







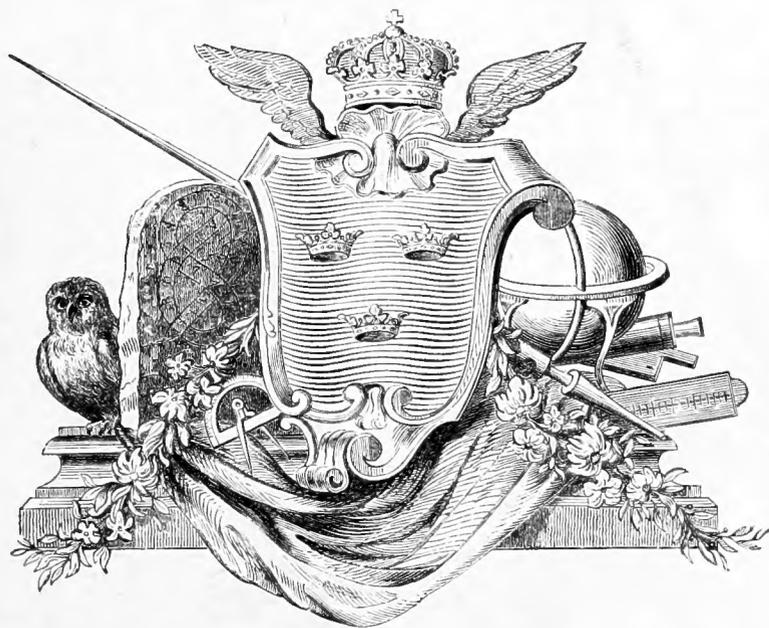






3596

NOVA ACTA  
REGIÆ SOCIETATIS  
SCIENTIARUM  
UPSALIENSIS.



SERIEI TERTIÆ VOL. XI.

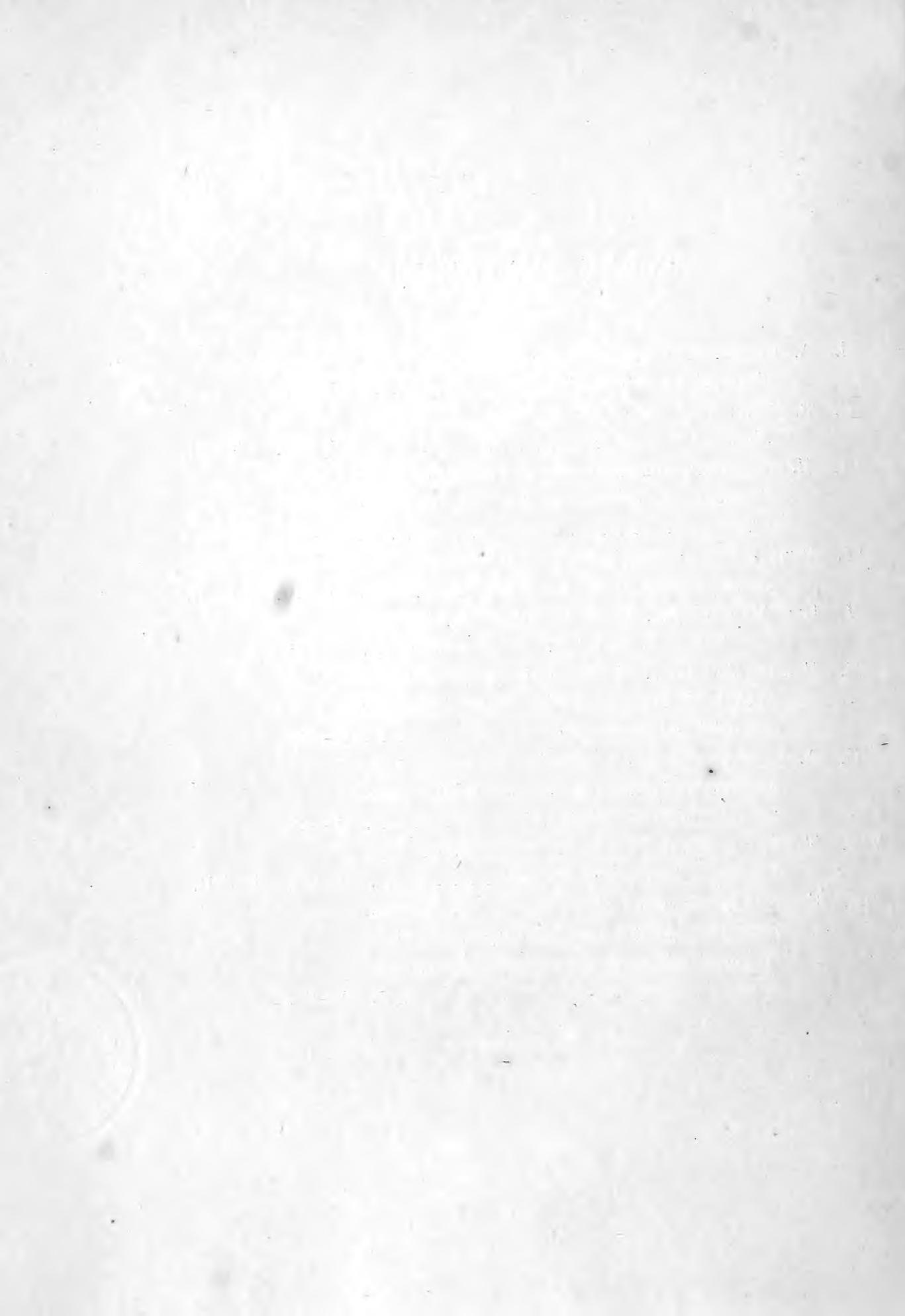
---

UPSALIÆ,  
EXCUDIT ED. BERLING REG. ACAD. TYPOGRAPHUS.  
MDCCLXXXIII.



## INDEX ACTORUM.

	Pag.	Tab.
I. A. BERGER: Sur quelques applications de la fonction $F$ à la théorie des nombres . . . . .	1—87.	
II. R. HULT: Recherches sur les phénomènes périodiques des plantes . . . . .	1—51.	I—III.
III. H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON: Marche des isothermes au printemps dans le nord de l'Europe . . . . .	1—10.	I—V.
IV. GUSTAF EISEN: Eclipidrilidæ and their anatomy. A new family of the limicolide Oligochæta . . . . .	1—10.	I—II.
V. OLOF HAMMARSTEN: Ueber Dehydrocholalsäure, ein neues Oxidationsproduct der Cholalsäure . . . . .	1—31.	
VI. HERMAN ALMKVIST: Die Bischari-Sprache TŪ BEDÄWIE in Nordost-Afrika, beschreibend und vergleichend dargestellt . . . . .	1—302.	
VII. A. BERGER: Sur une application des nombres des classes des formes quadratiques binaires pour un déterminant négatif . . . . .	1—22.	
VIII. TYCHO TULLBERG: Bau und Entwicklung der Barthen bei <i>Balænoptera sibbaldii</i> . . . . .	1—36.	I—VII.
IX. ERNST PFANNENSTIEL: Zur Theorie der linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit zwei unabhängigen veränderlichen . . . . .	1—86.	



# INTRODUCTIO.

## I.

Proximo quadriennio, quod post Acta Regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis (Ser. III. Vol. X) anno 1879 mense Octobri edita præteriit

hi **Socii mortui** sunt

### *Honorarii:*

	Adscriptus.	Mortuus.
KRÆMER, Robertus Fredericus a, a. h. Gubernator Upsal. landiarum . . . . .	1855	1880.
SVANBERG, Gustavus, Astronomiæ Professor Upsaliensis emeritus	1878	1882.

### *Ordinarii Svecani:*

GLAS, Olavus, Medicinæ Professor Upsal. emeritus, R. Soc. Sc. Ups. Secretarius . . . . .	1847	1880.
SUNDEWALL, Fredericus Aemilius, Anatomici Professor Upsal. emeritus, R. Soc. Sc. Ups. a. h. Quæstor . . . . .	1847	1881.
MALMSTEN, Petrus Henricus, Medicinæ Professor Holmiensis.	1876	1883.

### *Ordinarii Exteri:*

SCHIMPER, Vilelmus Philippus, Botanic. Prof. Argentoratensis.	1877	1880.
LASSEL, Vilelmus, Astronomus Britannus . . . . .	1879	1880.
LITTRÉ, Aemilius, Instituti Parisiensis Membrum . . . . .	1877	1881.
DECAISNE, Josephus, Bot. Prof., Instituti Parisiensis Membrum	1856	1882.
HOLMBOE, Christophorus Andreas, a. h. LL. OO. Prof. Christiani- ensiensis . . . . .	1873	1882.
DARWIN, Carolus, Reg. Soc. Sc. Londinensis Membrum . . .	1860	1882.

**Novi Socii adscripti sunt**

HONORARII PRIMARII

**OSCAR CAROLUS AUGUSTUS**

SUECLÆ ET NORVEGLÆ PRINCEPS HEREDITARIUS.

**OSCAR CAROLUS VILELMUS**

SUECLÆ ET NORVEGLÆ PRINCEPS HEREDITARIUS.

*Honorarii:*

	Adscriptus.
NORDENSKIÖLD, Adolphus Ericus, Musei Mineralogici Holmiensis Præfectus . . . . .	1879.
DE GEER, Ludovicus, Universitatum Ups. et Lund. Cancellarius . . .	1883.
HAMILTON, Adolphus Ludovicus, Gubernator Uplandiarum . . .	1883.

*Ordinarii Sueciani:*

KEY, Ernestus Axel, Anatomiae Pathol. Prof. Holmiensis . . . . .	1880.
RETZIUS, Magnus Gustavus, Histologiae Prof. Holmiensis . . . . .	1882.
ODHNER, Claudius Theodorus, Historiarum Prof. Lundensis . . . . .	1882.
RYDIN, Ludovicus Hermannus, Juris Prof. Upsaliensis . . . . .	1882.

*Ordinarii Exteri:*

MOHN, Henricus, Meteorologiae Prof. Christianiensis . . . . .	1879.
BJERKNES, Carolus Antonius, Mathesis Prof. Christianiensis . . . . .	1879.
QUINCKE, Gustavus, Physices Prof. Heidelbergensis . . . . .	1879.
BAEYER, Adolphus, Chemiae Prof. Monacensis . . . . .	1879.
KRONECKER, Leopold, Membrum Acad. Scient. Berolinensis . . . . .	1879.
WÜRTZ, Adolphus, Instituti Paris. Membrum. . . . .	1879.
LASSEL, Vilelmus, Astronomus Britannus . . . . .	1879.
DE LA RUE, Warren, Reg. Instituti Britanniae Secretarius . . . . .	1879.
NÄGELI, Carolus Vilelmus a, Botanices Prof. Monacensis . . . . .	1880.
HANN, Julius, Instituti Meteorologici Vindobonensis Præfectus . . . . .	1881.
PAGET, Jacobus, Medicinae Prof. Londinensis . . . . .	1882.
TRAUTVETTER, Ernestus Rudolphus a, Horti Botanici Petropol. a. h. Director . . . . .	1882.
PASTEUR, Ludovicus, Professor, Instituti Parisiensis Membrum . . . . .	1882.
GIESEBRECHT, Vilelmus a, Historiarum Professor Monacensis . . . . .	1882.

II.

AUGUSTISSIMUS HUIUS SOCIETATIS

PATRONUS

OSCAR II

SVECORUM NORVEGORUM GOTHORUM

VANDALORUMQUE

**REX.**

PRÆSES ILLUSTRIS

SERENISSIMUS PRINCEPS AC DOMINUS

OSCAR GUSTAVUS ADOLPHUS

SVECIÆ ET NORVEGIÆ PRINCEPS SUCCESSOR.

SOCII HONORARII PRIMARII

SERENISSIMUS PRINCEPS AC DOMINUS

OSCAR CAROLUS AUGUSTUS

SVECIÆ ET NORVEGIÆ PRINCEPS HEREDITARIUS.

SERENISSIMUS PRINCEPS AC DOMINUS

OSCAR CAROLUS VILHELMUS

SVECIÆ ET NORVEGIÆ PRINCEPS HEREDITARIUS.



## A. Socii Regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis

secundum electionis ordinem

*Honorarii:*

- PETRUS II**, Imperator Brasiliæ.
- FÅHRÆUS**, Olavus Immanuel, Ph. Dr, Regis a. h. Consiliarius, Regg. Ordd. Commendator, etc.
- SPARRE**, Gustavus Adolphus, Comes, Jur. Utr. et Ph. Dr, ex Proceribus Regni unus, Summæ Rei Judiciariæ a. h. Minister supremus, a. h. Universitatum Ups. et Lund. Cancellarius, Regg. Ordd. Commendator, etc.
- ANJOU**, Laurentius Antonius, Ph. et Th. Dr, Episcopus Diœcesis Wisbyensis, Ord. St. Pol. e. m. Cr. Commendator.
- WREDE**, Fabian Jacobus, Lib. Baro, Ph. Dr, Rei Tormentariæ a. h. Præfectus Generalis, Regg. Ordd. Commendator, etc.
- REGNELL**, Andreas Fredericus, Ph. et Med. Dr, Ord. Was. Commendator, St. Pol. et S. Ol. Ordd. adscriptus.
- ERICSSON**, Ioannes, Ph. Dr, in exercitu Svecano a. h. Centurio, Ordd. St. Pol. e. m. Cr. et S. Ol. Commendator, etc.
- SUNDBERG**, Antonius Nicolaus, Ph., Jur. Utr. et Th. Dr, Ecclesiæ Sviogothicæ Archiepiscopus, Acad. Upsaliensis Procancellarius, Academiæ Svecanæ Octodecimvir, Regg. Ordd. Commendator.
- MALMSTEN**, Carolus Ioannes, Ph. Dr, a. h. Gubernator Vestrogothiæ septentrionalis, Regis a. h. Consiliarius, Ord. St. Pol. e. m. Cr. Commendator, etc.
- NILSSON**, Sveno, Ph. et Med. Dr, Hist. Nat. Professor Lundensis emeritus, Ordd. St. Pol. et S. Ol. e. m. Cr. Commendator, etc.
- CARLSON**, Fredericus Ferdinandus, Ph. et Th. Dr, Regis a. h. Consiliarius, Academiæ Svecanæ Octodecimvir, Regg. Ordd. Commendator, etc.
- DICKSON**, Oscar, Ph. Dr, Negotiator Gothoburgensis, Ordd. St. Pol. e. m. Cr. et Was. Commendator, etc.
- NORDENSKIÖLD**, Adolphus Ericus, Lib. Baro, Ph. Dr, Professor, Musei Mineralogici Holmiensis Præfectus, Ord. St. Pol. e. m. Cr. Commendator, etc.
- DE GEER**, Ludovicus, Lib. Baro, Jur. Utr. Dr, Summæ Rei Judiciariæ a. h. Præfectus, Universitatum Ups. et Lund. Cancellarius, Academiæ Svecanæ Octodecimvir, Regg. Ordd. Commendator, etc.
- HAMILTON**, Adolphus Ludovicus, Comes, Ph. Dr, Gubernator Uplandiarum, Ord. St. Pol. e. m. Cr. Commendator.

*Ordinarii Svecani:*

- ARESCOUG, Ioannes Erhardus, Ph. Dr, Botanices et Oeconomiae Practicae Professor Upsaliensis emeritus, St. Pol. Ord. adscriptus.
- HUSS, Magnus, Ph. et Med. Dr, Nosocomiorum Sveciae a. h. Director Generalis, Ordd. St. Pol. e. m. Cr. et S. Ol. Commendator, etc.
- HILDEBRAND, Bror' Aemilius, Ph. Dr, Regni Svecani a. h. Antiquarius, Academiae Svecanae Octodecimvir, Ordd. St. Pol. et S. Ol. Commendator, etc.
- EDLUND, Ericus, Ph. Dr, Physices Professor Holmiensis, Ordd. St. Pol. et S. Ol. Commendator, etc.
- WACKERBARTH, Athanasius Franciscus Dietricus, Ph. Dr, Professor, St. Pol. Ord. adscriptus.
- LILLJEBORG, Vilelmus, Ph. et Med. Dr, Zoologiae Professor Upsaliensis emeritus, St. Pol. Ord. adscriptus.
- ARRHENIUS, Ioannes Petrus, Ph. Dr, Professor, Reg. Academiae Agric. a. h. Secretarius, Ordd. St. Pol. et Was. Commendator, S. Ol. Ord. adscriptus, etc.
- BERGFALK, Petrus Ericus, Ph. et Jur. Utr. Dr, Juris Professor Upsaliensis emeritus, Ord. St. Pol. Commendator.
- BERLIN, Nicolaus Ioannes, Ph. et Med. Dr, a. h. Collegii Med. Praeses, Ordd. St. Pol. e. m. Cr. et S. Ol. Commendator, etc.
- LINDHAGEN, Daniel Georgius, Ph. Dr, Reg. Academiae Scient. Holm. Secretarius, Ord. S. Ol. Commendator et St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- MESTERTON, Carolus Benedictus, Med. Dr, Chirurgiae et Artis Obstetriciae Professor Upsaliensis, Ord. Was. Commendator et St. Pol. Ord. adscriptus.
- DAUG, Hermannus Theodorus, Ph. Dr, Mathesis Professor Upsaliensis, *Reg. Soc. Sc. Ups. Praeses designatus*, St. Pol. Ord. adscriptus.
- STYFFE, Carolus Gustavus, Ph. Dr, ad Reg. Academiam Upsaliensem a. h. Bibliothecarius, St. Pol. Ord. adscriptus.
- THALÉN, Tobias Robertus, Ph. Dr, Physices Professor Upsaliensis, *Reg. Societatis Scient. Ups. Secretarius et Bibliothecarius*, St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- AGARDH, Jacobus Georgius, Ph. et Med. Dr, Botanices Professor Lundensis emeritus, Ord. St. Pol. Commendator.
- FRIES, Theodorus Magnus, Ph. Dr, Botanices Professor Upsaliensis, *Reg. Societatis Scient. Upsal. p. t. Praeses*.
- THORELL, Thord Tamerlan Theodorus, Ph. Dr, Professor.
- LOVÉN, Sveno, Ph. et Med. Dr, Professor et Musei Zoologici Holmiensis Praefectus, Ord. St. Pol. Commendator, etc.
- ALMÉN, Augustus Theodorus, Ph. et Med. Dr, Collegii Med. Praeses, a. h. Chemiae med. et phys. Professor Upsaliensis, *Reg. Societatis Scient. Upsal. Quaestor*, St. Pol. Ord. adscriptus.
- HOLMGREN, Hjalmar, Ph. Dr, Mathesis Professor Holmiensis, St. Pol. Ord. adscriptus.

- GYLDÉN, Ioannes Augustus Hugo, Ph. Dr, Professor et Observatorii Astronomici Director Holmiensis, St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- LINDMAN, Christianus Fredericus, Ph. Dr, ad Scholam Strengnesiensem Mathesis Lector, St. Pol. Ord. adscriptus.
- WALMSTEDT, Laurentius Eduardus, Ph. Dr, Mineralogiæ et Geologiæ Professor Upsaliensis, St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- SCHULTZ, Hermannus, Ph. Dr, Astronomiæ Professor Upsaliensis.
- DILLNER, Georgius, Ph. Dr, Mathesis Professor E. O. Upsaliensis.
- HEDENIUS, Petrus, Ph. et Med. Dr, Anatomici Pathologiæ Professor Upsaliensis, Ord. Was. Commendator et St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- HOLMGREN, Alaricus Frithiof, Med. Dr, Physiologiæ Professor Upsaliensis, St. Pol. et S. Ol. Ordd. adscriptus, etc.
- FRISTEDT, Robertus Fredericus, Ph. et Med. Dr, Historiæ Naturalis et Chemiæ medicinalis Professor E. O. Upsaliensis.
- CLASON, Eduardus Claudius Hermannus, Med. Dr, Anatomici Professor Upsaliensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- RUBENSON, Robertus, Ph. Dr, Professor et Instituti Meteorologici Svecani Præfectus, St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- CLEVE, Petrus Theodorus, Ph. Dr, Chemiæ Professor Upsaliensis.
- NAUMANN, Carolus Fredericus, Ph. et Med. Dr, Anatomici Professor Lundensis emeritus, Ord. Was. Commendator et St. Pol. Ord. adscriptus.
- RICHERT, Martinus Birgerus, Ph. Dr, Linguarum septentrionalium Professor Upsaliensis.
- SANTESSON, Carolus Gustavus, Ph. et Med. Dr, Chirugiæ Professor Holmiensis, Ordd. St. Pol. et Was. Commendator, etc.
- SVEDELIUS, Vilelmus Ericus, Ph. et Jur. Utr. Dr, Eloquentiæ et Politicæ Professor Upsaliensis emeritus, Academiæ Svecanæ Octodecimvir, Ord. St. Pol. Commendator et S. Ol. Ord. adscriptus, etc.
- MALMSTRÖM, Carolus Gustavus, Ph. Dr, Archivarius Regni Svecani, Regis a. h. Consiliarius, Acad. Svecanæ Octodecimvir, St. Pol. et S. Ol. Ordd. Commendator.
- TEGNÉR, Esaias Henricus Vilelmus, Ph. Dr, Linguarum Orientalium Professor Lundensis.
- MÖLLER, Dietricus Magnus Axelius, Ph. Dr, Astronomiæ Professor Lundensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- LUNDQUIST, Carolus Gustavus, Ph. Dr, Mechanicæ Professor Upsaliensis.
- HILDEBRANDSSON, Hugo Hildebrand, Ph. Dr, Meteorologiæ Professor E. O. Upsaliensis.
- WITTROCK, Veit Brecher, Ph. Dr, Botanicæ Professor Holmiensis.
- BLOMSTRAND, Christianus Vilelmus, Ph. Dr, Chemiæ Professor Lundensis, St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- HAMMARSTEN, Olavus, Med. Dr, Medicinæ Professor E. O. Upsaliensis.

- FALK, Matthias, Ph. Dr, ad Scholam Upsaliensem Mathesis Lector.  
 HAMMARSTRAND, Sveno Fromhold, Ph. Dr, Historiarum Professor Upsaliensis.  
 KEY, Ernestus Axelius, Med. et Ph. Dr, Anatomiae Pathologicae Prof. Holmiensis.  
 RETZIUS, Magnus Gustavus, Med. Dr, Histologiae Professor Holmiensis.  
 ODHNER, Claudius Theodorus, Ph. Dr, Historiarum Professor Lundensis, St. Pol. Ord. adscriptus.  
 RYDIN, Hermannus Ludovicus, Ph. et Jur. Utr. Dr, Juris Professor Upsaliensis, Ordd. St. Pol. et S. Ol. adscriptus.

*Ordinarii Exteri:*

- WEBER, Vilelmus, Physices Professor Gottingensis, St. Pol. Ord. adscriptus.  
 HÆSER, Henricus, Medicinae Professor Vratislaviensis.  
 GRAY, Asa, Botanices Professor Bostoniensis, Societatis Scientiar. Americanae Secretarius.  
 AIRY, Georgius Biddle, a. h. Director Observatorii Astronomici Grenovicensis, Ord. St. Pol. Commendator.  
 OWEN, Richardus, Med. Doctor, Musei Britannici Historiae Naturalis Director.  
 THOMSON, Vilelmus, Physices Professor Glascovensis.  
 RANKE, Leopold, Histor. Professor Berolinensis, Ord. St. Pol. c. m. Cr. Commendator.  
 BONSDORFF, Evert, Anatomiae et Physiologiae Professor Helsingforsiensis emeritus.  
 BUNSEN, Robertus Vilelmus, Chemiae Professor Heidelbergensis, Ord. St. Pol. Commendator.  
 STEENSTRUP, Ioannes Iapetus Smith, Zoologiae Professor Hauniensis, St. Pol. Ord. adscriptus.  
 WEGENER, Casp. Freder., Regi Dan. a Consiliis intimis, Ordd. St. Pol. et S. Ol. c. m. Cr. Commendator.  
 LATHAM, Robertus Gordon, Medicinae Doctor Britannus.  
 DECANDOLLE, Alphons, a. h. Botanices Professor Genevensis, St. Pol. Ord. adscriptus.  
 MILNE EDWARDS, Henricus, Zoologiae Professor Parisiensis, Instituti Paris. Membrum, Ord. St. Pol. Commendator.  
 STOKES, Georgius Gabriel, Mathesis Professor Cantabrigensis.  
 HOOKER, Josephus Dalton, Horti Botanici Kewensis Director, St. Pol. Ord. adscriptus.  
 UNGER, Carolus Richardus, Linguarum Litterarumque Recent. Professor Christianiensis, St. Pol. et S. Ol. Ordd. adscriptus.  
 STEPHENS, Georgius, Linguarum Anglicar. Professor Hauniensis, St. Pol. Ord. adscriptus.  
 ADAMS, Ioannes C., Observatorii Astronomici Cantabrigensis Director.  
 ARPPE, Adolphus Eduardus, Chemiae Professor emeritus Helsingforsiensis.

- VIRCHOW, Rudolphus, Anatomiae Pathologicae Professor Berolinensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- TYNDALL, Ioannes, Physices Professor Londinensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- STRUVE, Otto Vilelmus, Observatorii Astronomici Pulkovenss Director, Ord. St. Pol. Commendator.
- RAWLINSON, Henricus, Generalis Excubiarum Praefectus Britannus.
- MADVIG, Ioannes Nicolaus, Philologiae Professor Hauniensis, Ord. St. Pol. e. m. Cr. Commendator.
- MÜLLER, Max., Professor Taylorianus Oxoniensis.
- FIZEAU, Hippol. Ludovicus, Physices Professor Paris., Instit. Paris. Membrum.
- HELMHOLTZ, Hermannus Ludovicus Ferdinandus, Physices Professor Berolinensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- REICHERT, Carolus Bogislaus, Anatomiae Professor Berolinensis.
- BUGGE, Elseus Sophus, Linguarum Indo-Europear. Professor Christianiensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- JAMIN, Julius, Physices Professor Parisiensis, Instituti Paris. Membrum, St. Pol. Ord. adscriptus.
- PAINE, Martius, Medicinae Professor Neo-Eboracensis.
- DANIELSSEN, Daniel Cornelius, Medicinae Doctor Bergensis, S. Ol. Ord. adscriptus.
- KIRCHHOFF, Gustavus Robertus, Physices Professor Berolinensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- GÜNTHER, Albertus, Zoologus Londinensis.
- RECKLINGHAUSEN, Fredericus a, Medicinae Professor Vireeburgensis.
- HERMITE, Carolus, Mathesis Professor Parisiensis, Instituti Paris. Membrum, Ord. St. Pol. Commendator.
- HUGGINS, Vilelmus, Socius Reg. Societatis Londinensis.
- CAYLEY, Arthur, Mathesis Professor Cantabrigensis.
- SCHERING, Ernestus Christianus Julius, Mathesis Professor Gottingensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- KOLBE, Adolphus Vilelmus Hermannus, Chemiae Professor Lipsiensis.
- MARIGNAC, Ioannes Carolus, Chemiae Professor Genevensis.
- HOPPE, Ernestus Reinholdus Eduardus, Mathesis Professor Berolinensis.
- HENLE, Fredericus Gustavus Jacobus, Anatomiae Professor Gottingensis.
- LUDVIG, Carolus, Physiologiae Professor Lipsiensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- HUXLEY, Thomas Henricus, Anatomiae et Physiologiae Professor Londinensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- BRÜCKE, Ernestus, Physiologiae Professor Vindobonensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- STEINTHAL, Henricus, Philologiae Professor Berolinensis.
- SARS, Georgius Ossian, Zoologiae Professor Christianiensis.
- BERKELEY, Miles Josephus, Botanicus Britannus.

- GÖPPERT, Ioannes Henricus Robertus, Botanices Professor Vratislaviensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- Du BOIS-REYMOND, Aemilius, Physiologiæ Professor Berolinensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- WEIERSTRASS, Carolus, Mathesis Professor Berolinensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- KJERULF, Theodorus, Mineralogiæ Professor Christianiensis, St. Pol. Ord. adscriptus, etc.
- DE BARY, Antonius, Botanices Professor Argentoratensis.
- PANUM, Petrus Ludovicus, Physiologiæ Professor Hauniensis, Ord. St. Pol. Commendator.
- WIEDEMANN, Gustavus, Physico-Chemiæ Professor Lipsiensis.
- NEWCOMB, Simon, ad Observatorium Washingtoniense Mathesis Professor.
- COHN, Ferdinandus, Botanices Professor Vratislaviensis.
- PRINGSHEIM, Natan., Socius Academiae Scient. Berolinensis.
- SIEBOLD, Carolus Theodorus Ernestus a, Zoologiæ Professor Monacensis, St. Pol. Ord. adscriptus.
- DONDERS, Franciscus Cornelius, Physiologiæ Professor Trajectinus, St. Pol. Ord. adscriptus.
- BAMBERGER, Henricus a, Medicinae Professor Vindobonensis.
- SCHIAPARELLI, Ioannes Virginus, Director Observatorii Mediolanensis.
- BUCHAN, Alexander, Societatis Meteorologicae Scotorum Secretarius.
- DES CLOISEAUX, Alfredus Ludovicus Oliv., Instituti Paris. Membrum.
- CORNU, Alfredus, Physices Professor, Instituti Paris. Membrum.
- PARIS, Gaston, Professor, Instituti Paris. Membrum.
- BILLROTH, Theodorus, Chirurgiæ Professor Vindobonensis, Ord. St. Pol. Commendator.
- MAREY, Stephanus Julius, Historiæ naturalis Professor, Instit. Paris. Membrum.
- MAURER, Conradus a, Hist. Juris Septentrionalis Professor Monacensis.
- WAITZ, Georgius, Historiarum Professor Berolinensis.
- WHITNEY, Vilelmus D., Linguae Sanscritae Professor Novoportuensis.
- ASCHEHOUG, Torkil Halvorsen, Juris Professor Christianiensis, Ord. St. Pol. Commendator, etc.
- MOHN, Henricus, Meteorologiæ Professor Christianiensis.
- BJERKNES, Carolus Antonius, Mathesis Professor Christianiensis.
- QUINCKE, Gustavus, Physices Professor Heidelbergensis.
- BAEYER, Adolphus, Chemiæ Professor Monacensis.
- KRONECKER, Leopold, Membrum Academiae Scientiarum Berolinensis.
- WÜRTZ, Adolphus, Instituti Parisiensis Membrum.
- DE LA RUE, Warren, Reg. Instituti Britanniae Secretarius et Vicepraeses.
- NÄGELI, Carolus Vilelmus a, Botanices Professor Monacensis.

HANN, Julius, Instituti Meteorologici Vindobonensis Præfectus.  
 PAGET, Jacobus, Medicinæ Professor Londinensis.  
 TRAUTVETTER, Ernestus Rudolphus a, Horti Botanici Petropol. a. h. Director.  
 PASTEUR, Ludovicus, Professor, Instituti Parisiensis Membrum.  
 GIESEBRECHT, Vilelmus a, Historiarum Professor Monacensis.

*Litterarum commercio juncti:*

KOREN, Ioannes, Medicinæ Doctor Bergensis.  
 MÜLLER, Ferdinandus a, Horti Botanici Melbournensis Director.  
 TUCKERMANN, Eduardus, Botanices Professor Amherst.  
 ANGER, Ioannes, Medicinæ Doctor Carlsbadensis, St. Pol. et Was. Ordd. adscriptus.

**B. Socii Regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis**

secundum disciplinas

*Ordinarii Svecani*

I. In Classe

*Physico-Mathematica:*

EDLUND, E. . . . . 1858.	HOLMGREN, H. . . . 1870.	CLEVE, P. T. . . . . 1875.
WACKERBARTH, A. D. 1858.	GYLDÉN, J. A. H. . . 1872.	MÖLLER, D. M. A. . . 1876.
BERLIN, N. J. . . . . 1859.	LINDMAN, C. F. . . . 1873.	LUNDQUIST, C. G. . . 1876.
LINDHAGEN, D. G. . 1859.	WALMSTEDT, E. . . . 1873.	HILDEBRANDSSON, H. 1876.
DAUG, H. T. . . . . 1862.	SCHULTZ, H. . . . . 1873.	BLOMSTRAND, C. V. . 1878.
THALÉN, T. R. . . . 1863.	DILLNER, G. . . . . 1873.	FALK, M. . . . . 1878.
ALMÉN, A. T. . . . . 1870.	RUBENSON, R. . . . . 1875.	

II. In Classe

*Medica et Historiæ Naturalis:*

ARESCHOUG, J. E. . 1848.	THORELL, T. T. T. . 1866.	SANTESSON, C. G. . . 1876.
HUSS, M. . . . . 1850.	LOVÉN, S. . . . . 1869.	WITTRÖCK, V. B. . . 1877.
LILLJEBORG, V. . . . 1858.	HEDENIUS, P. . . . . 1873.	HAMMARSTEN, O. . . 1878.
ARRHENIUS, J. P. . . 1858.	HOLMGREN, A. F. . . 1873.	KEY, E. A. . . . . 1880.
MESTERTON, C. B. . 1860.	FRISTEDT, R. F. . . . 1873.	RETZIUS, M. G. . . . 1882.
AGARDH, J. G. . . . 1865.	CLASON, E. C. H. . . 1873.	.....
FRIES, T. M. . . . . 1866.	NAUMANN, C. F. . . . 1875.	

III. In Classe

*Historico-Archæologica:*

HILDEBRAND, B. E. . 1856.	SVEDELIUS, V. E. . . 1876.	ODHNER, C. T. . . . 1882.
BERGFALK, P. E. . . 1858.	MALMSTRÖM, C. G. . 1876.	RYDIN, H. L. . . . . 1882.
STYFFE, C. G. . . . . 1863.	TEGNÉR, E. H. V. . . 1876.	
RICHERT, M. B. . . . 1875.	HAMMARSTRAND, S. F. 1879.	

*Ordinariü Exteri*

I. In Classe

*Physico-Mathematica:*

WEBER, V. . . . . 1844.	KIRCHHOFF, G. R. . . . 1873.	SCIAPARELLI, I. V. . . 1878.
AIRY, G. B. . . . . 1851.	HERMITE, C. . . . . 1874.	BUCHAN, A. . . . . 1878.
THOMSON, V. . . . . 1852.	HUGGINS, V. . . . . 1875.	DES CLOISEAUX, A. L. 1878.
BUNSEN, R. V. . . . . 1856.	CAYLEY, A. . . . . 1875.	CORNU, A. . . . . 1878.
STOKES, G. G. . . . . 1865.	SCHERING, E. C. J. . . 1875.	MOHN, H. . . . . 1879.
ADAMS, J. C. . . . . 1866.	KOLBE, A. V. H. . . . 1875.	BJERKNES, C. A. . . . 1879.
ARPE, A. E. . . . . 1866.	MARIGNAC, J. C. . . . 1875.	QUINCKE, G. . . . . 1879.
TYNDALL, J. . . . . 1866.	HOPPE, E. R. E. . . . 1875.	BAEYER, A. . . . . 1879.
STRUVE, O. V. . . . . 1868.	WEIERSTRASS, C. . . . 1876.	KRONECKER, L. . . . 1879.
FIZEAU, H. L. . . . . 1870.	KJERULF, TH. . . . . 1876.	WÜRTZ, A. . . . . 1879.
HELMHOLTZ, H. L. F. 1872.	WIEDEMANN, G. . . . . 1877.	DE LA RUE, W. . . . . 1879.
JAMIN, J. . . . . 1873.	NEWCOMB, S. . . . . 1877.	HANN, J. . . . . 1881.

II. In Classe

*Medica et Historiæ Naturalis:*

HÆSER, H. . . . . 1844.	DANIELSSEN, D. C. . . 1873.	PANUM, P. L. . . . . 1877.
GRAY, A. . . . . 1850.	GÜNTHER, A. . . . . 1873.	COHN, F. . . . . 1877.
OWEN, R. . . . . 1851.	RECKLINGHAUSEN, F. 1873.	PRINGSHEIM, N. . . . 1877.
BONSDORFF, E. . . . . 1856.	HENLE, F. G. J. . . . 1875.	SIEBOLD, C. T. E. . . 1877.
STEENSTRUP, J. J. S. 1856.	LUDVIG, C. . . . . 1875.	DONDERS, F. C. . . . 1877.
LATHAM, R. G. . . . . 1859.	HUXLEY, T. H. . . . . 1875.	BAMBERGER, H. . . . 1877.
DECANDOLLE, A. . . . 1860.	BRÜCKE, E. . . . . 1875.	BILLROTH, TH. . . . 1878.
MILNE EDWARDS, H. 1860.	SARS, G. O. . . . . 1875.	MAREY, S. J. . . . . 1878.
HOOKE, J. D. . . . . 1865.	BERKELEY, M. J. . . . 1875.	NÄGELI, C. V. . . . . 1880.
VIRCHOW, R. . . . . 1867.	GÖPPERT, J. H. R. . . 1875.	PAGET, J. . . . . 1882.
REICHERT, C. B. . . . 1872.	DU BOIS-REYMOND, E. 1876.	TRAUTVETTER, E. R. 1882.
PAINÉ, M. . . . . 1873.	DE BARY, A. . . . . 1877.	PASTEUR, L. . . . . 1882.

III. In Classe

*Historico-Archæologica:*

RANKE, L. . . . . 1852.	MADVIG, J. N. . . . . 1868.	MAURER, C. . . . . 1878.
WEGENER, C. F. . . . 1857.	MÜLLER, MAX. . . . . 1869.	WAITZ, G. . . . . 1878.
UNGER, C. R. . . . . 1865.	BUGGE, E. S. . . . . 1872.	WHITNEY, V. D. . . . 1878.
STEPHENS, G. . . . . 1865.	STEINTHAL, H. . . . . 1875.	ASCHEHOUG, T. H. . . 1879.
RAWLINSON, H. . . . 1868.	PARIS, G. . . . . 1878.	GIESEBRECHT, V. . . . 1882.

*Litterarum commercio juncti:*

In Classe

*Medica et Historiæ Naturalis:*

KOREN, J. . . . . 1859.	TUCKERMANN, E. . . . 1867.
MÜLLER, F. . . . . 1862.	ANGER, J. . . . . 1867.

### III.

## Academiæ et Societates, quibusum Acta Regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis communicantur.

In America:	In Africa:
<i>Boston</i> , . . . . American Academy of Arts and Sciences.	<i>Alger</i> , . . . . Société de Climatologie.
"    Society of Natural History.	In Asia:
<i>Buffalo</i> , . . . . Society of Natural Sciences.	<i>Batavia</i> , . . . . Magnetical and Meteorological Observatory.
<i>Cambridge</i> , . . . Museum of comparat. Zoology.	<i>Tokio</i> , . . . . University.
<i>Chicago</i> , . . . . Academy of Sciences.	In Australia:
<i>Columbus</i> , . . . Ohio State, Agricult. Society.	<i>Melbourne</i> , . . . Roy. Society of Victoria.
<i>Davenport</i> , . . . Academy of Natural Sciences.	<i>Sydney</i> , . . . . Linnean Society.
<i>Madison</i> , . . . Wisconsin State, Agric. Society.	In Europa: .
<i>New-Haven</i> , . . Connecticut Academy of Arts and Sciences.	<i>Cambridge</i> , . . Observatory.
<i>New-Orleans</i> , . . Academy of Sciences.	"    Philosophical Society.
<i>New-York</i> , . . Lyceum of Natural History.	<i>Dublin</i> , . . . . Natural History Society.
"    American Geogr. a. Statistical Society.	"    Roy. Dublin Society.
<i>Philadelphia</i> , . . Academy of Natural Sciences.	"    Roy. Irish Academy.
"    American Philosophical Society.	<i>Edinburgh</i> , . . Botanical Society.
"    Entomological Society:	"    Geological Society.
<i>Saint-Louis</i> , . . Academy of Sciences.	"    Physical Society.
<i>Salern</i> , . . . . Americ. Association for the Advancement of Science.	"    Roy. Observatory.
"    Essex Institute.	"    Roy. Society.
"    Peabody Academy of Science.	<i>Greenwich</i> , . . . Roy. Observatory.
<i>San-Francisco</i> , California Academy of Natural Sciences.	<i>London</i> , . . . . Linnean Society.
<i>Washington</i> , . . Departement of Agriculture.	"    Microscopical Society.
"    National Academy.	"    Roy. Astronomical Society.
"    Naval Observatory.	"    Roy. Institution of Great Britain.
"    Smithsonian Institution.	"    Roy. Society.
"    Surgeon General's Office.	"    Zoological Society.
	<i>Manchester</i> , . . Literary a. Philosoph. Society.
	<i>Oxford</i> , . . . . Radcliffe Observatory.

- Amsterdam*, . . . Kon. Akademie van Wetenschappen.  
 » Kon. Zoologisch Genootschap. (Natura Artis Magistra).  
*Harlem*, . . . Société Teyler.  
 » Société Hollandaise des Sciences.
- 
- Bruzelles*, . . . Académie Roy. des Sciences, des Lettres etc.  
 » Observatoire Royal.  
 » Société Entomologique.  
 » Soc. Malacologique de Belgique.  
 » Société Roy. de Botanique.
- Luxembourg*, . . Institut des Sciences naturelles et Mathématiques.
- 
- Bordeaux*, . . Société des Sciences physiques et naturelles.  
*Caën*, . . . . Soc. Linnéenne de Normandie.  
*Cherbourg*, . . Soc. des Sciences naturelles.  
*Dijon*, . . . . Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres.  
*Lyon*, . . . . Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts.  
 » Musée Guimet.  
 » Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle etc.  
 » Société Linnéenne.
- Montpellier*, . Académie des Sciences et Lettres.  
*Nancy*, . . . . Société des Sciences naturelles.  
*Paris*, . . . . Académie des Sciences.  
 » Ecole polytechnique.  
 » Museum d'Histoire naturelle.  
 » Observatoire Astronomique.  
 » Société Mathématique de France.  
 » Société Philomatique.
- 
- Bern*, . . . . Naturforschende Gesellschaft.  
 » Société Helvétique des Sciences naturelles.  
*Genève*, . . . . Société de Physique et d'Hist. naturelle.  
*Lausanne*, . . Société Vaudoise des Sciences naturelles.
- 
- Genova*, . . . . Museo civico di Storia Naturale.  
*Milano*, . . . . Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.  
*Modena*, . . . R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti.  
*Napoli*, . . . . R. Accademia delle Scienze.  
*Palermo*, . . . R. Istituto Tecnico.  
*Pisa*, . . . . . R. Scuola Normale Superiore.  
 » Società Toscana di Scienze Naturali.  
 » Università Toscana.  
*Roma*, . . . . . R. Accademia de' Nouvi Lincei.  
*Torino*, . . . . R. Accademia delle Scienze.
- 
- Dorpat*, . . . . Meteorologisches Observatorium.  
 » Observatoire impérial.  
*Helsingfors*, . Finska Vetenskaps Societeten.  
 » Societas Pro Fauna et Flora Fennica.  
*Kiew*, . . . . . Université imp. de St. Wladimir.  
*Moscou*, . . . . Société des Naturalistes.  
*Pulkowa*, . . . Observatoire impérial.  
*St Pétersbourg*, Académie imp. des Sciences.  
 » Commission archéologique.  
 » Observatoire physique central de Russie.
- 
- Berlin*, . . . . . K. Preus. Akademie der Wissenschaften.  
 » K. Sternwarte.  
 » Physikalische Gesellschaft.  
 » Redaktion des Archiv der Mathematik und Physik.  
*Braunschweig*, Verein für Naturwissenschaften.  
*Bremen*, . . . . Naturwissenschaftl. Verein.  
*Breslau*, . . . . Schlesische Gesellschaft f. Vaterländische Cultur.  
*Brünn*, . . . . Naturforsch. Verein.  
*Buda-Pest*, . . Société Roy. Hongroise des Sciences naturelles.  
*Cassel*, . . . . Verein für Naturkunde.  
*Dresden*, . . . K. Leopold. Carol. Akademie der Naturforscher.  
*Dürkheim*, . . Pollichia.

<i>Frankfurt am Main</i> : Redaktion der Zeitschrift: Zoologischer Garten.	<i>Ulm</i> , . . . . Verein für Kunst u. Alterthum.
» Senckenbergische Naturforsch. Gesellschaft.	<i>Wien</i> , . . . . K. K. Akademie der Wissenschaften.
<i>Giessen</i> , . . . Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.	» K. K. Geologische Reichsanstalt.
<i>Greifswald</i> , . . Naturwissenschaftl. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen.	» K. K. Sternwarte.
<i>Göttingen</i> , . . K. Gesellschaft der Wissenschaften.	» Verein zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse.
<i>Halle</i> , . . . . Naturforschende Gesellschaft.	<i>Wiesbaden</i> , . . Verein f. Naturkunde in Nassau.
<i>Hanburg</i> , . . Verein für Naturwiss. Unterhaltung.	-----
<i>Innsbruck</i> , . . Naturwiss.-medizin. Verein.	<i>Kjöbenhavn</i> , . Carlsbergs Laboratorium.
<i>Jena</i> , . . . . Medicin. Naturwissenschaftliche Gesellschaft.	» K. Danske Videnskabernes Selskab.
<i>Kiel</i> , . . . . Naturwissenschaftl. Verein.	» K. Nordiske Oldskrift-Selskab.
<i>Königsberg</i> , . . Physikalische und Oekonomische Gesellschaft.	» Naturhistoriske Forening.
<i>Leipzig</i> , . . . Astronomische Gesellschaft.	» Universitets Bibliotheket.
» Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft.	<i>Reykjavik</i> , . . Islands Stifts-Bibliothek.
» K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.	<i>Bergen</i> , . . . . Museum.
<i>München</i> , . . . K. Bayerische Akademie der Wissenschaften.	» Observatorium.
» K. Hof- und Staats-Bibliothek.	<i>Christiania</i> , . Observatorium.
<i>Prag</i> , . . . . K. Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften.	» Universitets Bibliotheket.
<i>Presburg</i> , . . Verein für Naturkunde.	» Videnskabs Selskabet.
<i>Regensburg</i> , . K. Bayerische Botanische Gesellschaft.	<i>Trondhjem</i> , . . K. Norske Videnskabs Selskabet.
	-----
	<i>Göteborg</i> , . . . K. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhället.
	<i>Lund</i> , . . . . K. Fysiografiska Sällskapet.
	<i>Stockholm</i> , . . Geologiska Byrån.
	» K. Bibliotheket.
	» K. Vetenskaps-Akademien.
	» K. Vitterhets-, Historie- och Antiquitets-Akademien.



NOVA ACTA  
REGIÆ SOCIETATIS  
SCIENTIARUM  
UPSALIENSIS.

---

SERIEI TERTIÆ VOL. XI.  
FASCICULUS PRIOR.

---

UPSALIÆ,  
EXCUDIT EDV. BERLING REG. ACAD. TYPOGRAPHUS.  
MDCCCLXXXI.

CANCELLED



# INDEX

## HUJUS FASCICULI.

	Pag.	Tab.
I. A. BERGER: Sur quelques applications de la fonction $\Gamma$ à la théorie des nombres . . . . .	1—87.	
II. R. HULT: Recherches sur les phénomènes périodiques des plantes . . . . .	1—51.	I—III.
III. H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON: Marche des isothermes au printemps dans le nord de l'Europe . . . . .	1—10.	I—V.
IV. GUSTAF EISEN: Eclipidrilidæ and their anatomy. A new family of the limicolide Oligochæta	1—10.	I—II.
V. OLOF HAMMARSTEN: Ueber Dehydrocholalsäure, ein neues Oxidationsproduct der Cholalsäure .	1—31.	
VI. HERMAN ALMKVIST: Die Bischari-Sprache TŪ BEDĀWIE in Nordost-Afrika, beschreibend und vergleichend dargestellt, I. . . .	1—122.	

---



sh. 3, vol. 11, 1883-

acc. # 61196

27 Aug '47

DL





I

SUR

QUELQUES APPLICATIONS

DE LA FONCTION GAMMA

À LA THÉORIE DES NOMBRES

PAR

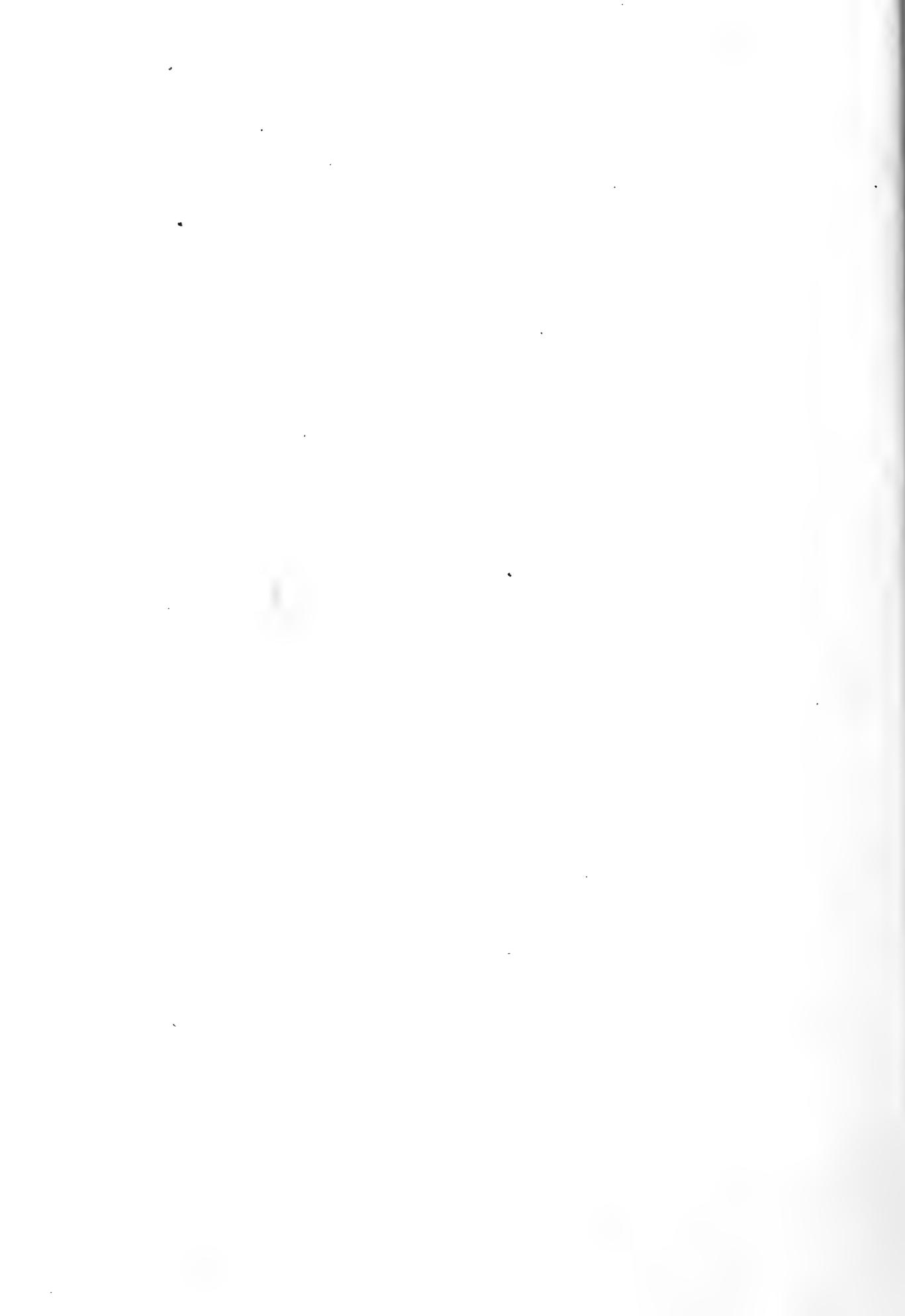
A. BERGER.

(PRÉSENTÉ À LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES D'UPSAL LE 23 AVRIL 1880.)

UPSAL

ED. BERLING, IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ.

1880.



# I.

## DE LA FONCTION $\Gamma$ .

### §. 1.

#### *Définition de la fonction $\Gamma$ .*

Par  $\Gamma(x + 1)$  nous désignons le produit infini

$$(1) \quad \Gamma(x + 1) = \prod_{k=1}^{k \rightarrow \infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{k}\right)^x}{1 + \frac{x}{k}},$$

qui est convergent pour toutes les valeurs de  $x$ , qui sont plus grandes que  $-1$ . L'équation (1) peut se mettre sous la forme

$$(2) \quad \Gamma(x + 1) = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{(k + 1)^x \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (k - 1)k}{(x + 1)(x + 2) \dots (x + k)}$$

En divisant l'équation (2) par celle, que l'on aura en y remplaçant  $x$  par  $x - 1$ , on obtient

$$(3) \quad \frac{\Gamma(x + 1)}{\Gamma(x)} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{(k + 1)^x}{k + x} = x.$$

Si  $x$  est un nombre entier, on obtient de (3)

$$\begin{aligned}
 \Gamma(x+1) &= x\Gamma(x), \\
 \Gamma(x) &= (x-1)\Gamma(x-1), \\
 &\dots\dots\dots \\
 &\dots\dots\dots \\
 \Gamma(3) &= 2\Gamma(2), \\
 \Gamma(2) &= 1 \cdot \Gamma(1),
 \end{aligned}$$

et de (1)

$$\Gamma(1) = 1.$$

En multipliant ces équations, nous trouvons

$$(4) \quad \Gamma(x+1) = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (x-1)x.$$

En supposant que  $1 > x > -1$ , on déduit de (1)

$$\Gamma(1+x) \cdot \Gamma(1-x) = \prod_{k=1}^{k=x} \frac{1}{\left(1 - \frac{x^2}{k^2}\right)},$$

ou

$$(5) \quad \Gamma(1+x) \cdot \Gamma(1-x) = \frac{\pi x}{\sin \pi x},$$

ou d'après (3)

$$(6) \quad \Gamma(x) \cdot \Gamma(1-x) = \frac{\pi}{\sin \pi x}.$$

Pour  $x = \frac{1}{2}$  cette formule donne

$$(7) \quad \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}.$$

Dans le cas où  $x$  est un nombre entier, on obtient de (3) et (4)

$$(8) \quad \Gamma\left(x + \frac{1}{2}\right) = \left(x - \frac{1}{2}\right) \left(x - \frac{3}{2}\right) \dots \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\pi}.$$

Les formules (4) et (8) donnent les valeurs de la fonction  $\Gamma$  pour tous les multiples de  $\frac{1}{2}$ . Si nous mettons

$$\phi(x) = \frac{2^{2x} \Gamma\left(x + \frac{1}{2}\right) \cdot \Gamma(x + 1)}{\Gamma(2x + 1)},$$

nous trouvons facilement en appliquant (3)

$$\phi\left(x + \frac{1}{2}\right) = \phi(x).$$

Par suite la fonction  $\phi(x)$  est une fonction périodique de  $x$ , qui a pour période  $\frac{1}{2}$ ; sa valeur pour  $x = 0$  étant  $\sqrt{\pi}$ , il en résulte que

$$(9) \quad \frac{2^{2x} \Gamma\left(x + \frac{1}{2}\right) \cdot \Gamma(x + 1)}{\Gamma(2x + 1)} = \sqrt{\pi},$$

si  $x$  est un multiple de  $\frac{1}{2}$ .

§. 2.

*Logarithme de la fonction  $\Gamma$ .*

De (1) on tire

$$(10) \quad \log \Gamma(x + 1) = \sum_{k=1}^{k=\infty} \left\{ x \log \left( 1 + \frac{1}{k} \right) - \log \left( 1 + \frac{x}{k} \right) \right\},$$

et en différentiant

$$(11) \quad \frac{d \log \Gamma(x + 1)}{dx} = \sum_{k=1}^{k=\infty} \left\{ \log \left( 1 + \frac{1}{k} \right) - \frac{1}{x + k} \right\}.$$

Si nous désignons par  $C$  la somme de la série

$$(12) \quad 1 - \log \frac{2}{1} + \frac{1}{2} - \log \frac{3}{2} + \frac{1}{3} - \log \frac{4}{3} + \frac{1}{4} - \log \frac{5}{4} + \dots,$$

qui est convergente, puisque ses termes décroissent, et les signes sont alternativement positifs et négatifs, nous aurons

$$(13) \quad C = \lim \left\{ \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{k} - \log k \right\} \text{ pour } k = \infty.$$

En mettant maintenant (12) sous la forme

$$(14) \quad C = \sum_{k=1}^{k=\infty} \left\{ \frac{1}{k} - \log \left( 1 + \frac{1}{k} \right) \right\},$$

et en ajoutant (11) et (14), on obtient

$$(15) \quad \frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx} = -C + \sum_{k=1}^{k=\infty} \left\{ \frac{1}{k} - \frac{1}{x+k} \right\}.$$

Si  $x$  est un nombre entier, l'équation (15) se réduit à

$$(16) \quad \frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx} = -C + \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{x-1} + \frac{1}{x}.$$

Des équations (13) et (16) nous trouvons

$$(17) \quad \lim \left\{ \frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx} - \log x \right\} = 0 \text{ pour } x = \infty.$$

En différentiant l'équation (15), nous obtiendrons

$$(18) \quad \frac{(-1)^\mu}{\Gamma(\mu)} \cdot \frac{d^\mu \log \Gamma(x+1)}{dx^\mu} = \frac{1}{(x+1)^\mu} + \frac{1}{(x+2)^\mu} + \frac{1}{(x+3)^\mu} + \dots,$$

dans laquelle  $\mu$  signifie un nombre entier, qui est supérieur ou égal à 2.

### §. 3.

#### *Les nombres de BERNOULLI.*

Si dans la formule

$$(19) \quad \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}} = \frac{1}{x} + \frac{2x}{x^2 + \pi^2} + \frac{2x}{x^2 + 4\pi^2} + \frac{2x}{x^2 + 9\pi^2} + \dots,$$

laquelle subsiste pour toutes les valeurs réelles de  $x$ , nous mettons  $x = \frac{y}{2}$ , elle se réduit à

$$\frac{1}{y} \left\{ \frac{1}{1 - e^{-y}} - \frac{1}{2} - \frac{1}{y} \right\} = \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{2}{(2k\pi)^2} \cdot \frac{1}{1 + \left( \frac{y}{2k\pi} \right)^2}$$

ou en développant en série

$$(20) \frac{1}{y} \left\{ \frac{1}{1-e^{-y}} - \frac{1}{2} - \frac{1}{y} \right\} = \sum_{i=1}^{i=\infty} \left\{ \frac{2}{(2k\pi)^2} - \frac{2y^2}{(2k\pi)^4} + \dots - (-1)^n \frac{2y^{2n-2}}{(2k\pi)^{2n}} + (-1)^n \frac{2\theta y^{2n}}{(2k\pi)^{2n+2}} \right\},$$

dans laquelle  $\theta$  est une fonction de  $y$ , dont la valeur est comprise entre 0 et 1. Après avoir substitué une quantité  $B_n$ , déterminée par l'égalité

$$(21) \frac{B_n}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n} = \frac{2}{(2\pi)^{2n}} \left\{ \frac{1}{1^{2n}} + \frac{1}{2^{2n}} + \frac{1}{3^{2n}} + \dots \right\},$$

nous tirerons de (20)

$$(22) \frac{1}{y} \left\{ \frac{1}{1-e^{-y}} - \frac{1}{2} - \frac{1}{y} \right\} = \frac{B_1}{1 \cdot 2} - \frac{B_2 y^2}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots - (-1)^n \frac{B_n y^{2n-2}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n} +$$

$$+ (-1)^n \frac{B_{n+1} \cdot \Theta y^{2n}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (2n+2)},$$

dans laquelle  $\Theta$  est une moyenne des quantités  $\theta$ , et par suite une fonction de  $y$ , qui est comprise entre 0 et 1. Si nous désignons par  $R$  la valeur absolue du dernier terme de (22), nous aurons

$$R < \frac{B_{n+1} y^{2n}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (2n+2)},$$

ou d'après (21), puisque

$$\frac{1}{1^{2n}} + \frac{1}{2^{2n}} + \frac{1}{3^{2n}} + \dots < 2,$$

$$R < \frac{1}{\pi^2} \left( \frac{y}{2\pi} \right)^{2n}.$$

Dans le cas où  $y$  est numériquement plus petit que  $2\pi$ , le reste  $R$  converge vers 0 pour  $n = \infty$ , et le second membre de (22) se transforme en une série infinie, que nous irons employer pour l'évaluation des nombres  $B$  (les nombres de BERNOULLI). Ainsi en mettant l'équation (22) sous la forme

$$(23) \frac{1}{2} \left\{ \frac{e^y + e^{-y}}{2} + 1 \right\} = \frac{e^y - e^{-y}}{2y} \left\{ 1 + \frac{B_1 y^2}{1 \cdot 2} - \frac{B_2 y^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots \right\},$$

et en égalant les uns aux autres les coefficients de  $y^{2n}$  dans les deux membres, et si nous désignons par  $(m)_k$  l'expression

$$\frac{m(m-1)\dots(m-k+1)}{1\cdot 2\cdot 3\dots k},$$

nous obtiendrons

$$(24) \frac{2n-1}{2} = (2n+1)_2 B_1 - (2n+1)_4 B_2 + (2n+1)_6 B_3 - \dots - (-1)^n (2n+1)_{2n} B_n \dots$$

Si dans cette formule l'on égale  $n$  successivement à 1, 2, 3, 4..., on aura les valeurs des nombres de BERNOULLI; les dix premiers sont:

$$B_1 = \frac{1}{6}, B_2 = \frac{1}{30}, B_3 = \frac{1}{42}, B_4 = \frac{1}{30}, B_5 = \frac{5}{66}, B_6 = \frac{691}{2730}, B_7 = \frac{7}{6},$$

$$B_8 = \frac{3617}{510}, B_9 = \frac{43867}{798}, B_{10} = \frac{174611}{330}.$$

#### §. 4.

#### *Formule de STIRLING.*

En mettant

$$(25) \quad F(x) = \int_0^x \frac{1}{y} \left\{ \frac{1}{1-e^{-y}} - \frac{1}{y} - \frac{1}{2} \right\} e^{-yx} dy,$$

on aura en différentiant

$$(26) \quad F'(x) = - \int_0^x \left\{ \frac{1}{1-e^{-y}} - \frac{1}{y} - \frac{1}{2} \right\} e^{-yx} dy,$$

et

$$(27) \quad F''(x) = \int_0^\infty y \left\{ \frac{1}{1-e^{-y}} - \frac{1}{y} - \frac{1}{2} \right\} e^{-yx} dy.$$

Si la série (22) est arrêtée déjà au terme premier, nous voyons que la valeur de la quantité, qui se trouve en parenthèse dans les intégrales de (25), (26) et (27) est comprise entre 0 et  $\frac{1}{12}y$ , d'où résulte

$$(28) \quad 0 < F(x) < \frac{1}{12} \int_0^x e^{-yx} dy,$$

$$(29) \quad 0 < -F'(x) < \frac{1}{12} \int_0^\infty ye^{-yx} dy.$$

Or

$$(30) \quad \int_0^\infty e^{-yx} dy = \frac{1}{x};$$

de cette égalité on déduit par différentiation

$$(31) \quad \int_0^\infty e^{-yx} y^{n-1} dy = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-1)}{x^n}.$$

Si nous appliquons ces deux formules à (28) et (29), nous aurons

$$(32) \quad 0 < F(x) < \frac{1}{12x},$$

$$(33) \quad 0 < -F'(x) < \frac{1}{12x^2},$$

et, par conséquent, pour  $x = \infty$

$$(34) \quad \lim F(x) = 0,$$

$$(35) \quad \lim F'(x) = 0.$$

De (27) on obtient en développant en série

$$F''(x) = \int_0^\infty \left\{ ye^{-yx} + ye^{-y(x+1)} + ye^{-y(x+2)} + \dots - e^{-yx} - \frac{1}{2} ye^{-yx} \right\} dy$$

et, par conséquent, en s'appuyant sur (30) et (31),

$$F''(x) = \frac{1}{x^2} + \frac{1}{(x+1)^2} + \frac{1}{(x+2)^2} + \dots - \frac{1}{x} - \frac{1}{2x^2}$$

et par application de (18)

$$(36) \quad \frac{d^2 \log \Gamma(x+1)}{dx^2} = F''(x) + \frac{1}{x} - \frac{1}{2x^2}.$$

En intégrant, on obtiendra de (36)

$$(37) \quad \frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx} - \log x = F'(x) + \frac{1}{2x}.$$

A cette intégration on n'a pas besoin d'ajouter de constant, puisque les deux membres de (37) s'évanouissent, si l'on fait  $x = \infty$ . En intégrant (37), on obtient

$$(38) \quad \log \Gamma(x+1) = x \log x - x + \frac{1}{2} \log x + F(x) + K.$$

Pour déterminer le constant  $K$ , nous substituons dans l'équation (9) les valeurs de la fonction  $F$  qui sont tirées de (38); en faisant  $x$  converger vers l'infini, nous trouvons en nous appuyant sur (34)

$$(39) \quad K = \log \sqrt{2\pi};$$

il suit de là, que l'on peut mettre l'équation (38) sous la forme

$$(40) \quad \log \Gamma(x+1) = x \log x - x + \frac{1}{2} \log x + \log \sqrt{2\pi} + \int_0^{\infty} \frac{1}{y} \left\{ \frac{1}{1-e^{-y}} - \frac{1}{y} - \frac{1}{2} \right\} e^{-yx} dy,$$

ou d'après (22) et (31)

$$(41) \quad \log \Gamma(x+1) = x \log x - x + \frac{1}{2} \log x + \log \sqrt{2\pi} + \frac{B_1}{1 \cdot 2 \cdot x} - \frac{B_2}{3 \cdot 4 \cdot x^3} + \dots \\ - (-1)^n \frac{B_n}{(2n-1)2n x^{2n-1}} + (-1)^n \frac{B_{n+1}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (2n+2)} \int_0^{\infty} \Theta e^{-yx} y^{2n} dy,$$

dans laquelle  $\Theta$  est une fonction de  $y$ , qui est comprise entre 0 et 1. Puisque la dernière intégrale de (41), comme on peut le voir, est plus petite que

$$\int_0^{\infty} e^{-yx} y^{2n} dy,$$

nous aurons par suite de (31)

$$(42) \quad \log \Gamma(x+1) = x \log x - x + \frac{1}{2} \log x + \log \sqrt{2\pi} + \frac{B_1}{1 \cdot 2 \cdot x} - \frac{B_2}{3 \cdot 4 \cdot x^3} + \dots \\ - (-1)^n \frac{B_n}{(2n-1)2n x^{2n-1}} + (-1)^n \frac{\theta B_{n+1}}{(2n+1)(2n+2)x^{2n+1}},$$

dans laquelle  $\theta$  est une fonction de  $x$ , qui est comprise entre 0 et 1. En différentiant (41) on obtient, par application de (31),

$$(43) \quad \frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx} = \log x + \frac{1}{2x} - \frac{B_1}{2x^2} + \frac{B_2}{4x^4} - \frac{B_3}{6x^6} + \dots$$

$$\dots + (-1)^n \frac{B_n}{2n x^{2n}} - (-1)^n \frac{\theta_1 B_{n+1}}{(2n+2) x^{2n+2}},$$

où  $\theta_1$  est comprise entre 0 et 1. En différentiant l'équation (41)  $\mu$  fois, nous aurons une expression pour

$$\frac{d^\mu \log \Gamma(x+1)}{dx^\mu}.$$

Si nous comparons ceci à ce qui résulte de l'équation (18), nous aurons d'après l'équation (21)

$$(44) \quad \frac{1}{1^{2s}} + \frac{1}{2^{2s}} + \frac{1}{3^{2s}} + \dots + \frac{1}{x^{2s}} = \frac{B_s (2\pi)^{2s}}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s} - \frac{1}{(2s-1) x^{2s-1}} + \frac{1}{2x^{2s}}$$

$$+ \sum_{k=1}^{k=n} (-1)^k \frac{B_k \Gamma(2k+2s-1)}{\Gamma(2s) \cdot \Gamma(2k+1) \cdot x^{2k+2s-1}}$$

$$+ (-1)^{n-1} \frac{\theta B_{n+1} \cdot \Gamma(2n+2s+1)}{\Gamma(2s) \cdot \Gamma(2n+3) \cdot x^{2n+2s+1}}.$$

Les formules (16) et (43) donnent ensemble

$$(45) \quad \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{x} = \log x + C + \frac{1}{2x} - \frac{B_1}{2x^2} + \dots$$

$$+ (-1)^n \frac{B_n}{2n x^{2n}} - (-1)^n \frac{\theta_1 B_{n+1}}{(2n+2) x^{2n+2}}.$$

Au moyen de l'équation (45) la valeur du constant  $C$  est facilement évaluée; par exemple pour  $x = 10$ ,  $n = 2$  on trouve

$$(46) \quad C = 0,57721566 \dots$$

## II.

DU SYMBOLE  $[x]$ .

## §. 5.

De la somme  $\sum_{k=1}^{k=n} \left[ \frac{n}{k} \right] f(k)$ .

Si  $x$  est une quantité réelle, nous désignons par  $[x]$  le plus grand des nombres entiers, qui ne sont pas supérieurs à  $x$ . Cette définition est renfermée dans les inégalités

$$(47) \quad [x] \leq x < [x] + 1.$$

Si  $n$  et  $p$  sont des nombres entiers, et  $p < n$ , chaque terme dans la série de nombres entiers

$$(48) \quad \left[ \frac{n}{p+1} \right], \left[ \frac{n}{p+2} \right], \dots, \left[ \frac{n}{n-1} \right], \left[ \frac{n}{n} \right]$$

est égal ou supérieur au suivant. Si nous désignons le premier de ces termes par  $a$ , les termes de la série ne sont autres que les nombres

$$a, a-1, a-2, \dots, 3, 2, 1.$$

Si  $\varphi(t)$  signifie le nombre de ceux, qui sont supérieurs ou égaux à  $t$ , il en résulte que

$$\frac{n}{p + \varphi(t)} \geq t, \quad \frac{n}{p + \varphi(t) + 1} < t,$$

ou

$$\varphi(t) \leq \frac{n}{t} - p < \varphi(t) + 1,$$

c'est-à-dire

$$(49) \quad \varphi(t) = \left[ \frac{n}{t} \right] - p.$$

Donc le nombre des termes de la série (48), qui sont égaux à  $a$ , est

$$\left[ \frac{n}{a} \right] - p,$$

et le nombre de ceux, qui égalent à  $t$ , si  $t < a$ , est

$$\varphi(t) - \varphi(t + 1),$$

c'est-à-dire, d'après l'équation (49)

$$\left[ \frac{n}{t} \right] - \left[ \frac{n}{t+1} \right].$$

On déduit de là, si  $f(x)$  est une fonction quelconque,

$$\begin{aligned} (50) \quad \sum_{p+1}^n \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) &= a \left\{ f(p+1) + \dots + f\left(\left[ \frac{n}{a} \right]\right) \right\} \\ &+ (a-1) \left\{ f\left(\left[ \frac{n}{a} \right] + 1\right) + \dots + f\left(\left[ \frac{n}{a-1} \right]\right) \right\} \\ &+ \dots \\ &+ 2 \left\{ f\left(\left[ \frac{n}{3} \right] + 1\right) + \dots + f\left(\left[ \frac{n}{2} \right]\right) \right\} \\ &+ 1 \left\{ f\left(\left[ \frac{n}{2} \right] + 1\right) + \dots + f\left(\left[ \frac{n}{1} \right]\right) \right\}. \end{aligned}$$

En posant

$$F(x) = f(1) + f(2) + f(3) + \dots + f(x),$$

nous aurons d'après l'équation (50)

$$\sum_{p+1}^n \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) = -aF(p) + \sum_1^a F\left(\left[ \frac{n}{k} \right]\right),$$

et par suite

$$(51) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) = \sum_1^p \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) + \sum_1^a F\left(\left[ \frac{n}{k} \right]\right) - aF(p).$$

Prenons maintenant

$$p = [V\bar{n}];$$

puisque

$$a = \left[ \frac{n}{p+1} \right],$$

nous aurons les inégalités suivantes:

$$(52) \quad a \leq \frac{n}{p+1} < a+1,$$

$$(53) \quad p \leq V\bar{n} < p+1,$$

et par conséquent

$$(54) \quad a < V\bar{n},$$

$$(55) \quad a > V\bar{n} - 1 - \frac{V\bar{n}}{V\bar{n} + 1}.$$

Ici nous voulons distinguer deux cas:

$\alpha$ ) Si  $a < V\bar{n}$ ,  $a > V\bar{n} - 1$ , c'est-à-dire

$$a < V\bar{n} < a + 1,$$

on aura

$$a = [V\bar{n}] = p,$$

et la formule (51) se réduit à

$$(56) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) = \sum_1^p \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) + \sum_1^p F \left( \left[ \frac{n}{k} \right] \right) - pF(p).$$

$\beta$ ) Si  $a \leq V\bar{n} - 1$ ,  $a > V\bar{n} - 1 - \frac{V\bar{n}}{V\bar{n} + 1}$ , c'est-à-dire

$$a + 1 \leq V\bar{n} < a + 2,$$

on aura

$$a + 1 = [V\bar{n}],$$

ou

$$a = p - 1,$$

ou d'après la formule (51)

$$(57) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) = \sum_1^p \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) + \sum_1^p F \left( \left[ \frac{n}{k} \right] \right) - pF(p) - F \left( \left[ \frac{n}{p} \right] \right) + F(p).$$

Puisque  $a = p-1$ , nous aurons d'après les inégalités (52) et (53)

$$p \leq \frac{n}{p} < p + 1,$$

et par conséquent

$$p = \left[ \frac{n}{p} \right].$$

Donc les deux derniers termes du second membre de l'équation (57) s'évanouissent, et la formule (56) subsiste aussi dans ce cas. Il est démontré par là que :

*Si  $n$  est un nombre entier, et  $p = \lfloor \sqrt{n} \rfloor$ , et*

$$F(x) = f(1) + f(2) + \dots + f(x-1) + f(x),$$

on a

$$(58) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) = \sum_1^p \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) + \sum_1^p F \left( \left[ \frac{n}{k} \right] \right) - pF(p).$$

### § 6.

*De la somme  $\sum_1^n [2b_k]$ .*

Nous introduisons maintenant deux symboles  $b_k$  et  $D(n)$ , que nous définissons de cette manière :

$$(59) \quad b_k = \frac{n}{k} - \left[ \frac{n}{k} \right],$$

$$(60) \quad D(n) = \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right].$$

L'équation (59) donne

$$(61) \quad \sum_1^n [2b_k] = \sum_1^n \left[ \frac{2n}{k} \right] - 2 \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right],$$

ou d'après l'équation (60)

$$(62) \quad \sum_1^n [2b_k] = D(2n) - 2D(n) - \sum_{n+1}^{2n} \left[ \frac{2n}{k} \right];$$

puisque les  $n$  termes de la somme, qui se trouve au second membre, égalent tous à 1, nous aurons

$$(63) \quad \sum_1^n [2b_k] = D(2n) - 2D(n) - n.$$

### § 7.

*De la somme*  $\sum_1^n [3b_k]$ .

D'après les formules (59) et (60) on a

$$(64) \quad \sum_1^n [3b_k] = D(3n) - 3D(n) - \sum_{n+1}^{3n} \left[ \frac{3n}{k} \right].$$

Les  $2n$  termes, qui se trouvent sous le signe de sommation dans le second membre de l'équation (64) n'ont d'autres valeurs que 2 et 1. Nous désignons par  $z_2$  le nombre de ceux, qui sont égaux à 2, et par  $z_1$  le nombre de ceux qui sont égaux à 1; ainsi nous trouvons

$$(65) \quad z_1 + z_2 = 2n,$$

$$(66) \quad \left[ \frac{3n}{n + z_2} \right] = 2, \quad \left[ \frac{3n}{n + z_2 + 1} \right] = 1.$$

L'équation (66) donne

$$\frac{3n}{n + z_2} \geq 2, \quad \frac{3n}{n + z_2 + 1} < 2;$$

en mettant ces inégalités sous la forme

$$z_2 \leq \frac{n}{2} < z_2 + 1,$$

on obtiendra en s'appuyant sur les inégalités (47)

$$(67) \quad z_2 = \left[ \frac{n}{2} \right].$$

Des équations (65) et (67) on tire

$$(68) \quad z_1 = 2n - \left[ \frac{n}{2} \right],$$

et

$$(69) \quad \sum_{n+1}^{3n} \left[ \frac{3n}{k} \right] = z_1 + 2z_2 = 2n + \left[ \frac{n}{2} \right],$$

et enfin d'après la formule (64)

$$(70) \quad \sum_1^n [3b_k] = D(3n) - 3D(n) - 2n - \left[ \frac{n}{2} \right].$$

§ 8.

*De la somme  $\sum_1^n [4b_k]$ .*

Des égalités (59) et (60) on conclue

$$(71) \quad \sum_1^n [4b_k] = D(4n) - 4D(n) - \sum_{n+1}^{4n} \left[ \frac{4n}{k} \right].$$

Si parmi les termes de la dernière somme dans l'équation (71)  $z_1$  sont égaux à 1,  $z_2$  égaux à 2,  $z_3$  égaux à 3, nous aurons

$$(72) \quad \sum_{n+1}^{4n} \left[ \frac{4n}{k} \right] = z_1 + 2z_2 + 3z_3,$$

$$(73) \quad z_1 + z_2 + z_3 = 3n,$$

$$(74) \quad \frac{4n}{n + z_3} \geq 3, \quad \frac{4n}{n + z_3 + 1} < 3,$$

$$(75) \quad \frac{4n}{n + z_3 + z_2} \geq 2, \quad \frac{4n}{n + z_3 + z_2 + 1} < 2.$$

Des inegalités (74) on déduit

$$z_3 \leq \frac{n}{3} < z_3 + 1,$$

c'est-à-dire

$$(76) \quad z_3 = \left[ \frac{n}{3} \right],$$

et des inégalités (75)

$$z_2 + z_3 \leq n < z_2 + z_3 + 1,$$

et par conséquent

$$(77) \quad z_2 + z_3 = n.$$

Donc les équations (73), (76), (77) donnent les valeurs suivantes des quantités  $z$ :

$$(78) \quad z_1 = 2n,$$

$$(79) \quad z_2 = n - \left[ \frac{n}{3} \right],$$

$$(80) \quad z_3 = \left[ \frac{n}{3} \right].$$

En substituant ces valeurs à l'équation (72) nous aurons

$$(81) \quad \sum_{n+1}^{4n} \left[ \frac{4n}{k} \right] = 4n + \left[ \frac{n}{3} \right],$$

et par suite d'après la formule (71)

$$(82) \quad \sum_1 [4b_k] = D(4n) - 4D(n) - 4n - \left[ \frac{n}{3} \right].$$

### § 9.

*De la somme  $\sum_1^n [6b_k]$ .*

On déduit des formules (59) et (60)

$$(83) \quad \sum_1^n [6b_k] = D(6n) - 6D(n) - \sum_{n+1}^{6n} \left[ \frac{6n}{k} \right].$$

Si parmi les termes de la dernière somme de l'équation (83)  $z_1$  sont égaux à 1,  $z_2$  égaux à 2,  $z_3$  égaux à 3,  $z_4$  égaux à 4,  $z_5$  égaux à 5, on aura

$$(84) \quad \sum_{k=1}^{6n} \left[ \frac{6n}{k} \right] = z_1 + 2z_2 + 3z_3 + 4z_4 + 5z_5 ,$$

$$(85) \quad z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 = 5n ,$$

$$(86) \quad \frac{6n}{n + z_5} \geq 5 > \frac{6n}{n + z_5 + 1} ,$$

$$(87) \quad \frac{6n}{n + z_5 + z_4} > 4 > \frac{6n}{n + z_5 + z_4 + 1} ,$$

$$(88) \quad \frac{6n}{n + z_5 + z_4 + z_3} \geq 3 > \frac{6n}{n + z_5 + z_4 + z_3 + 1} ,$$

$$(89) \quad \frac{6n}{n + z_5 + z_4 + z_3 + z_2} \geq 2 > \frac{6n}{n + z_5 + z_4 + z_3 + z_2 + 1} .$$

Des équations (86), (87), (88), (89) on déduit

$$(90) \quad z_5 = \left[ \frac{n}{5} \right] ,$$

$$(91) \quad z_4 + z_5 = \left[ \frac{n}{2} \right] ,$$

$$(92) \quad z_3 + z_4 + z_5 = n ,$$

$$(93) \quad z_2 + z_3 + z_4 + z_5 = 2n .$$

De ces quatre équations et de l'équation (85) on obtient par élimination

$$(94) \quad z_1 = 3n ,$$

$$(95) \quad z_2 = n ,$$

$$(96) \quad z_3 = n - \left[ \frac{n}{2} \right] ,$$

$$(97) \quad z_4 = \left[ \frac{n}{2} \right] - \left[ \frac{n}{5} \right],$$

$$(98) \quad z_5 = \left[ \frac{n}{5} \right].$$

Si nous substituons ces valeurs de  $z$  à l'équation (84), il en résulte

$$(99) \quad \sum_{n+1}^{6n} \left[ \frac{6n}{k} \right] = 8n + \left[ \frac{n}{2} \right] + \left[ \frac{n}{5} \right],$$

et par conséquent, d'après la formule (83),

$$(100) \quad \sum_1^n [6b_k] = D(6n) - 6D(n) - 8n - \left[ \frac{n}{2} \right] - \left[ \frac{n}{5} \right].$$

### III.

## DES DIVISEURS D'UN NOMBRE ENTIER.

### §. 10.

#### *Des fonctions symétriques des diviseurs d'un nombre entier.*

Dans le cas, où  $h$  et  $k$  sont deux nombres entiers positifs, d'après la définition (47) l'expression

$$\left[ \frac{h}{k} \right] - \left[ \frac{h-1}{k} \right]$$

est égale à 1, si  $k$  est un diviseur de  $h$ , mais égale à 0, si  $k$  ne divise pas  $h$ . Si les diviseurs du nombre  $h$  sont

$$d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu,$$

et  $f(x)$  est une fonction quelconque, il en résulte

$$(101) \quad f(d_1) + f(d_2) + \dots + f(d_\mu) = \sum_{k=1}^{h-1} \left\{ \left[ \frac{h}{k} \right] - \left[ \frac{h-1}{k} \right] \right\} f(k).$$

Puisque le premier membre de cette égalité est une fonction de  $h$ , nous le désignerons par  $\psi(h)$ . En ajoutant les équations, qu'on obtient de la formule (101) en attribuant à  $h$  successivement les valeurs 1, 2, 3, 4, . . . .  $n$ , on trouve

$$\sum_{h=1}^{h=n} \psi(h) = \sum_{k=1}^{k=\infty} \left[ \frac{n}{k} \right] f(k),$$

ou, si dans le premier membre  $k$  est substitué à la place de  $h$ , et puisque pour  $k > n$  on a

$$\left[ \frac{n}{k} \right] = 0,$$

$$\sum_{k=1}^{k=n} \psi(k) = \sum_{k=1}^{k=n} \left[ \frac{n}{k} \right] f(k).$$

De cette formule et de l'équation (58) on obtient le théorème suivant:

*Si les diviseurs du nombre  $k$  sont*

$$d_1, d_2, d_3, \dots d_\mu,$$

*et si*

$$\psi(k) = f(d_1) + f(d_2) + f(d_3) + \dots + f(d_\mu)$$

*et supposons que  $n$  soit un nombre entier positif, et*

$$p = [Y\bar{n}],$$

*et enfin*

$$F(x) = f(1) + f(2) + f(3) + \dots + f(x),$$

*il en résulte*

$$(102) \quad \sum_{k=1}^{k=n} \psi(k) = \sum_{k=1}^{k=n} \left[ \frac{n}{k} \right] f(k),$$

*et*

$$(103) \quad \sum_{k=1}^{k=n} \psi(k) = \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \frac{n}{k} \right] f(k) + \sum_{k=1}^{k=p} F\left(\left[ \frac{n}{k} \right]\right) - pF(p).$$

## §. 11.

*Du nombre des diviseurs d'un nombre entier.*

Si dans la formule (103) l'on substitue

$$f(x) = 1,$$

et par suite

$$F(x) = x,$$

on obtient

$$\sum_1^n \psi(k) = 2 \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] - p^2,$$

dans laquelle formule  $\psi(k)$  signifie le nombre des diviseurs de  $k$ . Puisque d'après les inégalités (47)

$$\left[ \frac{n}{k} \right] = \frac{n}{k} - \delta, \quad (0 \leq \delta < 1),$$

il en résulte

$$\sum_1^n \psi(k) = 2n \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{p} \right) - p^2 - 2\delta p,$$

ou d'après l'équation (45)

$$\sum_1^n \psi(k) = 2n \left( \log p + C + \frac{1}{2p} - \frac{\theta}{12p^2} \right) - p^2 - 2\delta p;$$

et par conséquent, puisque

$$p \leq \sqrt{n} < p + 1,$$

on aura

$$\sum_1^n \psi(k) < 2n \left\{ \log \sqrt{n} + C + \frac{1}{2(\sqrt{n}-1)} \right\} - (\sqrt{n}-1)^2,$$

et

$$\sum_1^n \psi(k) > 2n \left\{ \log(\sqrt{n}-1) + C + \frac{1}{2\sqrt{n}} - \frac{1}{12(\sqrt{n}-1)^2} \right\} - n - 2\sqrt{n}.$$

Ces deux inégalités donnent, après quelques réductions faciles,

$$(104) \quad \sum_1^n \psi(k) = n \log n + (2C-1)n + \lambda \sqrt{n},$$

où la quantité  $\lambda$  est comprise entre  $-4$  et  $+4$ .

Désignons par  $T(a, b)$  la moyenne arithmétique des valeurs, que la fonction  $\psi(k)$  obtient pour

$$k = a + 1, a + 2, \dots, b-1, b,$$

ou ce qui revient au même

$$(105) \quad T(a, b) = \frac{b \log b - a \log a}{b-a} + 2C-1 + \frac{\lambda_1 \sqrt{b} - \lambda_2 \sqrt{a}}{b-a}.$$

Soit  $t$  une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

$$\lim \frac{\sqrt{n}}{t} = 0,$$

on obtient de la formule (105), en posant

$$a = n-t, \quad b = n+t,$$

$$(106) \quad \lim \{T(n-t, n+t) - \log n\} = 2C,$$

c'est-à-dire: *Les nombres entiers environnant  $n$  ont en moyenne chacun  $\log n + 2C$  diviseurs.*

Pour  $a = 0, b = ne$  on obtient de l'équation (105)

$$(107) \quad \lim \{T(0, ne) - \log n\} = 2C,$$

et ainsi des équations (106) et (107)

$$(108) \quad \lim \{T(n-t, n+t) - T(0, ne)\} = 0,$$

c'est-à-dire: *Les entiers environnant  $n$  ont en moyenne chacun autant de diviseurs que tous les nombres compris entre 1 et  $ne$ .*

On obtient de l'équation (105) pour  $s = \infty$

$$(109) \quad \lim \{ T(10^{s-1} - 1, 10^s - 1) - s \log 10 \} = \frac{\log 10}{9} + 2C - 1,$$

c'est-à-dire: *Les nombres entiers à s chiffres ont en moyenne chacun*

$$s \log 10 + \frac{\log 10}{9} + 2C - 1$$

*c'est-à-dire*

$$2,30258 \dots s + 0,41027 \dots$$

*diviseurs.*

Des équations (60), (102) et (104) on déduit

$$D(n) = n \log n + (2C - 1)n + \lambda \sqrt{n};$$

à l'aide de cette égalité les équations (63), (70), (82) et (100) sont transformées en

$$(110) \quad \sum_1^n [2b_k] = n (\log 4 - 1) + \lambda_1 \sqrt{n},$$

$$(111) \quad \sum_1^n [3b_k] = n \left( \log 27 - \frac{5}{2} \right) + \lambda_2 \sqrt{n},$$

$$(112) \quad \sum_1^n [4b_k] = n \left( \log 256 - \frac{13}{3} \right) + \lambda_3 \sqrt{n},$$

$$(113) \quad \sum_1^n [6b_k] = n \left( \log 46656 - \frac{87}{10} \right) + \lambda_4 \sqrt{n}.$$

Les quantités  $\lambda$ , qui entrent dans ces formules, sont finies pour toutes les valeurs de  $n$ .

## §. 12.

### *De la somme des diviseurs d'un nombre entier.*

En substituant dans l'équation (103)

$$f(x) = x,$$

nous aurons

$$F(x) = \frac{x(x+1)}{2},$$

et par suite

$$(114) \quad \sum_1^n \psi(k) = \sum_1^p \left[ \frac{n}{k} \right] k + \frac{1}{2} \sum_1^p \left[ \frac{n}{k} \right] \left\{ \left[ \frac{n}{k} \right] + 1 \right\} - \frac{p^3}{2} - \frac{p^2}{2},$$

où  $\psi(k)$  représente la somme des diviseurs du nombre  $k$ . D'après les inégalités (47) on obtient de l'équation (114)

$$(115) \quad \sum_1^n \psi(k) > \frac{n^2}{2} \sum_1^p \frac{1}{k^2} - \frac{p^3}{2} + np - \frac{n}{2} \sum_1^p \frac{1}{k} - p^2 - \frac{p}{2},$$

$$(116) \quad \sum_1^n \psi(k) < \frac{n}{2} \sum_1^p \frac{1}{k^2} - \frac{p^3}{2} + np + \frac{n}{2} \sum_1^p \frac{1}{k} - \frac{p^2}{2}.$$

Puisque, conformément aux formules (44) et (45),

$$\sum_1^p \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6} - \frac{1}{p} + \frac{1}{2p^2} - \frac{\theta}{6p^3},$$

$$\sum_1^p \frac{1}{k} = \log p + C + \frac{1}{2p} - \frac{\theta_1}{12p^2},$$

on obtient des équations (115) et (116) après quelques réductions

$$(117) \quad \sum_1^n \psi(k) > \frac{\pi^2 n^2}{12} - \frac{n}{4} \log n - 4n,$$

et

$$(118) \quad \sum_1^n \psi(k) < \frac{\pi^2 n^2}{12} + \frac{n}{4} \log n + 4n,$$

lesquelles formules peuvent être réduites à une seule:

$$(119) \quad \sum_1^n \psi(k) = \frac{\pi^2 n^2}{12} + \lambda n \log n,$$

où  $\lambda$  désigne une quantité, qui est comprise entre

$$\frac{1}{4} + \frac{4}{\log n} \text{ et } -\left( \frac{1}{4} + \frac{4}{\log n} \right).$$

Désignons par  $T(a, b)$ , comme dans le paragraphe précédent, la moyenne arithmétique de la fonction  $\psi(k)$  pour

$$k = a + 1, a + 2, \dots, b-1, b;$$

il résulte d'après l'équation (119)

$$(120) \quad \frac{T(n-t, n+t)}{n} = \frac{\pi^2}{6} + \frac{\lambda_1 \left(1 + \frac{t}{n}\right) \log(n+t) - \lambda_2 \left(1 - \frac{t}{n}\right) \log(n-t)}{2t}.$$

Dans le cas, où  $t$  est une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

$$\lim \frac{\log n}{t} = 0,$$

on obtiendra de l'équation (120)

$$(121) \quad \lim \frac{T(n-t, n+t)}{n} = \frac{\pi^2}{6},$$

c'est-à-dire: *La somme des diviseurs d'un nombre entier est en moyenne  $\frac{\pi^2}{6}$  fois plus grand que le nombre lui-même.*

### §. 13.

*De la somme des valeurs inverses des diviseurs d'un nombre entier.*

Si dans l'équation (102) nous posons

$$f(x) = \frac{1}{x},$$

nous obtiendrons

$$(122) \quad \sum_1^n \psi(k) = \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] \frac{1}{k},$$

où  $\psi(k)$  signifie la somme des valeurs inverses des diviseurs du nombre  $k$ . On déduit de l'équation (122)

$$(123) \quad \sum_1^n \psi(k) < n \sum_1^n \frac{1}{k^2},$$

$$(124) \quad \sum_1^n \psi(k) > n \sum_1^n \frac{1}{k^2} - \sum_1^n \frac{1}{k},$$

et par suite, en appliquant les équations (44) et (45),

$$(125) \quad \sum_1^n \psi(k) < \frac{\pi^2 n}{6},$$

$$(126) \quad \sum_1^n \psi(k) > \frac{\pi^2 n}{6} - \log n - 2,$$

et, par conséquent,

$$(127) \quad \sum_1^n \psi(k) = \frac{\pi^2 n}{6} - \lambda \log n,$$

où  $\lambda$  est une quantité positive, qui est finie pour toutes les valeurs de  $n$ . En donnant à  $T(a, b)$  la même signification que dans les paragraphes précédents, on obtient

$$(128) \quad T(n-t, n+t) = \frac{\pi^2}{6} - \frac{\lambda_1 \log(n+t) - \lambda_2 \log(n-t)}{2t}.$$

Si  $t$  est une fonction de  $n$  telle, que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

$$\lim \frac{\log n}{t} = 0,$$

on déduit de l'équation (128)

$$(129) \quad \lim T(n-t, n+t) = \frac{\pi^2}{6},$$

c'est-à-dire: *La somme des valeurs inverses des diviseurs d'un nombre entier est, en moyenne, égale à  $\frac{\pi^2}{6}$ .*

## §. 14.

*De la somme des puissances impaires inverses des diviseurs d'un nombre entier.*

Si nous désignons par  $s$  un nombre entier, qui est supérieur ou égal à 2, en substituant dans l'équation (102)

$$f(x) = \frac{1}{x^{2s-1}},$$

nous obtiendrons

$$(130) \quad \sum_1^n \psi(k) = \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] \frac{1}{k^{2s-1}},$$

où  $\psi(k)$  signifie la somme des  $(2s-1)$  ièmes puissances inverses des diviseurs du nombre  $k$ . De l'équation (130) on déduit

$$(131) \quad \sum_1^n \psi(k) < n \sum_1^n \frac{1}{k^{2s}},$$

$$(132) \quad \sum_1^n \psi(k) > n \sum_1^n \frac{1}{k^{2s}} - \sum_1^n \frac{1}{k^{2s-1}}.$$

Au moyen de la formule (44) on obtient de ces deux inégalités

$$(133) \quad \sum_1^n \psi(k) = \frac{B_s (2\pi)^{2s} n}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s} - \lambda,$$

dans laquelle  $\lambda$  est fini pour toutes les valeurs de  $n$ . Si  $t$  est une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

$$\lim t = \infty,$$

la fonction  $T(a, b)$  ayant le même signification que dans les paragraphes précédents, on aura pour  $n = \infty$

$$(134) \quad \lim T(n-t, n+t) = \frac{B_s (2\pi)^{2s}}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s},$$

c'est-à-dire: *La somme des  $(2s-1)$  ièmes puissances inverses des diviseurs d'un nombre entier est, en moyenne, égale à*

$$\frac{B_s(2\pi)^{2s}}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s}.$$

§. 15.

*De la somme des puissances impaires des diviseurs d'un nombre entier.*

Si les diviseurs du nombre  $k$  sont

$$(135) \quad d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu,$$

il est clair, que les quantités

$$(136) \quad \frac{k}{d_1}, \frac{k}{d_2}, \frac{k}{d_3}, \dots, \frac{k}{d_\mu}$$

sont des nombres entiers; elles sont aussi diviseurs de  $k$ ; de plus, puisque elles sont toutes inégales, les groupes de nombres (135) et (136) sont identiques. Par conséquent

$$d_1^{2s-1} + d_2^{2s-1} + \dots + d_\mu^{2s-1} = k^{2s-1} \left\{ \frac{1}{d_1^{2s-1}} + \frac{1}{d_2^{2s-1}} + \dots + \frac{1}{d_\mu^{2s-1}} \right\}.$$

Enfin, en désignant par  $\Psi(k)$  la somme des  $(2s-1)$  ièmes puissances des diviseurs du nombre  $k$ , et en donnant à  $\psi(k)$  la même signification que dans §. 14, nous aurons

$$(137) \quad \Psi(k) = k^{2s-1} \psi(k).$$

De la formule (137) on déduit

$$(138) \quad \sum_{n-t+1}^{n+t} \Psi(k) = (n + \theta t)^{2s-1} \sum_{n-t+1}^{n+t} \psi(k),$$

dans laquelle  $-1 < \theta < +1$ . Désignons par  $T(a, b)$  la moyenne arithmétique des valeurs de la fonction  $\Psi(k)$  pour

$$k = a + 1, a + 2, \dots, b-1, b,$$

et supposons, que  $t$  soit une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0$$

$$\lim t = \infty$$

nous obtiendrons des équations (133) et (138)

$$(139) \quad \lim \frac{T(n-t, n+t)}{n^{2s-1}} = \frac{B_s(2\pi)^{2s}}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s},$$

c'est-à-dire: *La somme des  $(2s-1)$  ièmes puissances des diviseurs d'un nombre entier est, en moyenne,*

$$\frac{B_s(2\pi)^{2s}}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s}$$

*fois plus grande que la  $(2s-1)$  ième puissance du nombre lui-même.*

### §. 16.

*De la somme des valeurs de la fonction exponentielle pour les diviseurs d'un nombre entier.*

Si les diviseurs du nombre  $k$  sont

$$d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu,$$

et

$$f(x) = a^x,$$

et par conséquent

$$\psi(k) = a^{d_1} + a^{d_2} + \dots + a^{d_\mu},$$

on obtient de l'équation (102)

$$\sum_1^n \psi(k) = \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] a^k.$$

Donc d'après l'équation (47) on aura, si  $a$  est une fraction propre,

$$(140) \quad \sum_1^n \psi(k) > n \sum_1^\infty \frac{a^k}{k} - n \sum_{n+1}^\infty \frac{a^k}{k} - \sum_1^n a^k,$$

$$(141) \quad \sum_1^n \psi(k) < n \sum_1^\infty \frac{a^k}{k}.$$

Maintenant, puisque

$$\sum_1^{\infty} \frac{a^k}{k} = \log \frac{1}{1-a},$$

$$\sum_{n+1}^{\infty} \frac{a^k}{k} < \frac{1}{n} \sum_{n+1}^{\infty} a^k < \frac{a^{n+1}}{n(1-a)},$$

$$\sum_1^n a^k = \frac{a - a^{n+1}}{1-a},$$

nous concluons de l'équation (140)

$$(142) \quad \sum_1^n \psi(k) > n \log \frac{1}{1-a} - \frac{a}{1-a},$$

et de l'équation (141)

$$(143) \quad \sum_1^n \psi(k) < n \log \frac{1}{1-a}.$$

Les formules (142) et (143) peuvent se réduire à une seule

$$(144) \quad \sum_1^n \psi(k) = n \log \frac{1}{1-a} - \lambda,$$

dans laquelle  $\lambda$  est compris entre 0 et  $\frac{a}{1-a}$ . Maintenant si nous désignons par  $T(a, b)$  la moyenne arithmétique des valeurs de la fonction  $\psi(k)$  pour

$$k = a + 1, a + 2, \dots, b-1, b,$$

et supposons, que  $t$  soit une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

$$\lim t = \infty,$$

nous obtiendrons de l'équation (144) pour  $n = \infty$

$$(145) \quad \lim T(n-t, n+t) = \log \frac{1}{1-a},$$

c'est-à-dire: Si  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier, et si  $a$  est une quantité positive, qui est plus petite que 1, la somme

$$a^{d_1} + a^{d_2} + a^{d_3} + \dots + a^{d_\mu}$$

est, en moyenne, égale à  $\log \frac{1}{1-a}$ .

Pour le cas spécial  $a = 1 - \frac{1}{e}$  on obtient le corollaire suivant:

Si  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier, la somme

$$\left(1 - \frac{1}{e}\right)^{d_1} + \left(1 - \frac{1}{e}\right)^{d_2} + \left(1 - \frac{1}{e}\right)^{d_3} + \dots + \left(1 - \frac{1}{e}\right)^{d_\mu}$$

est, en moyenne, égale à 1.

### § 17.

*De la somme des logarithmes des diviseurs d'un nombre entier.*

Posons dans la formule (103)

$$f(x) = \log x;$$

d'après l'équation (4) nous aurons

$$F(x) = \log \Gamma(x + 1)$$

et par conséquent

$$(146) \quad \sum_1^n \psi(k) = \sum_1^p \left[ \frac{n}{k} \right] \log k + \sum_1^p \log \Gamma \left( \left[ \frac{n}{k} \right] + 1 \right) - p \log \Gamma(p + 1),$$

dans laquelle  $\psi(k)$  signifie la somme des logarithmes des diviseurs du nombre  $k$ . En appliquant les formules (3) et (47) à (146), on obtient

$$\sum_1^n \psi(k) > \sum_1^p \left\{ \log \Gamma \left( \frac{n}{k} + 1 \right) - \frac{n}{k} \log \frac{n}{k} \right\} + n \log n \sum_1^p \frac{1}{k} - p \log n - p \log \Gamma(p + 1),$$

$$\sum_1^n \psi(k) < \sum_1^p \left\{ \log \Gamma \left( \frac{n}{k} + 1 \right) - \frac{n}{k} \log \frac{n}{k} \right\} + n \log n \sum_1^p \frac{1}{k} - p \log \Gamma(p + 1).$$

En employant les formules (42) et (45) on obtient de ces inégalités

$$(147) \quad \sum_1^n \psi(k) = \frac{n}{2} (\log n)^2 - (1-C) (n \log n - n) + \lambda \sqrt{n} \log n,$$

dans laquelle  $\lambda$  est, pour toutes les valeurs de  $n$ , une quantité finie. Si nous désignons par  $X(n)$  les deux premiers termes du second membre de l'équation (147),  $T(a, b)$  ayant la même signification que dans les paragraphes précédents, nous aurons

$$(148) \quad T(n-t, n+t) - \frac{X(n+t) - X(n-t)}{2t} = \\ = \frac{\lambda_1 \sqrt{n+t} \log(n+t) - \lambda_2 \sqrt{n-t} \log(n-t)}{2t}.$$

D'après le théorème de TAYLOR

$$(149) \quad \frac{X(n+t) - X(n-t)}{2t} - X'(n) = \frac{t}{4} \{ X''(n + \theta_1 t) - X''(n - \theta_2 t) \}.$$

Puisque

$$X'(n) = \frac{1}{2} (\log n)^2 + C \log n,$$

$$X''(n) = \frac{\log n + C}{n},$$

les seconds membres des équations (148) et (149) convergent vers 0 pour  $n = \infty$ , la quantité  $t$  étant une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{\sqrt{n} \log n}{t} = 0,$$

$$\lim \frac{t \log n}{n} = 0.$$

Cette condition faite, on obtient par l'addition des formules (148) et (149) pour  $n = \infty$

$$(150) \quad \lim \{ T(n-t, n+t) - \frac{1}{2} (\log n)^2 - C \log n \} = 0,$$

c'est-à-dire: *La somme des logarithmes des diviseurs d'un nombre entier aux environs de  $n$  est, en moyenne, égale à  $\frac{1}{2}(\log n)^2 + C \log n$ .*

## § 18.

*De la somme des valeurs de la fonction  $\chi a^x$  pour les diviseurs d'un nombre entier.*

Si les diviseurs du nombre  $k$  sont

$$d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu,$$

on obtient de l'équation (102), en substituant

$$f(x) = xa^x,$$

$$(151) \quad \sum_1^n \psi(k) = \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] ka^k,$$

dans laquelle

$$\psi(k) = d_1 a^{d_1} + d_2 a^{d_2} + \dots + d_\mu a^{d_\mu},$$

et par conséquent d'après la formule (47)

$$(152) \quad \sum_1^n \psi(k) > n \sum_1^n a^k - \sum_1^n ka^k,$$

$$(153) \quad \sum_1^n \psi(k) < n \sum_1^n a^k.$$

En supposant, que la quantité  $a$  est une fraction propre, et en appliquant la formule

$$\sum_1^n ka^k = \frac{a - (n+1)a^{n+1} + na^{n+2}}{(1-a)^2},$$

on obtiendra des inégalités (152) et (153)

$$(154) \quad \sum_1^n \psi(k) > \frac{na}{1-a} - \frac{a}{(1-a)^2},$$

$$(155) \quad \sum_1^n \psi(k) < \frac{na}{1-a}.$$

Les formules (154) et (155) peuvent être réduites à une seule:

$$(156) \quad \sum_1^n \psi(k) = \frac{na}{1-a} - \lambda,$$

dans laquelle  $\lambda$  est positif et plus petit que  $\frac{a}{(1-a)^2}$ .

Si l'on donne à  $T(a, b)$  la même signification que dans les paragraphes précédents, et qu'on fasse  $t$  représenter une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

$$\lim t = \infty,$$

on obtient de l'équation (156)

$$(157) \quad \lim T(n-t, n+t) = \frac{a}{1-a},$$

c'est-à-dire: Si  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier,  $a$  étant un nombre positif, qui est plus petit que l'unité, la somme

$$d_1 a^{d_1} + d_2 a^{d_2} + d_3 a^{d_3} + \dots + d_\mu a^{d_\mu}$$

est, en moyenne, égale à  $\frac{a}{1-a}$ .

Pour  $a = \frac{1}{2}$  on obtient le corollaire suivant:

Si  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier, la somme

$$\frac{d_1}{2^{d_1}} + \frac{d_2}{2^{d_2}} + \frac{d_3}{2^{d_3}} + \dots + \frac{d_\mu}{2^{d_\mu}}$$

est, en moyenne, égale à 1.

## §. 19.

De la somme des valeurs de la fonction  $\frac{1}{x+g}$  pour les diviseurs d'un nombre entier.

Si nous posons

$$f(x) = \frac{1}{x+g},$$

et, par suite,

$$\psi(k) = \frac{1}{d_1+g} + \frac{1}{d_2+g} + \dots + \frac{1}{d_\mu+g},$$

dans laquelle

$$d_1, d_2, \dots, d_\mu$$

sont les diviseurs du nombre  $k$ , on obtient de l'équation (102)

$$\sum_1^n \psi(k) = \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] \frac{1}{k+g},$$

ou par application de la formule (47), si  $g > -1$ ,

$$(158) \quad \sum_1^n \psi(k) > n \sum_1^\infty \frac{1}{k(k+g)} - n \sum_{n+1}^\infty \frac{1}{k(k+g)} - \sum_1^n \frac{1}{k+g},$$

$$(159) \quad \sum_1^n \psi(k) < n \sum_1^\infty \frac{1}{k(k+g)}.$$

Maintenant puisque

$$\sum_{n+1}^\infty \frac{1}{k(k+g)} < \sum_{n+1}^\infty \frac{1}{k(k-1)} < \frac{1}{n},$$

et d'après l'équation (45)

$$\sum_1^n \frac{1}{k+g} < \frac{1}{1+g} + \log n + 1,$$

et d'après l'équation (15)

$$\sum_1^{\infty} \frac{1}{k(k+g)} = \frac{1}{g} \left\{ \frac{d \log \Gamma(g+1)}{dg} + C \right\},$$

on tire des inégalités (158) et (159).

$$(160) \quad \sum_1^n \psi(k) = \frac{n}{g} \left\{ \frac{d \log \Gamma(g+1)}{dg} + C \right\} - \lambda,$$

dans laquelle  $\lambda$  est positif et plus petit que

$$\log n + \frac{3+2g}{1+g}.$$

Donnons à  $T(a, b)$  la même signification qu'auparavant, et supposons que  $t$  soit une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

$$\lim \frac{\log n}{t} = 0,$$

nous tirerons de l'équation (160)

$$(161) \quad \lim T(n-t, n+t) = \frac{1}{g} \left\{ \frac{d \log \Gamma(g+1)}{dg} + C \right\},$$

c'est-à-dire: Si  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier, et si  $g > -1$ , la somme

$$\frac{1}{d_1+g} + \frac{1}{d_2+g} + \frac{1}{d_3+g} + \dots + \frac{1}{d_\mu+g}$$

est, en moyenne, égale à

$$\frac{1}{g} \left\{ \frac{d \log \Gamma(g+1)}{dg} + C \right\}.$$

Pour  $g = 0$  le second membre de l'équation (161) a la forme  $\frac{0}{0}$ ; d'après la règle générale pour évaluer de telles fractions, on trouve que la valeur en est égale à

$$\lim \frac{d^2 \log \Gamma(g+1)}{dg^2} \quad \text{pour } g = 0,$$

c'est-à-dire d'après les équations (18) et (21) égale à  $\frac{\pi^2}{6}$ ; la formule (161) se réduit ainsi dans ce cas à celle que nous avons démontrée ci-dessus (129). Des formules (16) et (161) on obtient ce théorème:

Si  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier, et  $g$  un nombre entier positif, la somme

$$\frac{1}{d_1 + g} + \frac{1}{d_2 + g} + \frac{1}{d_3 + g} + \dots + \frac{1}{d_\mu + g}$$

est, en moyenne, égale à

$$\frac{1}{g} \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{g} \right).$$

En posant  $g$  successivement égal à

$$-\frac{3}{4}, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{4}, 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4},$$

nous trouvons le corollaire suivant:

Si  $d_1, d_2, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier, en moyenne,

$$\frac{1}{4d_1-3} + \frac{1}{4d_2-3} + \dots + \frac{1}{4d_\mu-3} \text{ est égale à } \log 2 + \frac{\pi}{6},$$

$$\frac{1}{4d_1-2} + \frac{1}{4d_2-2} + \dots + \frac{1}{4d_\mu-2} \text{ est égale à } \log 2,$$

$$\frac{1}{4d_1-1} + \frac{1}{4d_2-1} + \dots + \frac{1}{4d_\mu-1} \text{ est égale à } \log 8 - \frac{\pi}{2},$$

$$\frac{1}{4d_1} + \frac{1}{4d_2} + \frac{1}{4d_3} + \dots + \frac{1}{4d_\mu} \text{ est égale à } \frac{\pi^2}{24},$$

$$\frac{1}{4d_1+1} + \frac{1}{4d_2+1} + \dots + \frac{1}{4d_\mu+1} \text{ est égale à } 4 - \log 8 - \frac{\pi}{2},$$

$$\frac{1}{4d_1+2} + \frac{1}{4d_2+2} + \dots + \frac{1}{4d_\mu+2} \text{ est égale à } 1 - \log 2,$$

$$\frac{1}{4d_1+3} + \frac{1}{4d_2+3} + \dots + \frac{1}{4d_\mu+3} \text{ est égale à } \frac{4}{9} - \log 2 + \frac{\pi}{6}.$$

Puisque d'après la formule (18)

$$\frac{d^2 \log \Gamma(x+1)}{dx^2}$$

est une quantité positive pour toutes les valeurs de  $x$ , qui sont plus grandes que  $-1$ , par suite

$$\frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx}$$

croît en même temps que  $x$ ; comme cette fonction, d'après l'équation (15), est négative pour  $x = 0$ , mais positive pour  $x = 1$ , il faut, qu'elle devienne nulle pour quelque valeur de  $x$ , comprise entre 0 et 1. En désignant cette valeur, pour laquelle  $\Gamma(x+1)$  est ainsi un minimum, par  $\gamma$ , nous obtiendrons de l'équation (161) le corollaire suivant:

Si  $d_1, d_2, \dots, d_\mu$  sont tous les diviseurs d'un nombre entier, et  $\gamma$  désigne la valeur de  $x$ , comprise entre 0 et 1, pour laquelle la valeur de  $\Gamma(x+1)$  est minimum, la somme

$$\frac{1}{d_1 + \gamma} + \frac{1}{d_2 + \gamma} + \dots + \frac{1}{d_\mu + \gamma}$$

est, en moyenne, égale à  $\frac{C}{\gamma}$ .

§. 20.

De la somme des valeurs de la fonction  $x \log\left(1 + \frac{y}{x}\right)$  pour les diviseurs d'un nombre entier.

Si les diviseurs du nombre  $k$  sont

$$d_1, d_2, \dots, d_\mu,$$

et

$$f(x) = x \log\left(1 + \frac{g}{x}\right),$$

et, par conséquent,

$$\Psi(k) = d_1 \log\left(1 + \frac{g}{d_1}\right) + d_2 \log\left(1 + \frac{g}{d_2}\right) + \dots + d_\mu \log\left(1 + \frac{g}{d_\mu}\right),$$

nous en concluons d'après la formule (102)

$$\sum_1^n \Psi(k) = g \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] - \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] \left\{ g - k \log\left(1 + \frac{g}{k}\right) \right\},$$

et par suite, en appliquant la formule (47)

$$\begin{aligned} \sum_1^n \Psi(k) &> g \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] - n \sum_1^n \left\{ g \log\left(1 + \frac{1}{k}\right) - \log\left(1 + \frac{g}{k}\right) \right\} \\ &\quad - ng \sum_1^n \left\{ \frac{1}{k} - \log\left(1 + \frac{1}{k}\right) \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^n \Psi(k) &< g \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] - n \sum_1^n \left\{ g \log\left(1 + \frac{1}{k}\right) - \log\left(1 + \frac{g}{k}\right) \right\} \\ &\quad - ng \sum_1^n \left\{ \frac{1}{k} - \log\left(1 + \frac{1}{k}\right) \right\} + \sum_1^n \left\{ g - k \log\left(1 + \frac{g}{k}\right) \right\}. \end{aligned}$$

Maintenant, puisque d'après §. 11

$$\sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] = n \log n + (2C-1)n + \lambda \sqrt{n},$$

on obtient des inégalités, qui se trouvent ci-dessus, en appliquant les équations (10) et (14)

$$(162) \quad \sum_1^n \Psi(k) = gn \log n - n \{ \log \Gamma(g+1) + g - Cg \} + \lambda_1 \sqrt{n}.$$

En donnant à  $T(a, b)$  la même signification qu'auparavant, et en désignant par  $t$  une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{\sqrt{n}}{t} = 0,$$

$$\lim \frac{t}{n} = 0,$$

nous avons pour  $n = \infty$

$$(163) \quad \lim \{ T(n-t, n+t) - g \log n \} = Cg - \log \Gamma(g+1),$$

c'est-à-dire: Si les diviseurs d'un nombre entier aux environs de  $n$  sont  $d_1, d_2, \dots, d_\mu$ , la somme

$$d_1 \log\left(1 + \frac{g}{d_1}\right) + d_2 \log\left(1 + \frac{g}{d_2}\right) + \dots + d_\mu \log\left(1 + \frac{g}{d_\mu}\right)$$

est, en moyenne, égale à

$$g \log n + Cg - \log \Gamma(g+1).$$

Pour  $g = 1$  et  $g = \frac{1}{2}$  on obtient le corollaire suivant:

Si les diviseurs d'un nombre entier aux environs de  $n$  sont  $d_1, d_2, \dots, d_\mu$ , la somme

$$d_1 \log\left(1 + \frac{1}{d_1}\right) + d_2 \log\left(1 + \frac{1}{d_2}\right) + \dots + d_\mu \log\left(1 + \frac{1}{d_\mu}\right)$$

est, en moyenne, égale à

$$\log n + C,$$

et la somme

$$2d_1 \log\left(1 + \frac{1}{2d_1}\right) + 2d_2 \log\left(1 + \frac{1}{2d_2}\right) + \dots + 2d_\mu \log\left(1 + \frac{1}{2d_\mu}\right)$$

est, en moyenne, égale à

$$\log n + C + \log \frac{4}{\pi}.$$

## IV.

DES RESTES, QU'ON OBTIENT EN DIVISANT UN  
NOMBRE ENTIER PAR TOUS LES NOMBRES  
ENTIERS INFÉRIEURS.

## §. 21.

*Des rapports des restes au dividende.*

Par  $r_k$  nous désignons le reste, qu'on obtient en divisant le nombre entier  $n$  par  $k$ , et qui satisfait aux conditions

$$(164) \quad 0 \leq r_k < k.$$

Désignant le quotient obtenu par  $q_k$ , on a

$$(165) \quad n = q_k \cdot k + r_k.$$

Des équations (164) et (165) on tire

$$q_k \leq \frac{n}{k} < q_k + 1,$$

ou, en appliquant la définition (47),

$$(166) \quad q_k = \left[ \frac{n}{k} \right],$$

et, par conséquent, des équations (165) et (166) on obtient

$$(167) \quad r_k = n - k \left[ \frac{n}{k} \right].$$

Par l'addition des égalités, obtenues de l'équation (167) par les substitutions

$$k = 1, 2, 3, \dots, n-1, n,$$

nous trouvons

$$(168) \quad \sum_1^n r_k = n^2 - \sum_1^n k \left[ \frac{n}{k} \right],$$

et, par conséquent, en nous s'appuyant sur les formules (102) et (119)

$$(169) \quad \sum_1^n r_k = n^2 \left( 1 - \frac{\pi^2}{12} \right) - \lambda n \log n,$$

et pour  $n = \infty$

$$(170) \quad \lim \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_n}{n^2} = 1 - \frac{\pi^2}{12},$$

c'est-à-dire: *La moyenne arithmétique des restes, qu'on obtient, en divisant un nombre entier par tous les nombres entiers inférieurs, est  $1 - \frac{\pi^2}{12}$  fois plus grande que le nombre lui-même.*

§. 22.

*Des rapports des restes aux diviseurs.*

Supposons, que  $r_k$  désigne, comme dans le paragraphe précédent, le reste, qu'on obtient en divisant le nombre entier  $n$  par  $k$ . En posant

$$(171) \quad b_k = \frac{r_k}{k},$$

et en appliquant l'équation (167), nous obtiendrons

$$(172) \quad b_k = \frac{n}{k} - \left[ \frac{n}{k} \right].$$

Donc, la quantité  $b_k$  signifie d'après l'équation (171) le rapport du reste, qu'on obtient en divisant le nombre  $n$  par  $k$ , au diviseur  $k$ ; d'après l'équation (172)  $b_k$  est la fraction propre, dont  $\frac{n}{k}$  excède le nombre entier inférieur le plus approchant. De l'équation (172) on obtient

$$(173) \quad \sum_1^n b_k = n \sum_1^n \frac{1}{k} - \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right],$$

et ainsi, par application des formules (45), (102), (104), pour  $n = \infty$

$$(174) \quad \lim \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n} = 1 - C,$$

c'est-à-dire: *Si un nombre entier est divisé par tous les nombres inférieurs, la moyenne arithmétique des rapports des restes aux diviseurs respectifs est égale à  $1 - C$ .*

Cette proposition peut aussi s'exprimer de la manière suivante:  
*La moyenne arithmétique des fractions propres, dont les quantités*

$$\frac{n}{1}, \frac{n}{2}, \frac{n}{3}, \dots, \frac{n}{n}$$

*excèdent les nombres entiers inférieurs les plus approchants, est égale à  $1 - C$ .*

Nous examinerons ici de plus près la manière dont les fractions propres  $b$  sont distribuées entre 0 et 1, et nous désignons dans ce but par  $B(\alpha, \beta)$  le nombre de celles de ces fractions, qui sont supérieures ou égales à  $\alpha$ , mais plus petites que  $\beta$ . Puisque

$$[2b] = 0 \text{ pour } 0 \leq b < \frac{1}{2},$$

mais

$$[2b] = 1 \text{ pour } \frac{1}{2} \leq b < 1,$$

il est évident, que

$$(175) \quad B\left(\frac{1}{2}, 1\right) = \sum_1^n [2b],$$

et par suite, d'après l'équation (110), pour  $n = \infty$

$$(176) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{2}, 1\right)}{n} = \log 4 - 1.$$

Puisque

$$B\left(0, \frac{1}{2}\right) + B\left(\frac{1}{2}, 1\right) = n,$$

on obtient pour  $n = \infty$

$$(177) \quad \lim \frac{B\left(0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 2 - \log 4.$$

Les formules (176) et (177) donnent le théorème suivant :

*Si un nombre entier positif  $n$  est divisé par tous les nombres entiers inférieurs, à  $(2 - \log 4)n$  de ces divisions le reste est plus petit que la moitié du diviseur, et aux  $(\log 4 - 1)n$  divisions, qui restent, le reste est plus grand que la moitié du diviseur.*

Cette proposition peut aussi s'exprimer de la manière suivante :

*Parmi les fractions propres, dont les quantités*

$$\frac{n}{1}, \frac{n}{2}, \frac{n}{3}, \dots, \frac{n}{n}$$

*excèdent les nombres entiers inférieurs les plus approchants,  $(2 - \log 4)n$  sont plus petites que  $\frac{1}{2}$ , et les  $(\log 4 - 1)n$  fractions, qui restent, plus grandes que  $\frac{1}{2}$ .*

Si la fraction propre  $b$  satisfait aux conditions

$$0 \leq b < \frac{2}{3},$$

on a

$$\left[\frac{3b}{2}\right] = 0;$$

si, au contraire,

$$\frac{2}{3} \leq b < 1,$$

nous aurons

$$\left[\frac{3b}{2}\right] = 1.$$

Cela donne

$$(178) \quad B\left(\frac{2}{3}, 1\right) = \sum_1^n \left[\frac{3b}{2}\right].$$

Puisque l'expression

$$1 - [3b] + \left[\frac{3b}{2}\right]$$

est égale à 1, si

$$0 \leq b < \frac{1}{3},$$

mais, en d'autres cas, égale à 0, il vient

$$(179) \quad B\left(0, \frac{1}{3}\right) = n - \sum_1^n [3b] + \sum_1^n \left[\frac{3b}{2}\right].$$

Des équations (178) et (179) on obtient pour  $n = \infty$ , si la formule (111) est appliquée,

$$(180) \quad \lim \frac{B\left(0, \frac{1}{3}\right) - B\left(\frac{2}{3}, 1\right)}{n} = \frac{7}{2} - \log 27.$$

Si  $0 \leq b < \frac{3}{4}$ , on a

$$\left[\frac{4b}{3}\right] = 0;$$

or, si  $\frac{3}{4} \leq b < 1$ , on a

$$\left[\frac{4b}{3}\right] = 1.$$

De là nous concluons

$$(181) \quad B\left(\frac{3}{4}, 1\right) = \sum_1^n \left[\frac{4b}{3}\right].$$

Pour  $0 \leq b < \frac{1}{4}$  la quantité

$$1 - [4b] + [2b] + \left[\frac{4b}{3}\right]$$

est égale à 1; si  $\frac{1}{4} \leq b < 1$ , cette quantité est nulle; par conséquent

$$(182) \quad B\left(0, \frac{1}{4}\right) = n - \sum_1^n [4b] + \sum_1^n [2b] + \sum_1^n \left[\frac{4b}{3}\right].$$

Au moyen des formules (110) et (112) on obtient des équations (181) et (182) pour  $n = \infty$

$$(183) \quad \lim \frac{B\left(0, \frac{1}{4}\right) - B\left(\frac{3}{4}, 1\right)}{n} = \frac{13}{3} - \log 64.$$

Si  $0 \leq b < \frac{5}{6}$ , il en résulte

$$\left[\frac{6b}{5}\right] = 0;$$

si, au contraire,  $\frac{5}{6} \leq b < 1$ , nous aurons

$$\left[\frac{6b}{5}\right] = 1;$$

de là nous concluons

$$(184) \quad B\left(\frac{5}{6}, 1\right) = \sum_1^n \left[\frac{6b}{5}\right].$$

On trouve aussi facilement, que la quantité

$$1 - [6b] + [3b] + [2b] + \left[\frac{6b}{5}\right]$$

est égale à 1, si

$$0 \leq b < \frac{1}{6},$$

mais égale à 0, si

$$\frac{1}{6} \leq b < 1;$$

il en résulte

$$(185) \quad B\left(0, \frac{1}{6}\right) = n - \sum_1^n [6b] + \sum_1^n [3b] + \sum_1^n [2b] + \sum_1^n \left[\frac{6b}{5}\right].$$

Par application des formules (110), (111), (113) on obtient des équations (184) et (185) pour  $n = \infty$

$$(186) \quad \lim \frac{B\left(0, \frac{1}{6}\right) - B\left(\frac{5}{6}, 1\right)}{n} = \frac{31}{5} - \log 432.$$

Les résultats, que nous avons obtenus dans ce paragraphe, nous les résumons dans le théorème suivant:

*Si chacune des quantités*

$$\frac{n}{1}, \frac{n}{2}, \frac{n}{3}, \dots, \frac{n}{n-1}, \frac{n}{n}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $B(\alpha, \beta)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , nous aurons pour  $n = \infty$*

$$\lim \frac{B\left(0, \frac{1}{6}\right) - B\left(\frac{5}{6}, 1\right)}{n} = \frac{31}{5} - \log 432,$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{6}, \frac{1}{4}\right) - B\left(\frac{3}{4}, \frac{5}{6}\right)}{n} = -\frac{28}{15} + \log \frac{27}{4},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}\right) - B\left(\frac{2}{3}, \frac{3}{4}\right)}{n} = -\frac{5}{6} + \log \frac{64}{27},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right) - B\left(\frac{1}{2}, \frac{2}{3}\right)}{n} = -\frac{1}{2} + \log \frac{27}{16}.$$

Après avoir déterminé la valeur de l'expression

$$B(\alpha, \beta) - B(1-\beta, 1-\alpha)$$

pour quelques valeurs spéciales de  $\alpha$  et  $\beta$ , nous démontrerons une méthode pour évaluer  $B(\alpha, \beta)$  pour des valeurs quelconques de  $\alpha$  et  $\beta$ . Puisque

$$(187) \quad B(\alpha, \beta) = B(0, \beta) - B(0, \alpha),$$

le problème se réduit à déterminer la valeur de l'expression  $B(0, \varrho)$  pour  $0 < \varrho < 1$ . Si

$$0 \leq b < \varrho,$$

on a

$$-[b-\varrho] = 1;$$

or si

$$e < b < 1,$$

on a

$$---[b-e] = 0;$$

de là résulte

$$B(0, e) = - \sum_1^n [b_k - e],$$

ou d'après l'équation (172)

$$(188) \quad B(0, e) = \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} \right] - \sum_1^n \left[ \frac{n}{k} - e \right].$$

Si  $p$  désigne un nombre entier, compris entre 0 et  $n$ , la dernière somme du membre second de l'équation (188) est égale à

$$\sum_1^p \left[ \frac{n}{k} - e \right] + \sum_{p+1}^n \left[ \frac{n}{k} - e \right].$$

Maintenant, si nous posons

$$(189) \quad a = \left[ \frac{n}{p+1} - e \right],$$

la somme

$$\sum_{p+1}^n \left[ \frac{n}{k} - e \right]$$

n'a évidemment d'autres termes que les quantités

$$a, a-1, \dots, 2, 1, 0.$$

Si nous désignons par  $\varphi(t)$  le nombre de ceux de ces termes, qui sont supérieurs ou égaux à  $t$ , nous trouverons

$$\frac{n}{p + \varphi(t)} - e \geq t,$$

$$\frac{n}{p + \varphi(t) + 1} - e < t,$$

ou

$$\varphi(t) \leq \frac{n}{e+t} - p < \varphi(t) + 1,$$

ou d'après la définition (47)

$$\phi(t) = \left[ \frac{n}{e+t} \right] - p.$$

Par conséquent le nombre des termes, qui sont égaux à  $a$  est

$$\left[ \frac{n}{e+a} \right] - p,$$

et le nombre de ceux, qui sont égaux à  $t$ , au cas où  $t < a$ , est

$$\left[ \frac{n}{e+t} \right] - \left[ \frac{n}{e+t+1} \right].$$

De là résulte

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n \left[ \frac{n}{k} - e \right] &= a \left\{ \left[ \frac{n}{e+a} \right] - p \right\} + (a-1) \left\{ \left[ \frac{n}{e+a-1} \right] - \left[ \frac{n}{e+a} \right] \right\} + \dots \\ &+ \dots + 2 \left\{ \left[ \frac{n}{e+2} \right] - \left[ \frac{n}{e+3} \right] \right\} + 1 \left\{ \left[ \frac{n}{e+1} \right] - \left[ \frac{n}{e+2} \right] \right\}, \end{aligned}$$

ou

$$(190) \quad \sum_{k=1}^n \left[ \frac{n}{k} - e \right] = -ap + \sum_{i=1}^a \left[ \frac{n}{e+k} \right].$$

En posant

$$p = [V\bar{n}],$$

nous aurons d'après la formule (58)

$$\sum_{i=1}^n \left[ \frac{n}{k} \right] = 2 \sum_{i=1}^p \left[ \frac{n}{k} \right] - p^2,$$

et, par conséquent, d'après les équations (188) et (190)

$$(191) \quad B(0, e) = 2 \sum_{i=1}^p \left[ \frac{n}{k} \right] - \sum_{i=1}^p \left[ \frac{n}{k} - e \right] - \sum_{i=1}^a \left[ \frac{n}{e+k} \right] + ap - p^2.$$

Puisque

$$p \leq \sqrt{n} < p + 1,$$

et d'après l'équation (189)

$$a \leq \frac{n}{p+1} - \varrho < a + 1,$$

nous aurons

$$a < \sqrt{n},$$

$$a > \sqrt{n} - 3;$$

par suite on obtient de l'équation (191)

$$(192) \quad B(0, \varrho) = n \sum_1^{\infty} \left( \frac{1}{k} - \frac{1}{\varrho + k} \right) + \lambda \sqrt{n},$$

où la quantité  $\lambda$  est fini pour toutes les valeurs de  $n$ . Des équations (15) et (192) on obtient pour  $n = \infty$

$$(193) \quad \lim \frac{B(0, \varrho)}{n} = \frac{d \log \Gamma(1 + \varrho)}{d \varrho} + C.$$

En vertu de ce qui précède nous aurons le théorème suivant:

*Si chacune des quantités*

$$\frac{n}{1}, \frac{n}{2}, \frac{n}{3}, \dots, \frac{n}{n-1}, \frac{n}{n}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $B(\alpha, \beta)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , il s'en suit que pour  $n = \infty$*

$$\lim \frac{B(0, \varrho)}{n} = \frac{d \log \Gamma(1 + \varrho)}{d \varrho} + C,$$

*et, par conséquent,*

$$\lim \frac{B(\alpha, \beta)}{n} = \frac{d \log \Gamma(1 + \beta)}{d \beta} - \frac{d \log \Gamma(1 + \alpha)}{d \alpha}.$$

De la formule (192) on obtient pour  $\varrho = t$

$$(194) \quad \frac{B(0, t)}{nt} = \sum_1^{\infty} \frac{1}{k^2} - t \sum_1^{\infty} \frac{1}{k^2 (k+t)} + \frac{\lambda_1}{t\sqrt{n}}.$$

Si nous substituons dans l'équation (192)

$$e = 1 - t,$$

et si nous retranchons l'égalité, ainsi obtenue, de l'identité

$$n = n \sum_1^{\infty} \left( \frac{1}{k} - \frac{1}{k+1} \right)$$

nous obtiendrons

$$(195) \quad \frac{B(1-t, 1)}{nt} = \sum_1^{\infty} \frac{1}{(k+1)^2} + t \sum_1^{\infty} \frac{1}{(k+1)^2 (k+1-t)} - \frac{\lambda_2}{t\sqrt{n}}.$$

De même on obtient de l'équation (192)

$$(196) \quad \frac{B\left(e - \frac{t}{2}, e + \frac{t}{2}\right)}{nt} = \sum_1^{\infty} \frac{1}{(k+e)^2} + t^2 \sum_1^{\infty} \frac{1}{(k+e)^2 \{4(k+e)^2 - t^2\}} + \frac{\lambda_1}{t\sqrt{n}}.$$

Maintenant si  $t$  est une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim t = 0,$$

$$\lim t\sqrt{n} = \infty,$$

on déduit des formules (18), (21), (194), (195), (196)

$$(197) \quad \lim \frac{B(0, t)}{nt} = \frac{\pi^2}{6},$$

$$(198) \quad \lim \frac{B\left(e - \frac{t}{2}, e + \frac{t}{2}\right)}{nt} = \frac{d^2 \log \Gamma(1+e)}{de^2},$$

$$(199) \quad \lim \frac{B(1-t, 1)}{nt} = \frac{\pi^2}{6} - 1.$$

De ces formules, qui montrent, comment les fractions  $b$  sont distribuées dans des régions différentes entre 0 et 1, nous trouvons, qu'elles sont plus nombreuses dans le voisinage de 0, que leur densité diminue

dès lors, jusqu'à ce qu'elle atteigne un minimum dans le voisinage de 1. Aux environs de la quantité  $e_1$ , qui est déterminée par l'équation

$$\frac{1}{(e_1 + 1)^2} + \frac{1}{(e_1 + 2)^2} + \frac{1}{(e_1 + 3)^2} + \dots = 1,$$

la densité est égale à la densité moyenne pour toute la série des nombres entre 0 et 1.

Si nous désignons par  $\gamma$  la valeur de  $x$ , pour laquelle  $\Gamma(x + 1)$  est minimum, nous obtiendrons de l'équation (193) pour  $n = \infty$

$$(200) \quad \lim \frac{B(0, \gamma)}{n} = C.$$

En supposant, que

$$\alpha + \beta = 1,$$

on obtient des équations (3) et (5)

$$\Gamma(1 + \beta) \cdot \Gamma(1 + \alpha) = \frac{\pi \alpha \beta}{\sin \pi \beta},$$

et par différentiation logarithmique par rapport à  $\beta$

$$(201) \quad \frac{d \log \Gamma(1 + \beta)}{d \beta} - \frac{d \log \Gamma(1 + \alpha)}{d \alpha} = -\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} - \pi \cot \pi \beta.$$

Maintenant si nous posons

$$\alpha = \frac{1}{2} - \sigma,$$

et par suite

$$\beta = \frac{1}{2} + \sigma,$$

nous obtiendrons de l'équation (201) pour  $n = \infty$

$$(202) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{2} - \sigma, \frac{1}{2} + \sigma\right)}{n} = \pi \operatorname{tg} \pi \sigma - \frac{8\sigma}{1 - 4\sigma^2},$$

laquelle formule montre, comment les fractions  $b$  sont distribuées dans

les régions, qui sont placées symétriquement autour de  $\frac{1}{2}$ . Si nous posons dans la formule (202)  $\sigma$  successivement égal à

$$\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}, \frac{1}{10}, \frac{1}{12}, \frac{1}{24}$$

nous obtiendrons pour  $n = \infty$

$$(203) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{6}, \frac{5}{6}\right)}{n} = \pi \sqrt{3} - \frac{24}{5},$$

$$(204) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \pi - \frac{8}{3},$$

$$(205) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)}{n} = \frac{\pi}{\sqrt{3}} - \frac{3}{2},$$

$$(206) \quad \lim \frac{B\left(\frac{3}{8}, \frac{5}{8}\right)}{n} = \pi(\sqrt{2}-1) - \frac{16}{15},$$

$$(207) \quad \lim \frac{B\left(\frac{2}{5}, \frac{3}{5}\right)}{n} = \frac{\pi(\sqrt{5}-1)}{\sqrt{10+2\sqrt{5}}} - \frac{5}{6},$$

$$(208) \quad \lim \frac{B\left(\frac{5}{12}, \frac{7}{12}\right)}{n} = \pi(2-\sqrt{3}) - \frac{24}{35},$$

$$(209) \quad \lim \frac{B\left(\frac{11}{24}, \frac{13}{24}\right)}{n} = \pi(\sqrt{6}-\sqrt{3}+\sqrt{2}-2) - \frac{48}{143}.$$

Si  $t$  désigne une telle fonction de  $n$ , que pour  $n = \infty$

$$\lim t = 0,$$

$$\lim t\sqrt{n} = \infty,$$

on obtient des formules (18) et (198)

$$(210) \quad \lim_{nt} \frac{B\left(\frac{1}{2} - \frac{t}{2}, \frac{1}{2} + \frac{t}{2}\right)}{nt} = \frac{\pi^2}{2} - 4,$$

formule, qui indique, qu'elle est la densité des fractions  $b$  dans le voisinage de  $\frac{1}{2}$ .

En retranchant de l'identité

$$\frac{B(0, 1)}{n} = 1$$

l'égalité, qu'on obtient en substituant dans l'équation (202)

$$\sigma = \frac{1}{2} - \varrho,$$

on trouve pour  $n = \infty$

$$(211) \quad \lim \frac{B(0, \varrho) + B(1-\varrho, 1)}{n} = \frac{1-\varrho - \varrho^2}{\varrho - \varrho^2} - \pi \cot \pi \varrho.$$

En faisant maintenant dans l'équation (211)  $\varrho$  successivement égal à

$$\frac{1}{6}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2},$$

et en combinant les égalités, ainsi obtenues, entre elles et avec les formules démontrées ci-dessus, on obtient les formules suivantes pour la distribution des fractions  $b$  entre 0 et 1:

$$(212) \quad \lim \frac{B\left(0, \frac{1}{6}\right)}{n} = 6 - \frac{1}{2} \log 432 - \frac{\pi}{2} \sqrt{3},$$

$$(213) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{6}, \frac{1}{4}\right)}{n} = -2 + \frac{1}{2} \log \frac{27}{4} + \frac{\pi}{2} (\sqrt{3} - 1),$$

$$(214) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}\right)}{n} = -1 + \frac{1}{2} \log \frac{64}{27} + \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right),$$

$$(215) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right)}{n} = -1 + \frac{1}{2} \log \frac{27}{16} + \frac{\pi}{2\sqrt{3}},$$

$$(216) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{2}, \frac{2}{3}\right)}{n} = -\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log \frac{27}{16} + \frac{\pi}{2\sqrt{3}},$$

$$(217) \quad \lim \frac{B\left(\frac{2}{3}, \frac{3}{4}\right)}{n} = -\frac{1}{6} - \frac{1}{2} \log \frac{64}{27} + \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right),$$

$$(218) \quad \lim \frac{B\left(\frac{3}{4}, \frac{5}{6}\right)}{n} = -\frac{2}{15} - \frac{1}{2} \log \frac{27}{4} + \frac{\pi}{2} (\sqrt{3}-1),$$

$$(219) \quad \lim \frac{B\left(\frac{5}{6}, 1\right)}{n} = -\frac{1}{5} + \frac{1}{2} \log 432 - \frac{\pi}{2} \sqrt{3}.$$

Si  $n$  est un nombre entier positif, et si chacune des quantités

$$\frac{n}{1}, \frac{n}{2}, \frac{n}{3}, \dots, \frac{n}{n-1}, \frac{n}{n}$$

est mise sous la forme :

*un nombre entier + une fraction propre,*

et que  $B\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions  $b$ , qui satisfont aux conditions

$$\frac{1}{4} \leq b < \frac{3}{4},$$

nous avons d'après la formule (204) pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \pi - \frac{8}{3}.$$

Si  $B_1\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$  représente le nombre de celles des fractions  $b$ , qui satisfont aux conditions

$$\frac{1}{4} \leq b < \frac{3}{4},$$

on peut facilement s'assurer, que pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B_1\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right) - B\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = 0.$$

Par suite, dans le cas des grandes valeurs de  $n$ , on aura à peu près

$$(220) \quad \pi = \frac{8}{3} + \frac{B_1\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n}.$$

Je démontrerai, qu'on peut déduire de l'équation (220) les valeurs approchées de  $\pi$ , aussi bien celle trouvée par ARCHIMÈDE que celle d'ADRIEN MÉTIUS.

1. Posons  $n = 21$ ; donc les fractions  $b$  sont

$$0, \frac{1}{2}, 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{2}, 0, \frac{5}{8}, \frac{1}{3}, \frac{1}{10}, \frac{10}{11},$$

$$\frac{3}{4}, \frac{8}{13}, \frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{5}{16}, \frac{4}{17}, \frac{1}{6}, \frac{2}{19}, \frac{1}{20}, 0,$$

et par suite on a

$$B_1\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right) = 10,$$

et de l'équation (220) on obtient

$$\pi = \frac{22}{7}.$$

2. Si l'on pose  $n = 339$ , on trouvera

$$B_1\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right) = 161,$$

et, par conséquent, on déduit de l'équation (220)

$$\pi = \frac{355}{113}.$$

## V.

DES RESTES, QU'ON OBTIENT EN DIVISANT UNE  
PUISSANCE  $\Sigma$ -IÈME D'UN NOMBRE ENTIER PAR  
TOUTES LES PUISSANCES  $\Sigma$ -IÈMES INFÉRIEURES.

## §. 23.

*Préliminaires sur les rapports des restes aux diviseurs.*

Par  $r_{\sigma, k}$  nous désignons le reste, qu'on obtient en divisant le nombre  $n^\sigma$  par  $k^\sigma$ , et qui satisfait aux conditions

$$(221) \quad 0 \leq r_{\sigma, k} < k^\sigma.$$

En attribuant à  $r_k$  la même signification que dans le chapitre précédent, on a

$$r_{1, k} = r_k.$$

En désignant par  $q_{\sigma, k}$  le quotient obtenu, on a

$$(222) \quad n^\sigma = q_{\sigma, k} \cdot k^\sigma + r_{\sigma, k}.$$

Des formules (221) et (222) on tire

$$q_{\sigma, k} \leq \left(\frac{n}{k}\right)^\sigma < q_{\sigma, k} + 1,$$

ou d'après la formule (47)

$$(223) \quad q_{\sigma, k} = \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right],$$

et, par conséquent,

$$(224) \quad r_{\sigma, k} = n^\sigma - k^\sigma \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right].$$

En désignant par  $b_{\sigma,k}$  le quotient

$$(225) \quad b_{\sigma,k} = \frac{n_{\sigma,k}}{k^\sigma},$$

nous aurons d'après l'équation (224)

$$(226) \quad b_{\sigma,k} = \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right],$$

et, par conséquent,

$$(227) \quad \sum_1^n b_{\sigma,k} = n^\sigma \sum_1^n \frac{1}{k^\sigma} - \sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right].$$

Nous désignerons dans ce qui va suivre par  $B(\sigma, \alpha, \beta)$  le nombre des fractions propres  $b_{\sigma,k}$ , qui sont supérieures ou égales à  $\alpha$ , mais plus petites que  $\beta$ , d'où suit

$$(228) \quad B(\sigma, \alpha, \beta) = B(\sigma, 0, \beta) - B(\sigma, 0, \alpha).$$

Si la quantité  $\varrho$  satisfait aux conditions

$$0 < \varrho < 1$$

on a

$$\begin{aligned} -[b - \varrho] &= 1 \text{ pour } 0 \leq b < \varrho \\ -[b - \varrho] &= 0 \text{ pour } \varrho \leq b < 1, \end{aligned}$$

et, par conséquent,

$$B(\sigma, 0, \varrho) = - \sum_1^n [b_{\sigma,k} - \varrho],$$

ou d'après l'équation (226)

$$(229) \quad B(\sigma, 0, \varrho) = \sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right] - \sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - \varrho \right].$$

Avant d'aller plus loin nous évaluerons les sommes, qui se trouvent dans les seconds membres des formules (227) et (229).

## §. 24.

De la somme  $\sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right]$ .

En désignant par  $e_1$  une quantité, qui satisfait aux conditions

$$0 \leq e_1 < 1,$$

et par  $p$  un nombre entier, compris entre 0 et  $n$ , on a

$$(230) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right] = \sum_1^p \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right] + \sum_{p+1}^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right].$$

Si nous posons

$$(231) \quad a = \left[ \frac{n^\sigma}{(p+1)^\sigma} - e_1 \right],$$

la somme

$$\sum_{p+1}^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right]$$

n'a évidemment d'autres termes que les quantités

$$a, a-1, \dots, 2, 1, 0.$$

En désignant par  $\varphi(t)$  le nombre de ceux de ces termes, qui sont supérieurs ou égaux à  $t$ , nous aurons

$$\frac{n^\sigma}{\{p + \varphi(t)\}^\sigma} - e_1 \geq t,$$

$$\frac{n^\sigma}{\{p + \varphi(t) + 1\}^\sigma} - e_1 < t,$$

ou

$$\varphi(t) \leq \frac{n}{(t+e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} - p < \varphi(t) + 1,$$

ou d'après les inégalités (47)

$$\varphi(t) = \left\lfloor \frac{n}{(t + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor - p.$$

Par conséquent le nombre des termes, qui sont égaux à  $a$ , est

$$\left\lfloor \frac{n}{(a + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor - p,$$

et le nombre de ceux, qui sont égaux à  $t$ , au cas où  $t < a$ , est

$$\left\lfloor \frac{n}{(t + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{n}{(t + e_1 + 1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor.$$

De là résulte

$$\begin{aligned} \sum_{p+1}^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right] &= a \left\lfloor \frac{n}{(a + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor - p + (a-1) \left\lfloor \frac{n}{(a-1 + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{n}{(a + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor + \dots \\ &+ \dots + 2 \left\lfloor \frac{n}{(2 + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{n}{(3 + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor + 1 \left\lfloor \frac{n}{(1 + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{n}{(2 + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor, \end{aligned}$$

ou

$$(232) \quad \sum_{p+1}^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right] = -ap + \sum_1^a \left\lfloor \frac{n}{(k + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor,$$

et par suite

$$(233) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right] = -ap + \sum_1^p \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e_1 \right] + \sum_1^a \left\lfloor \frac{n}{(k + e_1)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\rfloor.$$

En posant

$$(234) \quad p = \left[ n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} \right],$$

nous aurons

$$a \leq \frac{n^\sigma}{(p+1)^\sigma} - \varrho_1 < a+1,$$

$$p < n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} < p+1.$$

De ces inégalités on tire

$$(235) \quad a \leq \frac{n^\sigma}{(p+1)^\sigma} < \frac{n^\sigma}{n^{\frac{\sigma^2}{\sigma+1}}} < n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}},$$

et

$$a > \frac{n^\sigma}{(p+1)^\sigma} - 2 > \frac{n^\sigma}{\left( n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} + 1 \right)^\sigma} - 2,$$

ou

$$a > \frac{n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}}{\left( 1 + \frac{1}{n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}} \right)^\sigma} - 2;$$

De cette inégalité on obtient

$$a > n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} \left\{ 1 - \frac{\sigma}{n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}} \right\} - 2,$$

ou

$$(236) \quad a > n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} - \sigma - 2.$$

Des inégalités (235) et (236) on tire

$$(237) \quad a = n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} - \lambda,$$

où  $\lambda$  désigne une quantité, qui est finie pour toutes les valeurs de  $n$ . De l'équation (234) on obtient

$$(238) \quad \rho = n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} - \lambda_1,$$

où  $\lambda_1$  désigne une quantité, qui est comprise entre 0 et 1. En substituant dans l'équation (233) les valeurs de  $a$  et de  $\rho$ , données par les formules (237) et (238), nous aurons pour  $e_1 = e$

$$(239) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e \right] = -n^{\frac{2\sigma}{\sigma+1}} + \sum_1^p \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e \right] + \sum_1^p \left[ -\frac{n}{(k+e)^{\frac{1}{\sigma}}} \right] + \lambda_2 n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}},$$

et pour  $e_1 = 0$

$$(240) \quad \sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right] = -n^{\frac{2\sigma}{\sigma+1}} + \sum_1^p \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right] + \sum_1^p \left[ \frac{n}{k^\sigma} \right] + \lambda_3 n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}.$$

Dans ces deux formules les quantités  $\lambda_2$  et  $\lambda_3$  sont finies pour toutes les valeurs de  $n$ . En substituant les valeurs des sommes

$$\sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - e \right],$$

$$\sum_1^n \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right],$$

tirées des équations (239) et (240), dans la formule (227), nous obtiendrons

$$(241) \quad \sum_1^n b_{\sigma,k} = \sum_1^p \left\{ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right] \right\} + n^{\frac{2\sigma}{\sigma+1}} + n^\sigma \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} - \sum_1^p \left[ \frac{n}{k^{\frac{1}{\sigma}}} \right] - \lambda_4 n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}.$$

Mais d'après la définition (47) la quantité

$$\frac{n^\sigma}{k^\sigma} - \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right]$$

est comprise entre 0 et 1, et par suite on a

$$0 \leq \sum_1^p \left\{ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right] \right\} < p,$$

ou, d'après l'équation (234),

$$(242) \quad \sum_1^p \left\{ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right] \right\} = \lambda_5 n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}},$$

où la quantité  $\lambda_5$  désigne une fraction propre. De la même manière on trouve

$$(243) \quad \sum_1^p \left[ \frac{\frac{n}{k^\sigma}}{\frac{1}{k^\sigma}} \right] = \sum_1^p \frac{n}{k^\sigma} - \lambda_6 n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}.$$

En appliquant les formules (242) et (243) à l'équation (241), on obtiendra

$$(244) \quad \frac{1}{n} \sum_1^n b_{\sigma,k} = n^{\frac{\sigma-1}{\sigma+1}} + n^{\sigma-1} \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} - \sum_1^p \frac{1}{k^\sigma} - \frac{\lambda_7}{n^{\frac{1}{\sigma+1}}}.$$

Par application des formules (239) et (240) à l'équation (229) on obtient

$$(245) \quad B(\sigma, 0, \varrho) = \sum_1^n \left\{ \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} \right] - \left[ \frac{n^\sigma}{k^\sigma} - \varrho \right] \right\} + \sum_1^p \left[ \frac{n}{k^\sigma} \right] - \sum_1^p \left[ \frac{n}{(k+\varrho)^\sigma} \right] + \lambda_8 n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}},$$

ou en vertu de la définition (47) et en divisant les deux membres par  $n$

$$(246) \quad \frac{B(\sigma, 0, \varrho)}{n} = \sum_1^p \left\{ \frac{1}{k^\sigma} - \frac{1}{(k+\varrho)^\sigma} \right\} + \frac{\lambda_9}{n^{\frac{1}{\sigma+1}}}.$$

Nous passerons maintenant à la détermination des limites, vers lesquelles tendent les seconds membres des équations (244) et (246) pour  $n = \infty$ .

### §. 25.

*De la somme*  $\sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma}$ .

La somme

$$\sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} = \frac{1}{(p+1)^\sigma} + \frac{1}{(p+2)^\sigma} + \dots + \frac{1}{n^\sigma},$$

qui se trouve dans le second membre de l'équation (244), est évidemment moindre que

$$\int_p^{p+1} \frac{dx}{x^\sigma} + \int_{p+1}^{p+2} \frac{dx}{x^\sigma} + \dots + \int_{n-1}^n \frac{dx}{x^\sigma},$$

mais plus grande que

$$\int_{p+1}^{p+2} \frac{dx}{x^\sigma} + \int_{p+2}^{p+3} \frac{dx}{x^\sigma} + \dots + \int_n^{n+1} \frac{dx}{x^\sigma};$$

on aura donc

$$\sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} < \int_p^n \frac{dx}{x^\sigma},$$

$$\sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} > \int_p^n \frac{dx}{x^\sigma} - \int_p^{p+1} \frac{dx}{x^\sigma} + \int_n^{n+1} \frac{dx}{x^\sigma},$$

ou

$$(247) \quad \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} < \frac{n^{1-\sigma} - p^{1-\sigma}}{1-\sigma},$$

$$(248) \quad \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} > \frac{n^{1-\sigma} - p^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{1}{(p + \theta_1)^\sigma} + \frac{1}{(n + \theta_2)^\sigma},$$

et, par suite, en multipliant ces inégalités par  $n^{\sigma-1}$ ,

$$(249) \quad n^{\sigma-1} \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} < \frac{1}{1-\sigma} - \frac{\left(\frac{p}{n}\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma},$$

$$(250) \quad n^{\sigma-1} \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} > \frac{1}{1-\sigma} - \frac{\left(\frac{p}{n}\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{n^{\sigma-1}}{(p + \theta_1)^\sigma} + \frac{n^{\sigma-1}}{(n + \theta_2)^\sigma}.$$

Si la quantité  $\sigma$  est moindre que l'unité, on obtient des formules (249) et (250) pour  $n = \infty$ , en se rappelant que

$$p = \left[ n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} \right],$$

$$(251) \quad \lim n^{\sigma-1} \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} = \frac{1}{1-\sigma}.$$

Si la quantité  $\sigma$  est plus grande que l'unité, on aura d'après les formules (249) et (250)

$$(252) \quad n^{\sigma-1} \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} = \frac{1 - \left(\frac{n}{k}\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \varepsilon,$$

où  $\varepsilon$  désigne une quantité, qui s'évanouit pour  $n = \infty$ .

### §. 26.

*De la somme  $\sum_1^p \frac{1}{k^\sigma}$ .*

Dans le cas, où  $\sigma < 1$ , cette somme est égale à

$$\sum_1^{\infty} \frac{1}{k^\sigma} - \sum_{p+1}^{\infty} \frac{1}{k^\sigma}.$$

Mais la somme

$$\sum_{p+1}^{\infty} \frac{1}{k^\sigma}$$

est moindre que l'intégrale

$$\int_p^{\infty} \frac{dx}{x^\sigma},$$

dont la valeur est

$$(1-\sigma) p^{\sigma \frac{1}{1-\sigma}}.$$

On a donc, pour  $\sigma < 1$ ,

$$(253) \quad \sum_1^p \frac{1}{k^\sigma} = \sum_1^{\infty} \frac{1}{k^\sigma} - \frac{\theta \sigma}{(1-\sigma) p^{\sigma \frac{1}{1-\sigma}}},$$

où la quantité  $\theta$  est comprise entre 0 et 1. Dans le cas, où  $\sigma > 1$ , on a identiquement

$$\sum_1^p \frac{1}{k^\sigma} = 1 + \sum_2^p \frac{1}{k^\sigma},$$

ou

$$(254) \quad \sum_1^p \frac{1}{k^\sigma} = - \left( \int_1^{p^v} \frac{dx}{x^\sigma} - \sum_2^p \frac{1}{k^\sigma} \right) + p^{\frac{1-\frac{1}{\sigma}}}{1-\frac{1}{\sigma}} - \frac{1}{\sigma-1}.$$

En désignant par  $\lambda$  la différence

$$\lambda = n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} - p,$$

on sait d'après l'équation (234), que  $\lambda$  est une fraction propre, et en appliquant la formule de binôme à l'expression

$$\frac{\left(1 - \frac{\lambda}{n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}}\right)^{1-\frac{1}{\sigma}}}{1 - \frac{1}{\sigma}} + \frac{\left(1 - \frac{\lambda}{n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}}\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma},$$

on trouvera, que cette quantité peut se mettre sous la forme

$$1 - \frac{2\lambda}{n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}}} + \frac{q}{n^{\frac{2\sigma}{\sigma+1}}},$$

où la quantité  $q$  est finie. Par suite on aura

$$\frac{\left(n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} - \lambda\right)^{1-\frac{1}{\sigma}}}{1 - \frac{1}{\sigma}} + \frac{n^{\sigma-1} \left(n^{\frac{\sigma}{\sigma+1}} - \lambda\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} = n^{\frac{\sigma-1}{\sigma+1}} - \frac{2\lambda}{n^{\frac{1}{\sigma+1}}},$$

ou

$$(255) \quad p^{\frac{1-\frac{1}{\sigma}}}{1-\frac{1}{\sigma}} + \frac{\left(\frac{p}{n}\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} = n^{\frac{\sigma-1}{\sigma+1}} - \frac{2\lambda}{n^{\frac{1}{\sigma+1}}}.$$

Des formules (254) et (255) on obtient

$$(256) \quad \sum_1^p \frac{1}{k^\sigma} = - \left( \int_1^p \frac{dx}{x^\sigma} - \sum_2^p \frac{1}{k^\sigma} \right) - \frac{1}{\sigma-1} + n^{\frac{\sigma-1}{\sigma+1}} - \frac{\left(\frac{p}{n}\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{2\lambda}{n^{\sigma+1}}.$$

§. 27.

$$\text{De la somme } \sum_1^p \left( \frac{1}{k^\sigma} - \frac{1}{(k+\varrho)^\sigma} \right).$$

Cette somme peut se mettre sous la forme

$$\sum_1^\infty \left( \frac{1}{k^\sigma} - \frac{1}{(k+\varrho)^\sigma} \right) - \sum_{p+1}^\infty \left( \frac{1}{k^\sigma} - \frac{1}{(k+\varrho)^\sigma} \right).$$

La dernière de ces deux sommes est évidemment moindre que

$$\frac{1}{(p+1)^\sigma},$$

ou, d'après la formule (234), moindre que

$$\frac{1}{n^{\sigma+1}}.$$

Par suite on aura

$$(257) \quad \sum_1^p \left( \frac{1}{k^\sigma} - \frac{1}{(k+\varrho)^\sigma} \right) = \sum_1^\infty \left\{ \frac{1}{k^\sigma} - \frac{1}{(k+\varrho)^\sigma} \right\} - \frac{\lambda}{n^{\sigma+1}},$$

où  $\lambda$  désigne une quantité, qui est comprise entre 0 et 1.

§. 28.

*Suite sur les rapports des restes aux diviseurs \*).*

D'après l'équation (244) on a

$$(258) \quad \frac{1}{n} \sum_1^n b_{\sigma,k} = n^{\frac{\sigma-1}{\sigma+1}} + n^{\sigma-1} \sum_{p+1}^n \frac{1}{k^\sigma} - \sum_1^p \frac{1}{k^\sigma} - \frac{\lambda}{n^{\sigma+1}},$$

où la quantité  $\lambda$  est finie pour toutes les valeurs de  $n$ . Nous distinguerons ici deux cas, selon que  $\sigma$  est plus grand que l'unité ou plus petit que l'unité.

a) Dans le cas, où

$$\sigma < 1,$$

on obtient, en appliquant les formules (251) et (253) à l'équation (258), pour  $n = \infty$

$$(259) \quad \lim \frac{1}{n} \sum_1^n b_{\sigma,k} = \frac{1}{1-\sigma} - \sum_1^\infty \frac{1}{k^\sigma}.$$

On a donc le théorème suivant:

*Si chacune des quantités*

$$\left(\frac{n}{1}\right)^\sigma, \left(\frac{n}{2}\right)^\sigma, \left(\frac{n}{3}\right)^\sigma, \dots, \left(\frac{n}{n}\right)^\sigma$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $\sigma$  est moindre que l'unité, la moyenne arithmétique de ces fractions est, à une quantité infiniment petite près, égale à*

$$\frac{1}{1-\sigma} - \sum_1^\infty \frac{1}{k^\sigma}.$$

\*) Voyez §. 23.

Dans le cas, où  $\sigma$  a la forme  $\frac{1}{2^s}$ ,  $s$  désignant un nombre entier positif, on obtient en s'appuyant sur l'équation (21) ce théorème:

*Si chacune des quantités:*

$$\sqrt[2s]{\frac{n}{1}}, \sqrt[2s]{\frac{n}{2}}, \sqrt[2s]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[2s]{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme;*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $s$  est un nombre entier positif, la moyenne arithmétique de ces fractions, est pour  $n = \infty$  égale à*

$$\frac{2s}{2s-1} - \frac{B_s (2\pi)^{2s}}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s}.$$

Pour  $s = 1, 2, 3, 4$  on obtient ces corollaires:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt{\frac{n}{1}}, \sqrt{\frac{n}{2}}, \sqrt{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*la moyenne arithmétique de ces fractions est, pour  $n = \infty$ , égale à*

$$2 - \frac{\pi^2}{6}.$$

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[4]{\frac{n}{1}}, \sqrt[4]{\frac{n}{2}}, \sqrt[4]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[4]{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*la moyenne arithmétique de ces fractions est, pour  $n = \infty$ , égale à*

$$\frac{4}{3} - \frac{\pi^4}{90}.$$

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[6]{\frac{n}{1}}, \sqrt[6]{\frac{n}{2}}, \sqrt[6]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[6]{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*la moyenne arithmétique de ces fractions est, pour  $n = \infty$ , égale à*

$$\frac{6}{5} - \frac{\pi^6}{945}.$$

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[8]{\frac{n}{1}}, \sqrt[8]{\frac{n}{2}}, \sqrt[8]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[8]{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*la moyenne arithmétique de ces fractions est, pour  $n = \infty$ , égale à*

$$\frac{8}{7} - \frac{\pi^8}{9450}.$$

$\beta$ ) Pour  $\sigma > 1$  on obtient, en appliquant les formules (252) et (256) à l'équation (258)

$$\frac{1}{n} \sum_1^n b_{\sigma,k} = \int_1^p \frac{dx}{x^\sigma} - \sum_2^p \frac{1}{k^\sigma} + \epsilon,$$

où la quantité  $\epsilon$  s'évanouit pour  $n = \infty$ . Par suite on aura pour  $n = \infty$

$$(260) \quad \lim \frac{1}{n} \sum_1^n b_{\sigma,k} = \lim_{p=\infty} \left\{ \int_1^p \frac{dx}{x^\sigma} - \sum_2^p \frac{1}{k^\sigma} \right\}.$$

En transformant le second membre de la formule (260) en une série infinie, on aura ce théorème:

*Si chacune des quantités*

$$\left(\frac{n}{1}\right)^{\sigma}, \left(\frac{n}{2}\right)^{\sigma}, \left(\frac{n}{3}\right)^{\sigma}, \dots, \left(\frac{n}{n}\right)^{\sigma}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $\sigma$  est plus grand que l'unité, la moyenne arithmétique de ces fractions est, à une quantité infiniment petite près, égale à*

$$\lim_{p \rightarrow \infty} \left\{ \int_1^p \frac{dx}{x^{\sigma}} - \sum_2^p \frac{1}{k^{\sigma}} \right\},$$

*ou égale à la somme de la série infinie:*

$$\int_1^2 \frac{dx}{x^{\sigma}} - \frac{1}{2^{\sigma}} + \int_2^3 \frac{dx}{x^{\sigma}} - \frac{1}{3^{\sigma}} + \int_3^4 \frac{dx}{x^{\sigma}} - \frac{1}{4^{\sigma}} + \dots$$

Pour  $\sigma = 2, 3, 4$  on obtient les corollaires suivants:

*Si chacune des quantités:*

$$\frac{n^2}{1^2}, \frac{n^2}{2^2}, \frac{n^2}{3^2}, \dots, \frac{n^2}{n^2}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*la moyenne arithmétique de ces fractions est, à une quantité infiniment petite près, égale à*

$$\lim_{p \rightarrow \infty} \left\{ 2\sqrt{p} - 2 - \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{3}} - \dots - \frac{1}{\sqrt{p}} \right\},$$

*ou égale à la série infinie:*

$$2(\sqrt{2}-\sqrt{1}) - \frac{1}{\sqrt{2}} + 2(\sqrt{3}-\sqrt{2}) - \frac{1}{\sqrt{3}} + 2(\sqrt{4}-\sqrt{3}) - \frac{1}{\sqrt{4}} + \dots$$

*Si chacune des quantités*

$$\frac{n^3}{1^3}, \frac{n^3}{2^3}, \frac{n^3}{3^3}, \dots, \frac{n^3}{n^3}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*la moyenne arithmétique de ces fractions est, à une quantité infiniment petite près, égale à*

$$\lim_{p=\infty} \left\{ \frac{3}{2} \sqrt[p]{p^2} - \frac{3}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{3}} - \dots - \frac{1}{\sqrt[p]{p}} \right\},$$

*ou égale à la série infinie:*

$$\frac{3}{2} (\sqrt[3]{4} - \sqrt[3]{1}) - \frac{1}{\sqrt[3]{2}} + \frac{3}{2} (\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{4}) - \frac{1}{\sqrt[3]{3}} + \frac{3}{2} (\sqrt[3]{16} - \sqrt[3]{9}) - \frac{1}{\sqrt[3]{4}} + \dots$$

*Si chacune des quantités*

$$\frac{n^4}{1^4}, \frac{n^4}{2^4}, \frac{n^4}{3^4}, \dots, \frac{n^4}{n^4}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*la moyenne arithmétique de ces fractions est, à une quantité infiniment petite près, égale à*

$$\lim_{p=\infty} \left\{ \frac{4}{3} \sqrt[p]{p^3} - \frac{4}{3} - \frac{1}{\sqrt[2]{2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{3}} - \dots - \frac{1}{\sqrt[p]{p}} \right\},$$

*ou égale à la série infinie:*

$$\frac{4}{3} (\sqrt[3]{8} - \sqrt[3]{1}) - \frac{1}{\sqrt[2]{2}} + \frac{4}{3} (\sqrt[3]{27} - \sqrt[3]{8}) - \frac{1}{\sqrt[3]{3}} + \frac{4}{3} (\sqrt[3]{64} - \sqrt[3]{27}) - \frac{1}{\sqrt[4]{4}} + \dots$$

Nous passerons maintenant à l'examen de la manière, dont les fractions propres  $b_{\sigma, k}$  sont distribuées entre 0 et 1. D'après les équations (246) et (257) on a

$$(261) \quad \frac{B(\sigma, 0, \varrho)}{n} = \sum_1^{\infty} \left\{ \frac{1}{k^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{(k + \varrho)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\} - \frac{\lambda}{n^{\frac{\sigma+1}{\sigma}}},$$

où la quantité  $\lambda$  est finie pour toutes les valeurs de  $n$ , et par conséquent on a, pour  $n = \infty$ ,

$$(262) \quad \lim \frac{B(\sigma, 0, \varrho)}{n} = \sum_1^{\infty} \left\{ \frac{1}{k^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{(k + \varrho)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\}.$$

De ce qui précède on conclut ce théorème:

*Si chacune des quantités*

$$\left(\frac{n}{1}\right)^{\sigma}, \left(\frac{n}{2}\right)^{\sigma}, \left(\frac{n}{3}\right)^{\sigma}, \dots, \left(\frac{n}{n}\right)^{\sigma},$$

*où  $\sigma$  désigne une quantité positive, est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $B(\sigma, \alpha, \beta)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , il s'ensuit que pour  $n = \infty$*

$$(263) \quad \lim \frac{B(\sigma, 0, \varrho)}{n} = \sum_1^{\infty} \left\{ \frac{1}{k^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{(k + \varrho)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\},$$

*et, par conséquent,*

$$(264) \quad \lim \frac{B(\sigma, \alpha, \beta)}{n} = \sum_1^{\infty} \left\{ \frac{1}{(k + \alpha)^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{(k + \beta)^{\frac{1}{\sigma}}} \right\}.$$

Dans le cas, où  $\sigma$  est de la forme  $\frac{1}{\mu}$ , où  $\mu$  désigne un nombre entier, on obtient, en s'appuyant sur la formule (18), ce théorème:

*Si chacune des quantités:*

$$\sqrt[\mu]{\frac{n}{1}}, \sqrt[\mu]{\frac{n}{2}}, \sqrt[\mu]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[\mu]{\frac{n}{n}},$$

*où  $\mu$  désigne un nombre entier positif, est mise sous la forme:*

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{\mu}, \alpha, \beta\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$

$$(265) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{\mu}, \alpha, \beta\right)}{n} = \frac{(-1)^\mu}{\Gamma(\mu)} \left\{ \frac{d^\mu \log \Gamma(1 + \alpha)}{d\alpha^\mu} - \frac{d^\mu \log \Gamma(1 + \beta)}{d\beta^\mu} \right\}.$$

Nous passerons maintenant à la démonstration de quelques propriétés, relatives à la fonction  $\Gamma$ , dont nous ferons usage dans ce qui va suivre. Nous démontrerons d'abord que la formule (9) subsiste pour toutes les valeurs de  $x$ , qui sont plus grandes que  $-\frac{1}{2}$ . En effet, d'après la définition (2) on a pour  $k = \infty$

$$(266) \quad \Gamma(x + 1) = \lim \frac{(k + 1)^x \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (k - 1)k}{(x + 1)(x + 2) \dots (x + k)},$$

$$(267) \quad \Gamma\left(x + \frac{1}{2}\right) = \lim \frac{(k + 1)^{x - \frac{1}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (k - 1)k}{\left(x + \frac{1}{2}\right)\left(x + \frac{3}{2}\right) \dots \left(x + k - \frac{1}{2}\right)},$$

$$(268) \quad \Gamma(2x + 1) = \lim \frac{(2k + 1)^{2x} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (2k - 1)2k}{(2x + 1)(2x + 2) \dots (2x + 2k)}.$$

De ces formules on obtient

$$(269) \quad \frac{2^{2x} \Gamma\left(x + \frac{1}{2}\right) \Gamma(x + 1)}{\Gamma(2x + 1)} = \sqrt{2} \lim \left(\frac{3k + 2}{2k + 1}\right)^{2x - \frac{1}{2}} \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \dots 2k \cdot 2k}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2k - 1)(2k + 1)}}.$$

En appliquant la formule de WALLIS à l'équation (269) on aura

$$(270) \quad \frac{2^{2x} \Gamma\left(x + \frac{1}{2}\right) \Gamma(x + 1)}{\Gamma(2x + 1)} = \sqrt{\pi},$$

formule, qui est vraie pour toutes les valeurs de  $x$ , qui sont plus grandes que  $-\frac{1}{2}$ . De l'équation (270) on déduit, en ayant égard à la formule (3),

$$x \log 4 - \log\left(x + \frac{1}{2}\right) + \log \Gamma\left(x + \frac{3}{2}\right) + \log \Gamma(x+1) - \log \Gamma(2x+1) = \log \sqrt{\pi},$$

et, par différentiation,

$$(271) \quad \frac{d \log \Gamma\left(x + \frac{3}{2}\right)}{d\left(x + \frac{1}{2}\right)} + \frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx} - 2 \frac{d \log \Gamma(1+2x)}{d(2x)} = \frac{2}{2x+1} - \log 4.$$

Une autre propriété de la fonction  $\Gamma$ , relative à ses dérivées d'ordre impair, nous déduirons de la manière suivante. En posant

$$\alpha = \frac{1}{2} - e, \quad \beta = \frac{1}{2} + e,$$

nous aurons d'après les formules (3) et (5)

$$(272) \quad \log \Gamma(1+\beta) + \log \Gamma(1+\alpha) = \log\left(\frac{1}{2} - e\right) + \log\left(\frac{1}{2} + e\right) + \log \pi - \log \cos \pi e,$$

d'où l'on obtient, en différentiant par rapport à  $e$ ,

$$(273) \quad \frac{d \log \Gamma(1+\beta)}{d\beta} - \frac{d \log \Gamma(1+\alpha)}{d\alpha} = -\frac{1}{\frac{1}{2} - e} + \frac{1}{\frac{1}{2} + e} + \pi \operatorname{tg} \pi e.$$

En désignant par  $s$  un nombre entier, et en différentiant l'équation (273)  $2s$  fois par rapport à  $e$ , nous obtiendrons

$$(274) \quad \frac{d^{2s+1} \log \Gamma(1+\beta)}{d\beta^{2s+1}} - \frac{d^{2s+1} \log \Gamma(1+\alpha)}{d\alpha^{2s+1}} = -\frac{1.2.3 \dots 2s}{\left(\frac{1}{2} - e\right)^{2s+1}} + \frac{1.2.3 \dots 2s}{\left(\frac{1}{2} + e\right)^{2s+1}} + \pi \frac{d^{2s} \operatorname{tg} \pi e}{d e^{2s}}.$$

Après ces développements nous reviendrons aux formules (264) et (265). Si l'on pose dans l'équation (264)

$$\alpha = e, \quad \beta = e + \frac{1}{2},$$

on aura ce théorème:

*Si chacune des quantités*

$$\left(\frac{n}{1}\right)^\sigma, \left(\frac{n}{2}\right)^\sigma, \left(\frac{n}{3}\right)^\sigma, \dots, \left(\frac{n}{n}\right)^\sigma,$$

où  $\sigma$  désigne une quantité positive, est mise sous la forme:

*un nombre entier + une fraction propre,*

et que  $B(\sigma, \alpha, \beta)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$ , en supposant que  $0 \leq \varrho \leq \frac{1}{2}$ ,

$$\lim \frac{B\left(\sigma, \varrho, \varrho + \frac{1}{2}\right)}{n} = 2^{\frac{1}{\sigma}} \left\{ \frac{1}{(2 + 2\varrho)^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{(3 + 2\varrho)^{\frac{1}{\sigma}}} + \frac{1}{(4 + 2\varrho)^{\frac{1}{\sigma}}} - \dots \right\}.$$

En posant dans cette dernière formule  $\varrho$  successivement égal à  $0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}$ , on aura ces formules:

$$\lim \frac{B\left(\sigma, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 2^{\frac{1}{\sigma}} \left\{ \frac{1}{2^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{3^{\frac{1}{\sigma}}} + \frac{1}{4^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{5^{\frac{1}{\sigma}}} + \dots \right\},$$

$$\lim \frac{B\left(\sigma, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = 2^{\frac{2}{\sigma}} \left\{ \frac{1}{5^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{7^{\frac{1}{\sigma}}} + \frac{1}{9^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{11^{\frac{1}{\sigma}}} + \dots \right\},$$

$$\lim \frac{B\left(\sigma, \frac{1}{2}, 1\right)}{n} = 2^{\frac{1}{\sigma}} \left\{ \frac{1}{3^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{4^{\frac{1}{\sigma}}} + \frac{1}{5^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{6^{\frac{1}{\sigma}}} + \dots \right\}.$$

Pour  $\sigma = 1$  on obtient les trois formules

$$\lim \frac{B\left(1, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 2 - \log 4, \quad \lim \frac{B\left(1, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \pi - \frac{8}{3},$$

$$\lim \frac{B\left(1, \frac{1}{2}, 1\right)}{n} = \log 4 - 1,$$

qui sont démontrées dans le chapitre précédent.

Pour  $\sigma = 2$  on aura ce corollaire:

*Si chacune des quantités*

$$\left(\frac{n}{1}\right)^2, \left(\frac{n}{2}\right)^2, \left(\frac{n}{3}\right)^2, \dots, \left(\frac{n}{n}\right)^2$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $B(2, \alpha, \beta)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$*

$$\lim \frac{B\left(2, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = \sqrt{2} \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{4}} - \frac{1}{\sqrt{5}} + \dots \right\},$$

$$\lim \frac{B\left(2, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = 2 \left\{ \frac{1}{\sqrt{5}} - \frac{1}{\sqrt{7}} + \frac{1}{\sqrt{9}} - \frac{1}{\sqrt{11}} + \dots \right\},$$

$$\lim \frac{B\left(2, \frac{1}{2}, 1\right)}{n} = \sqrt{2} \left\{ \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{4}} + \frac{1}{\sqrt{5}} - \frac{1}{\sqrt{6}} + \dots \right\}.$$

Pour  $s = 3$  on aura le corollaire suivant:

*Si chacune des quantités*

$$\left(\frac{n}{1}\right)^3, \left(\frac{n}{2}\right)^3, \left(\frac{n}{3}\right)^3, \dots, \left(\frac{n}{n}\right)^3$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $B(3, \alpha, \beta)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$*

$$\lim \frac{B\left(3, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = \sqrt[3]{2} \left\{ \frac{1}{\sqrt[3]{2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{3}} + \frac{1}{\sqrt[3]{4}} - \frac{1}{\sqrt[3]{5}} + \dots \right\},$$

$$\lim \frac{B\left(3, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \sqrt[3]{4} \left\{ \frac{1}{\sqrt[3]{5}} - \frac{1}{\sqrt[3]{7}} + \frac{1}{\sqrt[3]{9}} - \frac{1}{\sqrt[3]{11}} + \dots \right\},$$

$$\lim \frac{B\left(3, \frac{1}{2}, 1\right)}{n} = \sqrt[3]{2} \left\{ \frac{1}{\sqrt[3]{3}} - \frac{1}{\sqrt[3]{4}} + \frac{1}{\sqrt[3]{5}} - \frac{1}{\sqrt[3]{6}} + \dots \right\}.$$

Pour  $\mu = 1$  on obtient de l'équation (265)

$$(275) \quad \lim \frac{B(1, \alpha, \beta)}{n} = \frac{d \log \Gamma(1 + \beta)}{d\beta} - \frac{d \log \Gamma(1 + \alpha)}{d\alpha},$$

comme nous l'avons trouvé plus haut. De l'équation (275) on déduit, en s'appuyant sur la formule (271),

$$(276) \quad \lim \left\{ \frac{B\left(1, 2\varrho, \varrho + \frac{1}{2}\right)}{n} - \frac{B(1, \varrho, 2\varrho)}{n} \right\} = \frac{2}{2\varrho + 1} - \log 4.$$

Pour  $\varrho = 0$  et  $\varrho = \frac{1}{2}$  on déduit de l'équation (276)

$$(277) \quad \lim \frac{B\left(1, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 2 - \log 4,$$

$$(278) \quad \lim \frac{B\left(1, \frac{1}{2}, 1\right)}{n} = \log 4 - 1,$$

formules, qui sont démontrées dans le chapitre précédent. De l'équation

(276) on déduit pour  $\varrho = \frac{1}{4}$  et  $\varrho = \frac{1}{5}$  les formules:

$$(279) \quad \lim \left\{ \frac{B\left(1, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}\right)}{n} - \frac{B\left(1, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}\right)}{n} \right\} = \log 4 - \frac{4}{3},$$

$$(280) \quad \lim \left\{ \frac{B\left(1, \frac{2}{5}, \frac{7}{10}\right)}{n} - \frac{B\left(1, \frac{1}{5}, \frac{2}{5}\right)}{n} \right\} = \frac{10}{7} - \log 4.$$

En posant

$$e = \frac{1}{\log 4} - \frac{1}{2},$$

on obtient de l'équation (276)

$$(281) \quad \lim \left\{ \frac{B\left(1, \frac{2}{\log 4} - 1, \frac{1}{\log 4}\right)}{n} - \frac{B\left(1, \frac{1}{\log 4} - \frac{1}{2}, \frac{2}{\log 4} - 1\right)}{n} \right\} = 0.$$

En substituant dans l'équation (264)

$$a = 0, \quad \beta = \frac{1}{2}, \quad \sigma = \frac{1}{2s},$$

où la quantité  $s$  est un nombre entier positif, on aura

$$(282) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{2s}, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = \frac{1}{1^{2s}} + \frac{1}{2^{2s}} + \frac{1}{3^{2s}} + \dots - 2^{2s} \left\{ \frac{1}{2^{2s}} + \frac{1}{5^{2s}} + \frac{1}{7^{2s}} + \dots \right\}.$$

En posant

$$S_{2s} = \frac{1}{1^{2s}} + \frac{1}{2^{2s}} + \frac{1}{3^{2s}} + \dots,$$

on a

$$\frac{1}{3^{2s}} + \frac{1}{5^{2s}} + \frac{1}{7^{2s}} + \dots = S_{2s} - 1 - \frac{S_{2s}}{2^{2s}},$$

et, par conséquent, on obtient de l'équation (282) pour  $n = \infty$

$$(283) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{2s}, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 2^{2s} - S_{2s}(2^{2s} - 2).$$

En employant la formule (21) on obtient de l'équation (283) ce théorème:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[2s]{\frac{n}{1}}, \sqrt[2s]{\frac{n}{2}}, \sqrt[2s]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[2s]{\frac{n}{n}}$$

est mise sous la forme;

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{2^s}, 0, \frac{1}{2}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre 0 et  $\frac{1}{2}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{2^s}, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 2^{2s} - \frac{B_s(2^{2s-1} - 1)(2\pi)^{2s}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2^s}.$$

Pour  $s = 1, 2, 3, 4$  on obtient les corollaires suivants:

Si chacune des quantités

$$\sqrt{\frac{n}{1}}, \sqrt{\frac{n}{2}}, \sqrt{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt{\frac{n}{n}}$$

est mise sous la forme:

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre 0 et  $\frac{1}{2}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 4 - \frac{\pi^2}{3}.$$

Si chacune des quantités

$$\sqrt[4]{\frac{n}{1}}, \sqrt[4]{\frac{n}{2}}, \sqrt[4]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[4]{\frac{n}{n}}$$

est mise sous la forme:

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{4}, 0, \frac{1}{2}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre 0 et  $\frac{1}{2}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{4}, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 16 - \frac{7\pi^4}{45}.$$

Si chacune des quantités

$$\sqrt[6]{\frac{n}{1}}, \sqrt[6]{\frac{n}{2}}, \sqrt[6]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[6]{\frac{n}{n}}$$

est mise sous la forme:

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{6}, 0, \frac{1}{2}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre 0 et  $\frac{1}{2}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{6}, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 64 - \frac{62\pi^6}{945}.$$

Si chacune des quantités

$$\sqrt[8]{\frac{n}{1}}, \sqrt[8]{\frac{n}{2}}, \sqrt[8]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[8]{\frac{n}{n}}$$

est mise sous la forme:

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{8}, 0, \frac{1}{2}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre 0 et  $\frac{1}{2}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{8}, 0, \frac{1}{2}\right)}{n} = 256 - \frac{127\pi^8}{4725}.$$

En désignant par  $s$  un nombre entier positif, et en substituant dans l'équation (264)

$$a = \frac{1}{4}, \quad \beta = \frac{3}{4}, \quad \sigma = \frac{1}{2^s + 1},$$

on aura

$$(284) \quad \lim \frac{B\left(\frac{1}{2^s+1}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = 4^{2s+1} \left\{ \frac{1}{1^{2s+1}} - \frac{1}{3^{2s+1}} + \frac{1}{5^{2s+1}} - \dots \right\} - 4^{2s+1} + \left(\frac{4}{3}\right)^{2s+1}.$$

De la formule connue

$$(285) \quad \sec x = \frac{\pi}{\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 - x^2} - \frac{3\pi}{\left(\frac{3\pi}{2}\right)^2 - x^2} + \frac{5\pi}{\left(\frac{5\pi}{2}\right)^2 - x^2} - \dots$$

on obtiendra, en développant en série les fractions du second membre, et en employant la signification

$$(286) \quad E_{2k} = \frac{2^{2k+2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2k}{\pi^{2k+1}} \left\{ \frac{1}{1^{2k+1}} - \frac{1}{3^{2k+1}} + \frac{1}{5^{2k+1}} - \dots \right\},$$

$$(287) \quad \sec x = E_0 + \frac{E_2 x^2}{1 \cdot 2} + \frac{E_4 x^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \frac{E_6 x^6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \dots$$

En mettant l'équation (287) sous la forme:

$$1 = \left( E_0 + \frac{E_2 x^2}{1 \cdot 2} + \frac{E_4 x^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots \right) \left( 1 - \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} - \dots \right),$$

et en égalant les coefficients de  $x^{2k}$  dans les deux membres, et si nous désignons par  $(m)_k$  le coefficient binôme

$$\frac{m(m-1) \dots (m-k+1)}{1 \cdot 2 \dots k},$$

nous obtiendrons

$$(288) \quad E_0 = 1,$$

et, si  $k \geq 1$ ,

$$(289) \quad E_0 - (2k)_2 E_2 + (2k)_4 E_4 - \dots + (-1)^k (2k)_{2k} E_{2k} = 0.$$

Si dans cette formule on égale successivement  $k$  à  $1, 2, 3, 4, \dots$ , on aura les valeurs des coefficients  $E$ ; les cinq premiers sont

$$E_0 = 1, E_2 = 1, E_4 = 5, E_6 = 61, E_8 = 1385.$$

Des équations (284) et (286) on déduit le théorème suivant:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[2s+1]{\frac{n}{1}}, \sqrt[2s+1]{\frac{n}{2}}, \sqrt[2s+1]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[2s+1]{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $B\left(\frac{1}{2s+1}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{3}{4}$ , on aura pour  $n = \infty$*

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{2s+1}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \frac{E_{2s}(2\pi)^{2s+1}}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s} - 4^{2s+1} \left(1 - \frac{1}{3^{2s+1}}\right).$$

Pour  $s = 0$  on aura la formule

$$\lim \frac{B\left(1, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \pi - \frac{8}{3},$$

qui a été démontrée dans le chapitre précédent.

Pour  $s = 1, 2, 3$  on aura les corollaires suivants:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[3]{\frac{n}{1}}, \sqrt[3]{\frac{n}{2}}, \sqrt[3]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[3]{\frac{n}{n}},$$

*est mise sous la forme:*

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{3}{4}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = 2\pi^3 - \frac{1664}{27}.$$

Si chacune des quantités

$$\sqrt[5]{\frac{n}{1}}, \sqrt[5]{\frac{n}{2}}, \sqrt[5]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[5]{\frac{n}{n}}$$

est mise sous la forme:

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{3}{4}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \frac{10\pi^5}{3} - \frac{247808}{243}.$$

Si chacune des quantités

$$\sqrt[7]{\frac{n}{1}}, \sqrt[7]{\frac{n}{2}}, \sqrt[7]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[7]{\frac{n}{n}}$$

est mise sous la forme:

un nombre entier + une fraction propre,

et que  $B\left(\frac{1}{7}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{3}{4}$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{7}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = \frac{244\pi^7}{45} - \frac{35815424}{2187}.$$

Pour les substitutions

$$\mu = 2s + 1, \quad \alpha = \frac{1}{2} - \varrho, \quad \beta = \frac{1}{2} + \varrho,$$

on obtiendra de l'équation (265), en ayant égard à la formule (274), ce théorème:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[2s+1]{\frac{\sqrt{n}}{1}}, \sqrt[2s+1]{\frac{\sqrt{n}}{2}}, \sqrt[2s+1]{\frac{\sqrt{n}}{3}}, \dots, \sqrt[2s+1]{\frac{\sqrt{n}}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

*et que  $B\left(\frac{1}{2s+1}, \alpha, \beta\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$*

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{2s+1}, \frac{1}{2} - \varrho, \frac{1}{2} + \varrho\right)}{n} = -\frac{1}{\left(\frac{1}{2} - \varrho\right)^{2s+1}} + \frac{1}{\left(\frac{1}{2} + \varrho\right)^{2s+1}} +$$

$$+ \frac{\pi}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2s} \cdot \frac{d^{2s} \operatorname{tg} \pi \varrho}{d\varrho^{2s}}.$$

Pour  $s = 0$  on obtient la formule

$$\lim \frac{B\left(1, \frac{1}{2} - \varrho, \frac{1}{2} + \varrho\right)}{n} = -\frac{8\varrho}{1-4\varrho^2} + \pi \operatorname{tg} \pi \varrho,$$

que nous avons démontrée dans le chapitre précédent.

Pour  $s = 1$  on aura ce corollaire:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[3]{\frac{\sqrt{n}}{1}}, \sqrt[3]{\frac{\sqrt{n}}{2}}, \sqrt[3]{\frac{\sqrt{n}}{3}}, \dots, \sqrt[3]{\frac{\sqrt{n}}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

et que  $B\left(\frac{1}{3}, \alpha, \beta\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{2} - \varrho, \frac{1}{2} + \varrho\right)}{n} = -\frac{32\varrho(3+4\varrho^2)}{(1-4\varrho^2)^3} + \frac{\pi^3 \operatorname{tg} \pi \varrho}{\cos^2 \pi \varrho}.$$

Pour  $\varrho = \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}$  on aura les formules suivantes:

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{5}{6}\right)}{n} = -\frac{26784}{125} + 4\pi^3 \sqrt[3]{3},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = -\frac{1664}{27} + 2\pi^3,$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)}{n} = -\frac{189}{8} + \frac{4\pi^3}{3\sqrt[3]{3}},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{3}, \frac{3}{8}, \frac{5}{8}\right)}{n} = -\frac{50176}{3375} + 2\pi^3(3\sqrt[3]{2}-4).$$

Pour  $s = 2$  on aura ce corollaire:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[5]{\frac{n}{1}}, \sqrt[5]{\frac{n}{2}}, \sqrt[5]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[5]{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme;*

*un nombre entier + une fraction propre,*

et que  $B\left(\frac{1}{5}, \alpha, \beta\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{2} - \varrho, \frac{1}{2} + \varrho\right)}{n} = - \frac{128\varrho(5 + 40\varrho^2 + 16\varrho^4)}{(1-4\varrho^2)^5} + \frac{\pi^5 \operatorname{tg} \pi \varrho (3 - \cos^2 \pi \varrho)}{3 \cos^4 \pi \varrho}.$$

Pour  $\varrho = \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}$  on aura les formules suivantes:

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{5}{6}\right)}{n} = - \frac{24292224}{3125} + \frac{44\pi^5}{\sqrt[3]{3}},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = - \frac{247808}{243} + \frac{10\pi^5}{3},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)}{n} = - \frac{7533}{32} + \frac{4\pi^5}{3\sqrt[3]{3}},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{8}\right)}{n} = - \frac{94437376}{759375} + \frac{2\pi^5(57\sqrt[3]{2}-80)}{3}.$$

Pour  $s = 3$  on obtient ce corollaire:

*Si chacune des quantités*

$$\sqrt[7]{\frac{n}{1}}, \sqrt[7]{\frac{n}{2}}, \sqrt[7]{\frac{n}{3}}, \dots, \sqrt[7]{\frac{n}{n}}$$

*est mise sous la forme:*

*un nombre entier + une fraction propre,*

et que  $B\left(\frac{1}{7}, \alpha, \beta\right)$  désigne le nombre de celles de ces fractions, qui sont comprises entre  $\alpha$  et  $\beta$ , on aura pour  $n = \infty$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{7}, \frac{1}{2} - \varrho, \frac{1}{2} + \varrho\right)}{n} = -\frac{512\varrho(7 + 140\varrho^2 + 336\varrho^4 + 64\varrho^6)}{(1-4\varrho^2)^7} + \frac{\pi^7 \operatorname{tg} \pi \varrho (45 - 30 \cos^2 \pi \varrho + 2 \cos^4 \pi \varrho)}{45 \cos^6 \pi \varrho}.$$

Pour  $\varrho = \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}$  on aura les formules suivantes:

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{5}{6}\right)}{n} = -\frac{21869720064}{78125} + \frac{2408\pi^7}{15\sqrt{3}},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{7}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)}{n} = -\frac{35815424}{2187} + \frac{244\pi^7}{45},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{7}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)}{n} = -\frac{277749}{128} + \frac{56\pi^7}{45\sqrt{3}},$$

$$\lim \frac{B\left(\frac{1}{7}, \frac{3}{8}, \frac{5}{8}\right)}{n} = -\frac{159253528576}{170859375} + \frac{4\pi^7(2763\sqrt{2}-3904)}{45}.$$

**Remarque.** Parmi les résultats, que je viens d'exposer, les formules (51), (106), (121), (176), (177) sont démontrées par M. LEJEUNE-DIRICHLET, et l'équation (202) se déduit facilement d'une formule, démontrée par M. V. A. LEBESGUE \*).

\*) Voyez Journal de Mathématiques pures et appliquées par J. LIOUVILLE, 2<sup>e</sup> série, tome 1<sup>er</sup>, 1856, pag. 353 et 377.

ERRATA.

Page	2,	ligne	19,	au lieu de	(4)	lisez	(7)
»	23,	»	6,	»	»	»	»
					$\frac{n^p}{2} \sum_1 \frac{1}{k^2}$		$\frac{n^2}{2} \sum_1 \frac{1}{k^2}$
»	48,	»	9,	»	»	»	»
					$+ \dots 2 + \{$		$\dots + 2 \}$
»	63,	»	14,	»	»	»	»
					$\left(\frac{p}{n}\right)^{1-\sigma}$		$\left(\frac{p}{n}\right)^{1-\sigma}$
»	71,	»	9,	»	»	»	»
					$\sqrt[4]{4}$		$\sqrt[3]{4}$
»	»	»	18,	»	»	»	»
					$\sqrt[4]{8}$		$\sqrt[3]{8}$
»	72,	»	12,	»	»	»	»
					$\frac{1}{k^{\frac{1}{\sigma}}} = \frac{1}{(k + \varrho)^{\frac{1}{\sigma}}}$		$\frac{1}{k^{\frac{1}{\sigma}}} - \frac{1}{(k + \varrho)^{\frac{1}{\sigma}}}$
»	73,	»	14,	»	»	»	»
					$\frac{3k + 2}{2k + 1}$		$\frac{2k + 2}{2k + 1}$

II

RECHERCHES

SUR LES

PHÉNOMÈNES PÉRIODIQUES

DES PLANTES

PAR

R. HULT.

AVEC TROIS PLANCHES.

(PRÉSENTÉ À LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES D'UPSAL LE 26 NOVEMBRE 1879.)

UPSAL

EDV. BERLING, IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ.

1881.



## I. HISTORIQUE.

Les phénomènes périodiques, qui se produisent dans le monde végétal, ont attiré l'attention des météorologistes aussi bien que des botanistes. Les premiers y ont vu l'expression de toutes les actions climatiques, qui agissent pendant toute l'année sur une région; les seconds ont cherché à en déduire les lois, qui président aux transformations successives de la vie des plantes et à leur distribution géographique.

ADANSON a le premier émis une hypothèse pour essayer d'expliquer la périodicité de ces phénomènes. Il croyait, que l'épanouissement des bourgeons était déterminé par *la somme des températures moyennes journalières depuis le commencement de l'année*. Bien que sa théorie eut trouvé quelque opposition, notamment de la part de A. P. DE CANDOLLE<sup>1)</sup>, elle se maintint pendant longtemps.

M. BOUSSINGAULT <sup>2)</sup> la modifie de façon à ne pas calculer les températures de l'année, mais seulement *depuis le commencement de la période végétative*; il prit la moyenne de ces températures et la multiplia par le nombre des jours, que dure cette période. Il calcula de cette façon les sommes de température pour la période végétative d'un certain nombre de céréales à différents degrés de latitude et à différents altitudes. Il trouva une correspondance remarquable entre les sommes de température

---

<sup>1)</sup> A. P. DE CANDOLLE, Physiologie Végétale, Paris 1832, I, pag. 433.

<sup>2)</sup> Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1837.

de différentes espèces, malgré les différences dans les températures moyennes et dans la longueur de la période végétative aux différents points, où il observait. Il en conclut, que le longueur de la période végétative est inversement proportionnelle de sa température moyenne.

La théorie de M. BOUSSINGAULT fut généralement adoptée. Dès l'année suivante M. GRISEBACH <sup>1)</sup> en tirait les conséquences les plus importantes pour la géographie des plantes, en proposant les thèses suivantes:

»Im Allgemeinen kann die Vegetationszeit gewisser Pflanzen bei einer höheren Temperatur verkürzt werden, aber es findet hier eine bestimmte Gränze statt, die von der Natur der Pflanze abhängt, und somit tritt die Aequatorialgränze einer Pflanze mit dem Minimum der Zeit ein, in der sie sich bei einem Maximum der Temperatur entwickeln kann.»

»Eine Verschiebung der Entwicklungszeiten ist die gewöhnlichere Erscheinung, in der das obige Gesetz in Wirksamkeit tritt.»

»Die Polargränze einer Pflanze tritt mit dem Maximum der Zeit ein, in der sie sich bei einem Minimum der Temperatur entwickeln kann.»

Les théories successivement émises dans la suite, basées sur l'observation des phénomènes périodiques, ne furent que des modifications de la théorie de la proportionnalité, proposée par M. BOUSSINGAULT.

QUETELET <sup>2)</sup> crut pouvoir supprimer les déviations entre les sommes de température en multipliant le nombre de jours par le carré de la température moyenne; mais cette méthode ne donna pas les résultats qu'on en espérait.

M. A. DE CANDOLLE <sup>3)</sup> adopta la méthode de M. BOUSSINGAULT; il admit un Zéro spécial pour chaque espèce et en faisant les sommes des températures moyennes, il évita de considérer toutes celles, qui étaient inférieures au zéro spécial. Pourtant il constatait encore des déviations importantes entre les sommes de chaleur correspondantes en différents lieux. Il les expliquait soit par des erreurs d'observation, soit surtout

<sup>1)</sup> Linnæa 1838, pag. 188.

<sup>2)</sup> QUETELET, Climatologie de Belgique, Bruxelles 1846.

<sup>3)</sup> A. DE CANDOLLE, Du mode d'action de la chaleur sur les plantes &c., Bibliothèque universelle de Genève 1850. — Géographie botanique raisonnée, livre premier.

par l'influence perturbatrice des conditions particulières du climat ou du sol<sup>1)</sup>.

Le procédé de M. DE CANDOLLE fut employé dans la suite par un grand nombre d'observateurs habiles, parmi lesquels il faut placer en première ligne M. HERMANN HOFFMANN à Giessen et M. CARL FRITSCH à Vienne. Ils se sont efforcés surtout de dégager autant que possible les sommes de températures des erreurs, qu'elles présentaient sous l'influence des autres facteurs.

CARL LINSSER<sup>2)</sup> soumit à un nouveau travail tous les matériaux, que ces derniers avaient commu. Il apporta le plus grand soin à éliminer toutes les erreurs que présentaient les observations, et il soumit les vues de M. DE CANDOLLE et de QUETELET à une critique rigoureuse. Il démontra par cette étude, que les sommes de température pour les mêmes phénomènes à Bruxelles et à Pulkowa ne sont pas identiques, suivant que l'on emploie le procédé de M. DE CANDOLLE ou celui de QUETELET. Les différences étaient même si grandes, qu'il ne put les attribuer à l'influence des agents secondaires. Les sommes de température, qu'il obtint en partant du zéro thermométrique, mettaient en évidence un »rapport très singulier«, comme il dit lui-même: »Die an zwei verschiedenen Orten der gleichen Vegetationsphasen zugehörigen Summen von Temperaturen über 0° sind den Summen aller positiven Temperaturen beider Orte proportional.«

Cette loi présente de nombreuses exceptions, comme cela ressort des chiffres de LINSSER lui-même; cependant il chercha à l'expliquer par la théorie suivante: »jedes Pflanzenindividuum besitzt die Fähigkeit seinen Lebenskreis so zu durchlaufen, wie es die Wärmesomme seines Heimathortes erfordert, und wie es seine vorausgegangenen Generationen gewohnt geworden sind, indem Individuen gleicher Art an verschiedenen Orten zu gleichen Entwicklungsstadien gleiche Portionen der ihnen gewohnten Wärmesummen verwenden.«

Sa loi des *quotients constants de température* a reçu dans son dernier ouvrage une application encore plus générale. Il donne à ces quo-

1) M. DE CANDOLLE rapporte une proposition du physicien BABINET sur le calcul des sommes de température, fondé sur l'hypothèse, que l'influence de la chaleur s'exerce sur les plantes de la même façon, que la gravitation agit sur la chute des corps. Sa méthode ne paraît pas avoir jamais été appliquée, et ne donnerait pas d'ailleurs des résultats satisfaisants.

2) CARL LINSSER, Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens, I, Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg, Tome XI, 1867. —, Die periodischen Erscheinungen der Pflanzen, II, ibid. Tome XIII, 1869.

tients le nom de *constantes physiologiques*; il émet l'hypothèse, que ces constantes ne s'appliquent pas seulement à la température, mais qu'il en existe de cette nature pour un nombre illimité de facteurs. »Wirken nun anstatt der Wärme mehrere Kräfte oder Faktoren auf die Pflanze, und ist der Eintritt derselben ebenfalls an periodische Cyclen gebunden, wie die Wärme, so wird die Pflanze auch unter den Einflusse von ihnen ihrer physiologischen Constanten gemäss leben.»

Du reste il croit par exemple, qu'une somme de température de  $20^{\circ}$  a toujours la même valeur pour la vie d'une plante, sous quelque forme qu'elle se produise; qu'elle résulte de  $5^{\circ} \times 4$  ou de  $10^{\circ} \times 2$  ou encore de  $20^{\circ} \times 1^{\circ}$ .

M. GRISEBACH <sup>2)</sup> considère la loi de LINSSER comme une confirmation et une exposition mathématique plus rigoureuse des thèses, que lui-même a déduites de la théorie de M. BOUSSINGAULT (page 1) <sup>3)</sup>. Cependant je ne puis adopter cette opinion.

M. BOUSSINGAULT cherche à déterminer d'après sa méthode la quantité de chaleur, dont une plante a besoin pour son développement complet ou celui d'une de ces parties; il croit, que, toutes conditions égales d'ailleurs, cette quantité de chaleur est constante et aussi grande dans une contrée peu favorisée par la chaleur, que dans une contrée plus chaude. M. GRISEBACH, qui adopte complètement cette théorie, dit: »dass die mittlere Temperatur irgend einer Vegetationsperiode multiplicirt mit der Zahl der Tage, die darüber verflossen sind, für dieselbe Art stets dasselbe Produkt giebt, während beide Grössen innerhalb gewisser Grenzen variabel sind.»

LINSSER a montré au contraire, que la quantité de chaleur *n'est pas constante*, mais qu'elle varie à peu près dans la même proportion, que la quantité de chaleur pendant tout le temps, que la température est au dessus de  $0^{\circ}$ .

Du reste M. GRISEBACH fait observer dans le même ouvrage <sup>4)</sup>, qu'on obtient les mêmes valeurs (ou quotients constants), »wenn man nur die Tage einer Vegetationsperiode mit der Summe der Tage der ganzen Vegetationszeit dividirte», cette observation n'est pas absolument

<sup>1)</sup> LINSSER, Op. cit., II, pag 16; pour comprendre, comment il consilie cette opinion avec la théorie des constantes physiologiques, voy. ses ouvrages.

<sup>2)</sup> GRISEBACH, Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung, Leipzig 1872, erster Band, pag. 567.

<sup>3)</sup> Linnæa, 1838, pag. 188.

<sup>4)</sup> GRISEBACH, Die Vegetation der Erde, I, pag. 568.

exacte, et ne peut être consiliée rigoureusement ni avec la théorie de M. BOUSSINGAULT, ni avec celle de LINSSER.

Sept ans avant la première publication de LINSSER sur cette question, M. J. SACHS avait déjà cherché par la méthode expérimentale à découvrir l'influence de la chaleur sur le développement des végétaux; il a montré avec la précision, qui lui est propre, que <sup>1)</sup>:

1° *chaque fonction est déterminée par certaines limites de température*; il établit, qu'elles sont différentes non seulement pour chaque espèce, mais même pour chaque phénomène, qui a ainsi son minimum de température ou son zéro spécial;

2° *les fonctions des plantes sont accélérées, leur intensité augmente à mesure que la température s'élève à partir de la limite inférieure; il y a un certain degré de température plus favorable que tous les autres à l'activité des fonctions, un optimum; enfin à mesure que la température s'élève encore, l'activité fonctionnelle diminue jusqu'à atteindre une limite supérieure de température, au delà de laquelle les phénomènes ne se produisent plus.*

Ces deux lois, pleinement confirmées par des recherches ultérieures <sup>2)</sup>, sont en complète opposition avec les théories de ceux, qui ont étudié les phénomènes périodiques, comme M. SACHS lui-même le montre dans le travail publié par lui sur ce sujet dans »Pringsheims Jahrbücher».

La théorie de M. BOUSSINGAULT, quoique n'admettant pas, que les degrés au dessus de l'optimum retardent l'activité fonctionnelle des plantes, paraît cependant avoir reçu en général un appui dans les calculs faits avec l'aide des observations directes, ainsi que les résultats obtenus par MM. DE CANDOLLE, QUETELET, HOFFMANN et DE OETTINGEN <sup>3)</sup> l'ont montré. Cette contradiction disparaît seulement dans le cas, où l'optimum de température n'est pas surpassé durant le progrès du phénomène. Ceci posé la méthode des sommes de température peut être employée pour déterminer approximativement le temps de l'apparition du phénomène, mais elle est nullement l'expression d'une loi physiologique.

1) JULIUS SACHS, Ueber Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur, Pringsheims Jahrbücher II, 1860. —, Ueber den Einfluss der Temperatur auf das Ergrünen der Blätter, Flora XXII, Regensburg 1864. —, Experimental-Physiologie der Pflanzen, Leipzig 1865. —, Lehrbuch der Botanik, 4 Auflage, Leipzig 1874.

2) FRANZ KRAZAN, HUGO DE VRIES, KÖPPEN &c. (Voy. SACHS, Lehrb. der Bot., 4 Aufl., pag. 688 &c.).

3) A. J. VON OETTINGEN: Phänologie der Dorpater Lignosen, Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, Dorpat 1879.

Plus loin je serai à même de démontrer, que les »quotients constants» de LINSSER dépendent des lois formulées par M. SACHS, et en outre, que ces mêmes lois expliquent aussi les cas, où les quotients ne sont pas constants. Par conséquent les quotients de LINSSER peuvent être employés pour déterminer la période de la développement d'un certain phénomène dans des lieux différents, si l'on admet, que ces »constants» ne sont pas »physiologiques», ne sont pas le résultat d'une »Fähigkeit» inhérente aux plantes, mais une circonstance casuelle, déterminée par la marche des variations annuelles de la température.

Ayant l'intention de chercher à établir dans les pages suivantes les relations, qui existent entre les phénomènes périodiques et les variations annuelles de la température, je veux résumer encore les résultats, auxquelles M. SACHS est arrivée dans l'étude de cette question, l'opinion, qu'il a émise, et les efforts, qui doivent contribuer le plus puissamment à résoudre la question.

Si l'on fait germer des graines à une température voisine de leur minimum de germination, mais un peu plus élevée, la germination s'accomplit, mais la végétation s'arrête ensuite jusqu'à ce, que la température s'élève; M. SACHS en conclut, que le développement des organes végétatifs a un zéro plus élevé, que la germination; il croit en outre, que la température maximum de la floraison est inférieure au maximum de la végétation. M. SACHS tire cette conclusion de ce fait, que nos céréales, cultivées dans des contrées à la fois chaudes et humides, ne fleurissent pas, mais continuent à végéter. Il présume, que beaucoup de plantes spontanées en Allemagne fleurissent à l'automne sous l'influence d'un abaissement de température; il croit cependant, que ce seul fait ne suffit pas à le prouver, mais qu'il faut le déterminer par l'expérience. L'épanouissement hâtif des fleurs printanières montre, que la température minimum de la floraison peut être extrêmement basse dans certains cas, plus basse même que le minimum de l'épanouissement des feuilles chez quelques plantes.

La succession des phénomènes périodiques montre, que la germination et la floraison peuvent se produire en général à des basses températures, que le développement des feuilles et la maturation des fruits en exige de plus élevées.

La floraison n'a lieu pendant à une basse température, que chez les plantes, dont les fleurs sont déjà formées l'année précédente, et qui ont à leur disposition des réserves nutritives. En cela, la floraison est une phénomène analogue à la germination; dans les deux cas il n'y a pas de formations nouvelles, mais seulement développement d'organes

antérieurement fondés; il y a toujours au moins des réserves nutritives accumulées, aux dépens desquelles ces organes peuvent se former. Ces deux phénomènes se ressemblent encore par ce fait, que ni l'un, ni l'autre n'ont besoin de l'intervention de la lumière, qui est absolument nécessaire à l'accroissement des feuilles et à l'accomplissement de la fonction assimilatrice <sup>1)</sup>.

Le manuel de Botanique de M. SACHS nous fournit quelques renseignements sur des températures minima, optima et maxima déterminées par lui. Il n'a pas trouvé pour la germination un minimum inférieur à + 5° C. (*Triticum vulgare*); d'après un de ses élèves ce minimum serait cependant inférieur à cette température, mais il ne l'indique pas <sup>2)</sup>; d'après M. DE CANDOLLE la température minimum de la germination serait souvent inférieur (0° C. pour *Sinapis alba*); d'autre part M. KERNER <sup>3)</sup> a reconnu, que la plupart des plantes, principalement les plantes alpines, germent en général au dessous de + 2° C.

Les expériences de M. FRANZ KRAZAN <sup>4)</sup> ont démontré l'exactitude de l'opinion de M. SACHS; la température maximum de la floraison du *Colchicum autumnale* et de différentes plantes printanières très hâtives est si basse, qu'elle ne pourrait avoir lieu pendant les mois d'été.

Il a aussi mis en relief ce fait remarquable, que le *Colchicum* exige pendant sa période de repos des températures, qui dépassent la maximum de la floraison, que c'est à cette condition seul, que, cette période écoulée, la floraison peut avoir lieu. Ses expériences sur les *Salix* ont montré aussi, que les températures de l'hiver ne sont pas du tout indifférentes à l'égard du développement ultérieur. De même que les températures élevées de l'été sont nécessaires pour le *Colchicum autumnale*, de même le froid de l'hiver est nécessaire pour le complet développement des *Salix*. Il a trouvé notamment, que les réserves nutritives assimilées par ces plantes peuvent se présenter sous trois états différents: 1° au printemps elles sont liquides ou presque liquides; 2° après l'épanouissement des feuilles jusqu'aux gelées elles sont plus ou moins solides, mais se dissolvent facilement dans l'eau et s'y coagulent ensuite;

<sup>1)</sup> SACHS, Pringsh. Jahrb. 1860.

<sup>2)</sup> SACHS, Experim.-Physiol., pag. 54.

<sup>3)</sup> SACHS, Lehrb. der Bot., 4 Aufl., pag. 699.

<sup>4)</sup> FRANZ KRAZAN, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthum der Pflanzen, Sitzungsbericht der K.K. Akademie der Wissenschaften in Wien, Abtheil. I, Band. 67, 1873, pag. 143 & 252. —, Beiträge zur Physiologie der Pflanzen, Sitzungsber., Abtheil. I, Band 68, 1874, pag. 195.

3° en hiver elles sont solides, et fort peu ou pas du tout solubles dans l'eau. Cette métamorphose des réserves nutritives, nécessaire pour le développement normal de la plante, a pour cause l'abaissement de la température; si cette n'a pas lieu, le développement est empêché, ou bien reste anormal et incomplet. Il croit, que le développement de différentes autres plantes printanières nécessite aussi ces métamorphoses dues à l'action du froid. Il admet, que les réserves nutritives subissent cette sorte de maturation dans le bulbe du *Colchicum*, mais par l'influence de la chaleur, et non sous l'action du froid.

Ces résultats l'amènent à faire une distinction entre les températures nécessaires pour le développement complet des matières nutritives et les transformations chimiques de ces matières (*zeitigende Temperaturen*) d'une part, et d'autre part les températures, qui excitent, pour ainsi dire, la plante, et la déterminent à se développer, ou à accélérer son développement (*anregende Temperaturen*). Les premières peuvent être plus basses ou plus élevées, que les secondes, ou être identiques avec elles.

M. KRAZAN a montré encore, que le temps du développement des phénomènes est extrêmement variable. La germination du *Triticum vulgare* peut dans des conditions favorables avoir lieu dans l'espace de quelques heures. Le développement des fleurs du *Galanthus nivalis* se produit au contraire si lentement, que tout en commençant en Autriche, lorsque apparaît la température d'excitation (*anregende Temperatur*), qui arrive à la fin d'Août, la floraison ne peut pourtant avoir lieu pendant l'automne mais seulement pendant l'hiver sous la neige ou au premier printemps pendant la fusion des neiges.

M. KRAZAN a observé aussi, que d'autres espèces fleurissent sous la neige, comme l'*Anemone hepatica*, *Crocus vernus* et *Primula acaulis*; cette dernière espèce porte même des feuilles nouvelles anormales et étiolées; cette observation d'une façon frappante en faveur du parallélisme, établi par M. SACHS entre les conditions de la germination et celle de la floraison des plantes printanières (pag. 6).

## II. DISCUSSION PRÉLIMINAIRE SUR LES RELATIONS ENTRE LES PHÉNOMÈNES PÉRIODIQUES ET LES VARIATIONS DIURNES ET ANNUELLES DE LA TEMPÉRATURE.

1. Soit  $T$  le maximum de température d'un phénomène,  $\theta$  son optimum,  $t$  son minimum (fig. 1); supposons, que son accomplissement le plus rapide s'effectue en  $n$  jours; les 4 courbes  $c$ ,  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  indiquent la marche de la température annuelle; nous négligeons complètement pour le moment ses variations diurnes.

La courbe  $c$  atteint en  $\alpha$  la limite minimum du phénomène. C'est à ce moment, qu'il commence à se produire; mais sa marche doit être très lente en raison même des faibles différences de température, qu'exprime la courbe; la courbe n'atteint pas l'optimum du phénomène, il doit donc se produire en un nombre de jours plus grand que  $n$ , lorsque la température est inférieure à  $\theta$  (de  $\alpha$  à  $\alpha_1$  par exemple).

La courbe  $c_1$  atteint la limite minimum du phénomène en  $\beta$ ; cette limite minimum étant considérée comme ligne des abscisses, les ordonnées augmentent plus rapidement, que pour la courbe  $c$ ; par conséquent l'accélération journalière du phénomène est plus grande, il peut s'accomplir en un temps plus court (de  $\beta$  à  $\beta_1$ ). Ce point  $\beta_1$  correspond à une température plus élevée que  $\alpha_1$ .

Si les ordonnées (températures moyennes journalières) augmentent encore plus rapidement, comme en  $c_2$ , il peut arriver, que le phénomène n'arrive pas à s'accomplir complètement, avant que la courbe n'ait dépassé l'optimum.

Dans ce cas, le phénomène s'accélère successivement entre  $\tau$  et  $\theta$ , mais subit ensuite un retard de plus en plus grand, jusqu'en  $\gamma_1$ , où il s'accomplit.

La courbe  $c_3$  indique une élévation de température si rapide, que le phénomène ne peut pas se produire pendant le temps trop court, que la température moyenne diurne passe entre le minimum  $\tau$  et le maximum  $T$ ; il est alors retardé jusqu'à ce, que la courbe en s'abaissant successivement revienne à ces températures favorables.

Nous sommes amenés par là à nous occuper des phénomènes, qui se produisent à la fin de l'été ou à l'automne.

Supposons, qu'un phénomène ait les températures limites, que nous venons de considérer, que son accomplissement le plus rapide ait lieu en  $n$  jours, mais que pour une cause ou pour une autre le phénomène ne puisse commencer avant que la courbe n'ait atteint son point le plus élevé,  $m$ ,  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  (fig. 1).

Le point  $m$  est situé entre les limites de température du phénomène; aussi celui-ci peut-il se produire aussitôt; mais  $m$  est inférieur à l'optimum; aussi le phénomène est-il retardé d'autant plus, que les ordonnées sont plus faibles; cependant ce retard est si petit, lorsque la courbe a pour ordonnées des valeurs peu variables, qu'il est insensible; il se produit alors en un point  $\alpha_2$  toujours plus ou moins voisin de l'optimum.

Le point  $m_1$  est aussi compris entre les limites du phénomène; celui-ci commence donc aussitôt; mais la courbe s'approche successivement de l'optimum; le phénomène est accéléré, et se produit en un point  $\beta_2$ , qui est situé entre  $m_1$  et la température optimum.

La courbe  $c_2$  a son point le plus élevé au delà du maximum du phénomène, qui ne peut par conséquent se produire avant, que la courbe ne se soit abaissée de nouveau jusqu' à la température maximum  $T$ ; c'est là qu'il commence, mais au raison de l'abaissement rapide de la courbe, il ne peut s'accomplir, que lorsque la température est descendue au dessous de l'optimum; mais à partir de l'optimum il subit un retard, sous l'influence duquel le phénomène ne s'accomplit qu'à une température inférieure  $\gamma_2$ .

Enfin les ordonnées de la courbe  $c_3$  diminuent si rapidement, que le phénomène, qui commence, où elle coupe la ligne maximum  $T$ , ne peut s'accomplir avant d'atteindre le minimum. Si la nature de la plante le permet, l'accomplissement du phénomène est retardé jusqu'au commencement de la période végétative suivante, sinon la plante meurt.

On peut imaginer beaucoup d'autres variations du même ordre, mais qui ont tous les mêmes caractères communs.

*A mesure que les températures s'élèvent plus rapidement, le phénomène tend à se manifester à une température plus haute, mais elles peuvent s'élever assez rapidement pour qu'enfin le phénomène ne puisse plus se produire à cause de la trop grande élévation de température.*

*Le phénomène inverse se manifeste à mesure que les températures s'abaissent.*

2. Supposons, que les températures d'un phénomène périodique soit comprise entre un minimum  $t$  et un maximum  $T$  (fig. 2); soit  $c$  une partie de la courbe des températures moyennes annuelles;  $Mm_{25}$  repré-

sentera les variations diurnes de température de part et d'autre de la courbe, qui en représente la moyenne.

Avant que la courbe moyenne  $c$  ait atteint le minimum du phénomène, les maxima se sont trouvés chaque jour pendant un temps plus ou moins long entre  $t$  et  $\theta$ ; par conséquent le phénomène a réellement commencé à s'accomplir avant, que la courbe moyenne ait atteint le minimum; aussi est il possible, que dans certaines conditions le phénomène s'accomplisse avant, que le minimum ne soit atteint par la courbe moyenne. Si celle-ci agissait seule, le développement du phénomène serait accéléré d'une façon continue depuis le point, ou la courbe  $c$  a dépassé le minimum  $\tau$ , jusqu'à ce, qu'elle ait atteint  $\theta$  (l'optimum). Les variations journalières déterminent donc une accélération, mais une accélération interrompue par un retard, que cause l'abaissement journalière de la température. Il est donc possible, que pendant les premiers jours, où la température moyenne reste basse, l'accélération causée par la courbe des variations journalières soit plus rapide que celle, que la courbe moyenne causerait sans ces variations. En  $M_{12}$  les températures journalières maxima atteint l'optimum du phénomène. A partir de ce moment il se produit chaque jour deux retards causés par les oscillations de la température autour de l'optimum. Ces retards affaiblissent l'effet de la température moyenne, laquelle est la plus favorable pour la fonction, dont il s'agit; par conséquent l'avantage, que trouve le développement du phénomène entre  $M_7$  et  $M_9$  est de plus en plus petit.

Lorsque la courbe  $c$  a dépassé  $\theta$ , le développement est par la même de plus en plus retardé. Les oscillations de la courbe  $Mm_{25}$  augmentent au commencement ce retard, tandis que ses extrêmes sont réparties de part et d'autre de  $\theta$ ; mais quand le minimum journalière de température a dépassé cette ligne, l'effet de ces oscillations peut devenir successivement inverse; dans ce cas le retard peut être diminué, de même que l'accélération est augmentée, quand la température moyenne est proche de  $t$ . Le phénomène peut donc s'accomplir plus tôt et à une température inférieure, qu'on ne serait amené à le croire par l'examen exclusif de la courbe moyenne  $c$ .

Enfin la courbe  $c$  dépasse  $T$  (maximum), mais les minima de chaque jour restent encore pendant quelque temps au dessous de cette ligne; il en résulte, que le phénomène peut se produire, même lorsque, la température moyenne a dépassé le maximum, pourvu toutefois, que les températures, qui dépassent le maximum, ne soient pas préjudiciables aux organes en voie de développement.

Lorsque la courbe s'abaisse, les choses se passent absolument de la même façon; le phénomène commence, avant que la courbe moyenne n'ait atteint  $T$ , mais cet avantage diminue à mesure, que l'accélération est plus lente. Lorsque la courbe dépasse  $\theta$ , que le phénomène commence à subir un retard, celui-ci s'affaiblit successivement grâce aux variations journalières de température. Enfin le phénomène peut encore s'accomplir, lorsque les températures moyennes se sont abaissés au dessous de  $t$ , par ce que les maxima journaliers peuvent encore passer chaque jour un certain temps au dessus de cette ligne.

Quant à la valeur de l'influence modificatrice, qu'exercent les variations journalières de température, on peut les résumer de la façon suivante.

Toutes choses étant égales d'ailleurs,

1° l'influence s'exerce plus puissamment, quand les variations sont fortes, que quand elles sont faibles;

2° elle s'exerce aussi puissamment, lorsque les élévations et les abaissements de température sont lentes, que lorsqu'elles sont rapides.

Quant à leur nature, on peut les résumer ainsi:

1° Lorsque les températures s'élèvent, les variations sont en opposition avec la tendance du phénomène à se produire à des températures moyennes plus hautes;

2° lorsque les températures s'abaissent, les variations sont en opposition avec la tendance du phénomène à se produire à des températures plus basses;

3° dans certains cas les variations des températures journalières permettent, qu'un phénomène se produise, lorsque les températures moyennes sont au dessus du maximum ou au dessous du minimum de ce phénomène.

Plusieurs conditions sont nécessaires pour celà; la première, c'est, que l'amplitude des variations soit si grande, que la température soit périodiquement pendant plusieurs heures chaque jour au dessous de son maximum ou au dessus de son minimum; la seconde, c'est, que l'élévement où l'abaissement de la température moyenne soit assez lente pour qu'elle ne soit pas comprise entre les limites du phénomène, avant que celui-ci ne soit accompli, et qu'elle ne s'en écarte pas assez, pour que les extrêmes des variations cessent de dépasser ces limites; en troisième lieu, il faut, ou bien que le phénomène ait atteint pendant une période précédente de végétation, un degré de développement très avancé, de

façon à pouvoir s'accomplir en un temps très court, ou bien que le phénomène soit tel, qu'il puisse opérer son développement complet en fort peu de temps.

L'amplitude des variations annuelles de température a pourtant à ce point de vue une influence opposée à celle, qu'exerce l'amplitude des variations journalières.

Une contrée, où l'amplitude annuelle est très grande, présente presque toujours une amplitude journalière considérable; toutes deux appartiennent aux climats continentaux; une amplitude annuelle faible (dans les zones tempérée et froide) correspond à une faible amplitude journalière, car toutes deux caractérisent le climat maritime. Ces faits rendent difficile la production du phénomène, tant que la température moyenne est en dehors des limites de température du phénomène, et doivent contribuer puissamment à rendre ces cas assez rares.

Les températures moyennes se modifient le plus rapidement au commencement et à la fin de la période végétative (au printemps et à l'automne), mais pendant l'été ses modifications sont lentes. Les variations journalières sont moins grandes en hiver, elles augmentent rapidement au printemps (c'est à cette époque, qu'elles atteignent leur maximum dans le nord de la Suède); elles sont encore très fortes en août; mais ensuite elles diminuent rapidement de façon à être très faibles pendant tout l'automne<sup>1)</sup>.

Nous pouvons présumer de là, que les températures moyennes journalières peuvent, lors de l'accomplissement d'un phénomène à l'automne, dépasser à peine ses limites de température; au printemps il est probablement rare, qu'elles écartent de ces limites, et ne s'en écartent que faiblement; en été elles se peuvent produire plus souvent, qu'à toute autre époque de l'année. Ces cas doivent être pourtant plus ou moins rares et exceptionnels; on peut donc admettre comme très probable, qu'ils sont éliminés, si l'on considère le temps moyen pour la production d'un phénomène dans une région étendue pendant une longue suite d'années, et si l'on cherche la température moyenne normale du jour, où le phénomène s'accomplit; le degré qu'on trouvera ainsi ne devra pas se trouver en dehors des limites de température du phénomène.

3. Deux fonctions de la vie d'une plante, indépendantes l'une de l'autre, peuvent avoir lieu en même temps; tels sont l'épanouissement

<sup>1)</sup> R. RUBENSON, Om storleken af temperaturrens dagliga variation i Sverige, Kongl. Vet. Akad. Handl., Band. 14, N<sup>o</sup> 10, Stockholm 1876.

des feuilles et la floraison, la maturité des fruits et la chute des feuilles, la floraison et la formation de nouveaux bourgeons, etc. Si les conditions nécessaires à deux de ces phénomènes sont identiques, ils se produisent toujours en même temps, mais si quelques unes des conditions sont différentes, en quantité ou en qualité, il peut se faire, que l'époque du développement diffère en partie ou complètement entre eux.

Comme je ne me propose que de chercher à reconnaître l'influence des températures, je ne veux pas entreprendre une discussion sur les changements, qui surviennent dans la succession des phénomènes sous l'influence d'une humidité anormale, d'un manque ou d'un excès de lumière etc., tout en reconnaissant, que ces agents ont aussi une fort grande importance.

Une faible différence dans la forme de deux courbes de température peut dans certains cas produire un changement dans la succession de deux phénomènes chez une même espèce, ou même chez un même individu. La fig. 3 montre les limites de température  $tT$  pour la floraison d'une plante et  $t_1 T_1$  les limites de température pour l'épanouissement de ses feuilles, comme aussi deux courbes, qui représentent l'élévation de la température moyenne,  $C$  et  $C_1$ .  $AB$  et  $DE$  sont des courbes déterminées par la durée du développement et par la marche de la courbe  $C$ , de façon que le point  $A$  indique le moment, où la floraison aurait lieu, si les températures moyennes ne dépassent pas le minimum  $\tau$ ;  $a_1$  indique le moment, où le phénomène aurait lieu, si les températures moyennes, après s'être élevées jusqu'au point  $a$ , ne dépassaient pas ce degré;  $b_1$  indique le point, où la plante fleurirait, si les températures moyennes, après avoir suivi la courbe  $C$  jusqu'au point  $b$ , ne dépassaient pas ce degré, etc. Le point  $\alpha$ , où les courbes  $C$  et  $AB$  se croisent, détermine, quand et à quelle température moyenne la floraison a lieu.

De même l'épanouissement des feuilles et sa température sont déterminées par le point  $\beta$ , où se croisent les courbes  $C$  et  $DE$ . Pendant que se développe la courbe  $C$ , la floraison de la plante se produit ainsi avant que ses feuilles ne s'épanouissent.

$C_1$  représente une partie d'une autre courbe de température, dont la marche diffère extrêmement peu de la précédente, si peu, qu'aucun changement notable ne se produit dans la situation réciproque des courbes  $AB$  et  $DE$ . Cette courbe croise les courbes  $AB$  et  $DE$  aux points  $\alpha_1$  et  $\beta_1$ , en ordre inverse de celui, que nous avons observé pour la

précédente (*C*). On voit donc, que dans ce cas l'épanouissement des feuilles précède la floraison. Pour une courbe  $C_2$ , tracée entre *C* et  $C_1$ , les deux phénomènes se produiraient simultanément.

4. Un phénomène ne peut pas toujours commencer à se produire, aussitôt que la température est comprise entre son minimum et son maximum. Des obstacles mécaniques ou physiques peuvent entraver l'influence de la température; c'est ce, qui arrive, si le sol est encore gelé et couvert de neige quelque temps après, que la température a dépassé le minimum du phénomène, ou encore si la sécheresse est très grande, quand la température descend au dessous du maximum; il peut même arriver, qu'un état antérieur de développement, nécessaire pour l'accomplissement du phénomène en question, n'ait pu encore être atteint, lorsque la température est favorable au développement du phénomène.

Ces faits peuvent facilement se produire dans les contrées, qui ont une température annuelle très variable. Il en résulte comme conséquence immédiate, que le phénomène s'accomplit en un point situé plus avant sur la courbe, c'est-à-dire à une température moyenne plus élevée que la normale, tant que les ordonnées grandissent, et à une température inférieure à la normale, lorsque les ordonnées diminuent.

Dans les contrées à climat maritime, dont les variations de température annuelles ont peu d'amplitude, le fait peut se produire d'une façon inverse. Il peut arriver, que la courbe s'y élève si lentement, que le phénomène puisse se manifester avant, que n'ait été atteinte la température favorable au développement du phénomène suivant; il y a alors nécessairement un temps d'arrêt momentané dans le développement, qui peut ainsi se produire par étapes successives avec des repos intermédiaires. Il s'en suit naturellement, que chaque phénomène se produit aussitôt, que les changements de température le permettent, c'est-à-dire à une température moyenne aussi basse que possible, tant que les ordonnées s'élèvent, et aussi haute que possible, quand les ordonnées s'abaissent.

Si dans une contrée, dont la période végétative est courte, et dont les courbes de température ont une amplitude relativement grande (climat continental), les phénomènes périodiques se produisent au printemps et au commencement de l'été à des températures moyennes plus élevées que les normales, tandis qu'au contraire ils ont lieu à la fin de l'été ou en automne à des températures moyennes plus basses que les normales, cela est suffisamment expliqué par ce, que nous avons dit en 1 et 4.

Si au contraire dans une contrée, où la période végétative est longue, et dont les températures annuelles varient relativement peu (climat maritime), on voit les phénomènes se produire à des températures plus basses que les normales, pendant que les ordonnées s'élèvent, à des températures plus élevées que les normales, lorsque les ordonnées s'abaissent, ce fait s'explique fort bien par ce, que nous avons dit en 2 et 4.

Si l'ordre de succession de deux phénomènes est différente en différentes contrées, cela peut provenir soit de la forme différente des courbes de température dans ces régions, soit de l'influence différente exercée par les autres agents climatiques.

### III. EXPOSÉ DES AGENTS CLIMATIQUES EN SUÈDE.

Je vais m'efforcer de reconnaître, dans quelle mesure les lois énoncées précédemment peuvent expliquer la marche générale de quelques phénomènes périodiques.

J'ai eu à ma disposition des matériaux importants; ils consistent dans les observations des phénomènes périodiques, qui ont été réunies en Suède pendant les six dernières années (1873—78); la moitié de ces observations a été employée et appliquée par M. ARNELL<sup>1)</sup>. J'ai moi-même traité les observations des trois dernières années absolument de la même façon que M. ARNELL a traité la série de trois premières<sup>2)</sup>; j'ai pu reconnaître par là, que les deux séries étaient absolument comparables, et qu'on pouvait les réunir en une série homogène d'observations; c'est ce, que j'ai fait; de cette façon j'ai obtenu les moyennes de six années pour l'apparition des phénomènes périodiques dans les différentes provinces de la Suède. Ces moyennes sont exprimées dans le tableau I; la carte montre les limites des provinces. Tous les nombres, qui représentent des moyennes de moins de six ans, sont mis entre parenthèses.

---

<sup>1)</sup> H. W. ARNELL, Om vegetationens utveckling i Sverige åren 1873—75.

<sup>2)</sup> —, Op. cit., pag. 5.

Pendant les six années 1873—78 les observations relatives aux phénomènes périodiques de la végétation ont été faites en moyenne dans 157 localités de la Suède. Voici d'ailleurs le nombre exact de lieux d'observation pour chacune année:

En 1873 il y en a eu . . . . .	218.
» 1874 . . . . .	151,
» 1875 . . . . .	155,
» 1876 . . . . .	118.
» 1877 . . . . .	159.
» 1878 . . . . .	143.

Comme les dates du tableau I sont des dates moyennes pour des régions plus ou moins étendues, il est nécessaire, que les données sur les températures, qui leurs correspondent, soient rapportées aux mêmes régions, et non pas aux localités isolées. Pour y arriver, voici le procédé, que j'ai suivi.

M'aidant de quelques travaux sérieux <sup>1)</sup>, j'ai tracé sur des cartes de la Suède les isothermes moyennes pour chaque série de cinq jours; j'ai déduit aussi exactement que possible de ces isothermes les températures moyennes pour chaque période de cinq jours dans chacune des provinces comprises dans la carte. J'ai pu ainsi déterminer la courbe de température pour chaque province; on peut lire sur ces courbes toutes les températures, qui ont servi de base à ce mémoire; dans le cas, où les renseignements sur les températures ont été obtenus autrement, j'aurai soin de le signaler. La figure 4 représente quelques unes de ces courbes.

Le tableau II montre, à quelle température moyenne les phénomènes périodiques ont lieu dans les différentes provinces et les différentes zones de la Suède. Pour le construire, j'ai placé sur le tableau I les températures moyennes correspondantes à chaque jour et à chaque contrée considérés; tous les chiffres placés entre parenthèses dans le tableau I ont été négligés, pour ne pas rendre moins certains les résultats obtenus; on a négligé aussi les *Nymphéacées*.

Avant d'entreprendre la discussion des données fournies par ce tableau, je dois exposer les circonstances, qui agissent le plus puissam-

<sup>1)</sup> E. EDLUND, Bidrag till kännedomen om Sveriges klimat, Kongl. Vet. Akad. Handl., Band 12, 1873. A. V. TIDBLOM, Einige Resultate aus d. Meteorol. Beobachtungen in Lund 1741—1870. POUL LA COUR, Femaarsberetning fra det Kongl. Landhusholdningsselskabs meteorologiske Comité for 1866—70, Kjöbenhavn 1872.

ment sur la marche différente des phénomènes dans chaque province, notamment la longueur de la période végétative, les modifications de la courbe de température pendant cette période, l'amplitude des variations journalières de température, le régime des pluies aux divers moments de cette période.

Bien que dans les années normales la végétation ne soit pas interrompue en Suède par la sécheresse, la température n'est pourtant pas le seul facteur, qui détermine la longueur de la période végétative.

La température printanière, s'élevant très rapidement, doit tout d'abord faire fondre la neige accumulée pendant l'hiver, dégeler le sol, avant que les plantes ou les organes, qui y ont subi le repos hivernal, puissent commencer leur développement. Les arbres et les arbustes, qui ne sont pas recouverts par la neige, peuvent seuls se développer, dès que la température s'élève. Nous avons donc à déterminer deux points différents pour le début de la période végétative, l'un pour les plantes, qui subissent un repos hivernal sous la neige, l'autre pour celles, qui sont entièrement ou presque entièrement découvertes pendant l'hiver, grâce à leurs grandes dimensions.

Puisque la neige persiste encore, puisque la terre est encore gelée, lorsque les températures moyennes s'élèvent en Suède de plusieurs degrés au dessus de 0, c'est le moment, où la neige a disparu, où le sol est dégélé, qui détermine le commencement de la période végétative pour les herbes, les graminées et pour la germination.

On n'a pas encore observé directement ces moments; on peut cependant les déterminer approximativement. Les observateurs, qui ont fourni des renseignements sur les phénomènes périodiques, ont aussi pu recueillir des renseignements sur les époques de l'année, où les agriculteurs ont commencé les travaux de la terre. Comme il est fort important pour les agriculteurs de commencer les semailles aussitôt que possible, ils se hâtent ordinairement de travailler la terre aussitôt que le sol est débarrassé de neige et de glace. Ils sont souvent empêchés par les pluies de commencer ces opérations, dès que cela a eu lieu. Ils préfèrent quelque fois ne commencer ces travaux, que lorsque la terre est complètement dégélée et libre de neige. Les renseignements, fournis par les observateurs sur le commencement des travaux du printemps, donnent d'exemples, qui montrent, que les travaux sont quelque fois singulièrement retardés ou avancés, à tel point, que dans une même province les renseignements indiquent des différences très considérables. Pourtant il y a en général une grande coïncidence entre

les renseignements fournis par une même province; on peut considérer comme probable, que les renseignements fournis par une même province indiquent le temps moyen, où le sol cultivé cesse d'y être gelé; c'est cette moyenne, que j'ai calculé.

J'ai calculé les résultats relatifs à chacune des six années écoulées de 1873 à 1878; mais il serait trop longue et peu d'utilité d'exposer en détail tous ces résultats; nous nous occuperons donc seulement de la moyenne déduite des six années d'observation. Le tableau III indique ces moyennes pour chaque zône et pour chaque province avec les températures correspondantes.

Il suffit de comparer ces dates avec celles du tableau I, pour constater, que les plantes herbacées les plus printanières (*Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *Tussilago farfara*) fleurissent dans beaucoup de provinces avant qu'on ait commencé les travaux des champs. Les stations naturelles, qu'elles habitent, ont d'ailleurs une situation telle, que le sol en soit dégelé plus tôt, qu'il ne l'est dans la plupart des autres localités. Chacun a pu observer, que dans certaines stations spécialement favorisées, on rencontre ces plantes habituellement fleuries non seulement avant le dégel général, mais même, au moins dans les régions septentrionales, avant ou pendant la fonte des neiges. J'ai fait mention à ce sujet (p. 8) de quelques observations intéressantes de M. KRAZAN.

Puisque la floraison a lieu pour toutes les autres plantes herbacées, après que les travaux du printemps sont commencés, nous pouvons admettre, que les dates, indiquées au tableau III, correspondent d'une façon à peu près exacte avec le moment réel du dégel du sol.

Mais en général le procès vital peut commencer pour les plantes herbacées quelques jour avant, que le dégel du sol ne soit complètement effectué. La couche de neige en fondant, dégèle la couche superficielle du sol, dans laquelle les bourgeons de ces plantes ont passé l'hiver; l'influence de la chaleur s'exerce donc sur eux, alors que les couches plus profondes du sol sont encore gelées. L'eau, résultant de la fusion de la neige, pénètre dans le sol, mais à la température basse qu'elle présente, elle ne peut fondre aussitôt la masse glacée, qui occupe les couches plus profondes; probablement il se produit là un phénomène analogue à celui, que l'on observe dans les masses de neige des alpes, qui fondent d'abord, puis gèlent ensuite de nouveau, pour former les masses de glaces, qui forment définitivement les glaciers. La masse plus profonde ne fond que plus tard, lorsque la température s'élève encore d'avantage.

Le début général de la végétation sera donc mieux précisé, si nous considérons, qu'il a lieu au milieu du temps, compris entre la disparition de la neige et le dégel du sol.

Il nous faut donc connaître le moment de la fonte des neiges; on ne l'a pas observé directement, mais nous pouvons chercher à le déterminer par le calcul. Le résultat, que nous obtiendrons, sera malheureusement moins certain, que le précédent, car les données, d'après lesquelles on peut calculer le commencement de la fonte des neiges, sont moins certains, que celles, qui nous ont servi à déterminer l'époque, où le sol est dégelé.

On observe donc dans le nord trois phénomènes de fusion: fusion des glaces, fonte des neiges et dégel du sol. Les deux premiers présentent la plus grande analogie, si l'on ne considère, que la fonte des glaces à la surface des eaux tranquilles. La vitesse, avec laquelle s'accomplissent ces deux phénomènes, est déterminée d'un côté par la force, avec laquelle agissent la chaleur et la pluie, de l'autre par la quantité de glace ou de neige, qui doit disparaître.

La quantité de neige ou de glace est déterminé avant tout par la longueur de l'hiver. Nous avons par conséquent de fortes raisons de croire, que les deux phénomènes sont soumis aux mêmes lois.

La débâcle des glaces a été étudiée en Suède par M. le professeur HILDEBRANDSSON et M. le docteur RUNDLUND<sup>1)</sup>. J'ai déduit de ce travail (carte II), le jour, où la débâcle a lieu dans chaque zone de la Suède. J'ai ensuite calculé, combien de jours se passent entre le moment, où la température moyenne a dépassé 0, et celui, où la débâcle a lieu, j'ai calculé en même temps, à quelle température moyenne journalière ce phénomène se produit.

La débâcle a lieu

dans le zône	I	après 34 jours, par une température moyenne de 7 <sup>o</sup> .5.
.....	II	41 ..... 6 <sup>o</sup> .0,
.....	III	35 ..... 5 <sup>o</sup> .8,
.....	IV	26 ..... 4 <sup>o</sup> .5,
.....	V	17 ..... 3 <sup>o</sup> .9,
.....	VI	16 ..... 3 <sup>o</sup> .5.
.....	VII	12 ..... 2 <sup>o</sup> .0.

Il résulte de cela, que *la débâcle a lieu à une température d'autant plus élevée, qu'on s'avance d'avantage vers le nord*, en autres termes que *la débâcle s'avance vers le Nord plus lentement que la chaleur de l'été.*

<sup>1)</sup> H. HILDEBRANDSSON et C. A. RUNDLUND, Prise et débâcle des lacs en Suède, Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsal, Ser. III, Vol. X.

En examinant le tableau III et en nous rappelant en même temps, que dans les zones les plus septentrionales, particulièrement dans les régions alpines, les travaux du printemps commencent le plus souvent avant le complet dégel du sol<sup>1)</sup>, nous ne pouvons manquer de remarquer, que la même loi, applicable pourtant d'une façon moins précise, s'applique à la débâcle et au dégel du sol.

Les températures, auxquelles commencent les travaux de la terre, sont dans la Laponie méridionale 6°.6, dans la zone III 5°.6, dans le gouvernement de Skaraborg 5°.0, en Scanie 3°.7.

Nous pouvons conclure par analogie, que la fonte des neiges suit la même loi. La fonte des neiges commence toujours avant la débâcle des lacs. On comprend facilement, que ce doit être l'ordre naturel des choses; les objets, qui émergent au dessus de la neige, comme les roches, les troncs d'arbres, les broussailles etc. conduisent mieux la chaleur que ne le fait l'eau; la masse de neige, qui recouvre les glaces empêche les rayons du soleil et l'air échauffé d'attaquer la glace, avant que la fonte de la neige ait lieu; il est évident aussi qu'une masse de neige situé sur le sol, entourée d'objets bons conducteurs, fond plus vite, que si elle recouvre une surface de glace. Plus grande est la masse de glace en un endroit, plus grande doit être la différence de temps entre la fonte de la neige et la débâcle des glaces. Dans le nord de la Suède, où l'hiver est plus long, il s'amasse sur le sol et sur les glaces des masses de neige plus considérables que dans le sud de la Suède. Cela nous explique, pourquoi la différence de temps entre ces deux phénomènes est plus grande dans le nord de la Suède, que dans le sud. Dans le sud de la Suède cette différence de temps ne dépasse jamais un petit nombre de jours (environs cinq). La débâcle a lieu dans le zone VII environ 11 jours avant que commencent les travaux du sol au printemps; la différence de temps entre la fonte des neiges et la débâcle des glaces est en moyenne de 16 jours dans cette zone. Dans le nord de la Suède, où la température tombe très rapidement en automne au dessous de 0° (voy. fig. 4, *d* et *e*), la pluie est si rapidement remplacée par la neige, que le sol est complètement couvert, avant que les gelées soient aussi fortes, que dans le sud ou la Suède moyenne; au printemps au contraire, comme la température s'élève non moins rapidement, l'influence de la chaleur est chaque jour plus intense, de sorte que le dégel du sol, qui

<sup>1)</sup> En Laponie les agriculteurs allongent quelque fois la période végétative de l'*Hordeum vulgare* en brûlant des branchages sur leurs champs couverts de neige; ils sèment ensuite le grain dans le mélange de cendres, de charbon et de neige fondante.

s'accomplit avec une extrême lenteur dans le sud de la Suède, est terminé dans les parties septentrionales fort peu de temps après la fonte des neiges. La différence de temps entre la fonte des neiges et le commencement des travaux de la terre n'est en Laponie, en Jemtland et dans le Norrbotten que de quelques jours, probablement de deux jours environ en moyenne; elle est probablement de 6 jours dans le Vesterbotten et les provinces littorales de la zone II. Nous avons reconnu, qu'elle est d'à peu près 16 jours dans la zone VII, ce qui fait une augmentation de 2 jours pour chaque zone de II à VII.

Si les différences ainsi obtenues sont divisées par 2 et soustraites des dates, que contient le tableau III, nous obtenons le début probable de la période végétative pour les plantes herbacées.

La période végétative peut commencer pour les arbres aussitôt que les maxima des températures journalières commencent à s'élever régulièrement au dessus du zéro. Dans ce cas, comme partout dans ce mémoire, on ne peut attacher d'importance à cette influence de la chaleur des rayons solaires, par ce qu'on ne possède aucun moyen exact de la mesurer. Il est possible, que cette action directe des rayons solaires puisse éveiller la vie dans les bourgeons hivernants, même si la température de l'air reste au dessous de 0°; mais pour que la chaleur ait une influence convenable, il faut, qu'elle agisse dans chaque cas pendant un certain temps, car l'expérience démontre, qu'une élévation de température de très courte durée n'a aucune action sensible sur le développement d'une plante.<sup>1)</sup> Nous ne pouvons commettre une grave erreur en admettant, que cette chaleur des rayons solaires n'a pas assez d'énergie, pour produire un effet notable sur l'accomplissement des phénomènes, dont nous venons de parler dans ce mémoire, avant que les maxima périodiques de la température de l'air n'aient dépassé le zéro thermométrique.

Dans le mémoire de M. RUBENSON (cité plus haut) sur les variations des températures journalières on trouve déterminées les moyennes mensuelles de la température de l'air à l'ombre à 2 heures de l'après-midi pour toutes les stations météorologiques de la Suède. Je me suis servi de ces données pour calculer le jour, où dans chaque province la température s'est élevé pour la première fois au dessus de 0° à 2 heures de l'après-midi. J'ai considéré les dates ainsi obtenues comme fixant le commencement de la période végétative pour les espèces ligneuses.

Je dois pourtant faire observer ici, que je ne crois pas, que les bourgeons hivernants de tous les arbres commencent à se développer

<sup>1)</sup> J. SACHS, Ueber Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur.

dès ce moment, ni que les plantes herbacées commencent à végéter aux jours précis, que nous avons considérés comme point de départ de la végétation printanière. Par début de la période végétative j'entends le jour, où les liquides de l'organisme végétal cessent d'être gelés et peuvent travailler de nouveau à dissoudre les réserves et les employer à la formation de nouvelles parties.

J'ai considéré comme fin de la période végétative le jour, où la température moyenne est tombée de nouveau au dessous de zéro thermométrique.

Le tableau IV expose les résultats des calculs effectués. Il renferme pour chacune des provinces et des zones de la Suède

1° le jour où commence la période végétative pour les plantes ligneuses et la température moyenne correspondante;

2° le commencement de la période végétative pour les espèces herbacées et les températures moyennes aux mêmes jours;

3° la fin de la période végétative;

4° la durée de la période végétative pour les espèces ligneuses, et enfin

5° la durée de la période végétative pour les espèces herbacées.

Ce tableau montre, que la durée de la période végétative des plantes herbacées aussi bien que des plantes ligneuses est notablement abrégée vers le nord; la différence entre la durée de cette période dans le nord (zône I) et le sud (zône VII) peut aller jusqu'à 101—103 jours.

Si l'on compare cette durée dans le Norrbotten et le nord de la Laponie, dans le Vesterbotten et le sud de la Laponie, dans l'Ångermanland et le Jemtland, on remarque aussi, qu'elle diminue proportionnellement à l'altitude au dessus du niveau de la mer. On arrive encore au même résultat en comparant les provinces situées sur le plateau de Småland, les districts d'Elfsborg, de Jönköping, de Kronoborg, avec les provinces littorales voisines de Bohuslän, du nord de Kalmar, de Blekinge et de Halland. Si l'on calcule la durée moyenne, on trouve, que la période végétative est raccourcie de 11—15 jours sur le plateau.

Le tableau V montre les variations de la courbe de température. J'ai dans ce tableau mis en lumière les résultats de mes calculs sur la rapidité, avec laquelle changent les ordonnées de la courbe de température pour chaque période de 24 heures aux différentes époques de son évolution. Cette rapidité est exprimée en degrés centésimaux par jour.

Le tableau montre, que la température s'élève le plus rapidement au printemps principalement entre + 5° et + 10° C. Pendant plus d'un

mois de l'été la température demeure au dessus de  $+ 15^{\circ}$  C. et s'abaisse très lentement à partir de ce point jusqu'à  $+ 10^{\circ}$  C.; puis l'abaissement redevient considérable pendant tout l'automne. Considère-l'on les chiffres donnés pour chaque zône, on remarque, que les mouvements acquièrent leur plus grande rapidité dans la zône I, où la température moyenne pendant une partie du printemps et de l'automne change d'un degré en trois jours. Ces changements se font avec le plus de lenteur dans la zône VII; lorsque ils y sont le plus prononcés, ils y sont deux fois plus lentes, que dans la zône I, c'est-à-dire que la température moyenne y change d'un degré en 6 jours. Dans le Jemtland et le Sud de la Laponie la température ne s'élève pas normalement jusqu'à  $15^{\circ}$ , mais cesse de monter déjà vers  $14^{\circ}.2$  ou  $14^{\circ}.6$ .

Quant à la question des variations journalières de température, je puis renvoyer à l'excellent mémoire de M. RUBENSON <sup>1)</sup>. Je ne reproduis ici que les principaux résultats auxquels il est arrivé. Le chiffre moyen de la variation journalière *périodique* dans toute la Suède est  $4^{\circ}.2$  C. En général la variation est supérieure à cette moyenne pour les lieux situés à l'intérieur du pays, inférieure à la moyenne pour les localités situées sur les côtes. C'est dans l'Östergötland, dans le district de Vesterås et les Dalarne, qu'elle atteint son maximum; elle atteint son minimum dans le Vesterbotten, en Scanie et en Blekinge. La variation journalière des provinces montagneuses s'écarte très peu de la moyenne.

Dans tout le pays c'est en décembre ou janvier, que se produit le minimum de la variation périodique. Le maximum a lieu partout en Juin ou Juillet à l'exception des provinces voisines de la côte ouest, où il a lieu en mai. Dans les provinces de la Laponie septentrionale et méridionale, le Norrbotten, Vesterbotten et Jemtland se trouve à côté du maximum de l'été un autre maximum encore plus grand en mars. Le maximum de cette variation est pour tout le pays  $7^{\circ}.24$  (en Juin), son minimum est  $1^{\circ}.08$  (en décembre).

La variation non périodique, c'est-à-dire la différence entre les indications du thermomètre à minima et à maxima pour chaque jour, est pendant toute l'année plus grande que la variation périodique. La différence entre ces deux variations atteint son maximum en hiver; elle est à peu près constante pendant le printemps, l'été et l'automne, pour tout le pays, se montant en moyenne à  $2^{\circ}.84$ .

<sup>1)</sup> R. RUBENSON, Om storleken af temperaturens dagliga variation i Sverige. Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl., Band 14, N<sup>o</sup> 10.

Un autre travail de M. RUBENSON nous donne des éclaircissements sur la vitesse de circulation de l'eau atmosphérique pendant les différentes saisons <sup>1)</sup>.

La quantité d'eau tombée pendant toute l'année est en moyenne pour toute la Suède de 522,7 mm. Elle atteint son maximum sur les côtes ouest, en Bohuslän, où elle dépasse un peu 800 mm. L'extrémité nord du lac Vettern reçoit aussi beaucoup d'eau (plus de 600 mm.) Le district d'Upsala en reçoit plus de 550 et la partie méridionale du Vesterbotten environ 600 mm. La quantité d'eau tombée est minimum dans le district du sud de Kalmar et à Öland (300—350 mm.), le pays autour du lac Mälaren (400—480 mm.), la Laponie, les provinces de Norrbotten et de Jemtland (moins de 450 mm.).

La quantité d'eau tombée est assez bien distribuée entre les diverses saisons de l'année, de sorte que dans aucun mois la végétation n'est entravée par la sécheresse; le minimum se produit presque partout en mars ou avril, le maximum en août. On peut dire d'une façon générale, que l'été et l'automne sont remarquables par l'abondance de l'eau tombée, l'hiver et le printemps par sa faible quantité. Dans le sud de Kalmar et à Öland il arrive assez souvent, quoique pas normalement, que la sécheresse du commencement et du milieu de l'été retarde la végétation. Cette influence n'a pu s'exercer cependant sur les moyennes indiquées dans nos tableaux, car les observations sur les phénomènes périodiques manquent aussi bien pour Öland que pour le district du sud de Kalmar.

Une trop grande quantité d'eau n'a pas pu non plus avoir une influence perturbatrice sur la floraison et sur le développement des feuilles, car ces phénomènes sont accomplis avant que la quantité d'eau n'atteigne son maximum. Nous pouvons donc n'en tenir aucun compte dans la discussion de ces phénomènes. La maturité des fruits a lieu au contraire alors, que la quantité d'eau tombée est plus grande; aussi est il possible, probable même, que le moment, où ce phénomène se produit, soit modifié par la différence dans la quantité d'eau tombée dans les différentes provinces.

---

<sup>1)</sup> R. RUBENSON, Nederbördsmängden i Sverige, Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl., Band 13, № 10.

#### IV. ÉTUDE DES RELATIONS DE QUELQUES PHÉNOMÈNES AVEC LES VARIATIONS ANNUELLES DE TEMPÉRATURE EN SUÈDE.

Quant aux relations des phénomènes périodiques avec la température moyenne en Suède, on peut tirer la conclusion générale suivante de l'étude du tableau II.

*Les températures moyennes auxquelles un phénomène se produit, varient entre les limites très étroites dans les diverses provinces. Cette variation est très différente pour les différents phénomènes. J'ai déterminé la moyenne de leurs amplitudes.*

Elle est de 2<sup>o</sup>.92 pour la floraison,  
 4<sup>o</sup>.13 . . . . . maturité des fruits,  
 2<sup>o</sup>.45 . . . . . feuillaison,  
 3<sup>o</sup>.64 . . . . . chute des feuilles.

En générale les variations obéissent à cette règle, que dans un même groupe de phénomènes *l'amplitude est plus grande, lorsque les ordonnées de la courbe de température changent très rapidement, que lorsqu'elles changent très lentement.* Cela résulte des comparaisons suivantes:

Changement de la courbe.	Rapidité d'après le Tableau V.	Amplitude pour			
		feuill.	florais.	maturité des fruits.	chute des feuilles.
0 . . . . . + 5 <sup>o</sup> C . . . . .	0,19 . . . . .	—	3,5	—	—
5 . . . . . 10 <sup>o</sup> . . . . .	0,22 . . . . .	3,1	4,6	—	—
10 . . . . . 15 <sup>o</sup> . . . . .	0,20 . . . . .	2,0	2,7	—	—
15 . . . . . 15 <sup>o</sup> . . . . .	— . . . . .	—	2,2	3,8	—
15 . . . . . 10 <sup>o</sup> . . . . .	0,11 . . . . .	—	4,4	4,5	—
10 . . . . . 5 <sup>o</sup> . . . . .	0,18 . . . . .	—	—	—	3,6

Nous allons soumettre chaque groupe de phénomènes à un examen plus attentif; nous commencerons par le phénomène de floraison (tableau II a).

Si on calcule la moyenne des températures, qui correspondent à un phénomène dans les différentes zones, on obtient un nombre, qui représente la température moyenne correspondante au phénomène pour tout le pays, autrement dit la température normale du phénomène pour la Suède.

Pendant que la courbe s'élève, on trouve que cette température normale est située plus près de l'extrême inférieur de l'amplitude, que lorsque

la courbe s'abaisse elle est au contraire au voisinage de l'extrême supérieur. *Les écarts les plus considérables et les plus généraux relativement à la température normale apparaissent dans la zone I, où pendant que la courbe des températures s'élève, les phénomènes ont ordinairement lieu à une température supérieure à la normale, tandis qu'ils ont lieu à une température inférieure à la normale, lorsque la courbe s'abaisse.*

Le tableau VI met ce fait en lumière. Nous y reconnaissons, que dans 807 cas de 1000 la floraison a lieu à une température moyenne, qui s'écarte tout au plus de 1° C. de la normale. Les écarts supérieurs à 1°5 sont très rares dans les 5 zones les plus méridionales, et n'y dépassent pas la proportion de 22 pour 1000; on ne peut songer à déterminer dans ces zones une augmentation dans le nombre des écarts à mesure qu'on s'avance soit vers le nord, soit vers le sud. Dans la zone II le nombre des écarts est 4—5 fois plus grand que dans les zones plus méridionales, et y atteint 117 pour 1000; ces écarts comprennent environ les  $\frac{2}{3}$  des phénomènes les plus hâtifs du printemps. Ils ont lieu dans cette zone à des températures au dessous des normales, qui sont en relation avec l'élévation extrêmement lent des températures pendant ce temps dans la zone II. Nous reviendrons plus loin sur ce point. Tous les autres écarts, qu'on remarque dans cette zone, se produisent en Jemtland, où il n'y en a pas moins de 200 pour 1000 c'est-à-dire autant que dans la zone I.

Si donc on excepte les phénomènes les plus hâtifs du printemps dans la zone II et les phénomènes en Jemtland, on trouve en règle générale, *que le phénomène de floraison se produit dans toute la Suède méridionale et moyenne jusqu'au 64° degré de latitude à des températures, qui ne diffèrent pas sensiblement des températures normales.* Les exceptions à cette règle ne dépassent pas 2.2 % et sont toujours limitées à quelques régions restreintes; la seule de ces contrées, où les exceptions se présentent en nombre réellement considérable, est le district du Nord du Kalmar. Quatre phénomènes, dont la température moyenne y est de 8° à 12°, s'y produisent à des températures extrêmement basses; ce phénomène dépend probablement de ce, que la courbe de la température entre 5° et 10° s'élève plus lentement dans cette province, que partout ailleurs.

Dans la zone I et dans le Jemtland les conditions du phénomène changent subitement. La bréveté de la période de végétation et le rapide élèvement de la température empêchent la plupart des plantes d'accomplir leur floraison dès qu'apparaissent les températures normales. Le

phénomène a lieu alors à des températures supérieures aux températures normales. Mais la température moyenne ne s'élève pas tout à fait aussi haut dans la Suède septentrionale que dans la moyenne et la méridionale. Elle y commence à baisser plus tôt. Il suit de là, que les plantes, qui fleurissent à une très haute température dans les zones II—VII, et celles, qui fleurissent, quand la température s'abaisse, sont forcées de fleurir vers le nord à des températures inférieures aux températures normales. Les écarts sont souvent si importants, que pour le cinquième des phénomènes ils n'atteignent pas moins de 1<sup>o</sup>.5 C.

La carte met ces conditions en parfaite évidence. Les traits rouges indiquent comment progresse vers le nord la floraison du *Prunus padus* L.; les lignes noires montrent comment progresse la température normale de ce phénomène, c'est-à-dire 11<sup>o</sup>.4 C. On voit, que ces lignes se correspondent jusqu'à la zone II; mais à partir de ce point, l'isotherme s'avance si rapidement vers le nord, que le phénomène reste en retard; il en résulte, que le *Prunus padus* L., fleurit à une température plus élevée dans la zone I, que dans la reste de la Suède, c'est-à-dire à 12<sup>o</sup>.6 C.

Ces faits s'accordent parfaitement avec les résultats déduits dans le second chapitre ci-dessus des lois physiologiques de la chaleur posées par M. SACHS (voy. pag. 10 et 15). Et justement cette circonstance, que la floraison suit ces lois, que chaque phénomène, qui a lieu dans un district étendu, se produit partout à une température presque invariable, rend possible la loi de LINSER. Si l'on calcule les quotients de chaleur de n'importe quel phénomène de floraison contenu dans le tableau, le résultat montrera, que ces quotients sont constants dans toutes les provinces, où le phénomène se produit à la température normale. Mais dans les districts, où de grandes déviations de la température normale ont lieu; le quotient normal se montrera avoir été dépassé. La loi de LINSER dépend, par conséquent, autant de ce que le phénomène soit réglé par les lois physiologiques, que de la forme des courbes annuelles de température. Ces dernières sont de telle nature que, si l'on calcule les sommes de température à des endroits différents pour tout le temps, pendant lequel la température moyenne de la journée est au-dessus de 0<sup>o</sup>, et qu'on divise ensuite toutes ces sommes par la même quantité, les quotients seront des sommes de température, lesquelles, dans la plupart des cas, seront atteintes pendant les jours, où la température moyenne est approximativement la même. L'exemple suivant expliquera le fait:

Les sommes de température pour le temps, pendant lequel la température moyenne de la journée est au dessus de 0<sup>o</sup>, sont

à Karlshamn . . . . .	2734 <sup>o</sup> .0
à Upsala . . . . .	2190 <sup>o</sup> .8
à Umeå . . . . .	1655 <sup>o</sup> .8
à Jockmock . . . . .	1268 <sup>o</sup> .8.

Si nous multiplions ces quantités respectivement par 1) 0.001, 2) 0.005, 3) 0.01, 4) 0.02, 5) 0.05, 6) 0.1, 7) 0.15, 8) 0.2, nous aurons les produits suivants, savoir:

1) à Karlshamn	2.7,	à Upsala	3.3,	à Umeå	1.7,	à Jockmock	1.3
2) . . . . .	13.7,	. . . . .	10.9,	. . . . .	8.3,	. . . . .	6.3
3) . . . . .	27.3,	. . . . .	21.9,	. . . . .	16.6,	. . . . .	12.7
4) . . . . .	54.7,	. . . . .	43.8,	. . . . .	33.1,	. . . . .	25.4
5) . . . . .	136.7,	. . . . .	109.5,	. . . . .	82.8,	. . . . .	63.5
6) . . . . .	273.4,	. . . . .	219.1,	. . . . .	165.6,	. . . . .	126.9
7) . . . . .	410.1,	. . . . .	328.6,	. . . . .	248.4,	. . . . .	190.4
8) . . . . .	546.8,	. . . . .	438.2,	. . . . .	331.2,	. . . . .	253.8.

Ces sommes sont atteintes pendant les jours, où la température moyenne est en degrés centigrades

1) à Karlshamn	1.0,	à Upsala	1.4,	à Umeå	1.2,	à Jockmock	1.1
2) . . . . .	2.6,	. . . . .	2.4,	. . . . .	1.0,	. . . . .	2.3
3) . . . . .	3.5,	. . . . .	2.6,	. . . . .	2.3,	. . . . .	2.4
4) . . . . .	4.9,	. . . . .	4.0,	. . . . .	2.9,	. . . . .	3.2
5) . . . . .	5.5,	. . . . .	6.3,	. . . . .	5.5,	. . . . .	5.6
6) . . . . .	9.4,	. . . . .	8.6,	. . . . .	9.7,	. . . . .	9.3
7) . . . . .	12.0,	. . . . .	12.0,	. . . . .	11.2,	. . . . .	8.0
8) . . . . .	14.4,	. . . . .	14.3,	. . . . .	13.2,	. . . . .	11.6.

Dans ce tableau il y a des points, qui ne s'accordent pas avec ce que nous avons apporté plus haut, et ces déviations sont naturellement la cause à d'exceptions à la loi de LINSSER.

Dans le district de Skaraborg le phénomène a lieu 2 ou 3 jours avant, que la température moyenne se soit élevée jusqu'à 11.<sup>o</sup>4. On ne peut déterminer, si cela est dû à quelque cause climatérique.

Les phénomènes de floraison sont pour toutes les plantes observées les mêmes, que pour le *Prunus padus*. Chaque espèce suit l'isotherme de sa température normale au moins jusqu'en Medelpad et en Ångermanland, par fois même jusqu'en Laponie; mais lorsque la température s'élève trop rapidement, le phénomène est retardé.

Le tableau VI n'indique, que les écarts les plus importants des températures normales; les écarts moindres doivent probablement être attribués à l'influence un peu différente des autres agents climatériques dans les diverses contrées.

Il serait pour nous du plus grand intérêt de pouvoir préciser la longueur de la période de développement pour les phénomènes, que nous étudions. On ne peut y parvenir encore parce que les zéros spécieux ne sont pas connus, et qu'on n'a pas déterminé les dates, auxquelles les phénomènes commencent à se manifester.

Nous avons déjà vu, que les élévemens plus ou moins considérables de la courbe des températures correspondent à des écarts positifs ou négatifs dans l'apparition des phénomènes de floraison. Inversement un élèvement de la courbe annuelle doit correspondre avec une certaine température déterminée pour l'apparition du phénomène, les autres conditions étant égales. De même que des agents quelconques exercent souvent une influence différente, de même dans les différentes provinces de la Suède l'élévation de la courbe à une température déterminée aussi exerce une diverse action sur les phénomènes de floraison. Nous pouvons donc éliminer ces irrégularités, si nous prenons la moyenne de toutes les vitesses de changements de la courbe, qui dans les diverses provinces correspondent à une certaine température pour le même phénomène.

En considérant ainsi 4 espèces, dont 3 fleurissent, lorsque la courbe de température s'élève, la 4<sup>e</sup> après qu'elle a atteint son maximum, et en calculant les changements, que subit la courbe pendant le 20 jours les plus rapprochés, je suis arrivé aux résultats suivans:

#### La floraison du *Caltha palustris* L.

à une température moyenne de:		correspond un élèvement de:	
6 <sup>o</sup> .0	—	6 <sup>o</sup> .5	..... 0 <sup>o</sup> .10 par jour.
6 <sup>o</sup> .6	—	7 <sup>o</sup> .0	..... 0 <sup>o</sup> .14 .....
7 <sup>o</sup> .1	—	7 <sup>o</sup> .5	..... 0 <sup>o</sup> .16 .....
7 <sup>o</sup> .6	—	8 <sup>o</sup> .0	..... 0 <sup>o</sup> .17 .....
8 <sup>o</sup> .1	—	8 <sup>o</sup> .5	..... 0 <sup>o</sup> .19 .....
8 <sup>o</sup> .6	—	9 <sup>o</sup> .0	..... 0 <sup>o</sup> .22 .....
9 <sup>o</sup> .1	—	9 <sup>o</sup> .5	..... 0 <sup>o</sup> .26 .....
9 <sup>o</sup> .6	—	13 <sup>o</sup> .0	..... 0 <sup>o</sup> .32 .....

#### La floraison du *Prunus padus* L.

à une température moyenne de:		correspond un élèvement de:	
10 <sup>o</sup> .4	—	10 <sup>o</sup> .8	..... 0 <sup>o</sup> .17 par jour,
10 <sup>o</sup> .9	—	11 <sup>o</sup> .3	..... 0 <sup>o</sup> .22 .....
11 <sup>o</sup> .4	—	11 <sup>o</sup> .8	..... 0 <sup>o</sup> .23 .....
11 <sup>o</sup> .9	—	12 <sup>o</sup> .3	..... 0 <sup>o</sup> .24 .....
12 <sup>o</sup> .4	—	12 <sup>o</sup> .8	..... 0 <sup>o</sup> .26 .....

#### La floraison du *Sorbus aucuparia* L.

à une température moyenne de:		correspond un élèvement de:	
13 <sup>o</sup> .0	—	13 <sup>o</sup> .5	..... 0 <sup>o</sup> .16 par jour,
13 <sup>o</sup> .6	—	14 <sup>o</sup> .0	..... 0 <sup>o</sup> .23 .....
14 <sup>o</sup> .1	—	14 <sup>o</sup> .5	..... 0 <sup>o</sup> .24 .....
14 <sup>o</sup> .6	—	15 <sup>o</sup> .0	..... 0 <sup>o</sup> .26 .....

La floraison du *Calluna vulgaris* Salisb.

à une température moyenne de:	correspond un abaissement de:
11 <sup>o</sup> .0 — . . . . .	0 <sup>o</sup> .15 par jour,
12 <sup>o</sup> .5 — 14 <sup>o</sup> .0 . . . . .	0 <sup>o</sup> .06 . . . . .
14 <sup>o</sup> .1 — 15 <sup>o</sup> .0 . . . . .	0 <sup>o</sup> .09 . . . . .
15 <sup>o</sup> .1 — 15 <sup>o</sup> .5 . . . . .	0 <sup>o</sup> .07 . . . . .
15 <sup>o</sup> .6 — 16 <sup>o</sup> .0 : . . . . .	0 <sup>o</sup> .02 . . . . .
	un élèvement de:
16 <sup>o</sup> .1 -- 17 <sup>o</sup> .0 . . . . .	0 <sup>o</sup> .05 . . . . .

Tous ces chiffres confirment cette loi, que, à mesure que la courbe s'élève plus vite, un phénomène a une tendance plus forte à se produire à une température plus élevée, tandis que le contraire se produit, quand la courbe s'abaisse. (Voy. page 10.) Les chiffres précédents ne présentent qu'une exception, entre 12<sup>o</sup>.5 et 14<sup>o</sup>.0 pour le *Calluna*, mais comme ce chiffre ne résulte que de la moyenne de 4 observations, on ne peut lui accorder une trop grande importance.

Le phénomène de fructification n'a pas lieu généralement à une température déterminée pour chaque espèce; car elle peut varier de 4<sup>o</sup>.13 en moyenne pour le même phénomène dans les différents provinces. Le tableau II montre, que ce phénomène s'accomplit ordinairement à des températures plus élevées dans le sud de la Suède que dans le nord. On peut dire en règle générale, que plus longue est la période végétative dans une contrée, plus élevée est la température à laquelle la maturation des fruits s'y accomplit. Ainsi nous voyons, que dans les contrées, dont la période de végétation des plantes herbacées dure de 160 à 179 jours, la température de la maturation des fruits est

	en moyenne 12 <sup>o</sup> .1 C.
180 à 199 jours . . . . .	13 <sup>o</sup> .6 C.
200 à 219 . . . . .	14 <sup>o</sup> .3 C.
220 à 239 . . . . .	14 <sup>o</sup> .5 C.
240 à 260 . . . . .	15 <sup>o</sup> .8 C.

L'accomplissement de la maturation par conséquence ne dépend pas principalement de la température, qui regne à cette époque.

Ce groupe de phénomènes est le plus compliqué et le plus difficile de tous à expliquer. D'une part il est bien difficile de déterminer exactement le moment, où un fruit est mûr; d'autre part le phénomène comprend deux périodes successives, qui semblent exiger des conditions climatiques fort différentes; la limite entre ces deux périodes n'a pas encore été soumise à des observations suivies. Enfin les autres agents,

qui exercent leur action en même temps que la température, semblent avoir une influence au moins aussi grande, sur le développement des fruits; il en résulte, que la part, qui revient à la température dans ce phénomène, est en réalité plus obscure encore.

Dans chaque phénomène de maturation nous avons à distinguer deux périodes. Dans la première l'ovaire s'accroît, il se produit un développement rapide de formations nouvelles et un emmagasinement d'une grande quantité de matières nutritives. Lorsque l'ovaire a atteint un certain degré de développement, il cesse en général de s'accroître; les matières nutritives emmagasinées pendant la première période y subissent des transformations chimiques très différentes dans les diverses espèces. C'est là ce, qui constitue la maturation proprement dite. Il est probable, que ces périodes si hétérogènes exigent des conditions très différentes.

Les phénomènes, qui tous ensemble déterminent la maturation d'un fruit, exigent relativement un temps très longue pour s'accomplir. C'est là probablement que nous devons chercher la raison des différences énormes, que l'on observe entre le temps nécessaire pour la maturation des fruits dans les régions, qui présentent des périodes de végétation inégalement longues.

Nous ne possédons aucun moyen de déterminer la durée de la période de la maturation, car nous ne connaissons ni le jour, où elle commence, ni les facteurs, qui déterminent ce jour; il ne nous est pas permis d'admettre, sans autres preuves, que la période de maturation commence au moment, où l'on observe la floraison d'une espèce; mais en supposant, que lors de la floraison ou peu de jours après, les conditions climatiques nécessaires à la commencement des phénomènes de maturation soient réunies, nous pouvons considérer le moment de la floraison et l'époque de la maturité comme mesurant approximativement la durée du phénomène de maturation. On peut calculer ainsi qu'elle est

pour <i>Fragaria vesca</i>	de 29—39 jours,	pour <i>Avena sativa</i>	de 35—45 jours,
» <i>Ribes rubrum</i>	» 55—71 »	» <i>Vaccinium vitis idaea</i>	» 71—93 »
» <i>Prunus cerasus</i>	» 62—74 »	» <i>Sorbus aucuparia</i>	» 72—93 »
» <i>Secale cereale</i>	» 35—54 »	» <i>Pirus malus</i>	» 86—98 »
» <i>Triticum hibernum</i>	» 40—49 »	» <i>Corylus avellana</i>	» 140—165 »
» <i>Hordeum vulgare</i>	» 37—49 »		

On ne peut reconnaître aucune différence sensible dans la durée de la période de maturation d'une même espèce dans le nord ou dans le sud. Ainsi le *Secale cereale* est mûr dans le Vesterbotten 47 jours, dans la

zone II 49 jours, III 47 jours, IV 44 jours, V 47 jours, VI 45 jours, en Scanie 50 jours après la floraison. C'est dans le district du nord d'Örebro, que sa maturation exige le moins de temps; au contraire il exige le temps le plus long en Scanie et dans le district de Skaraborg (50 jours), en Jemtland (51 jours). et dans le district de Vesterås (54 jours).

J'ai aussi cherché, s'il n'y avait pas quelque relation entre la durée de la période de maturation et les sommes de température; je n'en ai trouvé aucune. Je n'ai pu non plus découvrir aucune relation régulière entre les températures les plus élevées des courbes et la durée de la période de maturation dans les différentes provinces.

Parmi les conditions climatiques, qui contribuent à allonger cette période la quantité d'eau tombé et plus encore l'humidité de l'air et l'état du ciel clair ou couvert paraissent avoir une action puissante. Ce fait résulte de la comparaison à laquelle je me suis livré pour le Halland et quelques autres provinces de la Suède.

Halland a sur toutes les autres provinces, à l'exception toutefois de la Scanie, l'avantage d'avoir la plus longue période de végétation jointe à la température moyenne la plus élevée pendant le plus de temps (voyez les tableaux IV et V). A ce point de vues la Scanie dépasse le Halland d'une quantité si faible, qu'on peut les considérer comme soumis réellement aux mêmes conditions; mais le Halland est plus riche en pluies que toutes les autres provinces de la Suède à l'exception du Bohus. La quantité d'eau, qui tombe à Halmstad à la fin de l'été (juillet et août), est de 177.3 mm. <sup>1)</sup>, à Lund (Scanie) elle est de 116.3 mm., à Linköping (Ostrogothie) 133.5 mm., à Vesterås 107.8 mm. Si on calcule la durée de la période de maturation pour le Halland et chacune de ces 4 provinces, la moyenne est toujours un peu supérieure pour Halland.

La moyenne de la maturation pour 8 espèces est en Halland de 57.25 jours, en Scanie de 54.25 jours, la moyenne de la maturation de 8 espèces est en Halland de 58.8 jours, en Ostrogothie de 57.9 jours, la moyenne de la maturation de 11 espèces est en Halland de 70,7 jours, dans le district de Vesterås de 69.5 jours.

Les observations sur les phénomènes périodiques, ainsi qu'elles sont faites à présent, paraissent donc n'être pas adaptées à éclaircir les lois de la maturation. Elles n'offrent pas un point d'appui sûr pour déterminer la durée du phénomène. Et elles ne fournissent non plus un

<sup>1)</sup> RUBENSON, *Nederbörds mängden i Sverige.*

moyen pour juger de l'ordre, et de la force de l'action des divers facteurs extérieurs pendant les différentes périodes de ce phénomène compliqué. N'ayant donc que des points de départ vagues pour un examen basé sur ces observations je me vois contraint d'y renoncer.

La feuillaison a lieu à des températures moyennes plus constantes encore que la floraison; l'écart entre les deux extrêmes est  $2^{\circ}.45$  en moyenne pour ces phénomènes. Le tableau VII montre, que les lois, qui régissent la floraison, régissent aussi la feuillaison. Comme en général pour le premier de ces phénomènes, *ce dernier se produit sur toute la surface de la Suède à des températures très voisines de la normale*; même en Jemtland et dans la zone I les écarts ne sont pas considérables, ce qui montre bien, que pour atteindre le degré de développement, qui correspond à l'épanouissement des feuilles, les plantes exigent un temps plus court, que pour accomplir la floraison, qui a lieu au même moment.

La chute des feuilles présente pour chaque espèce des variations plus importantes, que la feuillaison et la floraison; l'amplitude de ces variations est  $3^{\circ}.64$  en moyenne. Cette amplitude ne dépend pas de l'abaissement de la température vers le nord ou le sud au moment, où les phénomènes se produisent, car le tableau II montre, que la chute des feuilles a lieu aussi bien dans le nord que dans le sud de la Suède tantôt lorsque la température moyenne est élevée, tantôt quand elle est basse. Comme pour la maturation il semble pour la chute des feuilles, que les facteurs, qui agissent en même temps que la température, ont une importance capitale.

Cependant la marche de la courbe des températures régit aussi en réalité ce phénomène. Car si l'on détermine les températures moyennes, auxquelles une espèce perd ses feuilles dans toutes les provinces, dans lesquelles la marche de la courbe de température pendant les 20 jours précédents est la même, on élimine ainsi l'action des autres facteurs et on obtient les valeurs suivantes:

	Rapidité moyenne de l'abaissement de la courbe pendant les 20 derniers jours.	Température moyenne de la chute des feuilles.		Rapidité moyenne de l'abaissement de la courbe pendant les 20 derniers jours.	Température moyenne de la chute des feuilles.
<i>Prunus padus</i> L.	0 <sup>o</sup> .075—0 <sup>o</sup> .095	11 <sup>o</sup> .4	<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh.	0 <sup>o</sup> .125—0 <sup>o</sup> .14	8 <sup>o</sup> .5
	0 <sup>o</sup> .10 —0 <sup>o</sup> .12	8 <sup>o</sup> .9		0 <sup>o</sup> .145—0 <sup>o</sup> .16	8 <sup>o</sup> .0
	0 <sup>o</sup> .125—0 <sup>o</sup> .145	8 <sup>o</sup> .6		0 <sup>o</sup> .165—0 <sup>o</sup> .18	7 <sup>o</sup> .4
	0 <sup>o</sup> .15 —0 <sup>o</sup> .17	8 <sup>o</sup> .2		0 <sup>o</sup> .185—0 <sup>o</sup> .205	6 <sup>o</sup> .2
<i>Acer platanoides</i> L.	0 <sup>o</sup> .10 —0 <sup>o</sup> .115	9 <sup>o</sup> .5	<i>Corylus avellana</i> L.	0 <sup>o</sup> .125—0 <sup>o</sup> .145	8 <sup>o</sup> .3
	0 <sup>o</sup> .12 —0 <sup>o</sup> .13	8 <sup>o</sup> .7		0 <sup>o</sup> .15 —0 <sup>o</sup> .17	7 <sup>o</sup> .6
	0 <sup>o</sup> .135—0 <sup>o</sup> .145	8 <sup>o</sup> .5		0 <sup>o</sup> .175—0 <sup>o</sup> .195	7 <sup>o</sup> .4
	0 <sup>o</sup> .15 —0 <sup>o</sup> .16	8 <sup>o</sup> .2		0 <sup>o</sup> .225—0 <sup>o</sup> .245	4 <sup>o</sup> .9
	0 <sup>o</sup> .165—0 <sup>o</sup> .175	7 <sup>o</sup> .9			
<i>Betula alba</i> L.	0 <sup>o</sup> .10 —0 <sup>o</sup> .115	8 <sup>o</sup> .8	<i>Fagus sylvatica</i> L.	0 <sup>o</sup> .135—0 <sup>o</sup> .15	8 <sup>o</sup> .4
	0 <sup>o</sup> .12 —0 <sup>o</sup> .13	8 <sup>o</sup> .3		0 <sup>o</sup> .155—0 <sup>o</sup> .17	8 <sup>o</sup> .0
	0 <sup>o</sup> .135—0 <sup>o</sup> .145	8 <sup>o</sup> .3		0 <sup>o</sup> .175—0 <sup>o</sup> .19	7 <sup>o</sup> .0
	0 <sup>o</sup> .15 —0 <sup>o</sup> .16	7 <sup>o</sup> .7		0 <sup>o</sup> .245	5 <sup>o</sup> .4
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	0 <sup>o</sup> .105—0 <sup>o</sup> .125	8 <sup>o</sup> .7	<i>Alnus glutinosa</i> W. &	0 <sup>o</sup> .13 —0 <sup>o</sup> .15	8 <sup>o</sup> .1
	0 <sup>o</sup> .13 —0 <sup>o</sup> .15	8 <sup>o</sup> .5		<i>A. incana</i> Tausch.	0 <sup>o</sup> .155—0 <sup>o</sup> .175
	0 <sup>o</sup> .155—0 <sup>o</sup> .175	7 <sup>o</sup> .9	0 <sup>o</sup> .18 —0 <sup>o</sup> .20		7 <sup>o</sup> .0
<i>Ulmus montana</i> Sm.	0 <sup>o</sup> .105—0 <sup>o</sup> .12	9 <sup>o</sup> .1	0 <sup>o</sup> .205—0 <sup>o</sup> .225	5 <sup>o</sup> .4	
	0 <sup>o</sup> .125—0 <sup>o</sup> .135	8 <sup>o</sup> .5	0 <sup>o</sup> .23 —0 <sup>o</sup> .25	5 <sup>o</sup> .2	
	0 <sup>o</sup> .14 —0 <sup>o</sup> .15	8 <sup>o</sup> .0			
	0 <sup>o</sup> .155—0 <sup>o</sup> .17	7 <sup>o</sup> .5			
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	0 <sup>o</sup> .125—0 <sup>o</sup> .135	8 <sup>o</sup> .9	<i>Quercus robur</i> L.	0 <sup>o</sup> .135	8 <sup>o</sup> .0
	0 <sup>o</sup> .14 —0 <sup>o</sup> .145	8 <sup>o</sup> .2		0 <sup>o</sup> .165—0 <sup>o</sup> .185	6 <sup>o</sup> .9
	0 <sup>o</sup> .15 —0 <sup>o</sup> .155	7 <sup>o</sup> .9		0 <sup>o</sup> .19 —0 <sup>o</sup> .21	6 <sup>o</sup> .3
	0 <sup>o</sup> .16 —0 <sup>o</sup> .17	7 <sup>o</sup> .6		0 <sup>o</sup> .215—0 <sup>o</sup> .235	5 <sup>o</sup> .0
<i>Populus tremula</i> L.	0 <sup>o</sup> .12 —0 <sup>o</sup> .135	8 <sup>o</sup> .2	<i>Prunus cerasus</i> L.	0 <sup>o</sup> .135—0 <sup>o</sup> .16	8 <sup>o</sup> .1
	0 <sup>o</sup> .14 —0 <sup>o</sup> .155	7 <sup>o</sup> .8		0 <sup>o</sup> .165—0 <sup>o</sup> .185	6 <sup>o</sup> .6
	0 <sup>o</sup> .16 —0 <sup>o</sup> .175	7 <sup>o</sup> .5		0 <sup>o</sup> .19 —0 <sup>o</sup> .21	6 <sup>o</sup> .3
	0 <sup>o</sup> .18 —0 <sup>o</sup> .195	5 <sup>o</sup> .6		0 <sup>o</sup> .215—0 <sup>o</sup> .24	5 <sup>o</sup> .2
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	0 <sup>o</sup> .10 —0 <sup>o</sup> .12	8 <sup>o</sup> .4	<i>Pirus malus</i> L.	0 <sup>o</sup> .15 —0 <sup>o</sup> .17	7 <sup>o</sup> .5
	0 <sup>o</sup> .125—0 <sup>o</sup> .14	8 <sup>o</sup> .0		0 <sup>o</sup> .175—0 <sup>o</sup> .195	6 <sup>o</sup> .5
	0 <sup>o</sup> .145—0 <sup>o</sup> .16	7 <sup>o</sup> .7		0 <sup>o</sup> .20 —0 <sup>o</sup> .22	6 <sup>o</sup> .1
	0 <sup>o</sup> .19 —0 <sup>o</sup> .21	6 <sup>o</sup> .9		0 <sup>o</sup> .225—0 <sup>o</sup> .245	5 <sup>o</sup> .5
			<i>Syringa vulgaris</i> L.	0 <sup>o</sup> .11 —0 <sup>o</sup> .125	7 <sup>o</sup> .4
				0 <sup>o</sup> .175—0 <sup>o</sup> .195	6 <sup>o</sup> .4
				0 <sup>o</sup> .20 —0 <sup>o</sup> .22	5 <sup>o</sup> .1
				0 <sup>o</sup> .225—0 <sup>o</sup> .245	4 <sup>o</sup> .9

Il résulte avec évidence de ces nombres, que *plus la courbe des températures s'abaisse lentement, plus la chute des feuilles a lieu à des températures élevées, toutes les autres conditions étant égales*. Ceci correspond avec ce, que nous avons dit plus haut (voyez page 10).

Comme dans presque toutes les espèces considérées (à l'exception du *Syringa*) la chute des feuilles est déterminée par une formation de liège à la base de la feuille, on peut bien supposer, que cette production commence, lorsque la température atteint un certain degré (maximum du phénomène), et se développe suivant les mêmes lois que les phénomènes, que nous avons étudié plus haut, la germination, l'accroissement, la floraison, la feullaison.

Cela ne suffit pourtant pas pour expliquer les grandes irrégularités de la marche de la chute des feuilles.

Les gelées nocturnes accidentelles exercent sur ces variations une influence essentielle. Un certain nombre d'espèces perdent leurs feuilles à la suite d'une gelée très faible, d'autres supportent des gelées très fortes sans les perdre. Après un froid exceptionnellement prématuré la chute des feuilles a lieu en même temps pour toutes les espèces; les listes d'observations des phénomènes en fournissent de nombreux exemples. Le fait est du reste connu et observé depuis longtemps<sup>1)</sup>. Par suite de l'intensité du froid variable dans les différentes localités d'une même région on voit les feuilles encore intactes sur beaucoup d'arbres, tandis que beaucoup d'autres de la même espèce ont leurs feuilles jaunes ou qu'ils ont déjà perdues. Pour la plupart d'entre eux cela peut dépendre de caractères individuels encore inexpliqués.

D'après SCHACHT («der Baum») le *Larix europaea* perd ses feuilles en Allemagne après la première nuit de gelée. A Upsal j'ai vu cette année même de nombreux exemples de cette espèce, qui tous avaient conservé leurs feuilles vertes après plusieurs nuits de gelée; ils n'étaient pas encore complètement dépouillés, quand survinrent les gelées beaucoup plus fortes. J'ai observé la même chose pour le *Betula alba* en Blekinge et dans les régions situées sous le 60° parallèle (Upland, Åland, le sud de la Finlande). Dans cette dernière région le bouleau supporte des gelées plus fortes qu'en Blekinge.

---

<sup>1)</sup> SCHACHT, der Baum, 2 Aufl. Berlin 1860, pag. 153.

Il paraît par cela, que les feuilles ont une plus grande force de résistance contre les actions nuisibles extérieures, lorsqu'ils sont plus jeunes, que lorsqu'ils sont âgés. Probablement il y a quelque relation entre cette circonstance et la formation du liège à la base de la feuille, ou les changements dans les caractères des tissus, qui avancent ou rendent possible l'accomplissement de la chute des feuilles.

---

Les résultats, auxquels je suis arrivé dans ce mémoire, peuvent être réduits aux points suivants, savoir:

1. La floraison et la feuillaison sont des phénomènes, qui sont principalement déterminés par la température. Vu les lois physiologiques de M. SACHS ces phénomènes ont lieu dans presque toute la Suède à une température normale déterminée pour chaque espèce, à condition toute fois que cette température n'arrive pas trop soudainement. Mais dans la partie la plus septentrionale de la Suède la courbe de température monte si rapidement, que plusieurs phénomènes n'ont pas le temps de se développer complètement avant que leurs degrés de température normaux soient déjà dépassés. Dans ce cas il faut, qu'ils se produisent à un degré de température plus élevé.

2. La maturation est un phénomène trop compliqué pour être étudié par la méthode statistique. Séparés l'un de l'autre, les facteurs climatériques importants, ou qui ont été considérés comme importants, ne s'accordent pas avec la marche totale de la maturation, et concernant l'action de ces facteurs sur les différentes périodes de ce phénomène il est impossible d'en juger, attendu que les dates de ces périodes sont inconnues. Les observations sur la maturation doivent donc être réglées d'une autre manière.

3. On voit, que le temps de la chute des feuilles dépend principalement de la température, par ce que la température à l'apparition du phénomène varie dans les différentes provinces selon les lois de M. SACHS, et par ce que les nuits de gelée ont une influence marquée et souvent observée sur ce phénomène.

4. Les quotients constants de LINSER sont déterminés par les lois de M. SACHS et par la forme de la courbe annuelle de température.

5. Pour étudier les phénomènes périodiques avec succès il est nécessaire de connaître non seulement leurs points finals, mais aussi les dates de leurs apparitions.

---

Il nous reste à ajouter que le travail présent a été exécuté pendant notre séjour à l'Observatoire météorologique d'Upsal sur l'invitation bienveillante du Directeur de cet établissement, M. le Professeur HILDEBRANDSSON.

---

Tableau I. Époques moyennes des phénomènes périodiques chez les végétaux en Suède, pendant les années 1873-78.

## FLOraison:

	Corylus avell-	Alnus incana Tausch & Gnu-	Alnus hepa- tica L.	Tussilago far- fara L.	Anemone ne- mrosa L.	Salix caprea L.	Populus tre- mula L.	Ulmus mon- tana Sm.	Caltha palu- stris L.	Primula offic-	Prunella Jacq.	Prunus spinosa L.	Ribes rubrum L.	Fragaria vesca L.	Saxifraga gra- nulata L.	Prunus Padus L.	Prunus cerasus L.	Nareissus poeticus L.	Secale cereale (?)	Convallaria majalis L.
Le Nord de la Laponie	[18 4]	[17 5]	[23 5]	[10 6]	—	[18 6]	[5 6]	—	19 6	—	—	—	—	25 6	—	27 6	—	—	[24 6]	—
» Westernbotnie	[17 5]	[9 6]	[6 6]	[24 5]	[27 5]	[21 5]	[26 5]	—	[31 5]	—	—	—	—	[16 6]	—	18 6	—	—	[27 6]	[11 7]
Le Sud de la Laponie	—	—	—	—	[9 6]	[13 6]	[13 6]	—	[7 6]	—	—	—	—	[4 7]	—	[27 6]	—	—	[5 7]	[1 7]
» Westernbotnie	12 5	—	[20 6]	—	—	25 5	[22 5]	—	3 6	—	—	—	—	13 6	—	17 6	28 6	[24 6]	25 6	17 6
Jemtland . . . . .	—	4 5	9 5	9 5	[2 6]	20 5	21 5	—	29 5	28 5	—	—	—	8 6	[4 6]	13 6	—	—	—	18 6
Angermanland . . . . .	[3 5]	29 4	10 5	11 5	21 5	16 5	17 5	26 5	31 5	[3 6]	—	—	—	9 6	[13 6]	10 6	17 6	[13 6]	21 6	15 6
Medelpad . . . . .	—	[29 4]	29 4	1 5	10 5	12 5	16 5	[6 5]	24 5	[28 5]	—	—	—	5 6	—	6 6	15 6	[15 6]	—	9 6
Le gov. de Gefleborg	26 4	25 4	29 4	6 5	5 5	11 5	5 5	[14 5]	23 5	23 5	[29 5]	[1 7]	—	4 6	[8 6]	3 6	7 6	[13 6]	12 6	9 6
Dalcarlie . . . . .	[15 4]	18 4	21 4	4 5	3 5	2 5	6 5	[19 5]	18 5	20 5	[1 6]	—	—	30 5	[12 6]	1 6	8 6	8 6	10 6	6 6
Le gov. de Stockholm	[23 4]	26 4	15 4	18 4	1 5	15 5	2 5	24 5	21 5	15 5	30 5	31 5	4 6	3 6	[29 5]	2 6	4 6	[3 6]	3 6	6 6
» d'Upsal . . . . .	23 4	22 4	20 4	18 4	5 5	28 4	23 4	17 5	21 5	15 5	[27 5]	28 5	2 6	3 6	[29 5]	31 5	2 6	3 6	4 6	[8 6]
» de Vesterås . . . . .	19 4	20 4	19 4	25 4	1 5	30 4	28 4	9 5	21 5	16 5	[29 5]	26 5	28 5	1 6	30 5	2 6	3 6	3 6	4 6	—
Le Nord d. g. d'Örebro	[21 4]	15 4	19 4	17 4	28 4	1 5	5 5	20 5	19 5	14 5	[25 5]	—	—	30 5	2 6	6 6	4 6	4 6	5 6	7 6
Wermland . . . . .	21 4	18 4	21 4	22 4	27 4	6 5	[1 5]	[9 5]	17 5	17 5	[29 5]	[9 6]	—	30 5	4 6	30 5	3 6	3 6	5 6	4 6
Nerique . . . . .	14 4	14 4	17 4	17 4	24 4	28 4	29 4	5 5	12 5	15 5	[23 5]	—	—	27 5	31 5	29 5	2 6	4 6	4 6	5 6
Sudermanie . . . . .	10 4	18 4	13 4	14 4	26 4	26 4	25 4	6 5	11 5	10 5	24 5	27 5	26 5	28 5	28 5	29 5	31 5	2 6	3 6	3 6
Ostrogothie . . . . .	14 4	18 4	8 4	12 4	21 4	24 4	25 4	9 5	7 5	10 5	20 5	[23 5]	—	22 5	24 5	29 5	29 5	2 6	1 6	3 6
Gouvern. de Skaraborg	7 4	13 4	15 4	12 4	25 4	26 4	30 4	5 5	14 5	14 5	27 5	23 5	25 5	26 5	28 5	30 5	30 5	31 5	1 6	6 6
Bobus . . . . .	[19 4]	[15 4]	[9 4]	[15 4]	[18 4]	[26 4]	[21 4]	[30 4]	[10 5]	[9 5]	[29 5]	[13 5]	[21 5]	[23 5]	[20 5]	[21 5]	24 5	[31 5]	[29 5]	[31 5]
Gouvern. d'Elfsborg . . . . .	17 4	17 4	11 4	17 4	22 4	26 4	29 4	[9 5]	10 5	15 5	[24 5]	[22 5]	—	25 5	25 5	28 5	27 5	1 6	1 6	3 6
Gotland . . . . .	[6 4]	[14 4]	[15 4]	[24 4]	[25 4]	[1 4]	[11 4]	[26 5]	[15 5]	[12 5]	[21 5]	[27 5]	—	[16 6]	[29 5]	[24 5]	[1 6]	[3 6]	[23 5]	[6 6]
Gouvern. de Jonköping	14 4	18 4	18 4	23 4	25 4	14 4	24 4	[11 5]	11 5	17 5	20 5	30 5	29 5	30 5	30 5	31 5	1 6	2 6	4 6	7 6
Le Nord d. g. de Kalmar	4 4	[17 4]	12 4	30 4	21 4	3 5	25 4	11 5	5 5	15 5	23 5	14 5	23 5	27 5	25 5	29 5	27 5	30 5	2 6	4 6
Halland . . . . .	1 4	9 4	6 4	13 4	20 4	21 4	23 4	2 5	3 5	16 5	19 5	23 5	18 5	23 5	[27 5]	24 5	16 5	1 6	27 5	2 6
(Gouv. de Kronoberg . . . . .	12 4	20 4	18 4	[6 5]	23 4	25 4	26 4	16 5	8 5	17 5	[30 5]	3 6	24 5	25 5	27 5	28 5	28 5	1 6	3 6	3 6
Bleking . . . . .	15 3	27 3	12 4	[27 4]	18 4	20 4	[20 4]	[1 5]	3 5	5 5	[26 5]	15 5	27 5	27 5	19 5	27 5	[21 5]	28 5	25 5	1 6
Scanie . . . . .	29 3	7 4	7 4	11 4	18 4	20 4	12 4	23 4	8 5	10 5	24 5	20 5	18 5	26 5	23 5	25 5	23 5	25 5	27 5	1 6

1) 18 4 signifie le 18 avril, et ainsi de suite.

2) Développement de l'inflorescence.



Tableau I. (Suite).

Epoques moyennes des phénomènes périodiques chez les végétaux en Suède, pendant les années 1873—78.

	Floraison:										Maturité des fruits.									
	Avena sativa L. <sup>2)</sup>	Hordeum vulgare L. <sup>3)</sup>	Sambucus nigra L.	Parnassia palustris L.	Pisum sativum L.	Spiraea ulmaria L.	Calluna vulgaris Salisb.	Fraxinus vesca L.	Vaccinium myrtillus L.	Rubus chamaemorus L.	Rubus idaeus L.	Ribes rubrum L.	Prunus cerasus L.	Secale seriale L. hibernum.	Rubus arcticus L.	Triticum hibernum L.	Hordeum vulgare L.	Avena sativa L.	Vaccinium vitis-idaea L.	Sorbus aucuparia L.
Le Nord de la Laponie	—	20 7	—	22 7	—	27 7	15 8	[3 8]	[14 8]	[11 8]	[29 8]	[27 8]	—	[23 8]	[13 8]	—	[23 8]	—	[12 9]	[28 8]
» Westernbottnie	[1 7] <sup>1)</sup>	[13 7]	—	[22 7]	[18 7]	[13 7]	[25 7]	[29 7]	[31 7]	[30 7]	[13 8]	[5 8]	[29 7]	[24 8]	[3 8]	—	[18 8]	[2 9]	[28 8]	[4 9]
Le Sud de la Laponie	—	12 7	—	[20 7]	[20 7]	—	[4 8]	[5 8]	[29 7]	[18 8]	[29 8]	—	[1 9]	[10 8]	—	—	[19 8]	—	[2 9]	[14 9]
» Westernbottnie	27 7	14 7	[23 6]	[23 7]	[16 7]	19 7	31 7	23 7	31 7	28 7	25 8	16 8	—	25 8	29 7	—	21 8	29	10 9	8 9
Jemtland . . . . .	[4 8]	17 7	[12 7]	16 7	[16 7]	19 7	6 8	16 7	2 8	[31 7]	[14 8]	—	—	28 8	[2 8]	—	30 8	[18 9]	[29 8]	30 8
Angermanland . . . . .	[27 7]	19 7	—	10 7	18 7	15 7	4 8	17 7	30 7	11 8	15 8	[26 8]	—	22 8	[2 8]	—	30 8	12 9	3 9	3 9
Medelpad . . . . .	[5 8]	[23 7]	—	6 7	[25 7]	[17 7]	[30 7]	12 7	26 7	30 7	11 8	6 8	[5 9]	22 8	24 7	—	31 8	6 9	[4 9]	[4 9]
Le gouv. de Gefleborg	17 7	9 7	[6 7]	12 7	[13 7]	8 7	31 7	8 7	18 7	1 8	5 8	31 7	[30 8]	14 8	23 7	—	30 8	30 8	3 9	[20 8]
Dalécarlie . . . . .	13 7	[4 7]	[10 7]	[13 7]	[11 7]	6 7	29 7	4 7	21 7	23 7	29 7	26 7	[23 8]	11 8	[21 7]	[15 8]	[26 8]	27 8	24 8	[4 9]
Le gouv. de Stockholm	13 7	10 7	12 7	[12 7]	5 7	[3 7]	[1 8]	2 7	16 7	25 7	28 7	8 8	—	6 8	—	—	21 8	26 8	5 9	31 8
» d'Upsal . . . . .	12 7	9 7	16 7	[26 7]	6 7	[3 7]	6 8	6 7	18 7	23 7	30 7	10 8	—	5 8	—	—	14 8	25 8	23 8	[30 8]
» de Vesterås	12 7	10 7	4 7	12 7	7 7	5 7	1 8	2 7	16 7	27 7	28 7	31 7	10 8	4 8	[24 7]	—	17 8	27 8	23 8	29 8
Le Nord d. g. d'Örebro	14 7	[12 7]	5 7	[4 7]	[11 7]	9 7	[1 8]	7 7	20 7	20 7	1 8	30 7	[11 8]	30 7	—	[18 8]	[26 8]	24 8	4 9	[23 8]
Wernland . . . . .	14 7	[13 7]	7 7	[10 7]	15 7	9 7	31 7	1 7	14 7	26 7	28 7	28 7	4 8	6 8	29 7	[26 8]	[24 8]	24 8	27 8	7 9
Néricie . . . . .	14 7	[9 7]	2 7	21 7	8 7	7 7	3 8	3 7	15 7	23 7	28 7	30 7	8 8	3 8	—	16 8	20 8	24 8	26 8	2 9
Sudermanie . . . . .	11 7	8 7	4 7	23 7	3 7	4 7	30 7	30 6	13 7	22 7	25 7	27 7	7 8	2 8	—	13 8	20 8	20 8	28 8	31 8
Ostrogothie . . . . .	11 7	6 7	[9 7]	[27 7]	[10 7]	[7 7]	31 7	30 6	14 7	28 7	31 7	1 8	—	2 8	—	14 8	19 8	23 8	29 8	[24 8]
Gouvern. de Skaraborg	10 7	8 7	3 7	18 7	10 7	7 7	2 8	1 7	19 7	29 7	31 7	4 8	9 8	—	—	17 8	23 8	20 8	28 8	9 9
Bohus . . . . .	[1 7]	[9 7]	[1 7]	[19 7]	[12 7]	[7 7]	[7 8]	28 6	[22 7]	[16 7]	[25 7]	30 7	6 8	[8 8]	—	[30 8]	[16 8]	[18 8]	[18 8]	[1 9]
Gouvern. d'Elfsborg . . . . .	8 7	3 7	7 7	27 6	6 7	5 7	2 8	1 7	16 7	30 7	28 7	29 7	5 8	10 8	—	13 8	14 8	18 8	27 8	[29 8]
Gotland . . . . .	[9 7]	[8 7]	[6 7]	[27 7]	[29 6]	[25 6]	[4 8]	[7 7]	[23 7]	[4 8]	[27 7]	[3 8]	[3 8]	[3 8]	—	[17 8]	[23 8]	[20 8]	[3 9]	[9 9]
Gouvern. de Jönköping	12 7	8 7	8 7	9 7	7 7	6 7	3 8	3 7	17 7	24 7	2 8	1 8	7 8	9 8	—	[18 8]	20 8	22 8	[1 9]	12 9
Le Nord d. g. de Kalmar	10 7	5 7	9 7	27 6	5 7	24 6	29 7	4 7	17 7	26 7	28 7	26 7	29 7	31 7	—	15 8	14 8	18 8	31 8	2 9
Halland . . . . .	7 7	4 7	3 7	5 7	5 7	4 7	3 8	29 6	18 7	23 7	21 7	23 7	25 7	1 8	—	14 8	14 8	11 8	26 8	31 8
Gouv. de Kronoberg . . . . .	10 7	9 7	5 7	28 6	5 7	3 7	31 7	3 7	17 7	24 7	28 7	1 8	4 8	5 8	—	[31 8]	21 8	17 8	4 9	12 9
Bleking . . . . .	2 7	[4 7]	29 6	—	[24 6]	[5 7]	—	[30 6]	[22 7]	—	[26 7]	24 7	[26 7]	30 7	—	[8 8]	[13 8]	[11 8]	[22 8]	[21 8]
Scanie . . . . .	7 7	5 7	3 7	[20 7]	5 7	6 7	26 7	30 6	16 7	[13 7]	25 7	27 7	[26 7]	3 8	—	13 8	11 8	16 8	25 8	[4 9]

<sup>1)</sup> 1 7 signifie le 1 juillet, et ainsi de suite. <sup>2)</sup> Développement de la panicule. <sup>3)</sup> Développement de l'inflorescence.

Epoques moyennes des phénomènes périodiques chez les végétaux en Suède, pendant les années 1873—78.

	Maturité des fruits.					Foliation:													
	Pirus malus L.	Corylus avellana L.	Prunus padus L.	Ribes rubrum L.	Betula verrucosa Ehrh. & odorata Beckst.	Sorbus aucuparia L.	Alnus incana Tausch & glutinosa W.	Syringa vulgaris L.	Fagus silvatica L.	Corylus avellana L.	Aesculus hippocastanum L.	Ulmus montana Sm.	Acer platanoides L.	Prunus cerasus L.	Pirus malus L.	Tilia parvifolia Ehrh.	Populus tremula L.	Quercus robur L.	Fraxinus excelsior L.
Le Nord de la Laponie	—	—	13 6	13 6	10 6	14 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» Westerbottnie	—	—	3 6	8 6	5 6	6 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Le Sud de la Laponie	—	—	5 6	6 6	6 6	9 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» Westerbottnie	[27 9] <sup>1)</sup>	—	1 6	4 6	3 6	1 6	8 6	—	[12 6]	—	—	—	—	[12 6]	[11 6]	12 6	12 6	[21 6]	[19 6]
Jemtland . . . . .	—	—	1 6	[2 6]	1 6	4 6	6 6	13 6	—	—	—	—	—	[8 6]	—	[28 6]	[29 6]	[3 6]	—
Ångermannland . . . . .	—	—	28 5	30 5	29 5	31 5	4 6	5 6	—	—	—	—	—	[7 6]	[10 6]	8 6	8 6	[11 6]	[20 6]
Medelpad . . . . .	[21 9]	—	27 5	27 5	27 5	31 5	1 6	6 6	—	—	—	—	—	[4 6]	[7 6]	6 6	—	—	—
Le gov. de Gelleborg	8 9	[7 9]	23 5	25 5	25 5	26 5	28 5	28 5	[3 6]	30 5	27 5	[25 6]	30 5	[3 6]	3 6	2 6	2 6	7 6	6 6
Dalecarlie . . . . .	[19 9]	[20 9]	22 5	22 5	22 5	26 5	26 5	6 6	[26 6]	[27 5]	[27 5]	31 5	29 5	2 6	[3 6]	3 6	5 6	5 6	[10 6]
Le gov. de Stockholm	4 9	14 9	22 5	[28 5]	27 5	28 5	27 5	29 5	[1 6]	29 5	31 5	30 5	2 6	1 6	3 6	2 6	7 6	6 6	9 6
» d'Upsal . . . . .	7 9	7 9	19 5	22 5	23 5	25 5	26 5	26 5	[2 6]	27 5	29 5	28 5	30 5	31 5	30 5	31 5	31 5	4 6	6 6
» de Västcrås	6 9	10 9	16 5	20 5	19 5	21 5	21 5	26 5	9 5	27 5	29 5	27 5	31 5	30 5	30 5	3 6	3 6	7 6	4 6
Le Nord d. G. d'Örebro	[8 9]	—	17 5	23 5	21 5	23 5	27 5	26 5	[29 5]	[27 5]	29 5	27 5	2 6	31 5	31 5	3 6	2 6	3 6	6 6
Wernland . . . . .	11 9	10 9	16 5	21 5	19 5	21 5	24 5	24 5	[2 6]	26 5	24 5	27 5	30 5	28 5	28 5	31 5	31 5	2 6	3 6
Néricie . . . . .	2 9	7 9	14 5	17 5	18 5	21 5	22 5	29 5	25 5	24 5	25 5	27 5	29 5	28 5	29 5	30 5	1 6	1 6	4 6
Sudermanie . . . . .	7 9	28 8	16 5	20 5	22 5	22 5	24 5	[3 6]	27 5	27 5	26 5	27 5	29 5	29 5	30 5	3 6	3 6	4 6	4 6
Ostrogöthie . . . . .	4 9	[6 9]	15 5	13 5	20 5	22 5	21 5	24 5	—	22 5	22 5	24 5	25 5	26 5	27 5	27 5	31 5	30 5	5 6
Govern. de Skaraborg	[8 9]	17 9	17 5	17 5	20 5	21 5	23 5	23 5	[27 5]	23 5	23 5	25 5	25 5	28 5	28 5	29 5	31 5	3 5	4 6
Bohus . . . . .	[7 9]	[11 9]	[7 5]	[14 5]	[13 5]	[23 5]	17 5	[17 5]	—	23 5	[18 5]	[16 5]	22 5	22 5	[22 5]	[25 5]	[24 5]	30 5	30 5
Govern. d'Élfsborg . . . . .	[14 9]	[13 9]	16 5	20 5	19 5	19 5	26 5	27 5	—	23 5	24 5	25 5	27 5	29 5	28 5	29 5	29 5	3 6	[3 6]
Gotland . . . . .	[18 9]	[28 9]	[21 5]	[17 5]	[25 5]	[28 5]	24 5	—	[27 5]	26 5	[26 5]	27 5	30 5	31 5	[31 5]	[30 5]	[30 5]	[6 6]	[3 6]
Govern. de Jönköping	14 9	8 9	20 5	21 5	22 5	26 5	27 5	27 5	—	27 5	30 5	27 5	30 5	31 5	30 5	31 5	31 5	4 6	6 6
Le Nord d. G. de Kalmar	10 9	11 9	20 5	19 5	21 5	26 5	22 5	[30 5]	—	27 5	27 5	31 5	28 5	30 5	31 5	31 5	31 5	3 6	5 6
Halland . . . . .	6 9	13 9	12 5	11 5	12 5	15 5	17 5	18 5	—	18 5	21 5	21 5	23 5	23 5	22 5	26 5	26 5	4 6	4 6
Gov. de Kronoberg . . . . .	10 9	11 9	16 5	15 5	18 5	19 5	20 5	19 5	—	19 5	22 5	23 5	25 5	25 5	26 5	31 5	31 5	1 6	5 6
Bleking . . . . .	[30 8]	—	11 5	10 5	14 5	16 5	16 5	19 5	—	18 5	18 5	20 5	21 5	21 5	27 5	27 5	30 5	30 5	1 6
Scanie . . . . .	25 8	[14 9]	9 5	6 5	15 5	12 5	15 5	16 5	—	15 5	16 5	16 5	18 5	14 5	18 5	18 5	14 5	22 5	4 6

<sup>1)</sup> 27 9 signifie le 27 septembre, et ainsi de suite.

Tableau I. (Fin).

Epoques moyennes des phénomènes périodiques chez les végétaux en Suède, pendant les années 1873—78.

Chute des feuilles:

	<i>Prunus padus</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh. & Beekst.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Ulmus montana</i> Sm.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Populus tremula</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh.	<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Alnus incana</i> Tausch & Glinz W.	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Prunus cerasus</i> L.	<i>Pirus malus</i> L.	<i>Syringa vulgaris</i> L.
Le Nord de la Laponie	11 9 <sup>1)</sup>		11 9				12 9	11 9				[10 10]				
» Westerbottne	[4 9]	[3 9]	[6 9]				[12 9]	[6 9]				[24 9]				[23 7]
Le Sud de la Laponie	[15 9]		16 9				[18 9]	21 9				21 9				
» Westerbottne	[24 9]	23 9	17 9	[11 10]	[23 10]	[22 9]	18 9	25 9	[6 10]	[30 9]					[2 10]	7 10
Jemtland	[3 10]		25 9		[1 10]		[2 10]	[9 10]				[12 10]				[2 10]
» Angermanland	28 9	28 9	23 9		[1 10]		27 9	30 9		[24 9]		[4 10]		[21 10]	[26 9]	8 10
» Medelpad	[25 9]	[25 9]	[23 9]		[28 10]		[28 9]	[2 10]	[6 10]			[10 10]		[13 10]	[12 10]	[14 10]
Le gouv. de Gefleborg	28 9	1 10	29 9	27 9	[1 10]	28 9	2 10	5 10	[10 10]	4 10		[10 10]	9 10	[11 10]	10 10	10 10
Dalécarlie	[30 9]	27 9	26 9	[1 10]	[26 9]	[8 10]	4 10	30 9	[22 9]	[25 9]		[30 9]	[7 10]	[3 10]	6 10	9 10
Le gouv. de Stockholm	29 9	1 10	30 9	[3 10]	[2 10]	[4 10]	[6 10]	[4 10]	[7 10]	[2 10]	[17 10]	[11 10]	[11 10]	[11 10]	[10 10]	15 10
» d'Upsal	3 10	30 9	2 10	30 9	5 10	5 10	10 10	4 10	10 10	15 10	[24 10]	17 10	14 10	17 10	11 10	14 10
» de Vesterås	4 10	30 9	3 10	30 9	7 10	8 10	7 10	8 10	7 10	7 10	8 10	12 10	14 10	12 10	10 10	16 10
Le Nord d. g. d'Örebro	[3 10]	29 9	30 9	28 9	[5 10]	30 9	[4 10]	[7 10]	27 9		[10 10]	[6 10]	[7 10]	[10 10]	[9 10]	[13 10]
» Wermland	27 9	30 9	30 9	6 10	2 10	8 10	30 9	1 10	12 9	1 10	[12 10]	7 10	10 10	14 10	8 10	12 10
» Néricie	29 9	29 9	30 9	29 9	3 10	4 10	2 10	4 10	4 10	1 10	4 10	9 10	9 10	12 10	10 10	14 10
» Sudermanie	29 9	27 9	3 10	30 9	1 10	5 10	5 10	6 10	4 10	7 10	[4 10]	11 10	11 10	12 10	10 10	15 10
Ostrogothie	30 9	1 10	2 10	6 10	1 10	29 9	4 10	[6 10]	[29 9]	6 10	[6 10]	10 10	[8 10]	11 10	[9 10]	[14 10]
Gouvern. de Skaraborg	3 10	7 10	5 10	8 10	7 10	7 10	6 10	11 10	10 10	13 10	13 10	16 10	19 10	17 10	16 10	19 10
» Bohus	[5 10]	[30 9]	[10 10]	[20 10]	[4 10]	[11 10]	[9 10]	[9 10]	[12 10]	[6 10]	[17 10]	[30 10]	[15 10]	19 10	[24 10]	[24 10]
Gouvern. d'Elfsborg	8 10	8 10	9 10	5 10	5 10	9 10	8 10	11 10	14 10	14 10	11 10	12 10	18 10	13 10	13 10	13 10
» Gotland	[13 10]	[8 10]	[12 10]	[11 10]	[17 10]	[13 10]	[14 10]	[13 10]	[14 10]	[13 10]		[9 10]	[18 10]	[20 10]	[21 10]	[18 10]
Gouvern. de Jönköping	30 9	30 9	29 9	10 10	6 10	6 10	3 10	4 10	4 10	4 10	7 10	6 10	13 10	10 10	12 10	13 10
Le Nord d. g. de Kalmar	9 10	2 10	7 10	8 10	10 10	11 10	10 10	9 10	11 10	12 10	[10 10]	16 10	16 10	12 10	14 10	13 10
» Halland	28 9	1 10	6 10	11 10	8 10	10 10	6 10	5 10	8 10	13 10	9 10	16 10	12 10	9 10	17 10	22 10
Gouv. de Kronoberg	30 9	2 10	1 10	4 10	4 10	8 10	4 10	4 10	5 10	4 10	6 10	9 10	15 10	11 10	11 10	16 10
Bleking	[15 10]	[11 10]	[11 10]	[8 10]		[15 10]	17 10	[15 10]	[12 10]	[19 10]	[15 10]		[17 10]		[20 10]	22 10
» Scanie	8 10	8 10	12 10	12 10	10 10	14 10	13 10	8 10	10 10	15 10	16 10	18 10	20 10	20 10	19 10	22 10

<sup>1)</sup> 11 9 signifie le 11 septembre, et ainsi de suite.

Moyenne journalière de la température, où se produisent les phénomènes périodiques.

Fiorison:

Le Nord de la Laponie	Corylus avellana L.	12.5	14.0	14.1	14.1	12.5	14.0	14.0	12.5	14.0	14.7	12.6	12.0	14.5
» Westerbottne	Alnus incana Tausch & glutinosa W.	12.8	11.4	11.5	11.5	12.6	11.5	11.5	12.8	11.5	14.7	12.6	14.4	13.9
Le Sud de la Laponie	Anemone hepatica L.	2.8	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	14.0
» Westerbottne	Tussilago farfara L.	2.8	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	14.0
Zone I.	Anemone nemorosa L.	3.0	3.8	3.7	5.7	5.0	6.2	6.6	6.6	6.6	6.2	5.0	6.2	13.0
Jemtland	Salix caprea L.	3.0	4.2	3.7	4.3	4.1	4.1	4.8	5.0	5.4	6.2	6.6	6.2	9.6
Angermannland	Populus tremula L.	1.1	1.6	2.0	4.3	4.1	4.1	4.8	5.0	5.4	6.2	6.6	6.2	11.3
Medelpad	Ulmus montana Sm.	2.0	3.2	3.3	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.6	5.2	5.7	5.7	7.0
Zone II.	Caltha palustris L.	2.8	2.9	3.0	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	8.4
Le gouvern. de Gelleborg	Primula officinalis Jacq.	2.2	3.0	5.4	5.0	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	8.0
Dalécarlie	Fraxinus excelsior L.	2.6	2.6	2.9	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	8.1
Zone III.	Prunus spinosa L.	2.6	2.6	2.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	7.4
Le gouvern. de Stockholm	Ribes rubrum L.	4.2	4.0	2.9	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.8
» d'Upsal	Fragaria vesca L.	3.2	3.6	3.2	4.6	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	7.8
» de Vesterås	Saxifraga granulata L.	2.8	2.8	2.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	7.0
Le Nord d. g. d'Örebro	Prunus padus L.	4.0	3.0	4.0	4.1	4.1	6.0	6.0	6.0	6.2	7.0	7.0	7.0	11.0
» Vermeland	Prunus cerasus L.	3.1	3.1	3.4	4.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	11.0
Néricie	Narcissus poëticus L.	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	11.0
Sudermanie	Secale cereale L. hibernum. 1)	3.4	3.3	3.2	4.6	4.7	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	11.0
Zone IV.	Convallaria majalis L.	4.2	4.2	3.2	3.9	3.9	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	11.0
Ostrogöthe	Trollius europæus L.	2.5	4.0	4.1	4.1	4.1	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	11.8
Gouvern. de Skaraborg	Pirus malus L.	3.4	4.1	4.1	4.9	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	13.7
Bohus	Menyanthes trifoliata L.	4.0	4.0	4.1	4.9	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	14.0
Zone V.		3.4	4.1	3.7	3.8	4.9	4.9	4.7	4.7	6.8	8.0	7.8	8.0	13.8
Gouvern. d'Elfsborg		4.7	4.7	4.2	4.7	4.9	4.9	4.9	5.1	6.8	8.0	9.1	8.0	14.0
Gouvern. de Jonköping		4.0	4.0	4.2	4.7	4.9	4.9	4.9	5.1	6.8	8.0	9.1	8.0	14.0
Le Nord d. g. de Kalmar		1.9	1.9	3.4	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	7.5	7.6	9.0	7.6	14.0
Halland		2.7	4.3	3.6	5.0	5.8	6.0	6.3	6.3	6.6	6.5	7.5	6.5	14.0
Gouvern. de Kronoberg		4.2	5.0	4.5	4.5	5.5	5.1	5.0	5.0	6.0	6.5	9.5	6.5	14.0
Zone VI.		3.5	4.5	4.5	4.8	5.5	5.1	5.0	5.0	6.0	6.5	9.5	6.5	14.0
Blekinge		0.5	4.3	4.3	4.8	5.2	5.1	5.4	5.4	7.4	7.3	9.0	7.3	14.0
Scanie		2.0	3.6	4.1	4.1	6.0	5.3	5.3	5.3	7.0	6.0	6.8	6.0	14.0
Zone VII.		0.8	4.0	4.0	4.1	5.6	6.3	6.3	6.3	7.0	6.0	8.9	7.2	14.0
Amplitude		5.2	3.9	2.9	3.4	2.1	3.2	3.2	3.2	3.0	7.0	7.9	7.0	14.0

1) Développement de l'inflorescence.

## Moyenne journalière de la température, où se produisirent les phénomènes périodiques.

## Floraison:

	Juniperus communis L.	Syringa vulgaris L.	Aesculus hippocastanum L.	Sorbus aucuparia L.	Vaccinium vitis-idaea L.	Viscaria vulgaris Rühl.	Secale cereale L. hibernum. 1)	Chrysanthemum leucanthemum.	Linnaea borealis L.	Orchis maculata L.	Centaurea cyathus L.	Viburnum opulus L.	Triticum hibernicum L. 2)	Triticum hibernicum L. 1)	Tithia parvifolia Ehrh.	Avena sativa L. 3)	Hordeum vulgare L. 2)	Sambucus nigra L.	Parnassia palustris L.	Pisum sativum L.	Spiraea ulmaria L.	Calluna vulgaris Salisb.	Amplitude moyenne.	
Le Nord de la Laponie » Westerbottnie	—	—	—	13.1	14.1	—	—	13.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Le Sud de la Laponie » Westerbottnie	14.5	14.1	—	14.5	—	—	15.4	15.1	15.1	—	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone I. . . . .	—	13.8	—	13.8	—	—	—	14.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jemtland . . . . .	13.0	12.7	—	13.0	13.6	—	14.1	13.4	13.1	—	14.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ångermanland . . . . .	13.9	14.0	—	14.0	13.8	—	14.0	14.0	13.4	—	14.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Médelpad. . . . .	—	14.0	—	13.3	13.3	—	14.0	13.8	13.5	—	14.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone II. . . . .	13.4	13.6	—	13.4	13.7	—	14.0	14.1	13.8	—	14.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Le gouv. de Gefleborg	12.9	14.3	—	14.3	14.3	—	14.4	15.0	14.8	—	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dalécarlie. . . . .	13.9	14.3	—	14.3	14.4	—	14.6	15.2	14.6	—	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone III. . . . .	13.4	14.3	—	14.3	14.3	—	14.5	15.1	14.7	—	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Le gouv. de Stockholm	13.0	14.0	—	14.0	14.0	—	14.0	15.5	14.6	—	15.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» d'Upsal. . . . .	14.8	14.5	—	14.8	14.8	—	14.8	16.1	16.0	—	16.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» de Vesterås	14.9	14.6	—	14.6	15.0	—	15.0	16.0	16.3	—	16.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone IV. . . . .	14.3	14.6	—	14.6	14.6	—	15.2	15.0	15.0	—	16.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Le Nord d. g. d'Örebro	15.0	15.0	—	15.0	14.8	—	15.2	16.0	16.0	—	16.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wermiland . . . . .	14.4	14.6	—	14.8	15.0	—	16.0	16.0	16.3	—	16.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Néricie . . . . .	14.0	14.4	—	14.4	14.5	—	15.0	15.0	15.9	—	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sudermanie. . . . .	14.0	14.4	—	14.4	14.5	—	15.0	15.0	15.9	—	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone V. . . . .	14.3	14.6	—	14.6	14.7	—	15.7	15.7	15.7	—	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ostrogothie. . . . .	15.0	15.0	—	15.0	14.0	—	15.0	15.0	16.0	—	15.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gouvern. de Skaraborg	14.3	14.1	—	14.1	14.6	—	14.8	14.8	15.0	—	14.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bohus . . . . .	12.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone VI. . . . .	13.8	14.5	—	14.8	14.3	—	14.9	14.9	15.5	—	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gouvern. d'Elfsborg.	13.0	14.2	—	14.0	14.4	—	14.8	15.3	15.5	—	15.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gouvern. de Jönköping	14.3	14.7	—	14.7	14.5	—	15.0	15.1	15.0	—	14.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Le Nord d. g. d. Kalmar	14.2	14.4	—	14.4	14.4	—	14.4	15.3	15.6	—	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Halland . . . . .	13.4	14.1	—	14.0	14.6	—	15.0	15.0	15.0	—	16.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gouv. de Kronoberg	12.9	14.4	—	14.4	14.7	—	14.8	15.0	15.2	—	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone VII. . . . .	13.6	14.4	—	14.6	14.3	—	14.8	15.1	15.3	—	15.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Blekinge . . . . .	14.4	13.5	—	—	—	—	14.4	—	—	—	15.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scanie . . . . .	12.9	13.8	—	14.8	14.9	—	15.0	15.0	—	—	15.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone VIII. . . . .	14.1	13.8	—	—	—	—	14.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amplitude . . . . .	1.6	2.6	1.5	2.0	1.4	1.0	2.0	2.9	3.2	1.8	2.5	2.4	2.0	1.4	1.0	2.8	2.8	3.1	2.6	2.8	6.0	2.92	—	—

1) Floraison.

2) Développement de l'inflorescence.

Moyenne journalière de la température, où se produisent les phénomènes périodiques.

	Maturité des fruits:										Foliation:																
	Fragaria vesca L.	Vaccinium myrtillus L.	Rubus chamaemorus L.	Rubus idaeus L.	Ribes rubrum L.	Prunus cerasus L.	Secale sereale L. hibernum.	Rubus arcticus L.	Triticum hibernum L.	Hordeum vulgare L.	Avena sativa L.	Vaccinium vitis idaea L.	Sorbus aucuparia L.	Pirus malus L.	Corylus avellana L.	Amplitude moyenne.	Prunus padus L.	Ribes rubrum L.	Betula alba L.	Sorbus aucuparia L.	Alnus incana Tausch & glutinosa W.	Syringa vulgaris L.	Fagus silvatica L.	Corylus avellana L.	Aesculus hippocastanum L.	Ulmus montana Sm.	
Le Nord de la Laponie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.8	10.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» Westerbohtnie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.2	—	9.9	10.0	—	—	—	—	—	—	—
Le Sud de la Laponie	15.0	14.0	14.2	11.1	12.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.6	10.0	9.5	8.6	10.5	—	—	—	—	—	—
» Westerbohtnie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone I.	13.8	12.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.5	10.4	9.8	10.1	—	—	—	—	—	—	—
Jemtland	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ångermanland	14.7	14.0	13.5	12.2	12.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.9	8.0	7.4	8.4	10.1	10.4	—	—	—	—	—
Medelpad	15.0	14.4	13.9	13.0	13.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.2	7.2	7.2	8.8	9.2	11.0	—	—	—	—	—
Zone II.	14.5	13.7	13.7	12.6	13.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	7.6	7.9	9.3	10.0	11.0	—	—	—	—	—
Le gouv. de Gethoborg	15.3	16.0	14.1	14.0	14.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.5	7.9	7.9	8.0	8.4	8.4	—	—	—	—	—
Dalécarlie	14.2	16.6	15.8	14.6	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.2	8.2	8.2	8.7	8.7	8.9	—	—	—	—	—
Zone III.	14.8	16.3	15.0	14.3	14.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.8	8.0	8.1	8.4	8.5	8.7	—	—	—	—	—
Le gouv. de Stockholm	14.0	16.5	16.2	15.1	15.6	14.9	15.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	—	9.6	10.0	9.6	10.4	—	—	—	—	—
d'Upsal	15.5	16.9	16.8	15.3	15.1	14.7	14.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0	8.7	8.6	9.4	10.1	9.9	—	—	—	—	—
» de Vesterås	14.9	17.0	16.0	15.9	15.2	14.8	14.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.0	8.9	8.9	9.0	10.1	9.9	—	—	—	—	—
Le Nord d. g. d'Orebro	16.0	16.5	16.5	15.0	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.5	9.1	9.0	9.1	10.1	10.0	—	—	—	—	—
Wernland	14.8	17.1	15.9	15.6	15.6	15.1	15.0	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0	9.6	9.8	9.6	10.0	9.9	—	—	—	—	—
Nérité	14.9	17.1	16.4	15.8	15.4	15.0	15.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	9.0	9.5	9.6	10.0	9.6	11.4	—	—	—	—
Sudermanie	14.6	16.8	16.6	16.5	16.0	15.0	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.0	8.4	8.4	8.5	9.1	8.9	—	—	—	—	—
Zone IV.	14.9	16.5	16.3	15.6	15.4	15.1	15.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.4	9.0	9.1	9.3	9.9	9.8	10.6	—	—	—	—
Ostrogothie	15.1	17.2	16.2	16.6	16.0	15.8	16.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.9	8.0	10.0	9.9	—	9.2	—	—	—	—	—
Gouvern. de Skaraborg	14.0	16.0	15.0	15.0	15.0	14.4	14.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0	9.0	9.3	9.2	9.5	9.0	9.9	—	—	—	—
Bohus	15.0	—	—	—	—	15.1	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.0	—	—	—	—	—
Zone V.	14.7	16.6	15.6	15.8	15.4	15.1	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0	8.5	9.7	9.5	—	9.4	—	—	—	—	—
Gouvern. d'Elfsborg	14.9	16.5	15.5	15.6	15.5	15.0	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.5	10.0	10.1	10.1	10.0	10.7	11.0	—	—	—	—
Gouvern. de Jönköping	14.5	15.9	16.2	15.0	15.0	14.8	14.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.7	9.7	9.7	10.2	10.2	9.9	10.6	—	—	—	—
Le Nord d. g. de Kalmar	14.8	16.9	16.2	16.0	16.2	15.9	15.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0	9.0	9.1	10.0	10.2	9.2	—	—	—	—	—
Halland	15.9	16.8	17.0	17.0	17.0	16.4	16.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.5	9.1	9.5	10.0	10.3	10.3	10.6	—	—	—	—
Gouv. de Kronoberg	14.2	16.3	16.7	15.9	15.2	15.0	14.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.2	9.0	9.9	9.9	9.9	9.9	—	—	—	—	—
Zone VI.	14.9	16.5	16.3	15.9	15.8	15.4	15.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.4	9.4	9.7	10.0	10.1	10.0	—	—	—	—	—
Blekinge	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0	8.9	9.8	10.1	10.9	10.8	—	—	—	—	—
Scanie	15.3	17.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.6	7.7	9.9	9.2	10.8	9.9	10.0	—	—	—	—
Zone VII.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.4	—	—	—	—
Amplitude	2.2	4.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.6	3.6	2.9	3.0	2.2	3.2	1.5	—	—	—	—

## Tableau II. (Fin).

Moyenne journalière de la température, où se produisirent les phénomènes périodiques.

	Foliation:											Chute des feuilles:											Amplitude moyenne.			
	Acer platanoi- des L.	Prunus cerasus L.	Firrus malus L.	Tilia parvifolia	Populus tre- mula L.	Quercus robur L.	Fraxinus excel- sior L.	Amplitude moyenne.	Prunus padus L.	Acer platanoi- des L.	Betula alba L.	Fraxinus excel- sior L.	Ulmus mon- stana Sm.	Aesculus hip- pocastanum L.	Populus tre- mula L.	Sorbus aucupa- ria L.	Tilia parvifolia Ehrh.	Corylus avel- lana L.	Fagus sylvatica L.	Alnus incana Tausch & glu- tinosa W.	Quercus robur L.	Prunus cerasus L.		Firrus malus L.	Syringa vulga- ris L.	Amplitude moyenne.
Le Nord de la Laponie	—	—	—	—	13.0	—	—	7.0	—	—	—	—	—	—	6.7	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» Westerbottnie	—	—	—	—	11.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Le Sud de la Laponie	—	—	—	—	10.8	—	—	8.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» Westerbottnie	10.0	—	—	—	11.4	—	—	8.0	7.7	—	—	—	—	—	8.0	7.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zone I. . . . .	—	—	—	—	11.6	—	—	8.0	7.2	—	—	—	—	—	7.2	7.1	—	—	—	—	—	—	—	—	3.7	
Jemtland . . . . .	—	—	—	—	11.2	—	—	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ångermanland . . . . .	10.1	11.2	—	—	11.0	—	—	7.0	7.0	—	—	—	—	—	7.1	6.7	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	
Médelpad . . . . .	11.0	—	—	—	11.2	—	—	7.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zone II. . . . .	10.5	—	—	—	11.1	—	—	7.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Le gouv. de Gœtzeborg	9.1	—	—	—	11.2	—	—	7.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dalécarlie. . . . .	9.6	11.8	11.0	—	10.6	12.4	12.1	8.5	7.6	8.2	8.5	—	—	—	7.6	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	
Zone III. . . . .	9.4	—	—	—	11.7	12.8	—	7.2	7.6	7.9	—	—	—	—	6.7	7.9	—	—	—	—	5.2	—	—	—	5.0	
Le gouv. de Stockholm	10.7	11.4	11.2	11.8	11.5	13.0	13.9	9.0	7.7	8.0	—	—	—	—	7.1	7.4	—	—	—	—	—	—	—	—	5.5	
» d'Upsal . . . . .	10.6	11.4	11.8	11.4	11.9	13.0	13.5	7.3	8.1	7.7	8.2	7.0	8.0	5.6	7.0	5.6	4.4	—	—	—	—	—	—	—	5.1	
Le Nord d. g. d'Örebro	10.1	11.6	11.1	11.1	12.6	11.0	13.4	7.4	8.1	7.8	8.1	7.8	7.5	6.7	7.5	6.7	6.7	7.5	—	—	—	—	—	—	5.0	
Wernmland . . . . .	9.9	11.5	10.8	12.0	12.0	12.5	13.0	—	8.5	8.2	8.6	—	7.2	—	—	8.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Néricie . . . . .	10.1	11.4	11.1	11.4	12.0	12.5	13.0	9.0	8.6	8.6	7.0	8.0	6.4	8.6	8.4	8.6	8.4	—	—	—	—	—	—	—	5.6	
Sudermanie . . . . .	10.0	10.4	10.4	10.8	11.4	12.0	12.3	9.5	9.3	9.0	9.5	8.0	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	—	—	—	—	—	—	5.4	
Zone IV. . . . .	10.2	11.4	11.1	11.4	12.0	12.3	13.2	8.6	8.7	8.4	8.4	8.0	7.6	7.5	7.8	7.3	7.2	8.0	—	—	—	—	—	—	5.5	
Ostrogothie. . . . .	10.1	11.2	10.5	10.9	12.0	11.6	13.6	10.0	9.6	9.0	8.1	9.6	10.5	8.6	—	—	8.1	—	—	—	—	—	—	—	5.2	
Gouvern. de Skaraborg	9.4	10.0	10.0	10.3	10.6	11.4	12.0	8.6	6.5	7.1	7.2	6.5	7.6	8.0	6.0	6.2	5.4	5.4	—	—	—	—	—	—	5.5	
Bohus . . . . .	—	10.4	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zone V. . . . .	9.8	10.5	10.3	10.6	11.3	11.5	12.5	9.3	8.0	8.0	7.6	8.0	9.1	8.3	—	—	6.8	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gouvern. d'Elfsborg.	10.4	11.0	11.4	11.2	11.5	12.4	—	8.2	8.2	7.9	8.8	8.8	7.9	8.2	7.8	6.9	6.9	7.0	6.3	—	—	—	—	—	—	
Gouvern. de Jonköping	10.0	11.6	11.8	11.6	11.4	12.6	13.3	9.6	9.6	10.0	7.6	8.5	8.1	8.6	8.5	8.5	8.5	8.2	8.1	6.5	7.0	6.6	6.6	—	—	
Le Nord d. g. d. Kalmar	10.2	10.6	11.0	11.2	11.3	11.8	13.0	8.0	9.8	8.6	8.4	7.9	7.6	7.9	8.0	7.6	7.3	—	—	—	—	—	—	—	6.5	
Halland . . . . .	11.0	11.0	11.0	11.6	12.0	12.7	14.0	11.4	10.5	9.2	8.3	8.5	8.5	9.2	8.5	8.9	8.0	8.8	7.0	7.0	7.3	7.0	7.0	—	7.0	
Gouv. de Kronoberg	10.3	10.3	10.9	12.2	12.2	12.2	13.1	9.9	9.0	9.4	8.6	8.6	8.0	8.6	8.6	8.4	8.6	8.2	—	—	—	—	—	—	—	
Zone VI. . . . .	10.4	10.9	11.2	11.6	11.7	12.3	13.3	9.4	9.4	9.0	8.3	8.5	8.0	8.5	8.5	8.1	7.9	8.1	7.6	7.0	7.4	6.9	6.6	—	6.8	
Bleking . . . . .	—	—	—	—	11.4	11.4	—	9.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Scanie . . . . .	10.8	10.8	11.0	11.6	12.8	12.8	13.3	9.0	9.0	8.8	8.8	8.9	8.5	8.6	9.0	8.9	8.5	8.4	—	—	—	—	—	—	—	
Zone VII. . . . .	—	—	—	—	11.2	11.5	—	12.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Amplitude . . . . .	1.9	2.0	1.8	1.9	2.4	2.0	2.1	4.4	4.0	3.0	2.5	3.1	4.1	3.6	3.5	3.3	4.6	3.4	3.6	3.7	4.0	3.5	4.0	—	3.64	

Tableau III.

Entrée printanière des travaux de la terre pendant les années 1873—78.

Tableau IV.

Longueur de la période végétative.

	Journée.	Température. Cels.	Commencement de la période végétative pour les arbres.		Commencement de la période végétative pour les plantes herbacées.		Fin de la période végétative.	Nombre des jours de la période végétative.	
			Journée.	Température.	Journée.	Température.		Pour les arbres.	Pour les plantes herbacées.
Le Nord de la Laponie . . . . .	24 5 <sup>1)</sup>	5 <sup>0</sup> .6	5 4	-3.4	23 5	5.6	9 10	187	139
» Westerbottnie . . . . .	24 5	5 <sup>0</sup> .0	5 4	-2.7	23 5	5.0	18 10	196	148
Le Sud de la Laponie . . . . .	25 5	6 <sup>0</sup> .0	3 4	-3.1	24 5	6.0	13 10	193	142
» Westerbottnie . . . . .	23 5	5 <sup>0</sup> .3	1 4	-4.6	20 5	5.0	27 10	209	160
Zone I. . . . .	24 5	5 <sup>0</sup> .5	3 4	-3.4	23 5	5.4	17 10	197	147
Jemtland . . . . .	20 5	6 <sup>0</sup> .2	25 3	-4.3	19 5	6.0	30 10	219	164
Ångermanland . . . . .	23 5	5 <sup>0</sup> .8	25 3	-4.6	20 5	5.7	1 11	221	165
Medelpad . . . . .	21 5	6 <sup>0</sup> .3	23 3	-4.9	18 5	6.2	5 11	227	171
Zone II. . . . .	21 5	6 <sup>0</sup> .1	24 3	-4.6	19 5	6.0	2 11	223	167
Le gouv. de Gefleborg . . . . .	10 5	5 <sup>0</sup> .2	17 3	-3.5	6 5	4.9	12 11	240	190
Dalécarlie . . . . .	7 5	6 <sup>0</sup> .0	15 3	-5.1	3 5	5.0	10 11	240	191
Zone III. . . . .	8 5	5 <sup>0</sup> .6	16 3	-4.3	5 5	5.0	11 11	240	190
Le gouv. de Stockholm . . . . .	21 4	3 <sup>0</sup> .8	15 3	-3.3	16 4	2.7	15 11	245	213
» d'Upsal . . . . .	21 4	4 <sup>0</sup> .0	15 3	-3.8	16 4	2.8	15 11	245	213
» de Vesterås . . . . .	23 4	4 <sup>0</sup> .0	14 3	-4.7	18 4	3.0	16 11	247	212
Le Nord d. g. d'Örebro . . . . .	29 4	4 <sup>0</sup> .0	12 3	-4.5	24 4	4.7	16 11	249	206
Wermland . . . . .	1 5	4 <sup>0</sup> .7	8 3	-3.2	26 4	4.3	16 11	253	204
Néricie . . . . .	21 4	4 <sup>0</sup> .5	8 3	-3.1	16 4	3.4	17 11	250	215
Sudermanie . . . . .	21 4	4 <sup>0</sup> .0	14 3	-3.8	16 4	3.0	22 11	253	220
Zone IV. . . . .	24 4	4 <sup>0</sup> .1	12 3	-3.7	19 4	3.4	17 11	250	212
Ostrogothie . . . . .	20 4	4 <sup>0</sup> .9	25 2	-1.5	14 4	4.1	30 11	278	230
Gouvern. de Skaraborg . . . . .	23 4	5 <sup>0</sup> .0	13 3	-3.3	17 4	4.1	28 11	260	225
Bohus . . . . .	21 4	5 <sup>0</sup> .2	25 2	-1.5	15 4	4.2	5 12	283	234
Zone V. . . . .	21 4	5 <sup>0</sup> .0	2 3	-2.1	15 4	4.1	1 12	274	230
Gouvern. d'Elfsborg . . . . .	22 4	4 <sup>0</sup> .8	1 3	-2.7	15 4	4.5	4 12	278	233
Gouvern. de Jönköping . . . . .	24 4	5 <sup>0</sup> .0	25 2	-1.5	17 4	4.0	1 12	279	228
Le Nord d. g. de Kalmar . . . . .	19 4	4 <sup>0</sup> .3	25 2	-1.2	12 4	3.5	7 12	285	239
Halland . . . . .	9 4	4 <sup>0</sup> .8	12 2	-1.0	2 4	3.0	10 12	301	252
Gouv. de Kronoberg . . . . .	19 4	4 <sup>0</sup> .6	25 2	-1.8	12 4	4.0	30 11	278	232
Zone VI. . . . .	19 4	4 <sup>0</sup> .6	23 2	-1.5	12 4	3.7	5 12	285	237
Bleking . . . . .	18 4	4 <sup>0</sup> .5	10 2	-1.3	10 4	4.0	10 12	303	244
Scanie . . . . .	9 4	3 <sup>0</sup> .7	[12 2]	-1.7	1 4	2.2	13 12	304	256
Zone VII. . . . .	11 4	4 <sup>0</sup> .1	11 2	-1.5	6 4	3.1	12 12	304	250
Moyenne . . . . .								253	205

<sup>1)</sup> 24 5 signifie le 24 mai et ainsi de suite.

Tableau V.

Rapidité des variations de la courbe de température pour chaque année aux différentes époques de la période végétative.

La rapidité est exprimée en degrés centésimaux (Celsius) par jour.

	Dès le commencement de la pér. végét. des arbres jusqu'à $\pm 0^{\circ}$ .	$\pm 0^{\circ}$ — $\pm 5^{\circ}$ .		$\pm 5^{\circ}$ — $\pm 10^{\circ}$ .		$\pm 10^{\circ}$ — $\pm 15^{\circ}$ .		Nombre des jours, dont la température moyenne est supérieure à $\pm 15^{\circ}$ 0.
		$\pm 0^{\circ}$ — $\pm 5^{\circ}$ .	$\pm 5^{\circ}$ — $\pm 10^{\circ}$ .	$\pm 10^{\circ}$ — $\pm 15^{\circ}$ .	$\pm 15^{\circ}$ — $\pm 10^{\circ}$ .	$\pm 10^{\circ}$ — $\pm 5^{\circ}$ .	$\pm 5^{\circ}$ — $\pm 0^{\circ}$ .	
Le Nord de la Laponie	0.12	0.28	0.24	0.42	16	0.12	0.14	0.33
» Westerbottnie	0.05	0.25	0.39	0.30	35	0.12	0.20	0.31
Le Sud de la Laponie	0.21	0.17	0.31	0.14	0	0.11	0.13	0.39
» Westerbottnie	0.22	0.19	0.31	0.25	30	0.11	0.19	0.28
Zone I. . . . .	<b>0.15</b>	<b>0.22</b>	<b>0.31</b>	<b>0.25</b>	<b>20</b>	<b>0.12</b>	<b>0.17</b>	<b>0.33</b>
Jemtland . . . . .	0.31	0.12	0.28	0.14	0	0.08	0.19	0.20
Ångermanland . . . . .	0.29	0.14	0.30	0.14	1	0.08	0.19	0.18
Medelpad . . . . .	0.31	0.14	0.28	0.14	12	0.09	0.19	0.17
Zone II. . . . .	<b>0.30</b>	<b>0.13</b>	<b>0.29</b>	<b>0.14</b>	<b>4</b>	<b>0.08</b>	<b>0.19</b>	<b>0.18</b>
Le gouv. de Gefleborg	0.19	0.16	0.20	0.23	34	0.10	0.18	0.16
Dalécarlie . . . . .	0.27	0.17	0.18	0.24	27	0.09	0.19	0.16
Zone III. . . . .	<b>0.23</b>	<b>0.17</b>	<b>0.19</b>	<b>0.23</b>	<b>30</b>	<b>0.09</b>	<b>0.19</b>	<b>0.16</b>
Le gouv. de Stockholm	0.18	0.17	0.21	0.21	47	0.11	0.16	0.24
» d'Upsal . . . . .	0.20	0.17	0.22	0.22	42	0.10	0.21	0.14
» de Vesterås	0.25	0.17	0.20	0.30	51	0.11	0.15	0.18
Le Nord d. g. d'Örebro	0.21	0.17	0.21	0.28	51	0.11	0.16	0.18
Wernland . . . . .	0.13	0.17	0.23	0.26	61	0.15	0.14	0.20
Néricie . . . . .	0.13	0.17	0.22	0.26	60	0.12	0.17	0.19
Sudermanie . . . . .	0.21	0.16	0.20	0.23	48	0.10	0.17	0.16
Zone IV. . . . .	<b>0.19</b>	<b>0.17</b>	<b>0.21</b>	<b>0.25</b>	<b>50</b>	<b>0.11</b>	<b>0.17</b>	<b>0.18</b>
Ostrogothie . . . . .	0.05	0.24	0.18	0.24	73	0.12	0.18	0.15
Gouvern. de Skaraborg	0.23	0.21	0.15	0.20	41	0.08	0.22	0.14
Bohus . . . . .	0.05	0.26	0.17	0.16	59	0.12	0.16	0.15
Zone V. . . . .	<b>0.11</b>	<b>0.24</b>	<b>0.17</b>	<b>0.20</b>	<b>58</b>	<b>0.11</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>
Gouvern. d'Elfsborg .	0.10	0.20	0.30	0.15	58	0.11	0.17	0.14
Gouvern. de Jönköping	0.04	0.24	0.15	0.19	56	0.11	0.17	0.15
Le Nord d. g. de Kalmar	0.04	0.23	0.14	0.21	60	0.11	0.17	0.13
Halland . . . . .	0.03	0.21	0.16	0.17	76	0.14	0.15	0.14
Gouv. de Kronoberg	0.06	0.17	0.21	0.26	52	0.09	0.17	0.16
Zone VI. . . . .	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	<b>0.19</b>	<b>0.18</b>	<b>59</b>	<b>0.12</b>	<b>0.17</b>	<b>0.14</b>
Bleking . . . . .	0.03	0.17	0.15	0.17	69	0.15	0.15	0.14
Scanie . . . . .	0.05	0.17	0.17	0.18	78	0.15	0.17	0.12
Zone VII. . . . .	<b>0.04</b>	<b>0.17</b>	<b>0.16</b>	<b>0.17</b>	<b>73</b>	<b>0.15</b>	<b>0.16</b>	<b>0.13</b>
Tout le pays . . . . .	0.15	0.19	0.22	0.20	42	0.11	0.18	0.18

## Tableau VI.

Rélation des phénomenes de floraison aux temperatures normales.

	Temperature normale.	Ecart 1° C ou moindre.	Ecart sup�erieur � 1° 5 C.							
			Zone VII.	Zone VI.	Zone V.	Zone IV.	Zone III.	Zone II.	Zone I.	
<i>Corylus avellana</i> L. . . . .	20,8	8	1	1	—	—	—	—	—	
<i>Alni</i> (spec. du�e) . . . . .	30,3	14	—	1	—	—	—	1	—	
<i>Anemone hepatica</i> L. . . . .	30,5	20	—	—	—	—	—	1	—	
<i>Tussilago farfara</i> L. . . . .	40,1	12	—	—	—	—	—	1	—	
<i>Anemone nemorosa</i> L. . . . .	50,0	19	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Salix caprea</i> L. . . . .	40,9	15	—	—	—	2	—	—	—	
<i>Populus tremula</i> L. . . . .	50,0	15	—	—	—	1	—	1	—	
<i>Ulmus montana</i> Sm. . . . .	70,2	10	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Caltha palustris</i> L. . . . .	80,3	14	—	1	—	—	—	1	1	
<i>Primula officinalis</i> Jacq. . . . .	80,0	13	—	1	—	—	—	1	—	
<i>Fraxinus excelsior</i> L. . . . .	100,2	9	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Prunus spinosa</i> L. . . . .	100,3	6	—	2	—	—	—	—	—	
<i>Ribes rubrum</i> L. . . . .	100,9	17	—	1	—	—	—	—	1	
<i>Fragaria vesca</i> L. . . . .	110,0	19	—	—	—	—	—	—	1	
<i>Saxifraga granulata</i> L. . . . .	100,7	9	—	—	—	2	—	—	—	
<i>Prunus padus</i> L. . . . .	110,4	21	—	—	—	1	—	—	—	
<i>Prunus cerasus</i> L. . . . .	110,9	12	—	2	—	—	—	—	1	
<i>Narcissus po�eticus</i> L. . . . .	110,9	9	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Secale cereale</i> & hibern. (d�evoloppem. de l'infloresc.)	120,4	14	—	—	—	—	—	—	1	
<i>Convallaria majalis</i> L. . . . .	120,6	19	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Trollius europ�eus</i> L. . . . .	120,5	13	—	—	—	1	—	—	—	
<i>Pirus malus</i> L. . . . .	130,1	18	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Menyanthes trifoliata</i> L. . . . .	130,3	17	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Juniperus communis</i> L. . . . .	130,8	16	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Syringa vulgaris</i> L. . . . .	140,1	21	—	—	1	—	—	—	—	
<i>Aesculus hippocastanum</i> L. . . . .	140,3	17	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Sorbus aucuparia</i> L. . . . .	140,3	20	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Vaccinium vitis idea</i> L. . . . .	140,3	20	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Viscaria vulgaris</i> R�ohl. . . . .	140,6	17	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Secale cereale</i> & hibern. (floraison)	140,9	17	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L. . . . .	140,9	20	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Linnaea borealis</i> L. . . . .	140,8	12	—	—	—	—	—	1	—	
<i>Orchis maculata</i> L. . . . .	150,3	13	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Centaurea cyanus</i> L. . . . .	150,1	16	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Viburnum opulus</i> L. . . . .	150,3	11	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Triticum hibernum</i> L. (d�evoloppem. de l'infloresc.)	150,4	10	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Triticum hibernum</i> L. (floraison)	150,0	13	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh. . . . .	160,6	10	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Avena sativa</i> L. (d�evoloppem. de la panicule)	160,2	17	—	—	—	—	—	—	1	
<i>Hordeum vulgare</i> L. (d�evoloppem. de l'infloresc.)	150,2	15	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Sambucus nigra</i> L. . . . .	150,3	13	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Parnassia palustris</i> L. . . . .	150,4	10	—	—	—	—	—	1	—	
<i>Pisum sativum</i> L. . . . .	150,3	13	—	—	—	1	—	—	—	
<i>Spiraea Ulmaria</i> L. . . . .	140,9	14	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Calluna vulgaris</i> Salisb. . . . .	140,5	12	1	—	—	—	—	1	1	
% de tout le nombre . . . . .			80,7	3,1	4,3	1,2	2,2	0,0	11,7	20,0

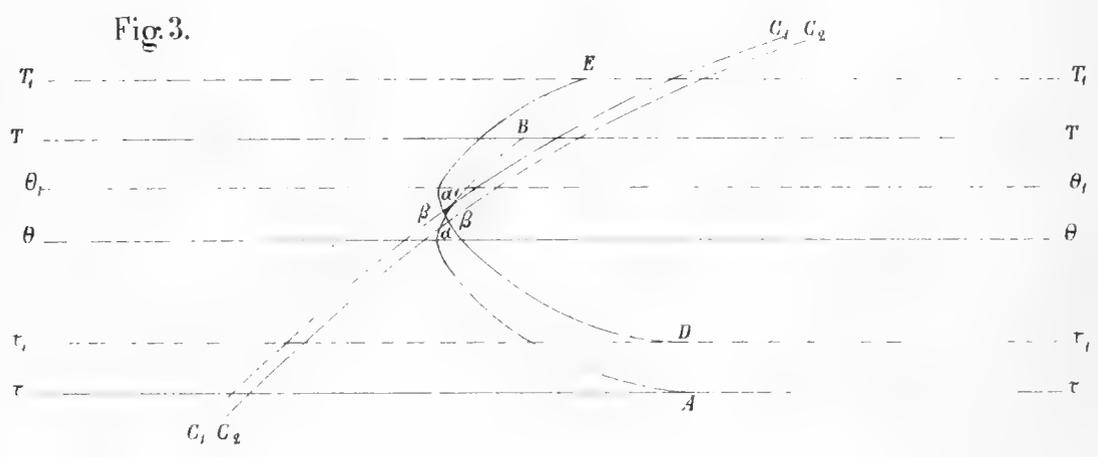
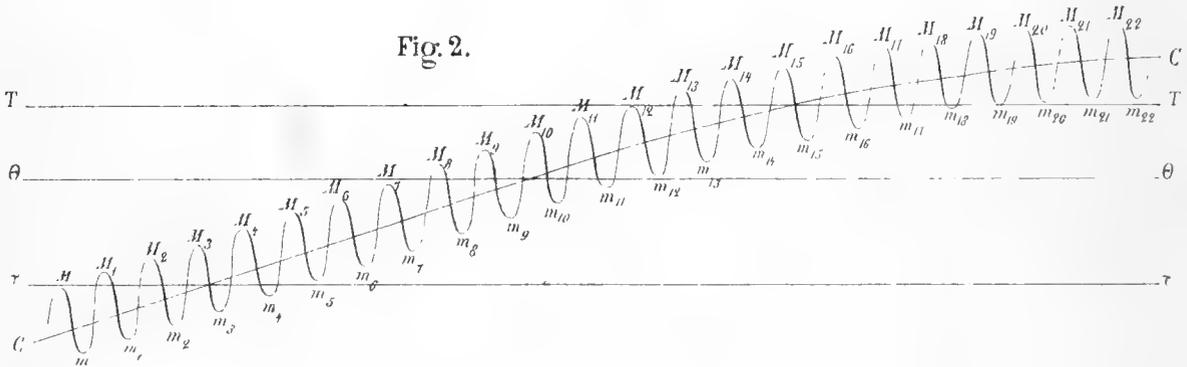
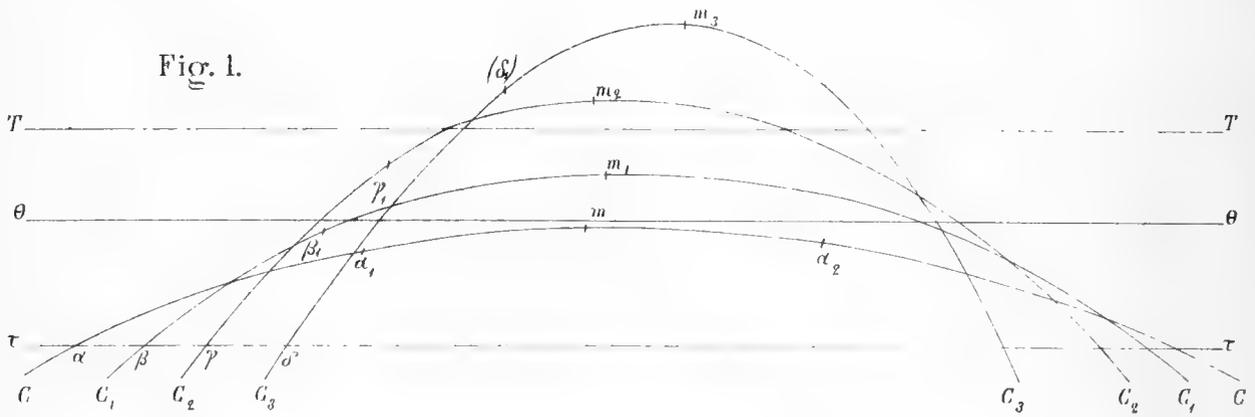
Tableau VII.

Rétation des phénomènes de foliaison aux températures normales.

	Température normale.	Écart 1° C ou moindre.	Écart supérieur à 1°5 C.						
			Zone VII.	Zone VI.	Zone V.	Zone IV.	Zone III.	Zone II.	Zone I.
<i>Prunus padus</i> L. . . . .	8°7	21	—	—	—	—	—	—	1
<i>Ribes rubrum</i> L. . . . .	8°7	17	—	—	—	—	—	—	1
<i>Betula alba</i> L. . . . .	9°2	21	—	—	—	—	—	2	—
<i>Sorbus aucuparia</i> L. . . . .	9°5	20	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alnus</i> (sp. duæ) . . . . .	9°9	19	—	—	—	—	—	—	—
<i>Syringa vulgaris</i> L. . . . .	9°8	19	—	—	—	—	—	1	—
<i>Fagus silvatica</i> L. . . . .	10°5	9	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corylus avellana</i> L. . . . .	10°2	13	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aesculus hippocastanum</i> L. . . . .	10°0	16	—	—	—	—	1	—	—
<i>Ulmus montana</i> Sm . . . . .	10°4	16	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer platanoides</i> L. . . . .	10°1	20	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prunus cerasus</i> L. . . . .	10°9	17	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pirus malus</i> L. . . . .	11°0	19	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh. . . . .	11°3	16	—	—	—	—	—	—	—
<i>Populus tremula</i> L. . . . .	11°5	21	—	—	—	—	—	—	—
<i>Quercus robur</i> L. . . . .	12°2	17	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus excelsior</i> L. . . . .	13°0	16	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{\%}{\text{o}}$ de tout le nombre . . . . .		90,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	13,4	10,5







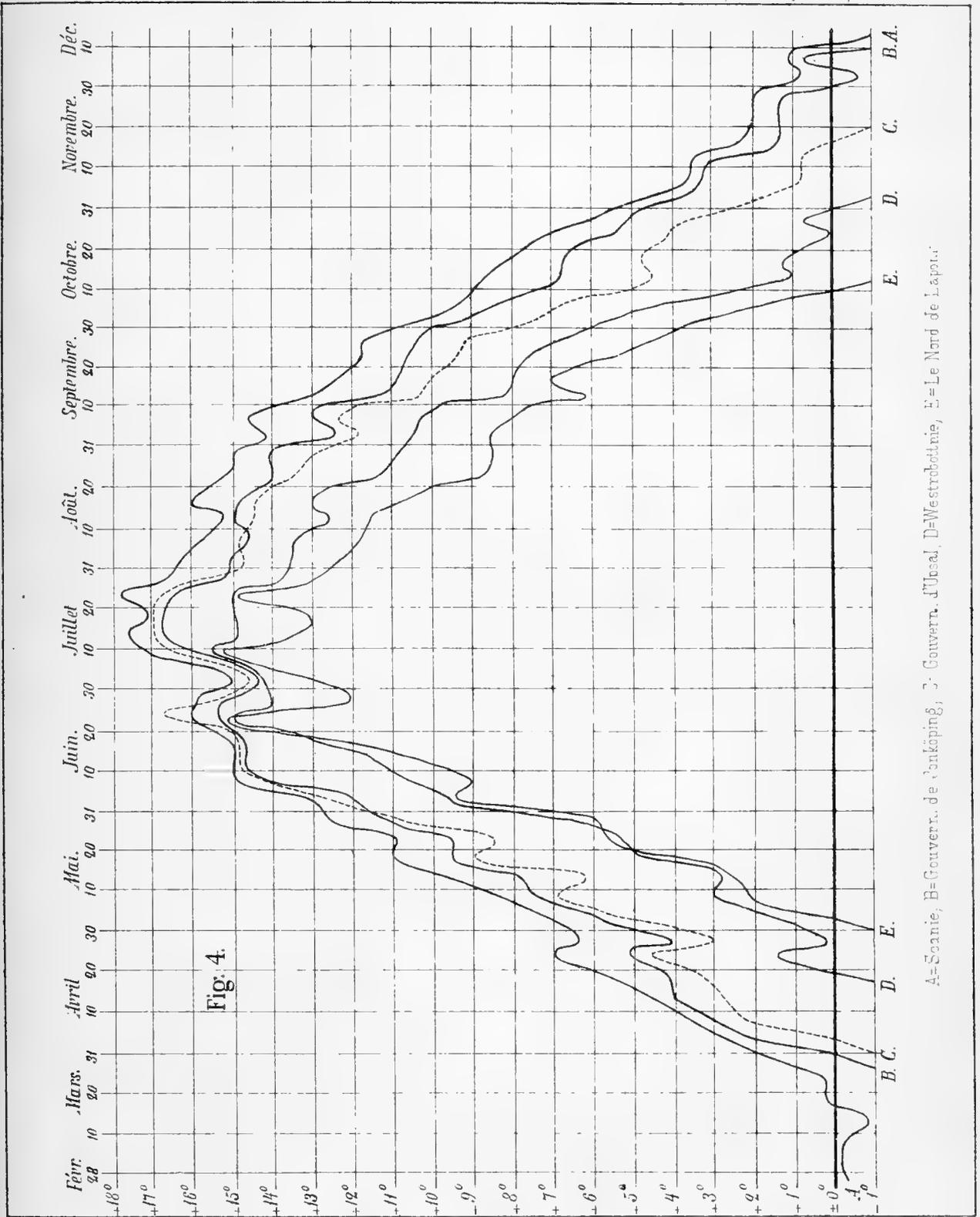


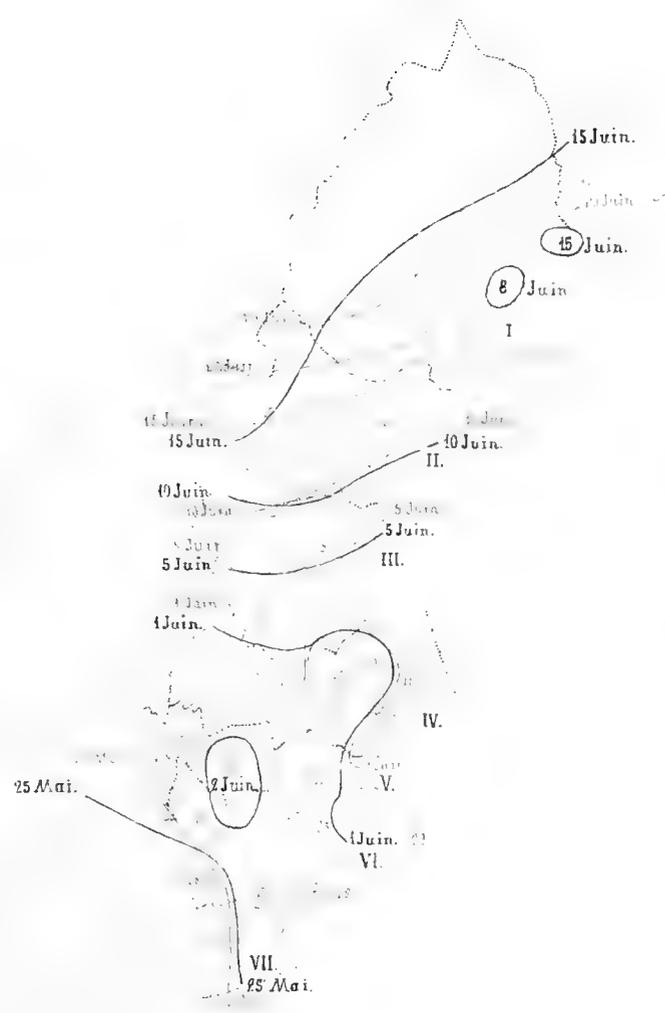
Fig. 4.

A=Scanie, B=Gouvern. de Vanköping, C=Gouvern. d'Upsal, D=Westrobothnie, E=Le Nord de Laponie.



- 1. Le Nord de la Suède.
- 2. Le Sud de la Suède.
- 3. Le Nord de la Norvège.
- 4. Le Sud de la Norvège.
- 5. Le Nord de la Finlande.
- 6. Le Sud de la Finlande.
- 7. Le Nord de la Suède.
- 8. Le Sud de la Suède.
- 9. Le Nord de la Norvège.
- 10. Le Sud de la Norvège.
- 11. Le Nord de la Finlande.
- 12. Le Sud de la Finlande.
- 13. Le Nord de la Suède.
- 14. Le Sud de la Suède.
- 15. Le Nord de la Norvège.
- 16. Le Sud de la Norvège.
- 17. Le Nord de la Finlande.
- 18. Le Sud de la Finlande.
- 19. Le Nord de la Suède.
- 20. Le Sud de la Suède.
- 21. Le Nord de la Norvège.
- 22. Le Sud de la Norvège.
- 23. Le Nord de la Finlande.
- 24. Le Sud de la Finlande.
- 25. Le Nord de la Suède.
- 26. Le Sud de la Suède.
- 27. Le Nord de la Norvège.
- 28. Le Sud de la Norvège.
- 29. Le Nord de la Finlande.
- 30. Le Sud de la Finlande.
- 31. Le Nord de la Suède.
- 32. Le Sud de la Suède.
- 33. Le Nord de la Norvège.
- 34. Le Sud de la Norvège.
- 35. Le Nord de la Finlande.
- 36. Le Sud de la Finlande.
- 37. Le Nord de la Suède.
- 38. Le Sud de la Suède.
- 39. Le Nord de la Norvège.
- 40. Le Sud de la Norvège.
- 41. Le Nord de la Finlande.
- 42. Le Sud de la Finlande.
- 43. Le Nord de la Suède.
- 44. Le Sud de la Suède.
- 45. Le Nord de la Norvège.
- 46. Le Sud de la Norvège.
- 47. Le Nord de la Finlande.
- 48. Le Sud de la Finlande.
- 49. Le Nord de la Suède.
- 50. Le Sud de la Suède.
- 51. Le Nord de la Norvège.
- 52. Le Sud de la Norvège.
- 53. Le Nord de la Finlande.
- 54. Le Sud de la Finlande.
- 55. Le Nord de la Suède.
- 56. Le Sud de la Suède.
- 57. Le Nord de la Norvège.
- 58. Le Sud de la Norvège.
- 59. Le Nord de la Finlande.
- 60. Le Sud de la Finlande.

Zone I.  
 Zone II.  
 Zone III.  
 Zone IV.  
 Zone V.  
 Zone VI.  
 Zone VII.





III

# MARCHE DES ISOTHERMES

AU PRINTEMPS

DANS LE NORD DE L'EUROPE,

PAR

H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON.

AVEC CINQ PLANCHES.

(PRÉSENTÉ À LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES D'UPSAL LE 24 SEPTEMBRE 1880.)

UPSAL

ED. BERLING, IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ.

1880.



Il y a cinquante ans qu'ALEXANDRE DE HUMBOLDT eut l'ingénieuse idée de représenter par des isothermes la distribution de la chaleur sur la surface de la terre. Depuis lors, les cartes d'isothermes, qui indiquent cette répartition sur tout le globe en général ou dans certaines contrées déterminées, ont été dressées avec toujours plus d'exactitude, surtout celles de DOVE. Mais il est une question qui, bien qu'elle se rapporte à ce sujet, ne semble pas jusqu'à présent avoir attiré l'attention des météorologistes comme elle le mériterait, nous voulons parler de la question de savoir comment les isothermes se déplacent sur la surface du globe suivant les saisons.

Si la terre était une sphère à surface uniforme, il est clair que les isothermes marcheraient parallèlement aux degrés de latitude et que chaque isotherme oscillerait selon les saisons entre deux degrés. Mais la répartition de la surface du globe en terres et en mers, en montagnes et en vallées, etc., fait que les isothermes ne suivent nullement les parallèles et que leur cours est très différent en été ou en hiver. L'été, on le sait, les terres sont plus chaudes que la mer à la même latitude, tandis que c'est l'inverse qui a lieu en hiver. L'amplitude annuelle est donc plus grande à l'intérieur du continent, où l'hiver est rigoureux et l'été ardent, que sur mer au large et sur les côtes, où la température est plus également répartie pendant le cours de l'année.

Dans une région du monde ayant une situation comme le Nord de l'Europe, il est donc bien évident que pendant l'hiver et au commencement du printemps, les côtes de l'Océan doivent être plus chaudes que l'intérieur du pays, tandis que vers l'été, la température s'élève plus rapidement dans l'intérieur de la Russie que près des côtes. Il est clair par conséquent que les isothermes de  $0^{\circ}$  doivent se mouvoir tout autrement que ceux de  $12^{\circ}$  par exemple.

Une connaissance générale de la marche des différents isothermes dans la partie du monde que nous habitons ne laisserait pas d'ailleurs d'avoir un assez grand intérêt pratique. En travaillant les observations phénologiques que depuis plusieurs années on adresse de tous les points de la Suède à l'Observatoire météorologique d'Upsal, on a remarqué que chaque phénomène du règne végétal se montre d'ordinaire à une température déterminée. Cette règle ne souffre d'exceptions, en somme, que dans les parties les plus septentrionales du pays, sur les confins de la limite septentrionale de la végétation. La même remarque s'applique à l'arrivée de plusieurs oiseaux voyageurs.

Une autre circonstance remarquable a été observée dans ces recherches. En comparant le temps qui s'écoule pour que les différents phénomènes avancent d'un degré de latitude le long des côtes de la Baltique, où l'altitude est presque toujours constante, on voit que la plus grande vitesse se trouve au milieu de l'été, alors que la température atteint son maximum. On a ainsi trouvé les valeurs suivantes:

<i>Phénomènes.</i>	<i>Nombre de jours pour 1° de lat.</i>
Débâcle des glaces dans les lacs	6,0
Fleuraison des plantes d'Avril en Scanie	4,3
» » » de Mai » »	2,3
Foliation (moyenne générale)	2,3
Fleuraison des plantes de Juin en Scanie	1,5
» » » » Juillet » »	0,5
Maturité des fruits (moyenne générale)	1,5
Chute des feuilles » »	2,3
Prise des lacs par les glaces	5,1

Pour ces études et d'autres du même genre, la connaissance de la marche des différents isothermes serait assurément d'une haute importance. Mais la solution de ce problème est unie à de très grandes difficultés. En effet, pour pouvoir déterminer avec quelque certitude le jour où la température en un lieu donné dépasse un certain degré, il est nécessaire de posséder une longue série d'observations de la température pour la localité en question. Puis, pour comparer ce lieu avec d'autres sous ce même rapport, il faut qu'à tous ces endroits on ait établi des séries également longues et autant que possible pendant les mêmes années. Or, ces séries n'existent que pour un nombre relativement restreint de localités. De plus, la courbe normale de la température, ou celle qui est calculée d'après les observations d'une longue suite d'années, n'offre

pas une régularité parfaite, de manière à se composer d'une branche constamment ascendante et d'une autre constamment descendante. On le sait en effet, elle présente sans cesse des variations plus ou moins grandes dans les deux sens, — phénomène qui réclamerait une étude approfondie.

L'Autriche est le seul pays, à notre connaissance, où la température normale soit calculée pour tous les jours de l'année à un grand nombre de stations pendant une longue série d'années. Le directeur de l'Institut Impérial-Royal météorologique de Vienne, Monsieur le D<sup>r</sup> HANN, a bien voulu nous communiquer une copie de ces tableaux. Nous en avons extrait pour chaque station les jours où la température a dépassé pour la dernière fois au printemps chacun des degrés compris entre 0° et + 12° et porté ces données aux stations respectives sur 13 cartes différentes.

Pour les autres pays, nous avons été forcé d'employer une méthode moins exacte et plus laborieuse. Dans tous les tableaux de la température mensuelle dont nous disposions pour les stations des différentes contrées de l'Europe, nous avons choisi un grand nombre de points où les séries d'observations embrassaient au moins dix ans. A l'aide des moyennes mensuelles, nous avons dessiné à grande échelle et pour chaque de ces stations la courbe de la température pour l'année et extrait de ces diagrammes les jours où la courbe a coupé les lignes des degrés qui nous occupent (0° à 12°). Nous avons procédé ainsi pour 120 stations. Cette méthode, la seule qui soit possible dans l'état actuel des choses, n'est naturellement que d'une exactitude approximative. Cependant les stations voisines font voir un accord surprenant entre elles et il n'y eut pas de difficultés à tracer des lignes pour les époques semblables.

L'admission de degrés supérieurs à + 12° centigr. présentait plus d'un inconvénient, puisque nous nous bornions au Nord de l'Europe. L'isotherme + 12° a déjà sa limite septentrionale en Scandinavie, et si des températures plus élevées étaient entrées en ligne, des parties de plus en plus grandes seraient restées en dehors de leurs domaines.

Bien que, comme nous venons de le dire, nous n'ayons ici qu'une *première approximation*, les cartes ne nous paraissent pas dépourvues d'intérêt et nous fournissent un aperçu général de l'état de choses en question. Nous reproduisons ici les cartes dressées pour 0°, 3°, 6°, 9° et 12° centigrades. Sur les deux premières, on voit comme les isothermes, dans l'Europe occidentale, s'étendent presque en ligne droite au Nord et au Sud et se meuvent de l'Ouest à l'Est. A l'intérieur du con-

tinent, ils se replient à angle droit, de sorte que dans l'Europe orientale, ils s'étendent de l'Ouest à l'Est et s'avancent du Sud au Nord. Si l'on ne tient pas compte de l'influence des montagnes — qui produisent des écarts en certains endroits, surtout autour des Alpes et des monts Scandinaves —, ces isothermes ont donc la forme d'une équerre à angle droit étendant ses côtés au Nord et à l'Est et avançant son sommet du SO au NE.

La carte de 6° et encore plus celle de 9° font voir comme la situation change sous l'influence de l'échauffement croissant de la terre par rapport à l'Océan. En effet, sur la carte de 9°, les isothermes marchent presque en ligne droite à l'Est et à l'Ouest et avancent du Sud au Nord. Enfin, la dernière carte nous montre les isothermes de 12° allant en somme de l'OSO à l'ENE et s'avancant assez parallèlement à eux-mêmes vers le NNE jusqu'à ce que vers le 10 Juillet ils trouvent leur limite septentrionale sur les côtes entre Lofoden et Vardö.

Cette marche singulière des différents isothermes explique le fait cité plus haut du développement de la végétation le long des côtes suédoises de la Baltique, qui est de plus en plus rapide vers le Nord à mesure que le printemps avance, ce qui n'est pas le cas à l'intérieur du continent. Si nous calculons le temps nécessaire à chaque degré de température pour se déplacer, d'une part, de l'île Bornholm à Haparanda, et d'autre part, d'Astrakhan à Arkhangel, nous trouvons les chiffres que voici :

*Température. De Bornholm à Haparanda. D'Astrakhan à Arkhangel.*

0°	50 jours	41 jours
3°	39 »	45 »
6°	33 »	45 »
9°	23 »	46 »
12°	12 »	47 »

On le voit, les degrés supérieurs s'avancent en Suède avec une vitesse croissante, tandis qu'en Russie ils vont avec une vitesse presque constante.

*Temps d'arrivée des Températures 0°—12°.*

Suède.	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Enontekis . . .	2.V	6.V	9.V	14.V	17.V	20.V	24.V	27.V	2.VI	6.VI	10.VI	15.VI	19.VI
Jockmock . . .	23.IV	30.IV	5.V	10.V	16.V	20.V	27.V	31.V	3.VI	6.VI	9.VI	12.VI	15.VI
Haparanda . .	25.IV	2.V	6.V	12.V	18.V	22.V	26.V	30.V	3.VI	6.VI	9.VI	12.VI	16.VI
Stensele . . .	18.IV	23.IV	1.V	5.V	11.V	17.V	21.V	25.V	1.VI	3.VI	7.VI	10.VI	14.VI
Umeå . . . . .	19.IV	24.IV	1.V	6.V	12.V	17.V	21.V	25.V	28.V	2.VI	6.VI	10.VI	15.VI
Östersund . . .	13.IV	17.IV	24.IV	1.V	7.V	15.V	21.V	27.V	2.VI	5.VI	9.VI	12.VI	18.VI
Hernösand . . .	10.IV	16.IV	22.IV	1.V	6.V	12.V	20.V	23.V	27.V	2.VI	6.VI	10.VI	15.VI
Gefle . . . . .	2.IV	6.IV	10.IV	17.IV	22.IV	28.IV	5.V	12.V	16.V	22.V	28.V	2.VI	7.VI
Falun . . . . .	4.IV	9.IV	14.IV	19.IV	24.IV	1.V	5.V	11.V	16.V	21.V	26.V	1.VI	6.VI
Upsala . . . . .	3.IV	8.IV	13.IV	18.IV	22.IV	27.IV	2.V	6.V	11.V	16.V	21.V	26.V	2.VI
Karlstad . . . .	25.III	2.IV	8.IV	14.IV	18.IV	23.IV	28.IV	4.V	9.V	15.V	20.V	25.V	2.VI
Örebro . . . . .	27.III	2.IV	6.IV	12.IV	16.IV	22.IV	27.IV	3.V	9.V	15.V	19.V	24.V	30.V
Wenersborg . .	22.III	30.III	4.IV	9.IV	16.IV	22.IV	27.IV	3.V	9.V	16.V	22.V	28.V	4.VI
Jönköping . . .	21.III	27.III	3.IV	9.IV	15.IV	21.IV	27.IV	4.V	10.V	16.V	22.V	28.V	5.VI
Göteborg . . . .	12.III	22.III	28.III	4.IV	9.IV	14.IV	20.IV	25.IV	3.V	9.V	16.V	22.V	27.V
Wexiö . . . . .	22.III	20.III	5.IV	10.IV	15.IV	20.IV	25.IV	1.V	6.V	12.V	18.V	24.V	1.VI
Halmstad . . . .	5.III	18.III	25.III	2.IV	8.IV	14.IV	20.IV	26.IV	30.IV	8.V	14.V	20.V	26.V
Kalmar . . . . .	15.III	23.III	1.IV	6.IV	12.IV	18.IV	25.IV	2.V	7.V	15.V	20.V	25.V	1.VI
Karlshamn . . .	4.III	21.III	1.IV	6.IV	11.IV	15.IV	21.IV	27.IV	4.V	14.V	20.V	26.V	2.VI
Lund . . . . .	2.III	15.III	24.III	2.IV	7.IV	13.IV	20.IV	26.IV	2.V	8.V	14.V	20.V	27.V

**Norvège.**

Wardö . . . . .	2.V	9.V	17.V	24.V	2.VI	8.VI	17.VI	26.VI	6.VII	19.VII	—	—	—
Alten . . . . .	21.IV	27.IV	2.V	8.V	14.V	20.V	27.V	3.VI	8.VI	15.VI	21.VI	1.VII	8.VII
Tromsø . . . . .	16.IV	24.IV	4.V	14.V	21.V	28.V	3.VI	5.VI	12.VI	18.VI	25.VI	7.VII	—
Boden . . . . .	4.IV	10.IV	13.IV	27.IV	8.V	16.V	24.V	1.VI	6.VI	12.VI	17.VI	30.VI	10.VII
Brönö . . . . .	12.III	28.III	8.IV	16.IV	25.IV	5.V	13.V	19.V	27.V	2.VI	9.VI	17.VI	1.VII
Christiansund .	—	9.III	23.III	5.IV	16.IV	25.IV	5.V	13.V	20.V	26.V	3.VI	10.VI	25.VI
Skudsnäs . . . .	—	12.II	17.III	1.IV	12.IV	20.IV	28.IV	5.V	11.V	18.V	25.V	4.VI	14.VI
Mandal . . . . .	2.III	15.III	27.III	8.IV	15.IV	23.IV	29.IV	4.V	10.V	15.V	20.V	27.V	4.VI
Sandö Sund . . .	16.III	25.III	3.IV	11.IV	16.IV	21.IV	27.IV	2.V	6.V	11.V	17.V	22.V	1.VI
Christiania . . .	25.III	1.IV	6.IV	11.IV	16.IV	21.IV	25.IV	1.V	5.V	10.V	17.V	22.V	28.V
Elverum . . . . .	7.IV	12.IV	16.IV	21.IV	25.IV	1.V	5.V	9.V	13.V	18.V	23.V	27.V	3.VI
Granheim . . . .	13.IV	16.IV	20.IV	24.IV	27.IV	2.V	8.V	11.V	17.V	23.V	1.VI	5.VI	11.VI

**Allemagne.**

Königsberg . . .	16.III	24.III	1.IV	5.IV	10.IV	14.IV	18.IV	22.IV	26.IV	2.V	6.V	14.V	22.V
Stralsund . . . .	27.II	9.III	16.III	22.III	28.III	3.IV	8.IV	13.IV	18.IV	24.IV	1.V	7.V	13.V
Emden . . . . .	19.I	10.II	7.III	15.III	24.III	29.III	2.IV	14.IV	20.IV	29.IV	5.V	12.V	18.V
Berlin . . . . .	16.II	27.II	7.III	15.III	22.III	27.III	2.IV	6.IV	12.IV	17.IV	22.IV	28.IV	5.V
Halle . . . . .	16.II	25.II	2.III	8.III	14.III	20.III	27.III	4.IV	12.IV	18.IV	26.IV	2.V	9.V
Arolsen . . . . .	1.II	14.II	26.II	3.III	12.III	21.III	30.III	6.IV	14.IV	22.IV	1.V	8.V	15.V
Regensburg . . .	16.II	26.II	4.III	12.III	19.III	24.III	1.IV	4.IV	8.IV	12.IV	17.IV	21.IV	27.IV
Stuttgart . . . .	1.II	8.II	17.II	26.II	5.III	15.III	21.III	27.III	4.IV	10.IV	18.IV	24.IV	1.V
Strasbourg . . .	21.I	3.II	12.II	22.II	2.III	10.III	18.III	26.III	4.IV	12.IV	18.IV	25.IV	1.V

**Autriche.**

Agram . . . . .	26.I	18.II	23.II	27.II	3.III	9.III	20.III	25.III	29.III	1.IV	4.IV	11.IV	21.IV
Bludenz . . . . .	26.I	20.II	25.II	3.III	20.III	25.III	28.III	1.IV	4.IV	11.IV	10.V	14.V	18.V
Bodenbach . . .	22.II	28.II	6.III	22.III	27.III	30.III	2.IV	7.IV	21.IV	29.IV	4.V	8.V	11.V
Brünn . . . . .	23.II	28.II	6.III	18.III	25.III	28.III	31.III	3.IV	10.IV	21.IV	27.IV	3.V	7.V
Debreczin . . . .	16.II	23.II	28.II	6.III	16.III	22.III	26.III	29.III	1.IV	5.IV	13.IV	22.IV	27.IV
Esseg . . . . .	28.I	6.II	23.II	28.II	4.III	15.III	21.III	25.III	28.III	1.IV	5.IV	17.IV	22.IV
Hermannstadt .	25.II	2.III	8.III	19.III	24.III	27.III	31.III	4.IV	14.IV	23.IV	27.IV	30.IV	3.V
Ischl . . . . .	24.II	1.III	15.III	23.III	27.III	30.III	2.IV	7.IV	24.IV	30.IV	5.V	8.V	12.V
Graz . . . . .	20.II	25.II	2.III	11.III	21.III	25.III	28.III	1.IV	4.IV	11.IV	23.IV	30.IV	6.V
Klagenfurth . .	4.III	15.III	21.III	25.III	28.III	30.III	2.IV	6.IV	10.IV	21.IV	29.IV	4.V	8.V
Krakau . . . . .	1.III	13.III	22.III	26.III	29.III	1.IV	5.IV	15.IV	24.IV	28.IV	4.V	7.V	10.V
Kremsmünster .	27.II	4.III	19.III	24.III	28.III	31.III	3.IV	7.IV	21.IV	29.IV	4.V	7.V	11.V
Laibach . . . . .	21.II	25.II	2.III	15.III	22.III	26.III	29.III	1.IV	5.IV	13.IV	23.IV	29.IV	5.V
Lemberg . . . . .	8.III	20.III	24.III	27.III	30.III	2.IV	6.IV	16.IV	22.IV	26.IV	30.IV	4.V	6.V
Lesina . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.II	1.III	22.III	28.III

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Leutschau . . .	2.III	13.III	21.III	26.III	29.III	1.IV	6.IV	17.IV	24.IV	29.IV	4.V	7.V	11.V
Ofen . . . . .	11.II	21.II	25.II	2.III	9.III	20.III	24.III	27.III	30.III	2.IV	6.IV	14.IV	21.IV
Panscova . . .	27.I	9.II	23.II	28.II	4.III	14.III	21.III	25.III	28.III	31.III	5.IV	17.IV	23.IV
Prag . . . . .	21.II	25.II	2.III	15.III	23.III	27.III	30.III	2.IV	7.IV	22.IV	29.IV	4.V	7.V
Salzburg . . .	20.II	25.II	2.III	16.III	22.III	26.III	30.III	2.IV	7.IV	13.IV	28.IV	3.V	7.V
Szegedin . . .	25.I	4.II	21.II	1.III	9.III	20.III	24.III	27.III	30.III	2.IV	7.IV	20.IV	25.IV
Tarnopol . . .	25.III	27.III	30.III	2.IV	6.IV	17.IV	21.IV	25.IV	28.IV	1.V	4.V	7.V	9.V
Teschén . . . .	1.III	5.III	20.III	25.III	28.III	1.IV	5.IV	17.IV	24.IV	28.IV	4.V	7.V	10.V
Trieste . . . .	—	—	—	—	9.I	14.II	24.II	2.III	19.III	25.III	29.III	1.IV	5.IV
Wien . . . . .	5.II	23.II	28.II	5.III	20.III	25.III	28.III	31.III	3.IV	8.IV	22.IV	29.IV	5.V

**Belgique.**

Bruxelles . . .	—	10.I	15.I	24.I	24.II	3.III	17.III	29.III	1.IV	15.IV	19.IV	26.IV	4.V
-----------------	---	------	------	------	-------	-------	--------	--------	------	-------	-------	-------	-----

**Danemarc.**

Copenhagen . .	14.II	20.III	27.III	3.IV	8.IV	12.IV	17.IV	24.IV	1.V	7.V	13.V	20.V	26.V
Smidstrup . .	5.II	23.III	30.III	2.IV	8.IV	13.IV	19.IV	25.IV	4.V	12.V	19.V	26.V	3.VI
Viborg . . . .	3.II	21.III	27.III	2.IV	6.IV	9.IV	14.IV	20.IV	26.IV	3.V	12.V	21.V	2.VI
Tarm . . . . .	27.I	18.III	25.III	2.IV	6.IV	12.IV	16.IV	23.IV	1.V	9.V	17.V	25.V	3.VI
Majböllegaard, —	—	8.II	19.III	25.III	2.IV	8.IV	14.IV	20.IV	28.IV	6.V	15.V	22.V	29.V
Aabenraa . . .	6.I	3.II	20.II	12.III	30.IV	4.IV	10.IV	16.IV	23.IV	3.V	6.V	13.V	20.V
Hindholm . . .	8.II	15.III	24.III	1.IV	5.IV	10.IV	13.IV	20.IV	27.IV	5.V	12.V	18.V	26.V
Næsgaard . . .	21.I	15.III	26.III	1.IV	7.IV	12.IV	19.IV	23.IV	1.V	7.V	16.V	23.V	2.VI
<i>Ile Bornholm.</i>													
St. Nicolai . .	6.III	21.III	30.III	3.IV	11.IV	17.IV	23.IV	1.V	6.V	14.V	21.V	28.V	4.VI
<i>Iles Färö . . .</i>													
Thorshavn . . .	—	—	—	—	20.III	8.IV	24.IV	14.V	24.V	6.VI	17.VI	6.VII	—
<i>Iceland . . . .</i>													
Grimsey . . . .	1.V	6.V	13.V	21.V	2.VI	11.VI	24.VI	12.VII	—	—	—	—	—
Stykkisholm . .	13.IV	20.IV	27.IV	5.V	13.V	20.V	28.V	7.VI	17.VI	2.VII	—	—	—
Westmanö . . .	—	24.III	3.IV	10.IV	20.IV	30.IV	9.V	20.V	6.VI	20.VI	5.VII	—	—
Berufjord . . .	6.IV	16.IV	27.IV	8.V	16.V	26.V	5.VI	18.VI	6.VII	—	—	—	—

**France.**

Paris . . . . .	—	—	—	24.I	27.II	4.III	2.III	15.III	23.III	1.IV	8.IV	15.IV	23.IV
Nantes . . . . .	—	—	—	—	5.I	14.II	24.II	2.III	7.III	17.III	27.III	4.IV	15.IV
Lyon . . . . .	—	—	—	24.I	8.II	21.II	4.III	17.III	25.III	1.IV	6.IV	10.IV	16.IV
Bordeaux . . .	—	—	—	—	—	15.I	1.II	12.II	21.II	1.III	9.III	18.III	4.IV
Avignon . . . .	—	—	—	—	—	20.I	5.II	18.II	1.III	12.III	20.III	1.IV	9.IV
Montpellier . .	—	—	—	—	—	—	—	22.I	13.II	27.II	10.III	20.III	27.III
Marscille . . .	—	—	—	—	—	23.I	11.II	22.II	2.III	16.III	19.III	1.IV	10.IV
Toulouse . . . .	—	—	—	—	—	3.II	23.II	3.III	13.III	21.III	30.III	6.IV	15.IV

**Grande-Bretagne.**

Bressay (Shetland) . . . .	—	—	—	—	25.III	9.IV	18.IV	2.V	12.V	24.V	5.VI	15.VI	19.VII
Stornoway . . .	—	—	—	—	15.III	1.IV	11.IV	22.IV	3.V	16.V	27.V	8.VI	25.VI
Arbroath . . . .	—	—	—	9.II	9.III	25.III	6.IV	16.IV	29.IV	10.V	19.V	29.V	7.VI
Callton-Mor . .	—	—	—	—	9.II	20.III	3.IV	11.IV	20.IV	2.V	12.V	20.V	3.VI
Belfast . . . . .	—	—	—	—	—	21.II	20.III	5.IV	12.IV	22.IV	3.V	15.V	24.V
Dublin . . . . .	—	—	—	—	—	11.II	15.III	1.IV	9.IV	23.IV	10.V	19.V	31.V
Limerick . . . .	—	—	—	—	—	—	31.I	1.III	24.III	3.IV	10.V	20.IV	1.V
York . . . . .	—	—	—	1.II	23.II	18.III	31.III	8.IV	13.IV	22.IV	3.V	15.V	24.V
Stonyhurst . . .	—	—	—	—	15.II	18.III	1.IV	6.IV	16.IV	27.IV	6.V	16.V	27.V
Derby . . . . .	—	—	—	—	3.II	3.III	26.III	3.IV	10.IV	18.IV	27.IV	6.V	16.V
Oxford . . . . .	—	—	—	—	8.II	7.III	23.III	3.IV	9.IV	17.IV	27.IV	6.V	17.V
Hereford . . . .	—	—	—	—	23.I	11.II	15.III	31.III	7.IV	15.IV	22.IV	3.V	16.V
Helston . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	18.III	1.IV	11.IV	23.IV	6.V

**Hollande.**

Helder . . . . .	—	—	—	4.II	3.III	20.III	1.IV	8.IV	14.IV	24.IV	1.V	8.V	16.V
Gröningen . . .	—	—	10.II	1.III	13.III	23.III	2.IV	9.IV	14.IV	20.IV	27.IV	5.V	13.V
Utrecht . . . . .	—	—	21.I	18.II	5.III	16.III	24.III	3.IV	9.IV	14.IV	21.IV	27.IV	6.V

<b>Italie.</b>	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Turin . . . . .	16.I	31.I	6.II	10.II	17.II	24.II	2.III	7.III	17.III	22.III	28.III	3.IV	10.IV
Genoa . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.III	20.II	8.III	21.III
Milan . . . . .	15.I	26.I	2.II	7.II	13.II	20.II	27.II	6.III	13.III	21.III	27.III	2.IV	8.IV
Vénice . . . . .	—	—	—	20.I	1.II	11.II	19.II	27.II	13.III	18.III	24.III	2.IV	8.IV
Florence . . . . .	—	—	—	—	—	15.I	1.II	12.II	23.II	5.III	17.III	25.III	3.IV
<b>Roumaine et</b>													
<b>Turquie.</b>													
Bukarest . . . . .	4.II	10.II	21.II	26.II	3.III	8.III	19.III	24.III	26.III	31.III	4.IV	12.IV	21.IV
Rustschuk . . . . .	17.II	24.II	1.III	7.III	17.III	21.III	25.III	28.III	31.III	3.IV	10.IV	19.IV	24.IV
<b>Russie et</b>													
<b>Finlande.</b>													
Uleåborg . . . . .	26.IV	1.V	3.V	6.V	10.V	15.V	18.V	21.V	25.V	30.V	3.VI	6.VI	10.VI
Åbo . . . . .	4.IV	9.IV	14.IV	18.IV	23.IV	27.IV	2.V	6.V	10.V	16.V	20.V	25.V	1.VI
Helsingfors . . . . .	11.IV	15.IV	20.IV	27.IV	2.V	6.V	10.V	13.V	18.V	21.V	25.V	1.VI	5.VI
Archangel . . . . .	22.IV	28.IV	3.V	9.V	15.V	18.V	22.V	27.V	1.VI	3.VI	7.VI	11.VI	15.VI
St. Petersburg . . . . .	9.IV	13.IV	17.IV	20.IV	26.IV	1.V	5.V	8.V	12.V	16.V	20.V	24.V	1.VI
Dorpat . . . . .	5.IV	9.IV	11.IV	18.IV	22.IV	26.IV	1.V	4.V	9.V	13.V	17.V	21.V	27.V
Wilna . . . . .	18.III	24.III	28.III	3.IV	7.IV	10.IV	15.IV	19.IV	24.IV	29.IV	3.V	9.V	14.V
Moscou . . . . .	8.IV	10.IV	14.IV	16.IV	19.IV	21.IV	24.IV	27.IV	1.V	4.V	8.V	11.V	16.V
Kasan . . . . .	5.IV	7.IV	10.IV	13.IV	16.IV	20.IV	23.IV	27.IV	1.V	3.V	6.V	9.V	12.V
Kiew . . . . .	15.III	21.III	24.III	29.III	4.IV	7.IV	11.IV	15.IV	21.IV	25.IV	1.V	5.V	9.V
Lugan . . . . .	22.III	24.III	27.III	1.IV	4.IV	7.IV	10.IV	13.IV	16.IV	20.IV	22.IV	26.IV	1.V
Odessa . . . . .	7.III	16.III	22.III	27.III	1.IV	6.IV	9.IV	12.IV	15.IV	18.IV	22.IV	26.IV	1.V
Astrachan . . . . .	12.III	17.III	21.III	25.III	29.III	3.IV	7.IV	10.IV	14.IV	18.IV	21.IV	25.IV	29.IV
Tiflis . . . . .	15.I	3.II	14.II	27.II	5.III	12.III	17.III	22.III	28.III	5.IV	9.IV	14.IV	19.IV
<b>Suisse.</b>													
Berne . . . . .	13.II	21.II	1.III	9.III	16.III	24.III	3.IV	10.IV	18.IV	25.IV	2.V	5.V	13.V
Genève . . . . .	20.I	2.II	10.II	17.II	1.III	8.III	15.III	22.III	28.III	5.IV	9.IV	15.IV	20.IV

Liste des ouvrages employées.

1. RUBENSON: Månads- och Årsmedia af Temperaturen på statens meteorologiska stationer under åren 1869—1872.  
(Actes de l'Academie Roy. des Sciences de Stockholm 1876.)
2. H. MOHN: Norges Klima. Christiania 1879.
3. POUL LA COUR: Nogle Bemærkninger om Danmarks Klima. Kjöbenhavn 1872.
4. ALEXANDER BUCHAN: The Temperature of the British Islands.  
(Journal of the Scottish Meteorological Society 1870.)
5. H. WILD: Die Temperatur-Verhältnisse des Russischen Reiches. I. Supplementband zum Repertorium für Meteorologie. St. Petersburg 1877.
6. G. CANTONI: Dati Meteorologici Su d'Italia. Novennio 1866—74.  
(Supplemento alla Meteorologia Italiana Anno 1874—75). Roma 1875.
7. BUYS-BALLOT: Marche Annuelle du Thermomètre et du Baromètre en Néerlande 1843—1875. Utrecht 1876.

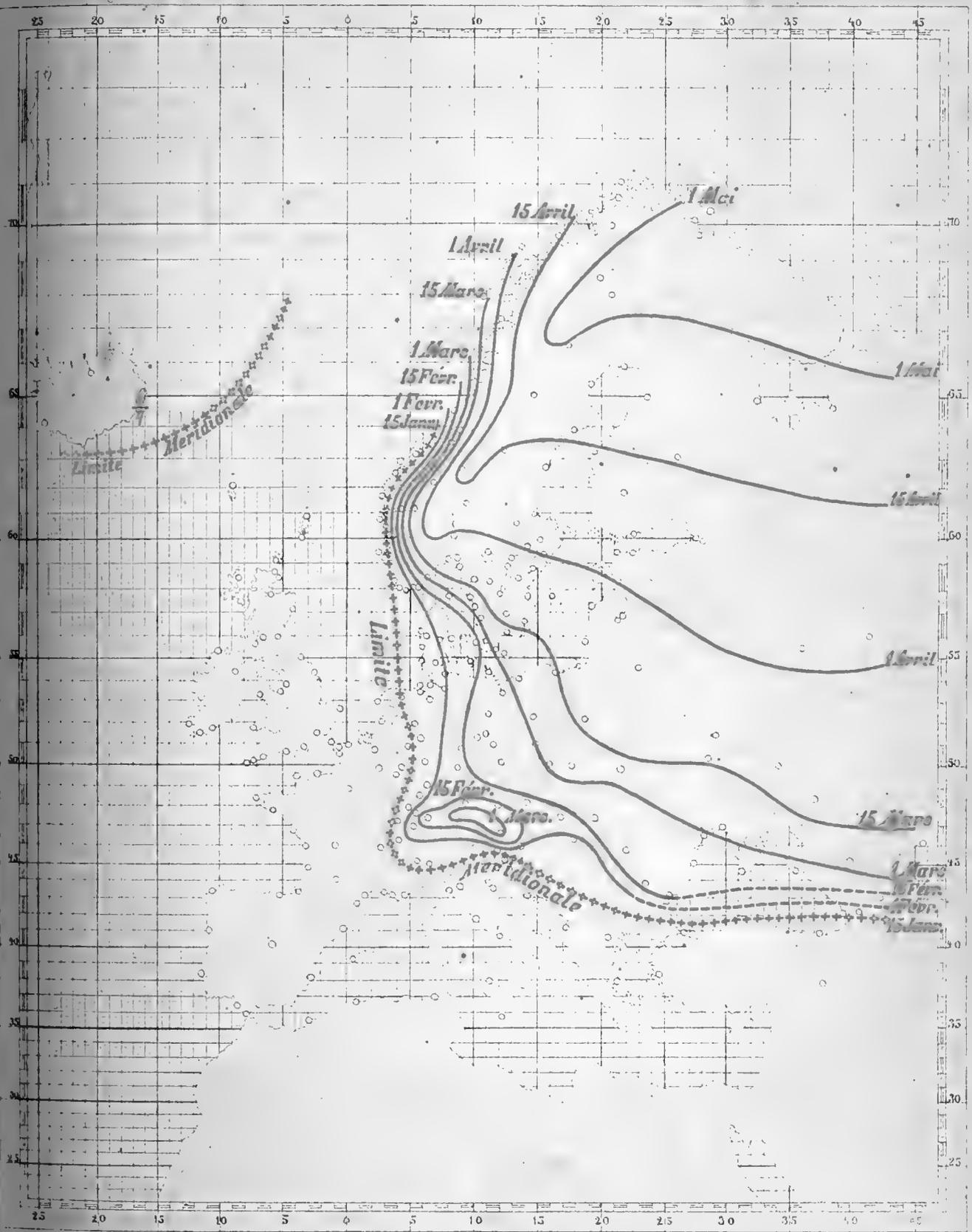
- 10 H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON, MARCHE DES ISOTHERMES, etc.
8. E. E. SCHMID: Lehrbuch der Meteorologie, Temperaturtafeln. P. 343. Leipzig 1860.
9. Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1880.
10. Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles 1879.
11. Klima von Strassbourg und Lyon. Zeitschrift d. österreichischen Gesellschaft für Meteorologie.
12. Les Observations de l'Autriche ont été gracieusement transmis en manuscrit par monsieur le Directeur J. HANN à Vienne et celles d'Islande et des îles de l'ärö par monsieur le Directeur N. HOFFMEYER à Copenhague.



# Isotherme de 0° C.

Scand. Ups. Ser. II.

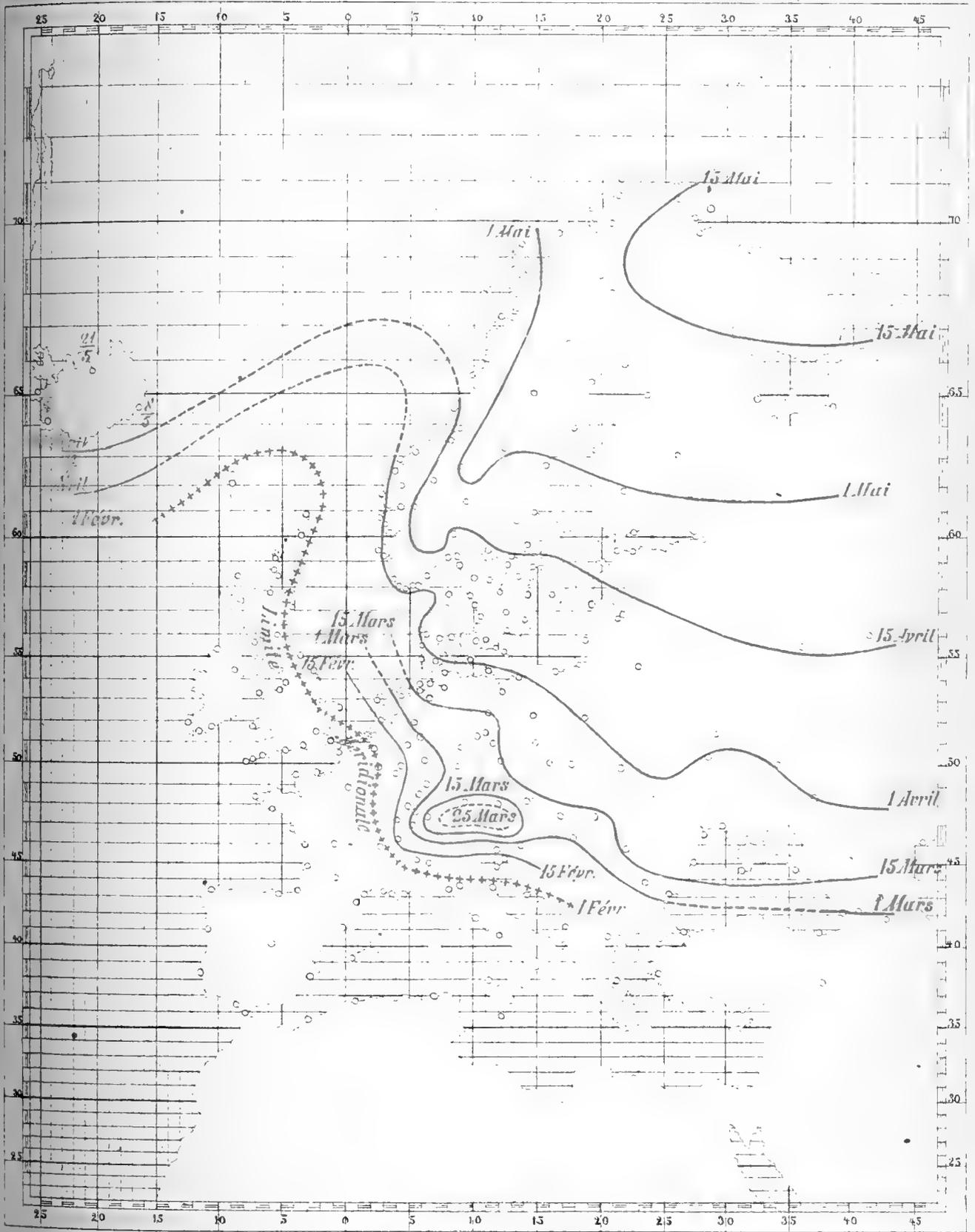
H. Hildebrandsson, Marche d. Isothermes.





# Isotherme de 3° C.

H. Hildebrandsson, Carte des Isothermes.

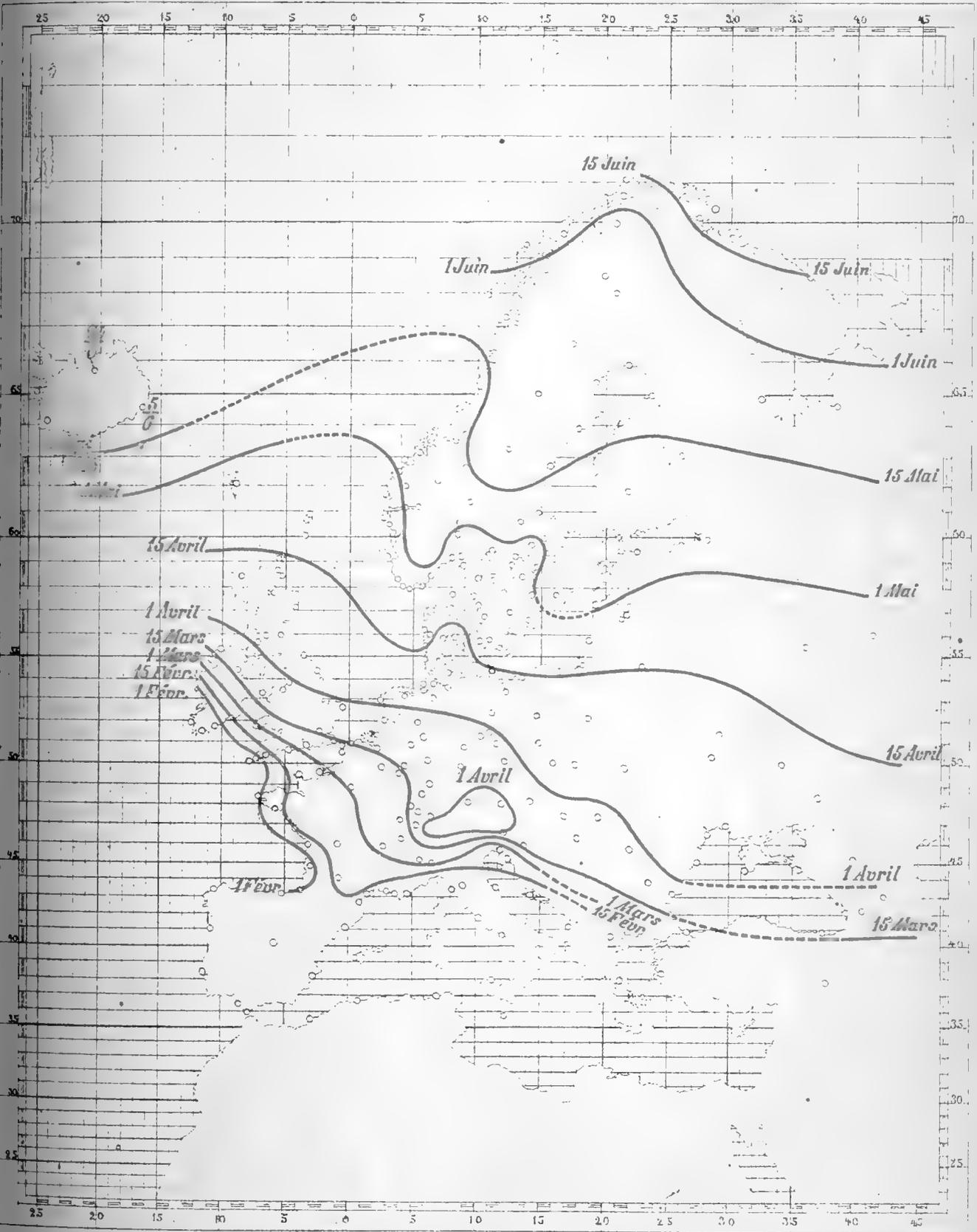


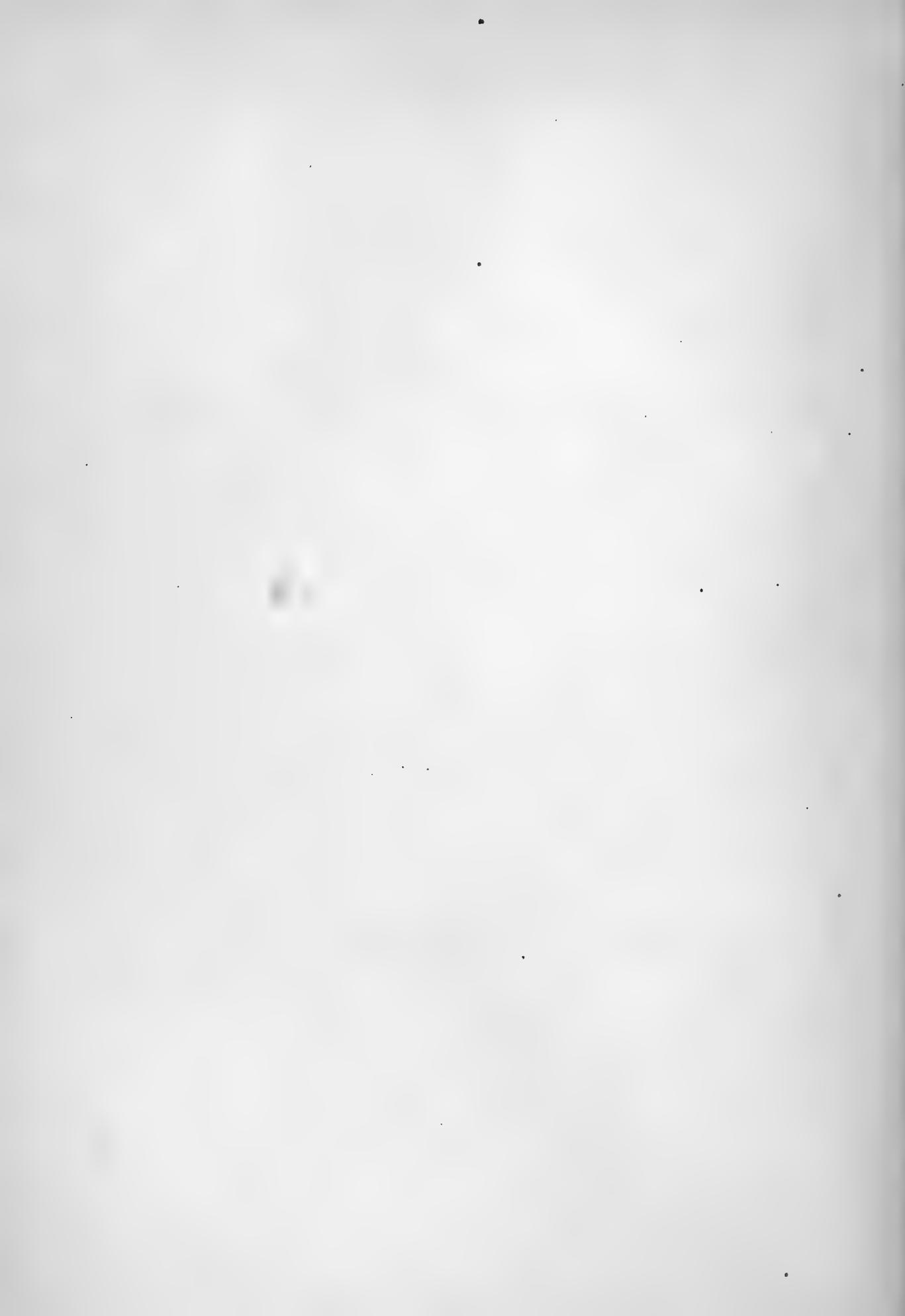


# Isotherme de 6° C.

Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III.

H. Hildebrandsson, Marche d. Isothermes.

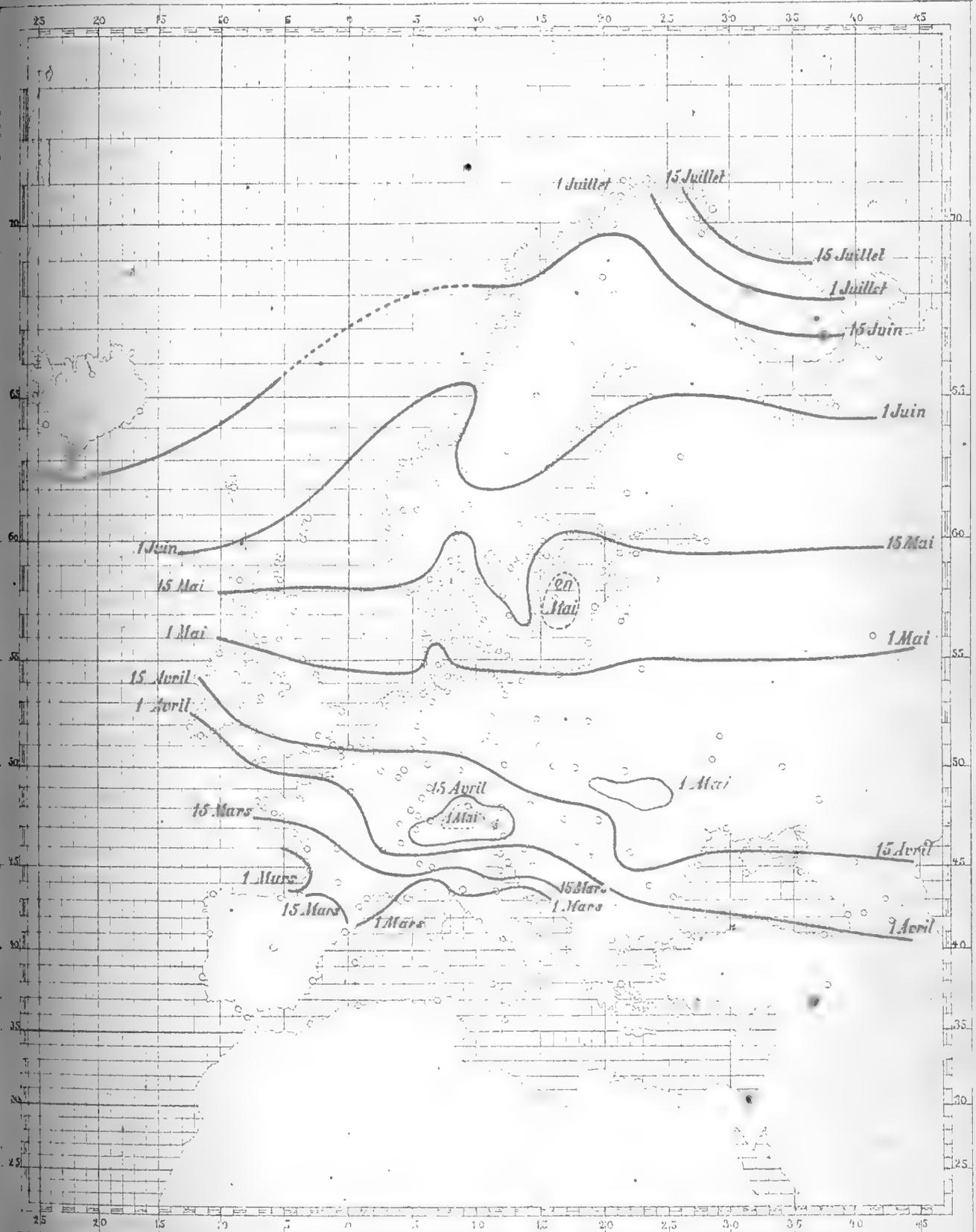


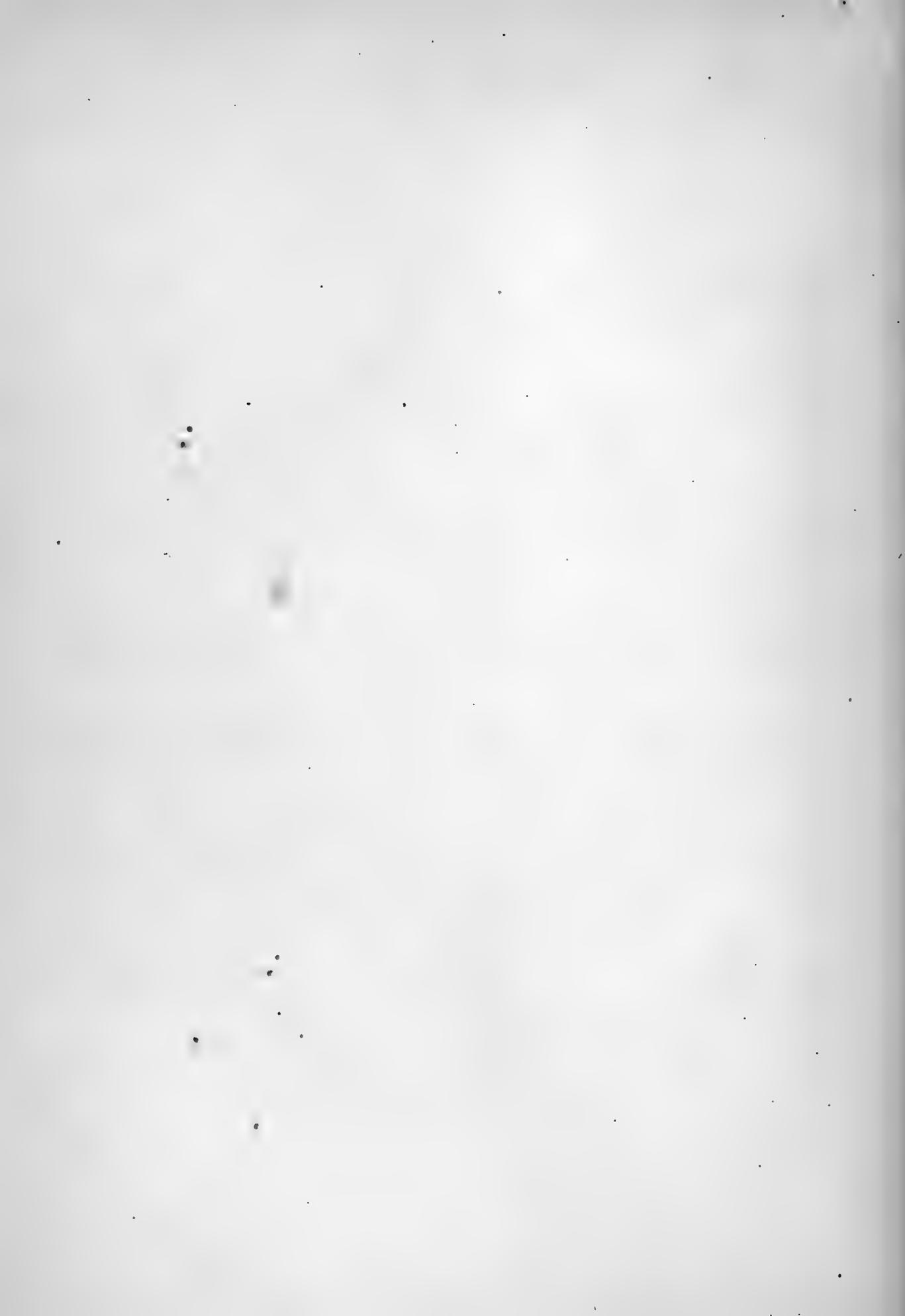


# Isothermie de 9° C.

Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III.

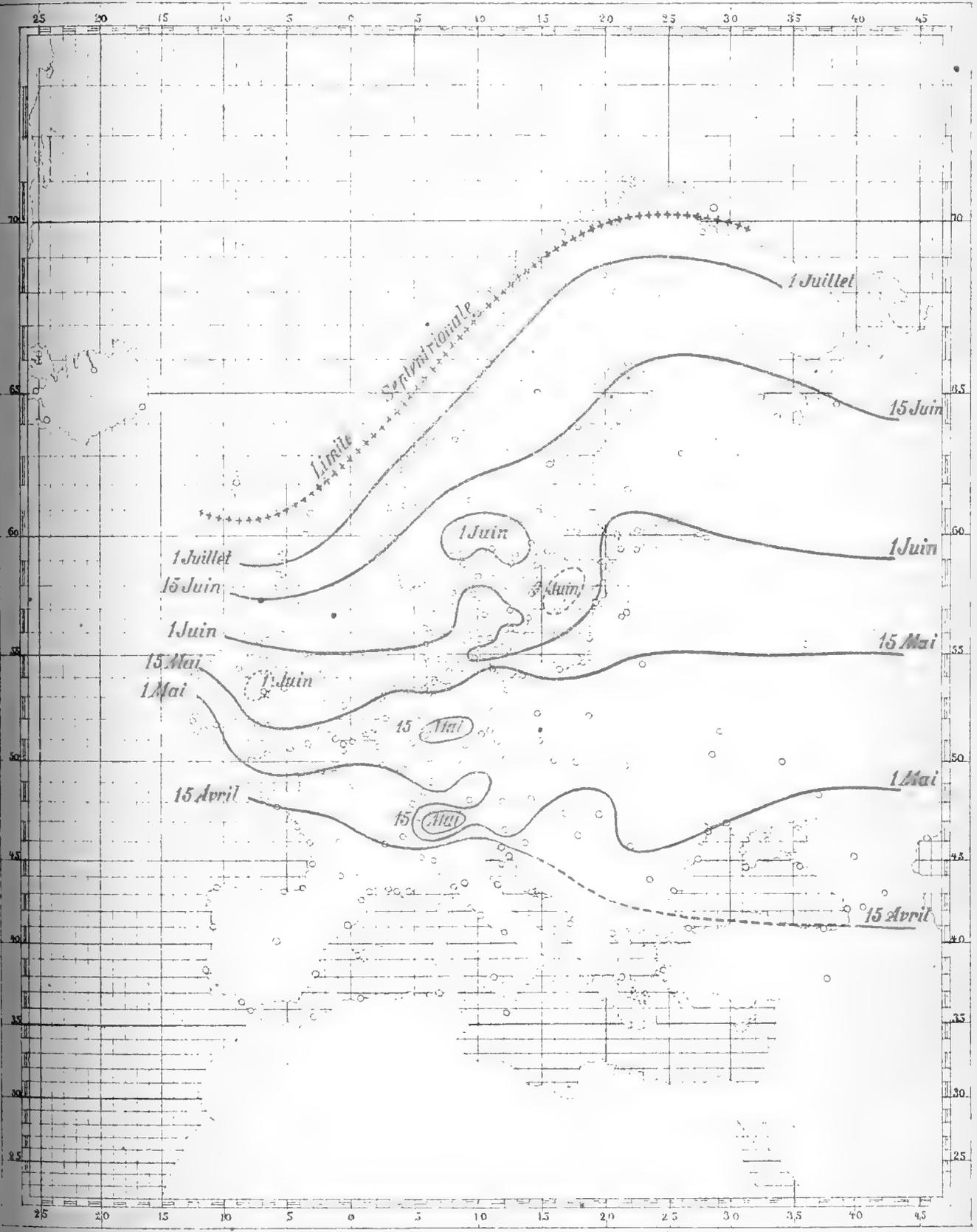
H. Hildebrandsson. Marche d. Isothermes.





# Isotherme de 12° C.

H. Hildebrandsson. Marche d'isothermes.





Prof. Sidney S. Smith  
with the best regards

Eisen. Kuntze



Marine Comm.



# ECLIPIDRILIDÆ

AND THEIR

ANATOMY.

A NEW FAMILY OF THE LIMICOLIDE OLIGOCHÆTA.

BY

GUSTAF EISEN.

WITH TWO PLATES.

(PRESENTED TO THE ROYAL SOCIETY OF SCIENCES IN UPSALA, THE 4 MARCH 1881).

UPSALA.  
PRINTED BY EDV. BERLING.  
1881.







**T**wo years ago, or 1878, while travelling among the snowy peaks of California's Sierra Nevada, my attention was attracted to a small limicolide Oligochæte, which I at first sight easily recognized as new and interesting. I was at the time not armed with any microscope or even stronger lens, and could therefore not even preliminary study its vascular system, and specimens which I attempted to preserve alive until my arrival to the plains, died unfortunately already on the second day after captivity.

The worm was found in a small rapidly flowing spring, which for 9 months of the year must certainly remain icebound and whose waters for the three remaining months never could have attained a temperature of much over 40° Fahr.

The few specimens which I preserved in alcohol proved upon examination to belong to a worm, whose many new and remarkable features placed it in an entirely isolated systematic position among the Oligochæta. To investigate the vascular system of the same I had no other choice than to return the following year to the high Sierra-Crests and, better provided with instruments, work out the circulatory part of the anatomy on the spot. This successfully done the rest of the anatomy was studied from dissections of alcoholic specimens.

In the following I will first shortly characterize the Family and genus and afterwards more minutely present the anatomical characteristics and compare them with those of other nearly related families.

## ECLIPIDRILIDÆ. Fam. nov.

**Vascular system** consists of two primary longitudinal vessels: one ventral vessel not pulsating, and one dorsal vessel pulsating.

**Generative system.** The *efferent ducts* are not connected with the testes, and their free interior extremities are not furnished with any efferent funnels, but here considerably elongated and enclosing a sack-like *Vesicula seminalis* or male seminal receptacle. The atrium of the efferent duct is furnished with 3 *minute openings* for the entering of the spermatozoa. The oviducts are two, not directly connected with the efferent duct, nor invaginated by the same.

The spines are entire, occur in pairs of 2, of which 4 in every segment, as in the families of *Tubificidæ* and *Lumbriculidæ*.

## ECLIPIDRILUS nov. gen.

The *dorsal vessel* is weakly pulsating not furnished with any hearts and not branching.

The *ventral vessel* is not pulsating but branching in the first setigerous segment of the body.

The *lateral or secondary* vessels are partly gastric, partly perigastric, but both kinds are not found originating in the same segments. The dorsal and ventral vessels are not connected by secondary vessels in the 30 odd last segments of the body.

The two *efferent ducts* are found in the 9<sup>th</sup> setigerous segment, and extends backwards to the 14<sup>th</sup> segment or so. An exterior penis present.

The two *oviducts* in the 9<sup>th</sup> segment and opening between the 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> setigerous segments.

The *ovaries* in 3 pairs, one each in the 8<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> & 10<sup>th</sup> setigerous segments.

The *testes* are amorphous, one pair in the 10<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> setigerous segments.

As yet only a single species is known, viz:

## ECLIPIDRILUS FRIGIDUS n. sp.

**Vascular system.** The dorsal and ventral longitudinal vessels are of nearly the same size, the former only is pulsating. The ventral vessel is forked in the first setigerous segment of the body, the dorsal vessel is entire, connecting with the two forks of the ventral vessel in the cephalic lobe (Pl. I. fig. 2. D. v. & v.v.)

The secondary or lateral vessels are of two kinds viz.:

- a. *perigastric*, situated in the perigastric cavity of the body, and
- b. *gastric*, situated on or close to the alimentary canal.

The *perigastric vessels* are of two kinds, viz.:

1. Connecting perigastric vessels, and
2. free perigastric vessels.

The *connecting perigastric* vessels are found in the anterior segments of the body, connecting the two principal longitudinal vessels. One pair is found in the buccalic-segment and one pair each in the nine first setigerous segments. (Pl. I. fig. 2. p.v.). The two last *connecting perigastric vessels*, originating respectively in the 8<sup>th</sup> & 9<sup>th</sup> setigerous segments, are considerably longer than the rest and furnish blood both to the generative and copulative organs. They are also not confined to their respective segments but extend considerably backwards, sometimes as far as to the 10<sup>th</sup> or 14<sup>th</sup> segment. The anterior pair is the shortest, and extends only to the 10<sup>th</sup> segment, while the pair originating in the 9<sup>th</sup> segment extends as far back as the 14<sup>th</sup> segment or as far as the sexual organs reach. In the 10<sup>th</sup> and following posterior segments, no connecting perigastric vessels are found. None of these connecting perigastric vessels are dilated to hearts, but all are slightly pulsating, the anterior ones more so than the posterior ones (fig. 2).

The *free perigastric vessels* are dorsal and found in the 30 odd posterior segments, two pair in every segment, emitted from the pulsating dorsal vessel, and also themselves slightly pulsating. As to the form, they are short, thick, and all more or less imperfectly forked or branched. Their inner end is free, and does not connect with the ventral vessel, (Pl. I. fig. 3. pv.).

Of the *gastric vessels* one pair is found in every segment, which does not contain any perigastric vessels: The gastric vessels run along side the alimentary canal and connect the ventral and dorsal longitudinal

vessels with each other. Between these gastric vessels we find a perfect net of tertiary rectilinear vessels, running in and on the layers of the alimentary canal. (Pl. I. fig. 2. g. v. p. & g. v. s.).

From the head backwards we therefore meet with the following secondary vessels: In the first segments inclusive the 9<sup>th</sup> only connecting perigastric vessels, one pair in every segment. From the 10<sup>th</sup> segment and backwards gastric vessels between which a perfect net of rectilinear secondary gastric vessels. In the 30 odd last segments we find only *free* perigastric vessels, 2 pairs in every segment, none of which is connected with the ventral vessel.

Thus the vascular system of *Eclipidrilus*, however characteristic, does greatly resemble the same system in *Tubificidæ* and *Lumbriculidæ*. The most characterizing feature is the presence of only one pair of secondary vessels in every segment except the 30 last ones. In most genera of the above families we generally find both gastric and perigastric vessels in the same segment. In *Eclipidrilus*, this is never the case.

An other prominent feature is the unusual length of the perigastric vessels in the 8<sup>th</sup> & 9<sup>th</sup> segments. A somewhat similar elongation of the perigastric vessels is also found in *Telmatodrilus*<sup>1)</sup> in the family of *Tubificidæ*. In this genus however the perigastric vessels are confined to their proper segments, performing however the same duty, viz: the furnishing of blood to the sexual organs.

The forking or imperfect feathering of the posterior perigastric vessels, is also found in *Phreatothrix* Vejd.<sup>2)</sup> But in this worm, as in all other genera of *Tubificidæ* and *Lumbriculidæ*, the ventral and dorsal vessels are always connected by secondary vessels.

The blood is redish yellow and sufficiently bright to appear through the body wall. Even for the unarmed eye the ventral vessel appears as a red continual streak, from which sometimes even the secondary vessels are seen branching.

The *alimentary canal* is extremely simple. It consists merely of a simple duct, similar to that of *Tubificidæ*. In the 5 first setigerous segments the duct is pellucid, but in the following segments it is covered with dark opaque glands, similar to those so often found in near related families.

The *nervous system* of *Eclipidrilus* presents no very distinct characteristics. The two ventral nerve cords, which together form the ventral

1) *Bihang.* K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 5. N. 16. pag. 8.

2) *Zeitschr. f. W. Zoologie.* Bd. XXVII. pag. 541 etc.

nervetrunc, are as in *Telmatodrilus* connected by numerous anastomosing commissures of the same width, or wider even than the cords themselves. (Pl. II. fig. 8). The cephalic plexus forms a cephalic ganglion in size and form very similar to that of *Rhynchelmis*<sup>1)</sup> and *Ocnerodrilus*<sup>2)</sup>. The emargination of its frontal margine is rather slight, but the posterior lobes are plain and projected. The nuclei and nucleoli of the cephalic ganglion are large and distinct and rather closely packed. No lateral or secondary nerves are projected either from the ventral trunc or from the cephalic ganglion.

**Generative system.** The sexual organs are of two kinds viz: *Generative* and *Receptive*.

The *Generative* organs are either  
male, or *testes*, or  
female, or *ovaries*.

The *Receptive* organs are also  
male, or *effluent ducts*, or  
female, or *oviducts* and  
*receptacles*.

The *testes* consist of two large sacklike and amorphous bodies, situated in the segments 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> incl., one on each side of the body, and entirely covering the other sexual organs in the same segments. (Pl. I. fig. 1. t).

Similar testes are found both in *Tubificidæ* and *Lumbriculidæ*. In the former family in *Spirosperma ferox*<sup>3)</sup> in the latter in *Rhynchelmis*<sup>4)</sup> and *Phreatothrix*<sup>5)</sup>.

The testes contain numerous cysts of spermatozoa, but no free ones. Each such cyst consist of a globular body, attached to, or tapering to a round wedge-shaped tail. This body is covered with smaller globules full of a granulated, oily matter, among which cellnuclei resembling bodies are intermixed. The tail of this spermatozoa-cyst is sometimes straight, sometimes bent, and is always covered by globules, which are either partly separate, or which run together forming beautifully elevated ridges. (Pl. I. fig. 7.). These ridges are either transversal, spiral, or longitudinal, and separated by fields of equal size and regular

1) Zeitschr. W. Zoologie. Bd. XXVII, pag. 332.

2) Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III. vol. X, N:o 10.

3) Bihang. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 5. N. 16.

4) Zeitschr. f. W. Zoologie. Bd. XXVII. p. 332.

5) Zeitschr. f. W. Zoologie. Bd. XXVII. p. 541.

form. The regularity and beauty of this structure can only be compared with that of skeletons of certain Diatomes. These spermatozoa-cysts are not unlike the spermatophores of *Tubificidæ*.

The ovaries occur in 3 pairs and are of very diminutive size. (Pl. I. fig. 1.; Pl. II. fig. 11). The anterior pair is found in the 3<sup>th</sup> segment, attached to the dissipation between this and the 4<sup>th</sup> segment. The second pair is similarly found in the 9<sup>th</sup> segment, attached to the dissipation between the same and the 8 segment. The last or 3<sup>th</sup> pair is found in the 10<sup>th</sup> segment, attached to the dissipation between the same and the 9<sup>th</sup> setigerous segment.

The form of the ovary is variable, still the ovaries of the same pair is mostly of the same shape, sometimes resembling a bagpipe, sometimes again more like a complicated *S*. The matured ova are always situated at the free margin of the ovary, but even they are of such diminutive size, that they even when fully developed are only 2 or 3 times larger than the smallest ovula in the ovary.

As oviducts (Pl. I. fig. 6 & 1) I consider two very minute and extremely delicate organs, of a shape somewhat similar to the oviducts of the genera of *Lumbriculidæ*, and which are situated in the 9<sup>th</sup> segment. The exterior porus of the oviduct is found between the segments 9 & 10, in a line between the spines and the porus of the efferent duct (Pl. I. fig. 4. ovd.). The oviduct is funnel-shaped with a proportionately large globular and bladderlike interior orifice. This latter is not furnished with vibrating ciliæ, which are wholly restricted to the interior tube of the organ.

The receptacle (Pl. I. fig. 1 & Pl. II. f. 12) consist of two large chitinous bodies, situated in the 8<sup>th</sup> setigerous segment, and whose external porus opens a little behind the spines of that segment. Each receptacle consists of two distinct parts, the interior of which is inflated and egglike, — the receptacle proper — and one more narrow tubelike part, connecting the former with the exterior porus of the organ.

The *receptacle* shows a great similarity with the same organs of *Tubificidæ* and *Lumbriculidæ*. Its interior cavity is nearly always full of free spermatozoa with long and sharply defined tails.

The *efferent ducts* are 2, of enormous size, occupying the segments 9 to 14. The exterior porus of the duct is situated in the 9<sup>th</sup> segment just behind the ventral spines. Each efferent duct consists of two large, rather cylindrical, sacklike ducts of nearly equal size, which at the extremities are connected by a narrow, short tube, of the same general structure as the rest of the organ, except being surrounded by spiral muscles (Pl. II. fig. 13 & 14. spr).

The interior extremity of the ducts is free, suspended in the perigastric cavity of the body, but the exterior extremity is, as usual, attached to the body wall, and a part of it projects beyond the same forming a retractile exterior penis proper (fig. 13. p.). The longest of the two bags, which constitute the efferent duct, is the one directly connected with the body wall, and is nearer its interior end furnished with 3 very minute circular openings, through which the spermatozoa evidently enter.

Inside and freely suspended within this exterior duct we find another interior one, of very much the same form and size as the former, only it is somewhat shorter, its exterior extremity being free and not attached to the body wall, nor being able to be projected through the same. This extremity is furnished with a large circular opening. The inner extremity of this interior duct ends blindly, and is always full of spermatozoa and serve accordingly as a true seminal vesicle, in which the spermatozoa are stored, before they are ejected through the sexual porus.

The exterior duct consists of at least three different layers, one exterior epithelial layer, one middle layer, much thicker than the others, consisting of heavy longitudinal muscles, and one interior membranous layer, which at the exterior extremity is separated from the two former ones and form by itself a pellucid membranous penis, at times found projected through the sexual porus. The two exterior ones of these layers connect directly with the body wall of which they seem to be a mere continuation. This structure of the exterior duct is the same throughout the organ, except at the narrow tube, which connects the two sacks (the seminal vesicle and the atrium) which former is surrounded by numerous spiral muscles, very similar to those found in *Camptodrilus*<sup>1)</sup> (fig. 13 & 14 spr.).

If we therefore consider the course a spermatozoon can take, after having escaped from the testes, we find that the efferent duct is most admirably adapted to the purpose of transmitting and storing spermatozoa. A spermatozoon after having entered the efferent duct, through one of the three small circular openings (or. fig. 13 & 14) passes down the exterior duct towards the sexual porus, but is on its way intercepted by the exterior opening of the inner duct (fig. 13 or. in.), and attracted by the ciliated epithelium of its inner surface, ascends through the exterior part of the duct (fig. 13 in) up through the narrow tube and is finally lodged in the seminal vesicle, and is here stored until of future use.

<sup>1)</sup> *Preliminary Report on Tubificidae*. Bihang till K. Vet. Akad. Handl. Bd. 5. N. 16. fig. 6.



The spiral muscles round the narrow tube, which can easily be contracted serve evidently to keep the spermatozoa in the seminal vesicle and prevent them from escaping in undue time. From the form and free suspension of the inner duct, it may easily be seen that its free exterior extremity can be considerably extended clear down to the penis proper at the moment of copulation.

The end of the penis is generally straight, slightly swelled, but is also found helixlike (fig. 13. p.).

The total absence of efferent funnels is a characteristic of great value, not met with anywhere else in this class of worms, and which places *Eclipidrilus* in a decidedly isolated position. The general structure and arrangement of the generative organs as well as the simplicity of the ventral vessel etc. shows this worm to be a true limicolide oligochaete, and nearest allied to the families of *Tubificidae* and *Lumbriculidae*.

The *segmental* organs are with certainty present in all the segments posterior to the 9<sup>th</sup> setigerous segment, but in the anterior segments I have not yet discovered them. These organs are extremely delicate and consist of a long slender and simple tube, whose exterior porus is found just in front of the ventral spines and in a straight line drawn between the spines, the efferent duct, the oviduct and seminal receptacle of the same side (fig. 4). The interior end of each segmental organ is as usual projected into or through the dissipation of each anterior segment. The neck of the organ is here considerably swelled, bottle like, and glandulous, and the orifice itself is surrounded by large and small globular and pellucid inflations. (Fig. 9).

The *spines* are absent in the cephalic lobe and buccal segment, but in all the other segments, we find 8 spines in 4 pairs, as in *Lumbriculidae*. The spines are slightly *S* shaped and their free ends entire.

**Habitat.** *Eclipidrilus frigidus* is as yet only found in the high *Sierra Nevada* of *California* at an altitude of 10,000 feet or more. It lives here in the bottom mud or more frequently yet among moss attached to rocks over which the cold or even icy water is constantly flowing at least during the warm season. The head end of the worm is generally burrowed in the mud or moss, and the tail freely vibrating in the water.

## Explanation of the figures.

## Pl. I.

*Eclipidrilus frigidus* n. sp.

Fig. 1. The interior of the 6<sup>th</sup> to 14 setigerous segments showing the sexual organs in situ. The female organs are colored red, the male blue.

ov. = ovary.

rs. = seminal receptacle (female).

ovd = oviduct.

efd = efferent duct.

t: = testes.

v.s = seminal vesicle of the efferent duct (male).

The testes which are overlying the sexual organs are represented as pellucid, which in reality they are not.

Fig. 2. The front part of the worm showing the vascular system. The pulsating vessels are colored red, the non pulsating blue.

D. v. = dorsal vessel.

V. v. = ventral vessel.

g. v. p. = primary gastric vessels.

g. v. s. = secondary gastric vessels.

p. v. = perigastric vessels.

The setigerous segments are numbered 1 to 14.

Fig. 3. Some of the last segments of the body, showing the posterior part of the vascular system.

D. v. = dorsal vessel.

V. v. = ventral vessel.

p. v. f. = free perigastric vessel.

Fig. 4. Schematic view of the ventral side of the 8<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> setigerous segments showing the exterior orifices of the generative and segmental organs.

r. s. = orifice of seminal receptacle.

efd = » » efferent duct or sexual porus.

ovd = orifice of oviduct.

s. o. = » » segmental organ.

sp. = spines.

Fig. 5. Two spines highly magnified.

Fig. 6. the oviduct, dito.

Fig. 7. a. b. c. different kinds or aspects of spermatozoa-cysts.

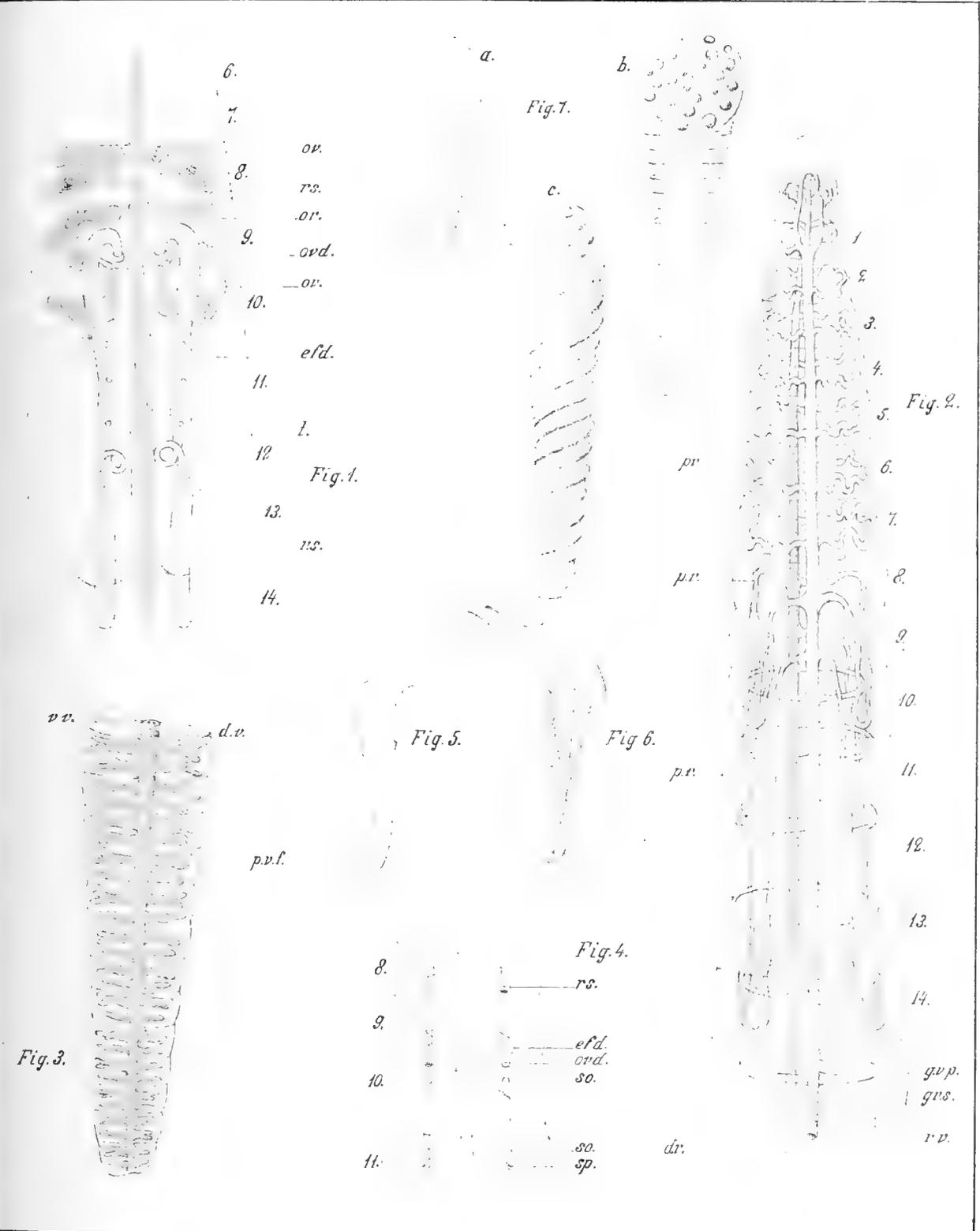
## Pl. II.

*Eclipidrilus frigidus* n. sp.

- Fig. 8. The cephalic ganglion, and the anterior part of the ventral nerve cord.  
 Fig. 9. The interior extremity of the segmental organs.  
 Fig. 10. *Eclipidrilus frigidus*, nat. size.  
 Fig. 11. One of the ovaries.  
 Fig. 12. One of the seminal receptacles.  
 Fig. 13. The efferent duct, highly mgfd.  
     p. = penis.  
     b. w. = body wall.  
     ex. = exterior duct.  
     in. = interior duct.  
     or. in = orifice of interior duct.  
     or. = orifice of exterior duct.  
     spr. = spiral muscles.  
     stz. = spermatozoa.  
     v. s. = seminal vesicle.  
     sex. p. = sexual porus.  
 Fig. 14. The middle part of the same, only more magnified, to show the different layers, and the orifices of the exterior duct. Letters as above.  
 Fig. 15. The exterior extremity of the efferent-duct, showing the penis proper.

Fresno, California, July 13<sup>th</sup> 1880.



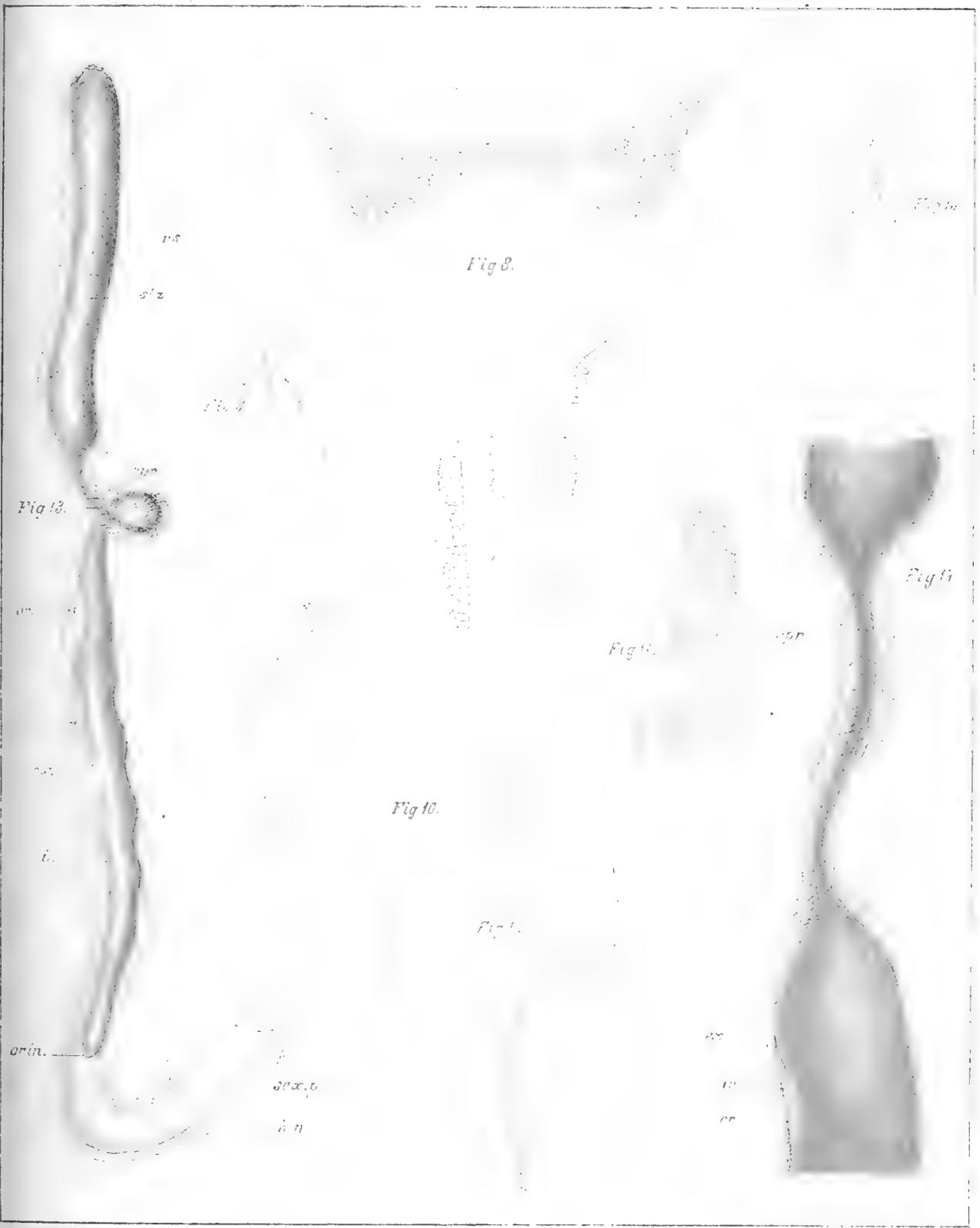


Eisen 11.

R. Schumburgs Tr. Ups.

*Eclipidrilus frigidus*. n. sp.





*Eclipdrilus frigidus*. n. sp.

... detail of one of the ...



UEBER  
DEHYDROCHOLALSÄURE,

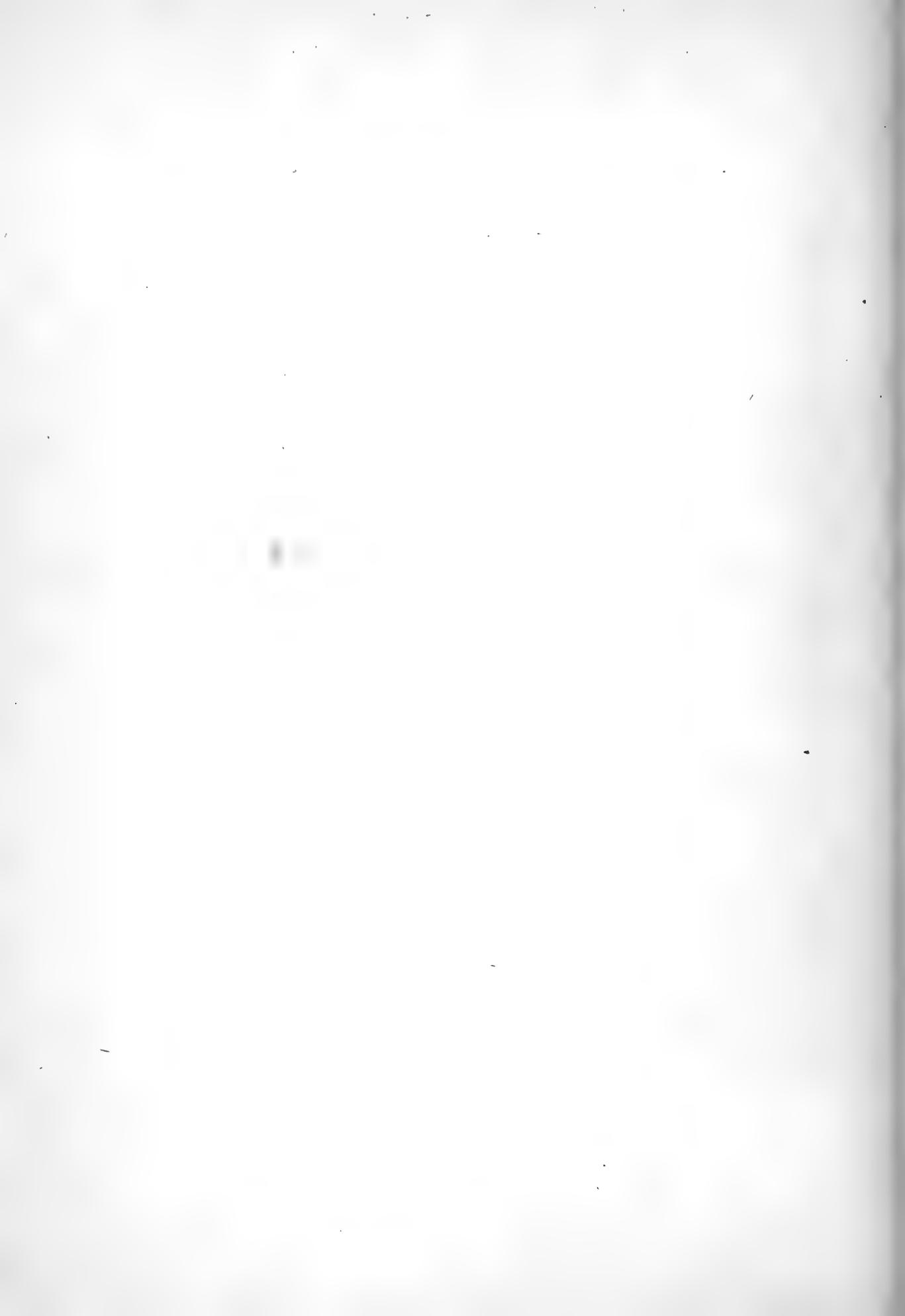
EIN NEUES OXIDATIONSPRODUCT DER CHOLALSÄURE

VON

OLOF HAMMARSTEN.

(UEBERLIEFERT DER K. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU UPSALA AM 14 APRIL 1881).

UPSALA 1881,  
DRUCK DER AKADEMISCHEN BUCHDRUCKEREI,  
EDV. BERLING.



Seit einiger Zeit mit Untersuchungen über die Cholalsäure und ihre Zersetzungsproducte beschäftigt, habe ich auch einige Oxidationsversuche mit Kaliumchromat und Schwefelsäure ausgeführt. Es stellte sich doch bald heraus, dass dieses Verfahren in so ferne ein ungeeignetes ist, als die Cholalsäure dabei als eine unlösliche, harzähnliche Schicht auf der Oberfläche sich ansammelt, da liegen bleibt und folglich nur schwierig einer gleichmässigen Einwirkung des Oxidationsgemisches ausgesetzt werden kann. Es schien mir desshalb vortheilhafter zu sein, die Cholalsäure in Eisessig zu lösen und diese Lösung allmählich mit einer Lösung von Chromsäure in Eisessig zu versetzen. In dieser Weise gelang es mir nun auch eine ganz gleichmässige Oxidation zu bewirken, und ich erhielt dabei auch als Hauptproduct eine neue Säure, die leicht in reinem Zustande dargestellt werden kann, und die ich vorläufig Dehydrocholalsäure genannt habe.

Bevor ich auf die Darstellungsmethode und die Eigenschaften dieser Säure des Näheren eingehe, mag es mir gestattet sein, erst Eini- ges über die zu meinen Oxidationsversuchen verwendete Cholalsäure zu bemerken.

Zur Darstellung der Cholalsäure wurde nur mit Alkohol von Schleim gereinigte Rindsgalle verwendet. Die Galle wurde mit Baryt anhaltend gekocht und das cholalsaure Barium 2 oder 3 Mal aus Wasser umkristallisirt. Die aus dem Bariumsalze mit Salzsäure ausgeschiedene Cholalsäure wurde darauf 3—4 Mal aus siedendem Alkohol umkristallisirt. Die so gewonnene, schön kristallisirende Cholalsäure war rein weiss und selbst grössere Mengen ihrer warm gesättigten, alkoholischen Lösung waren ebenso farblos wie destillirtes Wasser. Ich bemerke dies, weil die Lösung einer nicht wirklich, sondern nur scheinbar, ganz reinen und weissen Cholalsäure einen Stich ins' Gelbliche hat.

Von der zu meinen Oxidationsversuchen verwendeten Cholalsäure habe ich auch bei mehreren Gelegenheiten Proben, welche von verschiedenen Darstellungen stammten, der Elementaranalyse unterworfen und dabei Zahlen erhalten, welche mit der von STRECKER gefundenen Zusammensetzung der Cholalsäure gut stimmten. Die verwendete Cholalsäure muss also als rein angesehen werden.

Zwei Mal habe ich auch solche Cholalsäure genau nach den Angaben TAPPEINERS mit Kaliumchromat und Schwefelsäure oxidirt. Zu jedem Oxidationsversuche wurden 25 Gr. Cholalsäure verbraucht, und ich erhielt dabei nur resp. 0,045 und 0,087 Gr. einer in Wasser nicht löslichen Bariumverbindung, die wahrscheinlich Bariumseife war. Es wurden also in diesen Versuchen höchstens kaum sicher nachweisbare Mengen von fetten Säuren abgespalten. Ich führe nicht diese Beobachtung als einen Beweis gegen die Richtigkeit der Angaben TAPPEINERS an — denn die Zahl der Versuche ist dazu eine gar zu kleine — ich will hiermit nur zeigen, dass die zu meinen Oxidationsversuchen benutzte Cholalsäure eine ganz reine, namentlich eine von festen fetten Säuren freie gewesen ist.

Bei meinen Oxidationsversuchen mit Cholalsäure ging ich gewöhnlich von einer 10—15-procentigen Lösung dieser Säure in Eisessig aus und setzte zu dieser Lösung allmählich aus einer Bürette eine ebenfalls 10-procentige Lösung von Chromsäure in Eisessig. Die Cholalsäurelösung hatte dabei anfänglich Stubentemperatur, 13—18°C; aber schon nach Zusatz von den ersten 5—10 Cc Chromsäurelösung stieg die Temperatur um einige Grade. Die Lösung wurde dabei erst bräunlich oder bräunlich grün und allmählich rein grün. Nach jedem neuen Zusatze von Chromsäurelösung erwärmt sich das Gemisch; wenn man aber von der Chromsäurelösung jedesmal nur 5—10 Cc zusetzt und nöthigenfalls vor jedem neuen Zusatze die Temperatur erst um einige Grade sinken lässt, kann leicht ein Steigen der Temperatur über 40—50°C verhindert werden. Unter diesen Versuchsbedingungen geht die Oxidation sehr ruhig von Statten, und es können 50—75 Gm Cholalsäure, wenn man sie auf mehrere Glaskölbehen mit je 10—15 Gm vertheilt, im Laufe von etwa einer Stunde oxidirt werden. Die Versuchsflüssigkeit bleibt dabei ganz klar, es findet gar keine sichtbare Entwicklung von Kohlensäure oder anderen Gasen statt, und nur in dem Falle, dass die angewandte Cholalsäure nicht vorher durch anhaltendes Trocknen ganz vollständig von Alkohol befreit worden ist, tritt dabei ein unverkennbarer Geruch nach Essigäther auf.

Wenn die Oxidation beendet ist, was durch eine bleibende gelbliche Nüance der braungrünen oder violetten Flüssigkeit und kein weiteres Ansteigen der Temperatur bei Zusatz von mehr Chromsäure sich kund giebt, mischt man die Lösung unter Umrühren allmählich mit dem mehrfachen Volumen Wasser. Es scheidet sich dabei in reichlicher Menge die neue Säure in sehr kleinen, zu Drusen vereinigten Nadeln aus.

Es ist gut von den nun genannten Versuchsbedinguugen nicht sehr abzuweichen. Bei einer Temperatur über 60—70°C wird nämlich die Dehydrocholalsäure ziemlich leicht weiter oxidirt und dabei ein unreines Product gewonnen. Geht man umgekehrt von einer niedrigeren Temperatur aus und lässt man die Oxidation, wie ich dies, um eine grössere Ausbeute zu gewinnen, einige Male versucht habe, bei einer möglichst niedrigen Temperatur von Statten gehen, so erhält man, statt der leicht kristallisirenden Dehydrocholalsäure, ein amorphes, zähes, harzähnliches Product, welches entweder ein Gemenge von Dehydrocholalsäure mit nicht oxidirter Cholalsäure oder auch eine andere, weniger stark oxidirte Säure ist. Um möglichst reine Dehydrocholalsäure zu gewinnen ist es also gut, die Oxidation bei einer Anfangstemperatur von + 15 à 18°C vorzunehmen und während der Oxidation die Temperatur nicht + 50°C übersteigen lassen.

Die, wie oben gesagt, durch Verdünnung mit Wasser ausgeschiedene, auf Leinwand oder ein Papierfiltrum gesammelte Säure wird erst mit Wasser gewaschen. Dabei wird sie nie ganz weiss sondern hat immer einen von Chromoxidhydrat herrührenden Stich ins' Violette. Die Säure wird deshalb in Wasser mit Hülfe von überschüssigem Alkali gelöst, die Lösung zum Sieden erhitzt und das dabei sich ausscheidende Chromoxidhydrat abfiltrirt. Das Filtrat wird nach dem Erkalten mit Essigsäure gefällt und die nun weisse Säure mit Wasser gewaschen. Wird nun diese, gewaschene Säure mit Wasser gekocht und siedend heiss filtrirt, so scheidet sich die in kaltem Wasser sehr schwerlösliche Säure beim Erkalten in blendend weissen, feinen, mit unbewaffnetem Auge sichtbaren, oft zu Drusen gruppirten Nadeln aus. Auf ein Filtrum gesammelt bildet die so gereinigte Säure eine seidenglänzende Haut oder cholesterinähnliche Masse.

Noch sicherer erhält man doch die Säure rein, wenn man von dem Kalksalze ausgeht. Dieses Salz ist schwerlöslicher in warmem Wasser als in kaltem und scheidet sich deshalb aus, wenn die nicht zu verdünnte Lösung des Alkalisalzes in Wasser mit  $\text{CaCl}_2$ -Lösung versetzt und darauf

gelinde erwärmt wird. Aus diesem Salze kann die Dehydrocholalsäure leicht frei in alkoholischer Lösung gewonnen werden, wenn das Salz mit Salzsäure und einer genügenden Menge Alkohol versetzt wird. Die filtrirte, klare, alkoholische Lösung wird darauf unter stetigem Umrühren mit viel Wasser verdünnt, wobei die Säure in feinen Nadeln sich ausscheidet und durch Waschen mit Wasser leicht ganz rein gewonnen werden kann.

#### EIGENSCHAFTEN UND ZUSAMMENSETZUNG DER DEHYDROCHOLALSÄURE.

Die reine Säure kristallisirt aus wässriger wie aus alkoholischer Lösung in feinen, oft zu Drusen oder Rosetten gruppirten Nadeln, die bei mikroskopischer Prüfung im Allgemeinen als sehr feine, 4-seitige Prismen sich erweisen. Die Säure enthält, gleichgültig ob sie aus Wasser oder Alkohol kristallisirte, kein Kristallwasser.

Die Säure löst sich, wie oben gesagt, ziemlich leicht in warmem Wasser, während sie in kaltem Wasser sehr schwerlöslich ist. Nach meinen Bestimmungen erfordert bei + 15°C 1 Gm Säure zur Lösung etwa 3000 Gm Wasser.

In warmem Alkohol löst sich die Säure leicht; in kaltem Alkohol ist sie verhältnissmässig schwer löslich und scheidet sich desshalb beim Erkalten der alkoholischen Lösung (in Gruppen von feinen Nadeln) aus. Nach meinen Bestimmungen lösen bei + 15°C 100 Cc Alkohol von 97 Vol.pct etwa 1 Gm (richtiger 0,95 Gm) Dehydrocholalsäure.

In kaltem Aether scheint die Säure noch schwerlöslicher als in Alkohol zu sein.

Wie die Cholalsäure dreht auch die Dehydrocholalsäure die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts. Wegen der grossen Schwerlöslichkeit der Säure in Wasser oder kaltem Alkohol konnte indessen die spezifische Drehung nicht mit genügender Schärfe bestimmt werden.

Während die Cholalsäure gleichzeitig bitter und süss schmeckt hat die Dehydrocholalsäure dagegen einen rein und intensiv bitteren Geschmack, ohne süsslichen Nebengeschmack.

In concentrirter Schwefelsäure löst sich die Dehydrocholalsäure leicht, besonders beim Erwärmen, zu einer gelben oder orangefarbenen Flüssigkeit, welche weniger stark als eine Cholalsäurelösung derselben Concentration fluorescirt.

Zu der PETTENKOFERSCHEN Gallensäureprobe verhält sich die Dehydrocholalsäure durchaus negativ. Mit Schwefelsäure und Zucker giebt sie nämlich nur eine erst gelbe, dann braungelbe oder dunkelbraune, zuletzt schwarzbraun werdende Lösung. Selbst bei der allergrössten Vorsicht ist es mir noch nie gelungen mit der Dehydrocholalsäure die Spur einer PETTENKOFERSCHEN Reaction zu erhalten.

Die Analysen der freien Säure, wie auch ihrer Salze und Aether führen zu der Formel  $C_{25}H_{36}O_5$ . Da man nun gewöhnlich der Cholalsäure selbst die Formel  $C_{24}H_{40}O_5$  giebt, eine Formel, mit welcher auch die Analysen der von mir zur Darstellung von Dehydrocholalsäure angewandten Cholalsäure stimmen, muss gewiss obige Formel für die Dehydrocholalsäure auffallend erscheinen. Schon aus diesem Grunde habe ich desshalb auch, um ganz sicher zu sein, ziemlich viele Analysen von Dehydrocholalsäure verschiedener Darstellungen und Fractionen ausgeführt. Hierzu kommt noch, dass es in jedem Falle, wo ich zur Darstellung von irgend einem Derivate der Dehydrocholalsäure ging, mir dringend nöthig erschien, zuerst durch eine besondere Analyse die Reinheit der angewandten Säure festzustellen. Von diesen Umständen rührt es her, dass ich hier eine anscheinend unnöthig grosse Zahl von Analysen mittheilen kann.

*Analysen von Dehydrocholalsäure:*

№ 1) Die Säure, aus siedendem Wasser kristallisirt, wurde zuerst über Schwefelsäure und dann bei  $110^{\circ}C$  getrocknet. Es fand dabei keine Gewichtsabnahme statt. Die Säure wurde mit Bleichromat und vorgelegtem körnigen Kupferoxid verbrannt.

0,2778 Gm Substans lieferten 0,2182 Gm Wasser = 8,72 % H  
 » » 0,734 Gm  $CO_2$  = 72,05 % C

№ 2) Diese Säure war ebenfalls aus Wasser in Kristallen erhalten und bei  $100^{\circ}C$  getrocknet:

0,2918 Gm Säure lieferten 0,236 Gm  $H_2O$  = 8,98 % H  
 0,7723 Gm  $CO_2$  = 72,17 % C.

№ 3) Dehydrocholalsäure, aus siedendem Wasser kristallisirt, wurde erst über Schwefelsäure und dann bei  $110^{\circ}C$  getrocknet. Es fand dabei keine Gewichtsabnahme Statt.

0,2731 Gm Säure, wie gewöhnlich mit Bleichromat verbrannt,  
 lieferten 0,212 Gm  $H_2O$  = 8,62 % H.  
 0,720 Gm  $CO_2$  = 71,9 % C.

*N* 4) Aus siedendem Wasser kristallisirte Dehydrocholalsäure bei 115°C getrocknet.

$$\begin{aligned} 0,329 \text{ Gm lieferten } 0,258 \text{ Gm H}_2\text{O} &= 8,71 \% \text{ H.} \\ 0,869 \text{ Gm CO}_2 &= 72,04 \% \text{ C.} \end{aligned}$$

*N* 5) Wie die vorige dargestellt, über Schwefelsäure getrocknet.

$$\begin{aligned} 0,3198 \text{ Gm lieferten } 0,2515 \text{ Gm H}_2\text{O} &= 8,73 \% \text{ H.} \\ 0,843 \text{ Gm CO}_2 &= 71,89 \% \text{ C.} \end{aligned}$$

*N* 6) Dehydrocholalsäure aus siedendem Alkohol von 97% kristallisirt, erst über Schwefelsäure und dann bei 110—115°C getrocknet. Die Gewichtsabnahme betrug dabei für 0,565 Gm Säure nur 0,001 Gm und die Säure war also als wasserfrei anzusehen.

$$\begin{aligned} 0,3226 \text{ Gm Säure, wie gewöhnlich mit Bleichromat ver-} \\ \text{brannt, gaben } 0,252 \text{ Gm H}_2\text{O} &= 8,67 \% \text{ H.} \\ 0,853 \text{ Gm CO}_2 &= 72,14 \% \text{ C.} \end{aligned}$$

*N* 7) Dehydrocholalsäure, aus siedendem Alkohol kristallisirt und bei 100—110°C getrocknet.

$$\begin{aligned} 0,267 \text{ Gm Säure gaben } 0,216 \text{ Gm H}_2\text{O} &= 8,98 \% \text{ H.} \\ 0,7034 \text{ Gm CO}_2 &= 71,84 \% \text{ C.} \end{aligned}$$

*N* 8) Eine 2:te Fraction derselben Säure ebenfalls aus alkohol kristallisirt und bei 110°C getrocknet.

$$\begin{aligned} 0,3124 \text{ Gm Säure lieferten } 0,2477 \text{ Gm H}_2\text{O} &= 8,80 \% \text{ H.} \\ 0,8231 \text{ Gm CO}_2 &= 71,85 \% \text{ C.} \end{aligned}$$

*N* 9) Diese Säure wurde in der Weise umkristallisirt, dass die siedend heisse alkoholische Lösung mit so viel warmem Wasser verdünnt wurde, dass die Lösung stark opalisirend war. Diese Lösung liess ich dann möglichst langsam erkalten, wobei die Säure in Büscheln von langen Nadeln sich ausschied. Die Säure wurde bei 110°C getrocknet und nahm dabei einen schwachen Stich ins' Gelbliche an.

$$\begin{aligned} 0,316 \text{ Gm Säure gaben } 0,2485 \text{ Gm H}_2\text{O} &= 8,73 \% \text{ H.} \\ 0,836 \text{ Gm CO}_2 &= 72,15 \% \text{ C.} \end{aligned}$$

*N* 10) Diese Säure war wie die vorige durch Zusatz von Wasser zu der siedend heissen alkoholischen Lösung in Kristallen erhalten. Sie wurde bei 110°C getrocknet.

$$\begin{aligned} 0,4147 \text{ Gm Substanz lieferten } 0,3235 \text{ Gm H}_2\text{O} &= 8,66 \% \text{ H.} \\ 1,094 \text{ Gm CO}_2 &= 71,95 \% \text{ C.} \end{aligned}$$

№ 11) Die Dehydrocholalsäure wurde aus dem reinen, in viel Wasser gelösten Natriumsalze durch Essigsäurezusatz ausgefällt, gründlich mit Wasser gewaschen und darauf bei 100—110°C getrocknet.

0,2695 Gm Säure lieferten 0,2133 Gm H<sub>2</sub>O = 8,79 % H.

0,7133 Gm CO<sub>2</sub> = 72,18 % C.

№ 12) Diese Säure wurde ebenfalls aus dem Natriumsalze dargestellt und zwar auf folgende Weise. Aus der wässrigen Lösung wurde das Natriumsalz durch Eintragen von feingepulvertem Natriumsulfat gerade wie eine Lösung von Schweinegalle gefällt. Der Niederschlag wurde mit gesättigter Glaubersalzlösung gewaschen, dann ausgepresst und darauf in absolutem Alkohol gelöst. Die filtrirte, alkoholische Lösung wurde darauf zur Trockne verdunstet, der Rückstand in viel Wasser gelöst, aus dieser Lösung die Dehydrocholalsäure mit Essigsäure ausgefällt, genau gewaschen und endlich aus Alkohol umkristallisirt. Die über Schwefelsäure getrocknete Säure lieferte bei Verbrennung mit Bleichromat folgende Zahlen:

0,404 Gm Säure gaben 0,317 Gm H<sub>2</sub>O = 8,71 % H.

1,068 Gm CO<sub>2</sub> = 72,09 % C.

№ 13) Die Säure wurde aus dem kristallisirten Kalksalze mit Salzsäure und Alkohol frei gemacht und aus siedendem Alkohol umkristallisirt. Zuletzt wurde die Säure bei 120°C getrocknet.

0,3671 Gm Säure gaben 0,2886 Gm H<sub>2</sub>O = 8,73 % H.

0,9705 Gm CO<sub>2</sub> = 72,10 % C.

№ 14) Die Säure wurde wie die vorige aus dem Kalksalze dargestellt, aus Alkohol umkristallisirt und bei 110°C getrocknet.

0,3336 Gm lieferten 0,2594 Gm H<sub>2</sub>O = 8,63 % H.

0,8815 Gm CO<sub>2</sub> = 72,06 % C.

Des leichteren Uebersichtes wegen lege ich hier sämtliche von mir gefunden Zahlen tabellarisch dar.

	C.	H.	O.
1)	72,05 %	8,72 %	19,23 %
2)	72,17	8,98	18,85
3)	71,90	8,62	19,48
4)	72,04	8,71	19,25
5)	71,89	8,73	19,38
6)	72,14	8,67	19,19

7)	71,84 %	8,98 %	19,18 %
8)	71,85	8,80	19,35
9)	72,15	8,73	19,12
10)	71,95	8,66	19,39
11)	72,18	8,79	19,03
12)	72,09	8,71	19,20
13)	72,10	8,73	19,17
14)	72,06	8,63	19,31
Mittel	72,03 % C.	8,75 % H.	19,22 % O.

Die nun angeführten procentischen Zahlen führen, mit den unten für die Salze und Aether mitgetheilten Zahlen zusammengehalten, zu der Formel  $C_{25}H_{36}O_5$ .

Diese Formel verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.
$C_{25} = 300$	72,11	72,03
$H_{36} = 36$	8,65	8,75
$O_5 = 80$	19,24	19,22

Weniger gut stimmen diese Zahlen mit einer Säure, welche wie die Cholalsäure  $C_{24}$  enthält. Am besten stimmen wohl die Analysen in diesem Falle mit der Säure  $C_{24}H_{34}O_5$ . Diese Säure verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.
$C_{24} = 288$	71,64	72,03
$H_{34} = 34$	8,45	8,75
$O_5 = 80$	19,91	19,22

Wie man ersieht stimmt diese Formel weit weniger gut mit den gefundenen Zahlen, und der Dehydrocholalsäure muss also die Formel  $C_{25}H_{36}O_5$  gegeben werden.

#### SALZE DER DEHYDROCHOLALSÄURE.

Wie die Cholalsäure scheint auch die Dehydrocholalsäure einbasisch zu sein. Die Salze mit Kalium, Natrium, Calcium, Barium, Kupfer und Blei kristallisiren leicht. Das Silbersalz dagegen habe ich nur unvollständig kristallisirt erhalten, und es schwärzt sich dieses Salz beim Trocknen über Schwefelsäure so leicht, selbst im Dunkeln, dass ich es nicht analysiren konnte.

**Alkalisalze der Dehydrocholalsäure.** Wie die Cholalsäure bildet auch die Dehydrocholalsäure mit Kalium oder Natrium Salze, die in Wasser und Alkohol leicht löslich, in Aether dagegen unlöslich sind. Aus einer concentrirten, wässrigen Lösung scheiden sich die Salze bei langsamem Verdunsten in kleinen Drusen von feinen Nadeln aus. Aus der heiss gesättigten wässrigen Lösung scheidet sich das Salz beim Erkalten rasch als eine fast gallertartige Masse aus, die bei mikroskopischer Untersuchung aus lauter feinen Nadeln zu bestehen scheint. Concentriert man die wässrige oder alkoholische Lösung der Alkalisalze auf dem Wasserbade rasch, so überzieht sich die Flüssigkeit mit einer aus lauter Nadeln oder Prismen bestehenden Haut, und es treten in die Flüssigkeit Kristallbüscheln auf. Am schönsten können die Alkalisalze in Kristallen gewonnen werden, wenn die Lösung des Salzes in starkem Alkohol allmählich mit einem grossen Ueberschusse von Aether versetzt wird. Es können bei diesem Verfahren die Alkalisalze der Dehydrocholalsäure gerade wie die PLATTNERsche, kristallisirte Galle in Drusen von kleineren oder grösseren, bisweilen halb Zolllangen Nadeln erhalten werden.

Die Lösungen der Alkalisalze haben einen intensiv bitteren, am meisten an Schweinegalle erinnernden Geschmack, ohne süsslichen Nebengeschmack. Wie die Salze der Schweinegalle können sie auch mit Natriumsulfat ausgesalzen werden. In wässriger Lösung zeigen sie rechtsseitige Circumpolarisation.

Von den Alkalisalzen ist bisher nur das Natriumsalz etwas genauer von mir untersucht worden.

Ich habe 2 Mal die specifische Drehung dieses Salzes in wässriger Lösung mit Hülfe von einem vorzüglichen WILDSchen Polaristrobometer bestimmt und dabei Folgendes gefunden.

Eine Lösung, welche in 100 Cc 10,018 Gm dehydrocholalsaures Natrium enthielt, zeigte als Mittel von 16 Ablesungen in den 4 Quadranten bei +16°C für Natriumlicht die Drehung +8°,21, in einem Rohre von 0,3 Meter Länge beobachtet. Daraus berechnet sich:

$$(\alpha)D = +27^{\circ},31.$$

Eine andere Lösung, welche in 100 Cc 14,64 Gm Natriumsalz enthielt, zeigte in einem Rohre von 0,3 Meter Länge bei Natriumlicht beobachtet als Mittel von 14 Beobachtungen bei +16°C die Drehung +12°,28. Daraus berechnet sich:

$$(\alpha)D = +27^{\circ},96.$$

Als Mittel von Diesen Bestimmungen berechnet sich also für das dehydrocholalsäure Natrium in wässriger Lösung die spezifische Drehung:

$$(\alpha)D = +27^{\circ},64.$$

Für das cholalsäure Natrium in wässriger Lösung hat HOPPE-SEYLER<sup>1</sup> die spezifische Drehung  $(\alpha)D = +26^{\circ}$  gefunden, die also derjenigen des dehydrocholalsäuren Salzes nahe kommt.

Der Gehalt des Salzes an Natrium wurde 3 Mal bestimmt und dabei folgende Zahlen gefunden:

- a) 0,469 Gm dehydrocholalsäures Natrium lieferten:  
0,075 Gm  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 5,18\%$  Na.
- b) 0,372 Gm Salz lieferten:  
0,059 Gm  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 5,13\%$  Na.
- c) 0,612 Gm Salz lieferten:  
0,098 Gm  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 5,17\%$  Na.

	Berechnet.	Gefunden.		
		a.	b.	c.
$\text{C}_{25}\text{H}_{35}\text{NaO}_5 =$				
Na =	5,25 %	5,18 %	5,13 %	5,17 %.

**Das Calciumsalz,**  $\text{C}_{50}\text{H}_{70}\text{CaO}_{10}$ , suchte ich zuerst in der Weise darzustellen, dass ich die freie Säure in Kalkwasser bei Stubentemperatur löste, das überschüssige Kalkhydrat mit Kohlensäure entfernte und endlich das klare Filtrat zum Sieden erhitzte. Es fiel dabei eine reichliche Menge eines in Nadeln kristallisiertes Salz aus, aber ich konnte keine Verbindung mit constantem Kalkhalte gewinnen.

Ich schlug deshalb ein anderes Verfahren ein, welches ebenfalls auf die geringere Löslichkeit des Salzes in warmem als in kaltem Wasser gegründet ist. Ich ging nämlich von dem in Wasser gelösten Natriumsalze aus, setzte zu einer nicht zu verdünnten Lösung dieses Salzes eine Chlorcalciumlösung und erwärmte darauf nur auf etwa 40—50°C. Es schied sich dabei in reichlicher Menge das Kalksalz in feinen Nadeln oder 4-seitigen Prismen aus. Bei höheren Temperaturen, gegen 100°C, habe ich ein wasserfreies Salz gewonnen; bei niedrigeren Temperaturen dagegen wahrscheinlich ein Gemenge von wasserfreiem und wasserhaltigem Salz, welches keinen constanten Wassergehalt zeigte.

<sup>1</sup> Journal für praktische Chemie. Bd 89. 1853.

Die Analysen von dem bei 110—115°C getrockneten Calciumsalze lieferten folgende Zahlen:

- a) 0,4704 Gm Salz lieferten:  
0,0301 Gm CaO = 4,56 % Ca.

0,278 Gm Salz mit Bleichromat und Kaliumbichromat verbrannt lieferten:  
0,2097 Gm H<sub>2</sub>O = 8,38 % H.  
0,7005 Gm CO<sub>2</sub> = 68,71 % C.

- b) 0,6919 Gm Substanz lieferten:  
0,0444 Gm CaO = 4,58 % Ca.

- c) 0,8448 Gm Substanz lieferten:  
0,1413 Gm CaSO<sub>4</sub> = 4,91 % Ca,

- d) 0,6918 Gm Substanz lieferten:  
0,0444 Gm CaO = 4,58 % Ca.

Die Formel C<sub>50</sub>H<sub>70</sub>CaO<sub>10</sub> verlangt:

	Berechnet.		Gefunden.		
		a.	b.	c.	d.
C <sub>50</sub> = 600	68,96 %	68,71 %			
H <sub>70</sub> = 70	8,04 %	8,38 %			
Ca = 40	4,59 %	4,56 %	4,58 %	4,91 %	4,58 %
O <sub>10</sub> = 160	18,41 %	18,35 %			

Das Bariumsalz C<sub>50</sub>H<sub>70</sub>BaO<sub>10</sub> kann in derselben Weise wie das Calciumsalz dargestellt werden. Wegen der weit grösseren Löslichkeit des erstgenannten Salzes muss indessen bei seiner Darstellung die Lösung weit concentrirter und die Temperatur im Allgemeinen auch eine höhere sein.

Das Bariumsalz kristallisirt in Rosetten von feinen Nadeln oder regelmässigen 4-seitigen Prismen. Daneben kommen auch in reichlicher Menge langgestreckte, 4-seitige, dünne Tafeln vor, deren Enden mit je 2 schmalen Flächen abgeschnitten sind. Auch regelmässige 6-seitige, sehr dünne Tafeln sind nicht selten.

Das Bariumsalz kristallisirt theils mit 1 Mol Kristallwasser, theils wasserfrei. Beide Salze können entstehen, wenn eine Lösung des Natriumsalzes, mit BaCl<sub>2</sub>-Lösung versetzt, zum Sieden erhitzt wird. Die näheren

Bedingungen für die Entstehung des einen oder anderen Salzes konnte ich doch nicht ermitteln, und dem entsprechend erhielt ich auch meistens ein Gemenge von beiden.

0,5254 Gm Substanz über Schwefelsäure getrocknet erlitten beim Erhitzen auf 110—120°C eine Gewichtsabnahme von 0,0098 Gm, was einem Gehalte von 1,86 % H<sub>2</sub>O entspricht.

1,06 Gm Substanz, über Schwefelsäure getrocknet, nahmen beim Erhitzen auf 110—120°C um 0,0195 Gm ab, entsprechend einem Wassergehalte von 1,83 %.

Die Formel C<sub>50</sub>H<sub>70</sub>BaO<sub>10</sub> + H<sub>2</sub>O verlangt: 1,82 % H<sub>2</sub>O.

Der Gehalt an Barium wurde in 3 verschiedenen Präparaten bestimmt und dabei folgende Zahlen gefunden. (Sämtliche Präparate bei 110—120°C getrocknet).

- a) 0,9963 Gm Substanz lieferten:  
0,2407 Gm BaSO<sub>4</sub> = 14,20 % Ba.
- b) 1,04 Gm Substanz lieferten:  
0,2102 Gm BaCO<sub>3</sub> = 14,04 % Ba.
- c) 1,2157 Gm Substanz lieferten:  
0,293 Gm BaSO<sub>4</sub> = 14,17 % Ba.

Die Formel C<sub>50</sub>H<sub>70</sub>BaO<sub>10</sub> verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.		
		a.	b.	c.
Ba	14,17	14,20 %	14,04 %	14,17 %

**Das Kupfersalz,** C<sub>50</sub>H<sub>70</sub>CuO<sub>10</sub> +  $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>O, ist sehr schwerlöslich in Wasser und schlägt sich daher als eine amorphe, bläulich weisse Masse nieder, wenn eine sehr verdünnte, wässrige Lösung des Natriumsalzes mit einer ebenfalls sehr verdünnten Lösung von Kupfersulfat oder Acetat versetzt wird.

Um dieses Salz, wenn möglich, in Kristallen zu erhalten, versetzte ich die siedend heisse Lösung des Natriumsalzes mit einer ebenfalls siedend heissen Lösung des Kupfersalzes. Es trat aber auch in diesem Falle sogleich eine reichliche, flockige, amorphe Fällung auf, die sogleich abfiltrirt wurde. Das Filtrat wurde mit mehr Kupfersalz versetzt, bis es eine deutlich blaue Farbe angenommen hatte, und bei dem Erkalten schieden sich nun Kristalle zweierlei Art aus. Es traten nämlich einer-

seits Büscheln von anscheinend rein weissen Nadeln auf, und andererseits setzten sich auch in ziemlich reichlicher Menge deutlich ausgebildete, mikroskopische, hellblaue Kristalle ab.

Die weissen Kristalle glichen ganz der Dehydrocholalsäure; und bei einer genaueren Untersuchung zeigten sie sich auch als nur aus der freien Säure bestehend. Allem Anscheine nach hatte also in der siedend heissen Flüssigkeit eine Zersetzung stattgefunden, wobei einerseits freie Dehydrocholalsäure und andererseits ein basisches Salz sich abgeschieden hatte. Die Analyse des amorphen, bläulich weissen Niederschlages bestätigte nun in der That auch diese Voraussetzung.

0,386 Gm bei 110°C getrocknete Substanz lieferten:

0,0625 Gm CuO = 12,92 % Cu.

Die Zahlen stimmen mit der Formel  $C_{50}H_{70}CuO_{10} + CuO$ .

	Berechnet.	Gefunden.
Cu	13,03 %	12,92 %.

Die bläulichen Kristalle wurden mit Alkohol von anhängender Dehydrocholalsäure befreit, mit Wasser gewaschen, bei 110°C getrocknet und analysirt:

a) 0,228 Gm Substanz lieferten:

0,020 Gm CuO = 7,00 % Cu.

Nach den, in diesem ersten Versuche gewonnen Erfahrungen war es also bei Darstellung des Kupfersalzes nothwendig das Erwärmen gänzlich zu vermeiden. In den folgenden Versuchen wurde desshalb auch die höchst verdünnte Lösung des Natrium oder Kalksalzes kalt mit so viel einer verdünnten Kupferacetatlösung versetzt, dass sie eine deutlich blaue Farbe annahm ohne doch gefällt zu werden. Es sammelte sich bei diesem Verfahren allmählich im Laufe von ein oder ein paar Wochen auf dem Boden und den Wänden des Gefässes eine ziemlich grosse Menge von Kristallen, während gleichzeitig auch ein amorpher, bläulich weisser Niederschlag sich absetzte. Durch Abschleppen konnten die Kristalle leicht von dem amorphen Niederschlage getrennt und gereinigt werden.

Das Kupfersalz kristallisirt entweder in kleinen, aber doch makroskopischen, schön ausgebildeten, 4-seitigen, blauen Prismen mit rechtwinklig, schief oder von 2 Flächen abgeschnittenen Enden oder auch in harten, aus kleinen Prismen bestehenden Drusen oder Krusten. Vollstän-

dig über Schwefelsäure getrocknet verlieren diese Kristalle beim Erhitzen auf 110—120°C kein Wasser, aber die Analysen sprechen dafür, dass das Kupfersalz bei dieser Temperatur doch noch  $\frac{1}{2}$  Molekül Wasser zurückhält, welches erst bei höherer Temperatur unter gleichzeitiger Zersetzung des Salzes entweicht.

Die Analysen der verschiedenen Präparate führten zu folgenden Zahlen.

b) 0,3196 Gm Substanz, bei 110°C getrocknet mit Bleichromat verbrannt, lieferten:

$$0,2283 \text{ Gm H}_2\text{O} = 7,93 \% \text{ H.}$$

$$0,7783 \text{ Gm CO}_2 = 66,41 \% \text{ C.}$$

0,5419 Gm Substanz bei 110°C getrocknet lieferten:

$$0,0479 \text{ Gm CuO} = 7,06 \% \text{ Cu.}$$

c) 0,3295 Gm Substanz, bei 110°C getrocknet, lieferten, mit Bleichromat verbrannt,

$$0,2341 \text{ Gm H}_2\text{O} = 7,89 \% \text{ H.}$$

$$0,8014 \text{ Gm CO}_2 = 66,32 \% \text{ C.}$$

0,7132 Gm Substanz lieferten:

$$0,063 \text{ Gm CuO} = 7,052 \% \text{ Cu.}$$

d) 0,460 Gm Substanz, bei 110°C getrocknet, lieferten:

$$0,0315 \text{ Gm CuO} = 6,86 \% \text{ Cu.}$$

Die Formel  $\text{C}_{50}\text{H}_{70}\text{CuO}_{10} + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  verlangt:

	Berechnet.		Gefunden.		
		a.	b.	c.	d.
$\text{C}_{50} = 600$	66,48	—	66,41	66,32	—
$\text{H}_{71} = 71$	7,86	—	7,93	7,89	—
$\text{Cu} = 63,4$	7,03	7,00	7,06	7,05	6,86
$\text{O}_{10\frac{1}{2}} = 168$	18,63	—	18,60	18,74	—

**Das Bleisalz**,  $\text{C}_{50}\text{H}_{70}\text{PbO}_{10} + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ , ist fast ganz unlöslich in Wasser, und entsteht desshalb auch sogleich als ein reichlicher, weisser Niederschlag, wenn die Lösung irgend eines der in Wasser oder Alkohol löslichen Salze mit einer wässrigen oder alkoholischen Lösung von Bleiacetat gefällt wird. Der Niederschlag ist, wenigstens wenn er in wäss-

riger Lösung entsteht, oft zuerst amorph; bald aber wird er kristallinisch. Das Bleisalz kristallisirt in kleineren oder grösseren, schillernden, äusserst dünnen, unregelmässigen Schüppchen, die bei mehr regelmässiger Kristallisation als sechsseitige Tafeln sich erweisen. Wie das Kupfersalz scheint auch dieses Salz bei 110—120°C  $\frac{1}{2}$  Mol. Wasser zurückzuhalten. Dieses Wasser entweicht erst bei höherer Temperatur; dabei bräunt sich das Salz, zersetzt sich rasch und entwickelt zuletzt, wie die freie Säure und sämmtliche ihrer Salze, einen ambrähnlichen Geruch.

Die Analysen des bei 110—115°C getrockneten Salzes ergaben Folgendes:

- a) 0,3386 Gm Substanz lieferten:  
 0,2072 Gm H<sub>2</sub>O = 6,79 % H.  
 0,712 Gm CO<sub>2</sub> = 57,34 % C.  
 0,999 Gm Substanz lieferten:  
 0,2907 Gm PbSO<sub>4</sub> = 19,87 % Pb.
- b) 1,4731 Gm Substanz lieferten:  
 0,312 Gm PbO = 19,65 % Pb.
- c) 0,9729 Gm Substanz lieferten:  
 0,2049 Gm PbO = 19,54 % Pb.

Die Formel C<sub>50</sub>H<sub>70</sub>PbO<sub>10</sub> +  $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>O verlangt:

	Berechnet.		Gefunden.	
		a.	b.	c.
C <sub>50</sub> = 600	57,36	57,34	—	—
H <sub>71</sub> = 71	6,78	6,79	—	—
Pb = 207	19,78	19,86	19,66	19,54
O <sub>10,5</sub> = 168	16,08	16,01	—	—

### AETHER DER DEHYDROCHOLALSÄURE.

Der Dehydrocholalsäure-Aethyläther entsteht, wenn das trockne Bleisalz mit Jodäthyl in zugeschmolzenem Rohre auf etwa 120°C erhitzt wird. Die feste Masse wird mit warmem Alkohol extrahirt und die Lösung durch Filtration von unlöslichem Jodblei getrennt. Die genügend verdünnte alkoholische Lösung wird kalt in eine überschüssige Menge von höchst

verdünnter Sodalösung eingetragen, wobei der Aether sich ausscheidet, während etwa beigefugte Dehydrocholalsäure als Alkalisalz in Lösung bleibt. Der so ausgeschiedene, genau gewaschene Aether wird ausgepresst, in wenig, siedend heissem Alkohol gelöst und heiss filtrirt. Beim Erkalten scheidet sich der Aether in Kristallen aus.

**Der Dehydrocholalsäure-äthyläther** ist unlöslich in Wasser oder sehr verdünnter Sodalösung. In Alkohol, besonders heissem, ist er löslich und kristallisirt aus letzterem in feinen Nadeln oder 4-seitigen, oft scharf zugespitzten Prismen.

Die Analysen lieferten folgende Zahlen: Die Substanz stets bei 100—115° C getrocknet.

- a) 0,3329 Gm Substanz lieferten, wie gewöhnlich mit Bleichromat verbrannt. 0,2752 Gm H<sub>2</sub>O = 9,19 % H.  
0,8905 Gm CO<sub>2</sub> = 72,95 C.
- b) 0,3262 Gm Substanz lieferten:  
0,2652 Gm H<sub>2</sub>O = 9,03 % H.  
0,874 Gm CO<sub>2</sub> = 73,08 % C.
- c) 0,3012 Gm Substanz lieferten:  
0,242 Gm H<sub>2</sub>O = 8,96 % H.  
0,8051 Gm CO<sub>2</sub> = 72,94 % C.
- d) 0,356 Gm Substanz lieferten:  
0,319 Gm H<sub>2</sub>O = 8,96 % H.  
0,951 Gm CO<sub>2</sub> = 72,85 % C.
- e) 0,347 Gm Substanz lieferten:  
0,284 Gm H<sub>2</sub>O = 9,08 % H.  
0,9293 Gm CO<sub>2</sub> = 72,97 % C.

Die Formel C<sub>25</sub>H<sub>35</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)O<sub>5</sub> verlangt:

	Berechnet.		Gefunden.			
			a.	b.	c.	d.
C <sub>27</sub> = 324	72,97	72,95	73,08	72,94	72,85	72,97
H <sub>40</sub> = 40	9,00	9,19	9,03	8,96	8,96	9,08
O <sub>5</sub> = 80	18,03	17,86	17,89	18,10	18,19	17,93.

**Der Dehydrocholalsäure-Methyläther** kann in ganz derselben Weise, wie der vorige, durch Erhitzen des Bleisalzes mit Jodmethyl gewonnen werden. Er ist löslich in Alkohol, besonders in warmem, unlöslich dagegen in Wasser und sehr verdünnter Sodalösung. Wie der vorige kristallisirt er ebenfalls in feinen Nadeln oder 4-seitigen, bisweilen zugespitzten Prismen.

0,372 Gm der bei 110°C getrockneten Substanz mit Bleichromat verbrannt lieferten:

0,298 Gm H<sub>2</sub>O = 8,9 % H.

0,9908 Gm CO<sub>2</sub> = 72,63 % C.

Die Formel C<sub>25</sub>H<sub>35</sub>(CH<sub>3</sub>)O<sub>5</sub> verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.
C <sub>26</sub> = 312	72,55	72,63
H <sub>38</sub> = 38	8,33	8,90
O <sub>5</sub> = 80	18,62	18,47.

#### SUBSTITUTIONSVERSUCHE MIT DER DEHYDROCHOLALSÄURE.

Die Frage, ob die Dehydrocholalsäure wie die Cholalsäure zweiatomig sei, habe ich durch mehrere Versuche zu entscheiden mich bemüht.

Zuerst stellte ich einige Versuche mit Benzoylchlorid an, aber ich erhielt dabei nur amorphe, harzähnliche, nicht analysirbare Producte. Auch der Versuch aus dem Aethyl-äther der Säure den Dehydrocholalsäure-Benzoyl-Aethyläther darzustellen wollte nicht gelingen. Ich erhielt nur amorphe, anscheinend sich leicht zersetzende Producte, die keine constante Zusammensetzung zeigten.

Auch mit Essigsäureanhydrid kam ich zu keinen bestimmten Resultaten, wenn ich auch in diesem Falle wenigstens ein kristallisirendes Product von constanter Zusammensetzung erhielt.

Bei den Versuchen mit Essigsäureanhydrid verfuhr ich in folgender Weise. Ich löste die Säure in Essigsäureanhydrid und erhitzte zum Sieden in einer Retorte mit Rückflusskühler während etwa einer Stunde. Darauf wurde das überschüssige Anhydrid verjagt und die zurückbleibende kristallinische Masse in Alkohol gelöst. Wenn diese alkoholische Lösung mit viel Wasser verdünnt wurde, trat eine starke Trübung auf und es schied sich in reichlicher Menge eine weisse, aus lauter feinen Nadeln bestehende Masse aus. Diese Masse zeigte sich bei weiterer Prüfung

zum Theil in verdünnter Sodalösung löslich, zum Theil darin unlöslich. Der in Alkali lösliche Theil war, wie die Elementaranalyse zeigte, unveränderte Dehydrocholalsäure, und der unlösliche Theil wurde deshalb in allen Versuchen durch Eintragen der alkoholischen Lösung in sehr verdünnte Sodalösung von anhängender unveränderter Säure gereinigt. Zuletzt wurde die Substanz in siedendem Alkohol gelöst und die Lösung heiss filtrirt.

Aus der heiss filtrirten, alkoholischen Lösung kristallisirte die in Alkali unlösliche Substanz in Rosetten von makroskopischen Nadeln, die bei mikroskopischer Prüfung als 4-seitige, an den Enden rechtwinklig oder von 2 Flächen abgeschnittene, oft nadelförmig fein zugespitzte Prismen sich zeigten.

Die Kristalle waren, wie gesagt, in Alkohol löslich, in Wasser oder verdünnter Sodalösung dagegen unlöslich. Ueber Schwefelsäure vollständig getrocknet konnten Sie auf 110—120°C ohne Gewichtsabnahme erhitzt werden.

Ich habe im Ganzen nur 3 Mal diese Versuche wiederholt und das dabei erhaltene Product analysirt. Die Analysen lieferten folgende Zahlen.

- a) 0,2346 Gm Substanz, mit Bleichromat verbrannt, gaben:  
 0,1937 Gm H<sub>2</sub>O = 9,16 % H.  
 0,6263 Gm CO<sub>2</sub> = 72,71 % C.
- b<sub>1</sub>) 0,3025 Gm Substanz lieferten:  
 0,2378 Gm H<sub>2</sub>O = 8,73 % H.  
 0,8063 Gm CO<sub>2</sub> = 72,69 % C.
- b<sub>2</sub>) 0,2933 Gm Substanz lieferten:  
 0,230 Gm H<sub>2</sub>O = 8,71 % H.  
 0,7811 Gm CO<sub>2</sub> = 72,61 % C.
- c) 0,3458 Gm Substanz lieferten:  
 0,2751 Gm H<sub>2</sub>O = 8,84 % H.  
 0,9215 Gm CO<sub>2</sub> = 72,67 % C.

Stelle ich die Resultate der 4 Analysen tabellarisch zusammen, so erhalte ich also folgende Zahlen.

	<i>a</i>	<i>b</i> <sub>1</sub>	<i>b</i> <sub>2</sub>	<i>c</i>
C	72,71	72,69	72,61	72,67
H	9,16	8,73	8,71	8,84
O	18,13	18,58	18,68	18,49

Als Mittel von diesen Analysen erhält man die Zahlen:

$$C = 72,67 \%$$

$$H = 8,86 \%$$

$$O = 18,47 \%, \text{ welche am besten der Formel } C_{31}H_{44}O_6$$

entsprechen. Diese Formel verlangt nämlich:

	Berechnet.	Gefunden.
$C_{31} = 372$	72,65	72,67
$H_{44} = 44$	8,59	8,86
$O_6 = 96$	18,76	18,47.

Es ist offenbar, dass diese Formel keinem Acetylderivate von der Säure  $C_{25}H_{37}O_5$  entsprechen kann, und übrigens ist ein Derivat der Dehydrocholalsäure von dieser Formel ganz unverständlich.

Die gefundene procentische Zusammensetzung lässt sich doch auch mit anderen Formeln recht gut vereinbaren. Am besten stimmt sie mit einem Anhydride von der Zusammensetzung  $C_{50}H_{70}O_9 + \frac{1}{2}H_2O$ .

Diese Formel verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.
$C_{50} = 600$	72,90	72,67
$H_{71} = 71$	8,62	8,86
$O_{9\frac{1}{2}} = 152$	18,48	18,47

Es ist doch mindestens problematisch, ob ein Anhydrid von dieser Zusammensetzung existirt, und eine Gewichtsabnahme der Substanz bei stärkerem Trocknen derselben habe ich nur bei beginnender Zersetzung beobachten können.

Ebenso gut wie mit einem Anhydrid von dieser Zusammensetzung stimmen doch die analytischen Data mit einem Anhydride von der Zusammensetzung  $C_{48}H_{70}O_9$ . Diese Formel verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.
$C_{48} = 576$	72,91	72,67
$H_{70} = 70$	8,86	8,86
$O_9 = 144$	18,23	18,48

Es ist doch ganz unverständlich, wie ein Anhydrid von dieser Zusammensetzung aus einer Säure von der Formel  $C_{25}H_{36}O_5$  hervorgehen würde. Ich kann also über die Natur der mit Essigsäureanhydrid erhaltenen Substanz nichts Bestimmtes aussagen und kann nur einfach die analytischen Data mittheilen.

Nachdem ich mit Essigsäureanhydrid zu keinen Resultaten gekommen war, ging ich wieder zu dem Dehydrocholalsäure-Aethyläther zurück und stellte mit diesem Aether einige Versuche mit Acetylchlorid an.

Ich löste den Aether in Acetylchlorid und erhitzte im Wasserbad in einer Retorte mit Rückflusskühler. Es fand dabei anfangs eine reichliche Entwicklung von Chlorwasserstoffsäure statt, aber nach einiger Zeit hörte sie anscheinend ganz auf. Trotzdem wurde das Erwärmen noch einige Zeit fortgesetzt und zuletzt das überschüssige Acetylchlorid grösstentheils verjagt. Der beim Erkalten kristallinisch erstarrende Rückstand, welcher einen Stich ins' Röthliche hatte, wurde in warmem Alkohol gelöst, wobei ein starker Geruch nach Essigäther erkennbar war. Beim Erkalten kristallisirte die gelöste Substanz in feinen Nadeln oder Prismen, die ganz das Aussehen des Aethyläthers hatten. Diese Kristalle wurden bei 100—110°C getrocknet und analysirt. In dem ersten Präparate erhielt ich dabei folgende Zahlen:

0,3267 Gm Substanz lieferten, mit Bleichromat verbrannt:

0,2638 Gm H<sub>2</sub>O = 8,97 % H.

0,872 Gm CO<sub>2</sub> = 72,79 % C.

Der Dehydrocholalsäure-Aethyläther hat folgende Zusammensetzung: C. 72,97 %; H. 9,00 %; und es ist also offenbar, dass die analysirte Substanz in diesem Falle wohl aus fast ganz reinem Aethyläther bestand.

In einem 2:ten Präparate, welches von einer anderen Darstellung stammte, fand ich folgende Zusammensetzung:

0,3624 Gm Substanz lieferten:

0,2875 Gm H<sub>2</sub>O = 8,81 % H.

0,9599 Gm CO<sub>2</sub> = 72,23 % C.

Der Acetyl-Dehydrocholalsäure-Aethyläther verlangt:

C. 71,60 %; H. 8,64 %, und es war also nicht unmöglich, dass in diesem Falle das analysirte Präparat ein Gemenge von diesem Aether mit dem vorigen war.

**Acetyl-Dehydrocholalsäure-Aethyläther.** Die vorigen Versuche hatten es wahrscheinlich gemacht, dass bei Einwirkung von Chloracetyl auf Dehydrocholalsäureäthyläther in der That ein Acetyl-Aethyläther entsteht, wenn auch dieser Aether bei der Auflösung in warmem Alkohol wieder zersetzt wird. Um dieser Zersetzung vorzubeugen, verfuhr ich bei meinen weiteren Versuchen in der Weise, dass ich nach anscheinend

vollendeter Einwirkung des Chloracetyls die Lösung im Wasserbade direct eintrocknete, wobei das überschüssige Acetylchlorid selbstverständlich vollständig entwich. Der Rückstand, welcher deutlich kristallinisch war und bei mikroskopischer Prüfung aus lauter Nadeln und Prismen bestehend sich zeigte, wurde darauf fein pulverisirt, bei 100—110°C getrocknet und wie gewöhnlich mit Bleichromat verbrannt.

a) 0,3595 Gm Substanz lieferten:

0,2853 Gm H<sub>2</sub>O = 8,81 % H.

0,9445 Gm CO<sub>2</sub> = 71,65 % C.

b) 0,3115 Gm Substanz lieferten:

0,2496 Gm H<sub>2</sub>O = 8,90 % H.

0,818 Gm CO<sub>2</sub> = 71,61 % C.

Die Formel C<sub>25</sub>H<sub>34</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O)(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)O<sub>5</sub> verlangt:

	Berechnet.		Gefunden.	
			a.	b.
C <sub>29</sub> = 348	71,60	71,65	71,61	
H <sub>42</sub> = 42	8,64	8,81	8,90	
O <sub>6</sub> = 96	19,76	19,54	19,49	

Nach diesen Analysen kann die Existenz eines Acetyl-Dehydrocholalsäure-Aethyläthers wohl kaum bezweifelt werden, und die Dehydrocholalsäure würde also, wie die Cholalsäure, eine 2-atomige, einbasische Säure sein. Den endgültigen Beweis hierfür habe ich doch nicht liefern können, denn bisher ist mir der Nachweis von Essigsäure unter den Zersetzungsproducten der analysirten Substanz nicht gelungen. Es rührt wohl dies doch hauptsächlich daher, dass mir keine zu solchen Untersuchungen genügende Menge des Aethers zu Gebote standen. Der Aether ist in kalter, verdünnter Natronlauge unlöslich; aber beim Erwärmen löst er sich darin unter allmählicher Zersetzung. Aus einer solchen alkalischen Lösung schied ich die Säure durch Schwefelsäurezusatz aus, und bei darauffolgender Destillation erhielt ich ein sauer reagirendes Destillat, welches nach genauer Neutralisation eine schwache Essigsäurereaction mit Eisenchlorid gab. Die Menge war indessen, wie gesagt, eine so kleine, dass ein exacter Nachweis der Essigsäure unmöglich war.

VERSUCHE DIE DEHYDROCHOLALSÄURE IN CHOLALSÄURE  
ZURÜCKZUVERWANDELN.

Die Beziehung der Dehydrocholalsäure zu ihrer Muttersubstanz, der Cholalsäure, muss selbstverständlich anders aufgefasst werden, wenn man von der STRECKERSchen oder von der MULDER-LATSCHINOFFSchen Formel für die Cholalsäure ausgeht. Hat die Cholalsäure die Formel  $C_{24}H_{40}O_5$ , so muss die Dehydrocholalsäure aus ihr durch eine Spaltung hervorgehen; hat sie dagegen die MULDER-LATSCHINOFFSche Formel  $(C_{25}H_{40}O_5)_2 + \frac{1}{2}H_2O$  so unterscheidet sich die Dehydrocholalsäure von ihr nur durch einen Mindergehalt von Wasserstoff. Unter dieser letzteren Voraussetzung wäre es nun nicht undenkbar, dass die Dehydrocholalsäure durch Hydrirung wieder in Cholalsäure zurückverwandelt werden könnte, und es schien mir deshalb auch nicht unwichtig, einige Versuche in dieser Richtung auszuführen.

Ich habe deshalb auch einige Versuche, theils mit Natriumamalgam und theils mit Zinn und Salzsäure, ausgeführt. Da die Dehydrocholalsäure qualitativ durch ihr negatives Verhalten zu der PETTENKOFERSchen Probe von der Cholalsäure sich unterscheidet, war es dabei also von Interesse nicht nur die elementäre Zusammensetzung der erhaltenen Producte sondern auch ihr Verhalten zu der PETTENKOFERSchen Reaction zu prüfen.

Mit **Natriumamalgam** habe ich mehrere Versuche angestellt, aber es gelang mir ebenso wenig bei dieser Versuchsanordnung wie in den Versuchen mit Zinn und Chlorwasserstoffsäure ein Product von den Eigenschaften der Cholalsäure zu gewinnen. In den meisten Fällen erhielt ich offenbar ein Gemenge von 2 oder vielleicht mehreren Säuren, und nur in wenigen Versuchen erhielt ich ein homogenes Product. Diejenige, in kaltem Alkohol leichtlösliche Säure, welcher ich in meiner vorläufigen Mittheilung Erwähnung gethan habe, zeigte sich bei der Elementaranalyse als ein Gemenge von mindestens 2 Säuren, deren vollständige Trennung mir nicht gelungen ist.

Wenn auch also meine Versuche in dieser Beziehung meistens zu keinen brauchbaren Resultaten führten, sind sie doch nicht ganz ohne Interesse. Es gelang mir nämlich zwar nie eine Säure, oder ein Gemenge von Säuren zu gewinnen, welches eine wahre, typische PETTENKOFERSche Reaction gab, aber andererseits verhielt sich das Hydrirungsproduct doch

nie durchaus negativ gegen diese Probe. Bei vorsichtiger Arbeit war es nämlich möglich, eine sehr schwache Reaction zu erhalten.

Verfuhr ich in der üblichen Weise mit concentrirter Schwefelsäure oder wandte ich das NEUKOMMSche Verfahren an, so gelang es mir nie, eine rothviolette Farbe zu erhalten. Die hydrirte Säure zeigte sich so empfindlich gegen höhere Temperaturen, dass jedes Erwärmen bei Ausführung der Reaction vermieden werden musste. Dagegen gelang es mir auf folgende Weise eine, wenn auch nicht starke, Reaction zu erhalten. Ich löste eine kleine Menge der Säure in concentrirter Schwefelsäure in einer Porcellanschale, so dass die orangefarbene Flüssigkeit eine dünne Schicht bildete. Dann liess ich einen Tropfen einer Zuckerlösung von der Seite zufließen, und es bildete sich nun an der Berührungsstelle der beiden Flüssigkeiten nach einiger Zeit ein rother oder schwach rothvioletter Saum, oder es zogen röthliche Streifen in die gelbe Flüssigkeit hinein. Setzte ich die Zuckerlösung tropfenweise unter Umrühren zu, konnte ich eine durch und durch röthliche Flüssigkeit erhalten, welche doch nie die gewöhnliche, prachtvolle, violette Farbe der PETTENKOFERSchen Probe annahm. Durch selbst das vorsichtigste Erwärmen wie auch durch Zusatz von ein wenig zu viel Zucker wurde die Farbe sogleich zerstört.

Wie man sieht verhielt sich also das Hydrirungsproduct nicht ganz negativ zu der PETTENKOFERSchen Probe, während die ursprüngliche Dehydrocholalsäure nicht die Spur einer solchen Reaction gab. Von einer typischen Gallensäurereaction kann es doch gar nicht die Rede sein. Das Hydrirungsproduct steht in dieser Beziehung gewissermassen in der Mitte zwischen der Cholalsäure und der Dehydrocholalsäure.

Es ist von gar keinem Interesse über diejenigen Versuche hier zu berichten, in welchen nur ein Gemenge von nicht constanter Zusammensetzung gewonnen wurde. Ich führe desshalb hier nur diejenigen Versuche an, in welchen anscheinend ein homogenes Product erhalten wurde.

*Versuch I.* 3 Gm Dehydrocholalsäure wurden im Laufe von 3 Wochen mit insgesamt 600 Gm Natriumamalgam hydrirt. Nach dieser Zeit wurde mit Wasser verdünnt, filtrirt und mit Essigsäure gefällt. Die Säure fiel dabei amorph aus, wurde genau gewaschen und darauf in siedendem Alkohol gelöst. Die siedend warme Lösung wurde mit so viel warmem Wasser verdünnt, dass sie eben opalisirend wurde. Darauf liess ich sie in einem erwärmten Wasserbade allmählich erkalten, und es schied sich dabei eine reichliche Menge von langen weissen Nadeln in einer opalisirenden Flüssigkeit aus. (Fraction 1).

Von diesen Kristallen wurde der grösste Theil in siedendem Alkohol gelöst und durch Wasserzusatz wie oben zur Kristallisation gebracht. Es scheidet sich dabei wieder eine reichliche Menge von Kristallnadeln in einer stark trüben Flüssigkeit aus (Fraction 2). Der grösste Theil dieser Kristalle wurde wiederum aus Alkohol und Wasser umkristallisirt (Fraction 3). Sämmtliche Fractionen wurden bei 110—120°C getrocknet.

*Fraction 1:*

0,3181 Gm Substanz, mit Bleichromat verbrannt, lieferten:

0,2625 Gm H<sub>2</sub>O = 9,16 % H.

0,8321 Gm CO<sub>2</sub> = 71,34 % C.

*Fraction 2:*

0,3205 Gm Substanz lieferten:

0,2615 Gm H<sub>2</sub>O = 9,07 % H.

0,8376 Gm CO<sub>2</sub> = 71,27 % C.

*Fraction 3:*

0,3313 Gm Substanz lieferten:

0,2749 Gm H<sub>2</sub>O = 9,22 % H.

0,8663 Gm CO<sub>2</sub> = 71,31 % C.

Die 3 Fractionen zeigten also genau dieselbe Zusammensetzung und die gefundenen Zahlen stimmen theils mit einer Säure von der Zusammensetzung C<sub>24</sub>H<sub>36</sub>O<sub>5</sub> und theils mit einer Säure (C<sub>25</sub>H<sub>37</sub>O<sub>5</sub>)<sub>2</sub> +  $\frac{1}{2}$ H<sub>2</sub>O.

Die Formeln C<sub>24</sub>H<sub>36</sub>O<sub>5</sub> und (C<sub>25</sub>H<sub>37</sub>O<sub>5</sub>)<sub>2</sub> +  $\frac{1}{2}$ H<sub>2</sub>O verlangen:

	Berechnet.	Gefunden.		
		1.	2.	3.
C <sub>24</sub> = 288	71,29 %			
H <sub>36</sub> = 36	8,91 %			
O <sub>5</sub> = 80	19,80 %	71,34	71,27	71,31
—		9,16	9,07	9,22
C <sub>50</sub> = 600	71,17 %			
H <sub>75</sub> = 75	8,89 %			
O <sub>104</sub> = 168	19,94 %			

Die zu diesem Versuche verwendete Dehydrocholalsäure gab bei der Elementaranalyse die Zahlen C = 71,87 % ; H = 8,64 % , und es war also fraglich, ob diese Säure eine ganz reine war.

*Versuch 2.* In diesem Versuche wurden 2 Gm Dehydrocholalsäure mit 500 Gm Natriumamalgam hydriert. Die Säure wurde wie im vorigen Versuche aus Alkohol kristallisiert. Durch einen Unfall ging leider die 2:te Fraction verloren und es konnte desshalb nur die erste analysirt werden.

0,2655 Gm bei 110°C getrocknete Substanz lieferten:

0,218 Gm H<sub>2</sub>O = 9,12% H.

0,6914 Gm CO<sub>2</sub> = 71,02% C.

Es stimmen diese Zahlen also besser als die in der vorigen Analyse erhaltenen mit der Formel C<sub>50</sub>H<sub>74</sub>O<sub>10</sub> +  $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>O.

Berechnet.	Gefunden.
C. 71,17%	71,02%
H. 8,89%	9,12%

*Versuch 3.* Die zu diesem Versuche verwendete Dehydrocholalsäure war aus dem Kalksalze dargestellt worden. Sie war ganz rein und hatte bei elementaranalytischer Prüfung die Zusammensetzung C. 72,10%; H. 8,73%. Es wurden von dieser Säure 3 Gram mit 700 Gm Natriumamalgam hydriert. Es kristallisirte dabei wiederholt das Alkalisalz einer Säure in feinen Nadeln aus, so dass die Flüssigkeit mehrere Male mit Wasser verdünnt werden musste. Nach 3 Wochen wurde mit Wasser verdünnt, filtrirt und mit Essigsäure gefällt. Die Säure fiel amorph aus und die obenstehende Flüssigkeit war milchweiss. Nach 12 Stunden fing die gefällte Säure an zu kristallisiren und nach etwa einer Woche war die Kristallisation vollständig. Die Säure bildete Rosetten oder Drusen von weissen, durchsichtigen, harten 4-seitigen Nadeln oder Säulen. Von den anhaltend gewaschenen Kristallen (Fraction 1) wurde der grösste Theil in warmem Alkohol gelöst und durch Wasserzusatz in Kristallen (lange weisse Nadeln) erhalten (Fraction 2). Diese Säure gab bei der PETTENKOFERschen Probe zwar wie die oben besprochenen Darstellungen eine röthliche Flüssigkeit oder rothviolette Streifen, aber sie gab daneben auch eine ziemlich stark grüne Farbe.

Die Analysen der bei 110°C getrockneten Fraction 1 lieferten folgende Zahlen:

0,3242 Gm Substanz, mit Bleichromat verbrannt lieferten:

0,269 Gm H<sub>2</sub>O = 9,22% H.

0,8356 Gm CO<sub>2</sub> = 70,29% C.

2) Die Fraction 2 wurde nur über Schwefelsäure getrocknet:

0,3294 Gm Substanz lieferten:

0,2738 Gm  $H_2O$  = 9,20 % H.

0,848 Gm  $CO_2$  = 70,21 % C.

Diese Analysen stimmen nicht gut mit einer Säure von der Formel  $C_{24}$ , aber dagegen stimmen sie gut mit einer Säure von der Formel  $C_{30}H_{76}O_{10} + H_2O$  oder  $C_{25}H_{38}O_5 + \frac{1}{2}H_2O$ . Diese Formel verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.	
		1.	2.
$C_{25} = 300$	70,25 %	70,29 %	70,21 %
$H_{39} = 39$	9,13 %	9,22 %	9,20 %
$O_{5\frac{1}{2}} = 88$	20,62 %	20,49 %	20,59 %

Wenn diese Säure, wie es durch die Analysen wahrscheinlich wird,  $\frac{1}{2}$  Mol. Wasser enthält, kann dieses Wasser jedenfalls nicht durch stärkeres Erhitzen — ohne Zersetzung der Säure — entfernt werden. Eine 2:te Portion der Fraction 1 wurde nämlich beim Erhitzen auf 115—120° C etwas gelbbraun gefärbt und die Analyse dieser Portion führte zu der Zusammensetzung

70,68 % C ; 9,02 % H.

Selbst in den Fällen, wo das Product anscheinend kein Gemenge von 2 oder mehreren Säuren war, gaben also die Hydrirungsversuche keine ganz constanten Resultate, und es scheint also, als könnten unter verschiedenen Versuchsbedingungen Säuren mit verschiedenem Wassergehalte oder etwas abweichender Zusammensetzung entstehen. In keinem einzigen Falle ist es mir doch gelungen, die Dehydrocholalsäure in Cholalsäure zurückzuverwandeln.

Wenn nun auch eine solche Rückverwandlung mir nicht ganz gelungen ist, bleibt es doch bemerkenswerth, dass das mit Natriumamalgam erhaltene Product unzweifelhaft näher als die Dehydrocholalsäure der Cholalsäure steht. Zu einer solchen Behauptung berechtigt nämlich nach meiner Ansicht der Umstand, dass die hydrirte Säure, wenn auch keine typische doch wenigstens eine unvollkommene PETTENKOFERSche Reaction giebt, während die Dehydrocholalsäure in dieser Beziehung ganz negativ sich verhält.

Von unverkennbarem Interesse ist übrigens gewiss der Umstand, dass man, selbst wenn man von einer Säure, deren Formel wohl unzweifelhaft  $C_{25}$  enthält, ausgeht, mit Natriumamalgam eine neue Säure

gewinnen kann, die ebenso gut mit der Formel  $C_{24}$  wie mit der Formel  $C_{25} + aqv$  stimmt. Es ist dies vielleicht nicht ohne Interesse mit Rücksicht auf die Frage, ob die Cholalsäure  $C_{24}$  oder  $C_{25} + aqv$  enthält.

Mit **Zinn und Chlorwasserstoffsäure** habe ich auch ein Paar Versuche angestellt. Solche Versuche sind in so ferne etwas schwierig auszuführen, als dabei leicht durch die Einwirkung der Salzsäure Anhydride entstehen können. Ich verfuhr desshalb in diesen Versuchen so, dass ich erst die Dehydrocholalsäure in Eisessig löste, dann überschüssiges Zinn zusetzte, und endlich eine nur geringe Menge Salzsäure zufügte. In dem Masse, wie die Salzsäure verbraucht worden war, wurde dann neue Säure zugesetzt. Das Erwärmen geschah im Wasserbade. Nach 12—18 Stunden wurde der Versuch unterbrochen, die klar filtrirte Lösung mit viel Wasser verdünnt, die dabei ausgeschiedene amorphe Säure mit Wasser gewaschen, in überschüssiger, siedend heisser, verdünnter Natronlauge gelöst, die Lösung filtrirt, mit Wasser verdünnt und mit Essigsäure gefällt. Die Säure wurde noch ein Mal in Alkali gelöst, mit Essigsäure gefällt und genau gewaschen.

In diesen Versuchen erhielt ich nie eine kristallisirte, sondern nur eine amorphe, in Alkohol leichtlösliche Säure. Ueber Schwefelsäure getrocknet bildete sie ein weisses Pulver, welches bei etwa  $100^{\circ}C$  zu einer gelblichen Flüssigkeit schmolz, die beim Abkühlen zu einer spröden, glasähnlichen Masse wieder erstarrte. Beim Zerreiben wurde diese Masse so stark electricisch, dass sie nur mit der allergrössten Schwierigkeit zu einem genügend feinen Pulver zerrieben werden konnte. Vor der Analyse wurde das so gewonnene Pulver über Schwefelsäure aufbewahrt.

Zu der PETTENKOFERSCHEN Probe verhielt sich diese Säure wie die mit Natriumamalgam erhaltene.

Ich habe im Ganzen nur 2 solche Versuche ausgeführt, und ich führe hier die Analysen an.

№ 1. 0,3508 Gm Substanz, mit Bleichromat verbrannt, lieferten:

0,2846 Gm  $H_2O$  = 9,01 % H.

0,9245 Gm  $CO_2$  = 71,87 % C.

Diese Zahlen stimmen gut mit einer Säure von der Formel  $C_{25}H_{37}O_5$ . Diese Formel verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.
$C_{25} = 300$	71,94	71,87
$H_{37} = 37$	8,87	9,01
$O_5 = 80$	19,19	19,12

№ 2. In diesem Versuche wurde die Einwirkung der Salzsäure 2 Tage lang fortgesetzt und die Flüssigkeit wurde dabei etwas bräunlich gefärbt. Die ausgefällte Substanz war auch etwas gelbbraun gefärbt und löste sich etwas schwierig in Natronlauge. Allem Anscheine nach hatte also in diesem Falle eine Anhydridbildung stattgefunden, und die analytischen Data sprechen auch in der That für eine solche Annahme.

0,361 Gm Substanz lieferten:

0,2876 Gm H<sub>2</sub>O = 8,85 % H.

0,9598 Gm CO<sub>2</sub> = 72,51 % C.

Die gefundenen Zahlen stimmen mit einem Anhydrid von der Formel = 2(C<sub>25</sub>H<sub>37</sub>O<sub>5</sub>) --  $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>O = C<sub>50</sub>H<sub>73</sub>O<sub>9 $\frac{1}{2}$</sub> . Diese Formel verlangt:

	Berechnet.	Gefunden.
C <sub>50</sub> = 600	72,72	72,51
H <sub>73</sub> = 73	8,84	8,85
O <sub>9<math>\frac{1}{2}</math></sub> = 152	18,44	18,64

Wie die Versuche mit Natriumamalgam lieferten also auch diese Versuche eine Säure, welche mit Rücksicht auf sowohl die elementäre Zusammensetzung wie auch das Verhalten zu PETTENKOFERS Reaction, gewissermassen zwischen der Cholalsäure und der Dehydrocholalsäure steht.

#### DIE BEZIEHUNGEN DER DEHYDROCHOLALSÄURE ZUR CHOLALSÄURE.

Giebt man in Uebereinstimmung mit MULDER und LATSCHINOFF der Cholalsäure die Formel (C<sub>25</sub>H<sub>40</sub>O<sub>5</sub>)<sub>2</sub> +  $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>O, so unterscheidet sich die Dehydrocholalsäure von ihr nur durch einen Mindergehalt an Wasserstoff. Geht man dagegen von der STRECKERSchen Formel C<sub>24</sub>H<sub>40</sub>O<sub>5</sub> aus, so muss die Dehydrocholalsäure aus ihr durch eine Spaltung hervorgehen. Wenn man nun bedenkt, einerseits dass die Dehydrocholalsäure gegenüber der PETTENKOFERSchen Reaction durchaus negativ sich verhält, und andererseits, dass die von mir verwendete Cholalsäure genau die STRECKERSchen Zahlen gab, so liegt gewiss die Annahme nahe, dass die Dehydrocholalsäure durch eine Spaltung hervorgehe.

Unter den von mir bisher beobachteten Thatsachen giebt es indessen keine, welche sicher einer solchen Annahme das Wort redet. Im Gegentheil sprechen mehrere Beobachtungen gegen dieselbe.

Wenn die Dehydrocholalsäure durch eine Spaltung der Cholalsäure entstände, könnten aus dem vordoppelten Cholalsäuremolecül = C<sub>48</sub>H<sub>80</sub>O<sub>10</sub>

höchstens etwa 51 % Dehydrocholalsäure entstehen, während die tatsächliche Ausbeute in meinen Versuchen mindestens 60 % und sogar etwa 70 % betrug. Man müsste also das Cholalsäuremolecül mindestens verdreifachen, wozu gegenwärtig gar kein Grund vorliegt.

Gegen diese quantitativen Versuche können indessen Einwendungen zweierlei Art gemacht werden. Einerseits bleibt stets ein Theil der Säure in der sauren Flüssigkeit gelöst, wenn man, wie gewöhnlich, die Hauptmasse der Säure durch Verdünnung mit Wasser ausfällt, und bei der weiteren Reinigung geht noch eine unbekannte Menge verloren. Es ist also sehr gut denkbar, dass die wirkliche Ausbeute nicht unbedeutend grösser als die von mir gefundene ist. Andererseits könnte auch vielleicht die zuerst gewonnene, anscheinend ganz reine Säure ein Gemenge von zwei durch eine Spaltung entstandenen Säuren sein.

Gerade auf diese letzte Möglichkeit habe ich meine Aufmerksamkeit gerichtet, und aus dem Grunde habe ich auch verschiedene Fractionen der gewonnenen Säure der Elementaranalyse unterworfen. Als Beispiele führe ich folgende Beobachtungen an.

*Versuch 1.* Es wurden 9 Gm der rohen Säure mit Wasser ausgekocht und die dabei zuerst ausgeschiedene Säure analysirt. Es wurden dabei gefunden 72,05 % C und 8,72 % H.

Nachdem die Säure mit so viel Wasser ausgekocht worden war, dass der Rückstand etwa 2 Gm betrug, wurde dieser Rückstand in Wasser mit Hilfe von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  gelöst, die Lösung filtrirt und mit Essigsäure gefällt. Der genau ausgewaschene Niederschlag wurde in siedendem Alkohol gelöst und durch Zusatz von Wasser bis zur bleibenden Opalescens zur Kristallisation gebracht. Diese Fraction enthielt 72,15 % C; 8,73 % H, und es konnte also in diesem Falle in dem Rohproducte nur eine Säure nachgewiesen werden.

*Versuch 2.* Zu diesem Versuche wurden 13 Gm der rohen Säure verwendet und die 2 Fractionen wurden genau wie in dem vorigen Versuche gewonnen

Fraction 1 gab bei der Analyse 71,90 % C; 8,62 % H.

Fraction 2 » » » » 71,95 % C; 8,66 % H.

*Versuch 3.* Zu diesem Versuche wurden 16 Gm der rohen Säure verwendet. Die Säure wurde mit Wasser ausgekocht und die zuerst auskristallisirte Fraction (etwa 2 Gm) zur Analyse verwendet. Diese Fraction enthielt 72,04 % C; 8,71 % H.

Nachdem das Auskochen so weit fortgeschritten war, dass nur 9 Gm. übrig waren, wurde wiederum eine durch Auskochen mit Wasser

erhaltene Fraction (2) zur Analyse genommen. Diese Fraction enthielt 71,89 % C; 8,73 % H.

Das Auskochen wurde nun fortgesetzt bis nur 2 Gm übrig waren. Diese Portion war mit Staub verunreinigt und sie wurde deshalb in Wasser mit Hilfe von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  gelöst, die Lösung filtrirt, das Filtrat mit Essigsäure gefällt, der Niederschlag gewaschen und aus Alkohol umkristallisirt. Diese Fraction (3) enthielt 71,85 % C; 8,80 % H.

Nun wurde auch die Fraction 1 aus Alkohol umkristallisirt und diese Fraction enthielt 71,84 % C; 8,98 % H.

Nach diesen Analysen ist es wohl kaum berechtigt, die rohe Säure als ein Gemenge von 2 Säuren anzusehen. Es könnte dies nur unter der Voraussetzung erlaubt sein, dass die beiden Säuren fast dieselbe elementäre Zusammensetzung besäßen.

Da die Dehydrocholalsäure durch Chromsäure in Eisessig, besonders bei höherer Temperatur, auch weiter oxidirt werden kann, könnte es übrigens nicht auffallend erscheinen, wenn die Dehydrocholalsäure von höher oxidirten Säuren ein wenig verunreinigt wäre. Aber selbst eine solche Verunreinigung ist beim Innehalten der oben genannten Versuchsbedingungen nach meiner Erfahrung nur wenig zu befürchten.

Ich habe die, nach Ausfällung der rohen Säure mit Wasser aus Eisessiglösung gewonnen Mutterlaugen gesammelt, mit Soda neutralisirt, durch Aufkochen mit Soda von Chromoxidhydrat befreit, filtrirt und aus dem stark concentrirten Filtrate mit Essigsäure eine in feinen Nadeln kristallisirende Säure erhalten. Diese Säure wurde aus Alkohol umkristallisirt und der Elementaranalyse unterworfen. Ich fand in ihr 71,95 % C und 8,60 % H, und da die analysirte Säure auch in anderen Beziehungen mit der Dehydrocholalsäure übereinstimmte muss sie wohl als solche angesehen werden.

Aus der nach Dehydrocholalsäurebereitung zurückgebliebenen Mutterlauge habe ich also bisher keine andere in Wasser schwerlösliche Säure als die Dehydrocholalsäure finden können.

Nach diesen Erfahrungen ist es mir selbstverständlich gegenwärtig nicht möglich, eine Spaltung der Cholalsäure bei der Oxidation mit Chromsäure in Eisessig anzunehmen.

Auch mehrere andere Thatsachen, wie die Fluorescens der Lösung der Säure in concentrirter Schwefelsäure, der intensiv bittere an Schweingalle erinnernde Geschmack, die Ähnlichkeit der Alkalisalze mit kristallisirter Galle, die Eigenschaft dieser Salze durch Neutralsalze gefällt zu werden, die nahe übereinstimmende specifische Drehung des cholalsäuren

und dehydrocholalsäuren Natrons, die Basicität und Atomigkeit beider Säuren und endlich die Möglichkeit, durch Hydrirung aus der Dehydrocholalsäure eine gegen die PETTENKOFERSche Probe nicht durchaus negativ sich verhaltende Säure zu gewinnen, sprechen gegen eine Spaltung der Cholalsäure und für ihre einfache Oxidation bei Chromsäurebehandlung. Nach sämtlichen diesen Beobachtungen kann es hoffentlich nicht auffallend oder unberechtigt erscheinen, wenn ich die neue Säure vorläufig Dehydrocholalsäure genannt habe.

Wie aber eine Säure von der Zusammensetzung  $C_{25}H_{36}O_5$  aus einer Cholalsäure von der Formel  $C_{24}H_{40}O_5$  durch einfache Oxidation hervorgehen kann, ist vor der Hand unverständlich. Geht man dagegen von der Formel  $(C_{25}H_{40}O_5)_2 + \frac{1}{2}H_2O$  aus, so erklärt sich Alles leicht. Wenn man nun weiter bedenkt, dass bei der Hydrirung der Dehydrocholalsäure mit Natriumamalgam eine Säure entstehen kann, deren Formel theils einer Säure  $C_{24}H_{36}O_5$  und theils einer Säure  $(C_{25}H_{37}O_5)_2 + \frac{1}{2}H_2O$  entspricht, fordert dies unzweifelhaft dringend zu weiteren Untersuchungen über die Constitution der Cholalsäure auf. Erst nach weiteren Untersuchungen in dieser Richtung kann die Beziehung der beiden Säuren zu einander klar gemacht werden.





VI

DIE

# BISCHARI-SPRACHE

TŪ-BEDĀWIE

IN NORDÖST-AFRIKA

BESCHREIBEND UND VERGLEICHEND DARGESTELLT

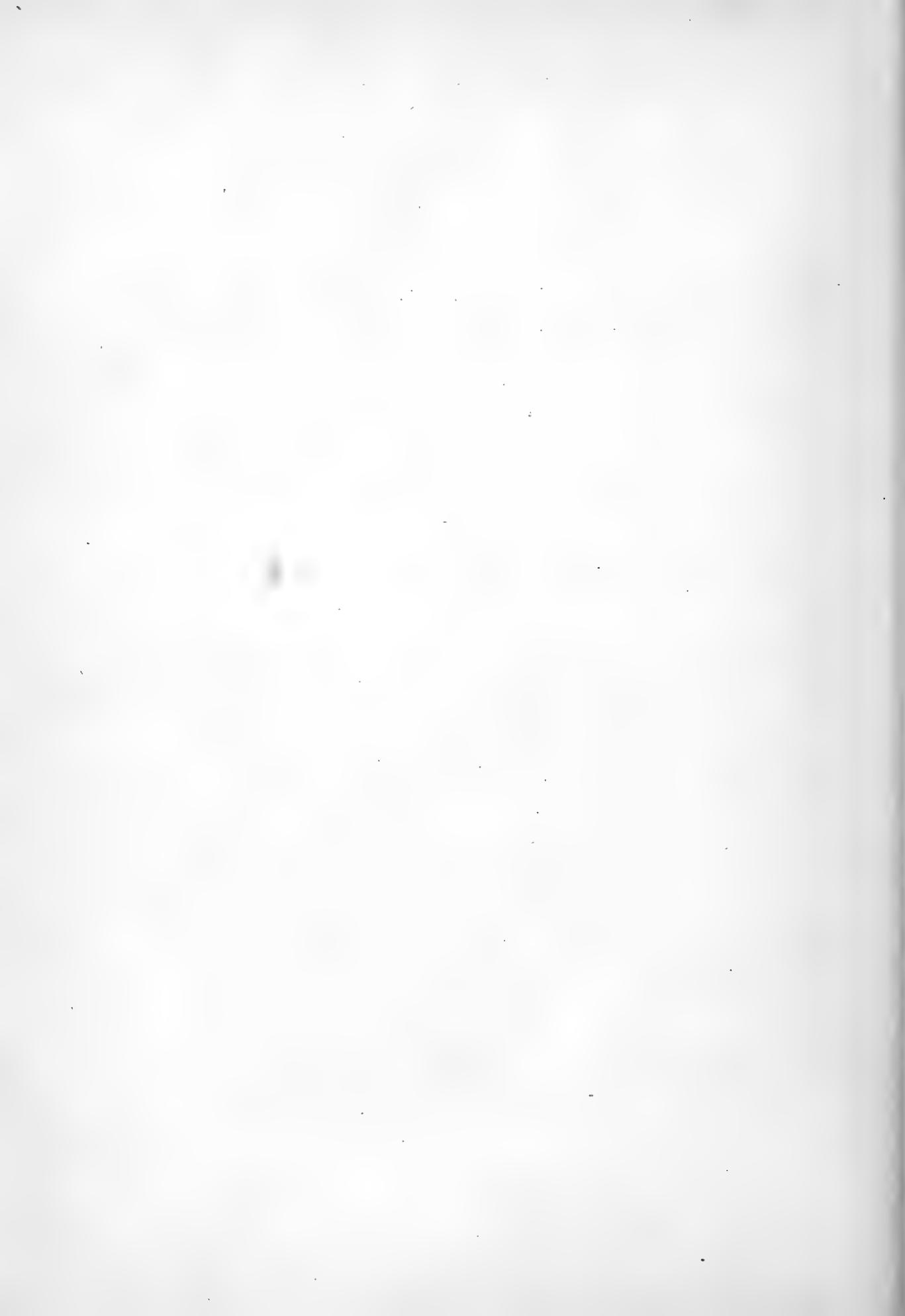
VON

HERMAN ALMKVIST.

I.

(ÜBERLIEFERT DER K. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU UPSALA D. 24 SEPT. 1880).

UPSALA 1881,  
DRUCK DER AKADEMISCHEN BUCHDRUCKEREI,  
EDV. BERLING.



## VORWORT.

Die vorliegende Arbeit gründet sich auf Forschungen, die während einer achtmonatlichen Studienreise nilaufwärts bis Chartüm und von da zurück nach Kairo angestellt wurden. Wie es da nicht anders möglich war, wurde die arabische Sprache zur Verständigung zwischen mir und meinen Bischärilehrern angewandt. Diese Sprache, auf die ich in Europa ein mehrjähriges literarisches Studium verwendet, war mir durch einen Aufenthalt von  $1\frac{3}{4}$  Jahren in Syrien und Ägypten vollkommen geläufig geworden, so dass ich zwar in dieser Beziehung besser, in jeder anderen Hinsicht aber schlechter ausgerüstet dastand, als die meisten unter ihnen, die das erste Mal zum Zwecke wissenschaftlicher Forschungen eine Reise nach den oben erwähnten Gegenden antreten. Keine Empfehlungsbriefe von den Behörden in Kairo an die Mudiren der Provinzen oder die Muhāfisen der Städte, keine auch nur die allernotwendigsten Bedürfnisse übersteigende Ausstattung erlaubten mir anders aufzutreten, als wie ungefähr ein ganz unbedeutender arabischer Kaufmann. Nicht einmal ein Boot der dürftigsten Art konnte ich mir aus eigenen Mitteln beschaffen, sondern überall musste ich mit der gemischtesten Reisegesellschaft — unter welcher ich jedoch niemals einen Europäer traf — und mit einem Platz auf einem der grossen, plumpen, jeglichen Komfort der Dahabijje entbehrenden Segelprahme fürlieb nehmen, die den Waarentransport auf dem mittleren und obo-

ren Lauf des Nils befördern. Zu Anfang des Herbstes 1877 verliess ich Kairo, hielt mich 5 bis 6 Wochen in Assuān auf, und reiste darauf teils zu Lande, teils zu Wasser, allen Krümmungen des Nils folgend, über Wādi Halfa, Sukköt und Mahas nach Urdu (Neu-Dungula), woselbst ich einen Monat verweilte. Von hier ging die Reise auf dem Nil nach Debba, und weiter durch die Bajūda-Steppe nach Chartūm, von wo aus dann der Rückweg über Berber und Sauākin nach Suēs und Kairo genommen wurde, in welchem letzteren Orte ich gegen Ende des Monats Mai 1878 ankam.

Der eigentliche Gegenstand meiner Studien auf dieser Reise war jedoch nicht die Bischāri-, sondern die Nūba-Sprache, welche ich während einer Zeit von sechs Monaten einer mehr eingehenden Forschung unterzog, als es — soviel ich damals wusste — von anderer Seite geschehen war. Doch hierin hatte ich mich geirrt. Der bekannte Sprachforscher LEO REINISCH beginnt die Vorrede zu seinem kürzlich erschienenen Werke, *die Nuba-Sprache* (Wien 1879), wie folgt: »Es ist ein eigentümlicher Zufall dass, während eine ansehnliche Zahl von Sprachen verschiedener Völker Afrikas durch Publicationen dem Studium zugänglich geworden ist, das Nuba, die Volkssprache des alten Reiches von Napata, von welchem gegenwärtig noch zahlreiche hieroglyphische und demotische Schriftdenkmäler erhalten sind, bisher fast ganz unbeachtet geblieben ist.« Derselbe eigentümliche Zufall wollte es damals auch, dass fast gleichzeitig zwei Männer die Bearbeitung dieses noch ganz unbekanntes Feldes in Angriff nahmen. Während meines Aufenthaltes in Kairo versuchte ich mir Auskunft darüber zu verschaffen, mit welcher Sprache sich REINISCH bei seinem Dortsein befasst hatte, allein vergebens. Seine Reise war mir nämlich schon vorher bekannt, und als ich im Herbst 1875 Wien auf der Durchreise nach dem Orient passirte, erfuhr ich, dass REINISCH kurz vorher die Stadt verlassen hatte. Wäre es mir damals bekannt gewesen, dass ein so bedeutender Sprachforscher seine Kräfte der nubischen Sprache widmete, so hätte ich ohne Bedenken eine andere unbekanntes afrikanische Sprache, deren es ja noch genug giebt, zum Gegenstande meiner Studien gemacht. Wie die Sache aber nun lag, entschied ich mich für die Nūba-Sprache, weil diese — teils wegen der grossen Anzahl von Berberinern (d. h. Nubiern) in Kairo, teils aus dem Grunde, dass ein verhältnismässig grosser Teil von ihnen arabisch lesen, ja sogar schreiben kann — sich in Kairo besser studiren lässt als irgend eine andere echt afrikanische Sprache. Auch meine Reise nilaufwärts nahm ich später eigentlich nur vor, um an Ort und Stelle das Verhältnis der verschiedenen Dialekte einer Untersuchung zu unterwerfen.<sup>1</sup> Aber schon in

<sup>1</sup> An demselben Tage, wo ich obige Zeilen niederschrieb (im Juni 1880), erhielt ich von der Buchhandlung unter anderen Novitäten »zur geneigten Ansicht« ein stattliches Werk von einer der Grössen der Sprachforschung: LEPSIUS' *Nubische Grammatik* (Berlin 1880).

Assuān, wo ich meinen ersten Aufenthalt nahm, um den Kensi-Dialekt zu studiren, bot sich mir in den ersten Tagen die Gelegenheit dar, Bischāri zu sehen, die sich vor der Stadt gelagert hatten, und ich glaubte diese Gelegenheit benutzen zu müssen, auch von ihrer in Europa so wenig gekannten Sprache einigermassen Kenntniss zu nehmen. Zu Anfang glaubte ich, dass es Ababde wären, die in der Umgegend von Assuān überhaupt weit zahlreicher sind als die Bischāri. Ihre Hütten von Strohmaten und ihr erbärmliches Hausgerät stimmten mit den Schilderungen von dem Ababde-Stamme, die uns KLUNZINGER giebt,<sup>1</sup> vollkommen überein. Sie hielten indessen an ihrer Angabe fest, dass sie Bischāri wären, welches vielleicht darauf beruht, dass dieser Stamm in Assuān in grösserem Ansehen zu stehen scheint, als die im allgemeinen armen und gering geschätzten Ababde. Später fand ich auch, dass ihre Sprache der Laut- und Formenlehre nach vollständig, und dem Wortbestand nach bis auf vereinzelte Ausnahmen, mit der Sprache identisch ist, die in Berber gesprochen wird, welcher Ort den Centralpunkt für die Berührung der Bischāri mit den ägyptischen Arabern bildet. In Assuān wie in Berber versicherte man mir, dass die Ababde meistens ihre ursprüngliche Muttersprache vergessen hätten, als welche die Bischāri, unter steter Hervorhebung der ursprünglichen Einheit beider Stämme, die Bischāri-Sprache bezeichnen; jetzt sprächen sie arabisch, obgleich doch recht viele *tō-bedāwie* nicht nur verstünden sondern auch sprechen könnten.<sup>2</sup>

Es war indessen nicht leicht, unter diesen assuānischen Bischāri jemand zu finden, der eine genügende natürliche Anlage und die Kenntniss der arabischen

---

Der Zufall hatte es also gewollt, dass sogar ihrer Drei, und wahrscheinlich jeder ohne Kenntniss von dem Vorhaben der anderen, sich mit dem Sammeln oder der Bearbeitung des Materials zu einer wirklich wissenschaftlichen Darstellung dieser schönen Sprache beschäftigten. Ich habe noch nicht Gelegenheit gehabt, weder REINISCH's noch LEPSIUS' Werk durchzugehen, aber soviel lässt sich wohl vermuten, dass, wenn auch die sprachlichen Fakta im grossen Ganzen uns allen dreien sich als dieselben erwiesen, doch sowohl in der Auffassung als auch in vielen Einzelheiten eine Verschiedenheit sich geltend gemacht haben wird, die künftigen Forschern theils zur wechselseitigen Kontrolle über die Richtigkeit der Angaben, theils als Anregung zu einer fortgesetzten genaueren Untersuchung dienen kann. Es dürfte demnach, wie ich hoffe, für die Wissenschaft nicht ein so ganz fruchtloser Beitrag werden, wenn ich in der nächsten Zeit, trotz so berühmter Vorgänger, mit aller Selbständigkeit mein nubisches Material zu bearbeiten gedenke, welches — da ich auf das Sammeln eine längere Zeit verwenden konnte — an Umfang das nicht unbedeutend übersteigt, was über die Bischari-Sprache zusammenzutragen mir möglich gewesen ist.

<sup>1</sup> *Bilder aus Oberägypten, der Wüste* etc. S. 243—257.

<sup>2</sup> Von dem Vorhandensein einer geheimen künstlichen Sprache, die KLUNZINGER (a. a. O. S. 258) erwähnt, und von welcher KREMER (*Aegypten* T. I. S. 131) uns einige Proben giebt, vernahm ich nichts, und zufolge meiner damaligen Unbekanntschaft mit diesen Schriften, hatte ich auch keine Veranlassung jener Sprache nachzuspüren.

Sprache zugleich in sich vereinigte, um mir als Lehrer seiner Muttersprache dienen zu können. In diesen beiden Beziehungen stehen die Bischāri tief unter den Nubiern, und es ist mir nicht gelungen, auch nur einen Bischāri ausfindig zu machen, der lesen oder schreiben konnte. Nach einigen fruchtlosen Versuchen mit ein paar Leuten, die mir als begabt und des Arabischen gut kundig besonders empfohlen worden waren — welche jedoch nicht nur die gewöhnliche Verwechslung von „ich“ und „du“ begingen,<sup>1</sup> sondern sogar behaupteten, dass das arabische *hiwa* („er“) und *ente* („du“) im Bedāwie ganz übereinstimmend hiesse, und dass in demselben, in Bezug auf diese Wörter (die Pronomina), *kūllu zeī bā'do* („alles gleich sei“) — fand ich schliesslich in dem wohl kaum siebzehnjährigen Ali, einen ungemein lebhaften und intelligenten Jüngling, der meinen Wünschen vollkommen entsprach. Er brachte es sogar allmählich dahin, dass er aus eigenem Antriebe zu den einzelnen behandelten Sachen Formen herbeizutragen verstand, nach denen ich gerade bei dieser Gelegenheit kaum Anlass gehabt hätte zu fragen.

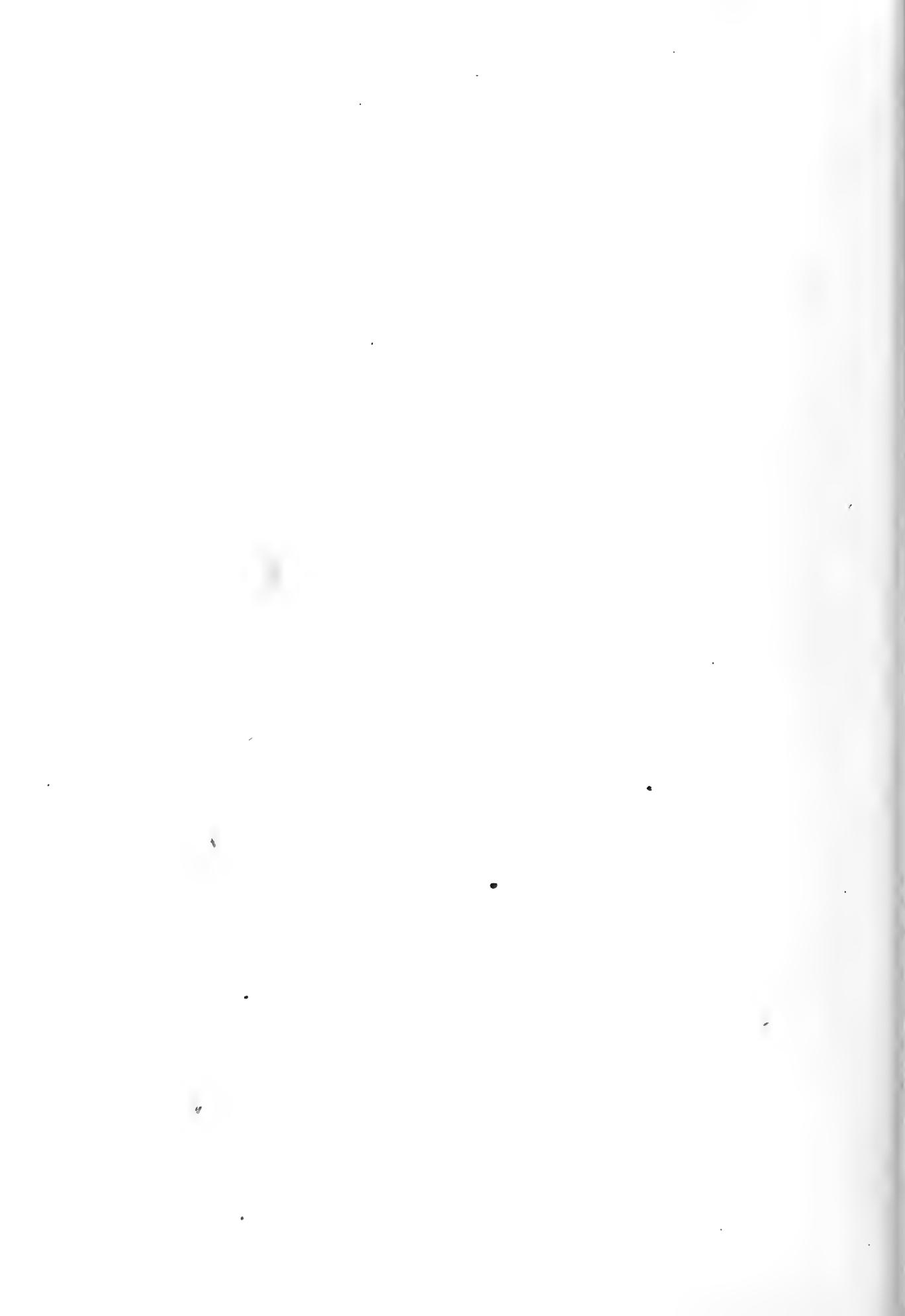
Meine beschränkten Mittel gestatteten mir jedoch nicht, in Assuān länger zu bleiben, als es zur Erforschung der Eigentümlichkeiten des Kensi-Dialekts nötig war, aber auf meinen weiteren Fluss- und Wüstenfahrten traf ich recht oft Bischāri, so dass ich wenigstens Gelegenheit fand, mich von der Richtigkeit und der vollkommenen Verständlichkeit der von mir aufgezeichneten Sprachformen überzeugen zu können. In Chartūm sah ich mich vergeblich nach einem geeigneten Hadendoa um — die Sprache dieser unterscheidet sich nach ihrer Aussage und nach der Erklärung der Bischāri nur höchst unbedeutend von der der letzteren — und ich konnte meine Bischāristudien nicht eher fortsetzen und erweitern, als bis ich nach Berber (El-Muehārif) kam. Durch Vermittlung eines hier ansässigen Scheichs, der für die Karawanenwege nach Korusko und Sauākin verantwortlich ist, gelang es mir einen für meine Zwecke recht brauchbaren Bischāri zu finden, dessen Namen aufzuzeichnen ich jedoch verabsäumt habe, und unter seiner Beihilfe gab ich mich während fünf Wochen ungeteilt dem Studium des Bedāwie hin. Meine solchermassen erworbenen Kenntnisse hatte ich später auf der Reise durch den südlichen Teil des eigentlichen Bischārilandes, Etbai, nach Sauākin mehrfach Gelegenheit zu verwerten und auf ihre Richtigkeit zu prüfen. In dieser Stadt brachte ich blos zwei Wochen zu, aber ich glaube doch gefunden zu haben, dass der in Gāf, der Bischāri-Vorstadt von Sauākin auf dem Festlande, gesprochene Dialekt, den man oft für eine besondere Mundart

---

<sup>1</sup> Fragt man einen solchen Naturmenschen, der sich natürlich nicht die geringste Vorstellung von unseren grammatischen Abstraktionen machen kann: »wie heisst es in deiner Sprache: ich esse, du trinkst«, so bekommt man stets zur Antwort Formen, die da bedeuten: du isst, ich trinke.

gehalten, sich blos in dem Wortvorrat, aber durchaus nicht in den grammatischen Formen von dem Bedāwie der Steppe unterscheidet.

Erst bei meiner Rückkunft nach Kairo erhielt ich die Nachricht, dass Dr REINISCH hier die nubische Sprache studirt habe, und in der Bearbeitung seines gesammelten Materials schon so weit vorgeschritten sei, dass die Veröffentlichung im Herbst 1878 erwartet werden könnte. (Das Werk erschien jedoch erst im Frühjahr 1879). Ohne dass mir auch nur irgendwie Zeit und Mühe Leid gethan hätten, die ich auf die nubische Sprache verwendet, konnte ich doch nicht ohne einen kleinen ganz natürlichen Seufzer des Bedauerns von der Ehre absteigen, der erste gewesen zu sein, der die Wissenschaft mit dieser interessanten Sprache bekannt machte; nur hätte ich es da lieber gesehen, wenn ich wenigstens den grösseren Teil meiner Nilfahrt nicht den nubischen Dialekten, sondern dem Bedāwie gewidmet, das, im Ganzen genommen, mir weit mehr schwerfässig erschien, als die, in Übereinstimmung mit den meisten anderen geschlechtslosen Sprachen, so einleuchtend klar gegliederte Nüba-Sprache.



## EINLEITUNG.

Das Volk, dessen Sprache nun zum ersten Male zum Gegenstand mehr eingehender Studien gemacht worden ist, war den Geografen Europas schon seit BRUCES Tagen, mithin mehr als drei Vierteljahrhunderte bekannt, und seitdem haben die meisten Reisenden, deren Arbeiten von wirklichem Werte sind, mehr oder weniger von den Bischari oder Bischarin-Arabern, wie sie oft genannt werden, zu erzählen gehabt.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ohne auf Vollständigkeit Anspruch zu machen, die hier auch unnötig wäre, will ich doch ein chronologisch geordnetes Verzeichnis der wichtigsten neueren Werke vorführen, die uns von dem Land und Volk der Bischari und *den* ihrer Stammverwandten Nachrichten bringen. Die mit einem Sternchen (\*) bezeichneten Werke sind mir nicht zugänglich gewesen.

BRUCE, *Travels to discover the source of the Nile*. London 1790. Vol. IV. S. 529 ff.

*Mémoires sur l'Égypte*, T. III. Paris An X. S. 264—285.

BURCKHARDT, *Travels in Nubia*. London 1819. S. 148—151, 170 ff.

DU BOIS-AYMÉ, *Mémoire sur la ville de Qoçeyr et ses environs et sur les peuples nomades . . . (Description de l'Égypte T. XI. Paris 1822. S. 383—400)*.

CAILLIAUD, *Voyage à Méroé*. T. II. Paris 1826. S. 99—121.

HOPKINS, *Travels in Ethiopia*. London 1835. S. 44—62.

\*COMBES, *Voyage en Égypte, en Nubie, dans les déserts de Beyouda, des Bischarys . . .*  
Paris 1840.

RUSSEGGER, *Reisen in Europa, Asien und Afrika*. B. II. T. I. Stuttgart 1843. S. 416 ff.; 517—635.

\*WILKINSON, *Modern Egypt and Thebes*. London 1844. T. II.

\*WERNE, *Die Völker Ost-Sudans*. Stuttgart 1843. — *Feldzug von Sennaar nach Taka*.  
Stuttg. 1851.

PRISSE D'AVENNES, *Les Ababdeh (Revue orientale et Algérienne*. T. III. Paris 1852.  
S. 328—336).

LEPSIUS, *Briefe aus Aegypten, Aethiopien . . .* Berlin 1852.

TAYLOR, *Reise nach Central-Afrika*. Leipzig 1855. S. 148—167.

\*ROSSI, *La Nubia e il Sudan*. Constantinopoli 1858.

Aber schon von früheren Zeiten haben wir eine treffliche Schilderung dieses Volkes in dem *kitáb-el-zi'tát* des arabischen Schriftstellers MA-

KREMER, *Aegypten*. Leipzig 1863. T. I. S. 122—127.

MUNZINGER, *Ostafrikanische Studien*. Schaffhausen 1864.

HEUGLIN, *Reise in Nordost-Afrika und längs des Rothen Meeres* (Petermann, *Geogr. Mittheil.* Gotha 1860. S. 332 ff.). — *Reise durch die Wüste von Berber nach Suakin* (Peterm. *Mitth.* 1865. S. 165—171). — *Über das Land der Beni-Amer* (Peterm. *Mitth.* 1867. S. 169—173).

KROCKOW, *Reisen und Jagden in Nordost-Afrika*. T. II. Berlin 1867.

LINANT DE BELLEFONDS, *L'Etbye, pays habité par les Arabes Bicharieh*. . . Paris 1868.

SCHWEINFURTH, *Reise in die Gebirge der Ababde und Bischarin am Rothen Meere* (Peterm. *Mitth.* 1864. S. 331 ff.) — *Das Land am Elba- und Soturba-Gebirge* (Peterm. *Mitth.* 1865. S. 330—340). — *Reise an der Küste des Rothen Meeres*. . . (*Zeitschr. für allgem. Erdkunde*. Neue Folge. B. 18. Berlin 1865. S. 131—150, 283—313, 321—384). — *Reise von Suakin nach Kassala-Gedärf-Matamma* (*Zeitschr. f. allg. Erdk.* N. F. B. 19. S. 385—427). — *Reise von Chartum über Berber nach Suakin* (*Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin*. B. II. Berlin 1867. S. 1—41). — *Skizze eines neuen Weges von Suakin nach Berber* (Peterm. *Mitth.* 1869. S. 281—291). — *Im Herzen von Afrika*. T. I. Leipzig 1874. S. 22—42.

PARRY, *Narrative of an Expedition from Suakin to the Soudan* (*Journ. of the Royal Geogr. Soc.* London 1874. S. 152—163).

JUNKER, *Geogr. Bericht über das Chor Baraka und das angrenzende Beni-Amer- und Hadendoa-Gebiet* (Peterm. *Mitth.* 1876. S. 383—388).

HARTMANN, *Die westliche Bajuda-Steppe* (*Zeitschr. f. allg. Erdk.* N. F. B. 12. Berlin 1862. S. 197 ff.). — *Skizze der Landschaft Sennär* (*Zeitschr. f. allg. Erdk.* N. F. B. 14. S. 153—176). — *\*Naturgesch.-medizinische Skizze der Nilländer*. Berlin 1865—1866. — *Die Nigritier*. B. I. Berlin 1876. — *Die Bejah* (*Zeitschr. für Ethnologie*, Jahrg. XI. Berlin 1879. Heft. I, II). — *Die Völker Afrikas*, Internation. Wissensch. Biblioth. B. XXXVIII. Leipzig 1879.

*Verhandlungen der Berliner Gesellsch. für Anthropol., Ethnol.*. . . (*Zeitschr. für Ethnol.* Jahrg. X. Berlin 1878. S. 333—355, 387—407).

KLUNZINGER, *Bilder aus Oberägypten, der Wüste*. . . Stuttgart 1878. S. 200—263.

Von den allgemeinen geografischen und ethnografischen Handbüchern bringen uns nur die zwei nachstehenden wertvolle Aufsätze über das Bischari- oder, wie es öfters genannt wird, das Bedja-Volk:

RITTER, *Erdkunde*. T. I. *Africa*. 2. Aufl. Berlin 1822. S. 552—554; 659—663.

WAITZ, *Anthropologie der Naturvölker*. T. II. Leipzig 1860. S. 486—490.

Andere sonst verdienstvolle ethnografische Werke haben über diesen Gegenstand nur dürftige Notizen, wie:

PRICHARD, *Natural History of Man*. London 1848. S. 271.

PICKERING, *Unit. St. Exploring Exped.* Vol. IX. Philadelphia 1848. S. 205—206.

LATHAM, *Descriptive Ethnology*. Vol. III. London 1859. S. 99.

F. MÜLLER, *Allgemeine Ethnographie*. 2. Aufl. Wien 1878. S. 501.

KRISI. Diese Beschreibung, die MAKRISI nebst verschiedenem Anderen einem in Europa unzugänglichen historischen Opus über Nubien von IBN SELIM-EL-ASUANI entnommen, findet sich übersetzt von QUATREMÈRE (*Mémoires géogr. et histor. sur l'Égypte*, Paris 1811. T. II. S. 135—154), von BURCKHARDT (*Trav. in Nubia*, S. 519—521), und in etwas kürzerer Fassung von HEUGLIN (*Peterm. Mittheil.*, Ergänzungsheft N:o 6, Gotha 1861, Anhang). Der Name Bischari (Sing. بشارى *bišārī*, Plur. بشارية *bišārījeh*, vulgär-arab. *bišārījīn*, woraus die in den Reisebeschreibungen gebräuchliche Form Bischarin, engl. Bishareen, entstanden ist) kommt zwar bei MAKRISI nicht vor, aber aus der genauen Begrenzung und Beschreibung, die er von dem in Frage stehenden Gebiet zwischen dem Nil und dem Roten Meere giebt, geht ganz unzweifelhaft hervor, dass das Volk, welches er Bedja nennt, mit den gegenwärtigen Ababde, Bischari, Hadendoa, und einigen anderen südlicheren, mit ihnen verwandten Stämmen gleichbedeutend ist. Derselbe Name, gewöhnlich بَجَّاتُ *béjjātu*, mitunter بَجَّيَا *béjjā* geschrieben, findet sich in derselben Bedeutung, nebst einigen grösseren oder geringeren Bemerkungen über dieses Volk, auch bei mehreren anderen berühmten arabischen Schriftstellern wie Abulfeda, Ibn Haukal, Masudi, Idrisi, Ibn Batuta, und nachdem ist dieser Name bei uns am gewöhnlichsten in der Form Bedja (*Bejah*, *Beğa*), als eine allgemeine Bezeichnung für das oben erwähnte Land und Volk angenommen worden, obwohl derselbe meines Wissens nicht von den Bischari selbst und vielleicht auch nicht von ihren verwandten Stämmen in dieser Bedeutung gebraucht wird.<sup>1</sup>

Man hat allgemein angenommen, dass der Name Bedja schon auf einem der ägyptischen Altertümer, nämlich auf der berühmten Siegestafel aus der Zeit Tutmes III., vorkomme, wo unter den Namen der besiegten Völker in der Reihenfolge als das siebente Volk *bukak* oder *bukka* aufgeführt ist. Aber den Versuch einer Beweisführung für die Identität der beiden Namen *beja* und *bukak* habe ich nirgends finden können, da das erwähnte Monument keinen anderen Aufschluss darüber giebt, wo wir diese *bukak* zu suchen haben, als den, dass sie den »Völkern der Südgrenze« angehören.<sup>2</sup> Als eine Art von Beweis scheint man die

<sup>1</sup> Bei SAPETO (*Viaggio e missione cattolica fra i Mensa i Bogos e gli Habab*, Roma 1857. S. 60) heisst es jedoch. »I Besciarie, o come sono chiamati a Sawaken e nel Barca, i Beia . . .«, und nach einer Angabe von HEUGLIN (*Peterm. Mitth.* 1862. S. 335) soll es einen hierher gehörigen Stamm geben, der noch den Namen Bedja führt.

<sup>2</sup> Siehe BRUGSCH, *Geschichte Ägyptens unter den Pharaonen*. Leipzig 1877. S. 345.

Thatsache angesehen zu haben, dass in der berühmten aus dem 4. Jahrhundert n. Chr. stammenden Inschrift von Aksum in Abessinien, ein Volk Bugaiten genannt wird, welches man ohne weiteres sowohl mit den ein paar Tausend Jahre älteren ägyptischen Bukak (Bukka), als mit den 5 Jahrhunderte später in der arabischen Literatur auftretenden Bedja identifizirt. Es ist mir nicht bekannt, dass diese Bugaiten in einer anderen Inschrift erwähnt werden, und ich will deshalb die Aufmerksamkeit auf einen kleinen Umstand lenken, den man bei der aksumitischen Inschrift übersehen zu haben scheint. Vier Kopien derselben liegen mir vor: SALT, *Voyage to Abyssinia*, London 1841, S. 411; BOECKH, *Corpus inscript. graec.* T. III. Berlin 1853, S. 515; BUTTMANN, *Museum der Alterthumswiss.* B. II. Berlin 1810, Tafel am Ende (vgl. den dazu gehörigen Text auf S. 575 ff., wo BUTTMANN seine Abschrift als eine getreue Kopie aus [einem mir unzugänglichen Werke] *Voyages and Travels to India*, by G. V. VALENTIN bezeichnet), und HEUGLIN, *Reise nach Abessinien*, Jena 1868, S. 147. Die beiden ersten sind identisch und haben in den Zeilen 3 und 7—8 die Formen *BOYLAETON*; BUTTMANN dagegen auf der ersteren Stelle *BOYLAETON*, und auf der letzteren *BOYLAETON*, und HEUGLIN auf beiden Stellen (also kein Druckfehler) *BOYLAETON*. Nun kommt noch dazu, dass die beiden erstgenannten Autoren ganz und gar nicht angeben, wo im Original ein Buchstabe oder ein Teil desselben verwischt ist, während HEUGLIN, dessen Kopie die neueste ist, solche Stellen genau bezeichnet. So findet man bei ihm in der 12:ten Reihe *HPAIΞON* (ἡγαρον), und in der 22:ten *AIΞAΞYCIN* (ἀγάγουσιν), während die Anderen ganz einfach die Formen *HPAFON* und *APAFOTCIN* angeben. Der Leser wird somit über das wirkliche Aussehen der Inschrift vollständig im Unklaren gelassen, und ihm kein Mittel an die Hand gegeben, die Richtigkeit der stattgefundenen Interpolationen beurteilen zu können. Dagegen findet man in der zweimal vorkommenden Form *BOYLAETON* bei HEUGLIN nicht im geringsten, sei es durch Schraffirung oder sonstwie angedeutet, dass das erste *I* ein verstümmeltes *I* sein könnte. Man muss dann, wie es mir scheint, daran festhalten, dass die Inschrift von Aksum ein Volk *buidaiten* — nicht *bugaiten* — erwähnt,<sup>1</sup> wodurch

<sup>1</sup> So schreibt auch HARTMANN (*Die Nigritier*. S. 78) *BOYLAETON*, welches ihn jedoch nicht hindert (S. 80) zu erklären: »die Bugaiten sind zweifelsohne die Bejah Maqizis und Anderer«. Dagegen erscheint ihm die Identifizierung derselben mit den hieroglyphischen *Bukak* mehr zweifelhaft (S. *Zeitschr. für allg. Erdk.* N. F. B. 14 S. 154).

die Identität mit *bukak* und *beja* wohl nicht unmöglich, aber doch weniger wahrscheinlich wird, als früher. Einen etwas besseren Anhalt für diese Mutmassung erhält man jedoch, teils durch eine von RÜPPELL<sup>1</sup> in der Nähe von Aksum gefundene abessinische (*Ge'ez*-) Inschrift, in welcher ein Volk *Buga* oder *Bega* erwähnt wird,<sup>2</sup> teils durch die bekannte griechische Inschrift bei Adulis — der früheren Hafenstadt von Aksum, jetzt einem elenden Dorfe mit Namen Sula (oder Dula) am Roten Meer südlich von Massaua — in welcher unter anderen Völkernamen auch *BEIA* vorkommt.<sup>3</sup> Nur zwei Kopien davon sind mir zugänglich gewesen (SAPETO, *Viagg. e miss. catt.*, S. 383; BOECKH, *Corp. inscr. græc.* T. III. S. 511), und keine von beiden enthält eine Andeutung über das wirkliche Aussehen der Inskription; dass jeder Buchstabe derselben klar und deutlich gewesen, also von dem Zahn der Zeit unberührt geblieben ist, erscheint kaum glaubhaft. Man kann somit nicht auf Grund einer einzigen Quelle, die an sich so unzuverlässig ist wie COSMAS, ganz versichert sein, dass hier wirklich *BEIA*, und nicht etwa *BELA* oder *BOIA* gestanden habe. SALT (*Voy. to Abyss.* S. 413) vergleicht auch die aksumitische Form *βουγαετιων* zunächst mit dem Namen eines in dem nördlichen Abessinien noch wohnhaften Volkes *Boja*, und SAPETO schreibt in seiner »traduzione letterale« der aksumitischen Inschrift (a. a. O. S. 391) *Boja*, während er sonst denselben Namen in der Form *Beia* wiedergibt, ganz wie den modernen Namen *Beia*, den nach ihm die Bischari in Sauakin und Barka führen sollen (vgl. die Note 1 auf Seite 9).

Da also die Erklärung, wonach der arabische Name *beja* mit den erwähnten Inschriftformen *bukak*, *bukka*, *buia-eit*-, *buga*, *bega* gleichbedeu-

<sup>1</sup> S. *Reise in Abessinien*, T. II. Frankfurt a. M. 1840. S. 269, 276, sowie den dazugehörigen Atlas Taf. 5.

<sup>2</sup> DILLMANN (*ZDMG.* B. VII. S. 356) schreibt *Buga*; der erste Übersetzer, ein abessinischer Priester in Kairo, und RÖDIGER schreiben *Bega* (s. RÜPPELL a. a. O. S. 280).

<sup>3</sup> Die adulitanische Inschrift wurde zuerst von COSMAS gen. INDOPLEUSTA im 6. Jahrhundert gefunden, und in seiner *Topographia christiana* abgebildet. Diese Arbeit druckte MONTFAUCON in seiner *Collectio nova Patrum*, Paris 1805, T. II ab, und seitdem ist die Inschrift mehrere Male kopirt worden (s. hierüber BOECKH, *Corp. Inscr. græc.* T. III. S. 510, und SAINT-MARTIN, *Le Nord de l'Afrique dans l'Antiquité grecque et romaine*, Paris 1863. S. 224). Die Ächtheit dieser somit nur einzigen Quelle entstammenden Inschrift ist sehr angezweifelt worden, gilt jetzt jedoch als erwiesen (vgl. VINCENT, *The Periplus of the Erythrean Sea*, London 1800, Append. II, und BUTTMANN, *Mus. der Alterthumswiss.* B. II. S. 105 ff). Bekanntlich hat seit COSMAS' Tagen jene Inschrift niemand wiedergesehen, und das Wort *βεγα* fand sich nicht auf der »Tafel«, sondern auf dem »Throne«, welcher letztere Teil der Inschrift bezüglich der Ächtheit weit weniger zuverlässig ist, als der erstere.

tend sei, jedenfalls als bei weitem nicht erwiesen betrachtet werden muss, so dürfte die Ansicht MUNZINGERS, der diesen Namen für einen wirklich arabischen erklärt, und seinen Ursprung von dem bekannten Worte *bedu* (بدو) „Beduinen“, oder *bedu-ān*, — wie man die tigré-sprechenden Nomaden an der Meeresküste zwischen Akik und Massaua nennt — herleitet, nicht so gänzlich bei Seite gesetzt werden. In seinem Aufsätze »über die Beni-Amer« (*Ostaf. Stud.* S. 282) äussert er: »Der Name Bedja ist ein alterirtes Bedou. Die Hadendoa und Beni-Amer selbst nennen ihre Sprache To'bedauie, d. h. das Beduinische, ganz wie im Arabischen البدوية. Da aber dieses d [richtiger *d*] fast gequetscht lautet, so kann es das ungewöhnte Ohr wohl für ein *g* nehmen, und dann für ein *g*; auch der Name Bidel klingt oft Bidjel und dann selbst Bigel. Auch jetzt noch nennen die Türken und Araber das Bedauie einfach Bega; das Dorf der Beni-Amer, das an den Mauern Kassalas angesiedelt ist, besteht aus vielen Unterthanen des Barka, die die Hoffnung auf Gewinn hierher gezogen hat; da sie fast alle das Bedauie reden, so nennen die Bewohner der Stadt ihr Dorf Bega,<sup>1</sup> nicht dem möglichen Ursprung gemäss, um den sich niemand kümmert, sondern wegen ihrer Sprache. Zur Unterstützung dieser Ansicht kann ich folgendes anführen. Von meinen Gewährsmännern hörte ich, vielleicht zufällig, niemals das Wort *běja*, sondern bloss das Relationswort *bej'áwie* als Name ihrer eigenen Sprache, aber nach dem, was man mir ausdrücklich versicherte, bloss als eine unrichtige Aussprache des Wortes *bed'áwie* in dem Munde der Araber und Berberiner, die den bloss in der Bischarisprache vorkommenden präkakuminalen Laut *d* (s. Lautlehre § 14) nicht aussprechen können. Dieses hindert jedoch nicht, dass die Wörter *běja* und *bej'áwie* ursprünglich vom Arabischen abstammen können, obgleich von keiner Wurzel *bjj*.<sup>2</sup> Ich halte es nämlich für höchst wahrscheinlich, dass dieses Bischariwort *bed'áwie*, wie die für die Bischarisprache fremde Relationsen-

<sup>1</sup> Vielleicht ist dieses Dorf der Stamm Bedja, den HEUGLIN meint (siehe die Note 1 auf Seite 9).

<sup>2</sup> Der berühmte Arabist WETZSTEIN äussert in einer Fussnote zu HARTMANN'S Artikel über *Bejah* (*Zeitschr. f. Ethnol.* 1879. S. 125): »Die Beggah (so schreibe ich den Namen) nennt Maqrizi بَجَّهٌ. — Beggā, andere dagegen Beggā — بَجَّاء. Der Name muss als ein nicht-arabischer angesehen werden, wenn auch das Arabische die Wurzel *bgg* hat. Sie bedeutet »Hervorquellen«, dann überhaupt »protuberare«, z. B. von dem Fetttuckel des Kameels gebraucht. Männer- resp. Stammnamen sind, wie ich sicher bin, von der Wurzel *bgg* nicht gebildet worden«.

dung *-ie (-wie)* erkennen lässt, und wie schon MUNZINGER hervorgehoben, nichts anderes ist, als das arabische Wort *bedāwijje* (بدوية oder بدووية) „(das) Beduinische“. Dieser Name ist nachher von den Bischarivölkern selbst aufgenommen worden, mit der geringfügigen Veränderung von *bedāwijje* in *bedāwie*, ganz in derselben Weise, wie oft europäische Namen von arabischen Schriftstellern mit den rein semitischen Lautzeichen *t* (ط) und *d* (ص), geschrieben werden, trotzdem die Araber vollkommen dieselben dentalen Laute *t* (ت) und *d* (د) besitzen, wie wir. Nachdem hat dieses Wort *bedāwie* dem arabischen Ohr wie *bejāwie* geklungen, wie auch MUNZINGER findet, dass diese Laute, das bischarische *d* und das arabische *j* (ج), viel Ähnlichkeit mit einander haben.<sup>1</sup> Andererseits habe ich auch Beispiele dafür gefunden, dass das arabische *j* bei der Einverleibung des Wortes in die Bischarisprache in *d* übergegangen ist, wenn auch der fremde Laut *j* gewöhnlich beibehalten und korrekt ausgesprochen wird. Eine solche arabisirte Form *bejāwie* musste sodann notwendigerweise von arabischen Autoren als ein, mit ihrer eigenen bekannten Relationsendung *-ie (=ijje)*, von einem Fremdworte *bējah* oder *bejāwah* hergeleitetes Wort angesehen werden, und dieses letztere musste demnach das Volk oder das Land bedeuten, wo das *bejāwie* gesprochen wurde.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Er äussert (*Ostafr. Stud.* S. 342): »*d* hält die Mitte zwischen dem arabischen dhad [ص] und dem italienischen *g* vor *e* und *i*; deswegen klingt das Wort *beḍa* fast wie *begia*, was die Araber durch ihr *gim* (ج) ausdrücken«. Dass diese Auffassung nicht wissenschaftlich richtig, und die Ähnlichkeit auch bei genauerem Lauschen nicht besonders gross ist, kann man aus der Lautlehre ersehen.

<sup>2</sup> Ausser den schon erwähnten arabischen Formen *بجاء* und *بجاء* kommt auch *بجاء* bei Ibn Batuta vor (S. *Voyages d'Ibn Batoutah*, ed. DEFRÉMÉRY et SANGUINETTI, T. II. Paris 1854. S. 162). Die Form *بجاءوة* *bejāwatu* (ohne Teschdid über ج), deren Vorkommen bisher nicht beachtet worden zu sein scheint, findet sich in zwei angesehenen geografischen Wörterbüchern nicht als Völker-, sondern als Ländername, nämlich: *Marásid elittilā'* ed. JUYNBOLL T. I. Leyden 1852, S. 127: *بجاءوة* أرض للمبجاء وهم أمة عظيمة بين النوبة والحبشة بها جبل فرحة تنسب اليها فنقال بجاءوة. diese sind ein grosses Volk zwischen den Nubiern und den Abessiniern. In diesem Lande giebt es feurige Kamele, die nach dem Namen desselben *bejāwijeh* genannt werden». — Und in *Jacuts geogr. Wörterbuch*, ed. WÜSTENFELD. T. I. Leipz. 1866, S. 495: *بجاءوة* قل الرمحشري *بجاءوة* أرض للنوبة بها جبل فرحة وأبيها تنسب الابل البجاءوة منسوبة الى البجاء وهم امور عظيمة بين العرب والحبش والنوبة d. h. Samachschari sagt: *Bejāwah* ist ein Land, das den Nubiern gehört, und woselbst es feurige Kamele giebt. Aus diesem Lande stammen die bedjawischen Kamele, welche ihren Namen nach den *Beja* führen, und diese sind grosse Völker zwischen den Arabern, Nubiern und Abessiniern.

Die Frage nach dem Ursprunge dieses Bedja-Volkes kann natürlich niemals mit voller Sicherheit beantwortet werden, da jedwede historische Urkunde und Tradition fehlt. Da man indessen keine Veranlassung hat anzunehmen, dass die Bedja-Völker nach Beginn unserer Zeitrechnung in ihr gegenwärtiges Gebiet eingewandert sind, so scheint man vollkommen berechtigt zu sein, sie, wie Lepsius und die meisten anderen Etnologen es gethan haben, mit den Blemmyern zu identifiziren, von welchen die klassischen Autoren berichten, dass sie genau dasselbe Gebiet bewohnten wie später das Bedja-Volk der arabischen Schriftsteller.<sup>1</sup> Aber dann scheint mir diese Annahme noch einen Grund mehr gegen die gewöhnliche Ansicht in sich zu schliessen, dass dieser neue Name *beja* einerseits mit dem altägyptischen *bukak*, und andererseits mit den *buiaiten*, *bega* (*buga*) der abessinischen Inschriften identisch sei. Denn, wenn dieses Volk schon seit mehreren Jahrtausenden dasselbe Gebiet innegehabt hat, so ist es unerklärlich, dass sein erster Name *bukak* (*bukka*) während so vieler Jahrhunderte total verschwunden gewesen und durch den Namen Blemmyer ersetzt worden ist, um alsdann weiter südwärts in den Formen *βουα(ειρων)* und *βεγα* wieder aufzutauchen, und schliesslich auf seinem ursprünglichen Platz in der arabisirten Form *beja* wieder aufzutreten. Man muss sich nur dessen erinnern, was uns griechische und römische Schriftsteller in einer fortlaufenden Serie von Mittheilungen berichten, dass nämlich die Blemmyer während eines Zeitraumes von acht bis neun Jahrhunderten ohne Unterbrechung hauptsächlich dasselbe Gebiet innegehabt haben, welches die gegenwärtigen Bedja-Völker bewohnen. Sie werden zuerst von Eratostenes um das Jahr 240 vor Chr. erwähnt, und sie verschwinden aus der Literatur nach Kaiser Justinianus 563 nach Chr. Auf der adulitanischen Inschrift ist angegeben, dass sie im Namen des Ptolemäus Evergetes (246—221 v. Chr.) geschrieben ist, die griechische bei Aksum stammt aus dem 4. Jahrhundert n. Chr., und die abessinischen Ge'ez-Inschriften aus der zweiten Hälfte des 6. Jahrhunderts. Wie können da die *buiaiten*, *bega*, *buga* u. s. w., welche

<sup>1</sup> Die Nachrichten, welche wir aus der Antike über diese Blemmyer und deren Geschichte besitzen, finden sich nebst den Hinweisen auf die klassischen Quellen in RITTERS *Erdkunde* B. I. S. 663—666, sowie in folgenden Monographien gesammelt: QUATREMÈRE, *Mém. sur les Blemmyes* (*Mém. géogr. et histor. sur l'Égypte*. T. II. S. 127—161); — LETRONNE, *Matériaux pour l'histoire de l'introduction du Christianisme en Nubie et en Abyssinie*, Paris 1832; — RÉVILLOUT, *Mém. sur les Blemmyes* (*Mém. présentés à l'Acad. des Inscr. et Belles-Lettres*. Sér. I. T. XVII. Paris 1874. S. 131).

in diesen Inschriften erwähnt werden, mit den Blemmyern identisch sein, von welchen letzteren alle anderen und weit mehr zuverlässigen Quellen angeben, dass sie gerade in diesem Zeitraum das Land der Bedja-Völker bewohnten? LETRONNE und SAINT-MARTIN<sup>1</sup> haben diese unbestreitbare Inkongruenz wohl bemerkt, aber sie haben dieselbe in einer anderen Weise zu beseitigen versucht. Sie nehmen nämlich an, dass die griechischen und römischen Schriftsteller den Vorvätern der Bedja-Völker einen ganz falschen und unbegründeten Namen gegeben, und dass der Name Blemmyer, richtig angewandt, nur dem modernen centralafrikanischen Volke *Bilma*, südl. von Fessan und östl. von Tibu, zukommt und mit demselben identisch ist.

Will man dagegen an der Identität zwischen den Blemmyern und den Bedja-Völkern, auf Grund des historischen Nachweises, dass sie in fast ununterbrochener Folge im Besitz desselben Gebietes gewesen sind, festhalten, so lässt sich hiermit, wie es mir scheinen will, die Annahme, dass die Namenformen der oben erwähnten Inschriften auch dies selbe Volk bezeichneten, unmöglich vereinbaren. Gegen LETRONNE's und SAINT-MARTIN's Ansicht spricht die Unwahrscheinlichkeit, dass alle klassische Schriftsteller sollten einstimmig diesem Volke einen ganz fremden und unrichtigen Namen haben unterschieben wollen. Und da der griechische Name *βλεμμυες*<sup>2</sup> nicht wie eine Menge anderer, im eigentlichen Sinne ethnografischen Namen bei den ersten griechischen Reisenden — »Rhizofager, Kyneger, Elefantomacher« bei Agatarcides und Artemidorus — eine nachweislich griechische Bedeutung hat, so müssen wir wohl bis auf weiteres annehmen, dass dieser Name, ebensogut wie die oft daneben auftretende Benennung »Nubier« (*Νοβάδες, Νοβάδοι*),<sup>3</sup> auf den damaligen einheimischen Namen des Volksstammes zurückzuführen ist. Dieser verschwindet hernach, ungefähr gleichzeitig mit dem Eindringen der Araber, auf eine Zeit lang, die hinreichend war, um an Stelle des einheimischen

<sup>1</sup> S. *Hist. et Mém. de l'Acad. des Inscr. et Belles-Lettres*, T. IX. Paris 1831 (Abteil. *Mém.*) S. 158. — *Journal des Savants*. Paris 1825. S. 225. — *Le Nord de l'Afrique*, S. 74, 75.

<sup>2</sup> Die wichtigsten Formen, in welchen dieser Name bei den klassischen Autoren vorkommt, sind: *βλεμμυες, βλεμυες, Blemmyes, Blemii, Blemiae*. Bei koptischen Schriftstellern findet er sich unter den Formen: *Balnemmioui*, und *Belahmu* (s. QUATREMÈRE a. o. a. O. S. 127, und LEPSIUS, *Nub. Gramm.*, Einleit. S. CXV).

<sup>3</sup> So finden wir z. B. diese beiden Namen neben einander in der ersten Zeile der berühmten griechischen Inschrift von der nubischen Stadt Talmis (jetzt Kalabsche), s. NIEBUHR, *Inscriptiones Nubienses*, in seinen *Kleinen Schriften* 2. Sammlung, Bonn 1843. S. 175.

Namens das arabische *beĵa* treten zu lassen, welches seiner Abstammung gemäss (von *bedu*, s. oben) ganz natürlich auf alle nomadische Stämme, mit welchen die Araber zuerst in Berührung kamen, angewendet wurde. Dieses hindert natürlicherweise nicht, dass der Name Blemmyer, für den meines Wissens noch keine andere Erklärung versucht worden ist, mit dem Namen *Bilma* im Zusammenhange stehen, und sonach auf die Möglichkeit einer ursprünglichen Einheit dieser Völkerstämme hindeuten kann.

Die Frage nach dem Ursprunge des Bedja-Volkes scheint indessen — nach den in der Zeitschr. für Ethnol. Jahrg. X veröffentlichten Verhandlungen der Berliner Gesellsch. für Anthropologie etc., und nach dem oben erwähnten (in derselben Zeitschr. enthaltenen) Hartmannschen Artikel über die *Beĵah* zu urteilen — Gegenstand lebhafter Diskussionen innerhalb der ethnologischen Kreise Deutschlands gewesen zu sein. Die Veranlassung dazu gab eine Anzahl sog. Nubier, welche HAGENBECK von Afrika nach Berlin gebracht hatte, unter welchen sich jedoch keine wirklichen Nubier, wohl aber mehrere Individuen vom Bedja-Stamme befanden. Der eben erwähnte Verfasser nahm auch, wie er selbst sagt,<sup>1</sup> »eine entschiedene Stellung« in dieser Frage ein. Schon in einer vorangegangenen, in grossem Massstabe angelegten Arbeit, »Die Nigritier«, von welcher jedoch bis jetzt nur der erste Teil erschienen ist, hatte HARTMANN, der selbst die ägyptischen Sudauländer mehrere Male bereist hat, es als seine Ansicht ausgesprochen, dass das Bedja-Volk aus antropologischen Gründen eine weit grössere Anzahl von Stämmen umfassen müsse, als man bisher unter diesen Namen zu bringen pflegte. Diese Ansicht hat er nun in der eben erwähnten Monografie (*die Beĵah*) — welche ebenfalls zu keinem gehörigen Abschluss zu kommen droht — weiter entwickelt, und in einer gleichzeitig erschienenen, mehr populären Schrift<sup>2</sup> mit aller Energie als ein fest begründetes wissenschaftliches Faktum hingestellt. Bei seinen an Ort und Stelle angestellten Forschungen ist er nämlich zu der Überzeugung gekommen, dass das Bedja-Volk nicht blos die Ababde, Bischari, Hadendoa, Halenga und einige andere südlichere Stämme umfasst, sondern auch eine Menge anderer, mehr oder weniger fest angesessenen Stämme weit süd- und westwärts, welche bis dahin von allen wissenschaftlichen Reisenden und deren Kompilatoren in Europa, auf Grund mehr oder minder zuverlässiger einheimischen Traditionen, für ursprünglich von Hedjas eingewanderte Araber gehalten worden sind.

<sup>1</sup> *Zeitschr. für Ethnolog.* 1879, S. 117.

<sup>2</sup> *Die Völker Afrikas*, S. 11, 13, 18, 59.

Nachdem er (*Zeitsch. f. Ethn.* 1879, S. 195) in seiner Aufzählung der von ihm unmittelbar zu den Bedja gerechneten Völkerstämmen angeführt: 1) die *Abābdeh*; 2) die *Bešārīn*; 3) die *Tāqā*-Stämme (*Halēnqā*, *Hadēndāwa*, *Sābderāt*, *Siqulāb*, *Sōbāb*, *Homrān*, *Beni-Amr*), fährt er (S. 199) fort: »Es folgt nun eine Anzahl Stämme, welche zwar geographisch z. Th. noch zu Taqa gehören, politisch jedoch zur Mudirieh Sennar hinzugerechnet werden müssen«. Diese Stämme (*šukurīeh*, *Abu-Rōf*, *El-‘alāwīn*, *Dabēnah*, *Hasanīeh*, *Kabābīš* und *Baggāra*), welche südlich und westlich von den erstgenannten wohnen, geben sich selbst für Araber aus, und sprechen auch ein Arabisch, das an Reinheit, Kraft und Ursprünglichkeit sich nicht wenig von jenem, sowohl der Aussprache, als auch der Formbildung und der Wortanwendung nach unterhaltigen Arabisch unterscheidet, welches man manchmal unter den zuerstgenannten Bedja-Stämmen zu hören bekommt, und das sogar im allgemeinen die arabische Sprechweise der des Schreibens und Lesens kundigen Nubier übertrifft. Sie sind auch, wie vorhin erwähnt wurde, von allen mir bekannten namhaften Reisenden zu den Arabern gerechnet worden. HARTMANN setzt indessen (S. 200) so fort: »Ausser diesen echten und unbezweifelbaren *Bejah* zähle ich hier noch eine Anzahl Stämme auf, welche bisher meist als »reine Araber, Hedjaz-Araber, Koreischiten« und unter anderen unsicheren, missverstandenen und willkürlichen Benennungen aufgeführt worden waren. Ich habe aber sehr triftige, unten noch weiter auszuführende Gründe, auch diese hier näher zu klassifizirenden Stämme den *Bejah* anzureihen. Es sind das 1) die Ga‘alīn . . . .« Einige Seiten weiter bricht die Abhandlung in diesem Hefte ab, und man geht dadurch leider des Verfassers »triftiger Gründe« für seine mit so grosser Sicherheit betonte Ansicht verlustig.<sup>1</sup> Aus vollster Überzeugung gebe ich zu, dass, wenn es sich bei Völkerstämmen um die Bestimmung des Ursprungs, der Verwandtschaft unter einander, und um den antropologischen Platz innerhalb der Menschheit handelt, die rein somatologischen Kennzeichen, die Form und das Mass wichtiger Körperteile, die Beschaffenheit des Haarwuchses

<sup>1</sup> So heisst es auch bezüglich der allgemeinen Frage von dem Ursprunge der alten Ägypter, Kuschiter und Nubier (*Die Nigritier*, S. 193) »Das Sprachliche unserer Frage werde ich später ausführlich erörtern; ebenso das Anatomische, für welches letztere ich mit anderen Zahlen aufwarten kann als Retzius und Czermak«. Und an einigen anderen Stellen verspricht er auch sprachliche Zusammenstellungen zur Bekräftigung seiner Ansichten. Alles dieses, das Sprachliche sowohl als das Anatomische, welches eben den einzigen gültigen Beweis liefern sollte, ist indessen leider ausgeblieben, und man muss sich da mit den eifrigen Versicherungen des Verfassers begnügen.

u. dgl. in erster Reihe den Ausschlag geben müssen, und dass die Sprache, als ein Übergang zu den an sich selbst mehr veränderlichen und unzuverlässigen psychologischen Momenten: Religion, Sitten und Gebräuche, sociale Anordnungen u. s. w., erst in zweiter Reihe kommt. Aber ich fordere dann auch, dass diese fysisch-antropologischen Kennzeichen, welche uns von Ärzten und Anatomen mitgeteilt werden, ein so erschöpfendes und systematisches Material bieten, dass aus demselben wirklich wissenschaftliche Resultate gewonnen werden können. Die vergleichende Sprachforschung, welche in unseren Tagen so viele ebenso interessante wie bestimmte Aufklärungen über den Ursprung und die Verwandtschaft der Völkerstämme gegeben, hat dieses erst ermöglichen können, nachdem sie sich zu einer wirklich wissenschaftlichen Form ausgebildet hatte. Früher, als man sich damit amüsirte, einige hundert Wörter aus einer Menge verschiedener Sprachen mit einander zu vergleichen, war das Ergebnis sowohl für die Sprachforschung wie für die Ethnologie gleich wertlos. Man hatte über ein ausserordentlich reiches Material zu verfügen, aber man verstand nicht, es nach wissenschaftlicher Methode zu behandeln. Ganz und gar umgekehrt scheint sich das Verhältnis in vielen Fällen für die vergleichende Ethnologie zu gestalten, insoweit sie sich nämlich auf die Naturforschung stützt, was ja nach Möglichkeit geschehen muss. Wissenschaftliche Methode, weit entwickelte Induktionsgabe und Intuition stehen dem Naturforscher oft zu Gebote, aber ebensooft ist das anthropologische Material, über welches er zu verfügen hat, höchst unbedeutend und rein zufällig. Man weiss, wie mancher merkwürdige Schädel als Basis für den Aufbau einer ganzen, ebenso geistreichen wie unbewiesenen Theorie hat dienen müssen.

Wenn in der Frage bezüglich der ostafrikanischen Ethnologie die Wissenschaft über ein umfassendes Material zu verfügen haben wird, bestehend teils in einer grösseren Anzahl Schädel aus jedem fraglichen Stamme, sowohl von der jetzt lebenden als einer früheren Generation, teils in genauen, von verschiedenen Forschern angestellten systematischen Messungen und Beschreibungen einiger Tausende lebender Individuen des ganzen einheitlichen Volkstammes, der näher bestimmt werden soll, erst dann kann und muss das daraus gewonnene Resultat als eine wissenschaftliche Thatsache angesehen werden. Bis dahin können jedoch solche Äusserungen, wie die oben citirte: »diese echten und unbezweifelbaren *Bejah*«, nur als ein Ausdruck der lebhaften Überzeugung des Verfassers betrachtet werden, der an sich gar keine beweisende Kraft hat. Es kann natürlich ebensowenig Professor HARTMANN wie jedem

anderen zum Vorwurf gemacht werden, dass er in dieser Hinsicht noch nicht über ein auch nur einigermaßen zureichendes Material disponiren kann. Es bedarf dazu einer viel grösseren Schaar begabter und anatomisch gebildeter Männer wie er, und unter den gegenwärtigen traurigen Verhältnissen im ägyptischen Sudan auch einer ganz geraumen Zeit, bevor die vergleichende Ethnologie in diesem besonderen Punkte »unbe-zweifelbare« Fakta wird aufweisen können. Unter solchen Verhältnissen ist man nicht befugt, wie es HARTMANN auf mehreren Stellen in seinen drei oben erwähnten Schriften thut, die übereinstimmenden Nachrichten von gewissenhaften Reisenden, wie die eines BRUCE, BURCKHARDT, RÜPPELL, WILKINSON, RUSSEGGER, MUNZINGER, HEUGLIN, SCHWEINFURTH u. a. m., oder die Schlüsse, zu welchen die vergleichende Sprachforschung in diesem Falle kommen konnte, bei Seite zu setzen.

Die Resultate dieser — insofern sie nicht bloß auf einige schlecht wiedergegebene Wörterverzeichnisse von Missionären oder Reisenden, die ganz andere Zwecke im Auge hatten, sondern auf Untersuchungen der Gesetze jeder einzelnen Sprache gegründet sind — sind an sich selbst viel sicherer, als das, was man bisher aus äusserst knapp bemessenem naturwissenschaftlichen Material in Betreff der Ethnologie Afrikas hat folgern können. Dem letztgenannten Zweige der Wissenschaft müssen mithin die Ergebnisse der Sprachforschung noch eine lange Zeit hindurch zur Leitung dienen, bis das somatologische Material in hinreichendem Masse und in genügend systematischer Form vorhanden ist, um über einschlägige Fragen selbständig entscheiden zu können.<sup>1</sup> Bis auf weiteres dürfte somit nach meinem Dafürhalten der Name Bedja nicht anders aufzufassen sein als, im Einklang mit seiner ursprünglichen Anwendung bei den Arabern, wie eine sprachlich gemeinschaftliche Benennung für alle die Stämme, welche von Hause aus *to-bedāwie* als ihre Muttersprache reden oder geredet haben, für dessen reinsten Typus wir einstweilen die Bischari-Sprache gelten lassen müssen. Dieses hindert natürlicherweise nicht, dass die antropologische Forschung in einer kommenden Zeit in die Lage versetzt werden kann, die an und für sich recht plausible Ansicht zu

<sup>1</sup> Vgl. hiermit LEPSIUS' vortreffliche Übersicht über die Völker und Sprachen Afrikas, womit er seine »Nubische Grammatik« einleitet, ganz besonders die Seiten I—XVI. Es ist überraschend, dass LEPSIUS hier oft FRITSCH, WAITZ, FR. MÜLLER u. a. Ethnologen citirt, aber nirgends HARTMANN'S »Nigritier« erwähnt, während doch dieses Werk auf breitester Basis und in umfassender Ausdehnung gerade die Fragen behandeln will, die Lepsius in der erwähnten »Einleitung« bespricht. Bei wem mag wohl der Fehler liegen?

beweisen, dass eine Menge von Stämmen, die man bis dahin nach bestem Ermessen für Araber gehalten, demselben Geschlechte wie das Bischari-Volk angehören, und dass man demnach mit vollem Recht den Namen Bedja dann weit über dessen gegenwärtigen sprachlichen Bezirk ausdehnen kann.

Zu den Bedja-Völkern in diesem rein sprachlichen Sinne gehören dann zunächst die Bischari, Ababde, Hadendoa, und mit grosser Wahrscheinlichkeit ein bedeutender Teil der Halenga und Beni-Amr, welche das Bedawie sprechen, da dieses viel leichter von der Tigré-Sprache verdrängt wird, als umgekehrt. Die beiden zuerst genannten zerfallen sodann in eine Menge kleinerer Stämme, welche man in sehr schwankenden und unsicheren Angaben aufgeführt findet bei KREMER,<sup>1</sup> LINANT DE BELLEFONDS<sup>2</sup> und HARTMANN.<sup>3</sup> Besonders ist zu beachten, dass die Hadendoa und Halenga oft als Unterabteilungen der Bischari angeführt werden, während andere einzelne Stämme, wie die Hadareb (an der Küste südlich von Sauakin), welche man meist unter jenem Namen als Einheit mit inbegriffen findet, wieder als dem Bischari-Stamme nebengeordnet aufgezählt werden, von welchem letzteren man dann annimmt, dass er sich hauptsächlich um den Berg Elba (nahe der Küste zwischen Berenice und Sauakin) konzentrierte. Ebenso hat man gar keine bestimmte Kenntnis von der ungefähren Ziffer der Volksmenge aller dieser Stämme, es wechseln vielmehr die Angaben der Reisenden im höchsten Grade; der Bischari-Stamm z. B. wird bald auf 50,000, bald auf 600,000 Köpfe geschätzt.<sup>4</sup>

Über die Bedja- oder Bischari-Sprache besitzen wir Notizen von einer ganzen Menge Reisender, aber mit Ausnahme der von SEETZEN, LEPSIUS und MUNZINGER sind sie durchweg äusserst unbedeutend und nunmehr grösstenteils wertlos. In dem folgenden will ich ein chronologisches und nach bestem Wissen auch vollständiges Verzeichnis der einschlägigen Literatur nebst kurzer Inhaltsangabe der einzelnen Schriften geben. Die mit \* bezeichneten Werke sind mir nicht zugänglich gewesen.

<sup>1</sup> *Aegypten*, T. I. S. 124, 126—127.

<sup>2</sup> *L'Etbye*. S. 127—129.

<sup>3</sup> *Zeitschr. f. Ethnologie* 1879, H. II. S. 196--197.

<sup>4</sup> Vgl. RUSSEGER, *Reisen*, B. II. T. I. S. 464; T. III. S. 193 ff.

## I. WÖRTERVERZEICHNISSE.

1. Nach SEETZENS handschriftlichen Sammlungen teilte ADELUNG-VATER zuerst im *Mithridates* (T. III. Berlin 1812, S. 119—122) einige kurze Bemerkungen nebst einigen dreissig Wörtern aus der Suâken-Sprache mit. Dieselben handschriftlichen Sammlungen liess VATER hernach in seinem Werk, *Proben deutscher Volksmundarten*, Leipz. 1816, vollständig abdrucken, wo sich SEETZENS *Wörterverzeichnis aus der Sprache von Szauaken* auf den Seiten 263—279 findet. VATER knüpft daran im *Mithridates* (Teil IV. Berlin 1817, S. 431) einige weitere Bemerkungen, woraus sich ergibt, dass er der erste war, der da einsah, »dass die Sprache von Suaken oder Sauaken eine und eben dieselbe ist mit der Sprache der Stämme Adareb und Bischarihm bey Aegypten, von welcher Salt [vgl. 2.] Proben gegeben hat«.¹ — Es ist bezeichnend für die ungewöhnliche Begabung und das scharfe Beobachtungsvermögen dieses berühmten Reisenden und Forschers, dass sein Wörterverzeichnis nicht bloß einer der grössten Beiträge zu unserer Kenntnis vom Bedawie (zusammengenommen 717 Wörter, oder unbedeutend weniger als MUNZINGERS Sammlung) ist, sondern dass er auch in Bezug auf Richtigkeit und Genauigkeit in der Auffassung der Worte alle späteren Aufzeichner, MUNZINGER ausgenommen, weit hinter sich lässt. Man vergleiche beispielsweise seine Sammlung mit den von LINANT DE BELLEFONDS und LUCAS 60—70 Jahr später erschienenen, und die Überlegenheit des deutschen Reisenden über seinen französischen und englischen Kollegen wird einen in Staunen versetzen.

2. SALT, *Language of the Adareb and Bishareen tribes near Egypt* (s. *Voyage to Abyssinia*, Append. I. S. XV); enthält 87 sehr schlecht wiedergegebene Wörter. SALT bringt auch (Append. I. S. XIV) »a few words of the Takue and Boja Language«, welche letztere nach VATER (*Mithrid.* T. IV. S. 433) von vielen anderen für die Sprache »der Bodscha, bey der Alten Bugaiten, Bugiha bey Leo Africanus, Bedjah bey den meisten Arabern«, gehalten worden ist. Aber die 12 Wörter, welche SALT aufzählt, sind dem Bedawie vollständig fremd.

¹ Zum Schluss sagt VATER: »Bemerkenswerth ist endlich manche Übereinstimmung der Sprache von Sauaken mit der von Dâr-Fûr (ausser den in beyden aus dem Arabischen entlehnten Wörtern). Proben davon sind: . . . » Aber diese folgenden 9 »Proben« sind alle arabische Lehnwörter!

3. BURCKHARDT, *Vocabulary of the dialect of the Arabs Bisharye* (Siehe *Travels in Nubia*, S. 160). Obgleich BURCKHARDT, wie er selbst (S. 151) erzählt, nicht mit einem einzigen Bischari Umgang anknüpfen konnte, und behufs seiner Wortsammlung sich an »a Negroslave« wenden musste, »who had been educated among the Bisharye and sold by them to the chief of a village near Esne«, so sind doch seine 160 Wörter, natürlicherweise mit englischer Lautbezeichnung, fonetisch richtiger wiedergegeben, als bei vielen anderen; auch findet man bei ihm recht viele Substantive in ihrer ursprünglichen Form (Nominativ), obwohl stets mit dem Artikel, während die übrigen uns nur die Akkusativ-Formen bieten.

4. \*BALBI, *Atlas ethnogr.* Tab. XXXIX. № 211. — (Siehe VATER-JÜLG, *Litteratur der Grammatiken, Lexika . . .* Berlin 1847. S. 50).

5. \*WILKINSON, *Modern Egypt and Thebes*, London 1844. T. II. S. 395. — (Siehe KREMER, *Aegypten*, T. I. S. 154).

6. HEUGLIN hat ein kleines *Vocabular der Bedjarieh*, 46 Wörter umfassend, in *Peterm. Mittheil.* 1858, S. 372 veröffentlicht.

7. KREMER, *Sprachproben der Begawijeh*, gesammelt von dem apostol. Provikar Kirchner (in desselben Verfassers *Aegypten*, T. I. S. 127—129), — gegen 200 Wörter, im allgemeinen recht wohl geschrieben, aber mit vielen überflüssigen diakritischen Zeichen.

8. MUNZINGER teilt zunächst in dem Bericht über seine Reise von Massua nach Kordofan (s. *Die Deutsche Exped. in Ostafrika*, Ergänzungsheft № 13 zu *Peterm. Mittheil.*, Gotha 1864, S. 11) 64 Bedawie-Wörter mit, aber in seinen desselben Jahres herausgegebenen »*Ostafrikanischen Studien*« (S. 355—369) hat er uns den nach Inhalt und Umfang grössten Beitrag zum Wortvorrat der Bedawie-Sprache geliefert.<sup>1</sup> Der Nutzen dieses Beitrages wird indessen seiner vollständig planlosen Anordnung zufolge etwas beeinträchtigt. MUNZINGER teilt die Wörter dieses Verzeichnisses zwar in zwei ungefähr gleich grosse Gruppen, nämlich in »Verbalwurzeln« und »Substantiva und Adjektiva«, aber dieses hindert nicht, dass recht viele Substantive sich in der ersten Abteilung verzeichnet finden. Schlimmer jedoch ist es, dass innerhalb jeder Gruppe weder die alphabetische noch eine andere Ordnung beobachtet wurde. Nun kommt noch dazu, dass die Verben in einer hier ganz un Zweckmässigen Form, nämlich in der 3. Pers. Sing. Perf. Akt. mit ihren Präformativen und Afformativen, anstatt in den reinen Verbalstämmen, gebracht werden. Die Substantive stehen meistens mit dem Artikel (überall in

<sup>1</sup> Enthält ungefähr 800 Wörter, oder fast halb so viel, wie ich selbst gesammelt habe.

dem Akkusativ des Sing. oder Plur.). Dieser Artikel ist dann gewöhnlich von seinem Substantiv durch einen Apostrof getrennt, und auch die Wörter ohne den Artikel stehen am häufigsten in der Akkusativ-Form. Hierdurch wird es für den Leser, der keine andere Kenntniss von dem Bau der Sprache besitzt, als die, welche er sich aus MUNZINGERS kurzer grammatischen Skizze (s. unter II) angeeignet hat, oft unmöglich, die ursprüngliche Form des Wortes herauszufinden.

9. KROCKOW, *Kurzes Verzeichniss der gebräuchlichsten Worte der Hadendoa-Sprache* in des Verfassers *Reisen und Jagden in Nord-Ost-Afrika*, T. II. S. 152—155). Enthält 116 ziemlich gut aufgezeichnete Wörter, die einzigen dieses Dialekts, die wir besitzen, und der sich hier als mit der Bischari-Sprache identisch erweist.

10. LINANT DE BELLEFONDS, *Vocabulaire Bichari* (s. *L'Etbye*, S. 173—176) — ungefähr 250 Wörter enthaltend, und in einer Weise zu Papier gebracht, die Zeugnis ablegt von der grössten Unfähigkeit, richtig zu hören und das Gehörte fasslich wiederzugeben, weshalb die Wörter auch von absonderlichen Zusammenstellungen von Buchstaben strotzen, z. B. »votre, *mocoue*» (statt *-ūkna*, das *m* ist wahrscheinlich der letzte Buchstabe eines vorangegangenen Wortes); »leur, *mocquino*» (statt *-ūhna*); »lequel, *ha ba riva*» (soll vermutlich *āb hēriwa* „wen wünschst du, wen suchst du?“ sein.) Dass die beiden Verben *ohad* „pétrir“ und *ebaquénamab* „voyager“, ganz verschiedenartige Formen sind, kann jeder Sprachforscher einsehen. Das erstere Wort ist ein Nomen mit dem Artikel im Akkusativ, das andere muss wegen der Endung *-amab* das Part. pass. im Akkus. Sing. sein, aber der Stamm *ebaken* ist mir nicht bekannt. Im übrigen kommen Verben in allen möglichen Personal- und Temporal-Formen vor, werden aber stets im französischen Infinitiv gebracht.

11. SCHWEINFURTH, *Pflanzennamen der Bega-Sprache zwischen Suakin und Berber* (s. *Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde* zu Berlin, B. IV. S. 334—339) — bringt 146 Namen.

12. LUCAS, *On natives of Suakin and Bishareen vocabulary* (*The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, London 1876, Vol. VI № II. S. 191). — Als eine kleine empfehlende Einleitung dient die überraschende Mitteilung: »no Bishareen vocabulary, it is believed, has been yet printed«, und unter dem Titel »Comparison of Bishareen words« bringt die Arbeit 82 unvergleichbar schlecht wiedergegebene Wörter.

13. Schliesslich findet sich in HEUGLINS *Reise in Nordost-Afrika*, Braunschweig 1877, T. II. S. 271 ff. ein »Verzeichniss der im

*nordöstlichen Afrika gebräuchlichen Benennungen der Säugethiere und Vögel*, wo ich nebst den überall angegebenen arabischen, amharischen (u. a.) Namen auch 25 Tiernamen in der Bedja-Sprache finde.<sup>1</sup>

## II. GRAMMATIK.

1. RICHARD LEPSIUS ist unzweifelhaft der erste, der den Versuch gemacht hat, die Gesetze der Bedja-Sprache zu erforschen. Schon in seinem »*Schreiben an Hrn Böckh*»<sup>2</sup> lässt er sich ausführlich über diese Sprache, über die allgemeine Art ihres Formenbaues und über ihre bedeutende Wichtigkeit, nicht nur in sprachlicher, sondern auch in historischer und archäologischer Beziehung aus. Obgleich die hier von LEPSIUS über die Bedja-Sprache, oder wie er sie weniger richtig nennt: das *Bejanie* (statt *Begäwie*), ausgesprochene Ansicht, dass sie eine kaukasische sei, und dass hier ein beispiellos inniges Verhältnis zwischen dem Nomen und dem Verb bestehen solle, durch meine Untersuchungen keine besondere Bestätigung gefunden hat, so sind doch andere für diese Sprache bezeichnende Züge mit ebenso grosser Richtigkeit wie tiefem Scharfsinn erkannt und hervorgehoben. Ich will hier deshalb einen Auszug aus dem oben erwähnten Briefe bringen, und dieses um so mehr, als das Schreiben nicht leicht zugänglich ist, und weil keiner von denen, welche später den Versuch gemacht haben, ein Bild von dieser Sprache zu entwerfen, (FR. MÜLLER und HALÉVY), auch nur ein Wort von diesem ersten Entwurf erwähnt. In dem betreffenden Monatsbericht heisst es auf Seite 385: »Die Grammatik und der Wortschatz dieser drei Sprachen« [die Nuba-, die Kundjara- und die Bedja-Sprache] »liegt mir jetzt vollständig genug vor, um von jeder ein deutliches Bild entwerfen zu können, und so hoffe ich einst nachzuweisen, dass das *Beganie* ein in vieler Hinsicht sehr wichtiges Glied der kaukasischen Sprachen ist, in welchem sich die grammatische Entwicklung gerade auf einem Punkte befindet, welchen die semitischen Sprachen noch nicht erreicht haben, über welchen aber die indogermanischen schon hinausgegangen sind, obgleich sie den hier festgehaltenen Durchgangspunkt voraussetzen; ich meine in Bezug auf die Entwicklung des Verbalbegriffes und seines

<sup>1</sup> Um den Leser in den Stand zu setzen, sich von dem Aussehen und dem Werte dieser Wörterverzeichnisse einen Begriff zu bilden, werde ich in den »Vorbemerkungen« zu meinem Wörterbuche eine kleine Auslese daraus zum Besten geben.

<sup>2</sup> *Monatsberichte der preuss. Akad. der Wissensch.* Berlin 1844. S. 379.

Ausdruckes in der Form aus dem Nomen. In keiner mir bekannten kaukasischen Sprache liegt sich wahres Verbum und wahres Nomen durchgängig so nahe, wie hier; daher sich diese Sprache vorzugsweise dazu eignet, diesen wichtigsten Schritt in der Sprachentwicklung überhaupt auf das genaueste zu erforschen. Auch die Aegyptische Sprache nimmt einen ähnlichen Standpunkt ein in der kaukasischen Sprachenkette, doch nicht mit dieser Bestimmtheit und Durchschaulichkeit wie die Bëga-Sprache, die überdies durch ihren Formenreichtum schon allein als ein wichtiges Glied anerkannt werden muss. Sie besitzt ein durchgebildetes Passivum, in welchem wie im Aktivum ein Präsens, ein Futurum, zwei, eigentlich drei Präterita, zwei Participien, ein Imperativ für 2. und 3. Person und ein Infinitiv unterschieden werden; dazu kommt noch eine besondere Negativ-Conjugation; ausserdem wird das doppelte Geschlecht in allen Theilen der Sprache vollständiger durchgeführt als in irgend einer andern mir bekannten Sprache. Die beiden Charakter-Buchstaben des Mask. und Femininum sind dieselben wie im Aegyptischen und wie ursprünglich, wenn ich richtig in einer früheren Abhandlung nachgewiesen habe, im ganzen kaukasischen Sprachstamme, nämlich *b* (statt *p*) und *t* (der Laut *p* fehlt ihnen überhaupt, wie ursprünglich auch der Geez-Sprache, dagegen haben sie 4 ungewöhnliche Laute, darunter die Lingual-Reihe der Sanskrit-Sprache). Zugleich ergänzt sich hier auf das befriedigendste in lebendiger Sprache, was ich für die todte Aegyptische nur erschliessen konnte. Im Aegyptischen erscheint nämlich *p* und *t* als vorgesetzter männlicher und weiblicher Artikel, aber nur *-t* als weibliche angehängte Flexion; *-p* als ursprünglich männliche Flexion musste supponirt werden; im Bëgané erscheint sowohl *-b* als *-t* als Flexion, dagegen nur *t* auch als Artikel; *b*, der ursprüngliche männliche Artikel, ist zu *û* geworden, wie auch im Koptisch-Aegyptischen häufig. Überhaupt ist es auffallend, wie breit sich gleichsam das weibliche Geschlecht in dieser Sprache macht, gleich als ob sich auch in der Grammatik hätte abspiegeln wollen, was wir bei den Aethiopischen Völkern, seit den ältesten bis auf die neuesten Zeiten, in ihrer Lebenssitte wiederfinden, ich meine den eigenthümlichen grossen Einfluss, den sie dem weiblichen Geschlechte im öffentlichen und häuslichen Regimente eingeräumt haben».

Einige Jahre später spricht LEPSIUS in seinen »Briefen aus Aegypten« oft von der Bedja-Sprache und seinen darauf bezüglichen Studien. Das Ergebnis dieser könnte aller Vermutung nach nur in dem Werke zu finden sein, auf welches in seinem Buch »*das allgemeine linguistische Alphabet*«, Berlin 1855, auf Seite 54 neben einem Schema über den Lautbestand der Bedja-

Sprache hingewiesen wird, nämlich in »Lepsius, *Grundzüge der Gramm. und Wortverzeichniss der Beja-Sprache*. Gedruckt mit dem vom Verf. vorgeschlagenen Alphabet». Ich habe mir natürlich alle mögliche Mühe gegeben, um mir dieses Werk zu verschaffen, das laut obigem Hinweis gedruckt sein müsste, wenngleich die Angabe des Druckortes und des Druckjahres fehlt; aber weder ein Bücherlexikon, noch eine Buchhandlung hat mir nähere Auskunft geben können. Ich bin schliesslich dahin gekommen, überhaupt die Existenz des Buches zu bezweifeln, und zwar aus folgenden Gründen: 1) In dem »*Standard Alphabet, second Edition*», welche die zweite Auflage der englischen Übersetzung des »allgemeinen linguistischen Alphabetes« bildet, ist bei der *Beja-Sprache* (S. 202) kein solches Werk aufgeführt; 2) Auf S. 53 des »*linguist. Alphabet*« finden wir bei der *Nuba-Sprache* zwei darauf bezügliche Werke angegeben, nämlich: »Lepsius, *Grundzüge der Nubischen Grammatik und Nubisch-Deutsches Wörterbuch*. Berlin 1855«, und »Derselbe, *Das Evangelium Marci Nubisch*. Berlin 1855«. Trotzdem hier Zeit und Ort des Erscheinens angeführt sind, kennen die deutschen Bücherkataloge von jenem Jahre doch kein solches Werk, eine Vergesslichkeit, die in diesem Falle, wo es sich um einen solchen Autor wie LEPSIUS handelt, ja unerklärlich und unverzeihlich wäre. Das »*Standard Alphabet*« erwähnt S. 288 nichts von dem Vorhandensein einer nubischen Grammatik, und *the Gospel according to St. Mark translated into the Nubian language*, ist in Berlin 1860, also 5 Jahre später als nach der ersten Angabe erschienen. REISMICH erwähnt auch das letztgenannte Buch (*Nuba-Sprache*, S. 1 Vorwort), aber eine vorher veröffentlichte nubische Grammatik ist ihm nicht bekannt. Ist somit die Existenz der in »dem allgem. linguist. Alphab.« bezeichneten nubischen Bücher äusserst fraglich, so konnte ich auch wohl mit Recht dasselbe von der oben genannten *Bedja-Grammatik* annehmen. Ich geriet jedoch wieder in Zweifel, als ich in einem neueren Werke von HEUGLIN,<sup>1</sup> in einem kleinen Index über Fremdwörter unter dem Worte *Bedjah*, neben dem Hinweise auf zwei andere vollkommen reale Werke von MUNZINGER und HEUGLIN auch den fand: »Vgl. Lepsius, *Grundzüge der Grammatik und Wortverzeichniss der Bedja-Sprache*«. Er müsste das Buch demnach gesehen haben, oder wenigstens versichert sein, dass etwas, was er den Leser »zu vergleichen« ersucht, in Wirklichkeit vorhanden ist. Und doch scheint erst jetzt aus LEPSIUS' eigenen Worten in der Vorrede zu seiner kürzlich erschienenen nubischen Gram-

<sup>1</sup> *Reise in Nordost-Afrika*, T. I. S. 271.

matik<sup>1</sup> deutlich hervorzugehen, dass die Bedja-Grammatik eine Chimäre gewesen ist. Aber dann kann man sich nur wundern, wie ein solcher Mann, wie LEPSIUS, den Leser dadurch irreführen kann, dass er etwas als gedruckt angiebt, was sich nur in seinem eigenen gesammelten Stoffe zu künftigen Werken vorfindet. Die ersten Notizen, welche wir über die Formenlehre der Bedja-Sprache haben, rühren jedoch, wie man gesehen hat, von LEPSIUS her. Auch im »Standard Alphabet« S. 202 finden wir unter der Rubrik *Beja (Bisari, Ethiopian)* erst eine Übersicht über die Sprachlaute, weit richtiger und besser, als die erste in »dem linguist. Alfab.«, darauf vier Zeilen Text, (vermutlich aus eigenen handschriftlichen Sammlungen), im allgemeinen vorzüglich wiedergegeben, und schliesslich einige sehr zutreffende Bemerkungen über die Sprachlaute.

2. KREMER (*Aegypten*, S. 130—131) ist der erste, der uns einige zerstreute Temporalformen der Verben *herer* gehen, *tam* essen, *du* schlafen, *uli* schlagen, nebst einigen Bemerkungen über die Aussprache, den Artikel und die Pluralbildung (alles zusammengekommen kaum 1½ Seite) giebt.

3. MUNZINGERS erste Notizen über diese Sprache, welche die ganze Grammatik auf kaum einer Druckseite<sup>2</sup> abmachen, kann ich um so mehr übergehen, als er in demselben Jahre seinen Entwurf »Über die Sprache *To'bedauie*« herausgab, dessen grammatischer Teil, obwohl an sich nicht besonders bedeutend (im Ganzen 11 Seiten), doch das beste bietet, was wir in dieser Beziehung besitzen. Die Lautlehre (eine Seite) leidet an einer

<sup>1</sup> Es heisst dort (S. 2): »Meine Materialien zu einer Bega-Grammatik würden erst noch durch fortlaufende korrekte Texte ergänzt werden müssen, ehe sie zu einer befriedigenden Darstellung dieser Sprache verarbeitet werden könnten«; und in der Einleitung S. XVI, Note 2 nennt er unter einschlägiger Literatur; »*Bega*: Munzinger . . . , Fr. Müller . . . , und meine eignen handschr. Aufzeichnungen«.

<sup>2</sup> *Die Deutsche Expedition in Ost-Afrika*, Ergänzungsheft № 13 zu *Petermanns Mittheil.* 1864, S. 9 u. 10. Mit einer nicht geringen Überschätzung seines Werkes äussert MUNZINGER dort (S. 9); »Mit dem *To'bedauie* war ich durch öfteren Aufenthalt in Barka ziemlich bekannt. Mein letzterer Aufenthalt in Kerén wurde dazu benutzt, die Sprache in ein System zu bringen, und wenn die Arbeit auch nicht auf Vollständigkeit Anspruch machen darf, so kann ich für die Genauigkeit bürgen, und bin so im Stande, den Sprachfreunden ein gewissenhaftes grammatisches und lexikalisches Bild einer wenigstens räumlich sehr weit verbreiteten alten Sprache zu versprechen. . . . Ebenso genau und in das Wesen der Sprache eindringend [!] ist meine Arbeit über das *Nèrè-bena*. . . . In beiden Sprachen sind auch die Conjugationen des Verbums, wenn sie so heissen dürfen, als Activ, Passiv und Causativ berücksichtigt«.

Überfülle von unnötigen Zeichen und ist bei LEPSIUS weit richtiger aufgefasst (s. weiteres darüber Lautlehre § 8). Eine Seite räumt er auch dem Artikel und der Pluralbildung ein; bei jenem nimmt er ausser den maskulinen und femininen auch neutrale Formen an, welche letzteren jedoch nur Feminina in der Akkusativ-Form sind. Sonst weiss er uns über die Biegung der Substantive nichts weiter mitzuteilen, als die unbegründete Ansicht, dass eine »eigentliche Declination scheint zu fehlen; ihre Stelle vertreten die Postpositionen«; worauf 4 Postpositionen mit 6 kleinen Beispielen folgen. MUNZINGER begeht nämlich denselben Fehler wie alle Aufzeichner von bischarischen und nubischen Wörtern vor ihm, dass er uns fast überall das Wort in der Akkusativ-Form giebt. Von der ersten und hier ursprünglichen Form (Nominativ) hat er keine Kenntnis, und bekommt deshalb auch keinen Begriff von dem Vorhandensein einer wirklichen Deklination. Die Anwendung des Akkusativs, wo der Fragende den Nominativ erwartet, ist auch mir beständig begegnet, sowohl bei den bischarischen wie bei den nubischen Studien. Auch REINISCH und LEPSIUS erwähnen dasselbe Faktum.<sup>1</sup> Ganz in derselben Weise kann man auch in der Antwort, anstatt des einfachen Wortes im Nominativ, dasselbe in der syntaktischen Verbindung mit einem Prädikat-Affix (= ‚ist‘) zu hören bekommen z. B. auf die Frage: wie heisst ‚mein Bruder‘ auf bischarisch, bekam ich anstatt *sám-a* ‚mein Bruder‘, zur Antwort *sanó-j-u* ‚mein Bruder ist es‘, und so in vielen ähnlichen Fällen. Ganz dieselbe Erfahrung hat auch LEPSIUS in Bezug auf das Nubische gemacht.<sup>2</sup> Diese beiden Fehler begeht auch MUNZINGER

<sup>1</sup> *Nuba-Sprache* T. I. § 99 Anm. 3. heisst es: »Fragt man einen Nubier, wie heisst dieses, jenes Ding auf nubisch? so erhält man zur Antwort [die Objekt-Formen] *degír-ki*, *degír-ka* sattel, *gámbu-gi*, *gámma-ka* axt u. s. w. wobei er im gedanken *éran*, *inan* man nennt ergänzt«. — *Nubische Grammatik* S. 39 heisst es: »Die Endung *-gā* vertritt überhaupt das allgemeinste Verhältniss eines Nomens. [?] Daher kommt es, dass wenn man den Nubier nach einem einzelnen Substantiv fragt, das er aus dem Arabischen in seine Sprache übertragen soll, dieser es immer mit der Endung *-gā* (*-kā*) ausspricht. Danach sind namentlich die Wort-Verzeichnisse der Reisenden zu beurtheilen, welche diese Form für den Nominativ gehalten haben und sie so anführen. Das giebt vielfachen Anlass zu Irrthümern, indem nicht einmal immer die wahre Stammform daraus herzustellen ist«.

<sup>2</sup> *Nub. Gramm.* S. 500 heisst es: »Wenn man daher einen Mahas-Mann nach einem Adjectivum fragt: was heisst »schön«? so erhält man zur Antwort nicht *asrî* sondern *asrî-a*; der Kenus- oder Dongola-Mann antwortet nicht *tongil*, sondern *tongil-um*, weil der Nubier das Wort nicht in seiner isolirten, sondern nur in einer konstruirten Form auffasst; *asrî-a*, *tongil-um* heisst nicht »schön« sondern »es ist schön«. Daher erklären sich die Endungen vieler Adjectiva in den früheren Wortverzeichnissen der Reisenden«.

unbewusst in seiner Darstellung der Pronomina, welchen er  $1\frac{1}{2}$  Seite einräumt (vgl. Formenlehre, Kap. IV. 1). Eine folgende Seite enthält ein Verzeichnis von »verschiedenen Adverbien, Konjunktionen etc.« und Zahlwörtern (alles ohne Beispiele). Hierauf werden die Verben auf 4 bis 5 Seiten in mehreren durchflectirten Temporalformen von einer kleinen Anzahl Stämme behandelt — der beste Teil dieser grammatischen Skizze. Die Bildung der Nebensätze durch Postpositionen wird auf der folgenden Seite durch einige Beispiele erläutert; danach folgen zwei Seiten mit recht wertvollen Beispielen und einigen Zeilen zusammenhängenden Textes.

Es kann natürlich nicht meine Absicht sein, mit diesem kleinen kritischen Exposé die in so mannigfacher Weise ausgezeichneten Verdienste Munzingers um die Forschungen in Afrika irgendwie herabsetzen zu wollen. Seine »ostafrikanischen Studien« stehen noch innerhalb der ganzen reichen Afrika-Literatur als ein in seiner Art unübertroffenes, nach Inhalt und Form glänzendes Werk da (vgl. *Petermanns Mittheil.* 1864, S. 396); und in Betreff der kleinen Skizze über die Bedawie-Sprache erklärt er sich selbst nur für einen »Quellensammler«, der sein Material Sprachforschern zur weiteren Bearbeitung übergibt (a. a. O. S. 342). Jedenfalls behält dieselbe noch ihren Wert, und soll durch vorliegende Arbeit keineswegs als überflüssig gemacht angesehen werden. Im Gegenteil, man wird aus der folgenden Darstellung entnehmen, dass MUNZINGER einige Temporalformen anführt, deren Existenz zu vermuten sich mir nur hin und wieder ein Anlass geboten hat, ohne dass ich sie bestimmt unter meine Paradigmen hätte aufnehmen können. Dieses und vielleicht noch manches andere, was mir geradezu fehlerhaft erschienen ist, kann darauf beruhen, dass MUNZINGER, wie er selbst berichtet, »die Sprache von den Beni-Amern lernte, die mit dem Auslande viel in Berührung kommen, was bei den Hadendoa [und den Bischari] weniger der Fall ist«. Wenn man auch die Sprache des Bischari-Volkes als die für das reine Bedawie massgebende betrachten muss, so können ja die Formen bei MUNZINGER, für welche ich nicht bürgen kann, bei den Beni-Amern oder Hadendoa, ja vielleicht auch bei den Bischari selbst doch vorhanden sein.

4. Es dauerte auch gar nicht lange, dass Sprachforscher ex professo die Arbeit des »Quellensammlers« sich zu nutze zu machen suchten. Der bekannte vielseitige FR. MÜLLER veröffentlichte in *Benfey's Orient und Occident*, Jahrg. III, Göttingen 1864 (S. 336—346) eine Studie über die Sprache der Beja im nordöstlichen Afrika, in welcher er »das To'beja-

*uiyyeh* an und für sich betrachten und sein Verhältniss zu seinen Verwandten im Allgemeinen darlegen will». Aber hier zeigte es sich doch, dass MUNZINGERS Material zu dürftig und zu lückenhaft war, um eine wirklich systematische Darstellung zu gestatten, obwohl natürlicherweise das Ganze von MÜLLER klar und übersichtlich gruppirt worden ist. Das von MUNZINGER angenommene Genus neutrum wurde natürlich ausgemerzt, und viele einzelne Bemerkungen über die Wortbildung und die Verbalformen verraten den gewandten und scharfsinnigen Sprach-Analytiker. Überraschend ist dagegen MÜLLERS Erklärung (a. a. O. S. 339), dass die beiden Endungen *-at* (*-ad*) und *ab* [richtiger nur eine Endung *-a*], welche er als Pluralelemente anführt, »seltener zur Verwendung kommen; viel häufiger ist die Bezeichnung des Plurals mittelst des Präfixes *ê-*, das sich oft dem Vocal des Themas assimilirt». MUNZINGER hatte doch schon erkannt und vollkommen richtig hervorgehoben, dass *e* der Plural des maskulinen Artikels [Nom. *ā*, Akkus. *ē*] sei. Aber MÜLLER erwähnt nichts von dem Vorhandensein eines Artikels, sondern erklärt MUNZINGERS Singularformen *o* Mask., *to* Fem. bloß für Geschlechtszeichen. Es heisst auf Seite 338: »Das Zeichen fürs männliche Geschlecht ist *-b-*, das Zeichen fürs weibliche *-t-*. Beide werden sowohl angehängt als auch vorgesetzt. Im letzteren Falle findet eine Erweichung des *b* in *u* oder *o* statt». Die feminine Form *to*, die stets vorgesetzt wird, bleibt hierdurch jedoch unerklärt, und schon MUNZINGER scheint eingesehen zu haben, dass das nachgesetzte *-b* sich nur in der unbestimmten Form des Wortes vorfindet, und dass es demnach eine ganz entgegengesetzte Funktion zu dem bestimmten Artikel *o-* ausübt, — obwohl MUNZINGER nicht begriffen hat, dass *-b* ebenso gut wie *o-* nur Akkusativformen sind. Im Nominativ fehlt die Endung *b* in der unbestimmten Form, wie denn schon LEPSIUS die flektirende Bedeutung des *-b* eingesehen hat.

5. Wenn also unsere Kenntnis von der Bedawie-Sprache durch die Müllersche Studie nicht sonderlich erweitert worden ist, so ist dieses ebensowenig durch HALÉVYS ähnliche aber etwas umfangreichere Arbeit »*Etudes sur les Idiomes de l'Afrique. — De la place de la langue Hadendawa*»<sup>1</sup> geschehen, welche sich auch ausschliesslich an MUNZINGERS Sprachmaterial hält. Von dieser oder jener richtigen Bemerkung über die Sprachformen abgesehen, zeichnet sich diese Arbeit im allgemeinen durch die Oberflächlichkeit und die Anmassung aus, die einer gewissen kleinen Schule neuerer französischen Sprachforscher anzuhaften scheint. Eine

<sup>1</sup> S. *Revue de linguistique et de philologie comparée*, Paris 1869, T. III. S. 175--208.

kleine Beleuchtung des Bedawie giebt der Verfasser durch einige Vergleiche mit dem »touareg« und dem Ägyptischen, wogegen die mit dem Hebräischen zum grössten Teile oberflächlich und verfehlt sind.

6. Ein etwas richtigeres Bild von den Verwandtschaftsverhältnissen des Bedawie giebt uns die seiner Zeit verdienstvolle Darstellung der *Hamitischen Sprachen* von FR. MÜLLER,<sup>1</sup> wo jedoch die Behandlung des Bedawie sich ganz und gar auf sein oben genanntes Werk stützt. Einen anderen Beitrag zur Beleuchtung dieser Frage erhalten wir in der Vergleichung, welche LEO REINISCH zwischen der Barea- und der Bedawie-Sprache anstellt.<sup>2</sup> Er stützt sich natürlich auch auf MUNZINGER, und zufolge der Unzulänglichkeit dieser Quelle entbehren die meisten seiner Vergleichen einer sicheren Grundlage; und dies um so mehr, als auch seine Kenntnis der Barea-Sprache sich nur auf die ihm von MUNZINGER zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen gründet. So vergleicht er beispielsweise in der Formenlehre das Suffix *ta* der Bareasprache mit »dem Suffix *t* oder *d* im Bedawie«, welches auch nur die Endung des Akkus. Fem. sowohl im Sing. als im Plur. ist. Bei der Wortvergleichung zieht er ausser MUNZINGERS »Bedaui« zwei andere Dialekte »Sauakin« und »Begawiyeh« heran, welche Namen vermutlich auf die unter seinen Quellen aufgezählten »SEETZENS Wörterverzeichnis aus der Sprache von Szauaken« und »KREMERS Sprachproben der Begawiyeh« (vgl. oben I. 1. 7.) hindeuten sollen. Aber die Wörter, welche er unter den erwähnten Rubriken aufführt, finden sich nicht stets bei diesen in derselben Form, so dass in solchem Falle dem Leser REINISCH'S Quelle unbekannt bleibt. Diese Wortvergleichen kennzeichnen sich im übrigen durch einen ungehemmten Flug der Fantasie, dem keine Lautverschiebung unmöglich erscheint, obwohl der Verfasser selbstverständlich nicht im Stande ist, die Reihen von Beispielen mit derselben Lautverschiebung aufzuweisen, auf Grund welcher solche Vergleichen allein auf wissenschaftliche Berechtigung Anspruch machen können.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> S. *Reise der oesterreich. Fregatte Novara, Linguistischer Theil*, Wien 1867, S. 51—70.

<sup>2</sup> S. REINISCH, *Die Barea-Sprache*, Wien 1874, Vorwort S. XIX—XXVIII.

<sup>3</sup> Ich will nur einige Beispiele zur Probe anführen (*Barea Spr.* Vorwort, S. XXVII): Barea *älne* regen, Bedaui *o-berám*; Bar. *bere* penis, Bed. *o-wod* vulva, *o-mid* penis; Bar. *geda* hoden, Bed. *e-ula* hoden; Bar. *sebi* haar, Bed. *te-hamo*; Bar. *tog-ou* schweiss, Bed. *o-duf*; Bar. *fus* sieden, Bed. *gaš-ya*; Bar. *sol* lieben, Bed. *i-hero*, *ere-ya*; Bar. *bes* verspotten, Bed. *e-feid* lachen; Bar. *wo* kommen, Bed. *éa*; Bar. *wo* sein, Bed. *hi*, *ji*; Bar. *wor* brennen, Bed. *belol-ya*. Dieses und Ähnliches bringt REINISCH ohne weiteres unter die Rubrik »gleiche wortstämme in den beiden sprachgebieten« [!] Ich will zwar nicht in Abrede stellen dass an-

Schliesslich findet sich in meiner Abhandlung »*den semitiska språk-stammens pronomen. Inledning*» (S. 51—97) die Frage über die Verwandtschaftsverhältnisse der Bedja-Sprache sowie aller übrigen hamitischen Sprachen zum Semitismus nach allen einem Forscher damals zu Gebote stehenden Quellen behandelt.<sup>1</sup>

Nach dieser Übersicht über die Hilfsmittel für das Studium der Bedawie-Sprache, die bisher veröffentlicht worden sind, will ich einige Worte über die Beschaffenheit des neuen Beitrags anschliessen, welcher in der vorliegenden Arbeit geliefert wird. Aus dem im Vorwort kurz mitgetheilten Berichte über meine Studien auf der Reise nilaufwärts ist unschwer zu ersehen, dass man auf den nachfolgenden Seiten nicht eine bis in alle Einzelheiten vollständige Grammatik der Bishari-Sprache zu erwarten hat, wenn eine solche überhaupt bei der ersten Bearbeitung einer Sprache, die keine Spur von Schrift oder Literatur besitzt, jemals denkbar ist. Natürlich ist es die Darstellung der Syntax, wo sich ein solcher Mangel am meisten fühlbar macht; und da ich zufolge der Begriffsstützigkeit und der mangelhaften Kenntnis des Arabischen seitens meiner Gewährsmänner selbst auch nicht zusammenhängende Textstücke erhalten konnte, so ist dieser Teil meiner Grammatik mit derselben relativen Dürftigkeit behaftet, wie sich dieses im übrigen, soweit mir bekannt ist, bei allen ersten grammatikalischen Bearbeitungen einer unbekanntem Sprache zeigt. Auch der Formenlehre wird es der an solche Arbeiten gewöhnte Sprachforscher ansehen können, dass meine Quellen nicht überall gleichmässig sprudeln, so dass infolgedessen gewisse Teile mehr Einzelheiten bieten als andere. Eine solche nicht von mir selbst abhängige Ungleichförmigkeit in der Darstellung dürfte deswegen wohl auf die Nachsicht des einsichtsvollen Lesers rechnen können. Man wird auch finden, dass ich in einigen wichtigen Punkten über die

---

dere Vergleichen dem Auge mehr annehmlich erscheinen können, wie z. B. Bar. *kera* sattel, Bed. *o-kor*; Bar. *sem* gras, Bed. *o-siam*; Bar. *toko* frau, Bed. *te-tke-t*; Bar. *fur* fliehen, Bed. *e-for*, Sauakin *fur*; Bar. *hafer* mager sein, Bed. *afre-ya* elend werden; aber da wir über die wirklichen Wurzeln im Barea und Bedawie so wenig, und über die unter diesen Sprachen herrschenden Lautgesetze, — wenn überhaupt zwischen ihnen ein organischer Zusammenhang besteht, — gar nichts wissen, so bedeuten derartige Vergleichen, auch wenn sie für Auge und Ohr ganz identisch ausfielen, in wissenschaftlicher Hinsicht doch so gut wie gar nichts, so lange solche infolge der Unzulänglichkeit des Materials so vereinzelt dastehen, dass man aus ihnen nicht einmal hypotetische Lautgesetze herleiten kann.

<sup>1</sup> S. *Upsala Universitets årsskrift*, Upsala 1875; und vgl. PHILIPPIS Recension in der *Zeitschr. der deutsch. morgenl. Ges.* Leipzig 1876, B. XXX, S. 379—389.

rechte Auffassung der Sprachfänomene, welche meine Beispielsammlungen bieten, unsicher gewesen bin. Weit davon entfernt, diese Ungewissheit zu verbergen, habe ich zur Anregung für künftige Forscher selbst dasjenige hervorgehoben, was mir dunkel erscheint, oder was verschiedenartig aufgefasst und erklärt werden könnte. Ich kann mir vorstellen, dass jeder Bearbeiter einer neuen Sprache bei einzelnen Punkten diese Ungewissheit in der richtigen Auffassung hat erfahren müssen, wenn es auch nicht alle für angemessen gehalten haben, solches zu erwähnen; aber ich gebe mich der Hoffnung hin, dass ein gewissenhaftes Bekenntnis bei zweifelhaften Stellen nicht das Vertrauen zu der Richtigkeit des Übrigen beeinträchtigen werde. Es bedarf wohl kaum der besonderen Hinzufügung, wie gar zu leicht es möglich ist, dass ich mich auch dort in der Auffassung irren konnte, wo ich mich meiner Sache ganz sicher glaubte. Doch dürfte wohl jedenfalls unsere Bekanntschaft mit dieser Sprache — deren Bedeutung sowohl für die afrikanische Sprachforschung, wie auch vielleicht für die Enträtselung der bisher unentzifferten sogenannten ätiopischen Inschriften im Nilthale von Philä bis zu dem alten Meroë LEPSIUS viele Male hervorgehoben<sup>1</sup> — durch die gegenwärtige Arbeit nicht unbedeutend über die engen Grenzen der Munzingerschen Skizze hinaus erweitert worden sein.

Schliesslich will ich noch in Bezug auf den Plan und die Anordnung der Arbeit hinzufügen, dass es mir am zweckmässigsten erschien, die beschreibende und die vergleichende Behandlung vollständig von einander getrennt zu halten. Wenn auch dadurch in der letzteren eine teilweise Wiederholung aus der ersteren kaum vermeidlich war, so glaube ich doch, dass das Ganze durch eine solche Anordnung an Klarheit und Übersichtlichkeit gewonnen hat, ebenso wie vielleicht den Interessen der

<sup>1</sup> So kürzlich in dem Vorwort zu seiner *Nubischen Grammatik*, wo es auf der ersten Seite heisst: »Hätte ich die *Bega*-Sprache schon damals in ihrer grossen linguistischen und geschichtlichen Wichtigkeit erkannt, als die heutige Form der alttestamentlichen Kusch, der Herodotischen Aethiopen im engerm Sinne, der späteren Meroiten, und des Volkes, welches uns aus den ersten Jahrhunderten vor und nach Chr. eine nicht unansehnliche Inschriften-Literatur zurückgelassen hat, so würde ich dieser Sprache wahrscheinlich den ersten Platz in meinen sprachlichen Studien eingeräumt haben. Möchte ihr bald die gründliche Bearbeitung zu Theil werden, die sie verdient, womöglich in Verbindung mit der sehr einladenden Entzifferung der Meroitischen Inschriften. Eine genauere Kenntniss dieser weit verbreiteten Sprache würde eine Vergleichung mit den übrigen noch lebenden Kuschitischen Sprachen und eine festere Abgrenzung ihres Verhältnisses zu den südsemitischen Sprachen, als sie bis jetzt gelungen ist, möglich machen«. — Vgl. auch die Seiten CXXI—CXXVI der ‚Einleitung‘, wo er besonders die meroitischen Inschriften bespricht.

verschiedenen Leser dadurch mehr Rechnung getragen wird. Da ferner sprachliche Formen in Ermangelung jeglicher Kenntniss von deren historischer Entwicklung am besten durch eine Vergleichung, theils untereinander innerhalb derselben Sprache, theils mit entsprechenden sprachlichen Fakten innerhalb verwandter Sprachen beleuchtet werden, bin ich bei der beschreibenden Darstellung der Bischari-Sprache nur ausnahmsweise auf eine Analyse der vorkommenden Sprachformen eingegangen; im allgemeinen habe ich dieselbe dem letzteren, vergleichenden Teile der Grammatik zugewiesen. Was die in der Arbeit ziemlich zahlreich vorkommenden Beispiele betrifft, die alle an Ort und Stelle, ganz so wie ich sie gehört, niedergeschrieben und nicht etwa später zusammengestellt sind, so wird man vielleicht bezüglich des sprachlichen Materials eine auffallende Einförmigkeit wahrnehmen; und es kann ja sein, dass sie manchen Leser allzusehr an die bekannten Ollendorffschen Satzbildungen erinnern werden; aber die Veranlassung dazu ist theils eine unwillkürliche, theils eine willkürliche gewesen. Da die Zeit, die ich auf das Studium der Bischarisprache verwenden konnte, verhältnismässig sehr knapp war, und jedes neue Wort eine besondere Zeit erforderte, ehe seine richtige Form durch specielle Fragen so weit ermittelt war, dass es im Beispiel zu der fraglichen sprachlichen Erscheinung angewendet werden konnte, so musste ich bei der Erforschung der grammatischen Formen mich mit einer kleineren, schon bekannten Anzahl Wörter begnügen, weil ich sonst hätte Gefahr laufen können, bei der Aufnahme von neuen, aus Zeitmangel der Entdeckung einer vermuteten grammatischen Erscheinung verlustig zu gehen. Aber mit der Einförmigkeit in dem sprachlichen Material meiner Beispiele, die hierdurch hervorgerufen wurde, ist andererseits meiner Meinung nach ein gewisser, nicht unbedeutender Vorteil verknüpft. Ich bin nämlich der Überzeugung, dass der Leser viel geschwinder und leichter einen Überblick über die grammatischen Formen gewinnt, und dass er auch selbst besser die beweisende Kraft des Beispiels kontrolliren kann, wenn das Material aus einer geringeren Anzahl oft wiederkehrender Wörter besteht, als wenn sein Gedächtniss und sein Nachdenken unaufhörlich bei jeder neuen Regel auch durch die Vorführung neuer, ihrer ursprünglichen Form nach unbekannter Wörter angestrengt würde. Diese Anordnung der Beispiele, sowie die Aufnahme zahlreicher Schemata und Paradigmen lassen mich also hoffen, dass der Leser bei nur einer einzigen Durcharbeitung des grammatischen Theiles dieses Werkes einen klaren Einblick in den nach vielen Seiten hin so eigentümlich reichen Formenbau der Bischarisprache gewinnen wird.

# GRAMMATIK.

## I. BESCHREIBENDER THEIL.



## ERSTER ABSCHNITT.

### LAUTLEHRE.

#### I. Schrift und Laute.

1. Der arabische Verfasser des *kitāb-el-fihrist* erzählt uns, dass die Bedja eine besondere Schrift besäßen, die er doch nie gesehen habe (s. QUATREMÈRE *Mém.* T. II. S. 156), und da nun LEPSIUS mehrmals die Ansicht ausgesprochen und zu beweisen gesucht hat, dass die s. g. me-roitischen Inschriften in der Sprache der Bedja abgefasst seien, so würden demnach die demotisch aussehenden Zeichen derselben eben die Schriftzeichen der Bedja sein. Wie dem auch sei, heutzutage besitzen die Bedja-Völker weder Schrift noch Inschriften oder Literatur in ihrer eigenen Sprache. Ihre Laute können und sollen daher von uns mit lateinischen Buchstaben bezeichnet werden.

2. Der Vokalismus des Bedawie bietet nichts ungewöhnliches dar. Wir finden die drei Grundvokale *a*, *i*, *u*, nebst den beiden fast ebenso notwendigen Zwischenvokalen *e* und *o*, und zwar kommen alle fünf Vokale ebenso oft lang als kurz vor. Dann besitzt die Sprache folgende Diftonge: *ai*, *ei*, *oi*, *au*, *eu*, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der letzte Vokal häufig, namentlich im Auslaut, in den entsprechenden Halbvokal *j*, *w* übergeht, so dass sie vielleicht ebenso richtig *aj*, *oj*, *uj*, *aw*, *ew* geschrieben werden könnten. Es ist ja hinlänglich bekannt, wie schwer es oft hält, mit dem *Ol* zu unterscheiden, ob nach einem Vokal ein *j* oder *i* ausgesprochen wird.

3. Neben jenen fünf ursprünglichen Vokalen besitzt das Bedawie, wie wohl die meisten anderen Sprachen, denjenigen Laut, den LEPSIUS »the indistinct vowel-sound« nennt und mit *e* bezeichnet. Ich bin z. B. sehr oft in Zweifel gewesen, ob ich ein Wort *mhéi*, *méhéj*, *émhéi*, *émhéi* oder endlich *méhéj* schreiben sollte. Hier könnte man nun mit vollem Recht jenes *e* anwenden. Es würde doch immerhin zweifelhaft bleiben, ob *e* vor oder nach dem Konsonanten zu schreiben wäre. So habe ich denn nach dem Vorgang des Russischen, wo Wortformen wie *mku*, *mkať* nicht selten sind, in einigen Fällen gar keinen Vokal gesetzt, und in anderen, wo das *e* deutlicher war, das kurze *ě* verwendet. Im Auslaute gehen *a* und *i* häufig in jenen kurzen, flüchtigen Laut *ě*, *e* über, und hier schreibe ich *a* und *i* nur da, wo diese Laute deutlich, wenn auch sehr kurz sind.

4. Die Vokale werden im allgemeinen hell und offen ausgesprochen, ungefähr wie die entsprechenden deutschen, also: *ā* und *a* wie in ‚Staat‘ und ‚Stadt‘; *ē* und *e* wie in ‚gehen, selbst‘; *ī*, *i* wie in ‚ihr, in‘; *ō*, *o* wie in ‚Ton, Topf‘; *ū*, *u* wie in ‚Uhr, unter‘. Die langen Vokale, die ich immer in hergebrachter Weise bezeichne, werden doch häufig weit gedehnter ausgesprochen, als es bei uns in der Sprechweise der Gebildeten zu geschehen pflegt. Dies giebt der an sich nicht übel klingenden Sprache etwas schleppendes, das uns an ländliche Mundarten erinnert, und der Schönheit der Sprache ein wenig Eintrag thut. Jene nach unserem Ohr übergrosse Dehnung tritt, wie natürlich, besonders in den betonten Silben ein, obgleich auch die nicht accentuirten langen Vokale immer, wie z. B. im Magyarischen, ihre Länge deutlich hervortreten lassen. Da jeder lange Vokal durch den wagerechten Strich bezeichnet ist, so haben die kurzen Vokale kein besonderes Abzeichen nötig. Man spreche also jeden Vokal, der jenes Striches entbehrt, kurz aus, auch da, wo er betont ist, z. B. *sá'a* ‚setze dich‘, *tá'a* ‚schlage‘.

5. Die Vokalpyramide des Bedawie ist also folgende, welcher ich die des LEPSIUS (*Standard Alph.* S. 202) und eine nach MUNZINGERS kurzen Angaben zusammengesetzte zur Seite stelle. Man beachte jedoch, dass bei letzterem, wie aus dem folgenden § erhellt, der Strich über *e* (*ē*) nicht die gewöhnliche Bedeutung als Dehnungszeichen hat:

	nach LEPSIUS	nach MUNZINGER
<i>a ā</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>e ē o ō</i>	<i>e o</i>	<i>e ē ě o</i>
		<i>ū ü</i>
<i>i ī u ū</i>	<i>i ě u ů</i>	<i>i ü u</i>
<i>ai ei oi au eu</i>		<i>ai oi ui au ou</i>

6. LEPSIUS fügt hier folgende Bemerkungen hinzu, die man mit den vorhergehenden Paragrafen vergleichen möge: »The distinction between long and short vowels ist not well déveloped; they are all rather long, which is more perceptible, when the accent of the word falls upon them. It is even doubtful, if the combinations *ai, ei, oi, au*, are to be taken as diphthongs or as two syllables. We prefer therefore to leave all the vowels without indication of length, except where sometimes a decidedly short *i* or *u* appears, written by us *ĩ* and *ũ*. Bei MUNZINGER heisst es (*Ostaf. St.* S. 342): »Was zuerst die Aussprache der Buchstaben betrifft, so ist zu bemerken: *a, u, i* lauten wie im Deutschen; das *o* ist sehr dunkel; *e* ist ein breites *e* wie das französische *è* in *mère*; *ē* lautet wie das französische *é*; *ě* ist sehr kurz, fast stumm; *ä, ö, ü* lauten wie im Deutschen; *au, ou, ai, oi, ui* sind Diphthonge; das Zeichen ^ über dem Vocal bedeutet, dass er sehr gedehnt lautet. Dieses kommt doch bei MUNZINGER sehr selten vor; ausser in den beiden Wörtern *êsarr* ‚unterhalten‘, und *wód*, Pud. mul., welche bei mir *esár* und *ó<sup>2</sup>ad* (Akkus. von *ú<sup>2</sup>ad*) lauten, finde ich es nur noch über *e* in fünf Wörtern. Wir bekommen also nach MUNZINGER die Laute *e, ē, ě, é* neben dem *ä*. Die Zwischenvokale zweiter Ordnung *ä, ö, ü* sind aber auch bei ihm sehr selten (in ca. je zwei oder drei Wörtern). Meinerseits habe ich keine Veranlassung gefunden, diese Lautzeichen mit aufzunehmen. Die Wörter *dölif, dübb, t'nüj, dāheni* bei MUNZINGER lauteten von meinen Gewährsmännern genau wie *délif, deb, té-nai, déhani*. Indessen ist zweifelsohne die Aussprache vieler Wörter insofern schwankend, als man in derselben Silbe bald kurzes *ä*, bald kurzes *ě* zu hören bekommt. MUNZINGER hat den Diftong *eu* nicht, sondern schreibt dafür *ew*; sein Diftong *ou* ist mir nicht als ursprünglich vorgekommen, sondern nur als eine zufällige Verschmelzung eines aus *w* entstandenen *u* mit dem *o* des vorhergehenden Artikels (vgl. § 36), und findet sich bei ihm auch nur in dem Worte *o'olou* (dem Namen eines Baumes).

6. Weit eigentümlicher als der Vokalismus hat sich der Konsonantismus des Bedawie entwickelt, indem die Sprache teils zwei den meisten anderen afrikanischen Sprachen fremde, und zwei sonst nur dem Ge'ez (nebst Tochttersprachen) angehörige Laute besitzt, teils den tonlosen Labial (*p*), sowie fast die ganze palatale Reihe, alle Aspiraten, und einige andere sonst gewöhnliche Sprachlaute entbehrt. Das linguistische Konsonantenschema hat nämlich folgendes Aussehen:

	Geräuschlaute				Sonore	
	explosive		frikative		nasale liquidā	
	tonl.	tön.	tonl.	tön.		
Laryngale (od. Faukale)	—	'	—	<i>h</i>	—	—
Mediopalatale (od. Gutturale)	<i>k</i>	<i>g</i>	—	—	<i>ñ</i>	—
U-haltige Gutturale	<i>k<sup>u</sup></i>	<i>g<sup>u</sup></i>	—	—	—	—
Palatale	—	[ <i>j</i> ?]	—	<i>j</i>	—	—
Präkakuminale (od. Supradentale)	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>s</i>	—	<i>n</i>	—
Dentale	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>s</i>	—	<i>n</i>	<i>r, l</i>
Labiale	—	<i>b</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	—

8. Ehe ich zur weiteren Darlegung der konsonantischen Lautverhältnisse übergehe, führe ich hier zum Vergleich das Konsonantenschema von LEPSIUS und das von MUNZINGER auf (das letztere nach dem Muster des ersteren zusammengestellt):

LEPSIUS										MUNZINGER				
Lingu. Alph. 1855				Stand. Alph. 1863						Ostaf. Stud. 1864				
—	˘	—	h	—	˘	—	h					h		
<i>kw</i>	<i>gw</i>	—	—	<i>ḳ</i>	<i>g̣</i>	—	—							
<i>k</i>	<i>g</i>	<i>ñ</i>	—	<i>k</i>	<i>g</i>	<i>ñ</i>	—		<i>k, q</i>	<i>g</i>	<i>n(g)</i>			
( <i>ë</i> )	<i>ÿ</i>	—	<i>š</i>	<i>y</i>	—	<i>ÿ</i>	—	<i>y</i>	—	<i>dj</i>	—	<i>sh</i>	<i>j</i>	<i>ll</i>
<i>ṭ</i>	<i>ḍ</i>	<i>u</i>	—	<i>ṭ</i>	<i>ḍ</i>	—	—		<i>ṭ</i>	<i>ḍ</i>	—	<i>s sh</i>		
<i>t</i>	<i>d</i>	<i>u</i>	<i>s</i>	<i>r l</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>r l</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>ṣ</i>	<i>r l</i>
<i>p</i>	<i>b</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	—	<i>b</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	—	<i>b</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>w</i>

LEPSIUS' hierauf bezügliche Bemerkungen lauten: »It is remarkable, that we meet also in the *Beja* the peculiar class of deep gutturals, which we found in the Abyssinian language approaching to the compound sounds of *kw* and *gw*, and which we write also here *ḳ* and *g̣*. On the other hand, we observe the cerebrals *ṭ* and *ḍ*, specially found in India, and resembling in the *Beja* sometimes a combination of *tr* and *dr*. There ist no *p*, as in the Arabic, and the letter *ÿ* is very rare, and seems to be taken from the Arabic, as it mostly appears in words originally taken from that language». — Über »die Aussprache der Buchstaben« giebt MUNZINGER folgende Aufschlüsse: »*d*, *b*, *f*, *g*, *h*, *j*, *k*, *l*, *m*, *n*, *r* lauten wie im Deutschen; *ḍ* hält die Mitte zwischen dem arabischen *dhad* und dem italienischen *g* vor *e* und *i* [vgl. Einleit. S. 13. Note 1]; *dj* lautet wie das italienische *g* vor *e* und *i*; *ll* lautet wie im Französischen *ll* in *maille* [*lj*?]; *ng* wird so ausgesprochen, dass man beide Buchstaben hört; *q*, dem arabischen *qaf* entsprechend, kommt nur in Fremdwörtern vor; *s* ist sehr hart, wie im Arabischen *sin*, ausser wenn es am Ende steht, wo es unserem deutschen *s* entspricht; *ṣ* klingt wie ein arabisches Doppel-*sin*; *sh* ist das englische *sh*, das deutsche *sch*; das aspirirte *sh* entspricht dem arabischen *shin*; *ṭ* ist das deutsche *ṭ*; *t* ist aspirirt wie das arab. *tha*; *w* ist das englische *w*; Verdoppelung des Buchstabens bedeutet Verstärkung desselben». — Man sieht, wie unwissenschaftlich und unzusammenhängend MUNZINGERS Auffassung der Lautverhältnisse ist, namentlich neben der klaren, einfachen Darstellung von LEPSIUS. Die beiden präkumulativen Laute *ṭ* und *ḍ* werden von MUNZINGER nicht in dieselbe Kategorie gebracht, *ṭ* ist ebensowenig aspirirt wie das arabische *ṭ*; *ll* soll lauten wie in *maille*, aber die Verdoppelung bedeute ja nur Verstärkung. Übrigens kommt *ll* bei MUNZINGER nur in zwei Wörtern vor, denn ich glaube kaum, dass es seine Meinung gewesen ist, dass das arab. Wort *o'mesellemi* ‚der Muslim‘ *meseljemi* lauten sollte; daneben findet sich ein Wort *o'malljo* ‚der Schwager‘, in welchem auch *ll* kein *lj* bezeichnen kann. Dem angegebenen Lautwerte nach sollte *s* einfach *ss* geschrieben werden (vgl. indessen unten § 17). »*Sh* ist das englische *sh*; das aspirirte *sh* entspricht dem arab. *shin*«, allein dieses ist mit dem englischen völlig identisch u. s. w.

9. Die laryngale Reihe enthält nur die zwei gewöhnlichen Laute ' (den griechischen Spiritus lenis) und *h*. Das arab. 'ain (ع), welches die meisten Reisenden gehört zu haben glauben, fehlt ebenso entschieden wie *ħ* (ح), *ẖ* (خ) und andere ausschliesslich arabische Laute. — Der schwächste Konsonantenlaut ' , das semitische Elif, kommt im Bedawie bei weitem nicht mit derselben Regelmässigkeit vor, wie in jenen Sprachen, wo es vor jedem eine Silbe (blos nach dem europäischen Durchschnittsgehör) anlautenden Vokale erscheint. Da aber, wo das bedawische ' vorkommt, ist es meistens ebenso deutlich, wie das gleichlautende arab. ا, von dem reinen Vokalanlaut unterschieden. Vielleicht steht es häufiger als Inlaut denn als Anlaut, namentlich zwischen zwei Vokalen, von welchen der erste kurz ist, z. B. *ħá'ta* ‚du hast gebracht‘, *sá'a* ‚setze dich‘. Auch im Auslaut erscheint dieser konsonantische Hauch, sogar nach einem anderen Konsonanten, z. B. *áñtī'* ‚ich schlage‘. Das *h* ist ganz das deutsche *h* in ‚Haar‘ und kommt ungemein häufig im Anlaut vor (vgl. das Wörterbuch, wo *h* als Anfangsbuchstabe am zahlreichsten vertreten ist).

10. Die gutturalen Konsonanten *k* und *g* sind wie die deutschen *k* und *g* auszusprechen, das *g* natürlich immer hart wie in ‚Gast.‘ Das *ñ* ist der in den meisten Sprachen vorkommende gutturale Nasal, das deutsche *ng* in ‚Ding‘, das *n* in ‚Dank‘, und im Bedawie, wie sonst so oft, eigentlich kein ursprünglicher Laut, sondern, so viel ich weiss, nur eine fonetische Umbildung des dentalen *n* vor *k* und *g*. Es könnte daher die besondere Bezeichnung desselben durch den diakritischen Punkt füglich unterbleiben, wie dies in vielen linguistischen Werken zu geschehen pflegt, wäre mir nicht im Bedawie der, wenn auch sehr seltene Fall vorgekommen, dass vor den gutturalen *k*, *g* ein rein dentales *n* ausgesprochen wurde, z. B. *éñgūl* ‚Faden‘, Plur. *éñgil* oder *négil* (vgl. § 3) ‚Fäden‘, *áñgil* (nicht *áñgil*) ‚die Fäden‘.

11. Ausser den eigentlichen Gutturalen (vielleicht richtiger Medio-palatalen) hat das Bedawie eine besondere Gattung *u*-haltiger Gutturale *k<sup>u</sup>*, *g<sup>u</sup>* ausgebildet. Vor einem Vokale lauten sie fast gänzlich wie *kw*, *gw*, und spricht man z. B. *kwa* ganz englisch aus, so wird jeder Bischari augenblicklich darin sein Wort *k<sup>u</sup>a* ‚Schwester‘ erkennen. Zuerst hatte ich auch, wie früher LEPSIUS, diesen Laut immer als zwei Laute aufgefasst und *kw* geschrieben, erst als ich ihn nicht vor einem Vokal, sondern vor einem anderen Konsonanten hörte, z. B. *čk<sup>u</sup>sīr*, Präs. von dem Stamm *g<sup>u</sup>ásīr* ‚lügen‘, wurde mir seine einheitliche Konsonantennatur

völlig klar. Dennoch bin ich überzeugt, dass die Laute  $k^u$  und  $g^u$  auf die ursprünglicheren Lautverbindungen  $ku$  und  $gu$  zurückzuführen und somit sekundärer Natur sind. Es kommt nämlich vor, dass Stämme, die mit  $ku$  oder  $gu$  anlauten, Formen erzeugen, die ein  $k^u$  oder  $g^u$  enthalten, wie auch umgekehrt  $k^u$ ,  $g^u$  vor Konsonanten in  $ku$ ,  $gu$  übergehen, z. B. *šügud* ‚waschen‘, Präs. *úšaiḡ<sup>u</sup>íd* (nicht *úšaiḡíd*, wie *ámanhíg* vom Stamme *mehág*); *gúsir* ‚Lüge‘ [Verbalstamm  $g^u\acute{a}sir$ , siehe oben], *úk<sup>u</sup>sir* ‚die Lüge‘; *k<sup>u</sup>elél* ‚Armband‘, Plur. *kálel*;  $g^u\acute{a}rah$  (Verbalstamm) ‚in der Enge sein‘, aber, mit dem Ableitungssuffix  $-a$ , *gúrha* ‚Enge‘, also wohl beide von einer Wurzel  $gwrh$  herzuleiten. Ganz deutlich erhellt die sekundäre Natur dieser Laute aus Beispielen wie dem folgenden: *dérúk* ‚Wassertrog‘, Plur. *dérk<sup>u</sup>a* für *dérúka*, infolge einer sehr gewöhnlichen Umstellung des kurzen  $u$  mit dem folgenden Konsonanten (s. § 31). Die Form *dérk<sup>u</sup>a* ist ebenso entschieden zweisilbig, wie z. B. das analoge *dírma*, Plur. von *dérím* ‚Herde‘.

12. Jene  $u$ -haltigen Gutturale kommen, so viel ich weiss, sonst nur in den semitisch-abessinischen Sprachen, Ge‘ez, Amharisch, Tigré, Tigrīna und ihren Dialekten vor. Ob die Aussprache ganz dieselbe ist, kann ich nicht aus eigener Erfahrung entscheiden, allen Beschreibungen nach müsste sie es sein. Auch hier können in den meisten Fälle  $k^u$  und  $g^u$  etymologisch auf  $ku$  und  $gu$  zurückgeführt werden, und somit wird die sekundäre Natur dieser Laute bestätigt.<sup>1</sup> Übrigens findet ja dieser Vorgang seine entsprechende Parallele in den sogenannten postjotirten Lauten der slavischen Sprachen, welche, ursprünglich aus einem Konsonanten +  $i$  oder  $j$  gebildet, später auch unter anderen analogen Verhältnissen entstehen konnten, und diese Erscheinung ist vielleicht der reinste Typ dessen, was man in der Lautphysiologie Labialisierung nennt. Weniger richtig und zutreffend ist daher die Auffassung LEPSIUS’ (*Stand. Alph.* S. 190), dass es sich hier nur um »a peculiar deep gutturalisation of the consonantal element« handelt. Das gewöhnliche  $k$  wird ja, wie bekannt, am vorderen Gaumenbogen erzeugt und kann schwerlich bis an den hinteren Gaumenbogen zurückgedrängt werden. Hier aber entsteht, wie man sich leicht überzeugen kann, nur ein tiefes postpalatales  $k$ , aber keineswegs ein  $k^u$  oder  $kw$ . Um diesen Laut hervorzubringen, muss man in demselben Momente des  $k$ -Verschlusses den Lippen eine der  $u$ -Lage annähernde Stellung geben. Es ist also jenes  $k^u$  seinem etymologischen Ursprunge nach eigentlich ein zusammengesetzter Sprachlaut, und, im Gegensatz zu der Erklärung LEPSIUS’, kann nicht nur jenes tiefe postpalatale, sondern jedes physio-

<sup>1</sup> Bei DILLMANN (*Gramm. der äthiop. Spr.* Leipz. 1857, S. 41) heisst es: »In den allermeisten Fällen ist diese rauhere Aussprache veranlasst durch einen  $u$ -Laut, der in der Grundform des Wortes einst nach dem Kehllaut gesprochen wurde, aber sofort, entweder weil er bei weiterer Umbildung des Wortes einem anderen Vokale Platz machen musste, oder auch ohne solchen Anlass sich in den Consonanten hinein flüchtete, um ihm unaustilgbar als ein verraubernder Zusaz anzuhaften«. Ganz derselbe Vorgang findet auch im Bedawie statt (s. §§ 176, 258). — Vgl. auch PRÆTORIUS, *Gramm. der Tigrīnaspr.* Halle 1872, S. 102 ff.

logisch mögliche *k* (und *g*) jenen *u*-Halt bekommen. Im Bedawie sind es auch nur die gewöhnlichen mediopalatalen *k* und *g*, welche die Basis der Laute *k<sup>u</sup>* und *g<sup>u</sup>* bilden. In den abessinischen Sprachen kommen auch die hinteren semitischen Gutturale (s. SIEVERS, *Grundz. der Lautphysiologie* s. 61) *u*-haltig als *k<sup>u</sup>* und *g<sup>u</sup>* vor. Da diese letztgenannten Sprachen, trotz der ausgesprochenen Bedenklichkeiten einiger neueren afrikanischen Ethnologen, unzweifelhaft semitisch sind, und da die sich sonst ziemlich nahestehenden hamitischen und semitischen Sprachen nirgends so auseinander gehen, wie gerade in der Lautlehre, so wäre es immerhin denkbar, dass jene *u*-haltigen Laute, die sonst dem ganzen Semitismus fremd sind, eben aus dem Bedawie in die benachbarten abessinischen Sprachen eingedrungen sind, wiewohl eine solche Entlehnung von Lauten statt fertiger Wörter mir immer etwas künstlich und unwahrscheinlich dünkt.

13. In der palatalen Reihe erscheint nur der gewöhnliche Halb-vokal *j* (engl. *y*). Was den Laut *ǰ* (engl. *j*) betrifft, so hat schon LEPSIUS (siehe oben § 8) richtig bemerkt, das er dem Bedawie ursprünglich nicht anzugehören scheint. In meinem Wörterverzeichnis findet er sich nur 13 mal, und zwar 10 mal im Anlaut, da aber von jenen 13 Wörtern 11 arabisch sind, so ist wohl anzunehmen, dass die zwei übrigen auch den Fremdwörtern angehören. Übrigens kann das arab. *ǰ* im Bedawie auch, wiewohl selten, in *d* übergehen (vgl. Einleit. S. 13), z. B. arab. 'aǰīn ٢٤٣ ,Teig' wird im Bedawie 'ađīn.

14. Die präkakupinalen Laute *ṭ* und *ḍ* werden in der Weise gebildet, dass die Zungenspitze, ein wenig zurückgebogen, gegen die obere Kinnlade (Processus alveolaris) oder den vorderen Teil des harten Gaumens gedrückt wird. Mit Recht weist LEPSIUS hier auf die Übereinstimmung der indischen (sanskritischen und dravidischen) Cerebrallaute mit jenen bedawischen hin, aber als völlig identisch dürfen sie jedoch nicht betrachtet werden, insofern als bei den erstgenannten, nach allen Beschreibungen zu urteilen, der Anheftungspunkt der Zungenspitze gegen den Gaumen weiter nach hinten gelegen ist, und auch die Zungenspitze selbst entschieden mehr zurückgebogen wird. Es sind dies rein kakupinale (Gaumdach-) Laute, während jene nach der Artikulationsstelle zwischen diesen und den gewöhnlichen Dentalen liegen. Jedenfalls liegen jedoch ihre Artikulationsgebiete einander ganz nahe, und vielleicht ist der Lautunterschied kein grösserer als der zwischen den verschiedenen *k*-Lauten, welche je nach der hinteren oder vorderen Lage ihres Verschlusspunktes, sogar bei verschiedenen Individuen derselben Sprache, ziemlich differiren können. Das präkakupinale *ṇ* ist ganz sekundär, und kommt niemals allein und selbständig vor, sondern nur vor dem *ṭ* oder *ḍ*, als eufonischer Vertreter des dentalen *n* in der nasalirenden Präsensbildung (s. § 171).

15. Wenn ich oben sagte, dass jene präkakuminalen Laute den meisten anderen uns bekannten afrikanischen Sprachen fremd sind, so gilt dies natürlich nur mit Rücksicht auf die bisher veröffentlichten Darstellungen ihrer Lautverhältnisse. Ob dem wirklich so sei, ist eine andere Frage. Ich könnte nämlich, mit demselben Vorbehalt, statt afrikanische fast ebenso gut europäische Sprachen gesagt haben, denn, nach allen, auch den neuesten Grammatikern, fehlen ja auch in diesen jene präkakuminalen Laute gänzlich. Allein mehr oder weniger dialektisch finden sie sich doch wahrscheinlich in allen germanischen Sprachen. So z. B. sind nach SIEVERS (a. a. O. S. 60) »die engl. *t, d, r, l, n* in der Regel noch cerebral, doch ist die Zurückbiegung der Zungenspitze dabei nicht sehr energisch«. Sie müssten demnach mit den von mir beschriebenen Bedawie-Lauten fast zusammenfallen. Indessen sind sie nach meinem Ohr nicht so schlechthin cerebral (= kakuminal) zu nennen, wenn auch ihre Artikulationsstelle gewiss hinter der der romanischen Dentale liegt. Im Schwedischen kommt ein ähnlicher Laut vor, nämlich in den Wörtern, die in der Schrift mit *rt* geschrieben werden, z. B. *hjärta* ‚Herz‘, *bort* ‚fort‘, *börda* ‚Bürde‘. Hier ist das *r* durchaus nicht der gewöhnliche Zungenspitzen-Tremulant, auch nicht das uvulare *r* der Süddeutschen, sondern, so zu sagen, in das dadurch affizirte (in die *r*-Lage hinaufgezogene) *t, d* eingeschmolzen.<sup>1</sup> So hatte ich auch die bedawischen Laute, welche jedoch wegen des Zurückbiegens und des kräftigeren Andrückens der Zungenspitze entschieden rauher klingen als jene schwedischen Laute, zuerst als *rt* und *rd*, wenn auch ein wenig rauh klingend, aufgefasst und beispielsweise das Zahlwort für ‚vier‘ *férdig* statt *fédig* geschrieben, wie HEUGLIN *ferdik*, während bei den übrigen das Wort meistens *fedig* lautet. Ich glaube auch im Bedawie Fällen begegnet zu sein, wo ein *t* (*d*) auf ein ursprünglicheres *rt* (*rd*) zurückgeführt werden kann, aber in den meisten Fällen, wie in jenem *fédig*, muss die Sache dahingestellt bleiben, bis die Vergleichung mit den verwandten Sprachen sie aufzuklären vermag. Es giebt jedoch sehr viele einsilbige Wörter, wo die Präkakuminale im Anlaute stehen und allem Anscheine nach auf der gegenwärtigen Entwicklungsstufe der Sprache ursprünglich sind.

16. Zu den präkakuminalen Lauten habe ich, nach dem Vorgang der Sanskritgrammatik, auch das *š* gezogen, obgleich der Unterschied zwischen dem bedawischen und »dem gewöhnlichen europäischen« *š* ein weit geringerer ist, als derjenige zwischen dem *t* (*d*) und den gewöhnlichen europäischen Dentalen. Aber was heisst »das gewöhnliche europäische *š*«? Es ist ja bekannt, wie gerade die Zischlaute das am wenigsten aufgeklärte Gebiet der Lautphysiologie bilden, und wie vielfach hier die Erörterungen der Fachgelehrten schwanken. Jedenfalls, glaube ich, darf man nicht, wie es noch immer in den Grammatiken geschieht, das germanische *sch*, das franz. *ch* und das engl. *sh* völlig gleichstellen. Die ganze Stellung des Ansatzrohres (der Mundhöhle und der Lippenöffnung)

<sup>1</sup> Vgl. hierüber die sehr verdienstvolle Studie LUNDELLS, *Det svenska landsmålsarbetet*, Stockholm 1879, S. 33–38.

ist gewiss nicht genau dieselbe. Das *š* des Bedawie ist dagegen demjenigen schwedischen Zischlaut am meisten ähnlich, (oder vielleicht gar damit identisch), welcher da auftritt, wo die Schrift ein *rs* zeigt, wie z. B. in *kors* ‚Kreuz‘, *korsa* ‚kreuzen‘. Hier werden das *r* und das *s* ebensowenig getrennt und rein ausgesprochen, wie *rt* und *rd* in den oben angeführten Beispielen *borta* und *börda*, und dieser jetzt einfache schwedische Laut *rs* scheint mir als tonloser dem böhmischen *ř* tönenden gegenüber zu stehen.

17. Die Dentale *t*, *d*, *n*, *s* stehen in vollständiger Übereinstimmung mit den unsrigen. Das sanfte tönende *s*, gewöhnlich *z* geschrieben, fehlt, ebenso wie das tönende *ž* (französ. *j*). Dagegen bin ich nicht ganz sicher, ob nicht vielleicht im Bedawie noch ein dentaler Zischlaut existirt. Aus dem Munzingerschen *s*, als »einem arabischen Doppel-sin«, wird Niemand klug. Durch sein *s* jedoch auf die Sache aufmerksam gemacht, glaubte ich allerdings einige Male ein anderes, scharfes, mehr zischendes *s* wahrzunehmen; es waren aber dies nur so vereinzelt Fälle, dass sie mich von der Existenz noch eines dentalen *s* nicht überzeugen konnten. Die Sache mag indessen dahingestellt und der Aufmerksamkeit künftiger Forscher empfohlen sein.

18. In der labialen Reihe fehlen der Fortis *p*, und das labiodentale *v*, da *w* das rein labiale engl. und arab. *w* ist. Das dem *v* entsprechende tonlose *f* habe ich, wie es der Einfachheit halber gewöhnlich geschieht, mit *b*, *w* und *m* in eine Kategorie gebracht, obgleich *f* im Bedawie wie bei uns, von individuellen Ausnahmen abgesehen, immer labiodental und nicht wie die übrigen bilabial ist.

19. Bei dem Laute *b* glaubte ich in einzelnen Fällen eine Klangfarbe (resp. Artikulation) wahrzunehmen, welche an diejenige des *t* und *d* erinnerte. Da indessen dieselben Wörter bei anderen Gelegenheiten mit der gewöhnlichen Aussprache des *b* wiederkehrten, beschränke ich mich hier darauf, die Aufmerksamkeit künftiger Forscher auf diesen Punkt zu lenken. Vgl. die ähnliche Bemerkung, die HANOTEAU über den *b*-Laut in der Kabylen-sprache macht (*Essai de Gramm. Kab.* S. 6).

## II. Lautgesetze.

### A. Vokalische.

#### 1. Vokalschwund.

20. Ein langer Vokal wird nur in einem einzigen Falle elidirt, nämlich in der Präsensbildung der V. Konjugation, wo das *ā* des Stammes ausgestossen wird, z. B. *bāden* ‚vergessen‘, *ēbdīn* ‚ich vergesse‘, *šāwi* ‚mischen‘, *ēšwī* ‚ich mische‘. Dagegen fallen die kurzen Vokale sehr häufig aus, und zwar meistens nur aus Wohllautsrücksichten, so dass man z. B. im Auslaute dieselbe Wortform bald mit, bald ohne den kurzen Vokal zu hören bekommt.

21. Im Auslaute wird der kurze Vokal namentlich in folgenden Fällen häufig abgeworfen:

a. das kurze *a*: 1) in dem Dativaffix *-da* z. B. *anīda* oder *anīd* ‚für mich‘; 2) in der verbalen Pluralendung *-na* der 2. und 3. Person, wenn ein Vokal vorangeht, z. B. *jéulīna* oder *jéulīn* ‚sie schlugen‘ (St. *ūli*), *bāšābībāna*, oder *bāšābībān* ‚ihr wollet nicht sehen‘ (St. *šēbib*); hier muss das *-a* abgeworfen werden, wenn ein vokalisch anlautendes Affix hinzutritt, z. B. *tāmēnēk* für *tāmēna-ēk* ‚wenn sie essen‘, *tédērnēk* für *tédērna-ēk* ‚wenn ihr tötet‘, *hīnōh* für *hīna-ōh* ‚gebet ihm‘. So fällt auch das Afformativ der 2. Pers. Sing. Imper. *-a* vor einem vokalisch anlautenden Pronominalsuffix aus, z. B. *hījōn*, für *hīja-ōn* ‚giebt uns‘; 3) sogar das Pronominalsuffix *-a* (meine) und die Pluralendung *-a* des Verb. subst. (‚sind‘) können da abfallen, wo ein eingeschobenes eufonisches *j* ihr Vorhandensein erkennen lässt, z. B. *ēsānāj* für *ēsānā-j-a* ‚meine Brüder‘, *hēnen sanājēknāj* für *sanājēknā-j-a* ‚wir sind eure Brüder‘.

b. das kurze *i* fällt ab: 1) immer in der Endung der 2. Pers. Sing. Femin., wenn der Verbalstamm schon auf *-i* ausgeht, z. B. *sēni* ‚warten‘, *sēnnī* für *sēnnī-i* ‚du (o Frau) wartest‘; 2) häufig in der Adverbialendung *-i* (eigentlich Ablativendung des Nomens), z. B. *sūr* für *sūri* ‚vorher, voran‘.

22. Im Inlaute wird häufig bei dem Zuwachs des Wortes durch Affixe,<sup>1</sup> ein kurzer unbetonter Vokal ausgestossen, wenn nur dadurch keine harte Konsonantenhäufung entsteht:

a. in der letzten Silbe, wenn das Wort einen vokalisch anlautenden Zusatz bekommt, z. B. *ašédik* ‚neun‘, *ašédya* ‚neunter‘. So wird namentlich das *a* in der Endung *-at* der 1. Pers. Sing. Aor. vor den Pronominalsuffixen elidirt, z. B. *áne dérat* ‚ich töte‘ (oder ‚werde töten‘), *áne dértök* ‚ich töte dich‘; ebenso das kurze *i* oder *e* in der Endsilbe zweisilbiger paroxytoner Substantive bei Hinzufügung der Pluralendung *-a*, z. B. *déreb* (arab.) ‚Weg‘, Pl. *dérba*, *dérím* ‚Herde‘, Pl. *dírma*, *kélib* ‚Fussknöchel‘, Pl. *kélba*, dagegen *árgin* ‚junges Schaf‘, Pl. *árgina*, weil drei Konsonanten neben einander nicht gern geduldet werden. In anderen Fällen, besonders in der verbalen Formenbildung, scheint die Regel zu gelten, dass der kurze Vokal der Endsilbe ausgestossen wird, wenn das Postfix aus Vokal und Konsonant besteht, und somit die neue Endsilbe geschlossen wird, während derselbe bleibt, wenn blos ein Vokal hinzutritt. So wird bei zweisilbigen Verbalstämmen das kurze *i* (*e*) der Endsilbe im Imperativ beibehalten und im Aorist ausgestossen, z. B. *málit*, ‚rupfen‘, *málit-a* ‚rupfe‘, *mált-at* ‚ich rupfe‘; *érida* ‚spiele‘, *érdat* ‚ich spiele‘. Es erhält sich dann diese Bildung durch die ganze Flexion der beiden Tempora; Imper. Fem. *málit-i*, Aor. 2. Pers. *mált-ata*, Fem. *mált-ati*. Dieses Gesetz der Silbenbildung, wovon sich weiter unten mehrere Beispiele finden, hängt mit der allgemeinen sprachlichen Erscheinung zusammen, dass der Stamm bei grösserer Belastung am Ende in seinem eigenen Lautkomplex stärker affizirt wird, als bei geringerer, eine Erscheinung, wofür z. B. auch die bekannte Konsonanten-Erleichterung (resp. -Erweichung) im Finnischen bei dem Geschlossenwerden der neuen Endsilbe eine Exemplifikation ist.

b. Entsprechend dem soeben beschriebenen Vorgange wird auch in der ersten Silbe ein kurzes *e* und *i* ausgestossen, wenn das Wort vorn ein vokalisch auslautendes, meistens betontes Affix erhält, und zwar muss jene erste Silbe geschlossen, wenn sie mit dem *i* oder *e* selbst, dagegen offen sein, wenn sie konsonantisch anlautet, z. B. *énda* ‚Mut-

<sup>1</sup> Unter Affix verstehe ich, der ursprünglichen Bedeutung gemäss, jeden Zusatz, den ein Wort vorn oder hinten durch Flexion oder Ableitung erhalten kann; jenes Wort umfasst also sowohl die allgemeinen Begriffe Präfix und Postfix, als auch die in mehr specieller Bedeutung gebrauchten Postpositionen, (Pronominal- und Ableitungs-) Suffixe und die nur der verbalen Flexion zukommenden Präformative und Afformative.

ter', *tú-nda* ‚die Mutter‘; *éngad* ‚stehen‘, *éngadi* ‚ich stehe‘; *wik* ‚schneiden‘, Infin. im Objektskas. *tóukoit* (statt *tówkoit*, vgl. § 36); *séni* ‚warten‘, *ásni* ‚ich wartete‘, *tésnia* ‚du wartetest‘, *fédig* ‚verlassen‘, Perf. *áfđig*, *téfdiga* etc. (und so durchgehends bei allen zweisilbigen Stämmen der Konj. II, deren erster Vokal ein *e* ist); *kim* ‚Armband‘, Plur. *kima*, mit dem Artikel *ákma* ‚die Armbänder‘; *đéban* ‚ich fiel‘ (St. *đeb*), *káđban* ‚ich falle nicht‘, dagegen *đébtá* ‚du fielst‘, *káđébtá* ‚du fällst nicht‘, weil hier die erste Silbe geschlossen war.

23. In einzelnen Fällen kann auch die nähere Anschliessung an das vorangehende Wort den Wegfall eines anlautenden Vokales veranlassen, z. B. *áđlib ha* (fast wie ein Wort *áđlibha*) statt *áđlib áha* ‚er kaufte‘, *náka-he*, statt *náka éhe* ‚wie viel giebt es‘.

## 2. Vokaldehnung.

24. Kurze Vokale in der Endsilbe werden zuweilen gedehnt, wenn eine neue Silbe hinzutritt, z. B. *mék* ‚Esel‘, *émak* ‚die Esel‘ (Akkus.), *émaka* ‚der Esel‘ (Gen. Plur.), *újas* ‚der Hund‘, *ájas* ‚die Hunde‘, *éjása* ‚der Hunde‘, *san* ‚Bruder‘, *sána* ‚Brüder‘, *hénen sánába* ‚wir sind Brüder‘. Dagegen wird Vokalverkürzung nur als formales Element zur Pluralbildung verwendet.

## 3. Vokalveränderungen.

25. Im Auslaut gehen kurzes *a* und *i* (vielleicht auch *u*, niemals aber *ā*, *ī*, *ū*) häufig in ein kurzes *e* über, z. B. *énde* ‚Eisen‘ (statt *éndi*, Akkus. *éndit*), *énde* und *énda* ‚Mutter‘, *dámsti*, *dámste* ‚(das) Schmecken‘ (und so wechseln alle Infinitive auf *-ti*), *đébane*, oder ursprünglicher *đébani* ‚ich falle‘. Jene kurzen auslautenden *-i*, welche, so lange sie im Auslaut bleiben, gern in *ē* übergehen, werden dagegen nach dem voranstehenden Paragraphen gedehnt, wenn das Wort irgend ein konsonantisch anlautendes Postfix erhält, ja sogar auch nur bei näherem Anschluss an das folgende Wort, z. B. *túmane* ‚ich esse‘, *túmaní-g'áne* ‚ich esse und trinke‘.

26. In den zweisilbigen Stämmen der II. Konjug. geht das *e* der ersten Silbe in *i* über, wenn das *i* der letzten Silbe (nach § 22, a) ausfällt, z. B. *sékit* ‚erwürgen‘, Imp. *sékita*, Aor. *síktat*; *šébib* ‚sehen‘, Imp. *šébibá*, Aor. *šibbat*; *bérir* ‚ausbreiten‘, Aor. *bírrat*. Doch kann das *e* auch bleiben, und öfters schwankt die Aussprache in der ersten Silbe zwischen *e* und *i*, z. B. *fédig* ‚lassen‘, Aor. *fédgat* oder *fídgat*. Auch in anderen Fällen

zeigt sich dieselbe Schwankung der Aussprache, z. B. *úig<sup>u</sup>il* und *úig<sup>e</sup>el* ‚Ohr‘. Dass aber in Formen wie *síktat* aus *sékit*, *bírvat* aus *bérir*, eine Art Umlaut oder Zurückwirkung eines folgenden, wenn auch später ausgestossenen Vokales auf einen vorangehenden vorliegt, geht aus solchen Beispielen deutlich hervor, wo das *e* wegen eines folgenden *u* in *u* übergeht, z. B. *léwuw* ‚kreisen‘, Imp. *léwuwa*, Aor. *lúwwat*. Vielleicht liegt schon in den Stammformen *sékit*, *bérir* u. dgl. eine annähernde Assimilation vor, wenn wir aus den Präsensformen *ásáñkít*, *ábarrír* auf eine Wurzel *sakít*, *barir* schliessen dürfen. Auch sonst kommen dergleichen Zurückwirkungen vor, obwohl ich sie bis jetzt nicht unter eine allgemeine Regel habe bringen können, z. B. *sa* ‚sich setzen‘, Imp. *sá'a*, f. *sé'i* (neben *sú'i*), *tó-ór* ‚das Mädchen‘, so fast immer im Nomin. statt *tú-ór*. Beispiele von vorwärts wirkender Assimilierung der Vokallaute sind *úbukla* ‚der Krug‘, *ébekla* für *ébukla* ‚die Krüge‘ (Akkus.).

27. Aber auch ohne jede assimilirende Einwirkung zeigt *a* vielfach Neigung in *e* überzugehen. Unter meinen Beispielen finde ich eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Wörtern ebenso oft mit *e* wie mit *a* geschrieben, je nach dem bei jeder Gelegenheit genau wiedergegebenen Laute. In allen solchen Wörtern halte ich *a* für den ursprünglicheren Laut, der aber, wie gesagt, vielfach nach *e* neigt. Einen besonderen Laut *ä* braucht man deswegen nicht anzunehmen, sondern es wird, da z. B. ein Wort bald *tak* bald *tek* lautet (*a* und *e* wie in ‚Halm‘ und ‚Helm‘), ebenso richtig *tak* wie *tek* geschrieben. Auch ein kurzes *u* im Inlaut kann in *e* übergehen, wenn es in eine unbetonte Silbe zu stehen kommt, z. B. *helál* ‚Haarnadel‘, statt *hulál*, wie man aus der Pluralform *húlal* ersieht, *l<sup>e</sup>elél* ‚Armband‘, Plur. *kúlel*. Im letzten Beispiele hat das im Plural erhaltene ursprüngliche *u* im Singular, ehe es zu *e* geworden ist, seinen *u*-Halt an den voranstehenden Guttural abgegeben (vgl. § 11).

28. Eine besondere Schwäche zeigt im Auslaute der Diftong *ai* oder, wie er hier ebenso richtig geschrieben werden könnte, *aj*, indem das *i* (*j*) häufig abfällt; das *a* hat dann, wie fast jedes kurze *a* am Wortende, eine besondere Neigung in *ē* überzugehen, z. B. von dem Stamm *úwai* ‚helfen‘ (Aor. *úwajat* ‚ich helfe‘) heisst das Perf. *úawe* ‚ich half‘. Erhält das Wort irgend ein Postfix, so bleibt entweder der Diftong, oder er geht in langes *ē* (vor Konsonanten in *ī*) über, wobei in ersterem Falle vor vokalischen Endungen ein eufonisches *j* eingeschoben werden kann, z. B. *téawája* ‚du halfst‘, *téawēna* ‚ihr halfet‘; *áfrai* ‚schlecht‘, *batúh afrítu* ‚sie ist schlecht‘, *barúh afvé-j-u* ‚er ist schlecht‘.

29. Von den Vokalveränderungen, die nicht eufonisch sind, sondern als formale Elemente, namentlich in der nominalen Plural- und der Präsensbildung, dienen, wird an den betreffenden Stellen der Formenlehre die Rede sein.

## 4. Vermeidung des Hiatus.

30. Im allgemeinen kommen, ausser in den Diftongen, nicht gern zwei Vokale, neben einander vor, sondern es wird, wenn sie nicht schon durch den laryngalen Laut ' getrennt sind, wie z. B. in *sá'a* ‚setze dich‘, der Hiatus durch folgende Mittel vermieden: a) Ausstossung des ersten Vokales; b) Zusammenziehung; c) Übergang des ersten Vokales in den entsprechenden Halbvokal; d) Einschlebung eines rein eufonischen *j*.

a. Vor der singularen Genitiv- und Ablativendung *i* fällt jeder kurze Endvokal aus, z. B. *ája* ‚Hand‘, Gen. *áj-i*, *áwe* ‚Stein‘, Gen. *áv-i mída* ‚Zunge‘, Gen. *míd-i*, *g<sup>a</sup>a* ‚Trunk‘, Gen. *g<sup>a</sup>i*.

b. Zusammengezogen werden, soviel ich weiss, nur zwei *a* in  $\bar{a}$ , und zwar immer bei dem Zusammentreffen der negativen Partikel *ka* mit dem Präformativ *a*, z. B. *kásni* statt *ká-asni* ‚ich warte nicht‘. Hier könnte man auch die Form *sénni* ‚du wartest‘, statt *sénni-i* (vgl. § 21 b) anreihen.

c. Auslautendes *i* und *u* gehen vor vokalischen Affixen in *j* und *w* über, z. B. *gau* ‚Haus‘, Plur. *gáwa*, *débani* (*débane*) ‚ich falle‘, *débanjék* ‚wenn ich falle‘. Wenn ein langes  $\bar{i}$  oder  $\bar{u}$  als Stammauslaut mit dem Anfangsvokal eines Affixes, namentlich *a*, zusammentrifft, so muss ein gewissermassen von selbst entstehendes *j* oder *w* dazwischentreten, z. B. *dī* ‚sagen‘, *díja* ‚sage‘, *dū* ‚schlafen‘, *dúwan* ‚ich schlief‘ (vgl. § 241).

d. Ungemein häufig ist die Einschlebung eines eufonischen *j* zwischen vokalisch, namentlich auf *a* und *o*, ausgehende Nominalformen und verschiedene vokalisch anlautende grammatikalische Endungen: 1) zwischen den pluralen Genitiv- und Ablativendungen der Maskulina, *-a*, *-e*, und einem vorhergehenden *a*, sei es Stammauslaut oder Pluralendung, z. B. *ája* ‚Hand‘, Plur. *ája* ‚Hände‘, Gen. *ájā-j-a*, Abl. *ájā-je* (oder *áje* mit Abwerfen des Stammauslautes *-a* wie im Singular); *ábesa* ‚der Kater‘, Pl. *ábesa* ‚die Kater‘, Gen. *ébesá-j-a*, Abl. *ébesá-j-e*; *dōb* ‚Bräutigam‘, Plur. *dōba*, Gen. *dōbā-j-a*, Abl. *dōbā-j-e*; 2) zwischen jener Nominalendung *-a* und den pluralen Pronominalsuffixen *-a*, *-ak*, etc., z. B. *san* ‚Bruder‘, *sána* ‚Brüder‘ (Gen. *sánā-j-a*), *ésáná-j-a* ‚meine Brüder‘, *ēsánā-j-ákna* ‚eure Brüder‘ (Nomin.), *ēsánā-j-ékna* ‚eure Brüder‘ (Akkus.). Doch ist das *j* zwischen zwei *a* entschieden stärker als zwischen *a* und *e*, wo es zuweilen gänzlich verschwindet, weil der Hiatus hier nicht so scharf ist, als er dort wäre; 3) zwischen den Endungen des s. g. Verbum subst. *-u*, *-a* (s. § 92) und einem vorangehenden vokalisch auslautenden Pronominalsuffix, z. B. *barúh sanó-j-u* ‚er ist mein Bruder‘, *hénen saná-j-ékná-j-a* ‚wir sind eure Brüder‘.

## 5. Lautumstellung.

31. Kurze Vokale, namentlich *u*, werden bisweilen mit den folgenden (selten den vorhergehenden) Konsonanten umgestellt, z. B. *û-dhur* statt *û-duhr* (arab.) ‚Mittag‘, *thâti* statt *tâhti* ‚Berührung‘, *bârhuwa* statt *barûhwa* ‚und er‘, *néginfêb*, statt *négnifêb*, und besonders in der Pluralbildung von Stämmen mit *u* in der letzten Silbe, z. B. *gub* ‚Ratte‘, Plur. *gûba*, aber mit dem Artikel *âgbua* für *âguba* ‚die Ratten‘; *dêruk* ‚Wassertrog‘, Plur. *dêrk<sup>u</sup>a* (s. § 11). Hierher gehört auch die Beweglichkeit des kurzen flüchtigen *e*-Lautes, namentlich in der ersten Silbe, z. B. *êrhan* oder *rêhan* ‚ich sah‘; <sup>1</sup> *def* (arab.) ‚bezahlen‘, Part. Pass. *édfama* statt *défama*. Etwas anderes ist es, wenn zwei von einem Vokal getrennte Konsonanten ihre Plätze vertauschen, z. B. *nawâdire* und *nadâwire* ‚schön‘. Ein Beispiel von rein konsonantischer Lautumstellung liefert das passivische *t*, ebenso wie das charakteristische *t* der III. Konj., welches mit den Zischlauten als Anfangsbuchstaben der Verbalstämme umgestellt wird.

## B. Konsonantische.

32. Die Lautverbindungen des Bedawie sind nirgends hart zu nennen. Selten beginnt eine Silbe mit zwei Konsonanten, von welchen dann meistens der erste ein Zischlaut oder der zweite eine Liquida ist, z. B. *skût* ‚(das) Würgen‘, *šmût* ‚(das) Schmieren‘, *krum* ‚Morgendämmerung‘, *krub* (neben *kurb*) ‚Elefant‘. Andere Beispiele kommen nur vereinzelt vor, und beruhen auf einer Umstellung der Laute, oder es sind Fremdwörter, z. B. *thâti* (für *tâhti*) ‚Berührung‘, *dmîn* (arab.) ‚Bürgerschaft‘. Drei Konsonanten können auch nur so zusammentreffen, dass der mittlere ein Zischlaut ist, z. B. *dâmsti* ‚(das) Schmecken‘. Bekundet schon jene Abneigung gegen harte Konsonantenverbindungen, dass die Sprache im allgemeinen dem Wohllaute Rechnung trägt, so sind auch die beim Zusammentreffen gewisser Laute aus Wohlklangsrücksichten hervorgehenden Umwandlungen der Konsonanten, wenn auch nicht so durchgreifend wie z. B. im Sanskrit und Nubischen, doch umfassender, als es in den semitischen und anderen hamitischen Sprachen, soweit die wenig aufgeklärten Lautverhältnisse der letzteren bekannt sind, der Fall ist. Allein nicht überall scheint es

<sup>1</sup> Eine ähnliche Erscheinung finden wir auch im Amharischen (s. PRAETORIUS, *die Amharische Sprache*, Halle 1879, § 67, a).

zu festen Regeln gekommen zu sein, es zeigt sich vielmehr in der Aussprache eine Schwankung zwischen einander nahestehenden Lauten, wobei es dennoch immer ersichtlich bleibt, wohin die Lautentwicklung neigt. Natürlicher Weise hat hier der Mangel jeglicher Literatur und der nur aus dieser herzuleitenden festen Normen vielfach zu jener Schwankung beigetragen. Die Sprachen der auf der niedrigsten Kulturstufe stehenden Völker müssen ja als ausschliessliche Naturprodukte, ebenso wie unsere nur gesprochenen ländlichen Mundarten, in lautlicher Beziehung viel flüchtiger sein, als unsere festen Literatursprachen. Nach diesen Bemerkungen, die natürlich auch auf die Vokale Anwendung finden, gehe ich zu einer kurzen Besprechung der konsonantischen Lautgesetze über.

**33.** Die annähernde Assimilation zeigt sich, soweit sie hier entwickelt ist, am häufigsten in der Erweichung eines tonlosen explosiven Konsonanten. Die Fortes (Tenues) gehen nämlich vor den Lenes (Mediæ), und auch, wiewohl seltener, vor den Vokalen, in ihre resp. Lenes über. Die Erweichung des *t* zu *d* ist jedoch viel häufiger, als die des *k* zu *g* (von der Erweichung des *t* besitze ich kein Beispiel, und das *p* fehlt ja gänzlich), z. B. *ádganīf* für *átganīf* ‚ich bin gelegt worden‘, *bidg<sup>u</sup>ajēk* für *bítg<sup>u</sup>ajēk* (aus *bī-tég<sup>u</sup>ajēk*) ‚wenn du nicht trinkest‘, *kidulīna* für *kitulīna* ‚ihr schlaget nicht‘, *sād éhe* für *sāt éhe* ‚es giebt Leber‘, *ósanógda* für *ósanókda* ‚für deinen Bruder‘. Von Lauterweichung vor anderen sonoren Lauten als Vokalen, habe ich kein Beispiel aufgezeichnet, wage es aber nicht, deshalb der Sprache diese Erscheinung ganz abzuerkennen. Von der entsprechenden Erhärtung eines Lenis vor einem Fortis, kann ich zwar nur ein Beispiel anführen: *ék<sup>u</sup>sīr*, statt *ég<sup>u</sup>sīr* (Präs. vom Stamm *g<sup>u</sup>āsīr* ‚lügen‘), aber es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass dieser so natürliche Lautwandel weit häufiger sein muss. Den Übergang eines Konsonanten in die Reihe eines folgenden, kann ich, ausser dem in § 34, b erwähnten Fall, nur mit einem Beispiele belegen, welches ganz im Einklang mit einem bekannten sanskritischen Lautgesetze steht, dass nämlich vor den präkakuminalen Lauten *t* und *d* das dentale *s* des Kausativs in das ebenfalls präkakuminale *ṣ* übergeht, z. B. *ṭāb* ‚(mehrere) schlagen‘, Kaus. *ṣṭāb* (*ṣṭāb*).

**34.** Die vollständige Assimilation, welche häufiger ist, als die annähernde, aber bei weitem nicht in demselben Masse wie z. B. im Nubischen, tritt besonders in folgenden Fällen auf:

**a.** Das präformative *t* der 2. Pers. Mask. und Femin., und der 3. Pers. Fem. wird einem folgenden *d*, *s* und *ṣ* assimiliert, so oft das dazwischen stehende kurze *e* (nach § 22, b) elidirt wird, z. B. *biddīr* (statt

*būdir* aus *bī-tédīr*) ‚möge sie nicht töten‘, *kīssa*‘ (aus *ki-tésa*) ‚sie setzt sich nicht‘, *kiššēbiba* (aus *ki-téšbiba*) ‚du siehst nicht‘. Auch sonst kommt wohl diese Assimilierung des *t* vor, z. B. *haméssan* für *hamétsan*, Perf. Kaus. von *hamēt* ‚traurig sein‘, *bāskīssan*, Perf. Kaus. von *bāskīt* ‚fasten‘.

**b.** Das *n* der nasalirenden Präsensbildung wird mit den Halbvokalen *j*, *w*, und den Liquidä *l*, *r* assimiliert. Vor den übrigen Konsonanten erscheint es als organmässiger Nasal: als *n̄* vor *k*, *g*, *k<sup>u</sup>*, *g<sup>u</sup>*, als *n̄* vor *t*, *d*, *š*, als *n* vor *t*, *d*, *s*, *n*, und den Laryngalen *ʔ*, *h*, als *m* vor *b*, *m*, vor *f* als Labiodental steht *n*, z. B. *aúllī* für *aínlī* ‚ich schlage‘ (St. *úli*), *afárrī* ‚ich gebäre‘ (St. *fírī*), *ácvīk* ‚ich schneide‘ (St. *wik*), *án-dīm* ‚ich möblire‘ (St. *dīm*), *ándīr* ‚ich töte‘ (St. *der*), *ámmīn* ‚ich rasire‘ (St. *men*), *ásambīb* ‚ich sehe‘ (St. *šēbib*), *ánfīf* ‚ich giesse aus‘ (St. *fīf*). Das präformative *n* der 1 Pers. Plur. wird in derselben Stellung wie das *t* der 2. Pers. (siehe **a**) mit einem folgenden *m* assimiliert, z. B. *kīm-māsu* (für *kī-nemāsu*) ‚wir hören nicht‘. In vereinzelt Fällen kann ein *n* am Wortende dem Anfangskonsonanten des folgenden Wortes assimiliert werden, z. B. *íne k<sup>u</sup>ar réhan* ‚ich habe Regenbäche gesehen‘ (*k<sup>u</sup>ān* ‚Torrent‘, Plur. *k<sup>u</sup>an*).

**35.** Eine seltene Erscheinung ist der gänzliche Schwund eines Konsonanten im Inlaute. Ich kenne nur folgende zuverlässige Beispiele: a) die maskuline Objektendung *-b* wird vor der Endung *-wa* der 2. Pers. Sing. Mask. des Verbum subst. häufig abgeworfen, z. B. *barúk derá-wa* (neben *deráb-wa*) ‚du bist ein Töter‘; b) vor dem femininen *t* kann ein stammauslautendes *r* abfallen, wie beispielsweise fast immer in dem Worte *ōr* ‚Kind‘, also *tōór* ‚das Mädchen‘, *tōóti* (statt *tōórti*, ‚des Mädchens‘), weniger häufig bei Adjektiven, z. B. *batūh nafītu* und *nafītu* ‚sie ist süss‘. Hin und wieder gab hier das geschwundene *r* dem *t* eine präkakuminale Färbung, als: *tōóti*, *nafītu*. In einzelnen Fällen kann wohl auch die andere Liquida *l* vor einem *t* ausfallen, wie *éngāt* ‚eine‘, neben dem Mask. *éngāl* ‚ein‘, zeigt. Noch seltener ist mir ein Wechsel verwandter Laute in demselben Worte vorgekommen, wie z. B. *dábalo* ‚klein‘, welches auch *dábano*, seltener *dábaro*, lautet.

**36.** Die Halbvokale *j* und *w* gehen vor Konsonanten in *i* und *u* über, wobei sie mit dem voranstehenden Vokal in einen Diftong zusammenschmelzen, z. B. von *wik* ‚schneiden‘ lautet der Infin., wegen der Elision des kurzen *i*, mit dem Artikel im Objektkasus *tóukoit*. Aus demselben Grunde, nämlich dem Ausstossen eines kurzen Vokals, erklärt sich der nicht seltene Wechsel von *je* und *i* im Anlaut, wobei doch das *i* viel häufiger ist, als das ursprünglichere *je*, z. B. *īn* ‚Sonne‘, Plur. *jéna*, Stamm also *jen* mit regelmässiger Dehnung des Vokals im Plur. (s. § 24). Ein solches *i* kann dann später zu *e* geschwächt werden, und in demselben Sinne, glaube ich, ist das Präformativ der 3. Pers. Mask. aufzufassen, das am häufigsten *e*, aber auch *i* und *je* lautet.

37. Im Anlaute können alle Vokale, Diftonge und Konsonanten stehen, am häufigsten scheint hier, ganz auffällig, das *h* vorzukommen, am seltensten das *o*, wenn man nicht die, unzählige Male wiederkehrende Objektform des Artikels *ō-* in Anrechnung bringen will. Der Abneigung gegen Konsonantenverbindungen im Anlaute habe ich schon oben Erwähnung gethan, aber um angeben zu können, welche Konsonantengruppen im Anlaute oder sonst überhaupt möglich sind, bedürfte es eines viel grösseren lexikalischen Materiales, als mir jetzt zu Gebote steht. Auch am Wortende können alle Laute der Sprache stehen, sogar die *u*-haltigen Gutturale, und die beiden Laryngale ' und *h*, z. B. *túkuk*<sup>u</sup> ‚Ausbesserung‘, *ésa* ‚er setzte sich‘, *mádah* ‚(das) Fettwerden‘. Zwei Konsonanten im Auslaute werden nicht gern geduldet, es sei denn, dass der erste eine Liquida ist, z. B. *kurb* ‚Elefant‘. Gewöhnlich tritt hier wie in den auf zwei Konsonanten endigenden Fremdwörtern eine Lautumstellung ein, z. B. *krub*, *údhur* statt *úduhr* (aus dem arab. *duhr* statt *zuhr* ‚Mittag‘).

38. Eine besondere Schwäche im Auslaut zeigt der Lenis *b*; nach den langen Vokalen, namentlich *ē* und *ī*, war es mir in vielen Fällen sehr schwer zu unterscheiden, ob ein *b* ausgesprochen wurde oder nicht. Ich konnte meinen Bischari dasselbe Wort vielemal wiederholen lassen, bald glaubte ich ein *b* am Ende zu hören, bald nicht. Es war hier ein ganz anderer Fall als das oben (§ 21) besprochene Abfallen eines kurzen Vokales im Auslaute. Wenn ich dort ein Wort mehrmals wiederholen liess, hörte ich es immer auf dieselbe Weise aussprechen, z. B. immer mit dem Vokallaut am Ende. Wenn aber eines anderen Tages dasselbe Wort in derselben Stellung wiederkehrte, lautete es ohne den Vokal aus, und dasselbe zeigte sich bei jeder Wiederholung. Hielt ich dann meinem Gewährsmann seine frühere Aussprache mit dem Vokalauslaut vor, so fand er auch diese richtig. Es war also dieser Fall genau derselbe wie wir ihn bei der deutschen starken Dativendung auf *-e* antreffen, die in vielen Fällen fast ebenso gut ihr *-e* behalten als abwerfen kann. Anders verhält es sich nun mit dem nach einem langen Vokal auslautenden *b*. Hier wurde das *b*, wenn überhaupt eins da war, immer ausgesprochen, aber sehr schwach, und das schwierige war eben, mit dem Ohr zu unterscheiden, ob ein *b* wirklich ausgesprochen wurde oder nicht. In der Formenlehre werde ich bei Gelegenheit auf diesen Punkt zurückkommen.

39. Die arabischen Lehnwörter, welche im Bedawie nicht so zahlreich sind wie im Nubischen, werden im allgemeinen mit derselben Lautung übernommen, die sie dort haben, z. B. *rīš* ‚Feder‘, *fās* ‚Axt‘, arab. ebenso *rīš* ريش, *fās* فأس (statt *fa's* فأس). Nur selten zeigt sich hier ein Wechsel zwischen verwandten Lauten, namentlich zwischen *l* und *r*, z. B. arab. *ǧálab* غلب, bed. *ǧérīb* ‚besiegen‘; arab. *šartút* (vulg. für *šarmút* شرموط), bed. *šeltút* ‚Fetzen‘. Diejenigen arab. Laute, die dem Bedawie fremd sind, werden mit den ihnen zunächst stehenden wiedergegeben. So werden ح *h* und خ *χ* beide zu *h*, ج *z*, ص *s* und ض *z̄* zu *s*, ذ *d* zu *d*, ط *t* zu *t*, ع *ʿ* zu *ʿ*, غ *ǧ* zu *ǧ*, ق *q*

selten zu *k*, gewöhnlich nach der allgemeinen Volksaussprache zu *g*, z. B. arab. جرح *ǰarah*, bed. *ǰerh* ‚verwunden‘; arab. نخلة *naǰl*, bed. *nehál* ‚Palme‘; arab. فطر *fáṭar*, bed. *fétir* ‚frühstückten‘; arab. وضع *wáḍa*, bed. *wáḍ'a* ‚setzen‘; arab. غنا *ǰaná*, bed. (mit Ableitungsendung) *ǰanáṁ* ‚reich sein‘; arab. كمر *qum*, bed. *kím* ‚Armband‘; arab. قدر *qádir*, bed. *ǰqder* ‚können‘, u. a. m.

### III. Der Accent.

40. Die Accentverhältnisse im Bedawie sind sehr mannigfaltig gestaltet, und gewiss nach bestimmten Gesetzen geregelt. Aber bei der ersten Darstellung einer noch ungeschriebenen Sprache bildet bekanntlich die Erforschung der Accentgesetze eine der schwierigsten Aufgaben,<sup>1</sup> und die folgenden Regeln und Andeutungen dürften daher ohne Zweifel durch weitere Forschung vielfach ergänzt und modifizirt werden können.

41. Bei zweisilbigen Wörtern ruht der Accent in der Mehrzahl der Fälle auf der vorletzten Silbe, namentlich wenn Ultima einen kurzen Vokal hat, gleichwohl ob Penultima kurz oder lang ist, z. B. *úwe* ‚Stein‘, *ǰírma* ‚Kopf‘, *šibbat* ‚ich sehe‘, *ǰúmad* ‚lang‘, *ǰáda* ‚viel‘, *hóta* ‚Grossmutter‘. Dagegen wird im allgemeinen die letzte Silbe betont, wenn sie lang und die vorletzte kurz ist, z. B. *hawád* ‚Nacht‘, *helál* ‚Haarnadel‘, *ǰanáǰ* ‚Gazelle‘, *baráh* ‚er‘, *lehít* ‚morgen‘. Wenn aber hier die erste Silbe geschlossen ist, so behält sie den Ton, z. B. *éntön* ‚hier‘, *éǰǰül* ‚Faden‘. Solche Wörter lauten jedoch, wegen der Länge der letzten Silbe, beinahe als ob sie zwei Accente neben einander hätten, als *éntön*.

42. Wenn der Accent eines Substantivs im Singular nach der obigen Regel auf der letzten Silbe liegt, verbleibt er dort auch im Plural, obgleich hier der letzte Vokal verkürzt wird, z. B. *ǰenún* ‚Kinnlade‘, Plur. *ǰenín*; *banún* ‚Augenbraue‘, Plur. *benín*; *derár* ‚Abendessen‘, Plur. *derár*, *derér*; *malál* ‚Wüstenthal‘, Plur. *malál*. Ist

<sup>1</sup> So finde ich z. B. in der »Nubischen Grammatik« von LEPSIUS kein Wort über die Tonverhältnisse der Sprache, auch die Beispiele und Texte sind bei ihm durchweg unaccentuirt. Ebensowenig ist der Accent in den sehr ausführlichen und auf langjährige Praxis gegründeten Arbeiten von HANOTEAU (Berbersprachen), MASSAJA (Galla), SCHÖN (Hausa), STEERE (Swahili) u. a. zum Gegenstand einer besonderen Behandlung gemacht worden. Soweit ich mich entsinnen kann, macht nur »die Nuba-Sprache« von REINISCH hiervon eine rühmliche Ausnahme.

aber die erste Silbe geschlossen, so zieht sie auch hier den Ton an sich, z. B. *minšár* (arab.) ‚Säge‘, Plur. *minšar*; *šeltút* (arab.) ‚Fetzen‘, Plur. *šeltit*; *gaddám* (arab.) ‚Axt‘ Plur. *gaddim*.

43. Zwei lange Silben neben einander kommen sehr selten im Wortstamme, sondern nur in zusammengesetzten oder einfachen flektierten Wörtern vor, und in diesem Falle fällt der Accent im allgemeinen auf die erste Silbe. So wird der präfigierte Artikel, welcher mit seinem Nomen immer zu einem Worte zusammenwächst, stets betont, wenn auch bei zwei- und mehrsilbigen Wörtern das Nomen selbst seinen Accent behält, z. B. *ú-kām* ‚das Kamel‘, *á-kam* ‚die Kamele‘, *ú-gub* ‚die Maus‘, *á-gúba* ‚die Mäuse‘, *ú-ganáj* ‚die Gazelle‘, *á-ganáj* ‚die Gazellen‘.<sup>1</sup>

44. Bei der Nominalflexion verharret im allgemeinen der Ton auf der accentuirten Stammsilbe, z. B. *gáu* ‚Haus‘, Gen. *gáwi*, vor Femin. *gáwít*, Plur. Nom. *gáwa*, Akk. *gáwáb*, jedoch auch bei langer Endsilbe *gawít*, *gawáb* (bezüglich der Dehnung in den Endungen *-ít*, *-áb* vgl. § 24). Ebenso verbleibt bei Affigirung der Endungen des Verb. Subst. der Ton auf dem Hauptworte, doch erhält die zweisilbige Endung der 2. Pers. Plur. einen zweiten Accent, z. B. *gúmad* ‚lang‘, *áne gúmad-u* ‚ich bin lang‘, *barák gúmad-wa* ‚du bist lang‘, *barák gúmād-ána* ‚ihr seid lang‘. Dagegen verlangen die Pronominalsuffixe der 2. und 3. Pers. den Ton z. B. *san* ‚Bruder‘, *ósána* ‚mein Bruder‘, *ósánúk* ‚dein Bruder‘, *ósánóh*, seinen (ihren) Bruder‘, *ósánókna* ‚euren Bruder‘.

45. Bei der Verbalflexion ziehen im allgemeinen die Präformative den Ton auf sich, wenn nicht die erste Silbe eines zweisilbigen Verbalstammes lang ist, z. B. *wik* ‚schneiden‘, Perf. *úwik*, *téwika*, *téwíki*, *éwik* etc., Präs. *úwíwík*, *téwíwíka* (oder *téwíwíka*, vgl. § 41 am Ende) etc., dagegen *bāden* ‚vergessen‘, Perf. *abāden*, *tebādena* etc. Bei den Formen auf *-na* in der 2. und 3. Pers. Plur. von zweisilbigen Stämmen bleibt jedoch der Ton auf dem Stamme, z. B. *šébib* ‚sehen‘, Perf. *ášbib*, *téšbiba* etc., 2. Pers. Plur. *tešbíbna* Präs. *ášambíb*, *téšambíba* etc., 2. Pers. Plur. *tešabíbna*. Bei den einsilbigen Stämmen scheint die Aussprache zu schwanken, als: *téwíkna* und *tewíkna*. In den auf *-i* endigenden Stämmen der II. Konj. verbleibt auch im Präs. Sing. der Ton auf der Stammsilbe, z. B. *séni* ‚warten‘, Perf. *ásni*, *tésnia*, etc. 2. Pers. Plur. *tesnína*

<sup>1</sup> Die mit *ū-* und *ā-* präfigierten Formen der Tiernamen (wie *ú-kām*, *ú-gub*, Plur. *á-kam*, *á-gúba* etc.) bezeichnen immer das Männchen; das Weibchen heisst dann *tú-kām*, *tú-gub*, Plur. *tá-kam*, *tá-gúba* (vgl. § 48).

(aber mit abgeworfenem *-a tēsññ*), Präs. *asēññi*, *sēññia* (mit abgeworfenem Präformativ), *sēññi*, Plur. *nēsēñ*, *tēsēñna* (oder *tēsēñ*), *ēsēñna* (oder *ēsēñ*). — Die Afformative bleiben dagegen im allgemeinen unbetont, nur die Endungen *-tāna*, *-āna* in der 2. und 3. Pers. Plur. ziehen den Accent an sich (nicht aber immer die abgekürzten Endungen *tān*, *-ān*), wobei jedoch auch der Stamm seinen Accent behält, z. B. *tam* ‚essen‘, Perf. *tām-an*, *tām-ta* etc. Aor. *tām-at*, *tām-ata*, 2. Pers. Plur. *tām-atāna* Präs. *tām-ani*, *tām-tenia*, *tām-teni*. Auch die lange Endung *-tenia* muss wie *-tāna* besonders accentuirt werden (vgl. den nächstfolgenden Paragraphen).

46. Dreisilbige Wörter haben im allgemeinen den Ton auf der drittletzten Silbe, wenn nicht die vorletzte Silbe lang oder geschlossen ist, z. B. *āne gumādu* (fem. *āne gumādtu*) ‚ich bin lang‘, *barūh sām-ō-wa* ‚du bist mein Bruder‘ (dagegen *ō-sāna* ‚mein Bruder‘), *ān'al-an* ‚ich verfluchte‘, *an'al-ta* ‚du verfluchtest‘, *ān'al-at* ‚ich verfluche‘. Auf der letzten Silbe eines dreisilbigen Wortes steht niemals der Accent, ausgenommen in dem Falle, wo sowohl die erste als die letzte Silbe betont ist. Drei- und mehrsilbige Wörter haben nämlich, wie man schon an den vorangegangenen Beispielen gesehen hat, sehr oft zwei oder sogar mehrere Tonsilben, und zwar sind meistens die Accente fonetisch als gleichgestellt anzusehen, so dass nur in etymologischer Hinsicht von Haupt- und Nebenton zu sprechen wäre. In längeren Wortgebilden scheint die Sprache überhaupt einem durchaus rytmischen Tongesetze zu folgen, nach welchem der Accent oder die Accente verschoben und umgestellt werden. Man vergleiche genau folgende Serie, die ein sehr klares Licht auf den Accentwechsel und die Vokaldehnung im Bedawie wirft: *san* ‚Bruder‘, *ūsān* ‚der Bruder‘, *sāna* ‚Brüder‘, *ā-sāna* ‚die Brüder‘, *barūh sanōku* ‚er ist dein B.‘, *ōsanōkna* ‚euren B.‘, *barūh sūnōknā-j-u* ‚er ist euer B.‘, *hēnen sūnā-j-ēk-a* ‚wir sind deine B.‘, *hēnen sanā-j-ēknā-j-a* ‚wir sind eure B.‘, *ūsāni* ‚des Bruders‘, *ūsāni-a* ‚meines B.‘, *ūsāniūknā gau* ‚das Haus eures Bruders‘, *ūgau sūnōknā-j-u* ‚das Haus ist das eures Bruders.‘

47. Hat das Wort nur einen Accent, so kann er nicht vor der Antepenultima stehen, z. B. *ān'al* ‚verfluchen‘,<sup>1</sup> Perf. *ān'alan*, (2. Pers. *an'alta*, nach § 46), Präs. *an'alani*. Übrigens lässt sich die ganze

<sup>1</sup> Das Wort ist eine Umstellung von dem vulgärarab. *nā'al* (نعل), das selbst aus *lā'an* (لاان) umgestellt worden ist. Man beachte übrigens, dass hier, wie fast überall, das arab. *'ain* in *'elif* übergeht.

Rytmik der Sprache am leichtesten an den im Folgenden vorgeführten Beispielen erkennen, wo immer die Tonsilben durch das gewöhnliche Accentzeichen hervorgehoben sind. Der hervortretendste und die ganze Lautung der Sprache am meisten charakterisirende Zug ist die Häufung der laugen Vokale — oft drei, vier, bis fünf neben einander — welche sowohl die nominale als die verbale Flexion aufzuweisen hat. (Man vergleiche die Paradigmen in den §§ 85, 112, 121, 124 u. a. m.).

## ZWEITER ABSCHNITT.

### FORMENLEHRE.

#### Erstes Kapitel: das Substantiv.

##### I. Das Geschlecht.

48. Das Bedawie unterscheidet nur die zwei natürlichen Geschlechter, Maskulinum und Femininum. Das Mask. wird bei den Substantiven nur selten durch ein besonderes Merkmal, das Femin. dagegen im allgemeinen durch ein vor- oder nachgesetztes *t* gekennzeichnet, z. B. *tak* ‚Mann‘, *takat* ‚Weib‘, *ú-mēk* ‚der Esel‘, *tú-mēk* ‚die Eselin‘. Andere speciell weibliche Endungen scheint es nicht zu geben. Die Tiernamen und auch sehr viele Verwandtschaftsnamen sind im allgemeinen epicoena, deren Geschlecht meistens durch die Formen des Artikels bezeichnet wird, z. B. *bésa* m. f. ‚Kater Katze‘, *mēk* m. f. ‚Esel Eselin‘, *hatáj* m. f. ‚Pferd‘ (*ú-hatáj* ‚der Hengst‘, *tú-hatáj* ‚die Stute‘), *jās* m. f. ‚Hund Hündin‘, *ōr* m. f. ‚Kind‘ (*ú-ōr* ‚der Knabe‘, *tú-ōr* ‚das Mädchen‘<sup>1</sup>), *dūra* m. f. ‚Geschwister der Eltern‘ (*ú-dūra* ‚der Oheim‘, *tú-dūra* ‚die Muhme‘). Solche Wörter bleiben auch im Plural epicoena, z. B. *bésa* m. f. ‚Katzen‘ (*ábésa* ‚die Kater‘), *jas* m. f. ‚Hunde‘ (*tájas* ‚die Hündinnen‘), *hatáj* m. f. ‚Pferde‘ (*áhataj* ‚die Hengste‘), *mak* m. f. ‚Esel Eselinnen‘ (im Fem. kommt je-

---

<sup>1</sup> Vgl. im Französischen, *c'est un bon enfant*, wenn es sich um einen Knaben, *c'est une bonne enfant*, wenn es sich um ein Mädchen handelt.

doch auch die Form *makt*, *mákit* vor). In einigen Fällen werden wie bei uns die verschiedenen Geschlechter der vernünftigen Wesen durch besondere Wörter bezeichnet, z. B. *san* ‚Bruder‘, *k<sup>za</sup>* ‚Schwester‘, *bába* ‚Vater‘, *énda* ‚Mutter‘. Die Anzahl der nicht naturgemäss, sondern nur grammatisch femininen Wörter, scheint mir im Verhältnis zu den grammatischen Maskulinen eine sehr geringe zu sein; Beispiele sind: *in* ‚Sonne‘, *féna* ‚Lanze‘, *hūs* ‚Messer‘.

49. Das unbestimmte Femininum wird nur als Objekt, und auch dann nicht immer, durch das *t* bezeichnet, z. B. *áne mēk réhan* ‚ich sah einen Esel‘, *áne mēkt réhan* ‚ich sah eine Eselin‘, *áne hūst dájan* ‚ich habe ein Messer gemacht‘. Im Nominativ und zuweilen auch im Akkus. erkennt man das Geschlecht des unbestimmten Substantivs nur an anderen Wörtern des Satzes. Denn auch in den übrigen Wortklassen unterscheidet sich das Femin. vom Mask. meistens durch dasselbe *t*, z. B. *baráh* ‚er‘, *batáh* ‚sie‘; *bēn* ‚jener‘, *bēt* ‚jene‘; *áne gumád-u* ‚ich (Mann) bin gross‘, *áne gumád-tu* ‚ich (Frau) bin gross‘; *ámja* ‚er schwamm‘, *ámta* ‚sie schwamm‘; *ésa* ‚er setzte sich‘, *tésa* ‚sie setzte sich‘.

50. Wie später näher gezeigt werden wird, erscheint in gewissen bestimmten Fällen ein *-b* als Zeichen des Mask. im Gegensatz zu dem femininen *-t*, z. B. *ámēk aní-b-u* ‚der Esel ist mein‘, *tú-mēk aní-t-u* ‚die Eselin ist mein‘; *ú-ór rébōbá-b-u* ‚der Knabe ist nackt‘, *tó-ór rébōbá-t-u* ‚das Mädchen ist nackt‘. In vielen Fällen wird das feminine *t* nicht an das Substantiv selbst, sondern an ein vorhergehendes Adjektiv oder an einen Genitiv angehängt, z. B. *bésa* m. f. ‚Katze‘, *áne besáb réhan* ‚ich sah einen Kater‘, *áne besát réhan* ‚ich sah eine Katze‘; *áne win bása* (oder *besáb win*) *réhan* ‚ich sah einen grossen Kater‘, *áne wint bása réhan* ‚ich sah eine grosse Katze‘; *barák ósani bása* (oder *ósani besáb*) *tédira* ‚du hast des Bruders Kater getötet‘, *barúk ósanít bása tédira* ‚du hast des Bruders Katze getötet‘ (vgl. §§ 70, 90).

51. MUNZINGER führt eine Form des bestimmten Artikels als Neutrum auf, nämlich *to* ‚das‘, Pl. *te* ‚die‘, neben *o* m. ‚der‘, Pl. *é*, *je* ‚die‘ und *te* f. ‚die‘, Pl. *te* ‚die‘. Die wahre Bedeutung dieser Formen soll im Folgenden auseinandergesetzt werden (vgl. §§ 54, 55).

## II. Die Zahl.

52. Die Bischari-Sprache besitzt nur die zwei allgemeinen Zahlformen, Singular und Plural; von einem Dual habe ich in keiner Wortklasse die geringste Spur gefunden. Die Ausgänge der Substantive im Singular sind im Bedawie wie in anderen Sprachen sehr mannigfaltig, aber ihre Besprechung gehört eigentlich in die »Wortbildungslehre«, wo ich

das wenige, was ich über diese Sache weiss, zusammengestellt habe. Der Plural der Substantive wird folgendermassen gebildet:

a. Die allgemeine Pluralendung ist *-a*, das den meisten konsonantisch und diftongisch auslautenden Stämmen angehängt wird, z. B.

<i>hūs</i>	f.	Messer	Pl. <i>hūsa</i>	<i>būr</i>	f.	Erde	Pl. <i>būra</i>
<i>gau</i>	m.	Haus	» <i>gāwa</i>	<i>dāngar</i>	m.	Pfad	» <i>dāngara</i>
<i>ragād</i>	m.	Fuss	» <i>ragāda</i>	<i>nehāl<sup>1</sup></i>	m.	Palme	» <i>nehāla</i>
<i>sim<sup>2</sup></i>	m.	Name	» <i>sīma</i>	<i>hēt<sup>3</sup></i>	m.	Wand	» <i>hēta</i>
<i>gūb</i>	m. f.	Maus	» <i>gūba</i>	<i>wīnhal</i>	m.	Elle	» <i>wīnhala</i>
<i>ab</i>	m. f.	Zicklein	» <i>āba</i>	<i>kōr</i>	m.	Sattel	» <i>kōra</i>
<i>ārgin</i>	m. f.	Lamm	» <i>ārgīna</i>	<i>g<sup>u</sup>ad</i>	m.	Quelle	» <i>g<sup>u</sup>āda</i>
<i>mehīn</i>	m.	Platz	» <i>mehīna</i>	<i>krub</i>	m. f.	Elefant	» <i>kūrba</i>
<i>mālau</i>	f.	Axt	» <i>mālawā</i>	<i>gōi</i>	m. f.	Kröte	» <i>gōja</i>

In mehrsilbigen Wörtern mit dem Accent auf der Penultima wird (nach § 22 a) ein kurzes *i* oder *e* in der letzten Silbe vor der Pluralendung ausgestossen, z. B.

<i>dērim</i>	f.	Herde	Pl. <i>dīrma</i>	<i>dērb<sup>4</sup></i>	m.	Weg	Pl. <i>dērba</i>
<i>kēlib</i>	m.	Fussknöchel	» <i>kēlba</i>	<i>hērid</i>	m.	Schlachten	» <i>hērda</i>

b. Die auf einen Vokal ausgehenden Stämme sind im Plural dem Singular gleich, z. B.

<i>āwe</i>	m.	Stein	Pl. <i>āwe</i>	<i>nūwa</i>	m.	Schwanz	Pl. <i>nūwa</i>
<i>gūrma</i>	m.	Kopf	» <i>gūrma</i>	<i>jō</i>	m.	Stier	» <i>jō</i>
<i>fēna</i>	f.	Lanze	» <i>fēna</i>	<i>ra</i>	m. f.	Antilope	» <i>ra</i>
<i>rābe</i>	m.	Last	» <i>rābe</i>	<i>dō</i>	m.	Wurm	» <i>dō</i>
<i>k<sup>u</sup>īre</i>	m. f.	Strauss	» <i>k<sup>u</sup>īre</i>	<i>dērk<sup>u</sup>a</i>	m. f.	Schildkröte	» <i>dērk<sup>u</sup>a</i>
<i>jūc</i>	f.	Färse	» <i>jūc</i>	<i>kūhi</i>	m.	Ei	» <i>kūhi</i>
<i>lāga</i>	m. f.	Kalb	» <i>lāga</i>	<i>āmba</i>	m.	Dreck	» <i>āmba</i>
<i>g<sup>u</sup>a</i>	m.	Trank	» <i>g<sup>u</sup>a</i>	<i>re</i>	f.	Brunnen	» <i>re</i>
<i>de</i>	m.	Wasserpflütze	» <i>de</i>	<i>rīa</i>	f.	Mühlstein	» <i>rīa</i>

Drei- und mehrsilbige auf *-i* endigende Wörter nehmen im Plur. die Endung *-a* an, z. B. *k<sup>u</sup>ālani* ‚(eine Art) Axt‘, Pl. *k<sup>u</sup>ālanja*; *hālbati* (arab.) ‚Butterschlauch‘, Pl. *hālbātja*; *šēmāk<sup>u</sup>ani* ‚Schläfe‘, Pl. *šēmāk<sup>u</sup>anja*.

<sup>1</sup> Arab. *naḫl*, koll. ‚Palmen‘.

<sup>2</sup> Arab. *ʿism*, Pl. *ʿasāmī*.

<sup>3</sup> Vulgärarab. *hēt* für *hāʿit*, Pl. *hūtān*.

<sup>4</sup> Arab. *derb*, Pl. *durūb*.

c. Eine ziemlich beträchtliche Anzahl konsonantisch auslautender Stämme weisen eine innere Pluralbildung auf, die in der Kürzung oder Umwandlung des letzten Vokales besteht. So wird hier

1) langes *ā* am häufigsten in *a* gekürzt, z. B.

<i>tāt</i>	f.	Laus	Pl. <i>tat</i>	<i>rāt</i>	f.	Blatt	Pl. <i>rat</i>
<i>darāg</i>	m.	Wange	» <i>darāg</i>	<i>lehāk</i>	f.	Gaumen	» <i>lehāk</i>
<i>jās</i>	m. f.	Hund	» <i>jas</i>	<i>ganāj</i>	m. f.	Gazelle	» <i>ganāj</i>
<i>kām</i>	m. f.	Kamel	» <i>kam</i>	<i>fās</i> <sup>1</sup>	m.	Axt	» <i>fas</i>
<i>malāl</i>	m.	Wüstenthal	» <i>malāl</i>	<i>hatāj</i>	m. f.	Pferd	» <i>hatāj</i>
<i>entār</i>	m.	Sieb	» <i>entār</i>	<i>kār</i>	m.	Hügel	» <i>kar</i>
<i>nāj (nāi)</i>	m. f.	Ziege	» <i>naj (nai)</i>	<i>leǰām</i> <sup>2</sup>	m.	Zügel	» <i>leǰām</i>
<i>siām</i>	m.	Gras	» <i>siām</i>	<i>hummār</i>	m.	Gerüst	» <i>hummār</i>

Zuweilen wird das *ā* (oder auch *a*) zu *e* getrübt, z. B.

<i>derār</i>	m.	Abendessen	Pl. <i>derēr</i>	<i>karāj</i>	m. f.	Hyäne	Pl. <i>kerēj</i>
<i>segāf</i>	m.	Thürvorhang	» <i>segēf</i>	<i>jāj (jāi)</i>	m.	Seil	» <i>jej (jei)</i>

2) Langes *ū* in der Endsilbe zweisilbiger Wörter geht in kurzes *i* über. Einsilbige Stämme mit *ū* und *u*, wie auch zweisilbige mit kurzem *u* in der Endsilbe, nehmen die regelmässige Endung *-a* an, z. B.

<i>genūf</i>	m.	Nase	Pl. <i>genūf</i>	<i>banūn</i>	m.	Augenbraue	Pl. <i>benūn</i>
<i>ānbūr</i>	m.	Flügel	» <i>ānbūr</i>	<i>genūn</i>	m.	Kinnlade	» <i>genūn</i>

Dagegen (nach **a**) *hās*, *hāsa*; *būr*, *būra*; *krub*, *krūba*; *délub* m. ‚Grube‘, *déluba*. Eine Ausnahme bildet das Wort *būj* m. ‚Glieder‘, Pl. *buǰ*.

3) Langes *ī* wird kurzes *i* oder *e*, z. B. *āng<sup>u</sup>il* m. ‚Ohr‘, Pl. *āng<sup>u</sup>el* oder *āng<sup>e</sup>el*.

4) Neben der Verkürzung oder Umwandlung des Vokales im Plural zeigt sich in einigen Wörtern eine Zurückziehung des Accentes, z. B.

<i>mīnšār</i> <sup>3</sup>	m.	Säge	Pl. <i>mīnšar</i>	<i>gaddām</i> <sup>4</sup>	m.	Axt	Pl. <i>gaddim</i>
<i>k<sup>u</sup>elēl</i>	m.	Armband	» <i>kālēl</i>	<i>hūlāl</i>	m.	Haarnadel	» <i>hūlāl</i>
<i>šeltūt</i> <sup>5</sup>	m.	Fetzen	» <i>šeltit</i>	<i>g<sup>u</sup>inhūl</i>	m.	Arm	» <i>g<sup>u</sup>inhil</i>

5) Mehr vereinzelt stehen solche den vorher erwähnten jedoch ganz analoge innere Pluralbildungen, wie *mēk* m. f. ‚Esel‘, Pl. *mak*; *bok*

<sup>1</sup> Arab. *fās*, Pl. *fu<sup>u</sup>ās*.

<sup>2</sup> Arab. *lǰām*, Pl. *lǰum* und *alǰima*.

<sup>3</sup> Arab. *mīnšār*, Pl. *manšār*.

<sup>4</sup> Arab. *gaddām*, Pl. *gadām*.

<sup>5</sup> Arab. *šartūt*, *šarmūt*, Pl. *šarāmīt*.

m. ‚(Ziegen-) Bock‘, Pl. *bak*; *dōf* m. ‚Stück‘, Pl. *dūfa*. — Pluralformen aus anderen Stämmen haben die beiden Wörter *tak* ‚Mann‘, Pl. *únda* ‚Leute‘, und *tíkat* ‚Weib‘, Pl. *ma*.

53. Die Pluralbildung der arabischen Lehnwörter folgt im allgemeinen, wie schon aus den obigen Beispielen *hēt*, *fās*, *mínsár* u. a. hervorgeht, der Analogie der einheimischen Wörter, doch kommen hier häufig Doppelformen vor, z. B. *kúrsi*<sup>1</sup> m. ‚Stuhl‘, Pl. *kúrsa* (nach § 52 a), *kúrsi* oder *kúrsia* (nach b). Diejenigen arabischen Wörter, welche ein s. g. Nomen unitatis auf  $\text{سـ}$  — *-atun*, neuarab. *-a*, bilden, kommen auch im Bedawie in denselben Formen vor, und die Grundform wird dann natürlich, wie schon im Vulgararab., als eine einfache Pluralform des Nom. unit. auf *-a* angesehen und gebraucht. Die Singularform auf *-a*, die im Arab. immer femin. ist, wird im Bedawie, infolge einer, wie mir scheint, allmählich fortschreitenden Überhandnahme des maskulinen Geschlechts auf dem Gebiete der leblosen Dinge, bald als Femin., bald als Mask. gebraucht, z. B. *túba*<sup>2</sup> f. (oder m.) ‚Ziegelstein‘, Pl. *túb*, *maltúta*<sup>3</sup> ‚(eine Art) Brod‘, Pl. *maltút*. Zuweilen wird auch von einem arab. gebrochenen Plural ein solcher Singular auf *-a* gebildet, z. B. *rufána* ‚(eine Art grösseres) Brod‘, Pl. *rufán*, vom arab. *rayíf* (رغيف), Pl. *rufán* (رغفان). Das Wort *rufána* habe ich zwar nur von Bischari gehört, wahrscheinlich besteht es jedoch schon im Sudanarab. als eine, vielleicht der Kindersprache angehörende Nebenform des jedenfalls auch im Sudan weit häufigeren *rayíf*. Eine andere Nachbildung des Arabischen ist es, wenn im Bedawie die femin. Form des Artikels benutzt wird, um ein Nomen unitatis zu bilden, z. B. arab. *resás* m. ‚Blei‘, *erresása* f. ‚das Bleistück‘, bed. *resás* m. ‚Blei‘, *túresás* f. ‚das Bleistück‘. In derselben Weise können auch die übrigen einheimischen Stoffnamen Nomina unit. bilden, z. B. *demúrara* m. ‚Gold‘ (ar. ذهب), *túdmírara* f. ‚das Goldstück‘ (ar. ذهبية).

### III. Die Kasus.

#### 1. Der Nominativ, der Objektiv und der Vokativ.

54. Der Nominativ, der immer ohne besondere Endung den nackten Wortstamm erscheinen lässt, wird entweder durch die Stellung des Wortes im Satze oder durch die vorn hinzutretenden Formen des bestimmten Artikels bezeichnet. Auch der Akkusativ<sup>4</sup> entbehrt häufig

<sup>1</sup> Arab. *kúrsi* (eig. *kúrsijj*), Pl. *kerási*.

<sup>2</sup> Arab. *túb*, koll. ‚Ziegel‘, Nom. unit. *túba* ‚ein Ziegelstein‘.

<sup>3</sup> Arab. *maltút*, Part. Pass. von *líta* ‚mischen‘. Das Nähere s. im Wörterbuch.

<sup>4</sup> Weil diese Form häufig auch dem indoeuropäischen Dativ entspricht, nenne ich sie öfters »Objektivform« oder einfach »Objektiv«.

einer besonderen Endung, und wird dann gleichfalls durch die Stellung des Wortes nach dem Subjekt und vor dem Verb oder durch den präfigirten Artikel, aber in gewissen unten näher bestimmten Fällen durch Anhängung des ursprünglichen Genuszeichens, m. *-b*, f. *-t*, als solcher erkannt. Es scheint daher zweckmässig, hier zuerst die Formen des bestimmten Artikels aufzuführen. Es sind dies folgende:

	Sing.		Plur.	
	Mask.	Femin.	Mask.	Femin.
Nom.	<i>ū</i> , der	<i>tū</i> , die	<i>ā</i> , die	<i>tā</i> , die
Obj.	<i>ō</i> , den	<i>tō</i> , die	<i>ē</i> , die	<i>tē</i> , die

Diese Formen werden, wie gesagt, immer dem Nomen präfigirt und erhalten den Wortaccent. Beispiele: *mēk ēa* ‚ein Esel kam‘, *mēk ēta* ‚eine Eselin kam‘, *tak mēk rēhja* ‚ein Mann sah einen Esel‘, *tak mēkt rēhja* ‚ein Mann sah eine Eselin‘; *ūmēk ēa* ‚der Esel kam‘, *tūmēk ēta* ‚die Eselin kam‘, *āne ōmēk rēhan* ‚ich sah den Esel‘, *āne tōmēk rēhan* ‚ich sah die Eselin‘; *ūtak tōtakat rēhja* ‚der Mann sah die Frau‘, *tūtakat ōtek rēhta* ‚die Frau sah den Mann‘; *ānda* [für *ā-enda*] *ēmak tāmjān* ‚die Leute haben die Esel gegessen‘, *āmak ēnda* [für *ē-enda*] *tāmjān* ‚die Esel haben die Leute gefressen‘; *tūmēk tēma tēfnik* ‚die Eselin hat die Frauen gebissen‘, *tāma tēmak rēhjān* ‚die Frauen haben die Eselinnen gesehen‘.

55. Obgleich also im Sing. des Artikels der Vokal *ū* den Nomin. und *ō* den Obj. bezeichnet, wie im Plur. *ā* den Nomin. und *ē* den Obj. scheint es doch, als ob die fortgehende Sprachentwicklung dahin ziele, die Nominativformen auf *ū* und *ā* durch die Objektivformen auf *ō* und *ē* zu verdrängen, so dass es nur eine für Nomin. und Obj. gemeinsame Kasusform geben würde, ein Vorgang, der durch die Entwicklung der italienischen Sprache aus der lateinischen genügend bekannt ist. Mehrere Wörter wurden fast immer mit den Artikelformen *ō* und *ē* verbunden in Wendungen, wo sie ebenso häufig Subjekt als Objekt waren. Es ist jedoch wohl zu merken, dass, wenn man dieselben Wörter in der Subjektstellung mit den Formen *ū* und *ā* (statt *ō* und *ē*) verbunden gebraucht, sie ebenso gut verstanden, ja sogar von einigen als richtiger anerkannt werden. Bei den meisten Wörtern wird auch noch der syntaktische Unterschied zwischen *ū* und *ō*, *ā* und *ē*, genau eingehalten. — Obwohl der Artikel nach dem obigen Schema keine besondere neutrale Form besitzt, so wäre es jedoch denkbar, dass ein anderer Forscher aus der folgenden sprachlichen Erscheinung die Existenz einer neutralen Artikelform folgern würde. Die Form *te-*, die in der Regel und in Hunderten von Beispielen die feminine Pluralform des Objektivs ist, kam jedoch mit ziemlich vielen Wörtern verbunden vor, die ich der Form und Bedeutung nach durchaus als Singulare betrachten muss. Es geschah dies namentlich bei abstrakten Verbalnomina, wo wir, von dem Gesichtspunkte der germanischen Spra-

chen aus betrachtet, am ehesten ein Neutrum erwartet hätten, z. B. *tenáje* ‚das Melken‘ (vom Stamme *nai* ‚melken‘), *tedág<sup>uei</sup>* ‚das Rechnen‘ (*dég<sup>ui</sup>* ‚rechnen‘), *tehásō* ‚das Träumen‘ (*hásō* ‚träumen‘), *teámšūk* ‚das Atmen‘ (*ámšūk* ‚atmen‘), *teáme* ‚das Schwellen‘ (*ám* ‚schwellen‘), *tehádgi* ‚das Kämmen‘ (*hádgi* ‚kämmen‘), *tedagéna* ‚der Herd‘. Zwar fand ich weitaus die meisten von dieser in meinen Sammlungen so zahlreich vertretenen Wortklasse mit *ō-* oder *tō-* verbunden — die Wörter wurden mir natürlich immer in der Objektivform angegeben — aber es sind der *te-*Wörter, wie man sie vorläufig nennen könnte, doch gar zu viel, als dass ich sie hätte unerwähnt lassen dürfen. Entweder könnte man nun diese Wörter als feminine Pluralia tantum, oder, was mir mehr annehmbar erscheint, die Form *te-* hier als eine Schwächung von *tō-* auffassen; nur ihretwegen die Sprache um das Genus neutrum zu bereichern, halte ich nicht für angemessen, zumal da dieses Genus dem ganzen hamitischen Sprachstamme völlig fremd zu sein scheint.

56. Einen unbestimmten Artikel giebt es im Bedawie noch nicht, das Zahlwort *éngāl*, *gāl*, m. ‚ein‘, *éngāt*, *gāt*, f. ‚eine‘, wird aber hier wie in so vielen anderen Sprachen oft gebraucht, ohne dass ein besonderer Nachdruck auf den Einheitsbegriff gelegt wird. In dieser Hinsicht steht das Bedawie genau auf derselben Stufe wie das Vulgärarabische, wo das Zahlwort *wáhid* (statt *wáhíd*) sehr häufig im Gespräch wie unser unbestimmter Artikel angewendet wird, wiewohl dieser Sprachgebrauch weder ganz allgemein noch in die Literatur eingedrungen ist.

57. Wenn das Substantiv unbestimmt ist, hat der Nominativ, wie schon oben gezeigt, nie eine besondere Endung, z. B. *wín mēk áfrej-u* ‚ein grosser Esel ist schlecht‘, *wint mēk áfrei-tu* ‚eine grosse Eselin ist schlecht‘, *wáwin mak nāt kadájan* ‚grosse Esel taugen nicht‘, *wáwint mak nāt kadájan* ‚grosse Eselinnen taugen nicht‘.

58. Der Objektiv wird bei unbestimmter Stellung des Substantivs nur bei konsonantisch auslautenden Maskulinen unbezeichnet gelassen. Die auf einen Vokal endigenden Maskulina, und somit alle maskulinen Plurale auf *-a*, erhalten im Akk., sobald sie allein oder mit nachfolgendem Adjektiv stehen, das Genuszeichen *-b*, vor welchem der vorangehende Vokal gedehnt wird, z. B. *áne mēk ádlib ha<sup>u</sup>* ‚ich kaufte einen Esel‘, *áne rē-b réhan* ‚ich sah einen Brunnen‘, *áne jō-b wín réhan* ‚ich sah einen grossen Stier‘, *áne ábā-b wáwin réhan* ‚ich sah grosse Zicklein‘. Geht dagegen das Adjektiv dem Substantiv voraus, so fällt die Endung *-b* weg, z. B. *áne wín bére réhan*, oder *áne beréb wín réhan* ‚ich sah einen grossen Regen‘. Wenn ein Genitiv vor das regierende Hauptwort tritt, fällt die Endung *-b* weg, oder sie verbleibt auch, z. B. *áne ómēki níwa* (oder *níwāb*) *wíkat* ‚ich schneide des Esels Schwanz ab‘.

<sup>1</sup> Synkopiert von *aha* (s. § 23).

59. Alle unbestimmten Feminina erhalten im Obj., wenn sie allein oder mit nachfolgendem Adjektiv stehen, das Genuszeichen *-t*. Geht aber das Adjektiv voran, so fällt die Endung *-t* beim Substantiv weg, und wenn ein Genitiv vorangeht, kann zwar die Endung zuweilen wie bei den Maskulinen abfallen, bleibt aber meistens stehen, z. B. *áne jāst réhan* ‚ich sah eine Hündin‘, *áne jāst wint réhan* ‚ich sah eine grosse Hündin‘; *áne hūst ádlīb ha* ‚ich kaufte ein Messer‘, *áne wint hūs ádlīb ha* ‚ich kaufte ein grosses Messer‘; *áne jas réhan* ‚ich sah Hunde‘, *áne jast réhan* ‚ich sah Hündinnen‘, *áne dāi-t jas réhan* ‚ich sah schöne Hündinnen‘; *baráh hūsāt edálīb ha* ‚er hat Messer gekauft‘, *baráh dāit hūsa edálīb ha* ‚er hat gute Messer gekauft‘; *baráh ómekīt mītāt* (oder *mīta*) *bā-ítam* ‚er isst des Esels Knochen‘.

60. Man darf wohl annehmen, dass ursprünglich jedes Mask. im Objektiv die Endung *-b* und jedes Femin. die Endung *-t* hatte. Im Mask. ist dann die Endung früher wacklig geworden und schliesslich bei konsonantischem Auslaut ganz abgefallen, wie sie denn auch bei vokalischem Auslaut, wegen der oben (§ 38) erwähnten Schwäche des schliessenden *-b*, im Aussterben begriffen zu sein scheint. Fester ist hier das femin. *-t* gewesen, zeigt sich aber ebenfalls in vielen Fällen locker, namentlich da, wo schon ein anderes femin. *t* das Geschlecht bezeichnet.

61. Möglicherweise könnte man das schliessende *-b* der Maskulina für eine wahre Objektendung halten, allein die Analogie mit dem unzweifelhaft femininen *-t*, sowie auch das in den oben (§ 50) angeführten Beispielen als sicher nachgewiesene maskuline Kennzeichen *-b*, machen es viel wahrscheinlicher, dass die Endungen *-b* und *-t* an den Nomina überall ursprünglich Genuszeichen sind, welche die Sprache in gewissen bestimmten Fällen als Kasuszeichen benutzt. Es scheint dieses eine Art von Bestätigung auch dadurch zu erhalten, dass die Sprache jene Geschlechtszeichen nicht im Nomin. verwendet, weil hier das Geschlecht des Subjekts im allgemeinen am Prädikate bezeichnet wird, z. B. *mēk dāibu* ‚ein Esel ist gut‘, *mēk dāitu* ‚eine Eselin ist gut‘. Bei der allein stehenden Objektivform ist dies nicht der Fall, und es kommt deshalb hier das femin. *-t* immer und das mask. *-b* öfters zum Vorschein. Geht das unbestimmte Adjektiv, was am häufigsten geschieht, dem Substantiv voran, so übernimmt jenes sowohl in der Subjekt- als in der Objektform die Rolle des Geschlechtsträgers, indem das Mask. durch den reinen Wortstamm, das Femin. durch das schliessende *-t* bezeichnet wird.

62. Einige Substantive — jedenfalls sehr wenige — scheinen auch in unbestimmter Stellung verschiedene Endungen für Nomin. und Akk. Sing. annehmen zu können, nämlich Nom. *-u*, Akk. *-o*, z. B. *tūmbu éhe* ‚ein Loch ist vorhanden‘, *áne tūmbo sána’an* ‚ich machte ein Loch‘, *fūḏig tūmba tō-wáraktīb éhēn* ‚es sind vier Löcher in dem Papier‘, *áne tūmbāb sána’an* ‚ich machte Löcher‘. Dagegen in der bestimmten Form: *átumb* (oder *átumbu*) *wīn-u* ‚das Loch ist gross‘, *áne tótumb* (*étumba*) *sána’an* ‚ich machte das Loch (die Löcher)‘. Ebenso *hāmu* f. ‚ein Haar‘, Akk. *hāmōt*, Pl. *hāma*; bestimmte Form: Nom. Sing. *tūham*, Akk. *tóham*; Plur. Nomin. *tāham*

Akk. *téham*, z. B. *áne lámōt áha* ‚ich nahm ein Haar‘, *gāt hámu kamehúta-hók* ‚ein Haar genügt dir nicht‘, *batáh téham tésgʷa* ‚sie hat die Haare abgeschnitten‘. Aber ich habe auch das Beispiel: *tóhamótu dáitu* ‚das Haar ist hübsch‘, wo wir die Objektivform mit angehängtem *-u* als Nominativ antreffen.

63. Zur weiteren Beleuchtung des in den vorangehenden §§ dargelegten, lasse ich einige Beispiele von Nomina als Subjekt und Objekt folgen, genau so wie sie mir vorgesprochen worden sind, und mache dabei auf den Wechsel des *ū* und *ō*, *ā* und *ē*, im Nomin. und auf die Beibehaltung des charakteristischen Vokales im Akkus. aufmerksam: *ámhīn mārāʷu* ‚der Platz ist weit‘, *áne údah mehīna réhan* ‚ich sah grosse Plätze‘, *baráh émhīna éadah réhja* ‚er sah die grossen Plätze‘, *émhīna sūr wáwin-a* ‚die Plätze waren gross‘; *úór sūr win-u* ‚der Knabe war gross‘, *áar sūr wáwin-a* ‚die Knaben waren gross‘; *ókursi nábow-u* ‚der Stuhl ist niedrig‘, *úkursi únabau áljá-b-u* ‚der niedrige Stuhl ist teuer‘, *áne ókursi ónabau ádlīb ha* ‚ich habe den niedrigen Stuhl gekauft‘, *baráh birga kúrsi ádlīb ha* ‚er kaufte einen hohen Stuhl‘, *baráh ókursi óbirgáb ádlīb-ha* ‚er kaufte den hohen Stuhl‘, *ákúrsia nábow-a* od. *ékursa nábow-a* ‚die Stühle sind niedrig‘, *ékursa birgá-b-a* ‚die Stühle sind hoch‘, *áne birga kúrsa adálīb-ha* ‚ich kaufte hohe Stühle‘, *áne ékursa ébirgáb adálīb-ha* ‚ich kaufte die hohen Stühle‘.

64. Die maskulinen Nomina propria in der Subjekt- und der Objekt-Stellung werden ganz wie die mask. Appellative behandelt, indem der Objektiv dem Nomin. gleich bleibt, ausgenommen wenn der Nom. auf einen Vokal endigt. In diesem Falle erhält nämlich der Obj., wenn das Substantiv allein steht, oder ein Adjektiv nachfolgt, die Endung *-b*, bleibt aber unverändert, wenn ein Adjektiv vorangeht, z. B. *Húmad win-u* ‚Muhammed ist gross‘, *Húmad úwin áfrej-u* ‚der grosse Muh. ist schlecht‘, *barúk Húmad réhta* ‚du hast Muh. gesehen‘; *Ali win-u* ‚Ali ist gross‘, *áne Alīb, Fojěb, réhan* ‚ich sah Ali und Fodje‘, *barúk Alīb win* (oder *win Ali*) *réhta* ‚du sahest einen grossen Ali‘.

65. Auch in der bestimmten Form mit nachfolgendem Adjektiv behalten die vokalisch auslautenden Nom. pr. die mask. Objektivendung *-b* bei, weil das Nom. pr. keinen Artikel annehmen darf. Bei den vokalisch endigenden Appellativen fällt dagegen jene Endung weg, weil hier der Artikel *ō-* zugleich den Kasus bezeichnet, z. B. *áne Alīb ówin réhan* ‚ich sah den grossen Ali‘, aber: *áne óbere ówin réhan* ‚ich sah den grossen Regen‘.

66. Die femininen Nomina propria, welche alle auf *-a* oder *-t* zu endigen scheinen, folgen im Nom. und Obj. ganz der Analogie der mask. Nom. propr., nicht, wie man hätte erwarten sollen, der der femin. Appellative, d. h. die femin. Nom. propr. nehmen im Obj. die Endung *-b* in denselben Fällen an, wie die mask., z. B. *Hádalt dáit-u* ‚Hadalt

ist schön', *áne Hádalt tódāit* (oder *tóldāit Hádalt*) *réhan* ‚ich sah die schöne Hadalt‘; *Fátna win-tu* ‚Fatna ist gross‘, *Fátna túwint dáitu* ‚die grosse Fatna ist schön‘, *áne jénnāb réhan* ‚ich sah Djenna‘, *áne jénnāb tódāit salāman* ‚ich küsste die schöne Djenna‘, *barúk wint Fátna réhta* ‚du hast eine grosse Fatna gesehen‘.

67. Als die gebräuchlichsten Männer- und Frauennamen, von welchen die meisten arabischen Ursprungs sind, wurden mir folgende angegeben: *Húmad* (= *Muhammad*), *Húmad* (= *Almad*), *Ali*, *Meni*, *Foje*, *Nasír*, *Suwékit*, *Máđali*; — *Fátna* (= *Fátima*), *Djénna*, *Esa* (= *Aiša*), *Madína*, *Anna*, *Hádalt*, *Hásamāt*, *Halíma*.

68. Um den Begriff des Vokativs auszudrücken, scheinen mehrere Endungen, *-i*, *-ē*, *-aj*, *-ej*, im Gebrauch zu sein, welche doch wohl alle nichts anderes sind, als nachgehängte Ausrufspartikel. Ich bemerke nur, dass die Vokativformen der Nominā appell., ganz wie im Ägyptischen, immer mit dem Artikel und zwar mit dem Nominativ versehen sind; die wenigen von mir aufgezeichneten Beispiele lasse ich hier folgen: *Húmad-éj* ‚Muhammed!‘, *Ali-áj* ‚Ali!‘, *ūór-ej* ‚o Knabe!‘, *tōór-ej* ‚Mädchen!‘, *ánda-ī ótam hámán* ‚Leute, bringet das Essen her!‘, *táma-ē éjōm hámán* ‚Weiber, bringet das Wasser her!‘, *ūóri, sá'a* ‚setze dich, o Knabe‘, *tōóri, sé'i* ‚setze dich, o Mädchen‘.

## 2. Der Genitiv.

69. Die Endung des seinem Nomen regens immer vorangehenden Genitivs ist im Sing. *-i*, im Plur. *-a*, oder, wenn das Wort am Ende irgend ein Affix erhält, *ē*,<sup>1</sup> und bei den Femin. kommt vor diesen Endungen das Genuszeichen *t* immer zum Vorschein. Allein in dieser Form, mask. *-i*, *-a*, fem. *-ti*, *-ta*, erscheint der Genitiv nur dann, wenn das nachfolgende Hauptwort ein Mask. ist. Bei einem femin. Hauptwort tritt das femin. *t* zu der vorangehenden Genitivendung hinüber, also im Sing. *-it*, f. *-tīt*, im Plur., wo, wie gesagt, vor jedem Zusatz (Suffix, Postposition u. dgl.) das *a* in *ē* übergeht, mask. *-ēt*, fem. *-tēt*. Das Schema der unbestimmten Genitivendungen wird also folgendes sein:

	a) bei mask. Hauptwort		b) bei femin. Hauptwort	
	Sing.	Plur.	Sing.	Plur.
Mask.	<i>-i</i>	<i>-a</i>	<i>-it</i>	<i>-ēt</i>
Fem.	<i>-ti</i>	<i>-ta</i>	<i>-tīt</i>	<i>-tēt</i>

<sup>1</sup> Vielleicht war die plurale Genitivendung ursprünglich *e*, oder *ē*, welches sich nur im Inlaut hat erhalten können, während es als Auslaut zu *ē*, *ū*, verkürzt worden ist.

70. Soll der Genitiv bestimmt werden, so tritt der Artikel immer in der Objektivform (*ō-*, *tō-*, *ē-*, *tē-*) vor den Genitiv, wodurch wir folgendes Schema der bestimmten Genitivformen erhalten:

	a) bei mask. Hauptwort		b) bei femin. Hauptwort	
	Sing.	Plur.	Sing.	Plur.
Mask.	<i>ō—i</i>	<i>ē—a</i>	<i>ō—t</i>	<i>ē—ēt</i>
Fem:	<i>tō—ti</i>	<i>tē—ta</i>	<i>tō—tit</i>	<i>tē—tēt</i>

Beispiele: *ōwe ōmēki nūwa wikat* ‚ich schneide des Esels Schwanz ab‘, *āne ēmaka nūwa wikat* ‚ich schneide der Esel Schwänze ab‘; *ōgawi hēt dēbja* ‚des Hauses Wand fiel‘, *ōgawi hēta dēbjān* ‚des Hauses Wände fielen‘; *āne ōjāsi genūf tāman* ‚ich ass des Hundes Schnauze‘, *barūk ējasa genif tāmta* ‚du assest der Hunde Schnauzen‘; *barūh tōbesāti mīdāb ēvik* ‚er schnitt der Katze Zunge ab‘, *barūh tēbesāta mīdāb ēvik* ‚er schnitt der Katzen Zungen ab‘; *āne tōōrti āja tāmat* ‚ich esse des Mädchens Hand‘, *āne tēārta āja tāmat* ‚ich esse der Mädchen Hände‘; *barūh tōōrtūt mītāt ēvik* ‚er schnitt den Knochen des Mädchens ab‘, *barūh tēārtēt mītāt ēvik* ‚er schnitt die Knochen der Mädchen ab‘, *ōgawi sūdij birgā-b-u* ‚des Hauses Dach ist hoch‘.

71. In mehrsilbigen Wörtern fällt ein schliessendes *-a*, *-e* und *-i* vor der Endung des Gen. Sing. Mask. *-i* ab, z. B. *āja* m. ‚Hand‘, Gen. *āji*; *bēsa* m. f. ‚Katze‘, Gen. Mask. *bēsi* (Fem. *besāti*); *āwe* m. ‚Stein‘, Gen. *āwi*; *kūhi* m. ‚Ei‘, Gen. *kūhi*. Von den seltenen mehrsilbigen Maskulinen auf *-o*, wie z. B. *hērbo* ‚Bucht‘, habe ich leider nicht die sing. Genitivform aufgezeichnet, wahrscheinlich folgt sie jedoch der Analogie der vorhergenannten, und würde demnach *hērbi* lauten. Ein schliessendes *-u* kommt in mehrsilbigen Mask., so viel ich weiss, nur nach einem Vokal vor, und geht dann in *w* über, z. B. *gau* ‚Haus‘, Gen. *gāwi*, *tū* (od. *tūw*) ‚Essen‘, Gen. *tūwi*. Dagegen bin ich sehr unsicher, wie es sich in diesem Punkte mit den einsilbigen vokalisch endigenden Mask. verhält. Ich besitze nämlich nur das einzige Beispiel *g<sup>a</sup>a* ‚Trank‘, Gen. *g<sup>a</sup>i*, und dieses ist ja ursprünglich zweisilbig: *gua*. Dass Wörter wie *ha* ‚geistiges Getränk‘, *de* ‚Pflütze‘, *jō* ‚Stier‘, *bu* ‚Mehl‘, ihren Vokal vor der Endung *-i* elidiren, ist schwer anzunehmen, am wenigsten bei langen Vokalen wie *ō* in *jō*. Bei kurzen Vokalen könnte möglicherweise ein trennendes *’* dazwischentreten, wenn es nicht etwa schon der wirkliche Stammlaut ist, also *ha*, Gen. *hā’i*, wie *ša* (oder *šā’*) ‚Kuh‘. Plur. *šā’a*. Dürfte ich mich auf mein noch ungeübtes Ohr verlassen, so würde ich fol-

gende Formen als die wahrscheinlichsten angeben: *há'i* (*hi?*), *dé'i*, *jói* oder *jóji*, *búwi* oder *bwi* (*bú'i?*). Jedenfalls ist die Zahl der somit in dieser Hinsicht zweifelhaften Wörter eine verhältnismässig sehr geringe, denn erstens ist bei den Substantiven der konsonantische Auslaut weit- aus häufiger als der vokalische, zweitens, unter den auf einen Vokal endigenden, sind die zweisilbigen, namentlich die auf *-e*, viel zahlreicher als die einsilbigen, und drittens sind von den letzteren die meisten Feminina deren Endung immer *-tī* (*-tūt*) lautet.

72. Die im Plural auf *-a* endigenden Wörter, sei dieses Stammauslaut oder Pluralendung, schalten vor die mask. Genitivendungen *-a* und *-ēt* ein eufonisches *j* ein. Vor *-ēt* kann doch auch Elision des *-a* stattfinden. Bei einem anderen vokalischen Auslaut als *-a* tritt wohl auch dasselbe eufonische *j* ein, obwohl ich dies nicht für alle Fälle mit Beispielen zu belegen vermag, z. B. *ája* ‚Hände‘, Gen. *ajá-j-a* vor einem mask., *áj-ēt* vor einem femin. Hauptwort; *bésa* m. f. ‚Katzen‘, Gen. Mask. *besája* und *besájēt* (Gen. Fem. *besáta* und *besátēt*); *ra* m. f. ‚Antilopen‘, Gen. Mask. *rá-j-a* (Fem. *ráta*); *jō* m. ‚Stiere‘, Gen. *jō-j-a*; *áne óajēt tibaláj* [f.] *wikat* ‚ich schneide den Finger der Hand ab‘, *barúh éajēt tibaléj éwik* ‚er schnitt die Finger der Hände ab‘, *égawá-j-a hēta dēbjān* ‚der Häuser Wände fielen‘, *éhētá-j-a tūb áfraj-u* ‚der Wände Ziegel ist schlecht‘.

73. Aus den obigen Beispielen erhellt, dass in der bestimmten Form nur der voranstehende Genitiv, nicht aber das Hauptwort den Artikel erhält, ganz wie im Deutschen, wenn der Genitiv vorangestellt wird. Ist der Genitiv ein Nom. propr., so tritt der Artikel, den das Nom. propr. nicht annehmen kann, zu dem Hauptwort. Übrigens nehmen alle Nom. propr. sowohl mask. als femin., nur die Genitivendung *-i* bei folg. Femin. *-tī* an, aber kein *-ti*, *-tūt*, ebensowenig wie die pluralen Endungen *-a*, *-ta* etc., weil die Nom. propr. überhaupt im Plur. nicht gebraucht werden. Vor der Endung *-i* wird nur ein schliessendes *-i*, nicht aber *-a* oder *-e* elidirt, z. B. *Húmedi úgau win-u* ‚Muhammeds Haus ist gross‘, *Fójei úgau dábaló-b-u* ‚Fodje's Haus ist klein‘, *Alí úkām dái-b-u* ‚Ali's Kamel ist gut‘, *Fátnai újáf dái-b-u* ‚Fatna's Mund ist schön‘.

74. Aus den folgenden Beispielen: *Húmedi ámak wáwin-a* ‚die Esel Muhammeds sind gross‘, *áne Húmadib émak adálīb ha* ‚ich kaufte die Esel Muhammeds‘, *áne Alíb ógau ádlīb ha* ‚ich kaufte das Haus Ali's‘, verglichen mit: *áne Fójei ógau ádlīb ha* ‚ich kaufte das Haus Fodje's‘, *áne Fátnāi ójáf saláman* ‚ich küsste Fatnas Mund‘, würde man berechtigt sein zu folgern, dass, wenn das Hauptwort im Objektiv steht, die nicht auf *-a* oder *-e* ausgehenden Nom. propr. im Genitiv die Endung *-ib* statt *-i*

annehmen. Wenn auch Beispiele wie das zweite und dritte mir immer genau so wie das vierte übersetzt wurden, so glaube ich doch, dass Formen wie *Himadib*, *Alib*, *Nasirib*, *Suwektib* eher für Ablative angesehen werden müssen (vgl. § 77), und dass also jene Beispiele richtiger: ‚ich kaufte das Haus von Muhammed, von Ali‘, zu übersetzen wären. Indessen ist die Sache nicht ganz unzweifelhaft, da das Wenige, was MUNZINGER von einem Genitiv im Bedawie zu sagen hat, die obige aus den aufgeführten Beispielen gefolgerte Regel zu bestätigen scheint. Unter der Rubrik von »Postpositionen« finden sich bei ihm folgende Zeilen: »1) *eb*, *ib* von (oft für unsern Genitiv), in, seit; z. B. *Keren-eb endoa*, die Leute von Keren; *Mohammed-ib gau* Mohammed's Haus«. Man beachte, dass die beiden Beispiele, wo *-eb* wohl bloß dialektisch von *-ib* verschieden ist, in Übereinstimmung mit der genannten Regel nur Nom. propr. betreffen. Dass MUNZINGER hier die Formen mit *-ib* und nicht die mit *-i* aufgezeichnet hat, würde somit darauf beruhen, dass ihm jene Beispiele, wie immer bei den Nomina, im Obj. genannt worden sind, ohne dass er des bestimmten Unterschiedes gewahr geworden ist, den die Sprache zwischen Nomin. und Obj. macht (vgl. Einleit. S. 28).

### 3. Der Ablativ.

75. Die Endung des Ablativs ist im Singular *-i*, fem. *-ti*, und somit dem Genitiv gleichlautend, im Plural aber *-ē*, fem. *-tē*. Der Ablativ, vor welchem wie vor allen obliquen Kasus der Artikel immer in der Objektivform erscheint, drückt sowohl die Bewegung von, als das Verweilen an einem Orte aus, z. B. *áne táki áha* ‚ich habe [es] von einem Manne genommen‘, *barúk ótaki téhaja* ‚du nahnst [es] von dem Manne‘, *áne tákati (tótákati) áha* ‚ich nahm [es] von einer Frau (von der Frau)‘, *nā táki barúk téhaja* ‚von welchem Manne hast du [es] genommen?‘, *nāt ótaki téhaja* ‚was nahnst du vom Manne?‘; *barúh ómeki dēbja* ‚er fiel vom Esel herab‘, *áne mātē (tématē) áha* ‚ich nahm [es] von (den) Weibern‘, *barúh émakē énwā* [oder *énwā émakē*] *íha* ‚er hat von den Eseln die Schwänze genommen‘; *tóšāti dáfāb wika* ‚schneide (einige) Stückchen vom Fleische ab‘; *barúh bábia ógawi gǫgja* ‚er ging von dem Hause meines Vaters‘, *barúh bábjök ógawi éhe* ‚er ist in dem Hause deines Vaters‘.

76. Die Gleichlautigkeit der Genitiv- und Ablativ-Endungen im Sing. kann bisweilen zu einer leichten Zweideutigkeit Veranlassung geben, z. B. *áne ótaki gau ádlīb ha*, kann sowohl bedeuten: ‚ich kaufte das Haus des Mannes‘, als: ‚ich kaufte von dem Manne ein Haus‘. Die arabischen Sätze: *ána ístarét bēt er-rájul* und *ána ístarét bēt min er-rájul* übersetzte mein junger Lehrer Ali immer auf dieselbe soeben genannte Weise, obgleich er die Verschiedenheit des Sinnes vollkommen erkannte. Aber: *ána ístarét el-bēt min er-rájul* ‚ich kaufte das Haus von dem Manne‘ wurde immer mit: *áne ótaki ógau ádlīb ha* wiedergegeben.

77. Zwischen den Genitiv- und Ablativendungen besteht sodann der wichtige Unterschied, dass die Ablative nicht wie die Genitive zu dem folgenden Substantiv in eine so nahe Beziehung treten, dass sie von demselben das femin. *t* an sich ziehen können. Es sind also die Endungen *-īt*, *-ītūt*, *-ēt*, *-ētēt* immer Genitive (vgl. jedoch § 358). Übrigens hat dieses wohl seinen natürlichen Grund darin, dass die Ablativendung, allen Spuren nach, ursprünglich *-īb*, Plur. *-ēb*, gelautet hat, wovon später das *-b* abgeschliffen worden ist. So glaubte ich in Beispielen wie: *tó-ša gumášīb dása* ‚lege das Fleisch in Tuch‘, *áne rétīb gʷan* ‚ich trank aus dem Brunnen‘, *áne ʹngāl ʹgawīb rʹhan* ‚ich sah jemand im Hause‘, ein zwar schwaches aber doch ganz deutliches *-b* zu hören (vgl. § 38). Jene Endung würde also mit der von MUNZINGER genannten »Postposition« *eb*, *ib* ‚von‘, ‚in‘ identisch sein, und käme mithin in dieselbe Kategorie wie der Dativ und die übrigen Kasusverhältnisse, welche, wie weiter unten gezeigt wird, durch Postpositionen ausgedrückt werden. Weil aber alle Postpositionen den Genitiv regieren, müsste dann bei dem s. g. Ablativ ein Wegfall der Genitivendung *-i*, Plur. *ē* (vgl. § 69) vor der damit anlautenden (resp. später gleichlautenden) Postposition angenommen werden, in Analogie mit dem Wegfall der auslautenden Stammvokale vor der Genitivendung selbst. Noch wahrscheinlicher ist es jedoch, dass auch die Genitivendungen mit jener Postposition *-īb*, *-ēb* ursprünglich identisch sind, und vielleicht werde ich in dem vergleichenden Teil Gelegenheit finden, auf diese Frage zurückzukommen.

78. Vor den mask. Ablativendungen verhalten sich die Endvokale des Stammes ganz so wie vor den mask. Genitivendungen. Im Singular fällt gewöhnlich der Endvokal ab, im Plural wird ein *j* eingeschoben, z. B. *kam* ‚Kamele‘, Abl. *káme* (Gen. *káma*), *sána* ‚Brüder‘ Abl. *saná-j-e* (Gen. *saná-j-a*). Das efonische *j* wird doch oft ausgelassen und ein deutlicher Hiat gehört, z. B. *ánda<sup>1</sup> gʹéjāe egdáhna* ‚die Leute stiegen von [den] Ufern herab (hinab).‘

79. Der Ablativ wird auch als instrumentaler Kasus angewendet, z. B. *ʹaji asá-dia* ‚hebe es mit der Hand auf‘, *tókoléjti táʹa* ‚schlage mit dem Stock‘, *fási déra* ‚töte [ihn] mit der Axt!‘

<sup>1</sup> Das Wort *ánda* ‚Leute‘, welches als Plural von *tak* ‚Mann‘ gebraucht wird, ist ein Kollektiv im Singular und lautet deswegen im Gen. und Abl. *éndi*, nimmt aber doch, der Bedeutung gemäss, die pluralen Artikelformen an, also Nom. *ánda* (statt *á-enda*), Obj. *éndá*, Gen. und Abl. *éndi*.

## 4. Der Dativ.

80. Unser direkter Dativ nach Verben wie ‚geben‘, ‚sagen‘, ‚schreiben‘ und dgl. wird im Bedawie meistens vom Akkus. nicht unterschieden, sondern beide Begriffe gehen hier, wie auch im Nubischen, in den allgemeinen Objektbegriff auf, z. B. *áne tóōr šād* [für *šāt* s. § 33] *áhe* ‚ich gab dem Mädchen Fleisch‘ *áne tóōr mí‘i ‘áne* ‚ich sagte dem Mädchen: komm!‘ *barúk úsana kak tēna* ‚was hast du meinem Bruder gesagt?‘ *áne úsanók nāt díāb káka* ‚ich habe deinem Bruder nichts gesagt‘.

81. Wenn aber der Dativ mit besonderem Nachdrucke steht, und dem latein. dat. *commodi*, dem arab. *min šān*, ‚*ála šān*, dem deutschen ‚für‘, ‚um . . . willen‘ entspricht, so wird der Dativbegriff durch eine besondere Postposition *-da* ausgedrückt, vor welcher das Substantiv im Genitiv erscheint. Weil die Anschliessung der Postposition an das Substantiv eine so nahe ist, dass beide, das Substantiv im Genitiv und die Postposition, von dem Ohr des Ausländers und dem Sprachgefühl des Eingeborenen durchaus als ein Wort aufgefasst werden, so können wir in diesem Sinne von Dativendungen im Bedawie sprechen, welche also folgendermassen lauten: Sing. Mask. *-ída*, Fem. *-tída*, Plur. Mask. *-éda*<sup>1</sup>, Fem. *-téda*. Beispiele: *áne fúham*<sup>2</sup> *ógawída údlīb ha* ‚ich kaufte Kohlen für das Haus‘, *áne gám’a*<sup>3</sup> *tómēktída údlīb ha* ‚ich kaufte Weizen für die Eselin‘, *ésanajéda* ‚den Brüdern‘, *tématéda* ‚den Frauen‘.

82. Der Dativ auf *-ída*, *-éda*, wird auch häufig gebraucht, um die lokale Richtung oder Bewegung ‚nach‘, ‚zu‘, ‚in‘, auszudrücken, z. B. *Berberída* (oder *Berberéda*) ‚nach Berber‘, *Iskanderíeida* ‚nach Alexandria‘.

## 5. Übrige Kasusverhältnisse.

83. Sind der Genitiv und der Ablativ, wenn auch ursprünglich Postpositionen, ohne Zweifel ebenso als wahre Kasus aufzufassen, wie z. B. die sanskritischen, und ist schon der Dativ mehr den finnisch-ugrischen postpositionalen Kasuszeichen gleichzustellen,<sup>4</sup> so sondern sich dagegen die Ausdrucksmittel des Bedawie für die übrigen Kasusverhältnisse von den vorhergenannten deutlicher ab. Jene Ausdrucksmittel sind

<sup>1</sup> Vgl. § 69.<sup>2</sup> Arab. *fahm*.<sup>3</sup> Arab. *qam’*, *gam’*.<sup>4</sup> Man weiss, wie schwierig es ist, zwischen Postpositionen und Kasusendungen einen genauen begrifflichen oder nur formalen Unterschied zu machen.

nämlich echte Postpositionen in demselben Sinne wie unsere Präpositionen, weil sie durchaus als ein vom Substantiv getrenntes Wort aufgefasst werden. Sie regieren alle den Genitiv, und es ist zu bemerken, dass hier der Gen. Plur. immer in der gewöhnlichen Form *a* (oder nach § 25 *e*) und nicht als *ē* erscheinen muss, eben weil die Endung nicht wie bei dem Dativ im Inlaut, sondern im Auslaut zu stehen kommt. Diese echten Postpositionen, welche sich als solche auch daran erkennen lassen, dass sie, in Übereinstimmung mit ihrer ursprünglichen nominalen Natur, und in vollkommener Analogie mit dem Vorgange in den finnisch-ugrischen Sprachen, vor den Pronominalsuffixen als Präpositionen auftreten, sind hauptsächlich folgende:

<i>deh</i> , zu	<i>sūri</i> , <i>sūr</i> , vor (lokal und temporal)
<i>gʷad</i> , mit, sammt (arab. مع, <i>wájjā</i> )	<i>hídai</i> (urspr. <i>hīda</i> ), an der Seite, neben,
<i>nūn</i> , ausser, ohne	vulgärarab. <i>bigámbo</i> بجانب
<i>gēb</i> , an, bei (اناء)	<i>āri</i> , <i>ēri</i> , hinter, nach
<i>iūk</i> , <i>ēiki</i> , über	<i>ūhi</i> , <i>ōhi</i> , unter
<i>mālho</i> , mitten, zwischen	<i>hōs</i> , <i>hōj</i> , von

Beispiele: *īne ēmaka sūri sákan* ‚ich ging vor den Eseln einher‘, *barūk ōtaki hídai sákta* ‚du gingst neben dem Manne‘, *barāh ēara (tēárta) gʷad ēstīʷna* ‚sie sitzen mit den Knaben (den Mädchen)‘.

## 6. Die Deklination.

84. Wollen wir uns jetzt eine zusammenfassende Vorstellung von der Deklination der bedawischen Substantive bilden, so geht aus den obigen Ausführungen hervor, dass nach dem heutigen Sprachgebrauch vier echte Kasusformen unterschieden werden müssen, nämlich Nominativ, Objektiv, Genitiv und Ablativ. Der Vokativ ist hier wie in den meisten Sprachen aus der Reihe der wirklichen Kasus auszuschneiden,<sup>1</sup> dagegen kann aus den oben erwähnten Gründen der Dativ als Übergangsform zu den durch Postpositionen ausgedrückten Verhältnissen, d. h. etwa als unechte Kasusform, den übrigen angereicht werden. Es scheint aber auch manches darauf hinzudeuten, dass die Sprache auf einer früheren Entwicklungsstufe nur zwei Kasus, Nomin. und Genitiv, besessen hat. Dann wurde der Objektiv von dem Nomin. durch Hinzufügung des Genuszeichens, mask. *-b*, fem. *-t*, unterschieden, obwohl diese En-

<sup>1</sup> Vgl. MÜLLER, *Grundriss der Sprachwiss.* B. I. Wien, 1877 S. 117, die Note.

dungen später teilweise abgefallen sind. Der Ablativ wurde auch von dem Genitiv nur durch eine kleine Modifikation des Vokals im Plural differenziert. Teilen wir dann die Substantive nach den verschiedenen Pluralbildungen (s. § 52) in drei Gruppen ein, so wird das Deklinationsschema der heutigen Sprache folgendes sein:

### Erste Deklination.

85. Die Endung *-a* wird im Plural dem konsonantisch oder diphthongisch auslautenden Stamm angehängt. Beispiele: *dōb* m. f. ‚Bräutigam‘ ‚Braut‘ *hūs* f. ‚Messer‘ *gau* (*gaw*) m. ‚Haus‘.

#### 1. Unbestimmte Form.

##### Singular.

	Bräutigam	Braut	Messer	Haus
Nom.	<i>dōb</i> m.	<i>dōb</i> f.	<i>hūs</i> f.	<i>gau</i> m.
Obj.	<i>dōb</i>	<i>dōbt</i> od. <i>dōb</i> <sup>1</sup>	<i>hūst</i> od. <i>hūs</i> <sup>1</sup>	<i>gau</i>
Gen.	vor Mask. <i>dōbi</i>	<i>dōbti</i>	<i>hūsti</i>	<i>gawi</i>
	vor Fem. <i>dōbīt</i>	<i>dōbtīt</i>	<i>hūstīt</i>	<i>gawīt</i>
Abl.	<i>dōbi</i>	<i>dōbti</i>	<i>hūsti</i>	<i>gawi</i>
Dat.	<i>dōbīda</i>	<i>dōbtīda</i>	<i>hūstīda</i>	<i>gawīda</i>

##### Plural.

Nom.	<i>dōba</i>	<i>dōba</i>	<i>hūsa</i>	<i>gawa</i>
Obj.	<i>dōbāb</i> od. <i>dōba</i> <sup>1</sup>	<i>dōbāt</i> od. <i>dōba</i> <sup>1</sup>	<i>hūsāt</i> od. <i>hūsa</i> <sup>1</sup>	<i>gawāb</i> od. <i>gawa</i> <sup>1</sup>
Gen.	vor Mask. <i>dōbā-j-a</i>	<i>dōbā-ta</i>	<i>hūsāta</i>	<i>gawā-j-a</i>
	vor Fem. <i>dōbā-j-ēt</i>	<i>dōbātēt</i>	<i>hūsātēt</i>	<i>gawā-j-ēt</i>
Abl.	<i>dōbā-j-e</i>	<i>dōbāte</i>	<i>hūsāte</i>	<i>gawā-j-e</i>
Dat.	<i>dōbā-j-ēda</i>	<i>dōbātēda</i>	<i>hūsātēda</i>	<i>gawā-j-ēda</i>

#### 2. Bestimmte Form.

##### Singular.

	der Bräutigam	die Braut	das Messer	das Haus
Nom.	<i>ūdōb</i>	<i>tūdōb</i>	<i>tūhūs</i>	<i>ūgau</i>
Obj.	<i>ōdōb</i>	<i>tōdōb</i>	<i>tōhūs</i>	<i>ōgau</i>
Gen.	vor Mask. <i>ōdōbi</i>	<i>tōdōbti</i>	<i>tōhūsti</i>	<i>ōgawi</i>
	vor Fem. <i>ōdōbīt</i>	<i>tōdōbtīt</i>	<i>tōhūstīt</i>	<i>ōgawīt</i>
Abl.	<i>ōdōbi</i>	<i>tōdōbti</i>	<i>tōhūsti</i>	<i>ōgawi</i>
Dat.	<i>ōdōbīda</i>	<i>tōdōbtīda</i>	<i>tōhūstīda</i>	<i>ōgawīda</i>

<sup>1</sup> So muss es heissen, wenn ein Adjektiv, und so kann es heissen, wenn ein Genitiv vorangeht (s. § 59).

		Plural.			
Nom.		<i>ádōba</i>	<i>tádōba</i>	<i>táhūsa</i>	<i>ógarwa</i>
Obj.		<i>édōba</i>	<i>tédōba</i>	<i>téhūsa</i>	<i>égawā</i>
Gen.	vor Mask.	<i>édōbá-j-a</i>	<i>tédōbātu</i>	<i>téhūsātu</i>	<i>égawá-j-a</i>
	vor Fem.	<i>ēdōbā-j-ét</i>	<i>tēdōbātét</i>	<i>tēhūsātét</i>	<i>ēgawā-j-ét</i>
Abl.		<i>édōbá-j-e</i>	<i>tédōbāte</i>	<i>téhūsāte</i>	<i>égawá-j-e</i>
Dat.		<i>ēdōbā-j-éda</i>	<i>tēdōbātéda</i>	<i>tēhūsātéda</i>	<i>ēgawā-j-édu</i>

### Zweite Deklination.

86. Alle Stämme gehen auf einen Vokal aus, der Plural ist dem Singular gleich. Beispiele: *bésa* m. f. ‚Katze‘ *áwe* m. ‚Stein‘ *re* f. ‚Brunnen‘ *jō* m. ‚Stier‘.

#### 1. Unbestimmte Form.

##### Singular.

		Kater	Katze	Stein	Brunnen	Stier
Nom.		<i>bésa</i> m.	<i>bésa</i> f.	<i>áwe</i> m	<i>re</i> f.	<i>jō</i> m.
Obj.		<i>bésáb</i> od. <i>bésa</i> <sup>1</sup>	<i>bésát</i> od. <i>bésa</i> <sup>1</sup>	<i>awéb</i> od. <i>áwe</i> <sup>1</sup>	<i>rét</i> od. <i>re</i> <sup>1</sup>	<i>jōb</i> od. <i>jō</i> <sup>1</sup>
Gen.	vor Mask.	<i>bési</i>	<i>bésāti</i>	<i>áwi</i>	<i>réti</i>	<i>jó-j-i</i> <sup>2</sup>
	vor Fem.	<i>bésít</i>	<i>bésátít</i>	<i>áwít</i>	<i>rétít</i>	<i>jó-j-ít</i>
Abl.		<i>bési</i>	<i>bésāti</i>	<i>áwi</i>	<i>réti</i>	<i>jó-j-i</i>
Dat.		<i>bésída</i>	<i>bésátída</i>	<i>awída</i>	<i>rétída</i>	<i>jō-j-ída</i>

##### Plural.

Nom.		<i>bésa</i>	<i>bésa</i>	<i>áwe</i>	<i>re</i>	<i>jō</i>
Obj.		<i>bésáb</i> od. <i>bésa</i> <sup>1</sup>	<i>bésát</i> od. <i>bésa</i> <sup>1</sup>	<i>awéb</i> od. <i>áwe</i> <sup>1</sup>	<i>rét</i> od. <i>re</i> <sup>1</sup>	<i>jōb</i> od. <i>jō</i> <sup>1</sup>
Gen.	vor Mask.	<i>bésá-j-a</i>	<i>bésātu</i>	<i>awé-j-a</i>	<i>réta</i>	<i>jó-j-a</i>
	vor Fem.	<i>bésā-j-ét</i>	<i>bésātét</i>	<i>áwē-j-ét</i>	<i>rētét</i>	<i>jó-j-ét</i>
Abl.		<i>bésá-j-e</i>	<i>bésāte</i>	<i>awé-j-e</i>	<i>réte</i>	<i>jó-j-e</i>
Dat.		<i>bésā-j-éda</i>	<i>bésātéda</i>	<i>áwē-j-éda</i>	<i>rētéda</i>	<i>jō-j-éda</i>

#### 2. Bestimmte Form.

##### Singular.

		der Kater	die Katze	der Stein	der Brunnen	der Stier
Nom.		<i>úbesa</i> <sup>3</sup>	<i>túbesa</i>	<i>áawe</i>	<i>túre</i>	<i>újō</i>
Obj.		<i>óbesa</i>	<i>tóbesa</i>	<i>óawe</i>	<i>tóre</i>	<i>ójō</i>
Gen.	vor Mask.	<i>óbesi</i>	<i>tóbesāti</i>	<i>óawi</i>	<i>tórēti</i>	<i>ójōi</i> <sup>2</sup>
	vor Fem.	<i>óbesít</i>	<i>tóbesátít</i>	<i>óawít</i>	<i>tórētít</i>	<i>ójōít</i>
Abl.		<i>óbesi</i>	<i>tóbesāti</i>	<i>óawi</i>	<i>tórēti</i>	<i>ójōi</i>
Dat.		<i>óbesída</i>	<i>tóbesátída</i>	<i>óawída</i>	<i>tórētída</i>	<i>ójōída</i>

<sup>1</sup> Siehe die Note auf S. 75.

<sup>2</sup> Vgl. § 71.

<sup>3</sup> Das kurze *e* des Stammes wird, obwohl ursprünglich betont, in solchen Wörtern wie diesem öfters elidirt, wenn der betonte Artikel vorantritt, als *úbsa*, *tóbsāti*, *úbsa*, *tébsátéda*.

## Plural.

Nom.	<i>ábesa</i>	<i>tábesa</i>	<i>áawe</i>	<i>táre</i>	<i>ájō</i>
Obj.	<i>ébesa</i>	<i>tébesa</i>	<i>éawe</i>	<i>tére</i>	<i>éjō</i>
Gen.	vor Mask. <i>ébesája</i>	<i>tébesáta</i>	<i>éawéja</i>	<i>térēta</i>	<i>éjōja</i>
	vor Fem. <i>ébesājét</i>	<i>tébesátét</i>	<i>éawējét</i>	<i>térētét</i>	<i>éjōjét</i>
Abl.	<i>ébesáje</i>	<i>tébesáte</i>	<i>éawéje</i>	<i>térēte</i>	<i>éjōje</i>
Dat.	<i>ébesájéda</i>	<i>tébesátéda</i>	<i>éawējéda</i>	<i>térétéda</i>	<i>éjōjéda</i>

## Dritte Deklination.

87. Die Stämme endigen auf einen Konsonanten, der Plural wird durch Umwandlung oder Verkürzung des letzten Stammvokales gebildet. Beispiele: *kām* m. f. ‚Kamel‘ *hatáj* m. f. ‚Pferd‘ m. *genúf* ‚Nase‘.

## 1. Unbestimmte Form.

## Singular.

	Kamel	Kamelin	Hengst	Stute	Nase
Nom.	<i>kām</i> m.	<i>kām</i> f.	<i>hatáj</i> m.	<i>hatáj</i> f.	<i>genúf</i> m.
Obj.	<i>kām</i>	<i>kāmt</i> od. <i>kām</i> <sup>1</sup>	<i>hatáj</i>	<i>hatájt</i> od. <i>hatáj</i> <sup>1</sup>	<i>genúf</i>
Gen.	vor Mask. <i>kāmi</i>	<i>kāmti</i>	<i>hatáji</i>	<i>hatájti</i>	<i>genúfi</i>
	vor Fem. <i>kāmít</i>	<i>kāmtít</i>	<i>hatájít</i>	<i>hatájítit</i>	<i>genúfít</i>
Abl.	<i>kāmi</i>	<i>kāmti</i>	<i>hatáji</i>	<i>hatájti</i>	<i>genúfi</i>
Dat.	<i>kāmída</i>	<i>kāmtída</i>	<i>hátájída</i>	<i>hátájtída</i>	<i>genúfída</i>

## Plural.

Nom.	<i>kam</i>	<i>kam</i>	<i>hatáj</i>	<i>hatáj</i>	<i>geníf</i>
Obj.	<i>kam</i>	<i>kamt</i> od. <i>kam</i> <sup>1</sup>	<i>hatáj</i>	<i>hatájt</i> od. <i>hatáj</i> <sup>1</sup>	<i>geníf</i>
Gen.	vor Mask. <i>kāma</i>	<i>kāmta</i>	<i>hatája</i>	<i>hatájta</i>	<i>genífa</i>
	vor Fem. <i>kāmēt</i>	<i>kāmtēt</i>	<i>hatájēt</i>	<i>hatájítēt</i>	<i>genífēt</i>
Abl.	<i>kāme</i>	<i>kāmtē</i>	<i>hatáje</i>	<i>hatájte</i>	<i>genífe</i>
Dat.	<i>kaméda</i>	<i>kāmtéda</i>	<i>hátájéda</i>	<i>hátájtéda</i>	<i>geníféda</i>

## 2. Bestimmte Form.

## Singular.

	das Kamel	die Kamelin	der Hengst	die Stute	die Nase
Nom.	<i>úkām</i>	<i>túkām</i>	<i>úhatáj</i>	<i>túhatáj</i>	<i>úgnuf</i> <sup>2</sup>
Obj.	<i>ókām</i>	<i>tókām</i>	<i>óhatáj</i>	<i>tóhatáj</i>	<i>ógnuf</i>
Gen.	vor Mask. <i>ókāmi</i>	<i>tókāmti</i>	<i>óhatáji</i>	<i>tóhatájti</i>	<i>ógnúfi</i>
	vor Fem. <i>ókāmít</i>	<i>tókāmtít</i>	<i>óhatájít</i>	<i>tóhatájítit</i>	<i>ógnúfít</i>
Abl.	<i>ókāmi</i>	<i>tókāmti</i>	<i>óhatáji</i>	<i>tóhatájti</i>	<i>ógnúfi</i>
Dat.	<i>ókāmída</i>	<i>tókāmtída</i>	<i>óhátájída</i>	<i>tóhátájtída</i>	<i>ógnúfída</i>

<sup>1</sup> Siehe die Note auf Seite 75.

<sup>2</sup> Hier wird das kurze *e* des Stammes als unbetont immer elidirt (vgl. § 22 b).

## Plural.

Nom.		<i>ákam</i>	<i>tákam</i>	<i>áhatáj</i>	<i>táhatáj</i>	<i>ágnif</i>
Obj.		<i>ékam</i>	<i>tékam</i>	<i>éhatáj</i>	<i>téhatáj</i>	<i>égnif</i>
Gen.	vor Mask.	<i>ékama</i>	<i>tékamta</i>	<i>éhatája</i>	<i>téhatájta</i>	<i>égnifa</i>
	vor Fem.	<i>ékamēt</i>	<i>tékamtēt</i>	<i>éhatájēt</i>	<i>téhatájēt</i>	<i>égnifēt</i>
Abl.		<i>ékame</i>	<i>tékamte</i>	<i>éhatáje</i>	<i>téhatájte</i>	<i>égnife</i>
Dat.		<i>ékaméda</i>	<i>tékamtéda</i>	<i>éhatájéda</i>	<i>téhatájtéda</i>	<i>égniféda</i>

## Vierte Deklination.

88. Nomina propria: keine bestimmte Form und kein Plural. Beispiele: *Húmad* m. *Méni* m. *Fóje* m. *Fátna* f. *Hádalt* f.

Nom.		<i>Húmad</i> m.	<i>Méni</i> m.	<i>Fóje</i> m.	<i>Fátna</i> f.	<i>Hádalt</i> f.
Obj.		<i>Húmad</i>	<i>Ménīb</i> od. <i>Méni</i> <sup>1</sup>	<i>Fójēb</i> od. <i>Fóje</i> <sup>1</sup>	<i>Fátnāb</i> od. <i>Fátna</i> <sup>1</sup>	<i>Hádalt</i>
Gen.	vor Mask.	<i>Húmadī</i> <sup>2</sup>	<i>Méni</i> <sup>2</sup>	<i>Fójei</i>	<i>Fátnai</i>	<i>Hádalti</i> <sup>2</sup>
	vor Fem.	<i>Húmadīt</i>	<i>Méniūt</i>	<i>Fójeūt</i>	<i>Fátnaiūt</i>	<i>Hádaltiūt</i>
Abl.		<i>Húmadī</i>	<i>Méni</i>	<i>Fójei</i>	<i>Fátnai</i>	<i>Hádalti</i>
Dat.		<i>Húmadīda</i>	<i>Menīda</i>	<i>Fójeīda</i>	<i>Fátnaiīda</i>	<i>Hádaltiīda</i>

89. Zum Vergleich teile ich hier die Postpositionen bei MUNZINGER mit, welche die seiner Meinung nach fehlende Deklination vertreten. Die beiden ersten *eb*, *ib* sind schon oben (§ 74) erwähnt, die übrigen werden folgendermassen angegeben: »2) *geb*, mit. Dem Pronomen wird es vor-, dem Substantiv nachgesetzt; z. B. *geb'ok*, mit dir; *Keflai-geb*, mit Keflai [Das *-i* ist hier Genitivendung]; 3) *ita*, *it*, *ta*, für. *Keflai-ta*, für Keflai [entspricht meinem Dativaffix *-da* mit vorausgehendem Genitiv]; *ēhē*, *é*, durch, von, mit Hilfe von, z. B. *Mohammed-ēhē*, durch Mohammed».

## Zweites Kapitel: das Adjektiv.

90. Als Beiwort steht das Adjektiv gewöhnlich vor dem unbestimmten und nach dem bestimmten Substantiv, und im letzteren Falle nimmt es dieselben Artikelformen wie das Hauptwort an. Wenn das Substantiv femin. ist, erhält das Adjektiv immer, sei es voranstehend oder nachfolgend, die Endung *-t*, obwohl das Hauptwort selbst sie nur bei nachfolgendem (nicht bei vorangehendem) Beiwort annimmt.

<sup>1</sup> Siehe die Note auf S. 75.

<sup>2</sup> Vielleicht auch: *Húmadīb*, *Méniīb* (vgl. § 74).

Das Adjektiv entbehrt einer besonderen Pluralbildung,<sup>1</sup> und auch die beiden Hauptkasus, Nomin. und Obj., werden an demselben nicht unterschieden, z. B. *wīn kām ēa* ‚ein grosses Kamel kam‘, *wīnt kām ēta* ‚eine grosse Kamelin kam‘, *ūkām úwīn ēa* ‚das grosse Kamel kam‘, *túkām túwīnt ēta* ‚die grosse Kamelin kam‘, *áne wīn kām rēhan* ‚ich sah ein grosses Kamel‘, *áne wīnt kām rēhan* ‚ich sah eine grosse Kamelin‘, *áne ókām ówīn rēhan* ‚ich sah das grosse Kamel‘, *áne tókām tówīnt rēhan* ‚ich sah die grosse Kamelin‘; *Amna túafrit dáitu* ‚die böse Amna ist hübsch‘, *barúk Fátnáb tódait salámta* ‚du hast die schöne Fatna geküsst‘, *tóór türébóbát éntōn ēta* ‚das nackte Mädchen kam hierher‘, *áne tóór tōrébóbát aréane* ‚ich habe das nackte Mädchen gern‘.

91. Als Beiwort zu einem Substantiv in den obliquen Kasus, dem Genitiv, Ablativ und Dativ, bleibt das unbestimmte, voranstehende Adjektiv ebenso flexionslos, wie im Nom. und Obj., z. B. *áne wīn túki gau ádlīb ha* ‚ich kaufte ein Haus eines grossen Mannes‘ (oder ‚von einem grossen Manne‘), *dáit órída* ‚für ein schönes Mädchen‘. Steht dagegen das Adjektiv nach seinem Hauptwort in bestimmter Form, so werden die Endungen jener Kasus an den mit dem Affix (oder wie man hier auch sagen könnte: dem Mittelsuffix) *-na* erweiterten Stamm des Adjektivs angehängt, und das vorangehende Substantiv nimmt dann stets die Objektivform an. Hierbei tritt auch die kleine Irregularität ein, dass der Abl. Plur. vom Abl. Sing. nicht unterschieden wird, indem beide die sing. Endung *-i* annehmen, und also mit dem Gen. Sing. identisch werden, während der Gen. Plur. seine Endung *-a* beibehält. Steht das Substantiv mit seinem Adjektiv im Genitiv, und ist das nachfolgende regierende Hauptwort ein Femin., dann wird auch hier das femin. *t* an das vorhergehende Wort, d. i. an die erweiterte Genitivendung des Adjektivs angefügt. Es sind also die Endungen des nachgesetzten bestimmten Adjektivs für Gen. und Abl. folgende:

		Sing.		Plur.		
		Mask.	Fem.	Mask.	Fem.	
Gen.	vor Mask.	<i>-nai</i>	<i>-náti</i>	<i>-ná-j-a</i>	<i>-náta</i>	
	vor Fem.	<i>-nait</i>	<i>-nátit</i>	<i>-ná-j-ēt</i>	<i>-nátēt</i>	
Abl.		<i>-nai</i>	<i>-náti</i>	<i>-nai</i>	<i>-náti</i>	z. B.

<sup>1</sup> Eine plurale Stammbildung durch Reduplikation liegt in der Form *wáwīn*, Plur. von *wīn* ‚gross‘ vor, aber diese Bildungsweise, die in anderen kuschitischen Sprachen ziemlich häufig ist (siehe den betreffenden Abschnitt im vergleichenden Teil), kann ich im Bedawie nur mit dem einzigen obengenannten Beispiele belegen. Es ist wohl aber kaum anzunehmen, dass dieses überhaupt vereinzelt dastehen sollte.

<i>áne ótak ódāinai gau ádlib ha</i>	ich habe des schönen Mannes Haus gekauft.
<i>áne tótakat tódāināti mēk ádlib ha</i>	ich habe den Esel der schönen Frau gekauft.
<i>áne ógau óvinnai léta hádman</i>	ich riss die Mauer des grossen Hauses nieder.
<i>ósan óvinnajt ór afrítu</i>	die Tochter des grossen Bruders ist hässlich.
<i>áne Fójēb ódāinajt mēk ádlib ha</i>	ich kaufte die Eselin des schönen Fodje
<i>Hádalt tóvinnāti gáwa áfreja</i>	die Häuser der grossen Hádalt sind schlecht.
<i>barúh jénnāb tóafriñāti ójāf salámja</i>	er küsste den Mund der hässlichen Djenna.
<i>barúk tósa tóvinnāti sar támta</i>	du hast die Haut der grossen Leber gegessen.
<i>áne tésa tédāināta sára táman</i>	ich ass die Häute der guten Leber.
<i>barúh ékam éwāvinnājēt míta éwik</i>	er schnitt die Knochen der grossen Kamele ab.

92. Wenn das Adjektiv nicht als Beiwort neben einem Hauptwort, sondern selbständig steht, d. h. entweder als Prädikat oder mit Beziehung auf ein vorhergehendes Substantiv, so wird es ganz wie ein Substantiv deklinirt. Für den letzteren Fall besitze ich nur ein einziges, aber völlig beweisendes Beispiel: *édafa éwāwin édábalojéka éhájésna* ‚die grossen Stücke sind besser als die kleinen‘. Hier ist *dábalojé* der regelmässige Gen. Plur. des Adjektivs *dábalo* ‚klein‘, welches nach § 52, b auch im Plural *dábalo* lauten muss. (Bezüglich des Affixes *-ka* vgl. man den folgenden Paragraphen). Als Prädikat eines Satzes, wo man im Deutschen das logische Verhältnis durch das Präsens des Zeitwortes ‚sein‘ ausdrückt, wird das Adjektiv, wie jedes andere Wort in dieser syntaktischen Stellung, mit den Endungen des Verbum subst. verbunden, welche in ihrer ursprünglichen Gestalt folgendermassen lauten:

	Sing.	Plur.
Pers. 1	-a	-a
» 2 m.	-wa	c.-āna
» f.	-wi	
» 3	-u	-a

Vor diesen Endungen erscheint aber jedes Nomen, sowohl Substantiv als Adjektiv, in der Objektivform, und das Adjektiv wird hier ganz in derselben Weise wie das Substantiv deklinirt, d. h. konsonantisch auslautende Stämme nehmen die allgemeine Pluralendung *-a* an, während vokalisch auslautende den Plural gleich dem Singular bilden, und die Objektivform endigt bei allen Feminina auf *-t*, bei allen vokalisch ausgehenden Maskulina (mithin auch bei allen Pluralformen) auf *-b*. bleibt aber bei konsonantischem Auslaut im Mask. der Stammform gleich. Paradigmen: *meskín* (arab.) ‚arm‘, *éva* ‚weiss‘:

## a. Konsonantischer Auslaut.

	Mask.			Fem.
Sing. 1.	<i>áne meskín-u</i>	ich bin arm	<i>áne meskínt-u</i>	ich (Frau) bin arm
2.	<i>barák meskín-wa</i>	du bist »	<i>baták meskínt-wi</i>	du » bist »
3.	<i>baráh meskín-u</i>	er ist »	<i>batáh meskínt-u</i>	sie ist »
Plur. 1.	<i>hénen meskínáb-a</i>	wir sind »	<i>hénen meskínát-a</i>	wir (Frauen) sind »
2.	<i>barák meskínáb-ána</i>	ihr seid »	<i>baták meskínát-ána</i>	ihr » seid »
3.	<i>baráh meskínáb-a</i>	sie sind »	<i>batáh meskínát-a</i>	sie » sind »

## b. Vokalischer Auslaut.

Sing. 1.	<i>áne eráb-u</i>	ich bin weiss	<i>áne erát-u</i>	ich (Frau) bin weiss
2.	<i>barák eráb-wa</i>	du bist »	<i>baták erát-wi</i>	du » bist »
3.	<i>baráh eráb-u</i>	er ist »	<i>batáh erát-u</i>	sie ist »
Plur. 1.	<i>hénen eráb-a</i>	wir sind »	<i>hénen erát-a</i>	wir (Frauen) sind »
2.	<i>barák éráb-ána</i>	ihr seid »	<i>baták érát-ána</i>	ihr » seid. »
3.	<i>baráh eráb-a</i>	sie sind »	<i>batáh eráta</i>	sie » sind »

Beispiele: *útak meskínu*<sup>1</sup> ‚der Mann ist arm‘, *támek wintu* ‚die Eselin ist gross‘, *barák mékwa* ‚du bist ein Esel‘, *baták méktwi* ‚du (o Frau) bist ein Esel (eig. eine Eselin)‘, *úkām dábanóbu* ‚das Kamel ist klein‘, *ájas derúba* ‚die Hunde sind gelb‘, *tájas derúta* ‚die Hündinnen sind gelb‘, *hénen sanába* ‚wir sind Brüder‘, *batáh k<sup>u</sup>áta* ‚sie sind Schwestern‘, *újaswa úbsáwa asóba* ‚der Hund und der Kater sind Feinde‘.

93. Der Komparativ der Adjektivstämme wird durch die Ableitungsendung *-ka* gebildet, und merkwürdigerweise wird dasselbe Affix auch in der Regel an den verglichenen Gegenstand, der im Abl.<sup>2</sup> steht, angefügt, es kann jedoch auch fehlen, z. B. *áne winká-bu* ‚ich bin grösser‘, *Ali Humadíka win-ká-bu* ‚Ali ist grösser als Muhammed‘, *Hadalt Fátnaíka úfríká-tu* ‚Hadalt ist hässlicher als Fatna‘, *hénen éaréka wáwinká-ba* ‚wir sind grösser als die Knaben‘, *barák téartéka wáwinká-bána* ‚ihr seid grösser als die Mädchen‘, *batáh émakéka meskínká-ta*, ‚sie (f.) sind elender

<sup>1</sup> Nach arabischem Sprachgebrauch kann es auch ohne die Endung einfach heissen: *útak meskín*, der Mann ist arm.

<sup>2</sup> Da die Genitiv- und Ablativendungen im Sing. immer identisch sind, und im Plur., sobald irgend ein Affix hinzutritt, die Genitivendung *-a* (nach § 69) der Ablativendung *-e* gleich wird, so wäre es hier unmöglich zu entscheiden, ob der verglichene Gegenstand im Gen. oder Abl. steht, wenn wir nicht aus dem in § 131 am Schlusse erwähnten Umstand ersehen könnten, dass die auf *-ka* oder *-éka* ausgehenden Formen als Ablative aufzufassen sind.

als die Esel'. — Wenn das Prädikat ein Verb mit komparativer Bedeutung ist, so wird das Affix *-ka* nur an den verglichenen Gegenstand angehängt, z. B. *édafa éwāwin édabalōjēka éhajésna* ‚die grossen Stücke sind besser als die kleinen‘, *tūša tōkisiratīka éhajes* ‚Fleisch ist besser als Brod‘.

94. Ist der verglichene Gegenstand ein persönliches Pronomen, so werden die Pronominalsuffixe an die auf *-ka* ausgehende Komparativform angehängt (s. unten § 132).

95. Eine besondere Superlativform giebt es im Bedawie ebensowenig wie im Arabischen, denn der Komparativ mit dem Artikel entspricht in vielen Fällen unsrem Superlativ, z. B. *áne ókām ówinkāb hérrū* ‚ich suche das grösste (od. grössere) Kamel‘, *úkām úwinka úmbeini* ‚das grösste Kamel ruht aus‘, *túkām túwinkāt éta* ‚die grösste Kamelin kam‘.

### Drittes Kapitel: das Zahlwort.

96. Die Zählmethode der Bishari-Völker ist, wie im vergleichenden Teil des näheren dargelegt werden wird, die ganz besonders in Afrika einheimische quinare Methode, und die Zahlwörter lauten, wie folgt:

1. <i>éngāl</i> , fem. <i>éngāt</i> , oder <i>gāl</i> , fem. <i>gāt</i>	15. <i>tánna-éj</i>	30. <i>mehéi-tamún</i>
2. <i>málo</i> (urspr. <i>málm</i> )	16. <i>tánna-ásagur</i>	31. <i>mehéi-tamún-éngál</i>
3. <i>mehéi</i> ( <i>máhi</i> , <i>meháj</i> )	17. <i>tánna-asáramā</i>	32. <i>mehéi-tamún-maló</i>
4. <i>fáḍig</i> ( <i>féḍig</i> )	18. <i>tánna-ásimhei</i>	40. <i>fáḍig tamún</i>
5. <i>ej</i> ( <i>aj</i> , <i>cjb</i> )	19. <i>tánna-ásedik</i>	44. <i>féḍig-tamún-féḍig</i>
6. <i>ásagur</i>	20. <i>tagúg</i>	50. <i>éj-tamún</i>
7. <i>asáramā</i>	21. <i>tagó-gur</i>	60. <i>ásagur-tamún</i>
8. <i>ásimhei</i>	22. <i>tagó-maló</i>	70. <i>asáramā-tamún</i>
9. <i>ásedik</i>	23. <i>tagó-mehéi</i>	80. <i>ásimhei-tamún</i>
10. <i>támen</i>	24. <i>tagó-féḍig</i>	90. <i>ásedik-tamún</i>
11. <i>tánna-gör</i> ( <i>tánnagur</i> )	25. <i>tagó-éj</i>	100. <i>še</i> ( <i>šeb</i> , <i>šewo</i> )
12. <i>tánna-málo</i>	26. <i>tagó-ásagur</i>	101. <i>šewongál</i>
13. <i>tánna-mehéi</i>	27. <i>tagó-asáramā</i>	102. <i>šewo-maló</i>
14. <i>tánna-féḍig</i>	28. <i>tagó-ásimhei</i>	103. <i>šewo-mehéi</i>
	29. <i>tagó-ásedik</i>	104. <i>šewo-fáḍig</i>

110. <i>šéwo-támen</i>	121. <i>šéwo-tagógur</i>	310. <i>mehéše-támen</i>
111. <i>šéwo-támmagur</i>	130. <i>šéwo-mehéi-tamán</i>	400. <i>fédigše</i>
112. <i>šéwo-támma-málo</i>	200. <i>máloše</i>	1000. <i>liff</i> <sup>1</sup>
119. <i>šéwo-támma-ášedik</i>	220. <i>máloše-tagágwa</i>	2000. <i>málo liffa</i>
120. <i>šéwo-tagág</i>	300. <i>mehéše</i>	3000. <i>mehój liffa</i>

97. Bei zusammengesetzten Zahlwörtern gehen immer die grösseren Zahlen den kleineren voran, und der letzten Zahl wird häufig die kopulative Konjunktion *wa* ‚und‘ angehängt oder auch präfigirt, z. B. 273: *máloše asáramā-tamán mehėjwa*; 145: *šéwo fáđig-tamán éjwa*; 4100: *fédig liffa wašéwo*.

98. Die Ordinalia werden von den Kardinalia durch die Endung *-a*, *-e*, gebildet, doch erscheinen hier die Wortstämme zuweilen in einer anderen vielleicht älteren Form. Der Begriff ‚erst‘ wird, wie in so vielen anderen Sprachen, durch ein besonderes Wort, *sūr*, ausgedrückt, welches auch, neben *súri*, als Adverb und Postposition in der Bedeutung von ‚vor‘ ‚voran‘ ‚vorher‘ angewendet wird. Für die Zahlwörter über zehn hinaus hat die Sprache meines Wissens besondere ordinale Formen nicht entwickelt, wenigstens konnte ich keine herausfinden, zumal da in dieser Beziehung auch die arabische Sprache arm ist. Die Formen der mir bekannten Ordnungszahlen, welche immer mit dem Artikel gebraucht wurden, sind nachstehend aufgeführt, und zum Vergleich habe ich die entsprechenden Formen von MUNZINGER<sup>2</sup> daneben gestellt:

<i>úsūr</i>	der erste	<i>o'usurib</i>	<i>ūaságura</i>	der sechste	
<i>ūmalije</i>	der zweite	<i>o'emellje</i>	<i>ūasáramā</i>	der siebente	
<i>ūsímha</i>	der dritte	<i>o'emhéje</i>	<i>ūásímha</i>	der achte	
<i>ūfádiga</i>	der vierte	<i>o'efedje</i>	<i>ūašédya</i>	der neunte	
<i>úcja</i>	der fünfte	<i>o'eie</i>	<i>ūtámna</i>	der zehnte	<i>o'ctemné</i>

Wie man sieht, ist die Munzingersche Form für ‚den dritten‘ ganz regelmässig, neben welcher meine Form *úsímha* (vgl. *ūásímha* ‚der achte‘) sich sehr verdächtig ausnimmt.

99. Die Bruchzahlen, mit Ausnahme von  $\frac{1}{2}$ , wofür, wie im Arab., ein besonderes Wort vorhanden ist, werden von den Kardinalzahlen durch das Affix *ho* gebildet, welches mit der Postposition *hōi*, *hōs* ‚von‘ augenscheinlich identisch ist, als:

<sup>1</sup> Aus dem arab. *liff* ‚Sammlung‘ ‚Menge‘, wovon dann *liffa* der regelmässige bedawische Plural ist.

<sup>2</sup> Wie die Kardinalzahlen bei MUNZINGER lauten, findet man in den unter den »Vorbemerkungen« zum Wörterbuche gegebenen Proben aus den bisherigen Wörterverzeichnissen.

*téra*  $\frac{1}{2}$  (arab. *mus*), *méhajho*  $\frac{1}{3}$  (ar. *tult*), *fáđigho*  $\frac{1}{4}$  (ar. *rub*<sup>5</sup>), aber *éjaho*  $\frac{1}{5}$  (ar. *χums*) von der Ordinalzahl. Beispiele: *áne téráb hōj ahériu* ‚ich wünsche eine Hälfte davon‘, *áne rótti méhajhōb ahériu* ‚ich wünsche  $\frac{1}{3}$  Rotl‘, *fáđighōb barísoh tehéria* ‚wünschst du ein Viertel davon?‘ — Ganz anders, und zwar aus den Ordnungszahlen, scheinen mir diese Formen bei MUNZINGER gebildet zu sein. Er hat folgende vier Beispiele: »*edercb*, ein Zweitel, *mcheiac*, ein Drittel, *fedgae*, ein Viertel, *ej'ae*, ein Fünftel etc.«

## Viertes Kapitel: das Pronomen.

### I. Persönliche und possessive Pronomina.

#### A. Selbständige Formen.

100. Wie im Semitischen, so werden auch im Bedawie, bei der 2. und 3. Person, nicht aber bei der ersten, die beiden Geschlechter äusserlich unterschieden. Die Nominativformen der persönlichen Fürwörter lauten, wie folgt:

Sing.		Plur.	
1.	<i>áne</i> ich	<i>hénen</i>	wir
2. m.	<i>barák</i> du (Mann)	<i>barák</i>	ihr (Männer)
f.	<i>baták, bāták</i> du (Frau)	<i>baták, bāták</i>	ihr (Frauen)
3. m.	<i>baráh</i> <sup>1</sup> er	<i>baráh</i>	sie (Männer)
f.	<i>batáh, bātáh</i> sie	<i>batáh, bātáh</i>	sie (Frauen)

101. So, und niemals anders, hörte ich diese Formen aussprechen, sobald sie als Subjekt des Satzes vorkamen. Der Wechsel des *ā* und *ō*, *ā* und *ē*, der in den Nominativ- (aber nicht in den Objektiv-) Formen des Artikels so überaus häufig auftritt, ist mir bei diesen Pronomina niemals zu Ohren gekommen. Fragt man aber irgend welchen Bishari, wie die persönlichen Pronomina in seiner Sprache lauten, d. h. lässt man ihn die entsprechenden arab. Formen, *ána, énte, enti, húwa, híja* etc. übersetzen, welche bekanntlich nur Nominative und niemals Akkusative sein können, so bekommt man hier nicht die obigen, sondern, wie bei den Nomina, fast immer die Objektivformen zur Ant-

<sup>1</sup> Das schliessende *h* ist in allen Formen der 3. Person sehr schwach.

wort. Die ersten Bischariwörter, die ich aufzeichnete, lauteten demnach so, wie man unten sieht. Ich gebe sie hier, als ein kleines Probestück, mit den unten näher zu erklärenden Doppelformen, welche bei der mehrmaligen Wiederholung mit einander wechselten, und zum Vergleich stelle ich ihnen die entsprechenden Formen MUNZINGERS zur Seite:

Meine erste Aufzeichnung (1 Nov. 1877)		MUNZINGER
Sing. 1.	<i>ánē, anēbu, anēu</i>	<i>ane, aneb</i>
2. m.	<i>barók, berókũ<sup>1</sup></i>	<i>berok</i>
f.	<i>batók, batókĩ<sup>1</sup></i>	<i>betok</i>
3. m.	<i>beró, barók</i>	<i>bero</i>
f.	<i>betó, ba'ót</i>	<i>betó</i>
Plur. 1.	<i>hénen</i>	<i>henc, henen</i>
2. m.	<i>barék</i>	<i>berak</i>
f.	<i>baték</i>	<i>betak</i>
3. m.	<i>baré</i>	<i>bera</i>
f.	<i>baté</i>	<i>beta</i>

Gleich nachher wurde ich jedoch durch die zwei nachstehenden Serien auf das richtige Sachverhältnis geführt:

<i>áne meskín-u</i>	ich (m.) bin arm	<i>áne gigan</i>	ich (m.) ging
<i>áne meskín-tu</i>	ich (f.) » »	<i>áne gigan</i>	ich (f.) »
<i>barák meskín-wa</i>	du (m.) bist »	<i>barák gígta</i>	du (m.) gingst
<i>baták meskín-twi</i>	du (f.) » »	<i>baták gígtai</i>	du (f.) »
<i>baráh meskín-u</i>	er ist »	<i>baráh gígja</i>	er ging
<i>batáh meskín-tu</i>	sie » »	<i>batáh gígta</i>	sie ging
<i>hénen méskín-á-ba</i>	wir (m.) sind »	<i>hénen gígna</i>	wir (m.) gingen
<i>hénen méskíná-ta</i>	wir (f.) » »	<i>hénen gígna</i>	wir (f.) »
<i>barák meskínā-bāna</i>	ihr (m.) seid »	<i>barák gígtāna</i>	ihr (m.) ginget
<i>batáh meskínā-tāna</i>	ihr (f.) » »	<i>baták gígtāna</i>	ihr (f.) »
<i>baráh méskínā-ba</i>	sie (m.) sind »	<i>baráh gígjān(a)</i>	sie (m.) gingen
<i>batáh méskínā-ta</i>	sie (f.) » »	<i>batáh gígjān(a)</i>	sie (f.) »

Die Sache verhält sich nämlich einfach so: die in § 100 gegebenen Formen sind Subjektformen, aber neben jenen Nominativen mit *ū* und *ā* in der 2. und 3. Person stehen ganz wie in der Flexion des Artikels,

<sup>1</sup> Die beiden Endvokale *ũ* und *ĩ* habe ich mir besonders als »sehr kurz und flüchtig« notirt.

Objektivformen mit  $\bar{o}$  und  $\bar{e}$ . In der 1. Pers. sind dann auch *ánēb*, *hénēb*,<sup>1</sup> Akkusativformen, ganz in Übereinstimmung mit den der vokalisch auslautenden Mask. gebildet. Wir haben also folgende Objektivformen der persönl. Pronomina zu verzeichnen:

	Sing.		Plur.
1.	<i>ánēb</i> , <i>anēb</i>	mich	<i>hénēb</i> , <i>henēb</i> uns
2. m.	<i>barók</i>	dich (Mann)	<i>barék</i> euch (Männer)
f.	<i>batók</i> , <i>bātók</i>	dich (Frau)	<i>baték</i> , <i>bāték</i> euch (Frauen)
3. m.	<i>baróh</i>	ihn	<i>baréh</i> sie
f.	<i>batóh</i> , <i>bātóh</i>	sie	<i>batéh</i> , <i>bātéh</i> sie

**102.** Die oben stehenden Formen werden jedoch sehr selten gebraucht, um das gewöhnliche verbale Objekt, ‚mich‘ ‚dich‘ ‚ihn‘ etc., auszudrücken, wofür das Bedawie, wie so viele andere Sprachen, besondere suffigirte Formen besitzt. In Verbindung mit den Endungen des Verbum subst., das sein Prädikat im Objektiv verlangt, treten aber jene selbständigen Objektivformen der persönlichen Pronomina immer auf; z. B. *ū éntōn éa anébu* ‚derjenige, welcher hierher kam, bin ich‘, *ūwin baróku* ‚der grosse bist du‘. Auch werden sie zuweilen zur Verstärkung der Pronominalsuffixe mit possessiver Bedeutung verwendet, z. B. *barúh sanó-j-u* ‚er ist mein Bruder‘, *barúh anēb sanóju* ‚er ist mein Bruder‘ (vgl. doch § 121).

**103.** Was die Formen bei MUNZINGER betrifft, so ersieht man demnach, dass er im. Sing. die Objektive, im Plural die Nominative aufgeführt hat. Dass er in der 2. und 3. Pers. überall *ber-* schreibt, ich dagegen *bar-*, hat wenig zu bedeuten. Der *a*-Vokal ist hier öfters sehr kurz und ein wenig getrübt, so dass fast ebenso gut *e* geschrieben werden könnte. Da ich manchmal in jenen Formen einen reinen *a*-Laut, wie im Femin. sehr häufig ein langes *ā*, vernahm, habe ich es vorgezogen, überall das *a* beizubehalten, ebensowie das schliessende *h* der 3. Pers., welches, obgleich immer schwach ausgeatmet und von MUNZINGER gar nicht bemerkt, jedoch öfters deutlich hörbar ist.

**104.** Es erübrigt nun noch, die in meiner ersten Aufzeichnung vorkommenden Nebenformen *anébu*, *baróku*, *batóki* etc. zu erklären. Wie die Formen *ánēb*, *barók*, *batók* aufzufassen sind, habe ich schon in § 101 dargethan, und in § 102 auch für die Formen *anébu*, *baróku* eine sichere Bedeutung nachgewiesen. Wenn mir aber mein Gewährsmann das arab. *ána* ‚ich‘ mit dem bedaw. *anébu* übersetzte, so wurde das letztere Wort von dem Sprechenden natürlich nicht wie im dort stehenden Beispiele als Prädikat eines hier gar nicht existirenden Satzes, sondern eher als eine selbständige Aussage, ‚ich bin es‘ franz. *c'est moi*, aufgefasst. So erhält man oft, wenn man nach einem Ausdruck wie ‚mein Bruder‘ fragt, zur Abwechslung mit der gewöhnlichen Objektivform *ósana*, mitunter auch den kleinen Satz *sanóju* ‚mein Bruder ist's‘ zur Antwort. Die Form

<sup>1</sup> Hier ist das schliessende *n* in *hénen* vor der Objektivendung *-b* ausgefallen, wie im *bēb*, Obj. von *bēn* ‚jener‘.

*anéu* ist mit *anébu* ganz identisch, und findet in der oft erwähnten Schwäche des *b* ihre genügende Erklärung. Die Form *baróku* steht dem *anébu* analog zur Seite, und bedeutet also eigentlich ‚du bist es‘, nicht so die femin. Form *batóki*, die in dieser Bedeutung *batóktu* gelautet haben würde. Ich bin überzeugt, dass wir hier in dem schliessenden *-i* ein ursprüngliches, jetzt aber im Aussterben begriffenes Genuszeichen haben. Es ist nämlich nicht zu bezweifeln, dass die selbständigen Pronomina der 2. und 3. Person aus einem Wort *bar*, das entweder ein Nominal- oder ein Demonstrativ-Stamm ist, und den unten zu besprechenden Pronominalsuffixen *-ūk* (*-ōk*), *-ūh* (*-ōh*) zusammengesetzt sind; und da in diesen Suffixen eine fem. Form *-ūki* dem mask. *-ūk* zur Seite steht, wenn auch das *-i* sehr schwach ist und öfters gänzlich verschwindet, so muss auch das *-i* in *batóki* so aufgefasst werden. Was die zuletzt zu erklärende Nebenform *batót* betrifft, so steht sie für *batótu*, weil kurze Endvokale häufig abfallen, und bedeutet mithin ‚sie ist es‘. — Die obliquen Kasusformen der persönlichen Pronomina (Gen., Abl., Dat.) können wir erst dann richtig auffassen, nachdem wir die Pronominalsuffixe, zu deren Darstellung ich jetzt übergehen will, kennen gelernt haben.

## B. Pronominalsuffixe.

### 1. Zu Nominalstämmen.

105. Diejenigen Pronomina, die nach allgemeinem Sprachgebrauch Possessiva genannt werden, sind im Bedawie, wie im Semitischen und Altaischen, Suffixformen. Wenn diese zu femin. Substantiven hinzutreten, kommt das Genuszeichen *t* immer zum Vorschein. Sie lauten, wie folgt:

	a) bei einem Subst. im Sing.			b) bei einem Subst. im Plur.		
	Mask.	Fem.		Mask.	Fem.	
Sing. 1	<i>-a</i>	<i>-ta</i>	mein, meine	<i>-a</i>	<i>-ta</i>	meine
2	{ m. <i>-ūk</i>	<i>-tūk</i>	dein, deine (o Mann)	<i>-ūk</i>	<i>-tūk</i>	deine (o Mann)
	{ f. <i>-ūk(i)</i>	<i>-tūk(i)</i>	dein, deine (o Frau)	<i>-ūk(i)</i>	<i>-tūk(i)</i>	deine (o Frau)
3	<i>-ūh</i>	<i>-tūh</i>	sein, seine (ihr, ihre)	<i>-ūh</i>	<i>-tūh</i>	seine (ihre)
Plur. 1	<i>-ūn</i>	<i>-tūn</i>	unser, unsre	<i>-ūn</i>	<i>-tūn</i>	unsre
2	<i>-ūkna</i>	<i>-tūkna</i>	euer, eure	<i>-ūkna</i>	<i>-tūkna</i>	eure
3	<i>-ūhna</i>	<i>-tūhna</i>	ihr, ihre	<i>-ūhna</i>	<i>-tūhna</i>	ihre

106. Diese soeben aufgeführten Suffixe sind aber nur Subjektformen, d. h. sie können nur da an das Substantiv angesetzt werden, wo dieses als Subjekt des Satzes im Nominativ stehen muss. Wir sehen also, dass in den Formen der 1. Pers. Plur., der 2. und 3. Pers. Sing. und Plur., wie bei dem Artikel, die Vokale *ū* im Sing. und *ā* im Plur. als eigentliche Träger des Subjektbegriffes erscheinen. Steht aber

das mit einem Pronominalsuffix verbundene Substantiv als Objekt des Satzes, so wechseln auch jene Suffixe ihre Vokale, ganz nach Analogie der Objektformen des Artikels, d. h.  $\bar{u}$  wird  $\bar{o}$  und  $\bar{a}$  wird  $\bar{e}$ . Die Form der 1. Pers. Sing. bleibt aber von diesem syntaktischen Wechsel unberührt, und verharret in der Regel auf ihrem starren  $a$ ; nur wenn das Wort nach dem Suffix noch ein anderes Affix erhält, erscheint hier statt des  $a$  der objektivische Vokal, und zwar Sing.  $\bar{o}$ , Plur.  $\bar{e}$  (vgl. § 112). Mit einem Substantiv im Objektiv verbunden, lauten also die Pronominalsuffixe folgendermassen:

		a) bei einem Subst. im Sing.		b) bei einem Subst. im Plur.				
Pers.		Mask.	Fem.	Mask.	Fem.			
Sing. 1		-a, - $\bar{o}$	-ta, - $\bar{t}\bar{o}$	-a, - $\bar{e}$	-ta, - $\bar{t}\bar{e}$	meinen, meine	deine (o Mann)	deine (o Frau)
	2	{ m. - $\bar{o}k$	- $\bar{t}\bar{o}k$	- $\bar{e}k$	- $\bar{t}\bar{e}k$	deinen, deine (o Mann)	deine (o Mann)	deine (o Frau)
		{ f. - $\bar{o}k(i)$	- $\bar{t}\bar{o}k(i)$	- $\bar{e}k(i)$	- $\bar{t}\bar{e}k(i)$	deinen, deine (o Frau)	deine (o Frau)	deine (o Frau)
	3	- $\bar{o}h$	- $\bar{t}\bar{o}h$	- $\bar{e}h$	- $\bar{t}\bar{e}h$	seinen, seine (ihren, ihre)	seine (ihre)	
Plur. 1		- $\bar{o}n$	- $\bar{t}\bar{o}n$	- $\bar{e}n$	- $\bar{t}\bar{e}n$	unsren, unsre	unsre	
	2	- $\bar{o}kna$	- $\bar{t}\bar{o}kna$	- $\bar{e}kna$	- $\bar{t}\bar{e}kna$	euren, eure	eure	
	3	- $\bar{o}hna$	- $\bar{t}\bar{o}hna$	- $\bar{e}hna$	- $\bar{t}\bar{e}hna$	ihren, ihre	ihre	

107. Aus dem oben stehenden Schema geht die wahre Bedeutung derjenigen Formen hervor, welche MUNZINGER als »Pronomina suffixa« aufführt und die da lauten:

	Sing.	Plur.
1) Für den Accusativ:	1. Pers. $o$ , mich, mein	$on$ , $ono$ , uns, unser.
	2. » $ok$ , dich, dein	$okna$ , euch, euer.
	3. » $oh$ , ihu, sein	$ohona$ , sie, ihr.

»Sie werden dem Verb nachgestellt und ebenso dem Substantiv, wo sie dann Possessivpronomina werden. z. B. *gau-o*, mein Haus, *gau-on*, unser Haus etc.« — Die Form *ono* glaube ich entschieden als unrichtig bezeichnen zu können, *ohona* statt *ohna* erklärt sich dagegen sehr leicht aus der Voranstellung der Aspirata *h* vor einem anderen Konsonanten. Die entsprechenden unter »2) Für den Dativ« aufgeführten Formen findet man unten in § 134 angegeben und erklärt.

108. Bei der Anfügung der Pronominalsuffixe an das Substantiv ist folgendes zu bemerken:

a. Das Substantiv hat immer den Artikel, und zwar in der Regel die Objektformen, Sg.  $\bar{o}$ ,  $\bar{t}\bar{o}$ , Pl.  $\bar{e}$ ,  $\bar{t}\bar{e}$ , wie dies auch bei den obliquen Kasusendungen der Fall ist. Nur die Wörter *bába* ‚Vater‘, *éndá* ‚Mutter‘, *dúra* m. f. ‚Oheim‘, ‚Muhme‘, nehmen den Artikel vor den Suffixen nicht an, wohl aber die übrigen Verwandtschaftsnamen, wie *san* ‚Bruder‘, *k<sup>v</sup>a* ‚Schwester‘. Während im Plural die Objektformen  $\bar{e}$  und  $\bar{t}\bar{e}$  vor den

Suffixen ziemlich konstant sind, wechseln im Sing. die Formen  $\bar{u}$  und  $\bar{o}$ ,  $t\bar{u}$  und  $t\bar{o}$  ohne irgend eine erkennbare Veranlassung. Als mit dem ganzen Wesen der Sprache am meisten übereinstimmend würde sich uns die Regel ergeben, dass die Nominativformen  $\bar{u}$  und  $\bar{a}$  da auftreten, wo das Wort Subjekt ist, und die Objektivformen  $\bar{o}$  und  $\bar{e}$  in den übrigen Fällen. Es ist möglich, dass ursprünglich diese Regel gegolten hat, und anfangs war ich auch geneigt, die Sprache von diesem Gesichtspunkte aus zu reguliren, allein die weit grössere Mehrzahl meiner Beispiele bietet  $\bar{o}$  und  $\bar{e}$ , unabhängig von dem Kasusverhältnisse des Wortes; und, wiewohl das  $\bar{u}$  ziemlich häufig vor Nominativen erscheint, so zeigt doch die Beispielserie in § 114 A, dass es auch vor einem Genitiv auftreten kann, wo wir entschieden die Objektivform hätten erwarten sollen. Da übrigens, wie wir eben gesehen haben, die syntaktische Stellung des Wortes, wenigstens der Unterschied zwischen Subjekt und Objekt, am Suffixe selbst bezeichnet wird, so kann ich hier keine andere Regel aufstellen als eben die, dass vor Substantiven mit Pronominalsuffixen die Objektivformen des Artikels häufiger sind als die Nominativformen. In den Suffixen selbst habe ich, ebensowenig wie in den selbständigen persönlichen Pronomina, jenen Wechsel verspürt, d. h. niemals ein  $\bar{o}$  oder  $\bar{e}$  da gehört, wo das Wort Subjekt war, oder umgekehrt ein  $\bar{u}$  oder  $\bar{a}$  da, wo das Wort in der Objektivform stehen musste.

b. Pluralformen auf *-a* schieben vor den Suffixen ein eufonisches, jedoch oft vor *e* sehr schwaches *j* ein, und nach diesem *j* kann das Suffix der 1. Pers. Sing. abfallen, wobei das *j* zu *i* vokalisirt wird.

109. Alle Formen der 2. Pers. Sing. Fem. ( $-\acute{u}ki$ ,  $-\acute{a}ki$ ,  $-\acute{o}ki$ ,  $-\acute{e}ki$ ) kommen nunmehr sehr selten vor, oder, vielleicht richtiger gesagt, das *-i* am Ende ist so schwach und fällt so häufig aus, dass die femin. Formen fast gänzlich mit den entsprechenden mask. zusammenfallen. Auch die Suffixe der 3. Pers. Sing. und Plur. werden ziemlich selten, statt ihrer vielmehr die betreffenden Formen des Artikels gebraucht. Als Beispiele für die in den vorangehenden §§ aufgeführten Formen gebe ich hier zunächst einige von meinen zahlreichen paradigmienartig aufgezeichneten Serien, in welchen alle Suffixe theils an Subjekt-, theils an Objekt-Wörter angehängt sind.

### 1. Subjektformen.

Mask.		Singular.	Fem.	
$\acute{o}s\bar{a}na$	$\acute{e}a$ mein Bruder kam	$t\acute{u}k^w\bar{a}ta$	$\acute{e}ta$ meine Schwester kam	
$\acute{o}san\acute{u}k$	» dein » » (o Mann)	$t\acute{u}k^w\bar{a}t\acute{u}k$	» deine » » (o Mann)	

Mask.			Fem.		
<i>ósanáki</i>	<i>éa</i>	dein Bruder kam (o Frau)	<i>túk<sup>u</sup>ātúki</i>	<i>éta</i>	deine Schwester kam (o Frau)
[ <i>ósanáh</i> ]	}	» sein (ihr) » »	[ <i>túk<sup>u</sup>ātúh</i> ]	}	» seine (ihre) » »
öfters <i>úsan</i>			öfters <i>túk<sup>u</sup>a</i>		
<i>ósanáń</i>	»	unser » »	<i>túk<sup>u</sup>ātán</i>	»	unsre » »
<i>ósanákná</i>	»	euer » »	<i>túk<sup>u</sup>ātúkná</i>	»	eure » »
[ <i>ósanáhna</i> ]	}	» ihr » »	[ <i>túk<sup>u</sup>ātúhna</i> ]	}	» ihre » »
öfters <i>úsan</i>			öfters <i>túk<sup>u</sup>a</i>		

Plural.					
Mask.			Fem.		
<i>ésanája</i>	<i>éān</i>	meine Brüder kamen	<i>ték<sup>u</sup>āta</i>	<i>éan</i>	meine Schwestern kamen
<i>ésanáják</i>	»	deine » »	<i>ték<sup>u</sup>āták</i>	»	deine » »
[ <i>ésanájah</i> ]	}	» seine (ihre) » »	[ <i>ték<sup>u</sup>ātáh</i> ]	}	» seine (ihre) » »
<i>ésāna</i>			<i>ték<sup>u</sup>a</i>		
<i>ésanájan</i>	»	unsre » »	<i>ték<sup>u</sup>ātán</i>	»	unsre » »
<i>ésanájákna</i>	»	eure » »	<i>ték<sup>u</sup>ātákná</i>	»	eure » »
[ <i>ésanájahna</i> ]	}	» ihre » »	[ <i>ték<sup>u</sup>ātáhna</i> ]	}	» ihre » »
<i>ésāna</i>			<i>ték<sup>u</sup>a</i>		

## 2. Objektformen.

Singular.					
Mask.			Fem.		
<i>áne ósana</i>	<i>áder</i>	ich tötete meinen Br.	<i>áne tók<sup>u</sup>āta</i>	<i>áder</i>	ich tötete meine Schw.
» <i>ósanók</i>	»	» » deinen »	» <i>tók<sup>u</sup>ātók</i>	»	» » deine »
» <i>ósanók[i]</i>	»	» » » » »	» <i>tók<sup>u</sup>ātók[i]</i>	»	» » » » »
» { <i>[ósanōh]</i>	}	» » » seinen (ihren) »	{ <i>[tók<sup>u</sup>ātóh]</i>	}	» » » seine (ihre) »
» <i>ósan</i>			{ <i>tók<sup>u</sup>a</i>		
» <i>ósanón</i>	»	» » » unsren »	» <i>tók<sup>u</sup>ātón</i>	»	» » » unsre »
» <i>ósanókna</i>	»	» » » euren »	» <i>tók<sup>u</sup>ātókna</i>	»	» » » eure »
» { <i>[ósanóhna]</i>	}	» » » ihren »	{ <i>[tók<sup>u</sup>ātóhna]</i>	}	» » » ihre »
» <i>ósan</i>			{ <i>tók<sup>u</sup>a</i>		

Plural.					
Mask.			Fem.		
<i>áne ésanája<sup>1</sup></i>	<i>áder</i>	ich tötete meine Brü.	<i>áne ték<sup>u</sup>āta</i>	<i>áder</i>	ich tötete meine Schw-n.
» <i>ésanájék</i>	»	» » » deine »	» <i>ték<sup>u</sup>āték</i>	»	» » » deine »
» { <i>[ésanájē[h]</i>	}	» » » seine (ihre) »	{ <i>[ték<sup>u</sup>ātéh]</i>	}	» » » seine (ihre) »
» <i>ésāna</i>			{ <i>ték<sup>u</sup>a</i>		
» <i>ésanájēn</i>	»	» » » unsre »	» <i>ték<sup>u</sup>ātén</i>	»	» » » unsre »
» <i>ésanájékna</i>	»	» » » eure »	» <i>ték<sup>u</sup>ātékna</i>	»	» » » eure »
» { <i>[ésanájéhna]</i>	}	» » » ihre »	{ <i>[ték<sup>u</sup>ātéhna]</i>	}	» » » ihre »
» <i>ésāna</i>			{ <i>ték<sup>u</sup>a</i>		

<sup>1</sup> Oder auch *ésanáí*.

**110.** Als weitere Beispiele will ich die Suffixformen der beiden Wörter *bába* ‚Vater‘, *énda* ‚Mutter‘, vorführen, welche den Artikel nicht annehmen. Das Wort *bába* wirft, wie alle auf *-a* endigenden zweisilbigen Stämme, vor allen Suffixen sein schliessendes *a* ab<sup>1</sup>, und *énda*, welches das femin. *t* hier annehmen muss, geht vor diesem in *énde* über<sup>2</sup>:

## Singular.

		Mask.		Fem.			
		Nomin.	Objekt.	Nomin.	Objekt.		
Sg. 1.	<i>bába</i>	mein Vater	<i>bába</i>	meinen Vater	<i>éndeṭa</i>	<i>éndeṭa</i>	meine Mutter
2.	<sup>m</sup> <i>bábúk</i>	dein »	<i>bábók</i>	deinen »	<i>éndeṭúk</i>	<i>éndeṭók</i>	deine »
	<sup>f</sup> <i>bábúk[i]</i>	» »	<i>bábók[i]</i>	» »	<i>éndeṭúk[i]</i>	<i>éndeṭók[i]</i>	» »
3.	{ <i>[bábáh]</i> <i>ábāba</i> }	sein (ihr) »	{ <i>[bábóh]</i> <i>óbāba</i> }	{seinen(ihren)»	{ <i>[éndeṭáh]</i> <i>tánda</i> }	{ <i>[éndeṭóh]</i> <i>tónda</i> }	{seine(ihre)»
Pl. 1.	<i>bábán</i>	unsre »	<i>bábón</i>	unsren »	<i>éndeṭán</i>	<i>éndeṭón</i>	unsre »
2.	<i>bábákna</i>	eure »	<i>bábókna</i>	euren »	<i>éndeṭákna</i>	<i>éndeṭókna</i>	eure »
3.	{ <i>[bábáhna]</i> <i>ábāba</i> }	{ihr »	{ <i>[bábóhna]</i> <i>óbāba</i> }	{ihren »	{ <i>[éndeṭáhna]</i> <i>tánda</i> }	{ <i>[éndeṭóhna]</i> <i>tónda</i> }	{ihre »

## Plural.

		Mask.		Fem.		
		Nomin.	Objekt.	Nomin.	Objekt.	
Sg. 1.	<i>bábá</i>	<i>bábá</i>	meine Väter	<i>éndeṭa</i>	<i>éndeṭa</i>	meine Mütter
2.	<sup>m</sup> <i>bábák</i>	<i>bábék</i>	deine »	<i>éndeṭák</i>	<i>éndeṭék</i>	deine »
	<sup>f</sup> <i>bábák[i]</i>	<i>bábék[i]</i>	» »	<i>éndeṭák[i]</i>	<i>éndeṭék[i]</i>	» »
3.	{ <i>[bábáh]</i> <i>ábāba</i> }	{ <i>bábéh]</i> <i>ébāba</i> }	seine (ihre) »	{ <i>[éndeṭáh]</i> <i>tánda</i> }	{ <i>[éndeṭéh]</i> <i>ténda</i> }	{seine (ihre) »
Pl. 1.	<i>bábán</i>	<i>bábén</i>	unsre »	<i>éndeṭán</i>	<i>éndeṭén</i>	unsre »
2.	<i>bábákna</i>	<i>bábékna</i>	eure »	<i>éndeṭákna</i>	<i>éndeṭékna</i>	eure »
3.	{ <i>[bábáhna]</i> <i>ábāba</i> }	{ <i>[bábéhna]</i> <i>ébāba</i> }	{ihre »	{ <i>[éndeṭáhna]</i> <i>tánda</i> }	{ <i>[éndeṭéhna]</i> <i>ténda</i> }	{ihre »

<sup>1</sup> Da also die Formen lauten: *bába* ‚mein Vater‘, *bábúk* ‚dein Vater‘ etc. würde man geneigt sein, *báb* als Stamm anzusetzen (Vgl. nubisch *báb*, türkisch *bāba*). Aber, dass dem nicht so ist, zeigen die folgenden Beispiele: *ōóri bába éntōn éa* ‚der Vater des Knaben kam hierher‘, *áne oōri bába áder* ‚ich habe den Vater des Knaben getötet‘, *éara bába éntōn éān* ‚die Väter der Knaben kamen hierher‘; *barúk éara bába tedára* ‚du hast die Väter der Knaben getötet‘; *barúk tōóti bábá-j-u* ‚er ist der Vater des Mädchens‘.

<sup>2</sup> Wahrscheinlich heisst das Wort ursprünglich *énde* (vgl. im Nubischen *énde* ‚meine Mutter‘ vom Stamme *ēn*), dessen *e* nach einer allgemeinen Regel vor jedem Zusatz gedehnt werden muss. Als Auslaut ist es aber in das nahestehende kurze *a* übergegangen (vgl. denselben Vorgang mit der Genitivendung *-e* § 70, die Note). Als Belege für die Form *énda* bringe ich nachstehend einige Beispiele genau so, wie ich sie in meiner Materi-

111. Die Pronominalsuffixe werden auch an die Zahlwörter angehängt, um die Begriffe ‚wir drei‘, ‚ihrer zwei‘ u. dgl. auszudrücken, z. B. *mélomák gígtēna* ‚ihr beide geht‘, *méhaján támnēi* ‚wir drei essen‘, *fádígáh gʷēn* ‚ihrer vier trinken‘. — Bei MUNZINGER finden sich folgende hierauf bezügliche Formen: »*meclobhe*, sie zwei, *meheje*, sie drei, *temenhe*, sie zehn.»

112. Wenn ein Substantiv als Prädikat des Satzes steht, und ihm also die den Begriff des ‚Seins‘ ausdrückenden Endungen des Verbum subst. suffigiert werden müssen, nimmt es immer die Objektivform an (vgl. § 92, wo man auch jene Endungen aufgeführt findet). Dies geschieht auch, wenn das Substantiv schon mit einem Pronominalsuffix verbunden ist, nur dass jenes hier nicht, wie es sonst bei den Suffixen gewöhnlich der Fall ist, den Artikel hat. Das vor jenen Endungen erscheinende femin. *-t*, welches wir bei dem Nomen als femin. Objektivendung betrachten mussten, kommt auch nach den Pronominalsuffixen zum Vorschein, ohne dass ihm jedoch hier ein mask. *-b* entspricht<sup>1</sup>. Nach den Suffixen lauten also die Endungen des Verbum subst., wie folgt:

		Sing.		Plur.	
		Mask.	Fem.	Mask.	Fem.
Pers.	1.	<i>-u</i>	<i>-tu</i>	<i>-a</i>	<i>-ta</i>
	2.	<i>-wa</i>	<i>-twi</i>	<i>-āna</i>	<i>-tāna</i>
	3.	<i>-u</i>	<i>-tu</i>	<i>-a</i>	<i>-ta</i>

Bei der Anfügung der Endungen *-u*, *-a*, *-āna* an vokalisch auslautende Formen wird das bekannte eufonische *j* eingeschoben. Wenn aber die Endung *-āna* an ein auf das plurale *-na* ausgehende Suffix wie *-ōkna*, *-ōhna*, antreten soll, schmelzen die beiden *a* nach § 30 in *ā* zusammen. Die Pronominalsuffixe sind vor diesen Endungen nur in der 1. Pers. Sing. einigen leichten Veränderungen unterworfen. Wie wir oben bemerkten, giebt es für diese Person nur eine Suffixform *-a*, die sowohl im Nom. als im Obj. bei einem Substantiv im Sing. oder im Plur. gebraucht wird. Bei der Anfügung jener Verbalendungen, vor welchen das Suffix im Objektiv stehen muss, treten nun hier statt jenes starren *a* die

---

aliensammlung aufgezeichnet finde: *tōōūt ēnda támtēni* ‚die Mutter des Mädchens isst‘: *āne tōōūt ēnda támat* ‚ich verspeise die Mutter des Mädchens‘ (hier hätte man *ēndēt* erwarten sollen, vgl. § 59); *tānda támtēni* ‚seine (eigentlich ‚die‘) Mutter isst‘; *tēértēt ēnda nawādirīta* ‚die Mütter der Mädchen sind schön‘.

<sup>1</sup> Die Frage, wie jene vor den Endungen des Verbum subst. auftretenden *-b* und *-t* am richtigsten aufzufassen seien, wird in dem vergleichenden Teil eingehender besprochen werden.

bekannten objektivischen Vokale,  $\bar{o}$  im Sing. und  $\bar{e}$  im Plur., ein. Wahrscheinlich sind wohl diese Vokale  $-o$  und  $\bar{e}$  die ursprünglichen objektivischen Suffixformen der 1. Pers. Sing., welche sich hier, von den nachfolgenden Endungen geschützt, haben erhalten können, während sie als Auslaut in das allgemeine, aber ursprünglich nur nominativische  $a$  verflacht worden sind. Zuletzt bemerke ich, dass hier die Suffixe der 2. Pers. Sing. Fem. niemals, sondern die mask. Formen für beide Geschlechter gebraucht werden, und dass ferner die Suffixe der 3. Pers. Sing. und Plur., die sonst vielfach durch den Artikel ersetzt werden [*úsan* ‚der Bruder‘ = ‚sein, ihr, Bruder‘] hier in allgemeinem Gebrauch stehen, wie denn auch ihr schliessendes, sonst als Auslaut immer sehr schwaches  $-h$  sehr deutlich hervortritt. Zur übersichtlichen Darstellung dieser besonders lehrreichen Formen lasse ich wieder einige von meinen diesbezüglichen Paradigmenserien folgen:

## Singular.

Mask.				Fem.			
<i>áne sán-u</i>	ich bin (ein)	Bruder		<i>áne k<sup>u</sup>á-tu</i>	ich bin (eine)	Schwester	
» <i>sanók-u</i>	» » dein	»		» <i>k<sup>u</sup>ātók-tu</i>	» » deine	»	
« <i>sanóh-u</i>	» » sein (ihr)	»		» <i>k<sup>u</sup>ātóh-tu</i>	» » seine (ihre)	»	
» <i>sánōkná-j-u</i>	» » euer	»		» <i>k<sup>u</sup>ātōkná-tu</i>	» » eure	»	
» <i>sánōhná-j-u</i>	» » ihr	»		» <i>k<sup>u</sup>ātōhná-tu</i>	» » ihre	»	
<i>barák sán-wa</i>	du bist (ein)	Bruder		<i>batúk k<sup>u</sup>á-twi</i>	du bist (eine)	Schw.	
» <i>sanó-wa</i>	» » mein	»		» <i>k<sup>u</sup>ātó-twi</i>	» » meine	»	
» <i>sanóh-wa</i>	» » sein (ihr)	»		» <i>k<sup>u</sup>ātóh-twi</i>	» » seine (ihre)	»	
» <i>sanón-wa</i>	» » unser	»		» <i>k<sup>u</sup>ātón-twi</i>	» » unsre	»	
» <i>sánōhná-wa</i>	» » ihr	»		» <i>k<sup>u</sup>ātōhná-twi</i>	» » ihre	»	
<i>baráh úsan-u</i>	er ist der	Bruder		<i>batúh túk<sup>u</sup>ā-tu</i>	sie ist die	Schwester	
» <i>sanó-j-u</i>	» » mein	»		» <i>k<sup>u</sup>ātó-tu</i>	» » meine	»	
» <i>sanók-u</i>	» » dein	»		» <i>k<sup>u</sup>ātók-tu</i>	» » deine	»	
» <i>sanóh-u</i>	» » sein (ihr)	»		» <i>k<sup>u</sup>ātóh-tu</i>	» » seine (ihre)	»	
» <i>sanón-u</i>	» » unser	»		» <i>k<sup>u</sup>ātón-tu</i>	» » unsre	»	
» <i>sánōkná-j-u</i>	» » euer	»		» <i>k<sup>u</sup>ātōkná-tu</i>	» » eure	»	
» <i>sánōhná-j-u</i>	» » ihr	»		» <i>k<sup>u</sup>ātōhná-tu</i>	» » ihre	»	

## Plural.

<i>hénen sanáb-a</i>	wir sind	Brüder		<i>hénen k<sup>u</sup>á-ta</i>	wir sind	Schw-n	
» <i>sánā-j-éka</i>	» » deine	»		» <i>k<sup>u</sup>āték-ta</i>	» » deine	»	
» <i>sánā-j-éh-a</i>	» » seine (ihre)	»		» <i>k<sup>u</sup>ātéh-ta</i>	» » seine (ihre)	»	
» <i>saná-j-ékná-j-a<sup>1</sup></i>	» » eure	»		» <i>k<sup>u</sup>átēkná-ta</i>	» » eure	»	
» <i>saná-j-ēhná-j-a<sup>1</sup></i>	» » ihre	»		» <i>k<sup>u</sup>átēhná-ta</i>	» » ihre	»	

<sup>1</sup> Das auslautende  $a$  kann hier abfallen, wobei das  $j$  zu  $i$  vokalisiert wird.

<i>barák sánāb-āna</i>	ihr seid	Brüder	<i>batāk k<sup>u</sup>ā-tāna</i>	ihr seid	Schw-n
» <i>sanā-j-ē-j-āna</i> <sup>1</sup>	» » meine	»	» <i>k<sup>u</sup>ātē-tāna</i>	» » meine	»
» <i>sanā-j-ēh-āna</i>	» » seine(ihre)»	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēh-tāna</i>	» » seine(ihre)»	»
» <i>sanā-j-ēn-āna</i>	» » unsre	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēn-tāna</i>	» » unsre	»
» <i>sanā-j-ēhnā-na</i>	» » ihre	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēhnā-tāna</i>	» » ihre	»
<i>barāh sanāb-a</i> <sup>2</sup>	sie sind	Brüder	<i>batāh k<sup>u</sup>ā-ta</i>	sie sind	Schw-n
» <i>sánā-j-ē-j-a</i> <sup>1</sup>	» » meine	»	» <i>k<sup>u</sup>ātē-ta</i>	» » meine	»
» <i>sánā-j-ēk-a</i>	» » deine	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēk-ta</i>	» » deine	»
» <i>sánā-j-ēh-a</i>	» » seine(ihre)»	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēh-ta</i>	» » seine(ihre)»	»
» <i>sánā-j-ēn-a</i>	» » unsre	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēn-ta</i>	» » unsre	»
» <i>sanā-j-ēknā-j-a</i>	» » eure	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēknā-ta</i>	» » eure	»
» <i>sanā-j-ēhnā-j-a</i>	» » ihre	»	» <i>k<sup>u</sup>ātēhnā-ta</i>	» » ihre	»

Vgl. noch folgende Beispiele:

<i>barāh ōtaki sanāba</i>	sie sind (die) Brüder des Mannes.
<i>batāh ōtakīt k<sup>u</sup>āta</i>	sie sind (die) Schwestern des Mannes.
<i>barāk bābōva</i>	du bist mein Vater.
<i>batāk ēndētōtvi, ēndētōhtvi</i>	du bist meine Mutter, seine (ihre) Mutter.
<i>barāk bābēn-āna</i>	ihr seid unsre Väter.
<i>barāk bābēhnā-na</i>	vous êtes leurs pères.
<i>batāk k<sup>u</sup>ātētāna</i>	ihr seid meine Schwestern.
<i>tāk<sup>u</sup>āta (od. tēk<sup>u</sup>āta) tāmēn</i>	meine Schwestern essen.
<i>ānc tēk<sup>u</sup>āta ūlit</i>	ich schlage meine Schwestern.

**113.** *Dūra*<sup>3</sup> ‚Oheim‘ (von väterlicher und mütterlicher Seite = arab. ‚*amm* und *ḫāl*), Plur. *dūra* (nach § 52, b), wirft vor allen Suffixen sein *-a* ab (vgl. § 110), also *dūra* auch = ‚mein Oheim, meinen Oheim, meine Oheime‘. Die ‚Tante‘ heisst (nach § 49) ebenfalls *dūra* (aber auch, vielleicht nur dialektisch verschieden, *déra* wie MUNZINGER schreibt), und das Geschlecht wird nach bekannten Regeln durch das femin. *t* an diesem Worte selbst oder anderen Wörtern bezeichnet. Beispiele: *ōtaki dūra ēntōn ēa* ‚der Oheim des Mannes kam hierher‘, *ōtakīt dūra ēntōn ēta* ‚die Tante des Mannes kam hierher‘, *tōtakātī dūra ēntōn ēan* ‚die Oheime der Frau kamen‘, *tōtakātīt dūra ēntōn ēān* ‚die Tanten der Frau kamen‘, *dūra ēa* ‚mein Oheim kam‘, *dūra ēān* ‚meine Oheime kamen‘, *ōdūra* [statt *ūdūra*] *ēa* ‚der (oder auch ‚sein, ihr‘) Oheim kam‘, *barāk dūrē-(j)-āna* ‚ihr seid meine Onkel‘, *barāh dūrēha* ‚ils sont ses oncles‘, *ānc dērātōktu* ‚ich bin deine Tante‘, *ānc dērāta āta* ‚ich schlug meine Tante‘, *batāk dērātōktvi* ‚du bist meine Tante‘, *batāh dērātōhnā-tu* ‚elle est leur tante‘ u. s. w.

<sup>1</sup> Die beiden eufonischen *j* sind sehr schwach, besonders das letztere.

<sup>2</sup> Bei der Frage, wie heisst ‚Brüder‘, lautet die Antwort sehr oft *sanāba* ‚sie sind Brüder‘. Ebenso wird z. B. ‚meine Mutter‘ oft mit *ēndētōtu* ‚es ist meine Mutter‘, übersetzt (vgl. Einl. S. 28).

<sup>3</sup> Das *a* ist ziemlich tief, so dass die Form *duro* bei MUNZINGER darin ihre Erklärung findet.

114. In den vorangehenden §§ sind diejenigen Formen der Pronominalsuffixe angegeben, welche an ein Substantiv im Nom. oder Obj. angehängt werden. Wenn nun das Substantiv im Genitiv stehen soll (wie z. B. um den Ausdruck ‚meines Bruders Haus‘ wiederzugeben), wird nicht, wie im Türkischen, erst das Suffix und dann die Kasusendung, sondern, wie im Arab., erst die regelmässige Genitivendung *-i*, Plur. *-ē*, und dann die Suffixform angefügt. Aber welche soll man wählen? — die nominativische, durch *ū*, Plur. *ā*, oder die objektivische, durch *ō*, Plur. *ē* charakterisirt? Nach Analogie des Artikels, der vor einem Genitiv immer in der Objektivform erscheint, würde man die letztere vermuten. Allein hier tritt uns eine Erscheinung entgegen, die ein sehr bemerkenswertes Zeugnis für die reiche flexivische Kraft der Sprache abgibt. Die dem Genitiv angehängten Suffixe werden nämlich gewissermassen nach der Zahl und dem Kasus des folgenden Nomen regens deklinirt, d. h. vor einem Nomin. Sing. treten die *ū*-Formen, vor einem Nomin. Plur. die *ā*-Formen, vor einem Akkus. Sing. die *ō*-Formen, und vor einem Akkus. Plur. die *ē*-Formen auf. Die 1. Pers. Sing. hält hier in allen Formen ihr *a* fest, da die objektivischen *ō* und *ē* nur vor einem angehängten Affix erscheinen, wie denn auch der Artikel wieder vor den Genitiv tritt. Ebenso sind hier die Suffixformen der 3. Pers. sehr selten, und werden durch den Artikel ersetzt. Ich führe die folgende Beispielserie, genau so wie ich sie gehört habe, mit dem bedeutungslosen Wechsel von *ū* statt *ō* in dem vorangestellten Artikel auf:

### A. Der Genitiv steht im Singular.

#### 1. Bei folgendem Nom. Sing.

<i>ūsānia (tūk<sup>u</sup>ātia)<sup>1</sup></i>	<i>gau wīnu</i>	meines (meiner) Bruders (Schw.) Haus ist gross
<i>ūsāniūk (tūk<sup>u</sup>ātiūk)</i>	» »	deines [o Mann] » » » » »
<i>ūsāniūk[i] (tūk<sup>u</sup>ātiūk[i])</i>	» »	deines [o Frau] » » » » »
<i>[ūsāniūh, tūk<sup>u</sup>ātiūh]</i>	} » »	seines (ihres) » » » » »
<i>āsani (tūk<sup>u</sup>āti)</i>		
<i>ūsāniūn (tūk<sup>u</sup>ātiūn)</i>	» »	unsres » » » » »
<i>ūsāniūkna (tūk<sup>u</sup>ātiūkna)</i>	» »	eures » » » » »
<i>[ūsāniūhna, tūk<sup>u</sup>ātiūhna]</i>	} » »	ihres » » » » »
<i>āsani (tūk<sup>u</sup>āti)</i>		

<sup>1</sup> Hier könnte ebenso gut *ūsānija, tūk<sup>u</sup>ātija*, und auf dieselbe Weise in allen folgenden Formen zwischen der Genitivendung *i* und dem Anlautsvokal der Suffixe ein *j* geschrieben werden, also z. B. *ūsānijōk, tūk<sup>u</sup>ātijān* neben *ūsāniōk, tūk<sup>u</sup>ātian*, oder auch *ūsānjōk, tūk<sup>u</sup>ātjān*. Da aber, bei dem Übergang von *i* zu dem folgenden Vokal, das *j* gewissermassen von selbst entsteht, kann es hier in der Schrift ausgelassen werden.

## 2. Bei folgendem Nom. Plur.

<i>ūsánia (tūk<sup>u</sup>átia)</i>	<i>gáwa wáwina</i>	meines	B—s (Schwester)	Häuser sind gross
<i>ūsániäk (tūk<sup>u</sup>átiäk)</i>	» »	deines	» »	» » »
<i>[ūsániäh, tūk<sup>u</sup>átiäh]</i>	} » »	seines(ihres)»	»	» » »
<i>úsani (túk<sup>u</sup>āti)</i>				
<i>ūsániän (tūk<sup>u</sup>átiän)</i>	» »	unsres	» »	» » »
<i>ūsániäkna (tūk<sup>u</sup>átiäkna)</i>	» »	eures	» »	» » »
<i>[ūsániähna, tūk<sup>u</sup>átiähna]</i>	} » »	ihres	» »	» » »
<i>úsani (túk<sup>u</sup>āti)</i>				

## 3. Bei folgendem Akk. Sing.

<i>áne ūsánia (tūk<sup>u</sup>átia)</i>	<i>mēk ádlib ha</i>	ich kaufte	meines	B—s (Schwester)	Esel
» <i>ūsániök (tūk<sup>u</sup>átiök)</i>	» » »	» »	deines [o Mann]	»	» »
» <i>ūsániök[i] (tūk<sup>u</sup>átiök[i])</i>	» » »	» »	deines [o Frau]	»	» »
» <i>{[ūsániöh, tūk<sup>u</sup>átiöh]}</i>	} » »	» »	seines (ihres)	»	» »
» <i>úsani (túk<sup>u</sup>āti)</i>					
» <i>ūsániön (tūk<sup>u</sup>átiön)</i>	» » »	» »	unsres	»	» »
» <i>ūsániökna (tūk<sup>u</sup>átiökna)</i>	» » »	» »	eures	»	» »
» <i>{[ūsániöhna, tūk<sup>u</sup>átiöhna]}</i>	} » »	» »	ihres	»	» »
» <i>úsani (túk<sup>u</sup>āti)</i>					

## 4. Bei folgendem Akk. Plur.

<i>áne ūsánia (tūk<sup>u</sup>átia)</i>	<i>gáwa adálib ha</i>	ich kaufte	meines	B—s (Schwester)	Häuser
» <i>ūsániēk (tūk<sup>u</sup>átiēk)</i>	» » »	» »	deines	»	» »
» <i>{[ūsániēh, tūk<sup>u</sup>átiēh]}</i>	} » »	» »	seines	»	» »
» <i>úsani (túk<sup>u</sup>āti)</i>					
» <i>ūsániēn (tūk<sup>u</sup>átiēn)</i>	» » »	» »	unsres	»	» »
» <i>ūsániēkna (tūk<sup>u</sup>átiēkna)</i>	» » »	» »	eures	»	» »
» <i>{[ūsániēhna, tūk<sup>u</sup>átiēhna]}</i>	} » »	» »	ihres	»	» »
» <i>úsani (túk<sup>u</sup>āti)</i>					

## B. Der Genitiv steht im Plural.

## 1. Bei folgendem Nom. Sing.

<i>ēsánājéa (ték<sup>u</sup>átéa)</i>	<i>gau wíni</i>	meiner	Brüder (Schwestern)	Haus ist gross
<i>ēsánājéük (ték<sup>u</sup>átéük)</i>	» »	deiner [o Mann]	»	» » »
<i>ēsánājéük[i] (ték<sup>u</sup>átéük[i])</i>	» »	deiner [o Frau]	»	» » »
<i>[ēsánājéüh, ték<sup>u</sup>átéüh]</i>	} » »	seiner (ihrer)	»	» » »
<i>ésanája (ték<sup>u</sup>áta)</i>				
<i>ēsánājéün (ték<sup>u</sup>átéün)</i>	» »	unsrer	»	» » »
<i>ēsánājéükna (ték<sup>u</sup>átéükna)</i>	» »	eurer	»	» » »
<i>[ēsánājéühna, ték<sup>u</sup>átéühna]</i>	} » »	ihrer	»	» » »
<i>ésanája (ték<sup>u</sup>áta)</i>				

## 2. bei folgendem Nom. Plur.

<i>ēsánājéa</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéa</i> ) <sup>1</sup>	<i>gáwa wáwina</i>	meiner	Brüder (Schwestern)	Häuser	sind	gross
<i>ēsánājéák</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéák</i> )	»	»	»	»	»	»
[ <i>ēsánājéáh</i> , <i>ték<sup>u</sup>átéáh</i> ]	»	»	»	»	»	»
<i>ēsánája</i> ( <i>ték<sup>u</sup>āta</i> )	»	»	seiner (ihrer)	»	»	»
<i>ēsánājéán</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéán</i> )	»	»	unsrer	»	»	»
<i>ēsánājéákna</i> ( <i>ték<sup>u</sup>átéákna</i> )	»	»	eurer	»	»	»
[ <i>ēsánājéáhna</i> , <i>ték<sup>u</sup>átéáhna</i> ]	»	»	»	»	»	»
<i>ēsánája</i> ( <i>ték<sup>u</sup>āta</i> )	»	»	ihrer	»	»	»

## 3. bei folgendem Akk. Sing.

<i>áne</i> <i>ēsánājéa</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéa</i> )	<i>gau ádlib ha</i>	ich	kaufte	meiner	Brüder (S—n)	Haus
» <i>ēsánājéók</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéók</i> )	»	»	»	»	deiner [o Mann]	»
» <i>ēsánājéók[i]</i> ( <i>ték<sup>u</sup>átéók[i]</i> )	»	»	»	»	deiner [o Frau]	»
» [ <i>ēsánājéoh</i> , <i>ték<sup>u</sup>átéoh</i> ]	»	»	»	»	seiner (ihrer)	»
<i>ēsánája</i> ( <i>ték<sup>u</sup>āta</i> )	»	»	»	»	»	»
» <i>ēsánājéon</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéon</i> )	»	»	»	»	unsrer	»
» <i>ēsánājéókna</i> ( <i>ték<sup>u</sup>átéókna</i> )	»	»	»	»	eurer	»
» [ <i>ēsánājéohna</i> , <i>ték<sup>u</sup>átéohna</i> ]	»	»	»	»	»	»
<i>ēsánája</i> ( <i>ték<sup>u</sup>āta</i> )	»	»	»	»	ihrer	»

## 4. bei folgendem Akk. Plur.

<i>áne</i> <i>ēsánājéa</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéa</i> )	<i>gáwa adálib ha</i>	ich	kaufte	meiner	Brüder (S—n)	Häuser
» <i>ēsánājéék</i> ( <i>ték<sup>u</sup>átéék</i> )	»	»	»	»	deiner	»
» [ <i>ēsánājééh</i> , <i>ték<sup>u</sup>átééh</i> ]	»	»	»	»	seiner (ihrer)	»
<i>ēsánája</i> ( <i>ték<sup>u</sup>āta</i> )	»	»	»	»	»	»
» <i>ēsánājéén</i> ( <i>ték<sup>u</sup>ātéén</i> )	»	»	»	»	unsrer	»
» <i>ēsánājéékna</i> ( <i>ték<sup>u</sup>átéékna</i> )	»	»	»	»	eurer	»
» [ <i>ēsánājééhna</i> , <i>ték<sup>u</sup>átééhna</i> ]	»	»	»	»	»	»
<i>ēsánája</i> ( <i>ték<sup>u</sup>āta</i> )	»	»	»	»	ihrer	»

115. Bei den Wörtern *bába*, *énda*, *dúra*, welche vor den Pronominalsuffixen den Artikel nicht annehmen, tritt dieser zu dem folgenden Hauptwort hinzu, z. B. *bábiün úgau wínu* ‚das Haus unseres Vaters ist gross‘, *áne dúriókna ókám ádlib ha* ‚ich kaufte das Kamel eures Oheims‘, *óbabi mck* (oder *bábiüh úmēk*) *dáibu* ‚der Esel seines Vaters ist gut‘, *bábiän ámak wáwina* ‚die Esel unsres Vaters sind gross‘, *bá-*

<sup>1</sup> Hier könnte auch *ték<sup>u</sup>āté-j-ā*, *ēsána-j-é-j-a*, mit einem zweiten eufonischen *j*, und ebenso in allen folgenden Formen zwischen der Genitivendung *ē* und den folgenden Vokalen *ū*, *ō*, *ā*, *ē*, ein *j* geschrieben werden; da es aber schwächer ist, als das erste im Mask. eingeschobene *j* (bei einigen war sogar der Hiatus ganz deutlich), und auch nach dem *ē* im Plural das *j* fast ebenso leicht wie nach dem *i* im Singul. von selbst entsteht, wird es hier ebenfalls ausgelassen (vgl. die Note auf S. 95).

*bēákna éǵawa* (statt *áǵawa*) *dáhanōba* ‚die Häuser eurer Väter sind klein‘, *áne bābēókna óǵau ádlīb ha* ‚ich kaufte das Haus eurer Väter‘, *barúk éndētēēn sánāb réhta* ‚du hast die Brüder unsrer Mütter gesehen‘.

116. In den Beispielen der beiden vorstehenden §§ sind die den Genitiv regierenden Hauptwörter Maskulina, demzufolge die zwischen dem Nomen rectum und dem Pronominalsuffix stehenden Genitivendungen *i* und *e* lauten. Wenn das regierende Hauptwort ein Femin. ist, wird dies, wie schon oben (§ 69) dargestellt, durch ein dem vorangehenden Genitiv hinzugefügtes *t* bezeichnet, z. B. *ósani mēk* ‚der Esel des Bruders‘ *ósanīt mēk* ‚die Eselin des Bruders‘, *tók<sup>u</sup>ātī (tók<sup>u</sup>atīt) mēk* ‚der Esel (die Eselin) der Schwester‘. Soll nun ein Pronominalsuffix an den Genitiv angehängt werden, so hindert dies in keiner Weise jene eigentümliche Bezeichnung des Geschlechtes der Hauptwörter, sondern das fem. *t* nimmt auch hier denselben Platz ein, d. h. im vorliegenden Falle, zwischen den Genitivendungen, *i*, *ē*, und den Suffixen, z. B. *úsanīta mēk* ‚die Eselin meines Bruders‘; *ték<sup>u</sup>ātētūn mēk* ‚die Eselin unserer Schwester‘. Im letzteren Beispiele rühren die beiden ersten *t* von dem Geschlecht des Genitivs, das letzte vom Genus des Nomen regens her. Ein Schema aller Genitivformen in Verbindung mit den Pronominalsuffixen — wobei ich die seltenen Formen der 2. Pers. Sing. Fem. auf *-ki* ganz ausser Acht lasse, und noch einmal daran erinnere, dass die Formen der 3. Pers. Sing. und Plur. öfters durch den Artikel ersetzt werden — hat also folgendes Aussehen:

**A. Die singulare Genitivendung *-i* fem. *-ti* mit folgenden Possessivsuffixen**

a) vor einem mask. Hauptwort    b) vor einem femin. Hauptwort

1. im **Nom. Sing.**

Pers.	Mask.	Fem.	Mask.	Fem.
Sing. 1.	— <i>i-a</i>	— <i>tī-a</i>	— <i>ī-ta</i>	— <i>tī-ta</i>
2.	— <i>i-āk</i>	— <i>tī-āk</i>	— <i>ī-tāk</i>	— <i>tī-tāk</i>
3.	— <i>i-āh</i>	— <i>tī-āh</i>	— <i>ī-tāh</i>	— <i>tī-tāh</i>
Plur. 1.	— <i>i-ān</i>	— <i>tī-ān</i>	— <i>ī-tān</i>	— <i>tī-tān</i>
2.	— <i>i-ākna</i>	— <i>tī-ākna</i>	— <i>ī-tākna</i>	— <i>tī-tākna</i>
3.	— <i>i-āhna</i>	— <i>tī-āhna</i>	— <i>ī-tāhna</i>	— <i>tī-tāhna</i>

2. im **Obj. Sing.**

Sing. 1.	— <i>i-a</i>	— <i>tī-a</i>	— <i>ī-ta</i>	— <i>tī-ta</i>
2.	— <i>i-ōk</i>	— <i>tī-ōk</i>	— <i>ī-tōk</i>	— <i>tī-tōk</i>
3.	— <i>i-ōh</i>	— <i>tī-ōh</i>	— <i>ī-tōh</i>	— <i>tī-tōh</i>
Plur. 1.	— <i>i-ōn</i>	— <i>tī-ōn</i>	— <i>ī-tōn</i>	— <i>tī-tōn</i>
2.	— <i>i-ōkna</i>	— <i>tī-ōkna</i>	— <i>ī-tōkna</i>	— <i>tī-tōkna</i>
3.	— <i>i-ōhna</i>	— <i>tī-ōhna</i>	— <i>ī-tōhna</i>	— <i>tī-tōhna</i>

a) vor einem mask. Hauptwort    b) vor einem femin. Hauptwort

3. im **Nom. Plur.**

Pers.	Mask.	Fem.	Mask.	Fem
Sing. 1.	-- <i>i-a</i>	-- <i>ti-a</i>	-- <i>ī-ta</i>	-- <i>tī-ta</i>
2.	-- <i>i-āk</i>	-- <i>ti-āk</i>	-- <i>ī-tāk</i>	-- <i>tī-tāk</i>
3.	-- <i>i-āh</i>	-- <i>ti-āh</i>	-- <i>ī-tāh</i>	-- <i>tī-tāh</i>
Plur. 1.	-- <i>i-ān</i>	-- <i>ti-ān</i>	-- <i>ī-tān</i>	-- <i>tī-tān</i>
2.	-- <i>i-ākna</i>	-- <i>ti-ākna</i>	-- <i>ī-tākna</i>	-- <i>tī-tākna</i>
3.	-- <i>i-āhna</i>	-- <i>ti-āhna</i>	-- <i>ī-tāhna</i>	-- <i>tī-tāhna</i>

4. im **Obj. Plur**

Sing. 1.	-- <i>i-a</i>	-- <i>ti-a</i>	-- <i>ī-ta</i>	-- <i>tī-ta</i>
2.	-- <i>i-ēk</i>	-- <i>ti-ēk</i>	-- <i>ī-tēk</i>	-- <i>tī-tēk</i>
3.	-- <i>i-ēh</i>	-- <i>ti-ēh</i>	-- <i>ī-tēh</i>	-- <i>tī-tēh</i>
Plur. 1.	-- <i>i-ēn</i>	-- <i>ti-ēn</i>	-- <i>ī-tēn</i>	-- <i>tī-tēn</i>
2.	-- <i>i-ēkna</i>	-- <i>ti-ēkna</i>	-- <i>ī-tēkna</i>	-- <i>tī-tēkna</i>
3.	-- <i>i-ēhna</i>	-- <i>ti-ēhna</i>	-- <i>ī-tēhna</i>	-- <i>tī-tēhna</i>

**B. Die plurale Genitivendung -e, fem. -te, mit folgenden Possessivsuffixen**

a) vor einem mask. Hauptwort    b) vor einem femin. Hauptwort

1. im **Nom. Sing.**

Pers.	Mask.	Fem.	Mask.	Fem.
Sing. 1.	-- <i>ē-a<sup>1</sup></i>	-- <i>tē-a</i>	-- <i>ē-ta</i>	-- <i>tē-ta</i>
2.	-- <i>ē-āk</i>	-- <i>tē-āk</i>	-- <i>ē-tāk</i>	-- <i>tē-tāk</i>
3.	-- <i>ē-āh</i>	-- <i>tē-āh</i>	-- <i>ē-tāh</i>	-- <i>tē-tāh</i>
Plur. 1.	-- <i>ē-ān</i>	-- <i>tē-ān</i>	-- <i>ē-tān</i>	-- <i>tē-tān</i>
2.	-- <i>ē-ākna</i>	-- <i>tē-ākna</i>	-- <i>ē-tākna</i>	-- <i>tē-tākna</i>
3.	-- <i>ē-āhna</i>	-- <i>tē-āhna</i>	-- <i>ē-tāhna</i>	-- <i>tē-tāhna</i>

2. im **Obj. Sing.**

Sing. 1.	-- <i>ē-a</i>	-- <i>tē-a</i>	-- <i>ē-ta</i>	-- <i>tē-ta</i>
2.	-- <i>ē-āk</i>	-- <i>tē-āk</i>	-- <i>ē-tāk</i>	-- <i>tē-tāk</i>
3.	-- <i>ē-āh</i>	-- <i>tē-āh</i>	-- <i>ē-tāh</i>	-- <i>tē-tāh</i>
Plur. 1.	-- <i>ē-ān</i>	-- <i>tē-ān</i>	-- <i>ē-tān</i>	-- <i>tē-tān</i>
2.	-- <i>ē-ākna</i>	-- <i>tē-ākna</i>	-- <i>ē-tākna</i>	-- <i>tē-tākna</i>
3.	-- <i>ē-āhna</i>	-- <i>tē-āhna</i>	-- <i>ē-tāhna</i>	-- <i>tē-tāhna</i>

<sup>1</sup> Vgl. die Note auf S. 97.

a) vor einem mask. Hauptwort

b) vor einem femin. Hauptwort

		3. im Nom. Plur.			
Pers.	Mask.	Fem.	Mask.	Fem.	
Sing.	1. — <i>ē-a</i>	— <i>tē-a</i>	— <i>ē-ta</i>	— <i>tē-ta</i>	
	2. — <i>ē-āk</i>	— <i>tē-āk</i>	— <i>ē-tāk</i>	— <i>tē-tāk</i>	
	3. — <i>ē-āh</i>	— <i>tē-āh</i>	— <i>ē-tāh</i>	— <i>tē-tāh</i>	
Plur.	1. — <i>ē-ān</i>	— <i>tē-ān</i>	— <i>ē-tān</i>	— <i>tē-tān</i>	
	2. — <i>ē-ākna</i>	— <i>tē-ākna</i>	— <i>ē-tākna</i>	— <i>tē-tākna</i>	
	3. — <i>ē-āhna</i>	— <i>tē-āhna</i>	— <i>ē-tāhna</i>	— <i>tē-tāhna</i>	
		4. im Obj. Plur.			
Sing.	1. — <i>ē-a</i>	— <i>tē-a</i>	— <i>ē-ta</i>	— <i>tē-ta</i>	
	2. — <i>ē-ēk</i>	— <i>tē-ēk</i>	— <i>ē-tēk</i>	— <i>tē-tēk</i>	
	3. — <i>ē-ēh</i>	— <i>tē-ēh</i>	— <i>ē-tēh</i>	— <i>tē-tēh</i>	
Plur.	1. — <i>ē-ēn</i>	— <i>tē-ēn</i>	— <i>ē-tēn</i>	— <i>tē-tēn</i>	
	2. — <i>ē-ēkna</i>	— <i>tē-ēkna</i>	— <i>ē-tēkna</i>	— <i>tē-tēkna</i>	
	3. — <i>ē-ēhna</i>	— <i>tē-ēhna</i>	— <i>ē-tēhna</i>	— <i>tē-tēhna</i>	

117. Um also die Begriffe ‚meines (deines etc.) Bruders‘ ‚meiner (deiner etc.) Schwester, Brüder, Schwestern‘ auszudrücken, setzt man im Singular den reinen Nominalstamm, *san*, *k<sup>va</sup>*, mit den Artikelformen *ō*, *tō* (womit häufig *ū*, *tū*, ohne jeglichen Unterschied hinsichtlich der Bedeutung oder des Gebrauchs wechseln), je nach dem Geschlecht des Genitivs und dem Genus, Numerus und Kasus des regierenden Hauptwortes vor eine der unter § 116, A aufgeführten Endungen, und im Plural die resp. Pluralformen (hier *sāna*, *k<sup>va</sup>*) mit den Artikelformen *ē*, *tē*, wofür sehr selten *ā*, *tā* erscheinen, vor eine der Endungen unter B. Hierbei sind doch die vorher erwähnten Regeln von dem Abwerfen eines auslautenden *-a* (s. § 110), und der Einschaltung des *j* (vgl. § 108, b nebst den Noten auf S. 95 und 97) zu beobachten. Beispiele:

<i>āmēkia nīwa wīnu</i>	der Schwanz meines Esels ist gross.
<i>tōmēktiōk āngul wāwīna</i>	die Ohren deiner Eselin sind gross.
<i>tēmaktēn gau hādalu</i>	das Zelt unsrer Eselinnen ist schwarz.
<i>āne tōhatājtīōk nīwa āwīk</i>	ich habe den Schwanz deiner Stute abgeschnitten.
<i>tēmaktētūn ša dāitu</i>	das Fleisch unsrer Eselinnen ist gut.
<i>tēwātētāk ar wāwīnta</i>	die Töchter deiner Schwestern sind gross.

Ich kann nicht umhin, den Leser auf die eigentümliche Weise besonders aufmerksam zu machen, wie in diesen Beispielen, denen ich noch eine nicht unbedeutende Anzahl hinzufügen könnte, die ganze formale Seite der Hauptwörter *nīwa*, *ša*, *ar*: bestimmte Form, Geschlecht, Zahl und Kasus, nicht am Worte selbst, sondern an dem vorangehenden Genitiv und dessen Suffixe bezeichnet wird.

118. Steht das regierende Hauptwort in einem obliquen Kasus (Gen. Abl. oder Dat.), so behalten die Pronominalsuffixe des Genitivs dieselben Formen bei, wie vor einem Hauptwort im Akk., d. h. gleichwie der Artikel vor einem Substantiv im Gen., Abl. oder Dat. immer in der Objektivform mit *ō*, Plur. *ē*, erscheint, so

treten auch die einem Genitiv angehängten Pronominalsuffixe vor einem Hauptwort in denselben Kasus in ihren entsprechenden Objektivformen mit *ō*, Plur. *ē*, auf, z. B.

<i>áne ūsánia órī mēk ádlīb ha</i>	ich habe den Esel des Sohnes meines Bruders gekauft.
<i>barák ūsánitōn órtit mēk réhta</i>	du hast die Eselin der Tochter unsres Bruders gesehen.
<i>áne tek<sup>u</sup>átétékna ártā jéfā(b) sa-lāman</i>	ich küsste die Munde eurer Nichten.
<i>baráh bábjōk ógawī éhe</i>	er ist in dem Hause deines Vaters.
<i>barák endétīōh ógawī sūr téhūa</i>	du bist in dem Hause seiner (ihrer) Mutter gewesen.
<i>áne ékam bábēékna égawáje áha</i>	ich nahm die Kamele aus den Häusern eurer Väter.

119. Wir haben oben (§ 91) gesehen, dass, wenn ein Substantiv, das im Genitiv stehen soll, durch ein nachfolgendes Adjektiv näher bestimmt wird, die Genitivbezeichnung, sowie das schliessende *t*, wenn das Nomen regens fem. ist, nich, an das Substantiv, sondern an das mit *-na* erweiterte Adjektiv tritt, z. B. *úsan úcín áfrefju* ‚der grosse Bruder ist hässlich‘, *ósan ówinnajt ór afrítu* ‚die Tochter des grossen Bruders ist hässlich‘. Der Sprachgebrauch verbleibt sich ganz gleich auch dann, wenn ein mit einem Pronominalsuffix versehener Genitiv noch durch ein nachfolgendes Adjektiv bestimmt wird. Das Substantiv selbst erhält keine Genitivendung, sondern das Suffix wird in der Objektivform an den Stamm angefügt, und der Begriff des Genitivs, wie eventuell das fem. Geschlecht des regierenden Hauptwortes, in erwähnter Weise bezeichnet, z. B.

<i>úsanōk ówinnaj ór áfrefju</i>	der Knabe deines grossen Bruders ist schlecht.
<i>úsana ówinnajt mēk dáitu</i>	die Eselin meines grossen Bruders ist gut.
<i>úsaníta mēk túwint afrítu</i>	die grosse Eselin meines Bruders ist schlecht.
<i>ésánājékna éwáwinnája kām dáibu</i>	das Kamel eurer grossen Brüder ist gut.
<i>ésánájēn éwáwinnájēt mak táwawint dáita</i>	die grossen Eselinnen unsrer grossen Brüder sind gut.

120. Neben den Pronominalsuffixen besitzt die Sprache auch selbständige Possessiven, welche ihrem Ursprunge nach nichts anderes sind, als die Genitivformen der selbständigen persönlichen Pronomina. In der 1. Person lauten sie mit den bekannten Endungen: Sing. *áni* (für *áne-i*, vgl. § 71) ‚mein‘ (eig. ‚meiner‘), Plur. *hénē*<sup>1</sup> ‚unser‘. Die Genitivformen der persönlichen Pronomina der 2. und 3. Person, welche aus dem Stamme *bar*, fem. *bat* (für *bart*) und den entsprechenden

<sup>1</sup> Es kommt mir zweifelhaft vor, ob wir *hénē*, wie *hénēb* (aus *hēnen*, vgl. § 101) oder vielleicht *hēnnē* aus *hēnen-ē* zu schreiben haben. Da indessen der erste Vokal kurz ist, so sind die beiden Formen beinahe gleichlautend, und der Einfachheit halber ziehe ich die erstere Form vor, um so mehr als MUNZINGER neben *hēnen* auch eine Form *hēne* ‚wir‘ anführt.

Pronominalsuffixen zusammengesetzt sind, werden ganz in derselben Weise wie die oben besprochenen Genitivformen der mit Suffixen versehenen Substantive gebildet, d. h. zuerst werden die Endungen, Sing. *i*, Plur. *-ē*, und dann die Suffixe, hier immer in der Objektivform, angehängt. Es entstehen also folgende Formen:

## Singular.

		Mask.			Fem.
Sing. 1.		<i>ánī</i> (meiner) mein		<i>ánī</i> meine	
2. m.		<i>báriōk</i> (deiner) dein (o Mann)		<i>barítōk</i> deine (o Mann)	
	f.	<i>bátiōk</i> (deiner) dein (o Frau)		<i>bātítōk</i> deine (o Frau)	
3. m.		<i>báriōh</i> (seiner) sein		<i>barítōh</i> seine	
	f.	<i>bátiōh</i> (ihrer) ihr		<i>bātítōh</i> ihre	
Plur. 1.		<i>hénē</i> unser		<i>hénē</i> unsre	
2. m.		<i>bárēókna</i> euer (o Männer)		<i>bárētókna</i> eure (o Männer)	
	f.	<i>bátēókna</i> euer (o Frauen)		<i>bátētókna</i> eure (o Frauen)	
3. m.		<i>bárēóhna</i> } (ihrer) ihr		<i>bárētóhma</i> } ihre	
	f.	<i>bátēóhma</i> }		<i>bátētóhma</i> }	

## Plural.

Sing. 1.		<i>ánī</i> meine		<i>ánī</i> meine	
2. m.		<i>báriēk</i> deine (o Mann)		<i>barítēk</i> deine (o Mann)	
	f.	<i>bátiēk</i> deine (o Frau)		<i>bātítēk</i> (deine (o Frau)	
3. m.		<i>báriēh</i> seine		<i>barítēh</i> seine	
	f.	<i>bátiēh</i> ihre		<i>bātítēh</i> ihre	
Plur. 1.		<i>hénē</i> unsre		<i>hénē</i> unsre	
2. m.		<i>bárēékna</i> eure (o Männer)		<i>bárētékna</i> eure (o Männer)	
	f.	<i>bátēékna</i> eure (o Frauen)		<i>bátētékna</i> eure (o Frauen)	
3. m.		<i>bárēéhna</i> } ihre		<i>bárētéhna</i> } ihre	
	f.	<i>bátēéhna</i> }		<i>bátētéhna</i> }	

121. Die oben aufgezeichneten Formen werden nun, zum Unterschied von den Pronominalsuffixen, welche, wie wir gesehen haben, im allgemeinen unsre Possessiven vertreten, hauptsächlich nur in den zwei folgenden Fällen gebraucht: erstens, wenn das possessive Pronomen besonders hervorgehoben werden soll, wobei das folgende Substantiv immer den Artikel erhält, z. B. *éndētūk éta* ‚deine Mutter kam‘, *barítōk tūnda éta* ‚deine Mutter kam (o Mann)‘; *áne bātētóhma tūnda úuli* ‚ich schlug ihre (der Mädchen) Mutter‘; so namentlich in der 3. Person um einerseits das Genus und andererseits den Numerus zu unterscheiden, da beispielsweise *éndētūh* sowohl ‚seine‘ als ‚ihre Mutter‘, *tūnda* ‚la mère, sa mère (à lui, à elle), leur mère (à eux, à elles)‘ bedeuten kann, dage-

gen *barítōh tūnda* ‚seine Mutter‘, *bātítōh tūnda* ‚sa mère à elle‘, *barētōlna tūnda* ‚leur mère à eux‘ u. s. w.; zweitens, wenn das Possessiv als Prädikat mit den Endungen des Verbum subst. verbunden wird, wie in den nachstehenden Paradigmen:

Mask.		Singular.	Fem.	
<i>áne barióku</i>	ich bin dein (o Mann)	<i>áne bārítóktu</i> <sup>1</sup>	ich (Frau) bin dein (o Mann)	
» <i>bātióku</i>	» » » (o Frau)	» <i>bātítóktu</i>	» » » » (o Frau)	
» <i>barióhu</i>	» » sein	» <i>bārítóhtu</i>	» » » sein	
» <i>bātióhu</i>	» » ihr	» <i>bātítóhtu</i>	» » » ihr	
» <i>baréoknáju</i>	» » euer (o Männer)	» <i>barétóknátu</i>	» » » euer (o Männer)	
» <i>bātéoknáju</i>	» » » (o Frauen)	» <i>bātétóknátu</i>	» » » » (o Frauen)	
» <i>baréohnáju</i>	» » ihr	» <i>baréohnátu</i>	» » » ihr	
» <i>bātéohnáju</i>	» » »	» <i>bātéohnátu</i>	» » » »	
<i>barúk aníbwa</i> <sup>2</sup>	du (Mann) bist mein	<i>bātúk anítwi</i>	du (Frau) bist mein	
» <i>barióhwa</i>	» » » sein	» <i>bārítóhtwi</i>	» » » sein	
» <i>bātióhwa</i>	» » » ihr	» <i>bātítóhtwi</i>	» » » ihr	
» <i>henébwa</i>	» » » unser	» <i>henétwi</i>	» » » unser	
» <i>baréohnáwa</i>	» » » ihr	» <i>barétohnátwi</i>	» » » ihr	
» <i>bātéohnáwa</i>	» » » »	» <i>bātétohnátwi</i>	» » » »	
<i>barúh aníbu</i> <sup>3</sup>	er ist mein	<i>bātáh anítu</i>	sie ist mein	
» <i>barióku</i>	» » dein (o Mann)	» <i>bārítóktu</i>	» » dein (o Mann)	

<sup>1</sup> Der Leser, der noch nicht in den Geist der Sprache eingedrungen ist, würde hier wahrscheinlich, statt *bārítóktu*, *barióktu* erwartet haben, da *bári* als eine mask. Form wohl ein mask. Suffix annehmen sollte, und die weibliche Endung *-tu* das Geschlecht des Subjekts *áne* genügend bezeichnet. Allein, wiewohl es wahr ist, dass die femin. Suffixe *-iúk*, *-tók* etc. an ein femin. Substantiv im Nomin. oder Obj. angefügt werden müssen, wie z. B. *éndētúk*, *éndētók* ‚deine Mutter‘, so gehört es ja doch zu den charakteristischen Eigentümlichkeiten des Bedawie, dass bei einem Genitiv, wie hier das Wort *bári*, das Suffix sich nicht nach dem Geschlecht des Genitivs, sondern nach dem des folgenden Hauptwortes, das hier durch jene Endung *-tu* vertreten ist, richten muss. Die im Texte stehenden Paradigmen, die mir alle von meinen Lehrern, nach den arabischen Sätzen *ána betá ak*, *ána betá hu*, *énte betá i* etc., vorgesprochen worden sind, geben übrigens ein sprechendes Bild von dem reichen Geschlechtsleben der besonders in diesem Punkte so fein entwickelten Sprache.

<sup>2</sup> Oder *aníwa* (nach § 38) wie im Plur. *henéwa* neben *henébwa*. Man beachte übrigens, dass trotz der in der vorangehenden Note berührten geschlechtlichen Entwicklung der Sprache, die Formen der ersten Person immer geschlechtslos sind, so dass es stets *barúk aníbwa*, *barúh aníbu*, *bātúk anítu* etc. heisst, gleichviel ob der Sprechende ein Mann oder eine Frau ist.

<sup>3</sup> Es scheint, als ob man aus diesem Beispiele wie aus dem pluralen *henébu* folgern könnte, dass das *b* zu der Endung gehört, und nicht zu der vorausgehenden Pronominalform,

Mask.			Fem.		
<i>baráh</i>	<i>henébu</i>	er ist unser	<i>bātáh</i>	<i>henétu</i>	sie ist unser
»	<i>baréoknáju</i>	» » euer (o Männer)	»	<i>barétéoknátu</i>	» » euer (o Frauen)
e t c.	w i e	i n d e r	e r s t e n	P e r s o n	S i n g.

## Plural.

<i>hénen</i>	<i>bariéka</i>	wir sind dein (o Mann)	<i>hénen</i>	<i>báritéka</i>	wir (Frauen) sind dein
»	<i>bātiéka</i>	» » » (o Frau)	»	<i>bātitéka</i>	» » » »
»	<i>bariéha</i>	» » sein	»	<i>báritéhta</i>	» » » sein
»	<i>bātiéha</i>	» » ihr	»	<i>bātitéhta</i>	» » » ihr
»	<i>baréeknája</i>	» » euer (o Männer)	»	<i>barétéeknáta</i>	» » » euer
»	<i>bātéeknája</i>	» » » (o Frauen)	»	<i>bātééknáta</i>	» » » »
»	<i>baréekhája</i>	» » ihr	»	<i>barétéekháta</i>	» » » ihr
»	<i>bātéekhája</i>	» » »	»	<i>bātéékháta</i>	» » » »
<i>barák</i>	<i>ánibána</i>	ihr seid mein	<i>bāták</i>	<i>ánitána</i>	ihr (Frauen) seid mein
»	<i>báriehána</i>	» » sein	»	<i>barítéhtána</i>	» » » sein
»	<i>bātiéhána</i>	» » ihr (der Frau)	»	<i>bātitéhtána</i>	» » » ihr
»	<i>hénébána</i>	» » unser	»	<i>henétána</i>	» » » unser
»	<i>baréekhá-na<sup>1</sup></i>	» » ihr (der Männer)	»	<i>barétéekhášana</i>	» » » ihr
»	<i>bātéekhá-na<sup>1</sup></i>	» » » (der Frauen)	»	<i>bātéékhášana</i>	» » » »
<i>baráh</i>	<i>aníba</i>	sie sind mein	<i>bātáh</i>	<i>aníta</i>	sie (die Frauen) sind mein
»	<i>bariéka</i>	» » dein	»	<i>báritéka</i>	» » » » dein
»	<i>henéba</i>	» » unser	»	<i>henéta</i>	» » » » unser
»	<i>baréeknája</i>	» » euer	»	<i>barétéeknáta</i>	» » » » euer
e t c.	w i e	i n d e r	e r s t e n	P e r s o n	P l u r.

123. MUNZINGER führt die im vorstehenden § besprochenen Pronominalformen folgendermassen an:

## Substantivisches possessives Pronomen.

Sing.		Plur.	
1. Pers.	<i>aníbu</i> , der Meinige, fem. <i>anítu</i> .	<i>henébu</i> , der Unsere, fem. <i>henétu</i> .	
2. »	<i>beríok</i> , der Deinige, fem. <i>betjok</i> .	<i>bereok</i> , der Eurige, fem. <i>beteok</i> .	
3. »	<i>berío</i> , der Seinige, fem. <i>betjo</i> .	<i>bereoh</i> , der Ihrige, fem. <i>beteoh</i> .	

der hier ein Genitiv ist (vgl. § 112). Entscheidend ist jedoch dieser Fall nicht. Es wäre nämlich leicht denkbar, dass *áni* und *héné* ursprünglich Adjektive sind, wie auch im Indoeuropäischen die Genitivendungen vielfach mit adjektivischen Ableitungssuffixen zusammenzufallen scheinen, und, wenn dem so wäre, dann müssten jene Adjektive hier wie überall die Objektivform auf *-b* annehmen. So heisst es auch in den übrigen Personen *barík aníbwa*, *barák ánibána*, etc. ja sogar in der ersten Person *áne aníbu* ‚ich bin mein‘ = ‚ich bin mein eigener Herr‘, arab. *ána betá i*.

<sup>1</sup> Zusammengezogen aus *baréekhá-ána*, *bātéekhá-ána* (vgl. § 112).

Aus den obigen Paradigmen ersieht man die wahre Bedeutung der Formen *anibu*, *anitu*, *henebu*, *henetu*, und dass sie durchaus nicht mit den übrigen *berio*k, *betjok* etc. parallel sind. Die Übersetzung »der Deinige, Seinige etc.«, stimmt dagegen sehr gut mit meinen Angaben über den Gebrauch der in Rede stehenden Formen überein. Noch mehr substantivisch werden sie durch Hinzufügung des Wortes *na* f. ‚Sache‘, z. B. *tína baritóktu* ‚ist diese Sache dein?‘ *lau, tína anitu* ‚nein, die Sache ist mein‘, *baritók-na híja-heb* ‚gieb mir den deinigen‘ (od. ‚die deinige‘), *áne baritóh-na réhan* ‚ich habe den seinigen (die seinige) gesehen‘.

**123.** Der Dativ der Pronomina personalia wird, nach Analogie der Dativform der Nennwörter, durch die Anhängung des Dativaffixes *-da* an die in § 120 aufgeführten selbständigen Genitivformen gebildet, also:

	Singular.		Plural.	
Pers. 1.	<i>anída</i>	für mich	<i>henéda</i>	für uns
» 2. m.	<i>bariókda</i> <sup>1</sup>	» dich (Mann)	<i>baréoknáda</i>	» euch (Männer)
	f. <i>bātíokda</i>	» dich (Frau)	<i>bātéoknáda</i>	» euch (Frauen)
» 3. m.	<i>barióhda</i> <sup>1</sup>	» ihn	<i>baréohnáda</i>	» sie
	f. <i>bātíohda</i>	» sie	<i>bātéohnáda</i>	» sie

Beispiele: *áne tōmađám berjókda áha* ‚ich nahm das Bett für dich‘, *barák tēmađama henéda téhaján* ‚ihr nahmet die Betten für uns‘.

**124.** Der Dativ der possessiven Pronominalsuffixe, oder richtiger gesagt, der Substantive, die mit denselben verbunden sind, wird in ganz analoger Weise gebildet. Das Substantiv mit seinem Suffix nimmt dieselbe Form an, die es als Genitiv vor einem folgenden Objektiv im Sing. (nach § 116, A 2, B 2) erhalten müsste, und das Affix *-da* wird angehängt, nur geht das *-a* der 1. Pers. Sing. hier, wie überhaupt vor jedem Zusatz (vgl. § 106), in *ō* über, also:

## Singular.

	Mask.		Fem.		
<i>úsanióda</i>	für meinen	Bruder	<i>tōk<sup>u</sup>átíóda</i>	für meine	Schwester
<i>úsaniókda</i>	» deinen	»	<i>tōk<sup>u</sup>átíókda</i>	» deine	»
[ <i>úsanióhda</i> ]	» seinen (ihren)	»	[ <i>tōk<sup>u</sup>átíóhda</i> ]	» seine (ihre)	»
<i>ósanída</i>			<i>tōk<sup>u</sup>átída</i>		
<i>úsaniónda</i>	» unsren	»	<i>tōk<sup>u</sup>átíónda</i>	» unsre	»
<i>úsanióknáda</i>	» euren	»	<i>tōk<sup>u</sup>átíóknáda</i>	» eure	»
[ <i>úsanióhnáda</i> ]	» ihren	»	[ <i>tōk<sup>u</sup>átíóhnáda</i> ]	» ihre	»
<i>ósanída</i>			<i>tōk<sup>u</sup>átída</i>		

<sup>1</sup> Oder der gewöhnlichen schnelleren Aussprache etwas näher kommend: *berjókda*, *berjóhda*. Auch kann das schliessende *-a* abfallen, vgl. § 21, a.

## Plural.

Mask.			Fem.		
<i>ēsanājēōda</i>	für meine	Brüder	<i>tēk<sup>u</sup>ātēōda</i>	für meine	Schwestern
<i>ēsanājēōkda</i>	» deine	»	<i>tēk<sup>u</sup>ātēōkda</i>	» deine	»
<i>[ēsanājēōhda]</i>	» seine (ihre)	»	<i>[tēk<sup>u</sup>ātēōhda]</i>	» seine (ihre)	»
<i>ēsánājēda</i>			<i>tēk<sup>u</sup>ātēda</i>		
<i>ēsanājēōnda</i>	» unsre	»	<i>tēk<sup>u</sup>ātēōnda</i>	» unsre	»
<i>ēsanājēōknáda</i>	» eure	»	<i>tēk<sup>u</sup>ātēōknáda</i>	» eure	»
<i>[ēsanājēōhnáda]</i>	» ihre	»	<i>[tēk<sup>u</sup>ātēōhnáda]</i>	» ihre	»
<i>ēsánājēda</i>			<i>tēk<sup>u</sup>ātēda</i>		

Beispiele: *barúk tōmēktiōda tībn tēhaja* ‚hast du Heu für meine Eselin genommen?‘ *áne ūsanjōkda* (od. *ūsanjōgd* nach §§ 21, a und 36) *údi* ‚ich habe [es] um deines Bruders willen gethan‘. Wie schon oben erwähnt worden ist, steht jedoch oft der Objektiv im Bedawie dem deutschen Dativ entsprechend, z. B.

<i>barúk ūsana kak tēna</i>	was (eig. wie) hast du meinem Bruder gesagt?
<i>áne ógawók áheru</i>	ich ging zu dem Hause deines Bruders.
<i>áne ūsanók mēk áhē</i>	ich gab deinem Bruder einen Esel.
<i>áne ótam bábōn hīt</i>	ich gebe unsrem Vater das Essen.
<i>barúk bába téktiba</i>	du schriebsst an meinen Vater.
<i>barúk tóvarak bábiōda téktiba</i>	du schriebsst den Brief für meinen Vater.

125. Der Ablativ der persönlichen Pronomina ist in der ersten Person dem Genitiv gleich, also *áni* ‚von mir‘, *hénē* ‚von uns‘, wird aber in der 2. und 3. Person ganz anders gebildet. Aus der obigen Darstellung der verschiedenen Kasusformen jener Pronomina geht hervor, dass *barúk*, *batúk*, *barúh*, *batúh* ganz wie alle anderen mit Pronominalsuffixen versehenen Substantive dekliniert werden. Die Ablativform derselben wird nun so gebildet, dass zwischen den Nominalstamm und die Suffixe, das Mittelsuffix *-īs-*, Plur. *-ēs-*, Fem. *-tīs-*, *-tēs-*, eingeschoben wird, oder, wie man vielleicht richtiger abteilend sagen könnte: nach der gewöhnlichen Ablativendung des Substantivs, Sing. *-i*, Plur. *-ē*, Fem. *-ti*, *-tē*, wird das Suffix, immer in der Objektivform auf *ō*, mit einem vorgesetzten *s* angehängt (vgl. jedoch § 130). Die mit den Pronominalsuffixen verbundenen Ablativendungen des Substantivs lauten demnach, wie folgt:

		Sing.		Plur.		
Pers.	Mask.	Fem.		Mask.	Fem.	
Sing. 1.	<i>-īsa</i>	von meinem	<i>-tīsa</i>	von meiner	<i>-ēsa</i> <i>-tēsa</i>	von meinen
2.	<i>-īsōk</i>	» deinem	<i>-tīsōk</i>	» deiner	<i>-ēsōk</i> <i>-tēsōk</i>	» deinen
3.	<i>-īsōh</i>	» seinem	<i>-tīsōh</i>	» seiner	<i>-ēsōh</i> <i>-tēsōh</i>	» seinen

		Sing.		Plur.	
Pers.	Mask.	Fem.		Mask.	Fem.
Plur. 1.	- <i>isōn</i> von unsrem	- <i>tisōn</i> von unsrer		- <i>ēsōn</i> - <i>tēsōn</i> von unsren	
2.	- <i>isōkna</i> » eurem	- <i>tisōkna</i> » eurer		- <i>ēsōkna</i> - <i>tēsōkna</i> » euren	
3.	- <i>isōhna</i> » ihrem	- <i>tisōhna</i> » ihrer		- <i>ēsōhna</i> - <i>tēsōhna</i> » ihren	

Beispiele: *áne ūsanīsa úha* ‚ich habe [es] von meinem Bruder erhalten‘, *tōk<sup>u</sup>ātīsōk* ‚von deiner Schwester‘, *barūk ēgarvēsa téhaja* ‚du hast [es] aus meinen Häusern genommen‘. So müssen denn auch die Ablativformen der persönlichen Pronomina der 2. und 3. Person lauten: *barīsok* ‚von dir (o Mann)‘, *bātīsōk* ‚von dir (o Frau)‘, *barīsoh* ‚von ihm‘ etc. (s. § 128).

126. Alle übrigen im Deutschen durch Präpositionen zu bezeichnenden Verhältnisse der mit Pronominalsuffixen verbundenen Nennwörter, werden, ebenso bei den einfachen Substantiven, durch Postpositionen mit vorhergehendem Genitiv ausgedrückt. Die hier in Betracht kommenden Genitivformen sind natürlich, wie bei dem Dativ und Ablativ, nur diejenigen, welche (nach § 116) vor einem Hauptworte im Obj. Sing. erscheinen müssen. In der 1. Pers. Sing. verbleibt hier, wie im Ablativ, immer das *-a*, weil keine so nahe Anschliessung der Postposition eintritt, wie es bei dem Dativaffix *-da* der Fall ist, z. B. *tōmēktia eri* ‚hinter meiner Eselin‘, *bābjōk hūdai* ‚neben deinem Vater‘, *tēk<sup>u</sup>ātēōkna gēb* ‚bei euren Schwestern‘.

127. Bei den persönlichen Pronomina sind hier zweierlei Formenbildungen im Gebrauch: entweder tritt die Postposition als selbständiger Nominalstamm vor die betreffenden Suffixe im Objektiv, oder sie wird den in § 120 erwähnten selbständigen Genitivformen nachgestellt, z. B.

<i>gēba</i>	oder	<i>ānī-gēb</i>	bei mir
<i>gēbōk</i>	»	<i>bariōk-gēb</i>	» dir (o Mann)
<i>gēbōk[ī]</i>	»	<i>bātiōk-gēb</i>	» dir (o Frau)
<i>gēbōh</i>	»	{ <i>bariōh-gēb</i>	» ihm
		{ <i>bātiōh-gēb</i>	» ihr
<i>gēbōn</i>	»	<i>hēnē-gēb</i>	» uns
<i>gēbōkna</i>	»	{ <i>barēōkna-gēb</i>	» euch (o Männer)
		{ <i>bātēōkna-gēb</i>	» euch (o Frauen)
<i>gēbōhna</i>	»	{ <i>barēōhna-gēb</i>	» ihnen (den Männern)
		{ <i>bātēōhna-gēb</i>	» » (den Frauen)

Die in der ersten Reihe aufgeführten Formen sind die allgemeineren, während die der zweiten Reihe nur gelegentlich wegen eines besonderen

Nachdruckes oder aus irgend einem anderen Grunde vorzukommen scheinen. So heisst es mit der Postposition *deh* ‚zu‘, *déha* (oder kontrahirt *da*) ‚zu mir‘, *déhök* ‚zu dir‘ *déhōn* ‚zu uns‘, etc. neben *anī-deh*, *bariök-deh*.

128. Den in § 125 erwähnten selbständigen Ablativformen der persönlichen Pronomina entsprechen auch folgende präpositionalen Formen, die ich vergleichungshalber neben jenen aufstelle.

Sing. 1.	<i>ánī</i>	<i>hōsa</i>	von mir
2. m.	<i>barísok</i>	<i>hósök</i>	» dir (o Mann)
f.	<i>bātísök</i>	<i>hósök[i]</i>	» » (o Frau)
3. m.	<i>barísöh</i>	{ <i>hósöh</i> }	» ihm
f.	<i>bātísöh</i>		» ihr
Plur. 1.	<i>hénē</i>	<i>hōsōn</i>	» uns
2. m.	<i>bárēsökna</i>	{ <i>hōsökna</i> }	» euch
f.	<i>bātēsökna</i>		» euch
3. m.	<i>bárēsöhna</i>	{ <i>hōsöhna</i> }	» ihnen
f.	<i>bātēsöhna</i>		» ihnen

Es liegt hier nahe zu vermuten, dass das zwischen den Ablativendungen und den Suffixen auftretende *s*, welches wir noch weiter antreffen werden, mit der Postposition *hōs* ‚von‘ ‚aus‘ (engl. ‚from‘) wurzelhaft verwandt ist. Neben den einfachen *ánī* und *hénē* in der ersten Person kommen auch zusammengesetzte, den übrigen ganz analog gebildete Formen vor, nur dass hier bemerkenswerter Weise das *b* gegen *m* umgetauscht wird, als: *marísa* ‚von mir‘, *marēsōn* ‚von uns‘.

129. Statt der in den vorhergehenden Paragraphen aufgeführten Formen der 3. Pers. *gébōh*, *gébōhna*; *hósöh*, *hōsōhna* und dgl. boten mir meine Gewährsmänner immer zuerst die Formen *gēbi*, *hōsi*, obwohl sie die anderen Formen stets als richtig und völlig verständlich anerkannten. Es verhält sich nämlich so, dass hier, wie sonst, die Suffixe der 3. Pers. nicht sehr gebräuchlich sind, sondern von anderen Formen ersetzt werden. *Gēbi*, *hōsi*, *sūri* u. dgl. sind alle ursprünglich Ablative von Nominalstämmen in der Bedeutung des Verharrens, und werden teils als Adverbia, teils als Postpositionen gebraucht. Das schliessende *i* wird meistens abgeworfen, manchmal jedoch, namentlich wenn die Form, wie in dem hier in Rede stehenden Falle, die mit einem Suffix der 3. Pers. verbundene vertritt, deutlich ausgesprochen, während es im Inlaut, d. h. vor den Pronominalsuffixen, wegfallen muss, z. B. *hōsi háma* ‚donnez-en‘, vulgärarab. *hāt minoh*.

130. Neben der Postposition *hōs* ‚von (from)‘, giebt es eine andere augenscheinlich wurzelverwandte Form *hōi* ‚von (of)‘ z. B. *hōja*, *hōjök*, *hōjōn* etc. Besonders ist zu merken, dass, wenn die Postposition *hīdai* ‚neben‘ vor die Pronominalsuffixe zu stehen kommt, dasselbe *s*, welches wir in *bari-s-ok*, *bari-s-on* kennen gelernt haben, dazwischentritt, also *hīdaisa* ‚neben mir‘, *hīdaisök* ‚neben dir‘ etc. Vielleicht ist in allen diesen Formen *-is* (und dann auch *-s* in *hōs*) ein ursprüngliches Ablativaffix, wie denn auch *-i* in *hōi* als die uspr. Genitivendung betrachtet werden kann.

131. Wie bei der Komparation der verglichene Gegenstand durch das dem Substantiv angehängte Affix *-ka* bezeichnet wird, so geschieht dies auch, wenn das Substantiv schon mit einem Pronominalsuffix verbunden ist. Das im Ablativ stehende Substantiv nimmt hier, wie immer in dergleichen Fällen, dieselbe Suffixform an, wie der gleichlautende Genitiv (nach § 116) vor einem Hauptwort im Obj. Sing., also *-iök*, *-iön*, *-ēön*, *-ētök* etc., z. B. *dne bābiókka winkábu* ‚ich bin grösser als dein Vater‘, *bātáh tēk<sup>u</sup>ātētōhná-ka dāita* ‚elles sont plus jolies que leurs soeurs‘.

132. Wenn der verglichene Gegenstand ein persönliches Pronomen ist, so wird gewöhnlich das betreffende Pronominalsuffix dem mit *-ka* erweiterten Adjektivstamme angehängt, beziehentlich zwischen diesen und die Endung des Verbum subst. gesetzt, z. B.

<i>áne</i>	<i>winkā-j-ōku</i> <sup>1</sup>	ich bin grösser als du
»	<i>winkábu</i> <sup>2</sup>	» » » » er (sie)
»	<i>winká-j-ōkná-j-u</i>	» » » » ihr
<i>barúk</i>	<i>winkā-j-ōwa</i> <sup>3</sup>	du bist grösser als ich
»	<i>winkábwa</i>	» » » » er (sie)
<i>hénen</i>	<i>wāwinká-j-ēkná-j-ū</i>	wir sind grösser als ihr
<i>barúk</i>	<i>wāwinkā-j-ána</i> <sup>4</sup>	ihr (Männer) seid grösser als ich
»	<i>wāwinkájēnána</i>	» » » » » wir
<i>bāták</i>	<i>wāwinkātētána</i>	» (Frauen) » » » ich
»	<i>wāwinkātētán</i>	» » » » » uns
<i>bātáh</i>	<i>wāwinkātéta</i>	sie (die Frauen) sind » » ich
»	<i>wāwinkāténta</i>	» » » » » uns
»	<i>wāwinkātēknáta</i>	» » » » » ihr
<i>baráh</i>	<i>děskajóju</i>	er ist kleiner als ich.
<i>bātáh</i>	<i>afríkātótu</i>	sie ist schlechter als ich.
<i>hénen</i>	<i>ákrakájēknája</i>	wir sind stärker als ihr.

<sup>1</sup> Das eufonische *j* ist hier wie sonst oft ziemlich schwach.

<sup>2</sup> Statt des wenig gebräuchlichen *winkājóhu*.

<sup>3</sup> Bezüglich des *ō* als Suffix der 1. Pers. Sing. vgl. § 112.

<sup>4</sup> Hier hätte man, in Übereinstimmung mit § 112 und mit den folgenden Formen, *wāwinkájēnána* etc., *wāwinkájē-j-ána* erwarten sollen, welche Form mir auch richtiger erscheint. Indess lässt sich wohl die Form im Texte so erklären, dass das Suffix der 1. Pers. hier nicht nach § 112 in *ē* übergegangen, sondern das gewöhnliche *-a* mit dem Anfangsvokal der Endung *-ána* nach § 30, b in *ā* zusammengezogen ist. Übrigens fällt in dieser Endung *-ána* das schliessende *a* häufig weg, wie man auch in dem unmittelbar darauf folgenden Beispiel *wāwinkātētán* statt *-tána* findet.

Statt dieser Suffixe werden auch oft, namentlich in der 3. Person, die selbständigen Ablativformen der persönlichen Pronomina verwendet, z. B. *áne bātisókka gúmadkábu* ‚ich bin länger als du (Frau)‘, *bātúk aníka débalókátwi* ‚du (Frau) bist kleiner als ich‘. Bei diesen Pronominalformen kann jedoch, wie bei dem Substantiv, das *-ka* fehlen, z. B. *hénen barísok méskínkába* ‚wir sind ärmer als er‘. Andererseits, wenn das Prädikat ein Verb (mit komparativer Bedeutung) ist und also das Affix *-ka* nicht annehmen kann, darf dieses bei der selbständigen Pronominalform nicht fehlen, oder es wird statt derselben das entsprechende Suffix an die Verbalform angehängt, z. B. *hénen barísoknáka néhajes* oder *hénen nehajesókna* ‚wir sind besser als ihr‘.

## 2. Zu Verbalstämmen.

133. Diejenigen Suffixe, welche, einem Verbalstamm angehängt, die persönlichen Pronomina als Objekt, in der Regel mit akkusativischer, zuweilen auch mit dativischer Bedeutung, bezeichnen, stehen im Bedawie, wie im Semitischen, der Form nach den in den vorangehenden §§ besprochenen possessiven Suffixen, und zwar besonders den objektivischen Formen derselben sehr nahe. In der 2. und 3. Person, und im Plural der ersten, tritt vor den bekannten Formen ein anlautendes *h* als Merkmal der verbalen Suffixe auf, und die Form der 1. Pers. Sing. hat zwar dasselbe Merkmal, geht aber nicht auf das entsprechende nominale Suffix *-a* (resp. *-ō*, *-ē*), sondern auf eine selbständige Objektivform zurück. Die verbalen Pronominalsuffixe sind nämlich folgende:

	Sing.	Plur.
Pers. 1.	<i>-hēb</i>	<i>-hōn</i>
» 2. m.	<i>-hōk</i>	<i>-hōkna</i>
» f.	[ <i>-hōki</i> ]	
» 3.	<i>-hōh</i> , <i>-ōh</i> , <i>-h</i>	<i>-hōhna</i> , <i>-ōhna</i>

Beispiele: *sēni-hēb* ‚warte auf mich!‘ *áni ásní-hōk* ‚ich wartete auf dich‘, *áne úlit-hōkna* ‚ich schlage euch‘, *baráh éšbīb-hōn* ‚er hat uns gesehen‘. (Weitere Beispiele findet man in § 333). Die ursprüngliche Identität der soeben erwähnten Formen mit den possessiven Suffixen (die 1. Pers. Sing. ausgenommen) ist um so mehr unverkennbar, als das charakteristische *h* der verbalen Formen zuweilen, namentlich häufig in der 3.

Person, ausfällt. Schwieriger ist es zu sagen, wie man den ebenfalls unverkennbaren Zusammenhang zwischen dem Suffix *-hēb* und der entsprechenden selbständigen Form *ánēb* am richtigsten aufzufassen hat. Es scheint mir ein wenig gesucht anzunehmen, dass *ánēb* erst zu *-ēb* abgekürzt, und dann das charakteristische *h* hinzugefügt worden sei, allein, wenn dem nicht so ist, so bleibt wohl nichts anderes übrig, als die beiden Formen auf das Suffix *-e* (urspr. *-a*) zurückzuführen, von welchem *áne* ‚ich‘, ebenso wie die semitischen Verwandten desselben, durch Anfügung an den demonstrativen Stamm *an* entstanden ist.

**134.** MUNZINGER führt seine nominalen (d. h. possessiven) Suffixe (s. § 107) auch, und zwar zuerst, als verbale Suffixe »für den Accusativ« auf. »Für den Dativ« giebt er dagegen folgende Formen an:

	Sing.		Plur.
Pers. 1.	<i>heb</i> , für mich, mir		<i>hon</i> , für uns, uns
» 2.	<i>hok</i> , für dich, dir		<i>hokna</i> , für euch, euch
» 3.	<i>hos</i> , für ihn, ihm, ihr		<i>hosna</i> , für sie, ihnen

Wie man sieht, sind die Formen der 1. und 2. Person mit meinen verbalen Pronominalsuffixen identisch. MUNZINGER räumt ihnen aber nur dativische Bedeutung ein (vgl. doch das Beispiel unten), während sie mir, wie alle anderen Objektformen, weit häufiger als Akkusative, denn als Dative vorgekommen sind. Von den Formen *hos* und *hosna* habe ich keine Spur gefunden, ebensowenig wurden sie von meinen Gewährsmännern verstanden. Wahrscheinlich sind sie nur bei den Beni Amr (vgl. Einleit. s. 29) oder einigen anderen südlicheren Stämmen gebräuchlich. MUNZINGER führt nur ein Beispiel an: »*šidi hos*, sie sagte ihr«, und fügt hinzu: »diese Form drückt oft auch den Accusativ aus«. Dass MUNZINGER die possessiven Suffixe auch als Akkusative aufgeführt hat, ist aus dem oben erwähnten Wegfall des charakteristischen *h* der verbalen Suffixe leicht erklärlich, nur glaube ich, dass seine Form der 1. Pers. Sing. *o* niemals ‚mich‘ sondern nur ‚mein (meine, meinen)‘ bedeuten kann.

**135.** Die Formen der 3. Person sind, wie die entsprechenden nominalen Suffixe, weniger gebräuchlich, und die pronominalen Objekte ‚ihn, sie [es]‘ werden meistens nicht besonders ausgedrückt, z. B. *štak éanhōb áta* ‚als der Mann kam, schlug ich [ihn]‘, *tōōr étanhōb áne saláman* ‚als das Mädchen kam, grüßte ich [sie]‘. Wenn sie vorkommen, schwankt die Aussprache zwischen *-hōh*, *-hō*, *-ōh*, z. B. *náka-hō(h) éhe* ‚wie viel davon giebt es‘, *tōášta híjoh* ‚gieb ihm das Geld‘, *ástēt hínoh* ‚gebet ihm Geld‘. — Von den Veränderungen, welche die Verbalformen vor den Suffixen erleiden, wird im Folgenden an betreffender Stelle die Rede sein.

## II. Reflexives Pronomen.

136. Als solches erscheint in Verbindung mit den Pronominalsuffixen das Wort *ebije* (*ébie, ebi?*), dessen Form mir jedoch nicht klar geworden ist. Ich gebe zunächst die wenigen hierauf bezüglichen Beispiele, die ich besitze: *áne úlīt ébije* ‚ich schlage mich selbst‘, *barúk téulia ébijēk* ‚du schlugst dich selbst‘, *barúh ébije* ‚er selbst‘, *áne ógau ēbijeóda úkri* ‚ich mietete das Haus für mich selbst‘, *barúk ógau ēbijeóga tékria* ‚du hast das Haus für dich selbst gemietet‘. Auch MUNZINGER hat das Wort nur als Objekt folgendermassen angeführt:

## Singular.

- |          |                     |   |
|----------|---------------------|---|
| 1. Pers. | <i>ančb ebije,</i>  | ich . . . mich selbst.                              |
| 2. »     | <i>berok ebije,</i> | fem. <i>betok ebijek,</i> du . . . dich selbst.     |
| 3. »     | <i>bero ebije,</i>  | fem. <i>beto ebije,</i> er (sie) . . . sich selbst. |

## Plural.

- |      |                       |   |
|------|-----------------------|---|
| 1. » | <i>hnen ebijen,</i>   | wir . . . uns selbst.                             |
| 2. » | <i>berak ebiékna,</i> | fem. <i>betak ebiékna,</i> ihr . . . euch selbst. |
| 3. » | <i>bera ebiéna,</i>   | fem. <i>beta ebiéna,</i> sie . . . sich selbst.   |

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist das hier in Rede stehende Wort ein Nominalstamm *bi*, im Plural *bia, bija*, oder *bie, bije* (nach § 25), vielleicht mit *buj* ‚Glied‘ verwandt, und von ähnlicher Bedeutung. Mit den Pronominalsuffixen muss es dann lauten: *ébija, ébije* ‚mein ?‘ ‚mich selbst‘, *ébijēk* ‚dein ?‘ ‚dich selbst‘, *ébije* (statt *ébijēk*) ‚das ?‘ ‚ihn (sie) selbst‘ etc. Aber auffallend ist dann der Gebrauch der singularen Suffixe *-ō-da* und *-ōk-da* (statt *-ē-da, -ēk-da*) in den beiden letzten oben angeführten Beispielen.

## III. Demonstrative Pronomina.

137. Wie die meisten entwickelteren Sprachen unterscheidet auch das Bedawie zwischen der näheren und der ferneren Hinweisung, und bezeichnet die erstere durch das Pronomen *ān*, f. *tān*, die letztere durch *bēn*, f. *bēt*. Die Deklination des Stammes *ān* ist der des Artikels ganz analog, da dieser wohl nur eine abgeschliffene Form jenes ist; der Stamm

*bēn* wird dagegen, unter Annahme eines neuen aber wahrscheinlich wurzelverwandten Stammes im Plural, mehr nach Analogie der Nennwörter abgewandelt. Die Formen lauten im Nom. und Obj., wie folgt:

		1) <i>ūn</i> , dieser		2) <i>bēn</i> , jener	
		Mask.	Fem.	Mask.	Fem.
Sing.	Nom.	<i>ūn</i> dieser	<i>tūn</i> diese	<i>bēn</i> jene	<i>bēt</i> jene
»	Obj.	<i>ōn</i> diesen	<i>tōn</i> »	<i>bēb</i> jenen	<i>bēt</i> »
Plur.	Nom.	<i>ān</i> diese	<i>tān</i> »	<i>balīn</i> jene	<i>balīt</i> »
»	Obj.	<i>ēn</i> diese	<i>tēn</i> »	<i>balīb</i> jene	<i>balīt</i> »

Diese Formen werden ebensowohl substantivisch als adjektivisch gebraucht, und im letzteren Falle stehen sie immer nach dem mit dem Artikel versehenen Substantiv, z. B. *ūtak ūn éntōn éa* ‚dieser Mann kam hierher‘, *tōōr tūn énton éta* ‚dieses Mädchen kam hierher‘, *ān éān* ‚ceux-ci sont venus‘, *ānda ān gīqjān* ‚diese Leute gingen‘, *āne tōōr tōn réhan* ‚ich sah dieses Mädchen‘, *barūk énda ēn tedāra* ‚du hast diese Leute getötet‘, *āne tēn ādār* ‚j'ai tué celles-ci‘, *tōōr bēt dāitu* ‚jenes Mädchen ist hübsch‘, *ānda balīna tāmjān* ‚jene Leute haben gegessen‘, *āne ōtak bēb réhan* ‚ich sah jenen Mann‘, *āne tēma balīt aréane* ‚ich liebe jene Frauen‘, *tāma balīt afrīta* ‚jene Frauen sind hässlich‘, *barūh éar balīb éta* ‚er hat jene Knaben geschlagen‘, *āne ōnu* ‚ich bin dieser‘.

138. Bei MUNZINGER werden die demonstrativen Pronomina in folgender Weise dargestellt:

		Singular.	
Substantivische:	m. <i>onu</i> ,	Dieser,	fem. <i>ton'tu</i> , Diese.
	m. <i>benu</i> , <i>bebu</i> ,	Jener,	» <i>betu</i> , Jene.
Adjectivische:	m. <i>on</i> ,	dieser,	» <i>ton</i> , diese.
	m. <i>ben</i> ,	jener	» <i>bet</i> , jene.
		Plural.	
Substantivische:	m. <i>ena</i> ,	Diese,	fem. <i>tenta</i> , Diese.
	m. <i>belina</i> ,	Jene,	» <i>belita</i> , Jene.
Adjectivische:	m. <i>ēm</i> ,	diese,	» <i>tēm</i> , diese.
	m. <i>belin</i> ,	jene,	» <i>belit</i> , jene.

Wie man hieraus leicht ersehen kann, sind die als besondere substantivische Formen aufgeführten *onu*, *benu*, *ena* etc. nichts anderes als die adjektivischen Formen in Verbindung mit den bekannten Endungen des Verbum subst., ‚nur muss es dann *balība* ‚sind jene‘ und nicht *balīna* heißen, wie schon MUNZINGER selbst neben *benu* das

richtigere *bebu* gestellt hat. — Das Zeichen  $\hat{}$  und die doppelte Konsonanz in *énn* und *ténn* sind ganz überflüssig, wenn sie eine von *ben* verschiedene Aussprache bezeichnen sollen.

139. Die obliquen Kasus (Gen., Abl., Dat.) der beiden demonstrativen Pronomina werden, sowohl bei substantivischer als bei adjektivischer Stellung, ganz wie dieselben Kasus des nachgestellten bestimmten Adjektivs gebildet (vgl. § 91): zuerst wird an die Objektivform des Pronomens die Postposition *-na*, und daran die bekannten Kasusendungen angesetzt, wobei, wie sonst immer, die Genitiv- und Ablativendung *-i* mit dem vorhergehenden *a* einen Diftong *ai* (oder *aj*) bilden, ausgenommen im Dativ, wo das *i* gedehnt und abgesondert ausgesprochen wird. Das Schema ist also folgendes:

		1) <i>ūn</i> , dieser		2) <i>bēn</i> , jener		
		Mask.	Fem.	Mask.	Fem.	
Sing.	Gen.	vor Mask.	<i>ónnaj</i>	<i>tónnāti</i>	<i>bénnai</i>	<i>bénnāti</i>
		vor Fem.	<i>ónnait</i>	<i>tónnātít</i>	<i>bénnait</i>	<i>bénnātít</i>
	Abl.	<i>ónnai</i>	<i>tónnāti</i>	<i>bénnai</i>	<i>bénnāti</i>	
	Dat.	<i>ónnaída</i>	<i>tónnātída</i>	<i>bénnáída</i>	<i>bénnātída</i>	
Plur.	Gen.	vor Mask.	<i>énnā-j-a</i>	<i>ténnāta</i>	<i>balínnā-j-a</i>	<i>balínnāta</i>
		vor Fem.	<i>énnā-j-ét</i>	<i>ténnātét</i>	<i>balínnā-j-ét</i>	<i>balínnātét</i>
	Abl.	<i>énnai</i>	<i>ténnāti</i>	<i>balínnai</i>	<i>balínnāti</i>	
	Dat.	<i>énnā-j-éda</i>	<i>ténnātéda</i>	<i>balínnā-j-éda</i> <sup>1</sup>	<i>balínnātéda</i>	

Wie das Affix *-na* bei den Adjektiven nur zu dem Stamm, z. B. *wín*, (und nicht auch zu der femiu. Form *wint*) hinzutritt, so wird es auch hier, bei dem zweiten Pronominalstamm nur an *bēn*, aber nicht an *bēt* angefügt, und das weibliche Geschlecht wird hier nur durch die femin. Kasusendungen *-ta*, *-ti* etc., bei dem ersten Stamme *ūn* dagegen auch durch das anlautende *t* bezeichnet. Übrigens werden diese Pronomina, wenn sie adjektivisch sind, ganz wie Adjektive behandelt, indem, wie man oben sieht, die obliquen Kasusendungen nur dem nachgestellten Pronomen angehängt werden, während das voranstehende Hauptwort die Objektivform annimmt. Beispiele:

*ónnaj ōr éa*  
*ónnajt ar eráta*  
*ótak bénnai kām dáibu*  
*téma ténnātét ar táwāwint éan*

le fils de celui-ci est venu.  
 les filles de celui-ci sont blanches.  
 das Kamel jenes Mannes ist gut.  
 die grossen Mädchen jener Frauen kamen.

<sup>1</sup> Wird häufig in *balínéda* zusammengezogen.

<i>balinnája mak dáiba</i>	les ânes de ceux-là sont bons.
<i>âne bénnāti ōr ádlīb ha</i>	j'ai acheté le fils de celle-là.
<i>âne tónnātīt ōr ádlīb ha</i>	j'ai acheté la fille de celle-ci.
<i>âne balinnājēt ar téwāwint adálīb ha</i>	j'ai acheté les grandes filles de ceux-là.
<i>barák tén'ej tóor binnāti téhaja</i>	du hast die Ziegen [von] diesem Mädchen genommen.
<i>âne bénnaj áha</i>	ich nahm es [von] jenem.
<i>âne mak balinnāti ádlīb ha</i>	j'ai acheté des ânes de celles-là (Abl.).
<i>âne balinnátēt mak ádlīb ha</i>	j'ai acheté les ânes de celles-là (Gen.).
<i>âne ójās téma ténnatída há'an</i>	ich habe den Hund zu diesen Frauen geführt.
<i>âne óbesa ótak bénnáida ádlīb ha</i>	ich habe den Kater für jenen Mann gekauft.
<i>âne balinéda áli</i>	je [l']ai fait pour ceux-là.

140. Die übrigen Kasusverhältnisse der demonstrativen Pronomina werden wie bei den Nennwörtern durch Postpositionen mit vorhergehendem Genitiv ausgedrückt, z. B. *ónnaj hídai* ‚neben diesem‘, *bénnāti gēb* ‚bei jener‘, *útak ūn bénnai-ka winkábu* ‚dieser Mann ist grösser als jener‘.

#### IV. Interrogative Pronomina.

141. Der eigentliche interrogative Stamm ist *a*, der, ebenso wie das entsprechende deutsche ‚wer‘, nur substantivisch ist, weder Geschlecht noch Zahl unterscheidet und, nach meinen Beispielen zu urteilen, nur von lebenden Wesen gebraucht zu werden scheint. Dieses Pronomen wird auf folgende Weise abgewandelt.

Nom.	<i>au</i> , wer
Obj.	<i>āb</i> (niemals <i>āt</i> ), wen
Gen.	<i>ai</i> , <i>aj</i> , (vor einem Fem. <i>ait</i> ), wessen
Abl.	<i>ai</i> , <i>aj</i> , von wem
Dat.	<i>áida</i> , <i>áida</i> , wem, für wen

Beispiele [man beachte, dass das Fragewort immer nächst vor dem Verb steht]: *au éa* ‚wer kam‘ (niemals *au éta*, wenn man auch weiss, dass es eine Frau war), *au éān* ‚qui sont venus?‘, *āb hérīwa* ‚wen suchst du?‘, *barák āb tédira* ‚wen hast du getötet?‘, *tūn ábtu* ‚diese hier, wer ist sie?‘, *bēn ábu* ‚qui est celui-là?‘, *balīt ábta* ‚qui sont celles-là?‘, *bātāk ābtāna* ‚wer seid ihr (o Frauen)?‘, *barák ābāna* ‚wer sind Sie?‘ (Plur.), *barák ón'a āb téhia* ‚wem hast du den Schafbock gegeben?‘, *aj ōr éa* ‚wessen Knabe kam?‘, *ajt ōr rēhta* ‚wessen Tochter hast du gesehen?‘, *ébak ēn ai téhaja* ‚von wem hast du diese Ziegenböcke bekommen?‘, *ténei balīt*

*áida háta* ‚zu wem hast du jene Schafe geführt?‘, *barúk tōn ájda téna* ‚wem hast du dieses<sup>1</sup> gesagt?‘, *barúk sūr ái-gēb téhaja* ‚bei wem bist du gewesen?‘.

**142.** Das adjektivische Fragewort ist *nā* ‚welcher‘ ‚was für ein‘ ‚quel‘, das sowohl von Personen als von Sachen gebraucht wird, aber ganz indeklinabel ist, z. B. *nā tak éa* ‚welcher Mann kam?‘, *nā tákat réhta* ‚was für eine Frau hast du gesehen?‘, *nā ar éān* ‚welche Kinder kamen?‘, *nā art salámta* ‚welche Mädchen hast du geküsst?‘, *nā gáwi étai* ‚von welchem Hause kamst du (o Frau)?‘. — Das substantivische ‚welcher?‘ franz. ‚lequel‘ wird dagegen durch *au* ausgedrückt, z. B. *au hō-jóhna éa* ‚welcher von ihnen kam?‘.

**143.** Vielleicht ist jenes adjektivische Fragewort nichts weiter als das Substantiv *na* ‚Sache‘, welches früher in Verbindung mit irgend einem interrogativen Pronomen (*a?*), später aber ganz allein als fragendes Fürwort in Gebrauch gekommen ist (vgl. das italiän. *cosa* ‚was?‘ für *che cosa* ‚was für eine Sache‘). Indessen werden von diesem *na* durch bekannte Postpositionen fragende Adverbien abgeleitet, wie: *náiso* ‚woher‘, *náiho* ‚wohin‘, *nána* ‚warum‘. In Betreff des ersten Wortes vgl. *barísah* etc. in § 129, un<sup>7</sup> bezüglich des letzten den folg. §).

**144.** Zu demselben Stamm wie *na* gehört zweifelsohne das ebenfalls undeclinirbare *nān* ‚was?‘, das vielleicht aus *nā-na* ‚was für eine Sache?‘ zusammengezogen ist. Einen Beweis dafür finde ich in dem Umstand, dass, wie man aus dem ersten der folgenden Beispiele ersieht, *nān* ‚was‘ ebensowohl wie *na* ‚Sache‘ femin. ist, z. B. *nān éta* ‚was ist gekommen?‘, *nān támtenija* ‚was isst du?‘, *nān háta* ‚was hast du gebracht?‘.

**145.** Bei MUNZINGER findet man unter der Rubrik »Fragende Pronomina« folgende Zeilen:

»*ao, aue, ábu*, wer? *ai*, von wem?    *nan*, was? *na tekk*, welcher Mann?  
*ná teket*, welche Frau?»

Die Formen *ao, aue* sind nur andere Schreibweisen für meine Form *au*, die nach meinem Ohr vielleicht auch *aw* (oder *auw*) geschrieben werden könnte; *ábu* bedeutet dagegen nicht ‚wer‘, sondern, wie man aus den Beispielen in § 141 gesehen hat, ‚wer ist‘. Die übrigen Formen stimmen mit den meinigen vollständig überein.

<sup>1</sup> Entweder ist *tōn* aus *tōna* ‚die Sache‘ abgekürzt, oder die femin. Form des Demonstrativs steht vielleicht hier, wie im Semitischen, unsrem Neutrum entsprechend.

## V. Indefinite Pronomina.

146. Von diesen sind mir nur wenige bekannt, sei es dass die Sprache in dieser Beziehung wirklich arm ist, oder dass mich nur die Armut des Arabischen in dieser Hinsicht verhindert hat, nähere Auskunft zu erhalten. Das substantivische ‚jemand‘ wird durch das Zahlwort *éngāl* ‚ein‘ f. *éngāt* ‚eine‘, oder auch das arab. *ádame* ‚Mensch‘, und das neutrale ‚etwas‘ durch *na* ‚Sache‘ ausgedrückt, z. B. *áne éngāl ógawīb réhan* ‚ich habe jemand im Hause gesehen‘, *barúk nāt téhija* ‚du hast etwas bekommen‘. Die entsprechenden negativen Pronomina ‚niemand‘ ‚nichts‘ werden durch dieselben Wörter in Verbindung mit der negativen Form des Verbs ausgedrückt, z. B. *tói ádame kíhaj* ‚hier ist niemand‘, *tói nāt kéthaj* ‚hier ist nichts‘, *támak nāt kádájan* ‚die Eselinnen taugen zu nichts‘. — Wie die adjektivischen Singularé ‚ein‘ ‚irgend ein‘, so wird auch der Plural ‚einige‘ meistens nur durch die unbestimmte Form der Substantive ausgedrückt; und dieselbe Form in Verbindung mit ejner negativen Verbalform reicht auch hin, um den Begriff ‚kein, keine‘ zu bezeichnen, z. B. *áne éndāb réhan, māt réhāb káka* ‚ich habe einige Männer und keine Frauen gesehen‘. — Ganz analog mit dem arab. *kull* ‚all‘ ‚ganz‘ wird im Bedawie das Wort *káris*, öfters in *kars* zusammengezogen, in Verbindung mit den Pronominalsuffixen gebraucht, z. B. *bāták káristák meskínātána* ‚ihr (Frauen) seid alle arm‘, *kársān* ‚wir alle‘, *kársāh* ‚sie alle‘, *kársēk* ‚euch alle‘ etc. — Zuletzt kann ich auch die beiden Wörter *mama* ‚ein gewisser‘ und *táktak* ‚einander‘ hier mit aufführen. Das letztgenannte Wort ist augenscheinlich aus *tak tak* ‚Mann Mann‘ ‚l'un l'autre‘ zusammengesetzt, z. B. *hénen ták-tak arénei* ‚wir lieben einander‘. In den obliquen Kasus wird nur der letzte Teil des Wortes deklinirt, z. B. *ān ānda tektakít téar dóbēn* ‚ces gens-ci épousent les filles l'un de l'autre‘. Dasselbe Wort wird auch von Sachen gebraucht, z. B. *táktakīb húk<sup>a</sup>ara*, arab. *úrbut-hum fī bá<sup>a</sup>doh* ‚liez-les l'un à l'autre‘.

147. Bei MUNZINGER sind keine indefiniten Pronomina besonders angeführt, aber unter »verschiedenen Adverbien, Conjunctionen etc.« findet man auch folgende vier pronominale Wörter: »*mama*, ein gewisser, un tel; *nat*, ein wenig; *tektek*, untereinander, *kesso*, alle«. — Das letztere Wort steht für *karsoh* ‚alles‘ (eigntl. ‚seine Ganzheit‘, wie das arab. *kulloh*).

## VI. Relatives Pronomen.

148. Ähnlich wie das demonstrative deutsche ‚der‘, das sowohl Artikel als relatives Pronomen sein kann, wird im Bedawie der als Artikel gebrauchte Demonstrativstamm *ū*, *tū*, auch als relatives Pronomen angewendet. Wenn das Relativ Subjekt ist, so tritt jener Stamm in den dem Korrelat entsprechenden Formen *ū*, *tū*, Plur. *ā*, *tā*, vor den relativen Satz, aber, wie im Nomin. des Artikels *ū* und *ō*, *ā* und *ē* wechseln, so können auch hier statt *ū*, *tū*, *ā*, *tā*, die Objektivformen *ō*, *tō*, *ē*, *tē* eintreten. In dem Relativsatze selbst findet keine andere Veränderung statt, als die, dass bei femin. Korrelat ein *-t* an die Verbalform angehängt wird, auch wenn dort schon das Geschlecht des Subjekts durch ein präformatives oder affirmatives *t* bezeichnet ist. Beispiele:

*ūādame ū-ēa sanōju*  
*ūmēk ū-dābija anību*  
*tōtakat tō-ēta-t k<sup>u</sup>ātōtu*  
*ān ānda ē-ēān sánājēja*  
*tān téar tē-ēān-t k<sup>u</sup>ātēta*

der Mensch, der kam, ist mein Bruder.  
 der Esel, der weggelaufen ist, ist mein.  
 die Frau, welche kam, ist meine Schwester.  
 diese Männer, welche kamen, sind meine Brüder.  
 diese Mädchen, welche kamen, sind meine  
 Schwestern.

*ūtak ū-gūja erābu*  
*tōōr tō-gūgta-t hādaltu*  
*ānda ā-gūgjāna bariēka*  
*téar tē-gūgjān-t baritēka*  
*ūtak ū-jēkja sanōhu*

der Mann, der fortging, ist weiss.  
 das Mädchen, welches fortging, ist schwarz.  
 die Leute, welche fortgingen, gehören dir.  
 die Mädchen, welche fortgingen, sind dein.  
 der Mann, welcher aufstand, ist sein (ihr)  
 Bruder.

*ūtak ō-ēstī<sup>1</sup> sanōku*  
*ūhata<sup>1</sup> ū-g<sup>u</sup>īni anību*  
*tāmēk tādāit tū-g<sup>u</sup>ātenī-t bārītōk-*  
*tu, bātītōktu*  
*tāmak téafrīt tē-tāmēn-t henēta*

der Mann, der da sitzt, ist dein Bruder.  
 das Pferd, welches trinkt, ist mein.  
 die gute Eselin, welche trinkt, ist dein [o Mann],  
 ist dein [o Frau].  
 die schlechten Eselinnen, welche fressen, gehö-  
 ren uns.

*ūtak ūllīt gīgīni dehību*  
*tōōr tōllīt gīgīn-t semīntu*

der Mann, der morgen gehen wird, ist mager.  
 das Mädchen, das morgen gehen wird, ist fett.

149. Das Relativ kann auch zuweilen ausgelassen werden, z. B. *ūtak ēllīt ējni sanōku* ‚der Mann, der morgen kommt, ist dein Bruder‘. Bei einem femin. Korrelat scheint es, als ob in solchem Falle nur das *t* dem ersten Worte des Relativsatzes vorgesetzt würde, z. B. *tōōr tellīt ētnī-t k<sup>u</sup>ātōktu* ‚das Mädchen, welches morgen

<sup>1</sup> Statt *ūhatai*, nach § 28.

kommt, ist deine Schwester' (vgl. die beiden letzten Beispiele des vorhergehenden §). Besonders scheint die Auslassung des Relativs dann stattfinden zu können, wenn das erste Wort des Relativsatzes mit dem Artikel, namentlich dem maskulinen, versehen ist. Vgl. die folgenden Beispiele: *útak ú-bābók édir* 'der Mann, der deinen Vater getötet hat', *tóor tó-bābók tédir-t* 'das Mädchen, welches deinen Vater getötet hat' *ánda ógau* (für *ā-ógau*) *édlibn-ihēn* 'die Leute, welche das Haus gekauft haben', *tóor ógau* (für *tō-ógau*) *tédlib téhī-t* 'das Mädchen, welches das Haus gekauft hat', *téar tē-tónda édirné-t* 'die Mädchen, welche die [= ihre] Mutter getötet haben', *tóor tólhīt óbāba téndir-t* 'die Tochter, welche morgen ihren Vater töten wird'.

150. Wenn das Relativ das Objekt des Satzes ist, wird die dem Korrelat entsprechende Objektivform *ō*, *tō*, *ē*, *tē* (wofür jedoch die Nominativformen *ū*, *tū*, *ā*, *tā*, stehen können) dem ersten Worte des Satzes vorgesetzt, und das Verb tritt in die subjunktive Form auf *-ē* (oder *-ēb*) über, welche bei einem femin. Korrelat auf *-ēt* ausgeht. Beispiele:<sup>1</sup>

<i>útak ú-ane réhan-ē sanóju</i>	der Mann, den ich gesehen habe, ist mein Bruder.
<i>ótak ú-ane réhanj-ē dáibu</i>	der Mann, den ich sehe, ist gut.
<i>tóor tó-ane réhan-ét k'atóhtu</i>	das Mädchen, das ich gesehen habe, ist seine Tochter.
<i>tóor tú-barák erhétenj-ēt<sup>2</sup></i>	das Mädchen das du gesehen hast.
<i>ánda é-ane réhenj-ē</i>	die Leute, die ich sehe.
<i>ájam ē-hénen g'ánaj-ē dáiba</i>	das Wasser, das wir trinken, ist gut.
<i>túša' tō-hénen támna-nēt afrájtū</i>	das Fleisch, das wir gegessen haben, ist schlecht.
<i>tóor tó-baráh éta'n-ét</i>	das Mädchen, welches sie geschlagen haben.
<i>óor ō-éta'n-ē ōróju</i>	der Knabe, den sie schlügen, ist mein Sohn.
<i>tóor tō-éta'n-ēt ōtótū [für ōrtótū]</i>	das Mädchen, das sie schlügen, ist meine Tochter.
<i>téar tē-téñi-ēt ártēta</i>	die Mädchen, welche du schlägst, sind meine Töchter.
<i>téar tē-téta'ēt</i>	die Mädchen, welche du geschlagen hast.

151. Der Genitiv des Relativs wird im Bedawie, ähnlich wie in den semitischen Sprachen, auf die Weise ausgedrückt, dass, nach dem als Relativ dienenden Demonstrativstamm im Anfange des Satzes, das den Genitiv regierende Hauptwort das dem Korrelat entsprechende Pronominalsuffix in derjenigen Kasusform erhält, welche mit der syntaktischen Stellung des Hauptwortes übereinstimmt. Daneben behält auch das Verb die auf *-ē* (*-ēb*), *-ēt* ausgehende Form bei, die wir bei der Stel-

<sup>1</sup> Ich erinnere hier daran, dass ich die Beispiele genau so, wie ich sie gehört habe, anführe, ohne den ungrammatischen Wechsel der Vokale *ū* und *ō*, oder den nur fonetischen von *a* und *e* zu korrigiren.

<sup>2</sup> Für *rēhtenjēt* (vgl. § 31).

lung des Relativs als Objekt kennen gelernt haben. Wenn aber das regierende Hauptwort Subjekt des Satzes ist und demnach im Anfange desselben stehen muss, so wird das Relativ vor dem damit identischen Artikel des Hauptwortes — welcher wegen des folgenden Suffixes (nach 109, 1.) notwendig ist — ausgelassen, oder es kann dem Verb, und zwar, wie es scheint, nur in der Form *ū*, vorgesetzt werden. Beispiele:

a. Das Hauptwort ist Subjekt.

<i>ūtak ōmékūh tāmīnjē</i>	der Mann, dessen Esel frisst.
<i>ūtak ōjāsūh g<sup>u</sup>īnjē</i>	der Mann, dessen Hund trinkt.
<i>ūtak tōótūh ōnōnhīn tēstīē</i>	der Mann, dessen Tochter hier sitzt.
<i>ūtak ēmakāh tāmēnē</i>	der Mann, dessen Esel fressen.
<i>tūtakat tāméktūh tāmīnjēt</i>	die Frau, deren Eselin frisst.
<i>tōōr tūkāmūh tāmīnjēt</i>	das Mädchen, dessen Kamelin frisst.
<i>tēma ēarāhma tāmēnēt</i>	die Frauen, deren Söhne essen.
<i>tēma tēartāhma tāmēnēt</i>	die Frauen, deren Töchter essen.
<i>tēma tōōtāhma tāmīnjēt</i>	die Frauen, deren Mädchen isst.

In allen diesen Beispielen sind die dem Subjekte des Relativsatzes vorgesetzten Formen, *ō*, *tō* etc., immer Artikel und keinesfalls Relative, wie dies sowohl aus dem letzten der obigen Beispiele, wo wir nach dem pluralen *tēma* das singulare *tō* wegen des sing. *ō(r)t* finden, als auch aus dem Vergleich mit den folgenden Beispielen hervorgeht, wo das relativische *ū* dem Verb vorgesetzt ist:

<i>ūtak ākamāh āguēnē</i>	der Mann, dessen Kamele trinken.
<i>tōōr ōkāmūh āg<sup>u</sup>īnjēt</i>	das Mädchen, dessen Kamel trinkt.
<i>tēma ōkāmūhna āg<sup>u</sup>īnjēt</i>	die Frauen, deren Kamel trinkt.
<i>ānda ākāmūhna āg<sup>u</sup>īnjē</i>	die Leute, deren Kamel trinkt.
<i>ēnda tōkāmūhna āg<sup>u</sup>ātīnjēb</i>	die Leute, deren Kamelin trinkt.

b. Das Hauptwort ist Objekt.

<i>ūtak ūbarūk tōōrtōh réhtanē</i>	der Mann, dessen Tochter du gesehen hast.
<i>ūtak ōane ōōrōh réhanē</i>	der Mann, dessen Sohn ich gesehen habe.
<i>tūtakat tōane ōgawōh réhanēt</i>	die Frau, deren Haus ich gesehen habe.
<i>ānda ēane ōgawōhna réhanēb</i>	die Leute, deren Haus ich sah.
<i>tēma tēane gawōhna réhanēt</i>	die Frauen, deren Haus ich sah.

Aus dem letzten Beispiele ersieht man, dass der Artikel bei den Pronominalsuffixen nicht ganz notwendig ist. Übrigens beachte man, dass die Vokale *ū* und *ō*, *ā* und *ē*, nur in dem Artikel und im Relativ, nicht aber in den Pronominalsuffixen mit einander wechseln.

**152.** Der Dativbegriff wird bei dem relativen Pronomen in ganz analoger Weise wie bei den Nennwörtern ausgedrückt. In vielen Fällen entspricht der Objektiv unserem Dativ (vgl. § 82), z. B. *tōōr tō-barúk šā't téhijēt* ‚das Mädchen, dem du Fleisch gegeben hast‘. Der bestimmtere Dativbegriff ‚zu‘ ‚für‘ wird — neben der allgemeinen Bezeichnung der Relation durch den Demonstrativstamm *ū, tū* etc., im Anfange des Satzes und vermittels der subjunktiven Verbalform auf *-ē, -ēt*, — durch die Postposition (oder das Adverb) *deháj* ausgedrückt, z. B.

<i>útak úbarúk kírāt deháj lengúmtanē</i> <i>áne sanóju</i>	der Mann, dem du Brod geschickt hast, ist mein Bruder.
<i>tōōr tōbarúk kírāt deháj lengúmtanēt</i> <i>áne k'ātótu</i>	das Mädchen, dem du Brod geschickt hast, ist meine Schwester.
<i>útak barúk<sup>1</sup> ómēk deháj lengúmtanē</i>	der Mann, dem du den Esel geschickt hast.
<i>tōōr tōómēk<sup>2</sup> áne deháj lengúmanēt</i>	das Mädchen, dem ich den Esel geschickt habe.
<i>téar áne<sup>1</sup> ómēk deháj lengúmanēt</i>	die Mädchen, denen ich den Esel ge- schickt habe.

**153.** Das Wort *deháj* ist, ebensowie das entsprechende *-da* der nominalen Flexion, sicherlich mit der Präposition *deh* ‚zu‘ identisch, welche ich oben (s. § 127 am Schlusse) in den Formen *déha* (= *anída*), *déhōk* etc., angeführt habe. Die ursprüngliche Form des Wortes ist vielleicht *deha*, wovon das Affix *da* durch Zusammenziehung entstanden ist, wie auch *da* ‚zu mir‘, statt *déh-a*; und in den präpositionalen Formen *déha*, *déhōk* etc., ist das auslautende *-a*, wie sonst so oft, vor dem folgenden Vokal weggefallen. Das schliessende *j* oder *i* — denn das Wort könnte ebensogut *dehái* als *deháj* geschrieben werden — ist jedenfalls als eine Ablativ- (oder Lokativ-) Endung des Wortes *déha* aufzufassen. Diese adverbiale Form *dehái* steht dann, wie *gēbi*, *hōsi* und alle ähnlichen (s. § 130), anstatt der entsprechenden Formen mit den Suffixen der 3. Pers. (*déhok* etc.), welche nicht sehr gebräuchlich sind. Vgl. auch folgende Beispiele: *áne jawáb dehók* [od. *bariókda*] *áktib* ‚ich schrieb einen Brief an dich‘, *barúk jawáb henéda* [od. *déhón*] *téktiba* ‚du hast einen Brief an uns geschrieben‘, *áne jawáb dehái* [oder *barióhda*] *áktib* ‚ich schrieb einen Brief an ihn‘.

**154.** Wie der Dativ des Relativs durch das adverbiale Wort *deháj*, so werden auch alle übrigen Kasusverhältnisse desselben, neben der oben erwähnten Bezeichnung der Relation, durch adverbial gebrauchte

<sup>1</sup> Mit Auslassung des Relativs.

<sup>2</sup> Hier steht das Relativ vor dem Artikel, wie auch im folgenden umgekehrten Beispiele: *tōōr tōómēk déha lengúmtat* ‚das Mädchen, das mir den Esel geschickt hat‘.

Postpositionen ausgedrückt: der Ablativ durch *hoj* ‚aus‘ ‚von‘ (= ‚daraus‘ ‚davon‘) auch in instrumentaler Bedeutung ‚mit‘, der Komitativ durch *gʷad* ‚mit‘ ‚sammt‘ etc., z. B.

<i>útak úbarúk tokóle hoj téhajē</i>	der Mann, [von] welchem du den Stock genommen hast.
<i>tóor tóomēk hoj áhajēt</i>	das Mädchen, [von] welchem ich den Esel genommen habe.
<i>túšaʹ tóane dáfab hoj kátʹanēt</i>	das Fleisch, von welchem ich (einige) Stücke abgeschnitten habe.
<i>úgau óhoj teférʹē</i>	das Haus, aus welchem du herausgegangen bist.
<i>tóhūs tóbarúk hoj téwikēt afrítu</i>	das Messer, mit welchem du geschnitten hast, ist schlecht.
<i>áfas ēbarúk hoj téwikē</i>	die Äxte, mit welchen du gehauen hast.
<i>útak óane gʷad gíganē</i>	der Mann, mit welchem ich ging.
<i>téar téhēnen gʷad énanēt</i>	die Mädchen, mit welchen wir gekommen sind.

**155.** Auch das determinative Pronomen ‚der, derjenige‘ mit darauf folgendem Relativ kann durch das alleinige demonstrative *ū* (*tū* etc.) ausgedrückt werden, z. B. *ū-éntōn éa, anébu* [oder auch in umgekehrter Stellung:] *anébu ū-éntōn éa* ‚ich bin derjenige, welcher hierher kam‘, *anébtu tū-éntōn étāt* ‚ich [Frau] bin diejenige, die kam‘; oder es kann das relative *u* durch ein vorhergehendes determinatives *ūn* verstärkt werden, z. B. *ūn ábu ū-éntōn éa* ‚wer ist derjenige, der hierher kam?‘, *tūn ábtu tūntōn* [aus *tū-éntōn*] *étāt* ‚wer ist diejenige, die hierher kam?‘. — Von dem Bau der Relativsätze im Bedawie sagt uns MUNZINGER nichts; es heisst bei ihm (S. 352) nur: »Beispiele von Relativsätzen sind: *tehene mhin-ke jcann*, ich kam in den Ort, wo Ihr seid; *teʹteket tʹedat atu*, wer ist die Frau, die gekommen ist?« Dazu kommen noch in seiner Beispielsammlung vier Beispiele, wo wir Relativsätze antreffen: »*tʹor te nauadrit Keren-cb tʹet aʹtu*, wer ist das schöne Mädchen, das nach [von?] Keren kam? (*tet* von *ca*)« [richtiger: *tʹet* für *etct*]. Die drei übrigen, wenigsten virtuell relativen Sätze habe ich in § 341 am Schlusse angeführt.

NOVA ACTA  
REGIÆ SOCIETATIS  
SCIENTIARUM  
UPSALIENSIS.

---

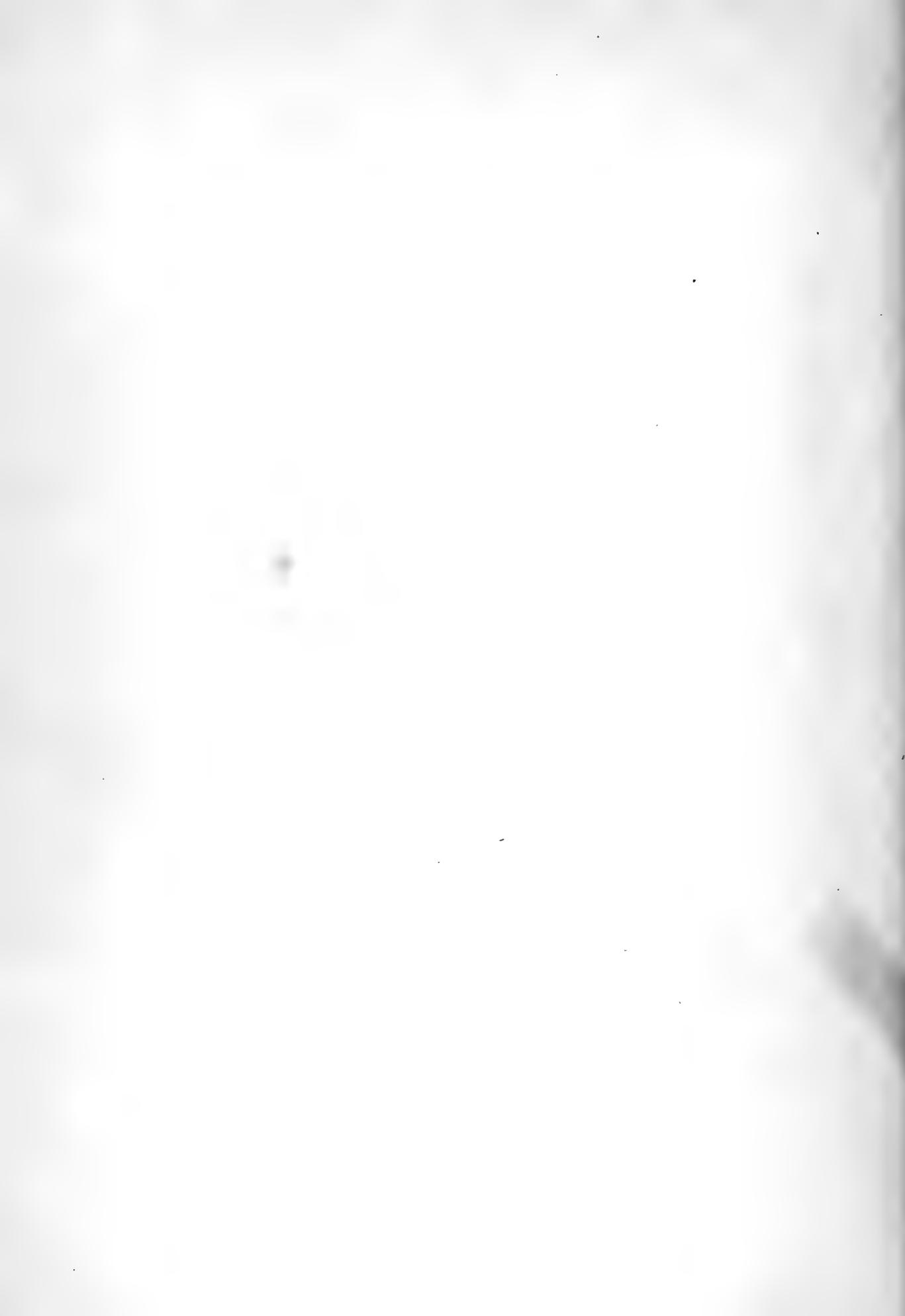
SERIEI TERTIÆ.

**VOL. XI.**

**FASC. II.**

**1883.**

---



NOVA ACTA  
REGIÆ SOCIETATIS  
SCIENTIARUM  
UPSALIENSIS.



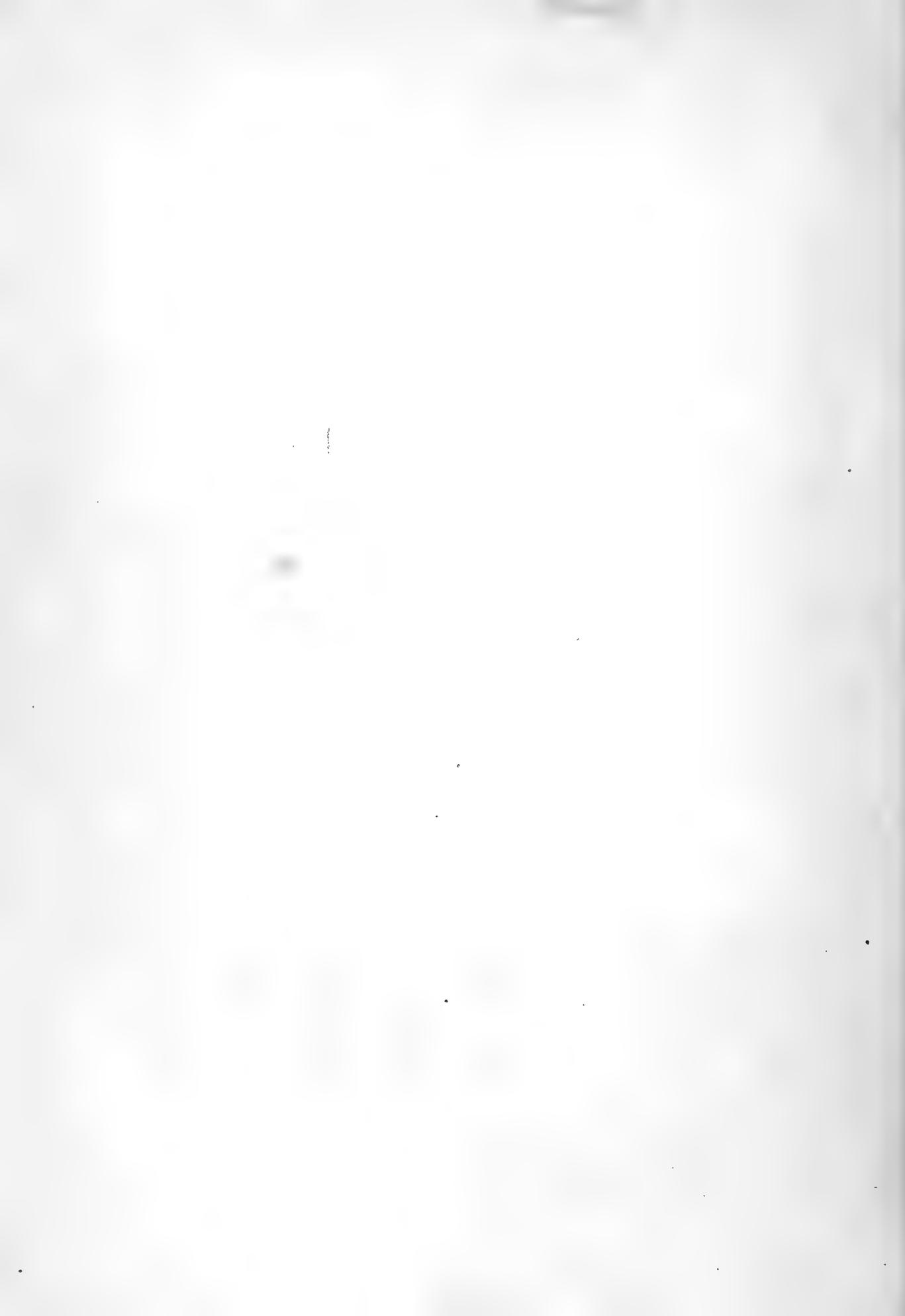
---

SERIEI TERTIÆ VOL. XI.

FASCICULUS POSTERIOR.

---

UPSALIÆ,  
EXCUDIT ED. BERLING REG. ACAD. TYPOGRAPHUS.  
MDCCCLXXXIII.  
PRINTED IN SWEDEN



# INDEX

## HUIUS FASCICULI.



	Pag.	Tab.
I. HERMAN ALMKVIST: Die Bischari-Sprache TŪ BEDĀWIE in Nordost-Afrika, beschreibend und vergleichend dargestellt, II . . . . .	123—302.	
II. A. BERGER: Sur une application des nombres des classes des formes quadratiques binaires pour un déterminant négatif . . . . .	1—22.	
III. TYCHO TULLBERG: Bau und Entwicklung der Barten bei Balænoptera sibbaldii . . . . .	1—36.	I—VII.
IV. ERNST PFANNENSTIEL: Zur Theorie der linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit zwei unabhängigen veränder- lichen . . . . .	1—86.	

---



DIE  
BISCHARI-SPRACHE

TŪ-BEDĀWIE

IN NORDOST-AFRIKA

BESCHREIBEND UND VERGLEICHEND DARGESTELLT

VON

HERMAN ALMKVIST.

II.

(ÜBERLIEFERT DER K. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU UPSALA D. 24 SEPT. 1880).

UPSALA 1881.,  
DRUCK DER AKADEMISCHEN BUCHDRUCKEREI,  
EDV. BERLING.



## Fünftes Kapitel: das Verb.

156. Äusserlich wird der Verbalstamm am leichtesten dadurch gewonnen, dass vom Particip die Endung *-a*, oder vom Imperativ das Afformativ der 2. Pers. Sing. *-a* abgeschieden wird, z. B. *ḍéba* ‚falle!‘ *ḍéba* ‚fallend‘, Stamm *ḍeb* ‚fallen‘, *bésa* ‚begrabe‘ ‚begrabend‘, St. *bes* ‚begraben‘.<sup>1</sup> Dieser Verbalstamm kann ebensowohl zweisilbig als einsilbig sein, drei- oder mehrsilbig aber vielleicht nur in den abgeleiteten Stämmen, zuweilen ist er mit einem nominalen, namentlich adjektivischen Stamm identisch, z. B. *gúmad* 1) ‚lang‘, 2) ‚lang sein (lang werden)‘, *nekás* 1) ‚kurz‘, 2) ‚kurz sein (kurz werden)‘.

157. Das bedawische Verb hat zwei Hauptformen, Affirmativ und Negativ,<sup>2</sup> drei Genera, Aktiv, Passiv und Kausativ, zwei Numeri, drei Personen, von welchen die zweite und dritte im Singular, aber nicht im Plural, nach dem Geschlecht in je zwei Formen zerfallen, drei Haupttempora, Präsens, Perfekt und Aorist, und drei durch Zusammensetzung gebildete Nebenzeiten Plusquamperfekt, erstes und zweites Futur. Hinsichtlich der Zahl der Modi bin ich etwas unsicher, wie die Formen am richtigsten aufzufassen seien. Vielleicht giebt es nur die zwei ursprünglichen Modi, Imperativ und Indikativ, allein der Aorist, der sehr oft den deutschen Begriffen ‚mögen, wollen, sollen‘, entspricht, könnte möglicherweise auch als ein Präsens Konjunktiv

---

<sup>1</sup> Obgleich der Stamm am häufigsten mit dem Infinitiv nicht identisch ist, übersetze ich ihn hier nach allgemeinem Gebrauch immer mit dem deutschen Infinitiv.

<sup>2</sup> Diese beiden, welche in anderen Sprachen nur durch das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein einer abgesonderten negativen Partikel unterschieden werden, führe ich hier aus dem Grunde als besondere Verbalformen auf, weil im Bedawie, wie in den meisten übrigen kuschitischen Sprachen, die präfigirte Negation, *ka*, *ba*, mit dem Verbalstamme vollständig in ein Wort verschmolzen ist.

oder Kohortativ aufgeführt werden. Eine besondere Form, die ich Subjunktiv nennen möchte, glaube ich auch nachweisen zu können, obwohl sie mir nicht ganz klar geworden ist (vgl. § 340 ff.). Dagegen scheint mir diejenige Form, die ich unten bei den vollständigen Paradigmen als Konditional aufführe, kein eigentlicher Verbalmodus, sondern nur eine aus dem Präsens durch Anhängung der Postposition *-ēk* gebildete Form zu sein, in betreff welcher man § 232 nachlesen möge. — Bezüglich des Vorhandenseins eines Imperfekts vgl. § 181.

**158.** In der Regel hat jedes Verb ein Aktiv und ein Kausativ. Das Passiv, welches auch häufig reflexive Bedeutung hat, kommt im allgemeinen nur den transitiven Verben, und mithin theoretisch allen Kausativen zu, aber es ist wohl kaum anzunehmen, dass von jedem Verb alle möglichen Genera auch thatsächlich gebraucht werden. Vom Kausativ eines Passivs sind mir nur sehr wenige Beispiele vorgekommen. — Jedes Verbalgenus hat regelmässig alle die in § 157 genannten Tempora in den beiden Hauptformen, Affirmativ und Negativ, nur ist in der letzteren Form, das Perfekt (und gewissermassen auch der Aorist) kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes Tempus.

**159.** Um die Bedeutung der bedawischen Haupttempora darzulegen, will ich zuerst ihr Verhältnis zu den arabischen Verbalformen erwähnen, deren ich mich, um jene zu ermitteln, bedienen musste. Das arabische Imperfekt, das bekanntlich dem deutschen Imperfekt keineswegs entspricht, sondern, der ursprünglichen Bedeutung des Wortes gemäss, bloß eine unvollendete Handlung, sei es in der Vergangenheit, Gegenwart oder Zukunft, bezeichnet, wurde gemeinhin mit dem Aorist, seltener mit dem Präsens wiedergegeben. Das letztere kam am häufigsten da zur Anwendung, wo das Arabische, das einer besonderen Präsensform entbehrt, seine *Fā'il*-form (= Partic. Präs.) gebraucht. Das bedawische Perfekt entspricht sowohl dem arabischen Perfekt, das eine in irgend welcher Zeitsphäre geschehene, vollendete Handlung bezeichnet, als auch der aus dem Perfekt des Hilfsverbs *kān* und dem Imperfekt zusammengesetzten Zeitform, die am meisten dem lateinischen Imperfekt gleichkommt. Die bedawischen Tempora sind also, wie die indoeuropäischen, wirkliche Zeitformen, und durchaus nicht, wie die semitischen, Modalformen (in der ursprünglichen Bedeutung des Wortes), welche die blosse Beschaffenheit der Handlung als eine vollendete oder nicht vollendete bezeichnen. Es entspricht also das bedawische Präsens im allgemeinen dem deutschen Präsens, hat aber öfters eine durative, viel seltener die im Deutschen nicht ungewöhnliche futurale Bedeutung. Kommt daher das bedawische Präsens der Bedeutung nach dem türkischen Präsens auf *-iyor* sehr nahe, so scheint der bedawische Aorist der türkischen Präsens- (oder Aorist-) Form auf *-r* (*-er*, *-ir* etc.) völlig zu entsprechen. Den Aorist können wir somit im Deutschen gemeinhin mit dem (unbestimmten) Präsens, oder auch oft mit dem Futur, wie das bedawische Perfekt mit dem deutschen Imperfekt oder Perfekt übersetzen.

160. Von einigen transitiven Verben scheint es ein viertes Genus, ein Frequentativ; zu geben, das die Handlung als eine an mehreren Objekten ausgeübte darstellt, z. B. *der* ‚(jemand) töten‘, *dār* ‚(mehrere) töten‘, *úli* ‚(jemand) schlagen‘, *ól* ‚(mehrere) schlagen‘. Von derartigen Verbalformen, deren Bedeutung von meinen Gewährsmännern mit dem vulgärarabischen Ausdrucke *lil-kuttár* ‚an den Vielen‘ bezeichnet wurde, sind mir jedoch nur sehr wenige Beispiele bekannt, während sie im Nubischen ein ganz allgemeines Verbalgenus bilden.

161. Das Aktiv hat im Bedawie, wie vielleicht in allen anderen Sprachen, kein besonderes Merkmal. Das Passiv wird durch die prä- oder postfigirten Formative *t* und *m* gebildet, wozu sich häufig ein Übergang des Stammvokals (namentlich des letzteren bei zweisilbigen Stämmen) in *ā* als charakteristisches Kennzeichen anschliesst. Das Kausativ wird durch das präformative oder affirmative *s* gebildet, und in besonderen Abschnitten werden im folgenden sowohl die passiven als die kausativen Formen des weiteren behandelt werden.

162. Die Bildung der Personalformen ist in der affirm. Form teils ausschliesslich affirmativ, teils prä- und affirmativ zu gleicher Zeit. Die bedawischen Verben können daher in Bezug auf die Abwandlung in zwei grosse Hauptklassen geteilt werden: die erste, die affirmativische Klasse, welche nur eine einzige Konjugationsform umfasst; die zweite, die prä- und affirmativische Klasse, welche nach der verschiedenen Bildung des Präsens in vier besondere Konjugationen zerfällt. Jene einzige Konjugation der ersten Klasse könnte, teils wegen ihrer einfacheren Formenbildung, teils wegen ihrer grossen numerischen Bedeutung — sie scheint allein mehr als die Hälfte aller bedawischen Verba zu umfassen — die reguläre Konjugation genannt werden, welcher gegenüber die übrigen vier Konjugationen als irreguläre erscheinen.<sup>1</sup> Diese Einteilung in Klassen und Konjugationen gilt doch nur bezüglich der beiden Haupttempora, des Präsens und des Perfekts; der Aorist, der Imperativ, das Particip und die zusammengesetzten Tempora werden von jedem Verb in einer und derselben Weise gebildet.

---

<sup>1</sup> Es hindert dieses keineswegs, dass die hauptsächlich präformativische Abwandlung der zweiten Klasse ursprünglicher sein kann, als die ausschliesslich affirmativische der ersten Klasse; im vergleichenden Teil werde ich auf diese Frage etwas näher eingehen.

## I. Das Aktiv.

## A. Die affirmative Form.

## 1. Einfache Tempora und Modi.

**163.** Zuerst werde ich die allgemeinen Formen behandeln, d. h. diejenigen, deren Bildung bei jedem Verb dieselbe ist, nämlich den Imperativ und den Aorist. Der Imperativ, welcher, soviel ich erfahren konnte, nur in der 2. Person vorkommt,<sup>1</sup> wird durch folgende Endungen gebildet:

	Sing.	Plur.
Pers. 2. {	m. <i>-a</i>	c. <i>-na, -ān, -āna</i>
	f. <i>-i</i>	

Die ursprüngliche Pluralendung ist augenscheinlich *-āna*, und, wie die identische Endung des Verbum subst. für die 2. Pers. Plur., durch Hinzufügung des allgemeinen pluralen Afformativs *-na* an das Afformativ der 2. Pers. Sing. *-a* entstanden. Indessen sind die beiden anderen Endungen *-na* und *-an* die gewöhnlicheren, und zwar so, dass *-na*, welches vorzugsweise den Konjugationen der 2. Klasse angehört, seltener mit *-ān* in einem und demselben Worte wechselt, während *-ān* und *-āna* in demselben Worte immer mit einander, weniger häufig mit *-na*, wechseln können. Alle drei Endungen können sowohl an konsonantisch als an vokalisches auslautende Stämmen angehängt werden. Beispiele: *ḡeb* ‚fallen‘ [1. Klasse], *hadīd* ‚sprechen‘ [1. Kl.], *dū* ‚schlafen‘ [1. Kl.], *šūgud* ‚waschen‘ [2. Kl.].

Sing. 2. m.	<i>ḡēba</i> falle!	<i>hadīda</i> sprich!	<i>dūwa</i> schlafe!	<i>šūguda</i> wasche!
f.	<i>ḡēbi</i>	<i>hadīdi</i>	<i>dūwi</i>	<i>šūgudi</i>
Plur. 2. c.	<i>ḡēbna</i>	<i>hadīdān</i> od. <i>hadīdāna</i>	<i>dūwān(a)</i> <sup>2</sup>	<i>šūgūdna</i>

**164.** Auch im Sing. Mask. kann die Endung *-a* abfallen, wiewohl dies hier weit seltener geschieht als bei der Endung *-ān(a)*, z. B. *māsu* ‚höre!‘ *māʿ* ‚komm!‘ neben *māsua* und *māʿa*. Die auf *i* auslautenden Stämme sollten im Sing. Fem. auf

<sup>1</sup> MUNZINGER führt auch einige Formen für die 3. Pers. Sing. und Plur. des Imperativs an, ich werde im folgenden seine Beispiele erwähnen.

<sup>2</sup> Mit der Parentese (a) bezeichne ich, dass das schliessende *-a* wegfallen kann.

-i-i endigen, aber hier fällt des Wohlklangs halber das eine *i* weg, z. B. *séni* ‚warten‘, Imp. *sénia*, fem. *séni* (vgl. § 30, b).

165. Der Aorist hat in der 1. Pers. Sing die Endung *-at*, zu welcher auch die allgemeinen Afformative der 2. Person, Sing. m. *-a*, f. *-i*, Plur. *-na* (*-āna*), hinzutreten. Die 1. Pers. Plur. fügt an jenes *-at* die Endung *-ēni* an, mit Schwächung des *t* in *d*.<sup>1</sup> Die 3. Pers. Sing. wird auf eine ganz eigentümliche Weise mit dem Präfix *bā-* gebildet, das sonst neben dem Präfix *ka-* zur Bildung der negativen Formen dient. In dieser Person tritt auch eine Spaltung der Formenbildung ein, indem die zur ersten Klasse zählenden Verben, ausser dem Präfix *ba-*, auch ein Afformativ *-i*,<sup>2</sup> f. *-ti*, an den Stamm ansetzen, während die Verben der zweiten Klasse teils ein Präformativ *i-*, f. *ti-* (zuweilen *e-* f. *te-*) annehmen, teils auch den Stamm durch innere Vokalveränderung modifiziren. Der Plural der dritten Person wird stets durch die Anfügung der allgemeinen Pluralendung *-na* an die 3. Pers. Sing. Mask. gebildet, wobei das auslautende *-a* öfters abfällt, sobald ein Vokal, am häufigsten *ī*, vorhergeht. Das Flexionsschema dieses Tempus ist demnach folgendes:

	1. Klasse.			2. Klasse.	
	Sing.	Plur.		Sing.	Plur.
Pers. 1.	<i>-at</i>	<i>-adēni</i>		<i>-at</i>	<i>-adēni</i>
» 2.	{ m. <i>-ata</i> f. <i>-ati</i>	c. <i>-atna, -atān(a)</i>		{ m. <i>-ata</i> f. <i>-ati</i>	c. <i>-atna, -atān(a)</i>
» 3.	{ m. <i>bā-i</i> f. <i>bā-ti</i>	c. <i>bā-īn(a)</i>		{ <i>bāi...</i> <i>bāti...</i>	c. <i>bāi...na</i>

166. Wenn der Stamm auf *-i* endigt, fällt in der 1. und 2. Pers. das anlautende *a* aus, so dass die Endungen *-t*, *-ta*, *-ti*, *-dēni*, *-tna* od. *-tān(a)* lauten. Die Formen der 2. Person werden im allgemeinen sehr wenig gebraucht, sondern durch die entsprechenden Formen des Imperativs ersetzt, eine Erscheinung, die sich aus der kohortativen Bedeutung des Aorists erklären lässt. In der 1. Person und den davon gebildeten Formen der 2. Person (nicht aber in den imperativischen Formen) tritt häufig in zweisilbigen Stämmen durch Ausfall des letzten Stammvokales

<sup>1</sup> Diese Endung *-adēni* kommt jedoch auch, wiewohl sehr selten, als Endung der 1. Pers. Sing. vor (vgl. § 305).

<sup>2</sup> Gleich den meisten auslautenden kurzen *i* geht auch dieses *i* sowohl im Mask. als Fem. häufig in ein kurzes, flüchtiges *e* über. — Bezüglich dieser wahrscheinlich aus einem ganz anderen Tempus herrührenden Formen der 3. Pers. vgl. § 186, 344.

eine bloß eufonische Verkürzung ein (vgl. § 22, a). Beispiele: *ḍēb* ‚fallen‘ [1. Kl.], *fédig* ‚verlassen‘ [2. Kl.], *sēni* ‚warten‘ [2. Kl.]:

Sing. 1.	<i>ḍēbat</i> ich falle	<i>fédgat</i> ich verlasse	<i>sēnit</i> ich warte
2. m.	<i>ḍēbata</i> od. <i>ḍēba</i>	<i>fédgata</i> od. <i>fédiga</i>	<i>sēnita</i> od. <i>sēnia</i>
f.	<i>ḍēbati</i> od. <i>ḍēbi</i>	<i>fédgati</i> od. <i>fédigi</i>	<i>sēniti</i> od. <i>sēni</i>
3. m.	<i>bāḍebi</i>	<i>bāifdig</i>	<i>bāisān</i>
f.	<i>bāḍebti</i>	<i>bāifdig</i>	<i>bāisān</i>
Plur. 1.	<i>ḍēbadēni</i>	<i>fédgadēni</i>	<i>sēnidēni</i>
2.	<i>ḍēbatna</i> od. <i>ḍēbna</i>	<i>fédgātna</i> od. <i>fedigna</i>	<i>senitna</i> od. <i>senin(a)</i>
3.	<i>bāḍebina</i>	<i>bāifdigna</i>	<i>bāisānna</i>

167. In Bezug auf die Formenbildung der beiden übrigen einfachen Tempora, des Präsens und des Perfekts, teilen sich, wie schon oben erwähnt, die Verben in zwei grosse Klassen, die rein affirmativische und die hauptsächlich präformativische; während aber die Verben der ersten Klasse in jenen beiden Tempora einem Abwandlungsschema folgen, spaltet sich hier die zweite Klasse in vier verschiedene Konjugationsformen.

### Erste Klasse.

Durchgehend affirmativische Bildung.

#### Konjugation I.

168. Das Präsens und das Perfekt werden durch folgende Endungen gebildet:

	Präs.	Perf.
Sing. 1.	<i>-ani</i>	<i>-an<sup>3</sup></i>
2. m.	<i>-tenia<sup>1</sup></i>	<i>-ta</i>
f.	<i>-teni</i>	<i>-tai</i>
3. m.	<i>-īni</i>	<i>-ja<sup>4</sup></i>
f.	<i>-teni</i>	<i>-ta</i>
Plur. 1.	<i>-nei, -nēi</i>	<i>-na</i>
2.	<i>-tēn<sup>2</sup></i>	<i>-tān(a)</i>
3.	<i>-ēn</i>	<i>-jān(a)</i>

<sup>1</sup> Könnte auch ebensogut *-tenija*, aber nicht *-tenja*, geschrieben werden, weil das *i* immer betont ist.

<sup>2</sup> Selten sind hier die ursprünglicheren volleren Endungen *-tēna*, *-ēna*.

<sup>3</sup> Das schliessende *n* fällt sehr selten ab.

<sup>4</sup> Könnte auch *-ia* oder *-ija*, wie im Plur. *-iāna*, *-ijān*, geschrieben werden.

Es ist ersichtlich, dass die obigen Endungen des Präsens in keiner eigentlichen Parität mit den übrigen Affirmativen stehen, sondern eher wie selbständige Verbalformen aussehen. Ob dem so ist, und mithin das affirmativische Präsens sich als ein zusammengesetztes Tempus erweisen wird — diese Frage soll im vergleichenden Teil näher erörtert werden. Beispiele: *tam* ‚essen‘, *hadíd* ‚sprechen‘.

	Präsens.		Perfekt.	
Sing. 1.	<i>támáni</i> ich esse	<i>hadídáni</i> ich spreche	<i>táman</i> ich ass	<i>hadídán</i> ich sprach
2. m.	<i>támtenía</i>	<i>hadídtenía</i>	<i>támta</i>	<i>hadídta</i>
f.	<i>támteni</i>	<i>hadídteni</i>	<i>támtai</i>	<i>hadídttai</i>
3. m.	<i>támíni</i>	<i>hadídíni</i>	<i>támja</i>	<i>hadídja</i>
f.	<i>támteni</i>	<i>hadídteni</i>	<i>támta</i>	<i>hadídta</i>
Plur. 1.	<i>támñēi</i>	<i>hadídñēi</i>	<i>támna</i>	<i>hadídna</i>
2.	<i>támten</i>	<i>hadídten</i>	<i>támtn̄<sup>1</sup></i>	<i>hadídtn̄</i>
3.	<i>támēn</i>	<i>hadídēn</i>	<i>támjān</i>	<i>hadídjān</i>

### Zweite Klasse.

#### Hauptsächlich präformativische Bildung.

169. In allen zu dieser Klasse zählenden Verben wird das Perfekt gleichförmig durch folgende, übrigens auch dem Präsens zukommende Prä- und Afformative gebildet:

	Sing.	Plur.
Pers. 1.	<i>a-</i>	<i>ne-</i>
» 2.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{m. } te-a^2 \\ \text{f. } te-i \end{array} \right.$	<i>c. te-na</i>
» 3.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{m. } e- (i-, je-)^3 \\ \text{f. } te- (ti-) \end{array} \right.$	<i>c. e- (i-, je-)—na</i>

<sup>1</sup> Ich schreibe die Formen genau aus meiner Beispielsammlung ab, ohne das fehlende Schluss-*a* zu ergänzen. Übrigens scheint die Auslassung desselben oft von der Tonsetzung abhängig zu sein, vgl. *hadídtān* ‚ihr habet geredet‘ *hadísamtāna* ‚ihr habet [ihn] angeredet‘, und es ist deswegen das auslautende *-a* seltener in der 3. als in der 2. Pers. Plur.

<sup>2</sup> Das mask. Afformativ *-a* (seltener das fem. *-i*) kann hie und da, namentlich in den irregulären Verben, abfallen.

<sup>3</sup> Obwohl *je-* wahrscheinlich die ursprünglichere Form des Präformativs ist, so kommt sie jetzt jedoch sehr selten vor, während dagegen *e-*, das wohl nur eine Schwächung des aus dem *je-* entstandenen *i-* ist, den weitaus häufigsten Präformativvokal der 3. Person bildet.

Der Verbalstamm unterliegt im Perfekt keiner anderen Veränderung als der, dass in zweisilbigen Stämmen der erste kurze Vokal wegen des Druckes der in diesem Falle betonten Präformative elidirt wird. Beispiele: *för* ‚fliehen‘ [Konj. III.], *fédig* ‚lassen‘ [Konj. II.], *éngád* ‚stehen‘ [Konj. IV.], *fáid* (od. *fá'id*) ‚lachen‘ [Konj. V.].

Sing. 1.	<i>aför</i>	ich floh	<i>áfðig</i>	ich liess	<i>éngad</i>	ich stand	<i>afáid</i>	ich lachte
2. m.	<i>tefóra</i>		<i>téðiga</i>		<i>téngada</i>		<i>tefáida</i>	
f.	<i>tefóri</i>		<i>téðigi</i>		<i>téngadi</i>		<i>tefáidi</i>	
3. m.	<i>eför</i>		<i>éðig</i>		<i>éngad</i>		<i>efáid</i>	
f.	<i>tefór</i>		<i>téðig</i>		<i>téngad</i>		<i>tefáid</i>	
Plur. 1.	<i>nefór</i>		<i>néðig</i>		<i>néngad</i>		<i>nefáid</i>	
2.	<i>tefórna</i>		<i>teðigna</i>		<i>téngádna</i>		<i>tefáidna</i>	
3.	<i>efórna</i>		<i>eðigna</i>		<i>eingádna</i>		<i>efáidna</i>	

170. Das Präsens nimmt, wie gesagt, dieselben Prä- und Afformative an, wie das Perfekt, mit der alleinigen Ausnahme, dass in den zweisilbigen Stämmen der II. Konj. die Präformative, aber nicht die Afformative, der 2. und 3. Pers. Sing. abfallen. Der Verbalstamm erleidet aber in diesem Tempus solche charakteristischen Veränderungen, die eine Einteilung in verschiedene Konjugationen von selbst hervorrufen. Als gemeinsames Kennzeichen, das den Präsensstamm von dem allgemeinen Verbalstamm unterscheidet, erscheint ein langes  $\bar{i}$  in der letzten Silbe.

### Konjugation II.

171. Der Präsensstamm wird im Singular durch Nasalirung des die letzte (resp. einzige) Silbe anlautenden Konsonanten, d. h. durch Einschaltung eines organmässigen Nasals gebildet. So erscheint vor Laryngalen, Dentalen und  $f$  ein  $n$ , vor Gutturalen ein  $\bar{n}$ , vor Präkakuminalen ein  $\bar{n}$ , vor Labialen (ausser  $f$ ) ein  $m$ ; vor den Liquidä  $l$  und  $r$  ebensowie vor den Halbvokalen  $w$  und  $j$  wird der (wohl ursprünglich dentale) Nasal assimiliert.<sup>1</sup> Der letzte Vokal geht immer in langes  $\bar{i}$  über. Im Plural wird die Nasalirung wieder aufgehoben und meistens durch die Dehnung des vorhergehenden Vokals ersetzt, wozu in den verschiedenen Arten dieser Konjugation noch andere Kennzeichen der Pluralbildung hinzukommen.

<sup>1</sup> In betreff der Assimilirung des  $n$  vor  $w$ , wie z. B. in *áwvik* (für *ánwvik* aus *wik* ‚schneiden‘), finde ich besonders notirt, dass der vorangehende Vokal einen schwachen nasalen Klang erhält.

## 1) Erste Art: einsilbige Stämme.

172. Hier ist es natürlich der erste Stammkonsonant, der im Sing. nasalirt wird, während der Stammvokal in  $\bar{i}$  übergeht. Im Plural kehrt aber der ursprüngliche Stammvokal in der Regel zurück, und die Ersatzdehnung trifft den Vokal des Präformativs. Seltener erscheint hier, wie in der folgenden Abteilung (II. 2, a, s. § 174), statt des Stammvokals ein  $\bar{e}$  in der letzten Silbe, z. B. *nédēr* für *nédir*. Die Personenbildung geschieht durchaus mit denselben Prä- und Affformativen wie im Perfekt. Beispiele *ḍah* ‚fett sein‘ *rib* ‚sich weigern‘ *tu* ‚kneifen‘.

Sing. 1.	<i>āḍḍih</i> ich bin fett	<i>ārrīb</i> ich weigere mich	<i>āntī'</i> ich kneife
2. m.	<i>tēḍḍiha</i>	<i>tērrība</i>	<i>tēntī'a</i>
f.	<i>tēḍḍihi</i>	<i>tērrībi</i>	<i>tēntī'i</i>
3. m.	<i>ēḍḍih</i>	<i>ērrīb</i>	<i>ēntī'</i>
f.	<i>tēḍḍih</i>	<i>tērrīb</i>	<i>tēntī'</i>
Plur. 1.	<i>nédah</i>	<i>nérīb</i>	<i>nétu'</i>
2.	<i>tēḍḍahna</i>	<i>tērrībna</i>	<i>tētū'na</i>
3.	<i>ēḍḍahna</i>	<i>ērrībna</i>	<i>ētū'na</i>

## 2) Zweite Art: zweisilbige Stämme.

173. Die Personenbildung geht auch hier durch die bekannten Prä- und Affformative vor sich, jedoch mit der Beschränkung, dass im Singular die 2. und 3. Person keine Präformative erhalten, wodurch in der letzteren der Unterschied zwischen Mask. und Fem. aufgehoben wird. In Bezug auf die Pluralbildung spaltet sich diese Art je nach dem verschiedenen Stammauslaut wiederum in zwei Abteilungen:

a) vokalisch (auf *-i*) auslautende Stämme.

174. Im Plural fällt das endigende *-i* ab, der erste Stammvokal geht in  $\bar{e}$  über, und der Präformativvokal wird entweder gedehnt oder er bleibt unverändert. Beispiele: *sēni* ‚warten‘ *ūli* ‚schlagen‘ *rēbi* ‚laden‘.

Sing. 1.	<i>asēnī</i> ich warte	<i>aūllī</i> ich schlage	<i>arāmbī</i> ich lade
2. m.	<i>sēnīā</i>	<i>ūllīā</i>	<i>rāmbīā</i>
f.	<i>sēnī<sup>1</sup></i>	<i>ūllī</i>	<i>rāmbī</i>
3. m.	<i>sēnī</i>	<i>ūllī</i>	<i>rāmbī</i>
f.	<i>sēnī</i>	<i>ūllī</i>	<i>rāmbī</i>

<sup>1</sup> Aus *sēmū* (s. § 21, b).

Plur. 1.	<i>nēsēn</i> od. <i>nesēn</i>	<i>nēēl</i> od. <i>neēl</i>	<i>nērēb</i> od. <i>nerēb</i>
2.	<i>tesēna</i> <sup>1</sup>	<i>teēna</i>	<i>terēbna</i>
3.	<i>esēna</i>	<i>eēna</i>	<i>erēbna</i>

## b) konsonantisch auslautende Stämme.

175. Im Singular geht nicht nur wie in der ganzen Konjugation der letzte Stammvokal in  $\bar{i}$ , sondern auch der Vokal der ersten Silbe in  $a$  über. Im Plural kommt in der letzten Silbe an der Stelle des  $\bar{i}$  der Stammvokal wieder zum Vorschein, während in der ersten Silbe das  $a$  des Singulars entweder  $\alpha$ ) verbleibt, oder  $\beta$ ) fällt gänzlich aus; und nur im letzteren Falle ( $\beta$ ) tritt die Ersatzdehnung am Vokale der Präformative ein. Die Bildung unter  $\beta$  gehört nur denjenigen Stämmen an, deren Nasalirungskonsonant ein laryngaler Laut 'oder  $h$ , ist. Beispiele:

$\alpha$ ) *šēbib* ‚schauen‘ *fētik* ‚entwöhnen‘ *šūgud* ‚waschen‘.

Sing. 1.	<i>ášambīb</i>	ich schaue	<i>áfantik</i>	ich entwöhne	<i>ášang<sup>u</sup>īd</i>	ich wasche
2. m.	<i>šámbība</i>		<i>fántika</i>		<i>šáng<sup>u</sup>īda</i>	
f.	<i>šámbībi</i>		<i>fántiki</i>		<i>šáng<sup>u</sup>īdi</i>	
3. m.	<i>šámbīb</i>		<i>fántik</i>		<i>šáng<sup>u</sup>īd</i>	
f.	<i>šámbīb</i>		<i>fántik</i>		<i>šáng<sup>u</sup>īd</i>	
Plur. 1.	<i>nēsābib</i>		<i>néfantik</i>		<i>nēsāgud</i>	
2.	<i>tešābibna</i>		<i>tefatíkna</i>		<i>tešāgūdna</i>	
3.	<i>ešābibna</i>		<i>efatíkna</i>		<i>ešāgūdna</i>	

$\beta$ ) *be'ās* ‚wenden‘ *lehās*<sup>2</sup> ‚lecken‘ *gūhar* ‚stehlen‘.

Sing. 1.	<i>ában'īs</i>	ich wende	<i>álanhīs</i>	ich lecke	<i>íg<sup>u</sup>anhīr</i>	ich stehle
2. m.	<i>bán'īsa</i>		<i>lánhīsa</i>		<i>g<sup>u</sup>ánhīra</i>	
f.	<i>bán'īsi</i>		<i>lánhīsi</i>		<i>g<sup>u</sup>ánhīri</i>	
3. m.	<i>bán'īs</i>		<i>lánhīs</i>		<i>g<sup>u</sup>ánhīr</i>	
f.	<i>bán'īs</i>		<i>lánhīs</i>		<i>g<sup>u</sup>ánhīr</i>	
Plur. 1.	<i>nēb'ās</i>		<i>nēlhas</i>		<i>nēg<sup>u</sup>har</i>	
2.	<i>tēb'āsna</i>		<i>tēlhasna</i>		<i>tēg<sup>u</sup>hárna</i>	
3.	<i>ēb'āsna</i>		<i>ēlhasna</i>		<i>ēg<sup>u</sup>hárna</i>	

176. Es verdient hier einer besonderen Beachtung, wie klar die Abwandlung solcher Stämme, in denen ein  $u$  nach einem Guttural erscheint, die Natur der s. g.  $u$ -haltigen Gutturale darlegt. Das  $u$  erhält sich nur da, wo es als Stammvokal zwischen zwei Konsonanten stehen darf, z. B. Imper. *šūgūda*, *gūhara*, Aor. *šūgūdat*, *gūharat*. Wenn aber die Flexion statt des  $u$  einen anderen Vokal, oder nur

<sup>1</sup> Hier fällt häufig die Endung  $-na$  ab, so dass die Formen mit veränderter Tonsetzung *tēsēn*, *ēsēn* lauten.

<sup>2</sup> Aus dem arab. *lāhas* لَحَسَ.

die Ausstossung des *u* verlangt, so flüchtet sich dasselbe in beiden Fällen in den voranstehenden Guttural hinein, z. B. Präs. *áṣāṅg'īd* (für *áṣāṅgīd*, wie *álanhīs* von *lehás*), *áḡ'anhīr* (für *áḡanhīr*), Perf. *áḡ'har* (vgl. *áṣḡud*), Präs. Plur. *néḡ'har* (vgl. *nélhas*).

### Konjugation III

177. Das charakteristische Kennzeichen dieser Konjugation ist die Dentalisirung des Präsensstammes, oder Einschlebung eines Dentals *t* (*d*) zwischen den Präformativ und den ersten Stammkonsonanten, entsprechend der Nasalirung der II. Konj.; und hier wie dort geht der letzte Stammvokal immer in langes *ī* über. Die Dentalisirung (wobei in fonetischer Hinsicht die §§ 32, Schluss, und 34 zu berücksichtigen sind), erstreckt sich jedoch, im Gegensatz zu der Nasalirung, auf die ganze Formenbildung des Präsens, aber aus anderweitigen Gründen findet auch hier in der Abwandlung eine Unterscheidung in einsilbige und zweisilbige Stämmen statt. Die Abwandlung der ersteren wird nämlich durch ein langes *ē* in allen Präformativen charakterisirt, wodurch im Sing. die 1. und 3. Pers. Mask. gleichlautend werden, während die letzteren zwar das regelmässige kurze *e* der Präformative beibehalten, aber, dem Schema der Konj. II. 2, b folgend, den ersten Stammvokal immer in *a* umwandeln. Dieser Stammvokal ist hier wie dort am häufigsten ein kurzes *e*, und es wäre möglich, dass das nur im Präsensstamm auftretende *a* der ursprüngliche Wurzelvokal ist.

#### 1) Erste Art: einsilbige Stämme.

Beispiele: *ram* ‚folgen‘ *'am* ‚reiten‘ *sa'* ‚sich setzen‘.

Sing. 1.	<i>étrīm</i>	ich folge	<i>éd'īm</i>	ich reite	<i>ésti'</i>	ich setze mich
2. m.	<i>tétrīma</i>		<i>téd'īma</i>		<i>tésti'a</i>	
f.	<i>tétrīmi</i>		<i>téd'īmi</i>		<i>tésti'</i>	
3. m.	<i>étrīm</i>		<i>éd'īm</i>		<i>ésti'</i>	
f.	<i>tétrīm</i>		<i>téd'īm</i>		<i>tésti'</i>	
Plur. 1.	<i>nétrīm</i>		<i>néd'īm</i>		<i>nésti'</i>	
2.	<i>tétrīmna</i>		<i>téd'īmna</i>		<i>tésti'na</i>	
3.	<i>étrīmna</i>		<i>éd'īmna</i>		<i>ésti'na</i>	

#### 2) Zweite Art: zweisilbige Stämme.

Beispiele: *féjak* ‚wegtragen‘ *ḡénaf* ‚knien‘ *sébar* ‚fliehen‘.

Sing. 1.	<i>átfajīk</i>	ich trage weg	<i>ádganīf</i>	ich knie	<i>ástabīr</i>	ich fliehe
2. m.	<i>tétfajīka</i>		<i>tédganīfa</i>		<i>téstabīra</i>	
f.	<i>tétfajīki</i>		<i>tédganīfi</i>		<i>téstabīri</i>	
3. m.	<i>étfajīk</i>		<i>édganīf</i>		<i>éstabīr</i>	
f.	<i>tétfajīk</i>		<i>tédganīf</i>		<i>téstabīr</i>	

Plur. 1.	<i>nétfajik</i>	<i>nédganif</i>	<i>néstabir</i>
2.	<i>tetfajikna</i>	<i>tedganifna</i>	<i>testabirna</i>
3.	<i>etfajikna</i>	<i>edganifna</i>	<i>estabirna</i>

## Konjugation IV.

178. Das allgemeine Merkmal des Präsens dieser Konjugation ist ein dem Stamme angehängtes *i*. Die Prä- und Afformative bleiben zwar stets dieselben, aber in der 2. Pers. Sing. Fem. schmilzt das afformative *i* mit dem hier stammauslautenden *i* in ein *i* zusammen, wodurch die 2. und 3. Pers. Fem. Sing. gleichlautend werden. Aber auch die Verben dieser Konj. teilen sich der Abwandlung nach in zwei Arten: 1) einsilbige, langvokalige Stämme, wie *för* ‚fliehen‘ *šē* ‚alt werden‘ *māh* ‚erschrocken werden‘; 2) zweisilbige oder dreikonsonantige Stämme mit einem sehr kurzen (oder, wenn man so will, gar keinem) Vokal zwischen den beiden ersten Stammkonsonanten, z. B. *ēngād* (*ngad*) ‚stehen‘ *nekās* ‚kurz sein‘ *šēbōb* (*šbōb*) ‚gut sein‘. Die Verben der ersten Art stossen den langen Stammvokal aus, oder er wird durch ein sehr kurzes und flüchtiges *e* (*i*) ersetzt, und der Vokal des Präformativs geht überall als eine Art von Ersatzdehnung in langes *ē* über. Die Verben der zweiten Art fügen nur das *i* an, und der erste kurze Vokallaut schwindet hier gänzlich nach dem betonten Vokal des Präformativs.

## 1) Erste Art: einsilbige Stämme.

Sing. 1.	<i>ēferi</i> ( <i>ēfri</i> )	ich fliehe	<i>ēs'i</i>	ich werde alt	<i>ēmhi</i>	ich werde erschrocken
2. m.	<i>tēfria</i>		<i>tēs'ia</i>		<i>tēmhia</i>	
f.	<i>tēferi</i> ( <i>tēfri</i> )		<i>tēs'i</i>		<i>tēmhi</i>	
3. m.	<i>ēferi</i> ( <i>ēfri</i> )		<i>ēs'i</i>		<i>ēmhi</i>	
f.	<i>tēferi</i> ( <i>tēfri</i> )		<i>tēs'i</i>		<i>tēmhi</i>	
Plur. 1.	<i>nēferi</i> ( <i>nēfri</i> )		<i>nēs'i</i>		<i>nēmhi</i>	
2.	<i>tēfrina</i>		<i>tēs'ina</i>		<i>tēmhina</i>	
3.	<i>ēfrina</i>		<i>ēs'ina</i>		<i>ēmhina</i>	

## 2) Zweite Art: zweisilbige Stämme.

Sing. 1.	<i>āšbōbi</i>	ich bin gut	<i>āngadi</i>	ich stehe	<i>ānkasi</i>	ich bin kurz
2. m.	<i>tešbōbia</i>		<i>tēngadia</i>		<i>tēnkasia</i>	
f.	<i>tēšbōbi</i>		<i>tēngadi</i>		<i>tēnkasi</i>	
3. m.	<i>ēšbōbi</i>		<i>ēngadi</i>		<i>ēnkasi</i>	
f.	<i>tēšbōbi</i>		<i>tēngadi</i>		<i>tēnkasi</i>	
Plur. 1.	<i>nēšbōbi</i>		<i>nēngadi</i>		<i>nēnkasi</i>	
2.	<i>tēšbōbín(a)</i>		<i>tēngadín(a)</i>		<i>tēnkasín(a)</i>	
3.	<i>ēšbōbín(a)</i>		<i>ēngadín(a)</i>		<i>ēnkasín(a)</i>	

## Konjugation V.

179. Alle dieser Konj. angehörenden Verben sind zweisilbig und haben ein langes *ā* in der ersten und ein kurzes *e* oder *i* in der zweiten Silbe, z. B. *bāden* ‚vergessen‘ *fā'id* ‚lachen‘ *jāwid* ‚flechten‘. Ihrer Präsensbildung nach stehen diese Verben denen der ersten Art der vorhergehenden IV. Konj. sehr nahe, und könnten vielleicht mit den letzteren unter eine und dieselbe Konj. gebracht werden. Auch hier wird nämlich der erste lange Stammvokal elidirt und durch das *ē* der Präformative gewissermassen ersetzt, in der letzten Silbe tritt aber anstatt des kurzen *e* oder *i* das lange *ī* ein, welches wir schon aus der II. und III. Konj. kennen gelernt haben. Dieses *ī* ist jedoch nur im Sing. ganz verbürgt, im Plur. scheint es mir mit dem kurzen Stammvokal wechseln zu können, wie denn auch in der II. Konj. der Plural des Präsens den letzten kurzen Stammvokal in den meisten Fällen beibehält. Das Abwandlungsschema lautet also folgendermassen:

Sing. 1.	<i>ēbdīn</i> ich vergesse	<i>ēfīd</i> ich lache	<i>ējwīd</i> ich flechte
2. m.	<i>tēbdīna</i>	<i>tēfīda</i>	<i>tējwīda</i>
f.	<i>tēbdīni</i>	<i>tēfīdi</i>	<i>tējwīdi</i>
3. m.	<i>ēbdīn</i>	<i>ēfīd</i>	<i>ējwīd</i>
f.	<i>tēbdīn</i>	<i>tēfīd</i>	<i>tējwīd</i>
Plur. 1.	<i>nēbdīn (nēbdīn)</i>	<i>nēfīd (nēfīd)</i>	<i>nējwīd (nējwīd)</i>
2.	<i>tēbdīnna (tēbdīnna)</i>	<i>tēfīdna (tēfīdna)</i>	<i>tējwīdna (tējwīdna)</i>
3.	<i>ēbdīnna (ēbdīnna)</i>	<i>ēfīdna (ēfīdna)</i>	<i>ējwīdna (ējwīdna)</i>

180. Dies sind die fünf verschiedenen Konjugationsformen des Bedawie, die ich aus sehr zahlreichen vollständig flektirten Beispielen erkannt und bestätigt gefunden habe. Ausserdem habe ich aber eine nicht unbedeutende Anzahl durchkonjugirter Verben verzeichnet, deren Flexion in den verschiedenen Tempora bald dem Schema der einen, bald dem einer anderen von den obigen fünf Konjugationen folgt. Einige Beispiele scheinen sogar auf das Vorhandensein noch anderer Konjugationsformen hinzuweisen. Alle jenen Verba werde ich nach den Paradigmen der schon festgestellten Konjugationen folgen lassen.

## 2. Zusammengesetzte Tempora.

181. Die zusammengesetzten Tempora in der affirmativen Form sind: Plusquamperfekt, (Imperfekt) und zwei futurale Zeiten. Der Begriff unseres Plusquamperfekts wird meines Wissens nur durch das vorangehende Adverb *sūr (sūri)* ‚vorher‘ in Verbindung mit

dem Perfekt ausgedrückt. Dieses Adverb wird immer von der Verbalform getrennt, und ist ein Objekt vorhanden, so tritt auch dieses dazwischen, z. B.

<i>áne</i>	<i>sūr</i>	<i>dēban</i>	ich	war	gefallen
<i>barúk</i>	»	<i>dēbtu</i>	du	warst	»
<i>batúk</i>	»	<i>dēbtai</i>	du (f.)	»	»
<i>barúh</i>	»	<i>dēbja</i>	er	war	» u. s. w.
<i>áne sūr</i>	<i>ótak</i>	<i>áuli</i>	ich	hatte	den Mann geschlagen.

Auf dieselbe Weise kann nun wohl auch von jeder Präsensform durch Voranstellung jener Zeitpartikel *sūr* ein wirkliches Imperfekt (wie z. B. das lateinische) gebildet werden. Von diesem Tempus besitze ich indessen nur die folgenden wenigen Beispiele, *áne meskínu* ‚ich bin arm‘, *áne sūr meskínu* ‚ich war arm‘, *barúk téktēna* ‚du weisst‘ *barúk sūr téktēna* ‚du wusstest‘. Ich bin jedoch sehr geneigt zu glauben, dass die geringe Anzahl dieser Beispiele auf einem blossen Zufall beruht, und dass wir ein auf jene Weise gebildetes Imperfekt ebensogut wie das Plusquamperfekt den zusammengesetzten bedawischen Tempora einordnen müssen.

182. Bei MUNZINGER ist auch das Plusquamperfekt ein einfaches Tempus, welches teils durch ein dem Stamme angehängtes *-i*, teils durch ein präformativisches *i* in Verbindung mit inneren Vokalveränderungen gebildet wird, und zwar scheint es, als ob die erste Bildungsweise den affirmativischen Verben (also meiner 1. Klasse) und die zweite den präformativischen Verben (meiner 2. Klasse) angehörte. Indessen wurde kein einziges seiner sechs Beispiele von meinen Gewährsmännern in Assuan und Bérber als bedawisch anerkannt oder auch nur verstanden. Zwei von jenen Beispielen führe ich hier an. Von meinen Stämmen<sup>1</sup> *kōd* ‚sich verirren‘ [Konj. I., Präs. *kódani*, Perf. *kódan*] und *báden* ‚vergessen‘ [Konj. V., Präs. *ébdin*, Perf. *abáden*] lautet das Plusquamperfekt bei MUNZINGER folgendermassen:

Sing. 1.	<i>kodí</i>	ich war verloren gegangen	<i>ibden</i>	ich hatte vergessen
	2. <i>kodtie</i>		<i>tibdena</i>	
	3. <i>kodí</i>		<i>ibden</i>	
Plur. 1.	<i>kodíni</i>		<i>nibden</i>	
	2. <i>kodtína</i>		<i>tibdenna</i>	
	3. <i>kodina</i>		<i>ibdenna</i>	

Obgleich die übrigen Beispiele bei MUNZINGER nicht ganz so regelmässig gebildet sind wie die oben stehenden, scheinen sie mir doch im ganzen ein bedawisches Ge-

<sup>1</sup> MUNZINGER hat keinen Versuch gemacht, die Verbalstämme zu ermitteln, sondern er führt jedes Verb in der 3. Pers. Sing. Mask. Perf. an.

prägen zu haben (vgl. § 316, wo alle diese Formen aufgeführt und näher besprochen sind). Ich erinnere auch daran, dass die arabische Sprache, die mein einziges Konversationsmittel mit den Bischari ausmachte, den Begriff des Plusquamperfekts nur durch die Vorsetzung der Perfektformen des Hilfsverbs *kāna* (zuweilen immer in der starren Form *kān*) vor die Perfektformen des Hauptverbs ausdrücken kann, eine Bildungsweise, die der bedawischen mit dem unveränderlichen *sūr* vollkommen entspricht. Vielleicht hat MUNZINGER andere Mittel gehabt, den Begriff des Plusquamperfekts den Leuten zum Verständnis zu führen und ist dadurch anderen Verbalformen auf die Spur gekommen. Diese Formen, auf welche ich in dem vergleichenden Teil zurückzukommen gedenke, verdienen jedenfalls, dass ihnen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werde.

183. Die beiden Futura werden vermittels zwei Hilfsverben gebildet, deren hier vorkommende Formen ich zunächst anführen will:

Sing. 1.	<i>ándi</i>	(a) <i>hériü</i>
2. m.	<i>téndia</i>	<i>hériüwa</i>
f.	<i>téñdi</i>	<i>hériüwi</i>
3. m.	<i>éñdi</i>	<i>héri</i>
f.	<i>téñdi</i>	<i>héri</i>
Plur. 1.	<i>niád (níjed)</i>	<i>nériu</i>
2.	<i>tiádna (tijédna)</i>	<i>tériün(a)</i>
3.	<i>iádna (ijédna)</i>	(j) <i>ériün(a)</i>

184. Die erste dieser Formenreihen scheint mir nichts anderes sein zu können, als das Präs. des irregulären Verbs *di* ‚sagen‘ [Konj. II], dessen Formen man weiter unten (§ 304) finden wird. Was die zweite Form betrifft, von welcher mir der Singular in vielen aber unbedeutenden Varianten vorkam, so ist die Bedeutung des Verbalstammes: ‚suchen, wünschen, umhergehen um etwas zu finden‘, arab. *talab*, *‘āwiz*, sudanarab. *dūr*, vollkommen zweifellos.<sup>1</sup> Ich habe diese Form nebst einigen anderen desselben Stammes auch unter den irregulären Verben aufgeführt (vgl. § 319), und werde dort die Formen des Sing. und des Plur., die nicht zusammengehören scheinen, näher besprechen.

185. Mit dem ersten der oben genannten Hilfsverben wird nun in der Regel die Verbalform verbunden, die in der 3. Pers. Sing. Mask. des Aorists nach dem Präfix *bā-* steht. Es lautet demnach das erste Futur von den schon bekannten Verben *deb* ‚fallen‘ [Konj. I], *séni* ‚warten‘ [Konj. II. 2, a], *fédig* ‚lassen‘ [Konj. II. 2, b], wie folgt:

<sup>1</sup> Ausser den zahlreichen Beispielen, die sich in diesem Buche zerstreut finden, vgl. man auch das Beispiel bei MUNZINGER (a. a. O. S. 353): *«ómit mehei ofno hojo hériüwa, du suchst jeden Morgen Streit mit mir»*. [?]

Sing.	1.	<i>ḍēbi ándi</i>	ich werde	<i>isán ándi</i>	ich werde	<i>ífdig ándi</i>	ich werde
	2. m.	» <i>téndia</i>	[fallen	» <i>téndia</i>	[warten	» <i>téndia</i>	[lassen
	f.	» <i>téndi</i>		» <i>téndi</i>		» <i>téndi</i>	
	3. m.	» <i>éndi</i>		» <i>éndi</i>		» <i>éndi</i>	
	f.	» <i>téndi</i>		» <i>téndi</i>		» <i>téndi</i>	
Plur.	1.	» <i>níjed</i>		» <i>níad</i>		» <i>níjed</i>	
	2.	» <i>tiádna</i>		» <i>tiádna</i>		» <i>tiádna</i>	
	3.	» <i>iádna</i>		» <i>iádna</i>		» <i>iádna</i>	

186. Die eigentliche Natur derjenigen Verbalform, mit welcher das erste Futur gebildet wird, war mir lange sehr dunkel. Anfangs glaubte ich, dass diese Form wie die entsprechende im Fut. II. ein verbales Nomen sein müsse, und, obwohl ich jetzt überzeugt bin, dass hier eine rein verbale Form vorliegt, so ist mir damit die Sache noch lange nicht klar genug geworden. Die verbale Natur dieser Form scheint teils daraus hervorzugehen, dass sie meines Wissens niemals als Nomen mit dem Artikel gebraucht wird, teils auch aus dem Umstande, dass sie im Aorist, wo sie immer mit dem Präfix *bā* die dritte Person Sing. Mask. bildet, bei weiblichem Subjekt das femin. *t* entweder [in der 1. Klasse] als Afformativ oder [in der 2. Klasse] als Präformativ annimmt. Dagegen erscheint es auffallend, dass diese Form, wenn sie ursprünglich die 3. Pers. Sing. Mask. irgend eines Tempus ist, ganz unabgewandelt mit allen Personalformen des Hilfsverbs *ándi*, *téndia* etc. verbunden wird. Ich bemerke jedoch, dass mir in dem Futur I. zuweilen, obwohl verhältnismässig selten, Formen vorgekommen sind, die mit der 3. Pers. Sing. Mask. des Aorists nicht ganz identisch waren. Bei den Verben der 1. Klasse scheint der nackte Stamm, vielleicht nur zufolge der Abschleifung des auslautenden *i* (*e*), stehen zu können; im Plural treten hin und wieder plurale Formen auf, z. B. *hadíd* [statt *hadíde*] *ándi* ‚ich werde reden‘, *hadídne tíjédna* ‚ihr werdet reden‘, *ḍēbne íjédna* ‚sie werden fallen‘, *nedár níjed* ‚wir werden töten‘ [Stamm *dār*]. Aus diesen und einigen anderen ähnlichen Beispielen scheint hervorzugehen, dass ursprünglich die Form des Hauptverbs in dieser Verbindung mit dem Hilfszeitwort *ándi* (*téndia* etc.) durchweg flektirt wurde. In dem vergleichenden Teil werde ich diese Formen etwas näher besprechen, und hier zunächst ihre verschiedene Bildung in den einzelnen Konjugationen vorführen.

187. Das Kennzeichen dieser Form ist ein *i* (*e*), das in der einzigen Konj. der 1. Klasse ein Afformativ und in den übrigen Konjugationen ein Präformativ ist, und also in dieser Hinsicht in vollem Einklang mit der allgemeinen Regel für die verbalen Formative steht.

a. Als Afformativ: *-i* oder *-e*.

Der Verbalstamm bleibt in der Regel unverändert. Beispiele: *bá-ḍēb-i* ‚er fällt‘, *ḍēbi ándi* ‚ich werde fallen‘; *bá-tam-e* ‚er isst‘, *táme ándi* ‚ich werde essen‘; *bá-jek-e* ‚er steht auf‘, *jéke ándi* ‚ich werde aufstehen‘; *gūd* ‚viel sein‘, Aor. *gúdat*, 3. Pers. Sing. Mask. *bá-gūd-i*, Fem. *bá-gūd-ti*, Fut. I. *gúdi ándi*.

## b. als Präformativ.

Hier erscheint es in der Regel als langes  $\bar{i}$ , zuweilen aber, namentlich wenn  $a$  folgt, und besonders häufig vor den passivischen und kausativischen Bildungsbuchstaben  $t$  und  $s$ , als  $e$ . Der Verbalstamm wird teils, und zwar vorwiegend, unverändert gelassen, teils durch innere Vokalveränderungen oder auch anderweitig modifiziert. In der folgenden Übersicht der Formen folge ich der oben gegebenen Einteilung in Konjugationen.

1. In der Konj. II. 1 tritt hier im allgemeinen der reine Verbalstamm auf, z. B. *wik* ‚schneiden‘ *iwik*, *g<sup>u</sup>a* ‚knuffen‘ *ig<sup>u</sup>a*, *ta* ‚schlagen‘ *ita*. Nur selten erleidet der Stamm eine vokalische Modifikation, z. B. *tib* ‚füllen‘ *itub*, *sim* ‚nennen‘ *isām*.

2. In der Konj. II. 2,  $a$  fällt hier wie in einigen anderen Formen der vielleicht nicht wurzelhafte Endvokal des Stammes ab, und der erste Stammvokal geht ausnahmslos in langes  $\bar{a}$  über, z. B. *sēni* ‚warten‘ *isān*, *ūli* ‚schlagen‘ *iāl*, *rēbi* ‚laden‘ *erāb*.

3. In der Konj. II. 2,  $b$  bleibt, wie in Konj. II. 1, der Stamm unverändert, nur dass hier, wie in mehrfachen ähnlichen Fällen, der erste kurze Stammvokal, gewöhnlich ein  $i$ ,  $e$ , nach dem langen betonten  $\bar{i}$  elidirt wird, z. B. *kehān* ‚lieben‘ *ikhān*, *fētik* ‚entwöhnen‘ *iftik*, *sēhal* ‚schleifen‘ *ishal*, *rēhub* ‚poliren‘ *irhub*. Es kommen jedoch mitunter Vokalveränderungen vor, z. B. *šēbib* ‚sehen‘ *išbūb*, *bēdal* (arab.) ‚verändern‘ *ībdil*.

4. In der durch Dentalisirung des Präsensstammes charakterisirten Konj. III. wird auch in dieser Form der eingeschobene Dental beibehalten, aber der letzte Stammvokal, der im Präsens in  $\bar{i}$  übergeht, bleibt hier unverändert, z. B. *ram* ‚folgen‘ Präs. *ētrīm*, Aor. *rāmat* ‚ich folge‘ *bā-ūtram* ‚er folgt‘, *ūtram ūndi* ‚ich werde folgen‘; *sa* ‚sich setzen‘ Präs. *ēstī*, Aor. *sāt*, *bā-īsta*; *am* ‚reiten‘ *ēdīm*, *īdam*.

5. In der Konj. IV., deren Kennzeichen ein im Präsens dem Stamme angehängtes  $-i$  ist, wird in dieser Form statt  $-i$  ein  $-a$  angefügt, und bei der ersten Art — den einsilbigen Stämmen — wird der Stammvokal, insofern er nicht ein  $\bar{a}$  ist, hier wie im Präsens ausgestossen, z. B. *fōr* ‚fliehen‘ Präs. *ēfri*, Fut. I. *īfra ūndi*; *šāu* (*šāw*) ‚vermehren‘ Präs. *ēšwi*, Fut. I. *īšwa ūndi*; dagegen *am* ‚schwellen‘ Präs. *ēami*, Fut. I. *ēama ūndi*; *ār* ‚ernähren‘, *ēari*, *ēara*. Bei der zweiten Art — den zweisilbigen Stämmen — wird der letzte Stammvokal in der Weise verändert, dass  $a$  in  $i$  und  $ō$  in  $ū$  übergeht. Hier tritt aber die Aus-

nahme von der oben gegebenen allgemeinen Regel ein, dass die Stämme, deren letzter Vokal lang ist, kein *-a* anfügen, z. B. *ēngad* ‚stehen‘ Präs. *āngadi*, Aor. *ēngadat*, 3. Pers. Sing. Mask. *bā-ēngida*, Fut. I. *ēngida āndi*; *nekās* ‚kurz sein‘ Fut. I. *ēnkisa āndi*; dagegen *be’ān* ‚furchtsam sein‘ Präs. *ab’āni*, Aor. 3. *bā-eb’in*, Fut. I. *eb’in āndi*; *enšōf* ‚leicht sein‘ Aor. 3. *bā-enšūf*.

6. In der Konj. V., deren Stämme durch ein langes *ā* in der ersten Silbe gekennzeichnet sind, fällt dieses *ā* hier wie im Präsens aus, der letzte Stammvokal bleibt unverändert oder er geht in *ā* über, z. B. *šāvi* ‚mischen‘ Präs. *ēšvi*, Aor. 3. P. *bā-švi*, *g’āsir* ‚lügen‘ Präs. *ēk’sir*, Aor. *bā-ik’sir*; *sālib* ‚plündern‘, Präs. *ēslib*, Aor. *bā-islāb*; *jādīg* ‚verschmähen‘ Aor. *bā-īfdāg*.

188. Mit dem zweiten Hilfsverb verbindet sich immer der Infinitiv, dessen Formen unten verzeichnet sind, und zwar stets im Objektiv, obwohl dieser Kasus bei konsonantisch auslautenden Mask. (nach § 58) äusserlich nicht erkennbar ist. Von den vorhin erwähnten Verbalstämmen *deb*, *sēni*, *fédīg*, lautet also das zweite Futur folgendermassen:

Sg. 1.	<i>debhériu</i>	ich werde	<i>mīsnai hériu</i>	ich werde	<i>fdūg hériu</i>	ich werde
2. m.	» <i>hériwa</i>	[fallen	» <i>hériwa</i>	[warten	» <i>hériwa</i>	[lassen
f.	» <i>hériwi</i>		» <i>hériwi</i>		» <i>hériwi</i>	
3. m.	» <i>héri</i>		» <i>héri</i>		» <i>héri</i>	
f.	» <i>héri</i>		» <i>héri</i>		» <i>héri</i>	
Pl. 1.	» <i>nēheru</i>		» <i>nēheru</i>		» <i>nēheru</i>	
2.	» <i>tēherūn(a)</i>		» <i>tēherūn(a)</i>		» <i>tēherūn(a)</i>	
3.	» <i>ēherūn</i>		» <i>ēherūn</i>		» <i>ēherūn</i>	

189. Im heutigen Sprachgebrauch scheinen diese soeben beschriebenen Verbalformen der Bedeutung nach einander völlig gleich zu kommen, wenigstens wurden sie mir von meinen Gewährsmännern immer als *zei bā do* ‚ganz gleich‘ bezeichnet. Auch sind beide Bildungsweisen von jedem Verb möglich und vollkommen verständlich, wenn auch bei jedem Verb bald die eine, bald die andere bevorzugt wird.

190. Unter den Paradigmen bei MUNZINGER finden sich weder die oben erwähnten Formen noch eine andere mit futuraler Bedeutung angegeben, und somit auch nicht die Hilfszeitwörter *āndi* und *hériu*. Dagegen führt er drei andere Hilfszeitwörter auf, nämlich: *»efi*, ich bin, ich existire, *j’y suis*; *ehē*, ich bin, *āberi*, ich habe» deren Formen man unter den unregelmässigen Verben (§§ 314, 325) findet. Durch Zusammensetzung oder, richtiger gesagt, Nachstellung der Präsensformen *ehē* ‚ich bin‘, *teheje* ‚du bist‘ u. s. v. nach den flektirten Perfektformen des Hauptverbs bildet nun MUNZINGER sein Präsens der regelmässigen Verben, allein das einzige von ihm vorgeführte Beispiel *»eder ehē*, ‚ich tödte, *teder teheje*, du tödtest etc.»

wurde ebensowenig wie die entsprechende negative Form »*teder kahéi*, ich tödte nicht«, von meinen Gewährsmännern verstanden. Derjenigen Form, die ich als ein wirkliches Präsens erkannt habe, giebt er den Namen ‚Aorist‘ und übersetzt sie mit dem deutschen Präsens. Meine Aoristform findet sich dagegen bei ihm gar nicht vor. — Die Frage, wie die beiden übrigen Hilfszeitwörter *efi* ‚ich bin‘ und *áberi* ‚ich habe‘ (nebst ihren entsprechenden negativen Formen *kake* ‚ich bin nicht‘ und *káberi* ‚ich habe nicht‘) mit dem Hauptverb zu verbinden wären, und welche temporalen Begriffe dadurch ausgedrückt werden könnten, hat er weder durch Wort noch durch Beispiel dargethan.

### 3. Verbalnomina: Particip und Infinitiv.

191. Das Particip wird von allen Verbalstämmen durch das Ableitungssuffix *-a* gebildet und gehört somit, neben dem Imperativ und dem Aorist, zu den allgemeinen Verbalformen, die an den Klassen- und Konjugationsunterschieden nicht teilnehmen. So lautet von den Stämmen *deb* ‚fallen‘ *dū* ‚schlafen‘ [Konj. I], *fédig* ‚lassen‘ [Konj. II] das Particip: *déba*, *dúva*, *fédiga*. In einigen auf *-i* auslautenden Stämmen [Konj. II. 2. a] fällt dieses *i* vor der Endung *-a* aus, z. B. *méri* ‚finden‘ Part. *méra*, *séni* ‚warten‘ Part. *séna*, während andere das *-i* regelmässig beibehalten und dasselbe in *j* übergehen lassen, z. B. *úli* ‚schlagen‘ *úlja*, *rébi* ‚laden‘ *rébjá*. Der Plural des Particips ist, wie bei allen vokalisch endigenden Nominalstämmen, dem Singular gleich, und wie jedes andere Nomen kann auch das Particip mit den Endungen des Verbum subst. verbunden werden, z. B. [vom Stamme *hadíd* ‚sprechen‘] *áne hadídábu* ‚I am speaking‘, *hénen hadídába* ‚we are speaking‘. Der Bedeutung nach entspricht das bedawische Particip in der Regel dem Partic. Präs. anderer Sprachen, nur in einer zusammengesetzten Tempusform (dem negativen Perfekt) mag es die vergangene Zeit bezeichnen können (vgl. die Note auf Seite 152).

192. In Bezug auf Participialbildungen findet sich bei MUNZINGER folgendes (S. 349): »Das Particip bildet sich aus der Wurzel mit der Endung *ab*« [also, wie immer, im Objektiv] und S. 352: »das Particip auf *-ab*, z. B. *eab*, kommend, kennen wir schon; eine andere Form bildet sich durch angehängtes *kena*, z. B. *hesrkena*, der Beschäftigte, *eibabkena*, der Reisende«. Die letztere Form ist doch eher ein wirkliches Nomen, entsprechend dem deutschen auf *-er*, wie *hadídkena* ‚Sprecher‘ (vgl. REINISCH, *Barea-Sprache*, Vorwort S. XXI). Schliesslich führt MUNZINGER auch ein Gerundium mit folgenden Worten auf: »Das Gerundium bildet sich aus dem Stamm mittelst der Endung *ec* (die wir als Postposition kennen lernten) mit angefügtem *fai*, oder *hai*, das ‚seind‘ bedeutet.« Diese Postposition lautet jedoch bei

ihm *ēhē*, *ē* (s. § 89), und von einer Verbalform auf *-ce-fai*, oder *-ce-hai* habe ich keine Spur gefunden, wie sie denn auch bei MUNZINGER ohne jegliches Beispiel aufgeführt ist. Jedenfalls sind diese Endungen nichts anderes als die Verbalstämme *fai*, *hai* ‚sitzen‘ ‚sein‘ (vgl. § 325).

193. Als Infinitive habe ich diejenigen Nominalbildungen betrachtet, welche mit dem Hilfsverb *hériu* das zweite Futur bilden. Da sich jedoch hier eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen zeigt, wäre es leicht möglich, dass nur einige von diesen, ihrem syntaktischen Gebrauch nach, sich den semitischen oder indoeuropäischen Infinitiven als entsprechend erweisen würden, wenn wir nur über jenen Gebrauch etwas wüssten. In Ermangelung dieser Kenntnis habe ich alle jene abstrakten Verbalnomina als gleichgestellt angesehen, und sie eigentlich nur zum Unterschied von den das erste Futur bildenden Verbalformen Infinitive genannt, weil mir im allgemeinen die Formen des zweiten, aber niemals die des ersten Futurs, zu gleicher Zeit als wirkliche Nomina mit dem Artikel vorgekommen sind.<sup>1</sup>

194. Diejenigen Formen, die jetzt von mir mit der obigen Reservation Infinitive benannt werden, können nun, je nachdem sie mit oder ohne Affix (d. h. Präfix oder Suffix), von reinem oder durch innere Vokalveränderungen modifiziertem Verbalstämme gebildet sind, in folgende Gruppen geteilt werden:

1) ohne Affix.

Alle hierher gehörende Infinitive sind Maskulina:

a) von reinem Stamm.

Diese Infinitivform, die somit dem Verbalstamm gleich lauten muss, kommt meistens nur in der Konj. I. aber dort ziemlich häufig vor, z. B. *deb* ‚fallen‘ *barūh deb héri(u)* (eigentl. ‚er sucht [das] Fallen‘) ‚he will fall‘, und in gleicher Weise sind *tam* ‚essen‘ *reh* ‚sehen‘ *g<sup>u</sup>a* ‚trinken‘ gleichzeitig Verbalstämme und wirkliche Nomina (im Nomin.) mit abstrakter Bedeutung. In den übrigen Konjugationen tritt diese Infinitivform nur vereinzelt auf, z. B. *g<sup>u</sup>a* ‚(das) Knuffen‘ [Konj. II. 1], *ta'* ‚(das) Stossen‘ [II. 1], *gúhar* ‚(das) Stehlen‘ [II. 2, b].

b) von modifiziertem Stamm.

Der letzte Stammvokal geht entweder 1) in langes *ā*, oder 2) in langes *ū* über.

<sup>1</sup> MUNZINGER hat keine Form, die er als Infinitiv bezeichnet.

1. mit *ā* in der Endsilbe.

Diese Bildung gehört nur der Konj. II. 1 an, deren Stämme alle einsilbig sind, sie ist aber meines Wissens dort fast ausnahmslos die einzig gebräuchliche, z. B. *wik* ‚schneiden‘ Inf. *wāk*, *rib* ‚sich weigern‘, Inf. *rāb*, *bes* ‚begraben‘ Inf. *bās*. Ein einziges Beispiel findet sich bei mir mit kurzem *a* vor: *sim* ‚nennen‘ Inf. *sam*.

2. mit *ū* in der Endsilbe.

Diese Bildung ist die regelmässige in der Konj. II. 2, b (zweisilbige konsonantisch auslautende Stämme), wobei das kurze *i*, *e* als erster Stammvokal beim Sprechen bis zur Unvernehmlichkeit verschwindet, z. B. *šémī* ‚schmieren‘ Inf. *šmūt*, *régig* ‚ausstrecken‘ Inf. *regūg*, *kétim* ‚anlangen‘ Inf. *ketūm*, *ǰédig* ‚lassen‘ Inf. *ǰdūg*, *de’ūr* ‚bauen‘ Inf. *de’ūr*, dagegen *āšiš* ‚begegnen‘ *ašūš*, *hájid* ‚auswählen‘ *hajūd*. Hierher gehören wohl auch einige Infinitivformen in der Konj. II. 2, a (zweisilbige auf *-i* auslautende Stämme), z. B. *ádi* ‚stechen‘ Inf. *adūj*, *dégi* ‚wiedergeben‘ Inf. *degūj*, wiewohl das *ū* hier eher eingeschoben ist. In den anderen Konjugationen kommt diese Bildungsweise niemals vor.

## 2) mit Suffix.

## a) von reinem Stamm.

1. Suff. *-ti*, m. — Diese Bildung ist die in der I. Konj. am gewöhnlichsten vorkommende, z. B. *ūm* ‚schwimmen‘ *ūmtīb hériū* ‚je vais nager‘, *sak*, *sákti* ‚gehen‘ *dū*, *dūti* ‚schlafen‘ *ha*, *hāti* ‚bringen‘. Mit diesem Suffix werden auch die Infinitive aller affirmativen Passiven und Kausativen [I. Klasse] gebildet, z. B. *tam* ‚essen‘, *támam*, *támanti* ‚gegessen werden‘, *tams*, *támsti* ‚essen machen (essen lassen)‘. — (Siehe weiter unten bei den Passiven und Kausativen).

2. Suff. *-oi*, *-oj*, f. — Dieses Suffix gehört wohl eigentlich nur den Infinitiven der präformativen Passiven und Kausativen [2. Klasse] an, z. B. *ram* ‚folgen‘ [Konj. III. 1], Pass. *tóram*, Fut. II. *tóramojd* *hériū* ‚ich werde gefolgt werden‘, *šúgud* ‚waschen‘ Kaus. *šišagud*, *šišagudojd hériū* ‚ich werde waschen lassen‘; *báden* ‚vergessen‘ [Konj. V.], *sebáden*, *sebádnoi* ‚vergessen machen‘. Aber auch einige aktive, mit *s* oder *š* anlautende Stämme folgen, wahrscheinlich nach Analogie

<sup>1</sup> Die weibliche Objektivendung *-t* geht hier fast immer in *-d* über.

der Kausativen, derselben Bildungsweise, z. B. *šāu* ‚vermehrten‘ *šāwoi*, *sehāl* ‚polieren‘ *sehāloi*. — In einigen einsilbigen Stämmen wird hier der kurze Stammvokal ausgestossen, z. B. *kan* ‚wissen‘ Pass. *tókan*, Inf. *tóknoi*, *wik* ‚schneiden‘ Inf. Pass. *tóukoi* (vgl. § 36).

b) von modifiziertem Stamm.

3. Suff. *-ē*, m. — Diese Bildung kommt besonders in der V. Konj. vor, z. B. *bāden* ‚vergessen‘ *bīdnē* ‚(das) Vergessen‘; *g<sup>u</sup>āsir* ‚lügen‘ *gūsre* ‚(das) Lügen‘; *fādīg* ‚zurückweisen‘ Inf. *fidgē*. Aber auch von anderen Verben wird diese Infinitivform gebildet, z. B. *rēbi* ‚laden‘ [Konj. II. 2, a] Inf. *ribjē*, *šēfi* ‚tränken‘ [Konj. II. 2, a], *šāfē*; *ōl* ‚(mehrere) schlagen‘ [Konj. IV. 1] Inf. *ūljē*, dagegen von *ūli* ‚(jemand) schlagen‘ [Konj. II. 2, a] die eigentümliche Form *ūlwi*.

4. Suff. *-a*, f. — Ist mir ziemlich selten vorgekommen, z. B. *fōr* ‚fliehen‘ *farāt hēriū* ‚ich werde fliehen‘, *fētah* (arab.) ‚öffnen‘ *fēthāt hēriū* ‚ich werde öffnen‘.

3) mit Präfix.

Das in semitischen Infinitivbildungen allgemeine Präfix *m* kommt auch im Bedawie in derselben Anwendung sehr häufig vor, namentlich bei Verben der III. Konj., und wird, unter den Formen *m-*, *ma-*, *me-*, vor Zischlauten *mi-*, sowohl dem reinen als dem irgendwie modifizierten Verbalstamme vorgesezt, z. B. a) von reinem Stamm: *sa'* ‚sich setzen‘ [Konj. III. 1], *misa'* ‚(das) Sitzen‘, *rām* ‚folgen‘ [Konj. III. 1], *marām* ‚(das) Folgen‘, *'am* ‚reiten‘ [Konj. III. 1], *ma'ām* ‚(das) Reiten‘; b) von modifiziertem Stamm: *ágar* ‚zurückkehren‘ [Konj. II. 2, b], Inf. *magēr*, *génaf* ‚knien‘ [Konj. III. 2], Inf. *magnēf*, *sébar* ‚fliehen‘ [Konj. III. 2], Inf. *místebēr*. Auch in einigen passiven Stämmen kommt dieses Präfix vor, z. B. *méri* ‚finden‘ Pass. *étmeri*, Inf. *métmerei*, *firi* ‚gebären‘ Pass. *étferi*, Inf. *métferei*. — Von anderen selteneren Infinitivbildungen werden weiter unten die Paradigmen Beispiele liefern.

## B. Die negative Form.

195. Die stets durch die Präfixe *ka-* oder *bā-* gekennzeichnete negative Form des bedawischen Verbs hat im allgemeinen dieselben Tempora und Modi wie die affirmative, nur in Bezug auf den Aorist ist mir

der Sachverhalt nicht ganz klar geworden. Es existirt nämlich eine negative Tempus- oder Modusform, deren Biegung durch die Endungen des Verbum subst. (s. § 92) geschieht, und welche deswegen aller Wahrscheinlichkeit nach nichts weiter ist als das negative Particip. Da aber diese Form in ihrer von dem aktiven Particip gänzlich abweichenden Stammbildung sich an den dem Aorist nahestehenden Imperativ anschliesst, und in ihrer Bedeutung von ‚nicht wollen, nicht wünschen‘ auch dem aktiven Aorist entspricht (vgl. § 157), habe ich sie als eine Art von negativem Aorist aufgefasst und ihr wegen der abweichenden Flexion den Namen eines negativen Optativs gegeben. — Mit dem Präfix *ka-*, das sich den indikativen Tempora anzuschliessen scheint, werden das Präsens und alle zusammengesetzten Tempora gebildet, zu welchen letzteren hier auch das Perfekt gehört, während sich die übrigen, d. h. der Imperativ und der Optativ, mit dem modalen Präfix *bā-* (*bī-*) verbinden.

### 1. Einfache Tempora und Modi.

196. Der negative Imperativ unterscheidet sich in zwei Beziehungen von dem affirmativen: erstens scheint seine Bedeutung eine mehr kohortative zu sein, da er auch von passiven Stämmen gebildet wird (was bei dem affirmativen nicht der Fall ist), und mithin gewissermassen auch dem affirm. Aorist entspricht; zweitens besitzt er Formen für die 2. und 3. Person, obwohl ich nicht für alle Verben, die sich in meiner Paradigmensammlung finden, die Formen der 3. Person belegen kann. (Hinsichtlich des Ursprunges dieser 3. Pers. im neg. Imperativ vergleiche man § 233). Die Endungen der 2. Person sind mit denen des affirmativen Imperativs identisch; die 3. Pers. Sing. hat in der Konj. I. die Endung *i* oder *e*, in den übrigen Konjj. aber keine Endung. Von einigen Verben der I. Konj. kommen jedoch in beiden Personen, namentlich in der dritten, Nebenformen auf *-ai* vor, welche mit dem Stamme des negativen Optativs zusammenhängen (s. § 203).<sup>1</sup> Das Präfix lautet in der 2. Pers. Sing. Mask. und in der 2. Pers. Plur. *bā-*,

<sup>1</sup> In der 3. Person scheinen die Formen auf *-ai* die ursprünglichen zu sein, wovon die auf *-i*, *-e*, nur als Schwächungen gelten können (vgl. § 28). In der 2. Person sind dagegen die Formen auf *-a*, f. *-i*, die ursprünglichen, und die Formen auf *-ai* rühren hier wahrscheinlich von einem anderen Tempus her (vgl. § 233).

dagegen *bī-* in der 2. Pers. Sing. Fem. und in der 3. Pers. Sing. und Plur. Das Femin. wird in der 3. Pers. Sing. immer (also auch in der affirmativischen Konj. I.) durch ein präformativisches, d. h. hier zwischen das Präfix und die Verbalform tretendes *t* bezeichnet, welcher letztere Laut vor dem Anfangskonsonanten des Stammes den in §§ 33 und 34, a erwähnten eufonischen Veränderungen unterworfen ist. Im Plural tritt das allgemeine Pluralaffix *-na*, (*-n*) zu den Formen des Sing. Mask. Das Schema des negativen Imperativs wird also folgendes Aussehen erhalten:

	1. Klasse.	2. Klasse.
Sing. 2. m.	<i>bā---a (-ai)</i>	<i>bā---a</i>
f.	<i>bī---i, (-ai)</i>	<i>bī---i</i>
3. m.	<i>bī---i, -e (-ai)</i>	<i>bī---</i>
f.	<i>bit---i, -e, (-ai)</i>	<i>bit---</i>
Plur. 2.	<i>bā---ān(a), -na, (-aina)</i>	<i>bā---na, -ān(a)</i>
3.	<i>bī---īn(a), -ēn(a), (-aina)</i>	<i>bī---na</i>

197.— Wie immer in der affirmativen Form, so sind meistens auch in der negativen der Imperativstamm und der allgemeine Verbalstamm identisch, so zunächst in der 1. Klasse (Konj. I.). Beispiele: *hadīd* ‚sprechen‘ *tam* ‚essen‘ *reh* ‚sehen‘.

Sing. 2. m.	<i>bāhadīda</i> sprich nicht!	<i>bātama</i> iss nicht!	<i>bāreha</i> siehe nicht!
f.	<i>bīhadīdi</i>	<i>bītami</i>	<i>bīrehi</i>
3. m.	<i>bīhadīde</i>	<i>bītame</i>	<i>bīrehai</i>
f.	<i>bīthadīde</i>	<i>bītame</i>	<i>bīrehai</i>
Plur. 2.	<i>bāhādīdān(a)</i>	<i>bātamān(a)</i>	<i>bārehān(a)</i>
3.	<i>bīhādīdēn(a)</i>	<i>bītamēn(a)</i>	<i>bīrehāna</i>

198. In der Konj. II. wird der negative Imperativ von dem affirmativen Präsensstamm unter Ausstossung des eingeschobenen Nasals gebildet. Der letzte Stammvokal ist also überall *ī*, und der erste in den zweisilbigen konsonantisch auslautenden Stämmen (II. 2, b) immer *a* (vgl. § 175). In den vokalisch endigenden Stämmen (II. 2, a), welche in der letzten Stammsilbe bereits ein *i* haben und den ersten Stammvokal im Präs. nicht gegen ein *a* vertauschen, wird also der negative Imperativstamm mit dem affirmativen identisch. Die Formen lauten demnach, wie folgt:

## 1) Erste Art: einsilbige Stämme.

Beispiele: *der* ‚töten‘ Präs. *ándīr*, *ʔa* ‚schlagen‘ Präs. *áʔtī*.

	Aff. Imp.	Neg. Imp.	Aff. Imp.	Neg. Imp.
Sing. 2. m.	<i>déra</i>	<i>bádīra</i>	<i>ʔá'a</i>	<i>báʔi'a</i>
f.	<i>déri</i>	<i>bídīri</i>	<i>ʔá'i</i>	<i>bíʔi'i</i>
3. m.		<i>bídīr</i>		<i>bíʔi'</i>
f.		<i>bíddīr</i>		<i>bíʔi'</i>
Plur. 2.	<i>dérna</i>	<i>bádīrna</i>	<i>ʔá'na</i>	<i>báʔi'na</i>
3.		<i>bídīrna</i>		<i>bíʔi'na</i>

## 2) Zweite Art: zweisilbige Stämme.

Beispiele: a) *séni* ‚warten‘ Präs. *asénni*; b) *šébib* ‚sehen‘ Präs. *ášambīb*, *šúgud* ‚waschen‘ Präs. *ášaŋg'id*.

	Aff. Imp.	Neg. Imp.	Aff. Imp.	Neg. Imp.	Aff. Imp.	Neg. Imp.
Sing. 2. m.	<i>sénia</i>	<i>bāsénia</i>	<i>šébiba</i>	<i>bāšabiba</i>	<i>šúguda</i>	<i>bāšag'ida</i>
f.	<i>séni</i>	<i>biseni</i>	<i>šébibi</i>	<i>bīšabibi</i>	<i>šúgudi</i>	<i>bīšag'idi</i>
3. m.		<i>biseni</i>		<i>bīšabīb</i>		<i>bīšag'id</i>
f.		<i>bissenī</i>		<i>bīššabīb</i>		<i>bīššag'id</i>
Plur. 2.	<i>senín(a)</i>	<i>bāsenín(a)</i>	<i>šebibna</i>	<i>bāšabībna</i>	<i>šugúdna</i>	<i>bāšag'idna</i>
3.		<i>bisenín(a)</i>		<i>bīšabībna</i>		<i>bīšag'idna</i>

199. In der III. und V. Konj. hat der negat. Imper. keine besondere Stammbildung, sondern es werden die bekannten Präfixe und Afformative an den allgemeinen Verbalstamm angefügt. Beispiele: *sa* ‚sich setzen‘ [Konj. III. Präs. *éstī*], *báden* ‚vergessen‘ [Konj. V. Präs. *ébdīn*].

	Aff. Imp.	Neg. Imp.	Aff. Imp.	Neg. Imp.
Sing. 2. m.	<i>sá'a</i>	<i>bāsá'a</i>	<i>bádena</i>	<i>bābádena</i>
f.	<i>sá'i</i>	<i>bisá'i</i>	<i>bádeni</i>	<i>bībádeni</i>
3. m.		<i>bísa'</i>		<i>bībáden</i>
f.		<i>bíssa'</i>		<i>bídbáden</i>
Plur. 2.	<i>sá'na</i>	<i>bāsá'na</i>	<i>bádénna</i>	<i>bābádénna</i>
3.		<i>bisá'na</i>		<i>bībádénna</i>

200. In der IV. Konj. wird der allgemeine Verbalstamm nur bei denjenigen zweisilbigen Stämmen beibehalten, deren letzter Vokal kurz ist, wie z. B. *éngad* (IV. 2). Die einsilbigen Stämme dagegen, deren Vokal immer lang ist, bilden ihren negativen Imperativstamm durch Anfügung des Konjugationszeichens *-i*, ohne jedoch, wie es im Präsens geschieht, den langen Stammvokal auszustossen. Beispiele:

	1) <i>engad</i> ‚stehen‘ Präs. <i>ängadi</i> ;		2) <i>för</i> ‚fliehen‘ Präs. <i>éfri</i> .	
	Aff. Imp.	Neg. Imp.	Aff. Imp.	Neg. Imp.
Sing. 2. m.	<i>engada</i>	<i>bāengáda</i>	<i>fóra</i>	<i>bafória</i>
f.	<i>engadi</i>	<i>bāengádi</i>	<i>fóri</i>	<i>bífóri</i>
3. m.		<i>bíengad</i>		<i>bífóri</i>
f.		<i>bíengad</i>		<i>bítfóri</i>
Plur. 2.	<i>engadān(a)</i>	<i>bāengadān(a)</i>	<i>fórna</i>	<i>bāfórína</i>
3.		<i>bāengádna</i>		<i>bífórína</i>

201. Wie die zweisilbigen oder, vielleicht richtiger gesagt, dreikonsonantigen Stämme mit langem Vokal in der letzten Silbe, als *šebób* (*šbób*) ‚gut sein‘ *sitób* (*stób*) ‚führen‘, ihren negat. Imper. bilden, kann ich leider nicht sagen. Unter den durchflectirten Tempora dieser Verben findet sich zufälliger Weise keine solche Form in meinen Sammlungen mit aufgeführt. Jedenfalls bilden sie dieselbe in einer der beiden oben angegebenen Arten, aber ob es *bāšebóba*, *lišebóbi*, *bíšebób* u. s. w. oder *bāšebóbia*, *bīšebóbi*, *bišebóbi*, *bīšebóbi* u. s. w. heissen muss, will ich dahingestellt sein lassen.

202. Der negative Optativ nimmt überall das Präfix *bā* (nie-*mal*s *bi*) an und wird durch die bekannten Endungen des Verbum subst. (§ 92) flektirt. In der ersten Klasse (Konj. I.) wird der Temporalstamm durch das Antreten des Suffixes *-ai* an den allgemeinen Verbalstamm gebildet; nur fügen die auf *-a* ausgehenden Stämme blos *-i* (*-j*) an, welches nicht eufonisch ist, da es auch vor den konsonantisch anlautenden Endungen stehen bleibt. Diese Form ist, wie gesagt, mit aller Sicherheit als ein ursprüngliches Particip zu betrachten, das durch das Präfix *bā* eine modale Bedeutung erhält, so dass z. B. *áne bā-támaju* eigentl. ‚ich bin ein nicht-essen-wollender‘ bedeutet. Beispiele: *tam* ‚essen‘ *dū* ‚schlafen‘ *dā* ‚machen‘.

Sg. 1.	<i>bātámaju</i> ich (Mann) will nicht essen	<i>bātámaitu</i> ich (Frau) will nicht essen
2.	<i>bātámaiwa</i> du » » » »	<i>bātámaitwi</i> du » » » »
3.	<i>bātámaju</i> u. s. w.	<i>bātámaitu</i> u. s. w.
Pl. 1.	<i>bātámaja</i>	<i>bātámaita</i>
2.	<i>bātámajān(a)</i>	<i>bātámaitān(a)</i>
3.	<i>bātámaja</i>	<i>bātámaita</i>
Sg. 1. m.	<i>bādúwaju</i> <sup>1</sup> ich (Mann) will nicht schlafen	<i>bādájū</i> ich (Mann) will nicht machen
f.	<i>bādúwaitu</i> ich (Frau) » » »	<i>bādáitu</i> ich (Frau) » » »
2. m.	<i>bādúwaiwa</i> u. s. w.	<i>bādáiwa</i> u. s. w.
f.	<i>bādúwaitwi</i>	<i>bādáitwi</i>
3. m.	<i>bādúwaju</i>	<i>bādájū</i>
f.	<i>bādúwaitu</i>	<i>bādáitu</i>

<sup>1</sup> Oder *bādúwaju*, *bādúwaitu*, vgl. § 30, c.

Pl. 1. m. <i>bādúwaja</i>	wir (m.) wollen nicht schlafen	<i>bādája</i>	wir (m.) wollen nicht machen
f. <i>bādúwaita</i>	wir (f.) " " "	<i>bādáita</i>	wir (f.) " " "
2. m. <i>bādúwaján(a)</i>	u. s. w.	<i>bādáján(a)</i>	u. s. w.
f. <i>bādúwaitán(a)</i>		<i>bādáitán(a)</i>	
3. m. <i>bādúwaja</i>		<i>bādája</i>	
f. <i>bādúwaita</i>		<i>bādáita</i>	

203. In der zweiten Klasse (Konjj. II.—V.) ist der Stamm des negat. Optativs mit dem des negat. Imperativs identisch. Einige wenige Beispiele mögen genügen. Von den Stämmen *der* ‚töten‘ (Konj. II. 1), *šébib* ‚sehen‘ (Konj. II. 2, b), *sa* ‚sitzen‘ (Konj. III. 1), *engad* ‚stehen‘ (Konj. IV. 2) lautet der negat. Optativ, wie folgt:

<i>bādīru</i> (Imp. <i>bādīra</i> )	<i>bášabību</i> (Imp. <i>bášabība</i> )	<i>bāengádu</i> (Imp. <i>bāengáda</i> )	<i>bāsá'u</i> (Imp. <i>bāsá'a</i> )
<i>bādīrtu</i>	<i>bášabībtu</i>	<i>bāengádtu</i>	<i>bāsá'tu, basátu</i>
<i>bādīrwa</i>	<i>bášabībwa</i>	<i>bāengádita</i>	<i>bāsá'wa</i>
<i>bādīrtwi</i>	<i>bášabībtwi</i>	<i>bāengádtwi</i>	<i>bāsá'twi, basátwi</i>
u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.

204. Diejenigen Verben der 2. Klasse, deren Stamm im negat. Imper. (und Optativ) auf ein *-i* endet, d. h. 1) die Verben der Konj. II. 2, a wie *séni* ‚warten‘ *úli* ‚schlagen‘; 2) die Verben der Konj. IV. 1 wie *fōr* ‚fliehen‘ *dār* ‚(mehrere) töten‘, welche in der genannten Form das Konjugationszeichen *-i* anfügen, bieten in der Flexion des negativen Optativs zwei beachtenswerte Verschiedenheiten von dem in § 203 aufgeführten Schema dar: erstens erhalten sie in allen maskul. Formen des Singulars das Genuszeichen *-b*, wodurch die ursprüngliche nominale (participiale) Natur dieser Verbalform über allen Zweifel erhoben wird, zweitens erscheint im Plural ein *n* zwischen dem Verbalstamme und den Endungen des Verbum subst., und die somit entstehenden neuen Endungen *-na*, *-nán(a)* bezeichnen sowohl das männliche wie das weibliche Geschlecht. Die Formen lauten also von den Stämmen *séni* (Neg. Imp. *bāséni-a*) und *úli* (Neg. Imp. *bāúli-a*), *fōr* (Neg. Imp. *bāfōri-a*) und *dār* (Neg. Imp. *bādāri-a*):

Sing. 1. m. <i>bāsenību</i>	<i>bāulību</i>	<i>bāfōrību</i>	<i>bādārību</i>
f. <i>bāsenítu</i>	<i>bāulítu</i>	<i>bāfōrítu</i>	<i>bādārítu</i>
2. m. <i>bāsenībwa</i>	<i>bāulībwa</i>	<i>bāfōrībwa</i>	<i>bādārībwa</i>
f. <i>bāsenítwi</i>	<i>bāulítwi</i>	<i>bāfōrítwi</i>	<i>bādārítwi</i>
3. m. <i>bāsenību</i>	<i>bāulību</i>	<i>bāfōrību</i>	<i>bādārību</i>
f. <i>bāsenítu</i>	<i>bāulítu</i>	<i>bāfōrítu</i>	<i>bādārítu</i>
Plur. 1. <i>bāsenína</i>	<i>bāulína</i>	<i>bāfōrína</i>	<i>bādārína</i>
2. <i>bāsenínán(a)</i>	<i>bāulínán(a)</i>	<i>bāfōrínán(a)</i>	<i>bādārínán(a)</i>
3. <i>bāsenína</i>	<i>bāulína</i>	<i>bāfōrína</i>	<i>bādārína</i>

Man könnte leicht geneigt sein, die oben stehenden Pluralformen von ihren Singularen zu trennen und sie nicht als participiale, sondern als echt verbale — und somit

von irgend einem anderen (neuen) Tempus herrührende — Formen anzusehen, besonders aus dem Grunde, weil hier nicht, wie sonst, wo die Flexion durch die Endungen des Verbum subst. geschieht, die Geschlechter unterschieden werden. Es wäre jedoch dann die Identität der Formen für die 1. und 3. Person sehr auffallend. — In einem einzigen der hierher gehörigen Stämme *ṭāb* ‚(mehrere) schlagen‘ finden sich in meiner Paradigmensammlung die hier in Frage stehenden Pluralformen nicht, sondern es ist die gewöhnliche Flexion angewendet, sogar ohne das *b* im Singular, also: Sg. 1. und 3. *bāṭābiu*, *bāṭābitu*, 2. *bāṭābiwa*, *bāṭābitwi*; Pl. 1. und 3. *bāṭābia*, 2. *bāṭābiān(a)*.

**205.** Das negative Präsens wird immer von der affirmativen Perfektform durch Vorsetzung des Präfixes *ka* gebildet. In der ersten Klasse bleibt dieses *ka* in allen Formen unverändert, in der zweiten Klasse aber verbindet sich das Präfix mit den Präformativen (1. Sg. *a-*, Pl. *ne-*, 2. *te-*, 3. *e-*) in der Weise, dass folgende negative Präformative daraus entstehen: 1. *ká-*<sup>1</sup>, *kin-*, 2. m. f. *ket-*, (*kit-*), 3. m. *kī-*, f. *kit-*. Das schliessende *t* dieser Präformative ist den in §§ 33 und 34, a erwähnten lautlichen Veränderungen unterworfen. Hierbei ist weiter zu bemerken, dass bei denjenigen zweisilbigen Stämmen, welche im affirm. Perfekt ihren ersten kurzen Vokal (*e*, *i*) nach den betonten Präformativen ausstossen, dieser Stammvokal im negat. Präsens, um harte Konsonantenhäufungen zu vermeiden, in den Formen wiederkehren muss, wo das neg. Präformativ mit einem Konsonanten endigt. So heisst z. B. das affirm. Perf. von *šebib*: *ášbib*, *téšbiba* etc. mit durchgehender Elision des ersten Stammvokales, das neg. Präsens dagegen *káššib*, *kiššé-biba* u. s. w. \*(s. unten). Beispiele:

#### Erste Klasse.

*hadíd*, *ḏeb*, affirm. Perf. *hadídan*, *ḏéban* (s. § 168).

Sing. 1.	<i>kíhadídan</i>	ich spreche nicht	<i>káḏban</i> <sup>2</sup>	ich falle nicht
2. m.	<i>kúhadíḏta</i>		<i>kúḏebta</i>	
	f. <i>káhadíḏtai</i>		<i>káḏebtai</i>	
3. m.	<i>káhadíḏia</i>		<i>káḏebja</i>	
	f. <i>káhadíḏta</i>		<i>káḏebta</i>	
Plur. 1.	<i>káhadíḏna</i>		<i>káḏebna</i>	
2.	<i>kaháḏíḏtān(a)</i>		<i>káḏebtān(a)</i>	
3.	<i>káhadíḏiān(a)</i>		<i>káḏebjān(a)</i>	

<sup>1</sup> Vgl. § 30, b.

<sup>2</sup> Vgl. § 22, b.

## 2. Zweite Klasse.

*riḅ* (II. 1, Perf. *árib*); *úli* (II. 2, a Perf. *áuli*); *šébib* (II. 2, b Perf. *ášbib*).

Sing. 1.	<i>kárib</i> ich weigere mich	<i>káuli</i> ich schlage nicht	<i>kášbib</i> ich sehe nicht
2. m.	<i>kítriba</i>	[nicht <i>kídulía</i>	<i>kíššébibá</i>
f.	<i>kítribi</i>	<i>kíduli</i>	<i>kíššébibí</i>
3. m.	<i>kírīb</i>	<i>kíuli</i>	<i>kíšbib</i>
f.	<i>kírīb</i>	<i>kíduli</i>	<i>kíššébib</i>
Plur. 1.	<i>kínrib</i>	<i>kínuli</i>	<i>kínšébib</i>
2.	<i>kítribna</i>	<i>kídulin(a)</i>	<i>kíššébibna</i>
3.	<i>kírībna</i>	<i>kíulin(a)</i>	<i>kíšbibna</i>

*ram* (III. 1 Perf. *áram*); *fōr* (IV, 1 Perf. *afōr*); *báden* (V. Perf. *abáden*).

Sing. 1.	<i>káram</i> ich folge nicht	<i>káfōr</i> ich fliehe nicht	<i>kábáden</i> ich vergesse nicht
2. m.	<i>kítrama</i>	<i>kétfōra</i>	<i>kítbádena</i>
f.	<i>kítrami</i>	<i>kétfōri</i>	<i>kítbádeni</i>
3. m.	<i>kíram</i>	<i>kífōr</i>	<i>kíbáden</i>
f.	<i>kítram</i>	<i>kítfōr</i>	<i>kítbáden</i>
Plur. 1.	<i>kínram</i>	<i>kínfōr</i>	<i>kínbáden</i>
2.	<i>kítrámna</i>	<i>ketfōrna</i>	<i>kítbádénna</i>
3.	<i>kírámna</i>	<i>kífōrna</i>	<i>kíbádénna</i>

## 2. Zusammengesetzte Tempora.

206. Das negative Perfekt wird durch das Particip auf *-a* (§ 192) und das Hilfszeitwort *káke*, *káka* ‚ich bin nicht‘ (‚ich war nicht‘?) gebildet. Diese Verbalform ist das neg. Präsens eines Stammes *kai* (*kaj*) ‚sein, werden‘, dessen affirm. Perfekt seltener vorkommt (es wird nämlich durch die Endungen des Verbum subst. mit dem vorausgehenden Zeitadverb *sūr* ersetzt). Die Flexion ist ganz regelmässig und stellt sich folgendermassen dar:

	Affirm. Perfekt.	Neg. Präsens.
Sing. 1.	<i>ákai</i> od. <i>áke</i> , <i>áka</i> <sup>1</sup> ich war	<i>káka</i> , <i>káke</i> ich bin nicht
2. m.	<i>tékaja</i> » <i>téke</i> , <i>téka</i>	<i>kítka</i> <sup>2</sup>
f.	<i>tékaj</i>	<i>kítkaj</i>
3. m.	<i>ékai</i> » <i>éke</i> , <i>éka</i>	<i>kíka</i> , <i>kíke</i>
f.	<i>tékai</i> » <i>téke</i> , <i>téka</i>	<i>kítka</i> , <i>kítke</i>
Plur. 1.	<i>nékai</i> » <i>néke</i> , <i>néka</i>	<i>kínka</i> , <i>kínke</i>
2.	<i>tekén(a)</i>	<i>kítkēn</i>
3.	<i>ekén(a)</i>	<i>kíkēn</i>

<sup>1</sup> Vgl. § 28.

<sup>2</sup> Für *kítkaja*

Wie die Endungen des Verbum subst. und überhaupt jedes Wort, dās den Begriff des ‚Seins‘ in sich schliesst, so regieren auch die oben stehenden Verbalformen den Objektiv, weshalb das vorangehende Particip — das infolge des vokalischen Auslautes im Plur. dem Sing. gleich bleibt — hier immer mit der Endung *-āb*, f. *-āt* erscheinen muss. Der bedawische Ausdruck *hadīdāb kīka*, (eigentl.) ‚ein sprechender war er nicht‘ (od. ‚ein gesprochen-habender ist er nicht‘)<sup>1</sup> entspricht also vollkommen dem arab. *mā kāna mutakālliman*. Da das Particip in allen Konj. auf eine und dieselbe Weise gebildet wird, weist auch das neg. Perf. überall dieselben Formen auf. Ein paar Beispiele mögen daher genügen. Von den Stämmen *hadīd* (Konj. I.), *fōr* (Konj. IV.) lautet die hier in Rede stehende Form, wie folgt:

Sing. 1. m.	<i>hadīdāb kāka</i>	ich (Mann) sprach nicht	<i>fōrab kāka</i>	ich (Mann) floh nicht
f.	<i>hadīdāt</i>	» ich (Frau) »	<i>fōrāt</i>	» ich (Frau) »
2. m.	<i>hadīdāb kītka</i>	u. s. w.	<i>fōrāb kītka</i>	u. s. w.
f.	<i>hadīdāt kītka</i>		<i>fōrāt kītka</i>	
3. m.	<i>hadīdāb kīka</i>		<i>fōrāb kīka</i>	
f.	<i>hadīdāt kīka</i>		<i>fōrāt kīka</i>	
Plur. 1. m.	<i>hadīdāb kīnka</i>		<i>fōrāb kīnka</i>	
f.	<i>hadīdāt</i>	»	<i>fōrāt</i>	»
2. m.	<i>hadīdāb kītken</i>		<i>fōrāb kītken</i>	
f.	<i>hadīdāt</i>	»	<i>fōrāt</i>	»
3. m.	<i>hadīdāb kīken</i>		<i>fōrāb kīken</i>	
f.	<i>hadīdāt</i>	»	<i>fōrāt</i>	»

207. Das negative Plusquamperfekt wird nach Analogie des affirm. Plusquamperfekts durch Vorsetzung des Zeitadverbs *sūr* ‚vorher‘ vor die soeben besprochenen Formen des neg. Perfekts gebildet, z. B. (von *sēni* ‚warten‘): *āne sūr sēnāb kāka* ‚ich hatte nicht gewartet‘.

<sup>1</sup> Es ist schwer zu entscheiden, welches von den beiden Zusammensetzungsgliedern, das Particip oder das Hilfsverb, die vergangene Zeit bezeichnet, da das Particip allein stehend meines Wissens immer im Aktiv und Kausativ Präsensbedeutung hat, und die Form *kāka*, die mir nirgends anders als in Verbindung mit dem Particip vorgekommen ist, nach Analogie aller anderen dergleichen Formen nur das Präsens bezeichnen kann. Wahrscheinlicher ist es wohl, dass die letztere Form hier die ihrer Bildung gemäss ursprünglich präteritale Bedeutung bewahrt hat, aber sicher ist dies nicht, da mir das passive Particip, das ganz so wie das aktive und kausative gebildet wird, stets mit dem arab. Nomen patientis übersetzt wurde und mithin eine präteritale Bedeutung in sich schliesst, z. B. *fūjama*, arab. *مفجوع* ‚aufgeblasen‘.

208. Die beiden Futura werden in der negativen Form auf ganz dieselbe Weise, wie in der affirm. gebildet, indem die beiden Präsensformen *ándi* und *hérriü* durch die entsprechenden negativen Formen ersetzt werden. Die affirm. Perfekta und die daraus gebildeten neg. Präsensia der Stämme *di* ‚sagen‘ und *héru* (*héri*) ‚suchen‘, ‚wollen‘, lauten folgendermassen:

		Affirm. Perf.		Neg. Präsens.	
Sing. 1.	<i>ádi</i>	[ <i>áheru</i> od. <i>áharu</i> ] <sup>1</sup>	<i>kádi</i>	<i>káharu</i>	od. <i>káheru</i>
2. m.	<i>tédia</i>	<i>tehérwa</i> » [te <i>há</i> rw <i>a</i> ]	<i>kíddia</i>	{ <i>kétharu</i> » <i>kétheru</i>	
f.	<i>tédi</i>	<i>tehérwi</i> » [te <i>há</i> rw <i>i</i> ]	<i>kíddi</i>		
3. m.	<i>édi</i>	<i>jéheru</i> » [je <i>há</i> rw <i>u</i> ]	<i>kídi</i>	<i>kíharu</i>	» <i>kíheru</i>
f.	<i>tédi</i>	<i>téheru</i> » [te <i>há</i> rw <i>u</i> ]	<i>kíddi</i>	<i>kítharu</i>	» <i>kítheru</i>
Plur. 1.	<i>nédi</i>	<i>néheru</i> » [ne <i>há</i> rw <i>u</i> ]	<i>kíndi</i>	<i>kínharu</i>	» <i>kínheru</i>
2.	<i>tedín(a)</i>	<i>téherün(a)</i> » [te <i>há</i> rw <i>ána</i> ]	<i>kíddín(a)</i>	<i>kétharün(a)</i>	» <i>kétherün</i>
3.	<i>edín(a)</i>	<i>jéherün(a)</i> » [je <i>há</i> rw <i>ána</i> ]	<i>kídn(a)</i>	<i>kíharün(a)</i>	» <i>kíherün</i>

Die oben stehenden negativen Formen werden nun mit denselben Verbalformen wie die entsprechenden affirm. Futura verbunden (vgl. §§ 185, 188) z. B. *debi kádi*, od. *deb káheru* ‚ich werde nicht fallen‘, *šbüb kádi*, od. *šbüb káheru* ‚ich werde nicht sehen‘, *isán kádi* od. *mísnai kíheru* ‚er wird nicht warten‘. (Weitere Beispiele siehe unter den Paradigmen).

## II. Das Passiv.

### A. Die Stammbildung.

209. Das allgemeine Kennzeichen des Passivs ist, wie schon oben erwähnt wurde, ein dem Stamme vor- oder nachgesetztes *t* oder *m*, und ihrer Bildung nach teilen sich die passiven Stämme in dieselben zwei Hauptklassen wie die aktiven. In der ersten Klasse (Konj. I.) wird *-m*, *-am* dem unveränderten Verbalstamme angehängt, in der zweiten (Konj. II.—V.) wird *t-*, *to-*, oder *m-*, *em-*, dem Stamme vorgesetzt, und in der letzten Silbe tritt hier immer ein langes *ā* auf. Bei der specielleren Darstellung der passivischen Stammbildung empfiehlt es sich also, der obigen Einteilung in Konjugationen zu folgen.

<sup>1</sup> Die Klammern um die Formen *áheru*, *áharu*, *tehárwa*, etc. bezeichnen, dass sie nur von mir, und zwar aus dem negativen Präsens erschlossen worden sind (vgl. § 319). Der Wechsel zwischen den kurzen Vokalen *a* und *e* ist durchgängig, und hier, wie in den häufigen ähnlichen Fällen, rein lautlich und bedeutungslos. Man wird also ebenso gut *káharu*, *kínharu*, als *káheru*, *kínheru*, sagen können.

210. In der I. Konj. wird das Passiv auf die Weise gebildet, dass dem unveränderten aktiven Stamm bei vokalischem Auslaut *-m* und bei konsonantischem *-am* angehängt wird, z. B. *dā* ‚machen‘ *dām* ‚gemacht werden‘, *tam* ‚essen‘ Pass. *tāmam*, *reu* ‚aufgehen‘ Pass. *rēwam* *ūa* ‚rufen‘ Pass. *ūam*.

211. Einige Stämme der I. Konj., vielleicht nur Denominativa, kommen, soviel ich weiss, nur in den abgeleiteten Formen (Passiv und Kausativ) vor, wie *rēj-jim* ‚gewinnen, sich einen Gewinn verschaffen‘ Kaus. *rējjis* ‚gewinnen lassen‘ von *rējji* ‚Gewinn‘. Wie in diesem Beispiel, so hat auch in vielen anderen die Stammbildung auf *-m* reflexive Bedeutung, weil diese und die passive sich vielfach decken, z. B. *áški* ‚klagen‘ (vom arab. *šákā*), *áškim* ‚für sich klagen‘ arab. *tašákkā*. In dieser reflexiven oder vielleicht inchoativen Bedeutung müssen wir wohl die Passiven der intransitiven Stämme auffassen, wie z. B. *abáb* ‚müde sein‘ Pass. *abábam* ‚müde werden‘ [?], Part. Pass. *abábama* ‚ermüdet‘ ‚müde‘.

212. In der zweiten Konj. wird bei einsilbigen Stämmen (II. 1) *tō-*, oft (mit eufonisch vorgeschlagenem *a*) *ato-*, bei zweisilbigen Stämmen (II. 2) *at-* (*et-*), vor Vokalen und den Lenes *ad-* (*ed-*), präfigirt.<sup>1</sup> Der letzte Stammvokal geht in langes *ā* über, aber in den Stämmen auf *-i* (II. 2, a) wird das *ā* eingeschoben, nach welchem *i* als *j* verbleibt. In den zweisilbigen Stämmen mit konsonantischem Auslaut (II. 2, b) geht auch der erste kurze Vokal (*e*, *i*) gewöhnlich in das hier vielleicht mehr ursprüngliche *a* über (vgl. § 175), und das charakteristische *t* wird mit einem Zischlaut als Anfangsbuchstabe des Stammes umgestellt. Beispiele: 1. *wik* ‚schneiden‘ Pass. *tówāk*, *der* ‚töten‘ Pass. *atódār*, *tu* ‚kneifen‘ Pass. *tótā*; 2. a) *úli* ‚schlagen‘ Pass. *údulāj*, *ádi* (vielleicht *’ádi*) ‚stechen‘ Pass. *átadāj* (*át’adāj*); b) *fédig* ‚verlassen‘ Pass. *átjadāg*, *kétim* ‚anlangen‘ Pass. *étkatām*, *šébib* ‚sehen‘ Pass. *éštebāb*.

213. Einige Stämme der Konj. II. 2, b wie *ásiš* ‚begegnen‘ *télig* ‚aufheben‘ bilden ihre Passiva, wie es sonst nur in der Konj. V. geschieht, mit dem Präfix *am-*, also *ámasāš* ‚begegnet werden‘ *ámtalāg* ‚aufgehoben werden‘. Vom Stamme *hák<sup>u</sup>ar* ‚binden‘ kommen beide Formen *áthak<sup>u</sup>ār* und *ámhak<sup>u</sup>ār* neben einander vor; vielleicht hat in solchen Fällen nur die erstere Form mit dem Präfix *t* passive, dagegen die letztere mit dem Präfix *m* mehr reflexive Bedeutung. In einigen Verben der Konj. II. 2, a, wie *méri* ‚finden‘ *kéti* ‚setzen‘, fällt das Präfix in der 1. und 2., aber niemals in der 3. Pers. Aor. Pass. ab, und nur das lange *ā-* in der Endsilbe kennzeichnet das Passiv, also Aor. Akt. (nach § 166) *merít*, Aor. Pass. *merájat* (statt *ctme-*

<sup>1</sup> Dass die Vokale *a* (*e*) in *at-*, *et-*, *atō-*, bloß eufonisch sind, und das *t* allein das charakteristische Merkmal des Passivs ist, geht daraus hervor, dass jene Vokale nach den Vokalen der Präformative immer ausfallen.

*rājat*) 3. Pers. *bāctmir*. In einigen Stämmen der Konj. II. 2, b fällt das Präfix nur im Perf. ab, z. B. *férík* ‚graben‘ Pass. Aor. *útférákat*, Perf. *áfrak*. In anderen Stämmen wie *négil* ‚öffnen‘ *késis* ‚zusammenwickeln‘ *hálig* ‚biegen‘ *k<sup>u</sup>ábil* ‚beschleiern‘ wird sowohl im Perf. als in der 1. und 2. Pers. Aor. das charakteristische passive Präfix abgeworfen, und nur das *ā* beibehalten, also Perf. Akt. *ángil*, Pass. *ángāl*, 3. Pers. *éngāl*, Aor. Akt. *négilat*, Pass. *negálat*, 3. Pers. *bāctnegil*. Aller Wahrscheinlichkeit nach steht hiermit die Erscheinung in nahem Zusammenhang, dass von diesen und auch einigen anderen Stämmen, eine durch ein langes *ā* in der Endsilbe charakterisirte Nominalform als Part. Pass. statt der gewöhnlichen Form mit dem Suffix *-a* gebraucht wird, also *negál* ‚geöffnet‘ statt *ctnegála*, *kesás* ‚zusammengewickelt‘, und in gleicher Weise von *délíb* ‚verkaufen‘ *deláb* ‚verkauft‘, *hák<sup>u</sup>ar* ‚binden‘ *hak<sup>u</sup>ár* ‚gebunden‘, *fétáh* ‚geöffnet, offen‘ (arab. *fátah* ‚öffnen‘), *hálig* ‚biegen‘ *halág* ‚gebogen‘ [vgl. *hanág* 1) Adj. ‚krumm‘ 2) Verbalst. III. 2 ‚krumm sein‘ Präs. *áthanīg*, Perf. *áhanāg*]. Ja, vielleicht betrachtet man am richtigsten solche Formen wie *negál*, *kesás* u. s. w. als Nominal- und Verbalstämme zu gleicher Zeit, und da z. B. der Stamm *negál* in den Hauptformen Aor. *negálat*, Präs. *átnagil*, Perf. *ángil* lautet, so gehört dieser Stamm zur Konj. III., deren charakteristisches Merkmal ein dem Stamme im Präsens vorgesetztes *t* ist. *Négil* ‚öffnen‘ [Konj. II. 2, b] und *negál* ‚offen sein‘ [Konj. III. 2] stehen dann als Transitiv und Intransitiv einander gegenüber, wie wir dies auch in einigen anderen Fällen finden, z. B. *génif* ‚knien lassen‘ Konj. II. 2, b, *génaf* ‚knien‘ Konj. III. 2 (vgl. Anhang N:o 86, die Note), *fíra’* ‚(her-) austragen‘ *fírí* ‚gebären‘ Konj. II. 2, b, *fíra’* ‚(her-)ausgehen‘ (vgl. Anh. N:o 147). In mehreren der hier in Rede stehenden Stämme wird auch das passivische *ā* der Endsilbe zu *a* gekürzt, z. B. *hálig* ‚biegen‘ Pass. Aor. *halágat*, Perf. *áhalag*; *k<sup>u</sup>ábil* ‚beschleiern‘ Pass. Aor. *k<sup>u</sup>ábalat*, Perf. *ák<sup>u</sup>bal*; *šémit* ‚schmieren‘ Pass. Perf. *ášmat*. Hier könnte man nun auch *halag*, *k<sup>u</sup>ábal*, *šémat* als reflexive nach der III. Konj. abzuwandelnde Stämme ansetzen, wie denn auch *fétáh* [arab.] ‚öffnen‘ Konj. II. 2, b und *fétáh* ‚sich trennen‘ (= ‚sich öffnen‘) Konj. III. 2 wahrscheinlich identisch sind (vgl. Anh. N:o 146).

214. Eine ganz eigentümliche passive Stammbildung tritt in einigen Verben der Konj. II. 2, b in der Weise auf, dass ausser der in § 212 besprochenen regulären Bildung die erste Stammsilbe reduplizirt wird; so wurde mir z. B. von *kéhan* ‚lieben‘, dessen regelmässige Passivform *átkahān* wäre, als die allein gebräuchliche Form *átkakhān* [aus *átkakahān*] angegeben; gleicherweise lautet das Passiv von *be’ás* ‚wenden‘ *átab’ās*, von *gúhar* ‚stehlen‘ *úty’ag’hūr*. Es ist jedoch wohl ersichtlich, dass eine derartige passivische Bildung einen schon reduplizirten Aktivstamm voraussetzt, der etwa der hebräischen *kilkēl*-Form, oder vielleicht noch eher der dritten sanskritischen Konjugation sich nähern würde. Vom Stamme *be’ás* ‚wenden‘ kommt dann auch das vom primären Stamm gebildete Passiv *étba’ās*, ja sogar noch eine zweite, vielleicht ursprünglich reflexive Form *amēb’as* vor.

215. Die Stämme der dritten Konj. sind fast alle intransitiv, und entbehren daher der passiven Form. Die wenigen transitiven Verben dieser Konj., die alle einsilbig sind (III. 1), folgen in der passiven

Stammbildung ganz dem Muster der Konj. II. 1, z. B. *ram* ‚folgen‘ Pass. *tóram*. In der vierten Konj. sind ebenfalls alle Stämme intransitiv und haben kein Passiv.

216. Auf die passive Stammbildung in der fünften Konj. hat die Bildung des aktiven Präsensstammes, d. h. die charakteristische Art dieser Konjugation selbst, augenscheinlich Einfluss gehabt. Dem passiven Präfix *am-* oder *m-* schliesst sich das die aktiven Präsensformen charakterisierende *ē* an, also *ámē-* oder *mē-*, und das *ā* der ersten Stammsilbe wird ebenfalls hier wie im Präs. Akt. ausgestossen. In der zweiten Stammsilbe geht, wie in der ganzen 2. Klasse, der Vokal in *ā* über, z. B. *bāden* ‚vergessen‘ Pass. *amēbdān*, *fādīg* ‚verschmähen‘ Pass. *amēfdāg*.

### B. Die Formenbildung.

217. Die passivische Formenbildung schliesst sich im allgemeinen der aktivischen genau an, nur ist sie in der Hinsicht regelmässiger, dass im Präsens der 2. Klasse weder Nasalirung oder Dentalisirung eintreten, noch die Präformative der 2. und 3. Pers. Sing. (wie im Aktiv der Konj. II. 2) abfallen können. Dagegen verdrängt auch hier das *ī*, welches die letzte Silbe des Präsensstammes in der 2. Klasse charakterisirt, das allgemeine passivische *ā*.

218. In der ersten Konj. wird das Passiv ganz so wie das Aktiv abgewandelt, z. B. *tam* ‚essen‘ Pass. *támam* ‚gegessen werden‘ Aor. *tám-at*, *támam-at*, Präs. *tám-ani*, *támám-ani*, Perf. *tám-an*, *támam-an*, Fut. II. *tám-tīb hérriu*, *támám-tīb hérriu*. Ebenso in der negativen Form: Imper. *bátam-a*, *bátámam-a*, Opt. *bátám-aju*, *bátámám-aju*, Perf. *támāb káka*, *támamāb káka*. Die weitere personale Flexion ist in allen Tempora ganz dieselbe wie im Aktiv. Als Beispiele mögen die 3 Haupttempora des Stammes *dā* ‚machen‘, Pass. *dām*, genügen.

	Aorist.		Präsens.		Perfekt.	
	Akt.	Pass.	Akt.	Pass.	Akt.	Pass.
Sing. 1.	<i>dā-j-at</i>	<i>dámat</i>	<i>dā-j-ani</i>	<i>dámáni</i>	<i>dā-j-an</i>	<i>dáman</i>
2. m.	<i>dā-j-ata</i>	<i>dámata</i>	<i>dātenia</i>	<i>dámtenia</i>	<i>dāta</i>	<i>dámta</i>
f.	<i>dā-j-ati</i>	<i>dámati</i>	<i>dāteni</i>	<i>dámteni</i>	<i>dātai</i>	<i>dámtai</i>
3. m.	<i>bādāi</i>	<i>bádāmi</i>	<i>dā(j)ini</i>	<i>dámīni</i>	<i>dāja</i>	<i>dámja</i>
f.	<i>bādāti</i>	<i>bádāmti</i>	<i>dāteni</i>	<i>dámteni</i>	<i>dāta</i>	<i>dámta</i>
Plur. 1.	<i>dā-j-adēni</i>	<i>dámadēni</i>	<i>dānēi</i>	<i>dámñēi</i>	<i>dāna</i>	<i>dámna</i>
2.	<i>dā-j-átna</i>	<i>dámátna</i>	<i>dātēn(a)</i>	<i>dámētēn(a)</i>	<i>dātān(a)</i>	<i>dámētān(a)</i>
3.	<i>bādāin(a)</i>	<i>bádāmīn(a)</i>	<i>dā(j)ēn(a)</i>	<i>dámēn(a)</i>	<i>dājān(a)</i>	<i>dámjān(a)</i>

219. In allen vier Konjugationen der 2. Klasse wird der passive Stamm auf eine und dieselbe Weise durch Anfügung der schon bekannten Prä- und Afformative abgewandelt, wobei folgendes zu bemerken ist: 1) das charakteristische *ā* der Endsilbe geht, wie schon oben erwähnt, in allen Präsensformen in *ī* über, und wird in den Verben, deren aktiver Stamm einsilbig ist, vor der Participialendung *-a* ausgestossen, z. B. *tib* ‚füllen‘ Pass. *atōtāb*, Part. *atōtba*; dagegen *šēbib* ‚sehen‘ Pass. *ēštabāb*, Part. *ēštabāba*; 2) in der negativen Form ist der Stamm der beiden einander so nahe stehenden Formen, Imperativ und Optativ, mit dem affirmativen Präsensstamme identisch. Nur die Bildung der 3. Pers. Sing. des Aorists (und mithin des Fut. I.) verdient besonders erwähnt zu werden. Das Präfix *tō-* oder *atō-* geht hier immer in *tū-* und der letzte Stammvokal wie im Präsens in *i* über, z. B. *tib*, Pass. *atōtāb*, Aor. 3. Pers. Sing. Mask. *bāitūtib*, *mehāy* ‚auskehren‘ Pass. *ētme-hāy*, Aor. 3. Pers. Sing. Mask. *bāētmehiy*. In den auf *-i* ausgehenden Stämmen (II. 2, a) fällt dagegen dieses *-i* ab, z. B. *ūli* ‚schlagen‘ Pass. *ādulāj*, Aor. *bāedūl*, *mēri* ‚finden‘ Pass. *ūtmarāj*, Aor. *bāetmer* (*bāetmir*). Die Formen des passiven Infinitivs, womit das Fut. II. gebildet wird, sind schon oben [§ 196, 2) a. 1, 2] angegeben worden. Grösstenteils werden sie mit den Suffixen *-ti* in der ersten und *-oi* in der zweiten Klasse gebildet, nur beachte man, dass in einsilbigen Stämmen, die das Präfix *atō-* (statt *tō-*) annehmen, das *ā* der Stammsilbe vor dem Suffix, wie vor der Participialendung *-a*, elidirt wird, z. B. *dām* (Konj. I.) ‚gemacht werden‘, Inf. *dāmti*, *ram* ‚folgen‘ (Konj. III), Pass. *tōrām*, Inf. *tōrāmoi*, *kan* ‚wissen‘ (irreg.) Pass. *atōkān*, Fut. II. *atōknojđ hērriu*. Als Flexionsmuster diene folgendes Beispiel: *šēbib* ‚sehen‘ (Konj. II. 2, b), Pass. *ēštabāb* (*ēštabāb*).

## Affirmative Form.

	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.
Sing. 1.	<i>eštabābat</i>	<i>āštabīb</i>	<i>āštabāb</i>	<i>ēštabīb āndi</i>
2. m.	<i>eštabābata</i>	<i>tēštabība</i>	<i>tēštabāba</i>	» <i>tēndia</i>
f.	<i>eštabābati</i>	<i>tēštabībi</i>	<i>ēštabābi</i>	u. s. w.
3. m.	<i>bāēštabīb</i>	<i>ēštabīb</i>	<i>ēštabāb</i>	
f.	<i>bāēštabīb</i>	<i>tēštabīb</i>	<i>tēštabāb</i>	Fut. II.
Plur. 1.	<i>eštabābadēni</i>	<i>nēštabīb</i>	<i>nēštabāb</i>	<i>eštabāboiđ hērriu</i>
2.	<i>eštabābatna<sup>1</sup></i>	<i>teštabībna</i>	<i>teštabābna</i>	» <i>hērrūna</i>
3.	<i>bāēštabībna</i>	<i>eštabībna</i>	<i>eštabābna</i>	u. s. w.

<sup>1</sup> Die 2. Pers. lautet oft mit imperativischen Formen: Sing. *eštabāba*, *eštabābi*, Plur. *eštabābna*.

## Negative Form.

	Imper.	Optat.	Präsens.	Perfekt.
Sing. 1.		<i>bāēštebīb[t]u<sup>1</sup></i>	<i>kāštebāb</i>	<i>eštebābāb káka</i>
2. m.	<i>bāēštebība</i>	<i>bāēštebībica</i>	<i>kišštebāba<sup>2</sup></i>	» <i>kíkka</i>
f.	<i>bīēštebībi</i>	<i>bāēštebībti</i>	<i>kišštebābi</i>	<i>eštebābāt kíkai</i>
3. m.	<i>bīēštebīb</i>	<i>bāēštebību</i>	<i>kīštebāb</i>	u. s. w.
f.	<i>bīēštebīb</i>	<i>bāēštebībtu</i>	<i>kišštebāb</i>	Fut. I.
Plur. 1.		<i>bāēštebīb[t]a</i>	<i>kinštibāb</i>	<i>eštebīb kádi</i>
2.	<i>bāēštebībna</i>	<i>bāēštebīb[t]ān(a)</i>	<i>kišštebābna</i>	Fut. II.
3.	<i>bīēštebībna</i>	<i>bāēštebīb[t]a</i>	<i>kīštebābna</i>	<i>eštebāboid káheru</i>

Der Agent bei dem Passiv wird durch den Ablativ ausgedrückt, z. B. *áne barísōk kāštebāb* ‚ich wurde von dir nicht gesehen‘.

## III. Das Kausativ.

## A. Die Stammbildung.

220. Die Bildung des kausativen Stammes, der sich durch ein vor- oder nachgesetztes *s* kennzeichnet, geschieht durchweg in einer der passiven Stammbildung analogen Weise, nur tritt das passivische *ā* in der Endsilbe hier nicht auf, sondern im Kausativ wird in der Regel der ursprüngliche Stammvokal beibehalten.

221. In der ersten Konj. wird das kausativische *s* sowohl konsonantisch als vokalisch auslautenden Stämmen angehängt, z. B. *tam* ‚essen‘ *tams* ‚essen machen‘, *dū* ‚schlafen‘ Kaus. *dūs*. Nur bei laryngalem Stammauslaut, <sup>2</sup> und *h*, wird die Aussprache häufig durch einen Hilfsvokal *a* erleichtert, z. B. *le* ‚kalt sein‘ Kaus. *le’ás*, *teh* (*tah*) ‚berühren‘ Kaus. *tehás*. Den wenigen auf einen Zischlaut, *s*, *š*, ausgehenden Stämmen wird statt *-s* die betonte Silbe *-īs*, *-īš*, angehängt, z. B. *gas* ‚weben‘ Kaus. *gasīs*, *gaš* ‚sieden‘ Kaus. *gašīš*.

222. In der zweiten Konj. erhalten alle einsilbige Stämme (II. 1) das dem passivischen *tō-* entsprechende Präfix *sō-*<sup>3</sup> mit unverän-

<sup>1</sup> Das umklammerte *t* deutet an, dass die Form bei männlichem Subjekt *bāēštebību* bei weiblichem Subjekt *bāēštebībtu* lautet und gleicherweise im Plur. m. *bāēštebība*, f. *bāēštebībta*.

<sup>2</sup> Statt *kišštebāba* aus *kīēštebāba*.

<sup>3</sup> Hier kommt ein eufonisch vorgeschlagenes *a*, also *asō-*, seltener vor.

derdem Stammvokal, z. B. *wik* ‚schneiden‘ Kaus. *sówik*, *ta* ‚schlagen‘ Kaus. *sóta*. Bei zweisilbigen Stämmen (II. 2) nimmt das Präfix die Form *se-* an, der erste kurze Stammvokal (*e*, *i*) geht, wie in so vielen anderen Fällen, in *a* über, und der Stammauslaut *-i* in der Konj. II. 2, *a* fällt ab, z. B. *fédig* ‚verlassen‘ Kaus. *séfadig*, *kétim* ‚anlangen‘ Kaus. *sékatim*, *rébi* ‚laden‘ Kaus. *sérab*, *kéti* ‚setzen‘ Kaus. *sékat*. Wenn aber der Stamm mit einem Vokale anfängt, so kann entweder das kurze *e* des Präfixes ausfallen, z. B. *ášiš* ‚begegnen‘ Kaus. *sášiš*, oder es wird, ähnlich wie das hebräische Schewa mobile, dem Anfangsvokal (namentlich *u*) assimiliert, z. B. *úli* ‚schlagen‘ Kaus. *súul*. Lautet der Stamm mit einem Zischlaut an, so nimmt das Präfix, in Übereinstimmung mit dem Vorgang in der Konj. I., die Form *sī-*, *šī-*, an, z. B. *šúgud* ‚waschen‘ Kaus. *šīšagud*, *séni* ‚warten‘ Kaus. *sísan*.

223. In der dritten Konj. tritt bei einsilbigen Stämmen (III. 1) das Präfix *sō-* ein, z. B. *sa* ‚sich setzen‘ Kaus. *sósa*, ‚am reiten‘ Kaus. *sóam*. Bei zweisilbigen Stämmen (III. 2) lautet das Präfix *se-* (*s-*), vor Zischlauten aber *sī-*, *šī-*, und die in diesen Stämmen übliche Vokalfolge *e—a* geht in *a—i* über, z. B. *génaf* ‚knien‘ Kaus. *séganif*, *sébar* ‚fliehen‘ Kaus. *sīsabir*, *sélaf* ‚emprunter‘ Kaus. *sísalif*.

224. In der vierten und fünften Konj. lautet das Präfix überall, d. h. auch bei einsilbigen Stämmen, ursprünglich *se-*, *s-* (niemals *sō*), z. B. *fōr* ‚fliehen‘ (IV. 1), Kaus. *sefōr*, *eḡgad* ‚stehen‘ (IV. 2), Kaus. *séḡgad*, *báden* ‚vergessen‘ (Konj. V), Kaus. *sebáden*, *sbáden*. Ist der erste Vokal eines zweisilbigen Stammes *u*, so tritt mitunter eine Lautumstellung ein (vgl. § 31), z. B. *gúmad* ‚lang sein‘ (Konj. IV. 1), Kaus. *súqmad* (statt *sgúmad* aus *ségumad*). Lautet ein einsilbiger Stamm mit einem Vokal an, so kann hier wie in der Konj. II. das kurze *e* des Präfixes jenem Vokal assimiliert werden, z. B. *ōl* ‚(mehrere) schlagen‘ Kaus. *soól*, dessen Präfix *so-* nicht mit dem langen Präfix *sō-* der Konj. II und III zu verwechseln ist.

## B. Die Formenbildung.

225. Die Abwandlung des Kausativs ist im allgemeinen der des Passivs analog. In der ersten Klasse (Konj. 1) werden die kausativen Stämme *tams*, *dūs*, *gasís*, ganz wie die Passiven *támam*, *dām* u. dgl. mit den schon bekannten Endungen des Aktivs flektiert, z. B. Präs. *támsani*, *dúsani*, *gasísani*, Perf. *túmsan*, *dúsan*, *gasísan* u. s. w. (S. unten bei den Paradigmen).

226. Bei den Verben der zweiten Klasse (Konjj. II—V) treten ähnliche Modifikationen des kausativen Stammes ein, wie wir in der Flexion der Passiven (§ 219) gefunden haben: 1) im Präsens verdrängt das charakteristische *i* den letzten Stammvokal, z. B. *ram* (III. 1) ‚folgen‘ Kaus. *sóram*, Präs. *asórim*, *báden* (V) ‚vergessen‘ Kaus. *sebáden*, Präs. *asbádim*. Die Stämme der Konj. IV., welche im Präsens Akt. dem Stamm ein *-i* anhängen, und die Stämme der Konj. II. 2, a, welche auf *-i* auslauten, deren *-i* aber im Kausativ abgeworfen wird, fügen hier dem Stamme dieses *-i* bei, z. B. *fór* (IV. 1) Präs. *éfrī*, Kaus. *sefór*, Präs. *asfóri*, *séni* (II. 2, a), Kaus. *sísan*, Präs. *asísani*; 2) wie der Vokal des passivischen Präfixes *at-* (*et-*) von dem Präformativvokal verschlungen wurde, so wird auch der Vokal des Präfixes *se-* nach den Präformativen elidirt, z. B. *fór*, Kaus. *sefór*, Perf. *úsfór*; 3) vor allen Afformativen des Aorists (nicht aber vor den des Imperativs), sowie vor den Participial- und Infinitivendungen *-a* und *-oi*, fällt der letzte (resp. einzige) Stammvokal öfters aus, z. B. *tib* ‚füllen‘ (II. 1), Kaus. *sótib*, Inf. *sótboi*; *taʷ* ‚schlagen‘ (II. 1) Kaus. *sótʷaʷ*, Part. *sótʷa*; *saʷ* ‚sich setzen‘ (III. 1) Aor. *sósʷat*; *úšiš* ‚begegnen‘ (II. 2, b) Kaus. *sášiš*, Aor. *sáššat*; 4) im Imperativ und Optativ der negativen Form ist der Stamm hier wie im Passiv mit dem affirm. Präsensstamm identisch, z. B. *sósaʷ*, Präs. *asósīʷ*, Neg. Opt. *bāsōsīʷu*; *sefór*, Präs. *asfóri*, Neg. Opt. *bāsefōribu* (vgl. § 204); 3) in der 3. Pers. Aor. (Fut. I.), wo das Präfix *sō-* immer in *sū-* übergeht, tritt nicht wie im Pass. das *i* in der Endsilbe regelmässig auf, sondern die Stammvokale werden hier nach speciellen Regeln umgewandelt, die unten bei den Paradigmen angeführt werden sollen. Als Flexionsbeispiel mögen hier die Hauptformen des kaus. Stammes *sórib* von *rib* ‚sich weigern‘ (II. 1) angeführt werden:

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.	Fut. II.
Sg. 1.		<i>sóribat</i>	<i>asórib</i>	<i>asórib</i>	<i>esúrib ándi</i>	<i>sórboid hérriu</i>
2. m.	<i>sóriba</i>	<i>sóribata</i>	<i>tesóriba</i>	<i>tesóriba</i>	» <i>téndia</i>	» <i>hérrūwa</i>
f.	<i>sóribi</i>	<i>sóribati</i>	<i>tesóribi</i>	<i>tesóribi</i>	u. s.	w.
3. m.		<i>bāesúrib</i>	<i>esórib</i>	<i>esórib</i>		
	u. s.	w.	u. s.	w.		

## Negative Form.

Sg. 1.		<i>bāsóribu</i>	<i>kāsórib</i>	<i>sórbāb káka</i>	<i>esúrib kádi</i>	<i>sórboid káheru</i>
2. m.	<i>bāsóriba</i>	<i>bāsóribwa</i>	<i>kissóriba</i>	» <i>kítka</i>	u. s.	w.
f.	<i>bīsóribi</i>	<i>bāsóribtwi</i>	<i>kissóribi</i>	<i>sórbāt kítkai</i>		
3. m.	<i>bīsórib</i>	<i>bāsóribu</i>	<i>kīsórib</i>	<i>sórbāb kíka</i>		
	u. s.	w.	u. s.	w.		

227. Vom Kausativstamm können sowohl Passiva als neue Kausativa nach den oben dargestellten Regeln gebildet werden, aber natürlicherweise sind nur wenige von allen diesen denkbaren Bildungen in allgemeinem Gebrauch, z. B. *tam* ‚essen‘ (Konj. I.), Kaus. *tams*, Pass. Kaus. *támsam*, Kaus. Kaus. *támsis*; *gímad* ‚lang sein‘ (Konj. IV. 2), *súmad* ‚lang machen‘ *sísugmad* ‚lang machen lassen‘. So kann auch von einem Pass. ein Kaus. gebildet werden, z. B. *támam* ‚gegessen werden‘ Kaus. *támams*.

#### IV. Das Frequentativ.

228. Eine solche sekundäre Stammbildung glaube ich für das Bedawie ansetzen zu müssen, obwohl ich nur die vier folgenden Beispiele kenne: *dār* ‚töten‘ *ōl* ‚schlagen‘ *tāb* ‚schlagen‘ *dālib* ‚verkaufen‘. Diese Stämme wurden mir nämlich, im Verhältnis zu den gleichbedeutenden Stämmen *der*, *ūli*, *ta'*, *dēlib*, ausdrücklich als sich auf mehrere Objekte beziehend, »*lil-kuttār?*«, angegeben. Zu dieser bestimmten Aussage meiner Gewährsmänner kommt nun noch der Umstand hinzu, dass wenigstens in zwei von jenen Verben der ursprüngliche aktive Stamm in einigen Formen wieder auftritt, welches mithin das Sekundäre der neuen Stammbildung beweist. Nachdem meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gelenkt worden war, spürte ich natürlich bei vielen anderen Verben aus meinen Verzeichnissen derartigen Bildungen nach, teils direkt: »*lil-kuttār?*«, teils durch Beispiele, wo diese Verben mit Objekten im Plural vorkamen. Allein, wie gesagt, diese Nachforschung ergab jedoch nur das sehr geringfügige, oben angegebene Resultat (vgl. jedoch § 297, Schluss); dass die Leute so viel Abstraktionsvermögen besitzen sollten, dass sie mir aus eigenem Nachsinnen ein paar so zusammengehörige Verben, wie *der dār*, *ūli ōl*, hätten anführen können, daran war natürlich nicht zu denken.

229. Die Bildung der Frequentativen aus dem primären Stamme scheint, nach den obigen Beispielen zu urteilen, durch ein langes *ā* in der ersten Silbe charakterisirt zu sein. Die Form *ōl* hätte man dann als aus *aul* — eine Art Gunirung der Form *ūli*, dessen *-i* wahrscheinlich nicht wurzelhaft ist — entstanden zu betrachten; nur das *b* in *tāb* aus *ta'* oder *ta* bliebe somit unerklärt. Was die Abwandlung der Frequentativen betrifft, so folgen die einsilbigen Stämme *dār*, *ōl*, *tāb* dem Muster der vierten das zweisilbige *dālib* dagegen der fünften Konjugation, während die entsprechenden primären Stämme alle der zweiten Konj. angehören. Ich erinnere auch daran, dass die Flexion der fünften Konj. vielfache Analogien mit der Flexion der Konj. IV. 1 darbietet (vgl. §§ 178, 179). Ich führe hier zunächst die wichtigsten Formen der beiden Stämme *dār* und *ōl* auf, und hebe diejenigen Formen, in denen der ursprüngliche Stamm wieder zum Vorschein kommt, durch Fettdruck hervor. Die vollständige Abwandlung der Stämme *dār*, *ōl*, *tāb* und *dālib* wird man an den betreffenden Stellen im Anhang finden (N:o 196, 197, 198, 215).

Imper.	Aor.		Präs.	
<i>dāra óla</i>	<i>dārat</i>	<i>ólat</i>	<i>édri<sup>1</sup></i>	<i>éuli</i>
	3. m. <i>báidera</i>	<i>bāiula</i>	<i>édri</i>	<i>éuli</i>
Perf.	Futur. I.		Futur. II.	
<i>adár aól</i>	<i>ídera, íula, ándi</i>		<i>dírjēb, áljēb, hérriu</i>	

---

230. Auch MUNZINGER hat eingesehen, dass die Verben des Bedawie in zwei grosse Klassen, die affirmativische und die präformativische, zerfallen, scheint aber nicht wahrgenommen zu haben, dass die Verben der 2. Klasse nach mehreren verschiedenen aber bestimmten Regeln abgewandelt werden, obwohl er Beispiele von flektirten Temporalformen aus allen meinen Konjugationen (ausgenommen II. 2, a und III. 1, 2) bringt. Was er über diesen Gegenstand sowie über die Bildung der sekundären Stämme zu sagen hat, beschränkt sich auf folgendes: »Das Zeitwort. Man wird aus dem Wurzelverzeichnisse ersehen, dass sich die Verba in zwei grosse Gruppen theilen, jenachdem bei der Conjugation entweder Suffixe an die Wurzel treten oder Präfixe, oder diese selbst sich umgestaltet. Zur ersten Gruppe gehören alle auf *ja* endenden Verba, z. B. *sekia, oria, gigja* etc.,<sup>2</sup> zur zweiten alle übrigen. Danach bilden sie auch ihr Causativ und Passiv verschieden. Denn die Verba auf *ja* bilden das Causativ durch Anfügung eines *s* an das Ende der Wurzel, das Passiv aber durch ein angefügtes *m*, wobei die Wurzel unberührt bleibt, während die Causativa und Passiva der zweiten Gruppe die Wurzel selbst afficiren.»

## V. Paradigmen.

231. Da ich überzeugt bin, dass eine klare und lebendige Auffassung der verbalen Formenbildung einer Sprache am leichtesten beim Durchlesen recht vieler Flexionsbeispiele gewonnen wird, hatte ich schon während meiner Studien an Ort und Stelle mein Augenmerk auf diesen wichtigen Punkt gerichtet, und eine ziemlich beträchtliche Anzahl entsprechender Beispiele mit meinen Lehrern durchkonjugirt. Soweit es der beschränkte Raum gestattet, werde ich nun für jede Konjugation und deren Unterabteilungen einige Paradigmen auch aus dem Grunde auf-

<sup>1</sup> Die Form *éuli*, wo der ursprüngliche Stamm auftritt, würde hier ein *édri* erwarten lassen. So könnte auch die Form ihrer Lautung nach geschrieben werden, aber dann wäre *e* eher als ein rein eufonischer Hilfsvokal (= *e*) denn als der ursprüngliche Stammvokal zu betrachten.

<sup>2</sup> Diese entsprechen den Verben meiner I. Konj., welche in der 3. Pers. Sing. Mask. Perf. Akt. das Afformativ *-ia* (*-ja*) annehmen.

führen, weil es leicht möglich wäre, dass ein scharfsinnigerer Forscher die Formen in einem ganz anderen Lichte sehen und folglich daraus ganz andere Resultate ziehen könnte, als ich in der obigen Analyse der Stamm- und Formenbildung gethan habe. So wäre vielleicht eine andere Konjugationseinteilung denkbar, sei es mit oder ohne Beibehaltung meines einzigen Einteilungsgrundes, nämlich der Bildung des aktiven Präsensstammes. Nach den betreffenden Paradigmen jeder Konjugation werde ich dann die meisten der Stämme anführen, die sich in meinen Sammlungen mit vollkommen übereinstimmender Flexion aufgezeichnet finden, so dass auch nach dieser Seite hin dem Forscher ein zuverlässiges Material zu weiteren kritischen Untersuchungen geboten wird. Zur leichteren Übersicht lasse ich bei jeder Konjugation alle auf dieselbe bezüglichen Flexionsregeln vorangehen, die sich oben unter den verschiedenen Temporalformen zerstreut finden.

232. Die in den folgenden Paradigmen unter dem Namen Konditional aufgeführte Form ist vielleicht kein eigentlicher Verbalmodus, sondern nur das Präsens mit der angehängten Postposition *-ĕk*, die dem deutschen ‚wenn‘ in konditionaler Bedeutung entspricht. Diese Form habe ich hier beispielshalber mit aufgeführt, um zu zeigen, wie diese und analoge Formen mit konstanten Endungen, von welchen später die Rede sein soll, aus den Haupttempora gebildet werden. Die Endung *-ĕk* wird in der affirm. Form einfach dem Präsens angehängt, dessen Formen hier, wie bei allen übrigen vokalisch anlautenden Affixen einige leichte, rein eufonische Veränderungen erleiden: 1) schliessendes *-i* geht in *j* über, z. B. *ḍĕbanjĕk* für *ḍĕbani-ĕk*; 2) ein auslautendes afformatisches *-a* fällt immer aus, z. B. *támtenjĕk* ‚wenn du isst‘ für *támtenia-ĕk*, *téndirnĕk* ‚wenn ihr tötet‘ für *téndirna-ĕk*; 3) In der Konj. II. wird der letzte kurze Stammvokal in der 1. Pers. Plur. ausgestossen, z. B. *néšabib* ‚wir sehen‘ *néšabbĕk* ‚wenn wir sehen‘, *nĕṭa* ‚wir schlagen‘ Kond. *nĕṭĕk*. In der neg. Form wird die Postposition an diejenige Stammform angehängt, die im neg. Optativ vorliegt, und die Abwandlung geschieht überall, ebensowohl in der 1. als in der 2. Klasse, durch folgende negative Präfixe: Sg. 1. *bā-*, 2. *bit-*, 3. m. *bī-*, f. *bit-*; Pl. 1. *bin-*, 2. *bit-*, 3. *bī-*. Hierzu kommt in der 2. und 3. Pers. Plur. das allgemeine plurale Afformativ *-na*, das vor *-ĕk* als *n* erscheinen muss. Von den Stämmen *reh* ‚sehen‘ (Konj. I. Neg. Opt. *bārĕhaj-u*), *der* ‚töten‘ (Konj. II. Neg. Opt. *bādīr-u*) lautet also der negative Konditional folgendermassen:

Sing. 1.	<i>bārehajēk</i>	wenn ich nicht sehe	<i>bādīrēk</i>	wenn ich nicht töte
2. m.	<i>bitréhajēk</i>		<i>biddīrēk</i>	
	f. <i>bitréhajēk</i>		<i>biddīrēk</i>	
3. m.	<i>bīrehajēk</i>		<i>bīdīrēk</i>	
	f. <i>bitréhajēk</i>		<i>biddīrēk</i>	
Plur. 1.	<i>bīnréhajēk</i>		<i>bīndīrēk</i>	
2.	<i>bitréhainēk</i>		<i>biddīrnēk</i>	
3.	<i>bīrehainēk</i>		<i>bīdīrnēk</i>	

233. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass die obigen Bildungen andere gleichlautende, aber der Postposition *-ēk* entbehrende Formen voraussetzen müssen. Wir bekommen also ein Tempus: (1 Kl. Sg. *bārehai*, *bitrehája*, *bitrechai*, *bīrehai*, *bitrehai*; Pl. *bīnrchai*, *bitreháina*, *bīreháina*; 2. Kl. Sg. *bādīr*, *bāddīra*, *biddīri*, *bīdīr*, *bīdīr*; Pl. *bīndīr*, *biddīrna*, *bīdīrna*), das nach den obigen Ausführungen kaum etwas anderes sein kann, als das ursprüngliche neg. Präsens, welches wegen der modalen Bedeutung des Präfixes *bā*, *bī*, wohl als ein selbständiges Präs. Konjunkt. oder Kohort. angesehen werden kann. Die Formen *bārehai*, *bādīr*, wurden jedoch von meinen Gewährsmännern weder anerkannt noch verstanden, wohl aber die Formen der 3. Person (*bīrehai*, *bitrechai*, *bīdīr*, *biddīr* mit ihren Pluralformen *bīreháina*, *bīdīrna*), welche sie mit den Formen *bāreha*, *bādīra* (Plur. *bārehān*, *bādīrān*) als 2. Person in Verbindung brachten und als neg. Imperativ auffassten (vgl. §§ 197, 198). Der Ursprung der 3. Pers. des neg. Imper. wäre somit erklärt, aber dennoch bleibt in Bezug auf die ursprüngliche Bedeutung und das gegenseitige Verhältnis der drei neg. Temporalformen, die ich unter den Namen Imperativ, Optativ und Konditional aufgeführt habe, vieles dunkel, welches einer näheren Aufklärung bedarf. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient auch die Eigentümlichkeit, dass der Konditional und die 3. Pers. des neg. Imper., welche auf jenes postulierte neg. Präsens zurückgehen, überall präformativisch gebildet sind, während in allen übrigen Formen die 1. Klasse (Konj. I) nur affirmativische Bildungen aufweist.

234. Es liegt nahe zu vermuten, dass diese konditionale Endung *-ēk* ebenso wohl dem Perfekt als dem Präsens angehängt werden könnte, so dass man neben *dēbanj-ēk* ‚wenn ich falle‘ auch *dēban-ēk* ‚wenn ich fielen‘ bekäme. Indessen wurde mir jeder arabische Konditionalsatz mit dem Präsens + *-ēk* wiedergegeben. Diese Endung wird jedoch unzweifelhaft auch an das Perfekt angehängt, aber in der Bedeutung von ‚nachdem‘, und die Perfekta der 1. Klasse schieben hier ein *n* ein, so dass die Endung als *-nēk* erscheint. Hierüber wird später im Kapitel ‚von der Satzfügung‘ die Rede sein.

## Erste Klasse.

### Konjugation I.

#### Affirmativische Stammbildung und Flexion.

235. Das Passiv wird durch Affigierung von *-m*, oder bei konsonantischem Stammauslaut *-am*, das Kausativ durch Anfügung von *-s*,

(nach *s*, *š*, als Stammauslaut: *-īs*, *-īš*) an den aktiven Stamm gebildet. Die Abwandlung geschieht in allen drei Genera mit den unten stehenden gemeinsamen Endungen. Der neg. Optat. setzt an den Stamm das Ableitungssuffix *-ai* an, und wird mit den Endungen des Verb subst. flektirt. Der Infinitiv [Fut. II.] wird im Aktiv häufig, im Passiv und Kausativ immer mit dem Suffix *-ti* gebildet; im Aktiv kommt auch zuweilen der reine Verbalstamm, seltener das Verbalnomen auf *-oi*, als Infinitiv vor. — Das allgemeine Schema der Endungen der I. Konj. hat folgendes Aussehen:

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.	Part.
Sg. 1.		<i>-at</i>	<i>-ani</i>	<i>-an</i>	<i>-anjēk</i>	<i>-i ándi</i>	<i>-a</i>
2. m. <i>-a</i>		<i>-ata</i> [od. <i>-a</i> ]	<i>-teniá</i>	<i>-ta</i>	<i>-tenjēk</i>	» <i>téndia</i>	
f. <i>-i</i>		<i>-atí</i> [od. <i>-i</i> ]	<i>-teni</i>	<i>-tai</i>	<i>-tenjēk</i>	u. s. w. (§ 185)	
3. m.		<i>bā—i</i> [od. <i>-é</i> ]	<i>-ini</i>	<i>-ja</i>	<i>-injēk</i>		
f.		<i>bā—ti</i> [od. <i>-te</i> ]	<i>-teni</i>	<i>-ta</i>	<i>-tenjēk</i>	Fut. II.	
Pl. 1.		<i>-adēni</i>	<i>-nēi</i>	<i>-na</i>	<i>-nējēk</i>	—, <i>-tib</i> , <i>-oid</i> , <i>hērriu</i>	
2.	<i>-na</i> , <i>-ān(a)</i>	<i>-atna</i>	<i>-tēn(a)</i>	<i>-tān(a)</i>	<i>-tēnēk</i>	» » » <i>hērrīwa</i>	
3.		<i>bā—īn(a)</i> [od. <i>-ēn(a)</i> ]	<i>-ēn(a)</i>	<i>-jān(a)</i>	<i>-ēnēk</i>	u. s. w. (§ 188)	

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Kond.	Präs.
Sing. 1.		<i>bā—aju</i> [f. <i>-aitu</i> ]	<i>bā—ajēk</i>	<i>ka—an</i>
2. m. <i>bā—a</i>		<i>bā—aiwa</i>	<i>bit—</i> »	<i>ka—ta</i>
f. <i>bī—i</i>		<i>bā—aitwi</i>	<i>bit—</i> »	<i>ka—tai</i>
3. m. <i>bī—e</i> [od. <i>-ai</i> ]		<i>bā—aju</i>	<i>bī—</i> »	<i>ka—ja</i>
f. <i>bit—e</i> [od. <i>-ai</i> ]		<i>bā—aitu</i>	<i>bit—</i> »	<i>ka—ta</i>
Plur. 1.		<i>bā—aja</i> [f. <i>-aita</i> ]	<i>bin—</i> »	<i>ka—na</i>
2.	<i>bā—ān(a)</i>	<i>bā—ajān(a)</i> [f. <i>-aitān(a)</i> ]	<i>bit—ainēk</i>	<i>ka—tān(a)</i>
3.	<i>bī—ēn(a)</i> [od. <i>-ain(a)</i> ]	<i>bā—aju</i> [f. <i>-aita</i> ]	<i>bī—ainēk</i>	<i>ka—jān(a)</i>

	Perf.	Fut. I.	Fut. II.
Sing. 1.	<i>-āb</i> [f. <i>-āt</i> ] <i>káka</i>	<i>-i kádi</i>	—, <i>-tib</i> , ( <i>-oit</i> ), <i>káheru</i>
2. m. <i>-āb</i>	<i>kítka</i>	» <i>kíddia</i>	» » » <i>kétharu</i>
f. <i>-āt</i>	<i>kítkai</i>	» <i>kíddi</i>	» » » <i>kétharu</i>
	u. s. w. (§ 206)	u. s. w. (§ 208)	u. s. w. (§ 208)

**236.** Diese Konjugation, welche den bei weitem grössten Teil der bedawischen Verben und namentlich die meisten der ziemlich zahlreichen aus dem Arabischen entlehnten Zeitwörter umfasst, bietet auch die grösste Mannigfaltigkeit der Stämme dar. Es giebt hier transitive und intransitive, ein-, zwei-, bis drei- und

viersilbige, konsonantisch und vokalisch auslautende Stämme, und zwar alle mit langen oder kurzen Vokalen in jeder Silbe. Nur um diese Mannigfaltigkeit übersichtlicher zu gestalten, und nicht etwa weil daraus irgend eine Verschiedenheit der Formenbildung entspringt, habe ich unten die Stämme je nach ihrer lautlicher Verschiedenheit unter mehrere Gruppen gebracht:

### A. Konsonantisch auslautende Stämme.

#### 237. Paradigma *tam* ‚essen‘, Pass. *támam*, Kaus. *tams*.

##### Aktiv.

##### Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.
Sing. 1.		<i>támat</i>	<i>támami</i>	<i>táman</i>	<i>támanjēk</i> <sup>5</sup>
2. m.	<i>táma</i>	<i>támata</i> <sup>1</sup>	<i>támtenia</i>	<i>támta</i>	<i>támtenjēk</i>
f.	<i>támi</i>	<i>támati</i>	<i>támteni</i>	<i>támtai</i>	<i>támtenjēk</i>
3. m.		<i>bátami</i> <sup>2</sup>	<i>támīni</i>	<i>támja</i> <sup>4</sup>	<i>támīnjēk</i>
f.		<i>bátamti</i>	<i>támteni</i>	<i>támta</i>	<i>támtenjēk</i>
Plur. 1.		<i>támadēni</i>	<i>támneī</i>	<i>támna</i>	<i>támneījēk</i>
2.	<i>támna</i>	<i>támatna</i>	<i>támten(a)</i>	<i>támtān(a)</i>	<i>támtenēk</i>
3.		<i>bátamīn(a)</i> <sup>3</sup>	<i>támēn(a)</i>	<i>támjān</i>	<i>támēnēk</i>

	Plusquam.	Fut. I.	Fut. II.	Part.
Sing. 1.	<i>sūr táman</i>	<i>támi ándi</i>	<i>támtīb hériü</i>	<i>táma</i>
2. m.	» <i>támta</i>	» <i>téndia</i>	» <i>hériüwa</i>	
f.	» <i>támtai</i>	» <i>téndi</i>	» <i>hériüwi</i>	
3. m.	» <i>támja</i>	» <i>éndi</i>	» <i>hériü</i>	
f.	» <i>támta</i>	» <i>téndi</i>	» <i>hériü</i>	
Plur. 1.	» <i>támna</i>	» <i>nījed</i>	» <i>néheru</i>	
2.	» <i>támtān(a)</i>	» <i>tijádna</i>	» <i>téherün(a)</i>	
3.	» <i>támjān(a)</i>	» <i>ijádna</i>	» <i>(j)éherün(a)</i>	

<sup>1</sup> Anstatt der Formen *támata*, *támati*, *támatna*, werden häufig die Imperativformen *táma*, *támi*, *támna*, gebraucht.

<sup>2</sup> Oder *bátame*, *bátamte*.

<sup>3</sup> Das eingeklammerte *a* kann hier wie überall beliebig beibehalten oder abgeworfen werden.

<sup>4</sup> Könnte auch *támia*, wie im Plural *támīān*, geschrieben werden.

<sup>5</sup> Die Endung *-ēk* könnte ebensogut *-ék* geschrieben werden, da dieselbe überall einen Nebenaccent erhält (vgl. die folgenden Konditionalformen).

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Präs.	Kond.
Sing. 1.	*	<i>bátamáj[t]u</i> <sup>1</sup>	<i>kátaman</i>	<i>bátamajék</i>
2. m.	<i>bátama</i>	<i>bátamáíwa</i>	<i>kátamta</i>	<i>bítámajék</i>
f.	<i>bítami</i>	<i>bátamáitwi</i>	<i>kátamtai</i>	<i>bítámajék</i>
3. m.	<i>bítame</i>	<i>bátamáju</i>	<i>kátamja</i>	<i>bítámajék</i>
f.	<i>bítame</i>	<i>bátamáitu</i>	<i>kátamta</i>	<i>bítámajék</i>
Plur. 1.		<i>bátamáj[t]a</i>	<i>kátamna</i>	<i>bintámajék</i>
2.	<i>bátamān(a)</i>	<i>bátamáj[t]ān(a)</i>	<i>kátamtān(a)</i>	<i>bítámainék</i>
3.	<i>bítamēn(a)</i>	<i>bátamáj[t]a</i>	<i>kátamjān(a)</i>	<i>bítámainék</i>

	[Plusqu]	Perf.	Fut. I.	Fut. II.	
Sing. 1.	[ <i>sūr</i> ]	<i>támāb [-āt]</i>	<i>káka</i> <sup>2</sup>	<i>támi kádi</i>	<i>támtīb káheru</i>
2. m.	»	<i>támāb</i>	<i>kítka</i>	» <i>kíddia</i>	» <i>kétharu</i>
f.	»	<i>támāt</i>	<i>kít kai</i>	» <i>kíddi</i>	» <i>kétharu</i>
3. m.	»	<i>támāb</i>	<i>kíka</i>	» <i>kídi</i>	» <i>kíharu</i>
f.	»	<i>támāt</i>	<i>kítka</i>	» <i>kíddi</i>	» <i>kítharu</i>
Plur. 1.	»	<i>támāb [-āt]</i>	<i>kínka</i>	» <i>kíndi</i>	» <i>kínharu</i>
2.	»	»	<i>kít kēn</i>	» <i>kíddīna</i>	» <i>kétharūn(a)</i>
3.	»	»	<i>kíkēn</i>	» <i>kídīn(a)</i>	» <i>kíharūn(a)</i>

## Passiv.

## Affirmative Form.

	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.
Sing. 1.	<i>támamat</i>	<i>tamámami</i>	<i>támaman</i>	<i>tamámanjék</i>
2. m.	<i>támama</i>	<i>tamámtenia</i>	<i>támamta</i>	<i>tamámtenjék</i>
f.	<i>támami</i>	<i>tamámteni</i>	<i>támamtai</i>	<i>tamámtenjék</i>
3. m.	<i>bátámami</i>	<i>támamíni</i>	<i>támamja</i>	<i>tamámīnjék</i>
f.	<i>bátámamti</i>	<i>tamámteni</i>	<i>támamta</i>	<i>tamámtenjék</i>
Plur. 1.	<i>tamámadēni</i>	<i>támamnēi</i>	<i>támamna</i>	<i>tamámnējék</i>
2.	<i>tamámna</i>	<i>támamtēn(a)</i>	<i>támamtān(a)</i>	<i>tamámtenék</i>
3.	<i>bátámamīn(a)</i>	<i>támamēn(a)</i>	<i>támamjān(a)</i>	<i>tamámēnék</i>

	Plusqu.	Fut. I.	Fut. II.	Part.
Sing. 1.	<i>sūr támaman</i>	<i>támami ándi</i>	<i>tamámtib hérriu</i>	<i>támama</i>
2. m.	» <i>támamta</i>	» <i>téndia</i>	» <i>hérríwa</i>	
f.	» <i>támamtai</i>	» <i>téndi</i>	» <i>hérríwi</i>	
	u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.	

<sup>1</sup> Vgl. die Note 1 auf Seite 158.

<sup>2</sup> Die eckigen Klammern bezeichnen, dass das Perfekt bei männlichem Subjekt in der 1. Pers. *támāb káka*, bei weiblichem Subjekt *támāt káka* lautet, das Plusquamperfekt aber *sūr támāb káka*, beziehungsweise *sūr támāt káka*, und so durchgängig bei allen Personen.

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Präs.	Kond.		
Sing. 1.		<i>bātámamáj[t]u</i>	<i>katámaman</i>	<i>bātámamajék</i>		
2. m.	<i>batámama</i>	<i>bātámamáíwa</i>	<i>katámamta</i>	<i>bittámamajék</i>		
f.	<i>bītámami</i>	<i>bātámamáítwi</i>	<i>katámamtai</i>	»		
3. m.	<i>bītámame</i>	<i>bātámamáju</i>	<i>katámamja</i>	<i>bītámamajék</i>		
f.	<i>bittámame</i>	<i>bātámamáitu</i>	<i>katámamta</i>	<i>bittámamajék</i>		
Plur. 1.		<i>bātámamáj[t]a</i>	<i>katámamna</i>	<i>bintámamajék</i>		
2.	<i>bātámamán(a)</i>	<i>bātámamáj[t]ān(a)</i>	<i>katámamtán(a)</i>	<i>bittámamainék</i>		
3.	<i>bītámamén(a)</i>	<i>bātámamáj[t]a</i>	<i>katámamján(a)</i>	<i>bītámamainék</i>		
	[Plusqu.]	Perf.	Fut. I.	Fut. II.		
Sing. 1.	[ <i>sūr</i> ]	<i>támamāb [-āt]</i>	<i>káka</i>	<i>támami kádi</i>	<i>tamámātīb káheru</i>	
2. m.	»	<i>támamāb</i>	<i>kítka</i>	» <i>kíddia</i>	» <i>kétharu</i>	
f.	»	<i>támamāt</i>	<i>kítkai</i>	» <i>kíddi</i>	» »	
	u.	s.	w.	u.	s.	w.

## Kausativ.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	
Sing. 1.		<i>támsat</i>	<i>támsani</i>	<i>támsan</i>	<i>támsanjék</i>	
2. m.	<i>támsa</i>	<i>támsata</i>	<i>támstenia</i>	<i>támsta</i>	<i>támstjenék</i>	
f.	<i>támsi</i>	<i>támsati</i>	<i>támsteni</i>	<i>támstai</i>	»	
3. m.		<i>bátamsi</i>	<i>támsini</i>	<i>támsja</i>	<i>támsinjék</i>	
f.		<i>bátamsti</i>	<i>támsteni</i>	<i>támsta</i>	<i>támstjenék</i>	
Plur. 1.		<i>támsadēni</i>	<i>támsnēi</i>	<i>támsna</i>	<i>támsnējék</i>	
2.	<i>támsān(a)</i>	<i>támsatna</i>	<i>támstēn(a)</i>	<i>támstān(a)</i>	<i>támstēnék</i>	
3.		<i>bátamsín(a)</i>	<i>támsēn(a)</i>	<i>támsjān(a)</i>	<i>támsēnék</i>	
	Plusqu.		Fut. I.	Fut. II.	Part.	
Sing. 1.	<i>sūr támsan</i>		<i>támsi ándi</i>	<i>támstīb herriū</i>	<i>támsa</i>	
2. m.	» <i>támsta</i>		» <i>téndia</i>	» <i>hériwa</i>		
f.	» <i>támstai</i>		» <i>téndi</i>	» <i>hériwi</i>		
	u.	s.	w.	u.	s.	w.

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Präs.	Kond.
Sing. 1.		<i>bátamsáj[t]u</i>	<i>kátamsan</i>	<i>bátamsajék</i>
2. m.	<i>bátamsa</i>	<i>bátamsáíwa</i>	<i>kátamsta</i>	<i>bittámsajék</i>
f.	<i>bítamsi</i>	<i>bátamsáítwi</i>	<i>kátamstai</i>	»
3. m.	<i>bítamse</i>	<i>bátamsáju</i>	<i>kátamsja</i>	<i>bítámsajék</i>
f.	<i>bittamse</i>	<i>bátamsáitu</i>	<i>kátamsta</i>	<i>bittámsajék</i>

	Imp.	Opt.	Präs.	Kond.
Plur. 1.		<i>bátamsáj[t]a</i>	<i>kátamsna</i>	<i>bintámsajëk</i>
2.	<i>bátamsán(a)</i>	<i>bátamsáj[t]ān(a)</i>	<i>kátamstán(a)</i>	<i>bittámsainëk</i>
3.	<i>bítamsén(a)</i>	<i>bátamsáj[t]a</i>	<i>kátamsján(a)</i>	<i>bítámsainëk</i>
	[Plusqu.]	Perf.	Fut. I.	Fut. II.
Sing. 1.	[ <i>sūr</i> ]	<i>támsāb [-āt]</i>	<i>káka</i>	<i>támsīb káheru</i>
2. m.	»	<i>támsāb</i>	<i>kítka</i>	» <i>kétharu</i>
f.	»	<i>támsāt</i>	<i>kítkaī</i>	» »
		u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.

238. Nach diesem Paradigm werden beispielsweise folgende Stämme abgewandelt [das Sternchen (\*) bedeutet, dass das Wort aus dem Arab. entlehnt ist]:

## 1) Einsilbige Stämme.

## a) mit kurzem Vokal.

<i>fu</i> <sup>2</sup> , riechen	<i>jek</i> , aufstehen	<i>kab</i> , (fleischlich) beschlafen
<i>le</i> <sup>2</sup> , kalt sein	<i>sak</i> , gehen	<i>kaf</i> , singen
<i>mu</i> <sup>2</sup> , feucht sein	<i>deg</i> , schwer sein	<i>saf</i> , wässern, besprengen
<i>mah</i> , des Morgens sein	<i>kaq</i> , saugen (von Kindern)	<i>taf</i> , (an sich) reißen
<i>muh</i> , genügen	<i>uq</i> , zittern	<i>ham</i> , blöken
<i>tah</i> , <i>teh</i> , berühren	<i>ket</i> , klar sein	<i>hol</i> , bellen
* <i>wad</i> <sup>2</sup> , stellen	* <i>nasr</i> , besiegen	<i>as</i> <sup>1</sup> , zustopfen
* <i>ka</i> <sup>2</sup> , abschneiden	<i>qeb</i> , fallen	<i>gas</i> , weben
* <i>jerh</i> , verwunden	<i>gab</i> , gleichen	<i>gas</i> <sup>2</sup> , kochen

[Siehe Anhang N:o 1—18.]

## b) mit langem Vokal.

<i>dāb</i> , laufen	<i>gīg</i> , gehen	<i>ūm</i> , schwimmen
<i>hāb</i> , ebnen (d. Fussboden)	<i>līl</i> , flüssig sein	<i>dūf</i> , schwitzen
<i>lām</i> , lernen	<i>nīn</i> , singen	<i>dūg</i> , saugen
<i>rāt</i> , fragen	<i>ōn</i> (mit <i>kuhl</i> ) bestreichen	<i>fūf</i> , (auf)blasen
<i>wās</i> , rücken	<i>ūr</i> , (mit Steinen) begraben	<i>gūd</i> , viel sein
<i>gē</i> <sup>2</sup> , rülpsen	<i>ōš</i> , harnen	<i>hūg</i> , pulverisieren
<i>rēh</i> , sehen	<i>dō</i> <sup>2</sup> , kleben	<i>nūn</i> , reichen
<i>bīr</i> , <i>fīr</i> , fliegen	<i>dōb</i> , heiraten	<i>šūm</i> , eintreten
<i>fīn</i> , ruhen	<i>kōd</i> , <i>kūd</i> , irre gehen	<i>tūs</i> , füllen

[Siehe Anhang N:o 19—30]

<sup>1</sup> In diesem Worte glaubte ich ein etwas schärferes, mehr zischendes *s* wahrzunehmen, das vielleicht das Munzingersche *š* ist (vgl. § 17).

## 2) Zweisilbige Stämme.

## a) mit kurzen Vokalen.

* <i>áfham</i> , verstehen	<i>lá'am</i> , sich mit Fett bestreichen	* <i>áskir</i> , berauschen
* <i>ámal</i> , verfluchen	* <i>lásag</i> , kleben	<i>ásig</i> , <i>ésig</i> , eilen
* <i>árrag</i> , ertränken	* <i>rásal</i> , schicken	* <i>háddir</i> , bereiten
* <i>bávak</i> , segnen	* <i>šátat</i> , zerreißen	* <i>ásbu<sup>2</sup></i> , färben
* <i>bálam</i> , dürr sein	* <i>wákkal</i> , beauftragen	<i>hákus</i> , verläumden
<i>fáfar</i> , springen	* <i>ádger</i> , können	<i>hákkul</i> , kitzeln
* <i>fákkar</i> , denken	* <i>ánsér</i> , besiegen	<i>géhar</i> , schelten
<i>hásam</i> , vorbeigehen	* <i>ánfir</i> , verabscheuen	<i>méhas</i> , zu Mittag essen
* <i>hásar</i> , verlieren	* <i>ánkir</i> , verabscheuen	<i>réjjim</i> , gewinnen
* <i>hával</i> , betrügen	<i>árid</i> , <i>érid</i> , spielen	* <i>šébbak</i> , zusammenwickeln
<i>kánjar</i> , weglaufen	* <i>ásbir</i> , warten	<i>šingir</i> , hässlich sein

Diejenigen Stämme, deren letzter Vokal ein kurzes *i* oder *e* mit vorangehender einfacher Konsonanz ist, wie *érid* ‚spielen‘, stossen häufig diesen Vokal vor allen vokalisch anlautenden Endungen aus (vgl. § 22, a) als: Aor. *érvat*, *báerdi*, Präs. *érdani*, *erídtenia* u. s. w., Perf. *érdan*, *éridta* u. s. w., Pass. *érdam*, Kaus. *érids*. Umgekehrt wird bei allen Stämmen der I. Konj. in denjenigen Formen, wo drei Konsonanten zusammenstossen würden, was namentlich bei den kausativen Stämmen häufig der Fall ist, die Aussprache durch Einschlebung eines kurzen *e*-Lautes erleichtert, z. B. *nasr* ‚besiegen‘ Präs. *násrani*, *nasértenia*, *kóds* ‚irre führen‘ Perf. *kódsan*, *kódesta* u. s. w.

[Siehe Anhang N:o 31—34].

## b) mit einem langen Vokal.

* <i>áman</i> , glauben	* <i>salám</i> , grüssen, küssen	<i>šak<sup>v</sup>ín</i> , kratzen
<i>fáis</i> , schliessen	<i>k<sup>v</sup>asám</i> , erben	* <i>temím</i> , fertig sein
<i>hátam</i> , <i>hútam</i> , sich erbrechen	<i>teláy</i> , verhehlen	<i>walík</i> , anrufen
* <i>sámad</i> , helfen	<i>teráb</i> , teilen	<i>wešík</i> , zischen
<i>wásam</i> , <i>hawásam</i> , scherzen	* <i>wadám</i> , Ablution machen	<i>salót</i> , führen
<i>abáb</i> , verachten	<i>hamét</i> , traurig sein	<i>somóm</i> , benachrichtigen
<i>adáb</i> , müde sein	<i>hirér</i> , marschieren	<i>endóŷ</i> , kacken
* <i>ganám</i> , reich sein	<i>mehél</i> , pflegen	<i>adám</i> , sprechen
<i>humáy</i> , verabscheuen	* <i>hadál</i> , sprechen	<i>ekút</i> , lächeln
<i>iwásš</i> , schmutzig sein	<i>haurík</i> , stumpfsinnig sein	<i>kantúr</i> , schnarchen
* <i>ŷerráb</i> , versuchen	* <i>mením</i> , wünschen	<i>leŷgám</i> , <i>digóg</i> , senden
* <i>k<sup>v</sup>arám</i> , grüssen	<i>narít</i> , schläfrig sein	<i>hamšúk</i> , sich schnäuzen

[Siehe Anhang N:o 35—45].

239. In dem obigen Verzeichnis (2, a, b) finden sich auch einige auf *-m* schliessende Stämme, die urspr. reflexive (oder passive) Bildungen sind, und von welchen ich nicht weiss, ob ihre primären Aktivstämme gebräuchlich sind oder nicht. Diese sekundären Stämme sind als solche leicht zu erkennen, da in den entsprechen-

den Kausativen das *-m* fehlt, und dasselbe sich dadurch als nicht wurzelhaft erweist (vgl. § 211). Es sind folgende: *lū'am* ‚sich mit Fett bestreichen‘ (von *la'* Fett), Kaus. *lā'as* ‚(jemand) mit Fett bestreichen‘; *hāsam* ‚vorbeigehen‘ Kaus. *hasís*; *réjjim* ‚gewinnen‘ Kaus. *réjjis*; *k<sup>u</sup>asám* ‚erben‘ Kaus. *k<sup>u</sup>asás*; *mením* ‚wünschen‘ Kaus. *menís*; *wadám* ‚sich waschen‘ Kaus. *wadás*. Hierher gehört wohl auch der Stamm *\*temím* ‚fertig sein‘, dessen letztes *-m* zwar wurzelhaft ist (arab. *temím* ‚vollständig‘), aber wahrscheinlich von dem Sprachbewusstsein als das passivische *-m* aufgefasst worden ist, da das Kausativ *temís* (od. *temmís*) lautet [Vgl. Anhang N:o 47—51]. Bei anderen Stämmen dagegen, wie z. B. *adám* ‚sprechen‘ *lengúm* ‚senden‘ *k<sup>u</sup>arám* (arab. *karám*), *salám* ‚grüssen‘, wo das *-m* dem Stamme angehört, lautet das Kausativ: *adáms*, *lengúms*, *k<sup>u</sup>aráms*, *saláms*.

240. Mit zwei langen Vokalen kenne ich nur die beiden Stämme *ibáb* ‚reisen‘ und *báskīt* ‚fasten‘, von welchen der erstere auch zuweilen *ibáb* ausgesprochen wurde. — Dreisilbige Stämme kommen seltener vor und können wohl immer auf einfachere zurückgeführt werden. Beispiele sind: *hadísam* ‚anreden‘ *hádarēm* ‚ehren‘ *kelláfam* ‚mannbar werden‘ *égrimam* ‚weisshaarig werden‘ *hamóiseh* ‚sich schämen‘ [Vgl. Anhang N:o 52—56]. Da die drei zuerst genannten Stämme von den arab. Wörtern *hadís* ‚Rede‘ *hádra* (Ehrentitel), *kelláf* ‚mannbar‘ ihren Ursprung herleiten, so ist wohl das schliessende *-m* sicher als der reflexiv-passivische Bildungsbuchstabe *-m* zu betrachten, wiewohl derselbe nur in dem letzten Stamme seine gewöhnliche Bedeutung hat. Wie *égrimam* von *égrim* ‚weisshaarig‘ herkommt, so lassen sich vielleicht von den meisten Adjektiven dergleichen intransitive Stämme ableiten, welche dann alle nach dem Muster der Konj. I. abgewandelt werden. So gehören auch zu dieser Konj. alle kausativen Stämme, welche direkt von einem Nominalstamm abgeleitet sind, wie *erás* ‚weiss machen‘ von *erā* ‚weiss‘, *ádarós* ‚rot machen‘ von *ádarō* ‚rot‘. Wahrscheinlich kann man wohl ebensogut *erām* ‚weiss sein (werden)‘, *ádarōm* ‚rot sein (werden)‘ davon bilden, obwohl sich für diese Formen in meiner Beispielsammlung keine Belege finden.

## B. Vokalisch auslautende Stämme.

### 1) Einsilbige.

241. Die auf *-ā* und *-ō* auslautenden Stämme schieben vor die mit *a* und *ē* [nicht aber vor die mit *i* (*e*) und *ī*] anfangenden Endungen das eufonische *j* ein. In der Stammbildung des neg. Optativs und des davon abgeleiteten Konditionals tritt hier die kleine Unregelmässigkeit ein, dass diese Tempora an die Stämme auf *-ā* und wahrscheinlich auch an die auf *ō* anstatt des gewöhnlichen *ai* (s. § 202), nur *i* (*j*) anfügen (siehe das folgende Paradigma Seite 173). Endigt aber der Stamm auf ein *-ā*, so löst sich dasselbe vor allen vokalisch anlautenden Endungen in *uw* auf. Als kurzer Stammauslaut kommt hier meines Wis-

sens nur *a* vor, das vor allen vokalisch anfangenden Endungen abfällt. Bei den übrigen Vokalen wie *e*, *u*, tritt immer der laryngale Laut ' ein, z. B. *le'* ‚kalt sein‘ *fu'* ‚riechen‘, und dadurch werden die Formen gegen alle lautlichen Veränderungen geschützt, z. B. *fú'ani* ‚ich rieche‘ *fú'ini* ‚er riecht‘, dagegen von *g<sup>u</sup>a*: *g<sup>u</sup>'áni* ‚ich trinke‘ *g<sup>u</sup>'ini* ‚er trinkt‘. — Paradigmen: *dā* ‚machen‘ *sō* ‚benachrichtigen‘ *dū* ‚schlafen‘ *g<sup>u</sup>a* ‚trinken‘, Pass. *dām*, *sōm*, *g<sup>u</sup>am*, Kaus. *dās*, *sōs*, *dūs*, *g<sup>u</sup>as*.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

## Imperativ.

Sing. 2. m.	<i>dāja</i>	<i>sója</i>	<i>dúwa</i>	<i>g<sup>u</sup>a</i>
f.	<i>dái</i>	<i>sói</i>	<i>dúwi</i>	<i>g<sup>u</sup>i</i>
Plur. 2.	<i>dájān(a)</i>	<i>sójān(a)</i>	<i>dúwān(a)</i>	<i>g<sup>u</sup>ān(a)</i>

## Aorist.

Sing. 1.	<i>dájat</i>	<i>sójat</i>	<i>dúwat</i>	<i>g<sup>u</sup>at</i>
2. m.	<i>dájata (dāja)</i>	<i>sójata (sója)</i>	<i>dúwata (dúwa)</i>	<i>g<sup>u</sup>áta (g<sup>u</sup>a)</i>
f.	<i>dájati (dái)</i>	<i>sójati (sói)</i>	<i>dúwati (dúwi)</i>	<i>g<sup>u</sup>áti (g<sup>u</sup>i)</i>
3. m.	<i>bádāi</i>	<i>básōe</i>	<i>báduwi</i>	<i>bág<sup>u</sup>e</i>
f.	<i>hádāti</i>	<i>básōte</i>	<i>bádūti</i>	<i>bág<sup>u</sup>ate</i>
Plur. 1.	<i>dájadēni</i>	<i>sójadēni</i>	<i>dúwadēni</i>	<i>g<sup>u</sup>ádēni</i>
2.	<i>dájatna</i>	<i>sójatna</i>	<i>dúwatna</i>	<i>g<sup>u</sup>átna</i>
3.	<i>bádāin(a)</i>	<i>básōin(a)</i>	<i>báduwīn(a)</i>	<i>bág<sup>u</sup>ina</i>

## Präsens.

Sing. 1.	<i>dājani</i>	<i>sójani</i>	<i>dúwani</i>	<i>g<sup>u</sup>'áni</i>
2. m.	<i>dātenia</i>	<i>sōtenia</i>	<i>dūtenia</i>	<i>g<sup>u</sup>'átenia</i>
f.	<i>dāteni</i>	<i>sōteni</i>	<i>dūteni</i>	<i>g<sup>u</sup>'áteni</i>
3. m.	<i>dāini</i>	<i>sōini</i>	<i>dūwini</i>	<i>g<sup>u</sup>'ini</i>
f.	<i>dāteni</i>	<i>sōteni</i>	<i>dūteni</i>	<i>g<sup>u</sup>'áteni</i>
Plur. 1.	<i>dānēi</i>	<i>sōnēi</i>	<i>dūnēi</i>	<i>g<sup>u</sup>'ánēi</i>
2.	<i>dātēn(a)</i>	<i>sótēn(a)</i>	<i>dūtēn(a)</i>	<i>g<sup>u</sup>'átēn(a)</i>
3.	<i>dājēn(a)</i>	<i>sójēn(a)</i>	<i>dūwēn(a)</i>	<i>g<sup>u</sup>'ēn(a)</i>

## Perfekt.

## Plusqu.

Sing. 1.	<i>dājan</i>	<i>sójjan</i>	<i>dūwan</i>	<i>g<sup>u</sup>an</i>	<i>sūr dājan</i>
2. m.	<i>dāta</i>	<i>sóta</i>	<i>dūta</i>	<i>g<sup>u</sup>'áta</i>	u. s. w.
f.	<i>dātai</i>	<i>sótai</i>	<i>dūtai</i>	<i>g<sup>u</sup>'átai</i>	<i>sūr sójan</i>
3. m.	<i>dāja</i>	<i>sója</i>	<i>dúja</i>	<i>g<sup>u</sup>'i(j)a</i>	u. s. w.
f.	<i>dāta</i>	<i>sóta</i>	<i>dūta</i>	<i>g<sup>u</sup>'áta</i>	

Plur. 1.	<i>dána</i>	<i>sóna</i>	<i>dúna</i>	<i>g<sup>u</sup>ána</i>	<i>sūr dúwan</i>
2.	<i>dátān(a)</i>	<i>sótān(a)</i>	<i>dútān(a)</i>	<i>g<sup>u</sup>átān(a)</i>	u. s. w.
3.	<i>dájān(a)</i>	<i>sójān(a)</i>	<i>dújān(a)</i>	<i>g<sup>u</sup>i(j)ān(a)</i>	<i>sūr g<sup>u</sup>an</i> u. s. w.

## Konditional.

Sing. 1.	<i>dájanjēk</i>	<i>sójanjēk</i>	<i>dúwanjēk</i>	<i>g<sup>u</sup>ánjēk</i>
2. m.	<i>dátenjēk</i>	<i>sótenjēk</i>	<i>dútenjēk</i>	<i>g<sup>u</sup>átenjēk</i>
f.	<i>dátenjēk</i>	<i>sótenjēk</i>	<i>dútenjēk</i>	<i>g<sup>u</sup>átenjēk</i>
3. m.	<i>dáinjēk</i>	<i>sóinjēk</i>	<i>dúwinjēk</i>	<i>g<sup>u</sup>ínjēk</i>
f.	<i>dátenjēk</i>	<i>sótenjēk</i>	<i>dútenjēk</i>	<i>g<sup>u</sup>átenjēk</i>
Plur. 1.	<i>dánējēk</i>	<i>sónējēk</i>	<i>dúnējēk</i>	<i>g<sup>u</sup>ánējēk</i>
2.	<i>dátēnēk</i>	<i>sótēnēk</i>	<i>dútēnēk</i>	<i>g<sup>u</sup>átēnēk</i>
3.	<i>dájēnēk</i>	<i>sójēnēk</i>	<i>dújēnēk</i>	<i>g<sup>u</sup>énēk</i>

## Fut. I.

## Fut. II.

Sing. 1.	<i>dái, sóe, dúwi,</i>	<i>g<sup>u</sup>e ándi</i>	<i>dátib, sótib,</i>	<i>dútib, g<sup>u</sup>a</i>	<i>hérriū</i>
2.	» » »	» <i>téndia</i>	» » »	» »	<i>hérriwa</i>
	u s. w.		u. s. w.		

## Negative Form.

## Imperativ.

Sing. 2. m.	<i>bádāja</i>	<i>básōja</i>	<i>bádūwa</i>	<i>bág<sup>u</sup>a</i>
f.	<i>bídāi</i>	<i>bísōi</i>	<i>bíduwi</i>	<i>bíg<sup>u</sup>i</i>
3. m.	<i>bídāi</i>	<i>bísōe</i>	<i>bíduwe</i>	<i>bíg<sup>u</sup>e</i>
f.	<i>bíddāi</i>	<i>bíssōe</i>	<i>bídduwe</i>	<i>bítg<sup>u</sup>e</i>
Plur. 2.	<i>bádāján(a)</i>	<i>básōján(a)</i>	<i>bádūwán(a)</i>	<i>bág<sup>u</sup>án(a)</i>
3.	<i>bídāín(a)</i>	<i>bísōén(a)</i>	<i>bíduwén(a)</i>	<i>bíg<sup>u</sup>én(a)</i>

## Optativ.

Sing. 1. m.	<i>bádāju</i>	[ <i>básōju</i>	<i>bádūwāju</i>	<i>bág<sup>u</sup>aju</i>
f.	<i>bádāitu</i>	<i>básōitu</i>	<i>bádūwāitu</i>	<i>bág<sup>u</sup>aitu</i>
2. m.	<i>bádāinca</i>	<i>básōinca</i>	<i>bádūwāinca</i>	<i>bág<sup>u</sup>ainca</i>
f.	<i>bádāitwi</i>	<i>básōitwi</i>	<i>bádūwāitwi</i>	<i>bág<sup>u</sup>aitwi</i>
3. m.	<i>bádāju</i>	<i>básōju</i>	<i>bádūwāju</i>	<i>bág<sup>u</sup>aju</i>
f.	<i>bádāitu</i>	<i>básōitu</i>	<i>bádūwāitu</i>	<i>bág<sup>u</sup>aitu</i>
Plur. 1. m.	<i>bádāja</i>	<i>básōja</i>	<i>bádūwāja</i>	<i>bág<sup>u</sup>aja</i>
f.	<i>bádāita</i>	<i>básōita</i>	<i>bádūwāita</i>	<i>bág<sup>u</sup>aita</i>
2. m.	<i>bádāján(a)</i>	<i>básōján(a)</i>	<i>bádūwāján(a)</i>	<i>bág<sup>u</sup>aján(a)</i>
f.	<i>bádāitán(a)</i>	<i>básōitán(a)</i>	<i>bádūwāitán(a)</i>	<i>bág<sup>u</sup>aitán(a)</i>
3. m.	<i>bádāja</i>	<i>básōja</i>	<i>bádūwāja</i>	<i>bág<sup>u</sup>aja</i>
f.	<i>bádāita</i>	<i>básōita</i> <sup>1</sup>	<i>bádūwāita</i>	<i>bág<sup>u</sup>aita</i>

<sup>1</sup> Dieses Tempus und der aus demselben gebildete Konditional finden sich in meiner Materialsammlung nicht mit verzeichnet, aber es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass

## Präsens.

Sing. 1.	<i>kádājan</i>	<i>kásōjan</i>	<i>kādūwan</i>	<i>kág<sup>u</sup>an</i>
2. m.	<i>kádāta</i>	<i>kásōta</i>	<i>kādūta</i>	<i>kág<sup>u</sup>ata</i>
f.	<i>kádātai</i>	<i>kásōtai</i>	<i>kādūtai</i>	<i>kág<sup>u</sup>atai</i>
3. m.	<i>kádāja</i>	<i>kásōja</i>	<i>kādūja</i>	<i>kág<sup>u</sup>ia</i>
f.	<i>kádāta</i>	<i>kásōta</i>	<i>kādūta</i>	<i>kág<sup>u</sup>ata</i>
Plur. 1.	<i>kādāna</i>	<i>kásōna</i>	<i>kādūna</i>	<i>kág<sup>u</sup>ana</i>
2.	<i>kádātán(a)</i>	<i>kásōtán(a)</i>	<i>kādūtán(a)</i>	<i>kág<sup>u</sup>atán(a)</i>
3.	<i>kádāján(a)</i>	<i>kásōján(a)</i>	<i>kādūján(a)</i>	<i>kág<sup>u</sup>ián(a)</i>

## Konditional.

Sing. 1.	<i>bádājēk</i>	[ <i>básōjēk</i>	<i>bādūwājēk</i>	<i>bág<sup>u</sup>ajēk</i>
2. m.	<i>biddājēk</i>	<i>bissōjēk</i>	<i>biddūwājēk</i>	<i>bítg<sup>u</sup>ajēk</i>
f.	<i>biddājēk</i>	<i>bissōjēk</i>	<i>biddūwājēk</i>	<i>bítg<sup>u</sup>ajēk</i>
3. m.	<i>bídājēk</i>	<i>bisōjēk</i>	<i>bīdūwājēk</i>	<i>bíg<sup>u</sup>ajēk</i>
f.	<i>biddājēk</i>	<i>bissōjēk</i>	<i>biddūwājēk</i>	<i>bítg<sup>u</sup>ajēk</i>
Plur. 1.	<i>bīndājēk</i>	<i>bīnsōjēk</i>	<i>bīndūwājēk</i>	<i>bīng<sup>u</sup>ajēk</i>
2.	<i>bīddāinēk</i>	<i>bīssōinēk</i>	<i>bīddūwainēk</i>	<i>bítg<sup>u</sup>ainēk</i>
3.	<i>bīdāinēk</i>	<i>bīsōinēk]</i>	<i>bīdūwainēk</i>	<i>bíg<sup>u</sup>ainēk</i>

## Perfekt.

## Plusqu.

Sing. 1.	<i>dájāb, sójāb, dūwāb, g<sup>u</sup>āb, káka</i>	<i>sūr dájāb (só. dū. g<sup>u</sup>.) káka</i>
2. m.	»    »    »    » <i>kítka</i>	»    »    »    » <i>kítka</i>
	u.    s.    w.	u.    s.    w.

## Fut. I.

## Fut. II.

Sing. 1.	<i>dái, sóe, dūwi, g<sup>u</sup>i, kádi</i>	<i>dátīb, sótīb, dútīb, g<sup>u</sup>átīb káheru</i>
2. m.	»    »    »    » <i>kíddia</i>	»    »    »    » <i>kétharu</i>
	u.    s.    w.	u.    s.    w.

## Passiv.

## Affirmative Form.

Aorist.	Präsens.
<i>dāmat, sómat, g<sup>u</sup>ámat</i>	<i>dāmani, sómani, g<sup>u</sup>ámani</i>
Perfekt.	Konditional.
<i>dāman, sóman, g<sup>u</sup>áman</i>	<i>dāmanjēk, sómanjēk, g<sup>u</sup>ámanjēk</i>
Fut. I.	Fut. II.
<i>dāmi (sómi, g<sup>u</sup>ámi) ándi</i>	<i>dāntīb, sómtīb, g<sup>u</sup>ántīb, hérriu</i>

die Formen so lauten, wie ich sie oben nach der Analogie des Stammes *dā* aufgeführt habe, da sonst überall, wie man sieht, die Stämme *dā* und *sō* ganz identisch flektirt werden. Die noch einzig denkbaren Formen wären *básōjāju, bāsōjajēk*, nach der Analogie der Formen *bādūwāju, bādūwajēk*.

## Negative Form.

Imperativ.	Optativ.
<i>bádāma, básōma, bág<sup>u</sup>ama</i>	<i>bádāmáju, básōmáju, bág<sup>u</sup>amáju</i>
Präsens.	Konditional.
<i>kádāman, kásōman, kág<sup>u</sup>aman</i>	<i>bádámajēk, básómajēk, bág<sup>u</sup>ámajēk</i>
Perfekt.	Fut. I.
<i>dāmāb, sómāb, g<sup>u</sup>ámāb, káka</i>	<i>dāmi, sōmi, g<sup>u</sup>ámi, kádi</i>

## Kausativ.

## Affirmative Form.

Imperativ.	Aorist.
<i>dása, sása, dása, g<sup>u</sup>ása</i>	<i>dásat, sósat, dásat, g<sup>u</sup>ásat</i>
Präsens.	Perfekt.
<i>dásani, sósani, dásani, g<sup>u</sup>ásani</i>	<i>dásan, sósan, dásan, g<sup>u</sup>ásan</i>
Konditional.	Fut. I.      Fut. II.
<i>dásanjēk, sósanjēk, dásanjēk, g<sup>u</sup>ásanjēk</i>	<i>dási ándi      dástīb hériu</i>

## Negative Form.

Imperativ.	Optativ.
<i>bádāsa, básōsa, bádāsa, bág<sup>u</sup>asa</i>	<i>bádāsáju, básōsáju, bádāsáju, bág<sup>u</sup>asáju</i>
u.      s.      w.	

Die weitere Abwandlung der passiven und kausativen Formen ist mit der von *támam* und *tams* identisch (s. § 237).

## 2) Zweisilbige.

242. Die Stämme auf *-ā*, *-ō*, *-ū*, nicht aber die auf *-ē*, schieben vor die mit *a* und *ē* anlautenden Endungen das eufonische *j* ein. Bei den Stämmen auf *-ā* scheint jedoch statt der Einschaltung eine Zusammenziehung der beiden *a* in *ā* stattfinden zu können (s. das Paradigma *mitjá* unten), was bei den einsilbigen auf *-ā* niemals geschieht. Bei den Stämmen auf *-i* schmilzt dieses *i* mit einem *i* als Anfangslaut der Endung in *ī* zusammen, vor anderen vokalisches anlautenden Endungen entsteht das eufonische *j* von selbst und wird deswegen hier nicht besonders bezeichnet. Die zweisilbigen auf ein kurzes *a* ausgehenden Stämme werden ganz wie die entsprechenden einsilbigen flektirt. — Bei den folgenden Paradigmen, *egá* ‚rauchen‘ *mitjá* ‚befehlen‘ *aré* ‚wollen‘ *tiffó* ‚spucken‘

*afú* ‚verzeihen‘ *wáli* ‚finden‘ *úmba*<sup>1</sup> ‚ruhen‘, *úa* ‚rufen‘, führe ich nur die wichtigsten Formen auf.

1) *egá*, rauchen

2) *mitjá*, befehlen

**Aktiv.**

Aor.	Präs.	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
<i>egájat</i>	<i>egájani</i>	<i>egájan</i>	<i>mitját</i>	<i>mitjájani</i>	<i>mitján</i>
<i>egájata</i>	<i>egátenia</i>	<i>egáta</i>	<i>mitjáta</i>	<i>mitjátenia</i>	<i>mitjáta</i>
<i>báegái</i>	<i>egáini</i>	<i>egája</i>	<i>bámitjái</i>		<i>mitjája</i>

**Passiv.**

[fehlt] *mitjámat* *mitjámani* *mitjáman*

**Kausativ.**

*egásat* *egásani* *egásan* *mitjásat* *mitjáساني* *mitjáсан*

3) *tiffó*, spucken

4) *afú*, verzeihen

**Aktiv.**

*tiffójat* *tiffójani* *tiffójan* *afújat* *afújani* *afújan*

**Passiv und Kausativ.**

*tiffóm* *tiffós* *afúm* *afús*

5) *aré*, wollen

Aor.	Präs.	Perf.	Plusqu.	Fut. I.
<i>aréat</i>	<i>aréani</i>	<i>aréan</i>	<i>sūr arée</i> <sup>2</sup>	<i>arée ándi</i>
<i>aréa</i> [Imp.]	<i>arétenia</i>	<i>aréta</i>	» <i>arétia</i>	
<i>aréi</i>	<i>aréteni</i>	<i>arétai</i>		
<i>báarēe</i>	<i>aréini</i>	<i>aréja</i>	» <i>arée</i>	Fut. II.
	<i>arénei</i>		» <i>aréne</i>	<i>arétib hérrū</i>
	<i>aréten</i>		» <i>arétēna</i>	
	<i>aréēn</i>		» <i>arēēn</i>	

6) *wáli*, finden

**Aktiv.**

	Aor.	Präs.	Perf.	Kondit.
Sing. 1.	<i>wáliat</i>	<i>wáliani</i>	<i>wálian</i>	<i>wálianjēk</i>
2. m.	<i>wália</i> [Imp.]	<i>wálitēnia</i>	<i>wálitā</i>	<i>wálitēnjēk</i>
f.	<i>wáli</i> »	<i>wálitēni</i>	<i>wálitai</i>	»
3. m.	<i>báwáli</i>	<i>wálini</i>	<i>wálija</i>	<i>wálinjēk</i>
f.	<i>báwalíte</i>	<i>wálitēni</i>	<i>wálitā</i>	<i>wálitēnjēk</i>

<sup>1</sup> In diesem Wort hat *b*-den in § 19 erwähnten präkakuminal gefärbten Laut, den ich zu Anfang mit einem <sup>3</sup> nach *b*, also *umb<sup>3</sup>a*, bezeichnete.

<sup>2</sup> Bezüglich dieser Formen möge man § 344 vergleichen.

Plur. 1.	<i>wáliadéni</i>	<i>wálinéi</i>	<i>wálima</i>	<i>wálinéjék</i>
2.	<i>wálián(a)</i>	<i>wálitén(a)</i>	<i>wálitán(a)</i>	<i>wáliténék</i>
3.	<i>bāwálin(a)</i>	<i>wálién(a)</i>	<i>wáliján(a)</i>	<i>wáliénék</i>
	Fut. I.	Fut. II.	Particip.	
	<i>wáli ándi</i>	[fehlt]	<i>wália</i>	

## Negative Form.

	Imper.	Opt.	Präs.	Kondit.
Sing. 1.		<i>bāwáliéj[t]u</i>	<i>káwálic<sup>1</sup></i>	<i>bawáliajék</i>
2. m.	<i>bāwália</i>	<i>bāwáliéwa</i>	<i>káwárita</i>	<i>bitwáliajék</i>
f.	<i>bāwáli(e)</i>	<i>bāwáliéitwi</i>	<i>káwálitai</i>	»
3. m.	<i>bāwálic</i>	<i>bāwáliéju</i>	<i>káwálija</i>	<i>bāwáliajék</i>
f.	<i>bitwálic</i>	<i>bāwáliéitu</i>	<i>káwárita</i>	<i>bitwáliajék</i>
Plur. 1.		<i>bāwáliéj[t]a</i>	<i>káwálima</i>	<i>binwáliajék</i>
2.	<i>bāwálián(a)</i>	<i>bāwálicj[t]án(a)</i>	<i>kawálitán(a)</i>	<i>bitwálicinék</i>
3.	<i>bāwálién(a)</i>	<i>bāwáliéj[t]a</i>	<i>kawáliján(a)</i>	<i>bāwálicinék</i>

Pass. *wálim*, Kaus. *wálics*, werden ganz wie *támam* und *tams* abgewandelt.

7) *úmba*, ruhen

8) *úá*, rufen

## Aktiv.

Aor.	Präs.	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
<i>úmbat</i>	<i>úmbani</i>	<i>úmban</i>	<i>úat</i>	<i>úani</i>	<i>úan</i>
<i>úmba</i> [Imp.]	<i>umbátenia</i>	<i>úmbāta</i>	<i>úá</i> [Imp.]	<i>úátenia</i>	<i>úata</i>
<i>úmbi</i> »	<i>umbáteni</i>	<i>úmbātai</i>	<i>úí</i> »	<i>úáteni</i>	<i>úatai</i>
<i>báumbe</i>	<i>úmbini</i>	<i>úmbia</i>	<i>báúe</i>	<i>úíni</i>	<i>úia</i>
Fut. I.	Fut. II.		Fut. I.	Fut. II.	
<i>úmbé ándi</i>	<i>úmbatib hérriu</i>		<i>úé ándi</i>	<i>úatib hérriu</i>	

## Negative Form.

Imper.	Kondit.	Perf.	Imper.	Kondit.	Perf.
<i>báumba</i>	<i>bāúmbajék</i>	<i>úmbāb káka</i>	<i>báúa</i>	<i>bāúajék</i>	<i>úāb káka</i>

Die passiven und kausativen Formen, *úam*, *úas*, *úmbas*, sind ganz regelmässig: Pass. Aor. *úamat*, Präs. *úamani*, Perf. *úaman*, Kaus. Aor. *úasat*, Präs. *úasani*, Perf. *úasan*. Von diesem Stamm wird dann ein doppeltes Kausativ, *úasís*, mit der Bedeutung von ‚holen lassen‘ ‚envoyer chercher‘, gebildet und regelmässig abgewandelt:

<sup>1</sup> Für *káwálic* (vgl. die Note 3 auf Seite 128).

Aor.	Präs.	Perf.	Neg. Imp.	Neg. Kond.
<i>ūasísat</i>	<i>ūasísani</i>	<i>ūasísan</i>	<i>bāúasísa</i>	<i>bāúasísajēk</i>
<i>ūasísa</i>	<i>ūasístenía</i>	<i>ūasísta</i>	<i>bīúasísi</i>	<i>bitúasísajēk</i>
<i>ūasísi</i>	<i>ūasísini</i>		<i>bīúasísei</i>	
<i>bāúasísi</i>	<i>ūasísnej</i>	Fut. II.	<i>bitúasísei</i>	Neg. Präs.
<i>bāúasísti</i>	<i>ūasístēn</i>	<i>ūasístīb hērvū</i>		<i>kaúasísan</i>

Weitere Beispiele von mehrsilbigen vokalisch auslautenden Stämmen sind:

<i>mará</i> , angreifen	<i>*hássi</i> , fühlen	<i>dinó</i> , herumgehen
	<i>*áškī</i> , klagen	<i>hausó</i> , träumen
<i>karé</i> , nicht wollen	<i>*kúbbi</i> , ausgiessen	<i>*badó</i> , beginnen
<i>afré</i> , schlecht sein	<i>*šékkī</i> , zweifeln	<i>*ta'tú-s<sup>1</sup></i> , kneten
<i>halé</i> , verrückt sein	<i>núwadrī</i> , schön sein	<i>gerábo</i> , hinken

[Siehe Anhang N:o 57—64].

### C. Diftongisch auslautende Stämme.

243. Die meisten hierher gehörigen Stämme sind einsilbig, und die Abwandlung ist hier wie in den übrigen Gruppen ganz regelmässig, nur gehen die diftongbildenden *i* und *u* vor allen vokalisch anlautenden Endungen in *j* und *w* über, und der vorangehende Vokal wird gedehnt. Beispiele sind:

<i>reu</i> ( <i>rēw</i> ), aufgehen, aufführen	<i>neu</i> ( <i>nēw</i> ), schimpfen	<i>k<sup>u</sup>ai</i> ( <i>k<sup>u</sup>āj</i> ), sieben
<i>wau</i> ( <i>wāw</i> ), weinen	<i>hau</i> ( <i>hāw</i> ), bellen	<i>húmmai</i> , Nachmittags abreisen

Als Flexionsschema mögen hier die wichtigsten Formen der Stämme *reu* und *k<sup>u</sup>ai* angeführt werden. (Bezüglich der übrigen vgl. Anhang N:o 65—67).

#### Aktiv.

##### Affirmative Form.

	Aor.	Präs.	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
Sing. 1.	<i>réwat</i>	<i>révani</i>	<i>révan</i>	<i>k<sup>u</sup>ájat</i>	<i>k<sup>u</sup>ájani</i>	<i>k<sup>u</sup>ájan</i>
2. m.	<i>réwa</i>	<i>réutenía</i>	<i>réutu</i>	<i>k<sup>u</sup>ája</i>	<i>k<sup>u</sup>áitenía</i>	<i>k<sup>u</sup>áita</i>
f.	<i>réwi</i>	<i>réuteni</i>	<i>réutai</i>	<i>k<sup>u</sup>ái</i> ( <i>k<sup>u</sup>áji</i> )	<i>k<sup>u</sup>áiteni</i>	<i>k<sup>u</sup>áitai</i>
3. m.	<i>bárēwi</i>	<i>révini</i>	<i>révía</i>	<i>bák<sup>u</sup>áji</i>	<i>k<sup>u</sup>ájini</i>	<i>k<sup>u</sup>ája</i>
f.	<i>báreuti</i>	<i>réuteni</i>	<i>réuta</i>	<i>bák<sup>u</sup>áiti</i>	<i>k<sup>u</sup>áiteni</i>	<i>k<sup>u</sup>áita</i>
Plur. 1.	<i>réwadéni</i>	<i>réunēi</i>	<i>réuna</i>	<i>k<sup>u</sup>ájadēni</i>	<i>k<sup>u</sup>áinēi</i>	<i>k<sup>u</sup>áina</i>
2.	<i>réwān(a)</i>	<i>réutēn</i>	<i>réutān(a)</i>	<i>k<sup>u</sup>ájān(a)</i>	<i>k<sup>u</sup>áitēn</i>	<i>k<sup>u</sup>áitān</i>
3.	<i>bárēwīn(a)</i>	<i>révēn</i>	<i>révīān</i>	<i>bák<sup>u</sup>ájīn(a)</i>	<i>k<sup>u</sup>ájēn</i>	<i>k<sup>u</sup>áijān</i>

<sup>1</sup> Kaus. vom arab. *tá'ta'* (ططلق).

## Negative Form.

Opt.	Kond.	Opt. <sup>1</sup>	Kond. <sup>1</sup>
<i>bārēwāju</i>	<i>bārēwajək</i>	?	?

## Passiv.

## Kausativ.

Aor.	Präs.	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
<i>rēwamat</i>	<i>rēwamani</i>	<i>rēwaman</i>	<i>rēusat</i>	<i>rēusani</i>	<i>rēusan</i>
			<i>rēusa</i>	<i>rēusāni</i>	<i>rēusta</i>
			<i>bāreusi</i>	<i>rēusnēi</i>	<i>rēusia</i>
				<i>rēustēn</i>	
				<i>rēusēn</i>	

## Passiv des Kaus.

Perf.  
*rēusaman*

244. Die zu dieser Konj. gehörigen regelmässigen Verben, von welchen sich bei MUNZINGER einige Tempora aufgeführt finden, sind *kōd* ‚verloren gehen‘ *gīg* ‚gehen‘ *sek* [*sak*] ‚gehen‘. Diese Tempora lasse ich hier folgen und setze vergleichungshalber die entsprechenden Formen, wie sie in meinen Sammlungen aufgezeichnet sind, daneben:

	nach MUNZ.	nach ALMK.	nach MUNZ.	nach ALMK.
	Perfekt.	Perfekt.	Aorist.	Präsens.
Sing. 1.	<i>kodén gigen</i>	<i>kódan gígan</i>	<i>kodéni</i>	<i>kóđani</i>
2.	<i>kodta gígta</i>	<i>kóđta gígtá</i>	<i>kodeja</i>	<i>kóđtená</i>
3.	<i>kodje gígja</i>	<i>kóđja gígja</i>	<i>kodini</i>	<i>kóđni</i>
Plur. 1.	<i>kodna gigna</i>	<i>kóđna gígna</i>	<i>kodnei</i>	<i>kóđnēi</i>
2.	<i>kodtane gigtane</i>	<i>kóđtān(a) gígtān(a)</i>	<i>kodtēna</i>	<i>kóđtēn(a)</i>
3.	<i>kodjan gigjan</i>	<i>kóđjān(a) gígjān(a)</i>	<i>kodēna</i>	<i>kóđēn(a)</i>

Bezüglich des Plusquamperfekts *kodi* bei MUNZINGER verweise ich auf § 182. Mit diesem Plusquamperfekt scheint sein Optativ zusammenzuhängen, welcher in dieser affirmativen Konj. nur durch folgende Formen des Stammes *sek* belegt wird: Sg. 1. *sekié*, 2. *sekdíc*, 3. *sekié*, Pl. 1. *seknie*, 2. *sekdíne*, 3. *sekiné*. Daraus wird dann sein Conditional »durch angehängtes *k*« gebildet, z. B. *sekíck*, bei mir *sákanjék* aus dem Präsens *sákani*. Auch der Imperativ findet sich bei ihm nur mit folgenden Formen desselben Stammes belegt: »*seka*, *seki*, *sekané*, neg. Form *baséka*, etc.« welche ja auch mit meinen Formen übereinstimmen. Der »negative Optativ«, mit der Bedeutung ‚o hätte ich nicht (o wäre ich nicht)‘ lautet bei MUNZINGER: Sg. 1. *básékei*, 2. *bésékie*, 3. *bisákei*, Pl. 1. *bínsákei*, 2. *bidsákeine*, 3. *bisákeine*. Diese Formen stimmen teilweise mit meinen negativen Imperativformen auf *-ai* (s. § 196)

<sup>1</sup> Da diese beiden Tempora in meiner Paradigmenammlung fehlen, kann ich nicht sagen, ob sie nach Analogie der Form *bārēwāju*: *bák<sup>w</sup>ājāju*, *bák<sup>w</sup>ājajək*, oder vielleicht nach Analogie der Form *bádāju*, vom Stamme *dā*: *bák<sup>w</sup>āju*, *bák<sup>w</sup>ājək* lauten.

überein, aber die 1. Pers. Sing. und die 1. und 2. Pers. Plur. erinnern uns an diejenige Tempusform, deren Existenz ich aus dem negativen Konditional geglaubt habe folgern zu müssen (vgl. § 233). — Der »negative Aorist« und das neg. Perfekt bei MUNZINGER sind mit meinem neg. Präsens und Perfekt ganz übereinstimmend, wie aus seinen, unten stehenden Beispielen zu ersehen ist:

	nach MUNZ.		nach ALMK.		
	neg. Aorist.		neg. Präsens.		neg. Perfekt.
Sing. 1.	<i>kakoden</i>	<i>késeken</i>	<i>kakódan</i>	<i>kásakan</i>	<i>kodab kake</i>
2.	<i>kakodta</i>	<i>késeкта</i>	<i>kakódtá</i>	<i>kásakta</i>	<i>gigab kake</i>
3.	<i>kakodje</i>	<i>késekje</i>	<i>kakódja</i>	<i>kásakja</i>	
Plur. 1.	<i>kakodna</i>	<i>késeknén</i>	<i>kakódna</i>	<i>kásakna</i>	bei mir:
2.	<i>kakodtáne</i>	<i>késekténe</i>	<i>kákódtán(a)</i>	<i>kásaktán(a)</i>	<i>kódáb káka</i>
3.	<i>kakodján</i>	<i>késekján</i>	<i>kákódján(a)</i>	<i>kásakján(a)</i>	<i>gígáb káka</i>

## Zweite Klasse.

### Präformativische Stammbildung und Flexion.

245. Da die Verschiedenheiten, welche die Flexion in den einzelnen zu dieser Klasse zählenden vier Konjugationen aufweist, hauptsächlich nur in der verschiedenen Stammbildung des aktiven Präsens liegen, so gebe ich hier zunächst das allgemeine Schema der Flexionsformative dieser Klasse, welche auch hier für alle drei Genera (Aktiv, Passiv und Kausativ) dieselben sind.<sup>1</sup>

### Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.	Part.
Sing. 1.		—at	a ...	a—	a ... ēk	i ... ándi	—a
2. m.	—a	—ata	te ... a	te—a	te ... ēk	» téndia	
f.	—i	—atí	te ... i	te—i	te ... »	u. s. w.	
3. m.		bāi ...	e ...	e—	e ... »		
f.		bātí ...	te ...	te—	te ... »	Fut. II.	
Plur. 1.		—adēni	ne ...	ne—	ne ... »	. . . hériiu	
2.	—na	—atna	te ... na	te—na	te ... nēk	» hériiwa	
3.		bāi ... na	e ... na	e—na	e ... nēk	u. s. w.	

<sup>1</sup> In dem oben stehenden Schema habe ich mit einem Strich (—) den unveränderten Verbalstamm und mit drei Punkten (. . .) den in einigen Tempora nach speciellen Regeln zu modifizierenden Verbalstamm bezeichnet.

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Präs.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>bā...u</i> [f. <i>-tu</i> ]	<i>kā—</i>	<i>bā...ēk</i>	<i>i... kādi</i>
2. m.	<i>bā...a</i>	<i>bā...wa</i>	<i>kit—a</i>	<i>bit... »</i>	» <i>kiddia</i>
f.	<i>bī...i</i>	<i>bā...twi</i>	<i>kit—i</i>	<i>bit... »</i>	u. s. w.
3. m.	<i>bī... »</i>	<i>bā...u</i>	<i>kī--</i>	<i>bī... »</i>	
f.	<i>bit... »</i>	<i>bā...tu</i>	<i>kit—</i>	<i>bit... »</i>	Fut. II.
Plur. 1.		<i>bā...a</i> [f. <i>-ta</i> ]	<i>kin—</i>	<i>bin... »</i>	... <i>káheru</i>
2.	<i>bā...na</i>	<i>bā...ān(a)</i> [f. <i>-tān(a)</i> ]	<i>kit—na</i>	<i>bit...nēk</i>	» <i>kétharu</i>
3.	<i>bī...na</i>	<i>bā...a</i> [f. <i>-ta</i> ]	<i>kī—na</i>	<i>bī...nēk</i>	u. s. w.

246. Zu der gemeinsamen Formenbildung der ganzen Klasse, in welcher meines Wissens nur ein- und zweisilbige, nicht aber drei- oder mehrsilbige Stämme vorkommen können, gehört dann auch: a) dass der Passivstamm erstens durch das Präfix *t* (*et-*, *at-*, *tō-*, *atō-*) — für welches nur in der Konj. V *m* steht — zweitens durch ein langes *ā* in der Endsilbe charakterisirt wird; b) dass der Kausativstamm sich überall durch das Präfix *s* (*se-*, *sō-*, *sī-*) kennzeichnet, und c) dass alle passiven und kausativen Stämme, welche an den besonderen, das Aktiv charakterisirenden Konjugationsunterschieden nicht teilnehmen, in der Regel übereinstimmend flektirt werden. Folgende gemeinsame Flexionsregeln dieser sekundären Stämme mögen hier angeführt werden: 1) das Präsens wird im allgemeinen durch das die ganze Klasse charakterisirende lange *ī* der Endsilbe vom Perfekt unterschieden; 2) der Infin. (Fut. II.) wird immer mit dem Suffix *-oi* gebildet [s. § 194, 2), a. 2.]; 3) In der 3. Pers. Aor. (Fut. I.) gehen die Präfixe *tō-* und *sō-* in *tū-* und *sū-* über, das passivische *ā* der Endsilbe wird in der Regel in *i* umgewandelt, während im Kausativ verschiedene Modifikationen der Stammvokale eintreten, die unten bei den specielleren Flexionsregeln der einzelnen Konjugationen angeführt werden sollen. Im Aktiv zerfällt nämlich, wie schon mehrfach erwähnt, diese 2. Hauptklasse der bedawischen Verben je nach der verschiedenen Stammbildung des Präsens in folgende Konjugationen:

Konj. II.	Der Stamm wird im Präsens nasalirt
Konj. III.	» » » » » dentalisirt
Konj. IV.	» » » » » mit <i>-i</i> erweitert
Konj. V.	» » » » » durch Elidirung abgekürzt

## Konjugation II.

## Nasalisierung des Präsensstammes.

247. Diese Konjugation, die nächst der ersten am zahlreichsten vertreten ist und meistens transitive Verben umfasst, trennt sich zunächst in zwei Arten, von denen die erste (einsilbige Stämme) die regelmässigen Präformative der 2. und 3. Pers. Sing. behält, während die zweite (zweisilbige Stämme), welche wiederum in zwei Abteilungen zerfällt, dieselben abwirft.

## 1) Erste Art: einsilbige Stämme.

248. Alle hierher gehörigen Stämme haben einen kurzen Vokal, meistens *i*, und gehen gewöhnlich auf einen Konsonanten aus.<sup>1</sup> Ich kenne nur ein Beispiel mit vokalischem Auslaut *g<sup>h</sup>a* ‚knuffen‘, wohl aber mehrere mit *ʻ* als zweitem Konsonanten, z. B. *ṭaʻ* ‚schlagen‘ *tuʻ* ‚kneifen‘. Die Stämme werden nach folgenden speciellen Regeln flektirt:

1. Im Präsens Sing. Akt. wird vor dem ersten Konsonanten ein organmässiger Nasal eingeschoben (vgl. § 171), welcher sich jedoch mit *l*, *r*, *w* und *j* assimiliert, und der Stammvokal geht in *ī* über. Im Plural des Präsens wird dagegen, bei aufgehobener Nasalisierung, der Stammvokal beibehalten, aber der Vokal der Präformative gedehnt.

2. In der 3. Pers. Aor. (Fut. I.) erscheint mit seltenen Ausnahmen der reine Stamm (vgl. § 187, b, 1), und der Infinitiv (Fut. II.) wird meistens durch Umwandlung des Stammvokals in *ā*, zuweilen mit dem Präfix *ma* vor dem unveränderten Stamm, gebildet.

3. Im neg. Imper. und Optativ (folglich auch Konditional) geht der Stammvokal in *ī* über.

4. Das Passiv wird durch das Präfix *tō-*, *atō-*, das Kausativ durch das Präfix *sō-* gebildet; der Stammvokal geht im Passiv in *ā* über, während er im Kausativ keiner Veränderung unterliegt. Bei der Abwandlung ist nach den in § 246 gegebenen allgemeinen Regeln nur die Bildung der 3. Pers. Aor. Kaus. besonders zu beachten. In dieser Form wird der ursprüngliche Stammvokal beibehalten, z. B. *ṭaʻ* ‚schlagen‘ Kaus. *sōṭaʻ*, Präs. *asōṭīʻ*, Aor. *sōṭaʻat*, *bāesūṭaʻ*. Sonst erleiden die passi-

<sup>1</sup> In der ganzen 2. Klasse giebt es keine Stämme, die auf zwei Konsonanten ausgehen, da hier in den meisten Formen keine Afformative die Aussprache ermöglichen.

ven und kausativen Stämme keine andere specielle Veränderung als die, dass im Infinitiv und Particip der Stammvokal vor den Suffixen *-oi* und *-a* elidirt werden kann.

249. Paradigmen: *din* ‚wägen‘ ‚at ‚treten‘ *tu* ‚kneifen‘.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

		Imperativ.		Aorist.		
Sing.	1.			<i>dinat</i>	<i>'átat</i>	<i>tú'at</i>
	2. m.	<i>dína</i>	<i>'áta</i>	<i>tú'a</i>	<i>dinata</i>	<i>'átata</i>
	f.	<i>díni</i>	<i>'áti</i>	<i>tú'i</i>	<i>dinati</i>	<i>'átati</i>
	3. m.			<i>bāidin</i>	<i>bāi'at</i>	<i>bāitu'</i>
	f.			<i>bāidín</i>	<i>bāi'at</i>	<i>bāitú'</i>
Plur.	1.	<i>dínna</i>	<i>'átna</i>	<i>tú'na</i>	<i>dinadéni</i>	<i>'átadéni</i>
	2.				<i>átatna</i>	<i>tú'atna</i>
	3.				<i>bāidinna</i>	<i>bāi'átna</i>

		Präsens.			Perfekt.	
Sing.	1.	<i>ándin</i>	<i>án'it</i>	<i>ánti'</i>	<i>ádin</i>	<i>á'at</i>
	2. m.	<i>téndina</i>	<i>tén'ita</i>	<i>ténti'a</i>	<i>tédina</i>	<i>té'ata</i>
	f.	<i>téndini</i>	<i>tén'iti</i>	<i>ténti'i</i>	<i>tédini</i>	<i>té'ati</i>
	3. m.	<i>éndin</i>	<i>én'it</i>	<i>éti'</i>	<i>édin</i>	<i>é'at</i>
	f.	<i>téndin</i>	<i>tén'it</i>	<i>ténti'</i>	<i>tédin</i>	<i>té'at</i>
Plur.	1.	<i>nédin</i>	<i>né'at</i>	<i>nétu'</i>	<i>nédin</i>	<i>né'at</i>
	2.	<i>tédinna</i>	<i>té'átna</i>	<i>tétu'na</i>	<i>tedinna</i>	<i>té'átna</i>
	3.	<i>édinna</i>	<i>é'átna</i>	<i>étu'na</i>	<i>edinna</i>	<i>e'átna</i>

		Konditional.			Fut. I.		
Sing.	1.	<i>ándinēk</i>	<i>án'itēk</i>	<i>ánti'ēk</i>	<i>ídin,</i>	<i>í'at,</i>	<i>ítu'</i>
	2. m.	<i>téndinēk</i>	<i>tén'itēk</i>	<i>ténti'ēk</i>	»	»	»
	f.	<i>téndinēk</i>	<i>tén'itēk</i>	<i>ténti'ēk</i>	u.	s.	w.
	3. m.	<i>éndinēk</i>	<i>én'itēk</i>	<i>éti'ēk</i>			
	f.	<i>téndinēk</i>	<i>tén'itēk</i>	<i>ténti'ēk</i>			
Plur.	1.	<i>nédinēk</i>	<i>né'atēk</i>	<i>nétu'ēk</i>	<i>dān,</i>	<i>'át,</i>	<i>tā',</i>
	2.	<i>tédinnēk</i>	<i>té'atnēk</i>	<i>tétu'nēk</i>	»	»	»
	3.	<i>édinnēk</i>	<i>é'atnēk</i>	<i>étu'nēk</i>	u.	s.	w.

## Negative Form.

		Imperativ.			Optativ.		
Sing.	1.				<i>bādin[t]u</i>	<i>bā'it[t]u</i>	<i>bāti'[t]u</i>
	2. m.	<i>bādina</i>	<i>bā'ita</i>	<i>bāti'a</i>	<i>bādinwa</i>	<i>bā'itwa</i>	<i>bāti'wa</i>
	f.	<i>bādini</i>	<i>bā'iti</i>	<i>bāti'i</i>	<i>bādintwi</i>	<i>bā'ittwi</i>	<i>bāti'twi</i>
	3. m.	<i>bādin</i>	<i>bā'it</i>	<i>bāti'</i>	<i>bādinu</i>	<i>bā'itu</i>	<i>bāti'u</i>
	f.	<i>bādin</i>	<i>bā'it</i>	<i>bāti'</i>	<i>bādinu</i>	<i>bā'itu</i>	<i>bāti'u</i>

		Imperativ.			Optativ.		
Plur. 1.				<i>bádìn[t]a</i>	<i>bá'it[t]a</i>	<i>bátì'[t]a</i>	
2.	<i>bádìnna</i>	<i>bá'itna</i>	<i>bátì'na</i>	<i>bádìn[t]án(a)</i>	<i>bá'it[t]án(a)</i>	<i>bátì'[t]án(a)</i>	
3.	<i>bídinna</i>	<i>bì'itna</i>	<i>bítì'na</i>	<i>bádìn[t]a</i>	<i>bá'it[t]a</i>	<i>bátì'[t]a</i>	
		Präsens.			Perfekt.		
Sing. 1.	<i>kádìn</i>	<i>ká'at</i>	<i>kátu'</i>	<i>dīnāb[-āt]</i> ,	<i>'átāb[-āt]</i> ,	<i>tí'āb[-āt]</i>	<i>káka</i>
2. m.	<i>kiddina</i>	<i>ki'ata</i>	<i>kittu'a</i>	"	"	"	<i>kítka</i>
f.	<i>kiddini</i>	<i>ki'ati</i>	<i>kittu'i</i>		u.	s.	w.
3. m.	<i>kádìn</i>	<i>ká'at</i>	<i>kátu'</i>				
f.	<i>kiddìn</i>	<i>ki'at</i>	<i>kittu'</i>				
Plur. 1.	<i>kíndìn</i>	<i>kín'at</i>	<i>kintu'</i>				
2.	<i>kiddinna</i>	<i>ki'átna</i>	<i>kittu'na</i>				
3.	<i>kīdinna</i>	<i>kī'átna</i>	<i>kītū'na</i>				
		Fut. I.			Fut. II.		
Sing. 1.	<i>ídìn, í'at, ítu', kádi</i>			<i>dān, 'āt, tā', káheru</i>			
2. m.	" " " <i>kiddia</i>			" " " <i>kétharu</i>			
	u. s. w.			u. s. w.			

## Passiv.

Da alle passiven Stämme dieselben Vokale aufweisen, daher *atō-dān*, *atō'āt*, *atōtā'*, und die Abwandlung auch ganz dieselbe ist, so wird ein Beispiel genügen.

## Affirmative Form.

		Aor.	Präs.	Perf.	Kond.
Sing. 1.		<i>átōdánat</i>	<i>átōdìn</i>	<i>átōdān</i>	<i>atōdīnēk</i>
2. m.		<i>átōdána</i>	<i>tétōdína</i>	<i>tétōdána</i>	etc.
f.		<i>átōdáni</i>	<i>tétōdini</i>	<i>tétōdáni</i>	
3. m.		<i>bāetūdìn</i>	<i>étōdìn</i>	<i>étōdān</i>	Fut. I.
f.		<i>bātetūdìn</i>	<i>tétōdìn</i>	<i>tétōdān</i>	<i>etūdìn ándi</i>
Plur. 1.		<i>atōdánadéni</i>	<i>nétōdìn</i>	<i>nétōdān</i>	etc.
2.		<i>átōdánna</i>	<i>tétōdínna</i>	<i>tétōdánna</i>	Fut. II.
3.		<i>bāetūdínna</i>	<i>étōdínna</i>	<i>étōdánna</i>	<i>tódnoid hériu</i> etc.

## Negative Form.

		Imp.	Kondit.	Opt.	Präs.	Perf.
Sing. 1.			<i>bātōdīnēk</i>	<i>bātōdín[t]u</i>	<i>kātōdān</i>	<i>ātōdnāb káka</i>
2. m.		<i>bātōdína</i>	<i>bittōdīnēk</i>	<i>bātōdínwa</i>	<i>kittōdána</i>	etc.
f.		<i>bítōdini</i>	<i>bittōdīnēk</i>	<i>bātōdintwi</i>	<i>kittōdáni</i>	
3. m.		<i>bītōdìn</i>	<i>bītōdīnēk</i>	<i>bātōdínu</i>	<i>kītōdān</i>	Fut. I.
f.		<i>bíttōdìn</i>	<i>bittōdīnēk</i>	<i>bātōdintu</i>	<i>kíttōdān</i>	<i>etūdìn kádi</i>
Plur. 1.			<i>bintōdīnēk</i>	<i>bātōdín[t]a</i>	<i>kintōdān</i>	etc.
2.		<i>bātōdínna</i>	<i>bittōdīnnēk</i>	<i>bātōdín[t]án(a)</i>	<i>kíttōdánna</i>	Fut. II.
3.		<i>bítōdínna</i>	<i>bītōdīnnēk</i>	<i>bātōdín[t]a</i>	<i>kītōdánna</i>	<i>tódnoid káheru</i>

## Kausativ.

## Affirmative Form.

	Imperativ.	Aorist.		Präsens.		Perfekt.	
Sing 1.		<i>sódinat</i>	<i>só'atat</i>	<i>asóđin</i>	<i>asó'it</i>	<i>asóđin</i>	<i>asó'at</i>
2. m.	<i>sóđina só'ata</i>	<i>sóđina</i>	<i>só'ata</i>	<i>tesóđina</i>	<i>tesó'ita</i>	<i>tesóđina</i>	<i>tesó'ata</i>
f.	<i>sóđini só'ati</i>	<i>sóđini</i>	<i>só'ati</i>	<i>tesóđini</i>	<i>tesó'iti</i>	<i>tesóđini</i>	<i>tesó'ati</i>
3. m.		<i>bāesáđin</i>	<i>bāesá'at</i>	<i>esóđin</i>	<i>esó'it</i>	<i>esóđin</i>	<i>esó'at</i>
	u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.	u. s. w.
	Konditional.	Fut. I.		Fut. II.			
Sing. 1.	<i>asóđinēk asó'itēk</i>	<i>esúđin, esú'at, ándi</i>		<i>sóđnoid, só'toid, hérrin</i>			

## Negative Form.

	Imperativ.	Optativ.	Konditional.		Präsens.		
Sg. 1.		<i>básóđinu</i>	<i>básó'itu</i>	<i>básóđinēk</i>	<i>básó'itēk</i>	<i>kāsóđin</i>	<i>kāsó'at</i>
2. m.	<i>básóđina básó'itu</i>	<i>básóđinwa</i>	<i>básó'itwa</i>	<i>bissóđinēk</i>	<i>bissó'itēk</i>	<i>kissóđina</i>	<i>kissó'ata</i>
	Perfekt.	Fut. I.		Fut. II.			
Sing. 1.	<i>sóđnāb, só'tāb, káka</i>	<i>esúđin, esú'at, kádi</i>		<i>sóđnoid, só'toid, káheru</i>			

250. Weitere Beispiele dieser Art sind:

<i>bes</i> , begraben	<i>ñf</i> , ausgiessen	<i>men</i> , rasiren
<i>der</i> ( <i>dir</i> ), töten	<i>gid</i> , herumwerfen	<i>rib</i> , sich weigern
<i>din</i> , wägen; glauben <sup>1</sup>	<i>gij</i> , (gegen etw.) stossen	<i>sim</i> , <sup>3</sup> nennen
<i>dif</i> , überfahren	<i>g<sup>u</sup>a</i> ( <i>g<sup>u</sup>a'</i> ), knuffen	<i>ta'</i> , <sup>4</sup> schlagen
<i>dah</i> , fett sein	<i>ja'</i> , rosten	<i>tib</i> , füllen
<i>dif</i> , färben	<i>kiš</i> , geizig sein	<i>wik</i> , schneiden
<i>đim</i> , möbliren	<i>k<sup>u</sup>aš</i> , <sup>2</sup> transportiren	<i>luc</i> , brennen

[Siehe Anhang N:o 68—88].

251. Bei MUNZINGER ist diese Abteilung der II. Konj. am besten vertreten, zwar nur mit einem Stamm *der* (*dir*) 'töten', aber mit mehr Tempusformen als bei den übrigen Beispielen. Diese Formen lauten bei ihm folgendermassen:

<sup>1</sup> Dieser Stamm ist entweder mit dem *din* 'wägen' identisch, oder vielleicht aus dem arabischen *zann* ظن 'glauben' umgebildet, obwohl ich in dieser Abteilung der II. Konj. keinen aus dem Arabischen entlehnten Verbalstamm mit Sicherheit aufweisen kann.

<sup>2</sup> Perf. *ákuš*, aber Imper. *k<sup>u</sup>aša*, so dass der Stamm *k<sup>u</sup>aš* lautet, wenn auch wahrscheinlich *kuš* als Wurzel anzusetzen ist.

<sup>3</sup> Ob dieser Stamm das arab. *sámmā* سمى 'nennen' ist, erscheint wegen der ungewöhnlichen Umbildung sehr zweifelhaft, vielleicht ist der arab. Nominalstamm *ism* 'Name' als Verbalstamm entlehnt, oder endlich könnte hier eine ursprüngliche Wurzelverwandtschaft vorliegen.

<sup>4</sup> Dieser Stamm behält in der 3. Pers. Aor. Pass. seinen Vokal, also *bāetúta'* nicht *bāetúti'* (nach § 246).

		Aor.	Perf.	Neg. Aor.	Imperativ.	
					Posit. Form.	Neg. Form.
Sing.	1.	<i>endír</i>	<i>eder</i>	<i>káder</i>	Sing. 2. m.	<i>dera</i>
	2.	<i>tendíra</i>	<i>tedere</i>	<i>kídera</i>		<i>bádera</i>
	3.	<i>endír</i>	<i>oeder</i>	<i>kíder</i>		f.
Plur.	1.	<i>neder</i>	<i>neder</i>	<i>kínder</i>	3.	<i>bíder</i>
	2.	<i>tēderna</i>	<i>tederna</i>	<i>kitderna</i>	Plur. 2.	<i>dérna</i>
	3.	<i>ēderna</i>	<i>ederna</i>	<i>kíderan</i>	3.	<i>bíderna</i>
						<i>bíderna</i>

Bezüglich der zusammengesetzten Präsensform *eder ehē* bei MUNZINGER verweise ich auf § 190. Das Plusquamperfekt lautet bei ihm: Sg. *íder*, *tídera*, *íder*, Pl. *níder*, *tíderna*, *íderna* (vgl. §§ 182, 316), bei mir nur *sūr údir*, *sūr tédira*, etc. Schliesslich bringt sein Wortverz. folgende Formen: *ēder* [vgl. oben *oeder*], tödten; C. *esóder*; *o'derr*, das Tödten; *o'medor*, der Tödter. — Was oben (§ 244) gesagt worden ist, nämlich dass die Bildung des afformativischen Optativs bei MUNZINGER sowohl in der affirm. als in der neg. Form mit seinem Plusquamperfekt auf *-i* zusammenzuhängen scheint, gilt auch von seinem präformativisch gebildeten Optativen, von denen er die drei folgenden Beispiele bringt: »*ídre*, o dass ich getödtet hätte, *ofure*, o dass ich geflohen wäre, *íie*, o dass ich gekommen wäre» sammt mit ihren entsprechenden neg. Formen: »*badire*, o hätte ich nicht getödtet, *bafúrie*, o wäre ich nicht geflohen, *baêje*, o wäre ich nicht gekommen.» Die weitere Flexion dieser Formen lautet bei ihm folgendermassen:

Positive Form.			Negative Form.				
Sing.	1.	<i>ídre</i>	<i>ofure</i>	<i>íie</i>	<i>badire</i>	<i>bafúrie</i>	<i>baêje</i>
	2.	<i>tídréa</i>	<i>tefuría</i>	<i>edjéé</i>	<i>bitdírea</i>	<i>betfúrie</i>	<i>bidjéé</i>
	3.	<i>ídre</i>	<i>efuri</i>	<i>íe</i>	<i>bidiri</i>	<i>bifurie</i>	<i>biéé</i>
Plur.	1.	<i>nídre</i>	<i>nefuri</i>	<i>enie</i>	<i>bindire</i>	<i>benfurie</i>	<i>biniéjē</i>
	2.	<i>tíderne</i>	<i>tefurnea</i>	<i>etinēa</i>	<i>bitdirne</i>	<i>betfurínea</i>	<i>bidjéinē</i>
	3.	<i>íderne</i>	<i>efurne</i>	<i>iēnē</i>	<i>bidirne</i>	<i>biforíne</i>	<i>biéjnē</i>

Der präformativische Konditional bildet sich bei MUNZINGER ebenso wie der affirmativische aus dem Optativ »durch angehängtes *-k*, z. B. *ofurek*, ich würde geflohen sein; *badirek*, ich hätte nicht getödtet etc.«. Weitere Flexion dieser Formen bringt er nicht; die Form *badirek* ist mit meinem neg. Kond. *bádírék* ganz identisch, wird aber von mir etwas abweichend mit ‚wenn ich nicht töte‘ übersetzt.

## 2) Zweite Art: zweisilbige Stämme.

Abfall der Präformative in der 2. und 3. Pers. Sing. Präs. Akt.

### a) auf *-i* auslautende Stämme.

252. Diese haben alle einen kurzen Vokal in der ersten Silbe, meistens *e* aber auch *a* und *u*, seltener *i* und *o*, z. B. *rébi* ‚laden‘, *údi* ‚stechen‘, *úli* ‚schlagen‘. Im Präs. Sing. wird der zweite Stammkonsonant auf die bekannte Weise nasalirt, und die kurzen Vokale *e*, *i*, *o* in

der ersten Silbe gehen in *a* über,<sup>1</sup> während *a* und *u* unverändert bleiben, z. B. *arámbi*, *a'ándi*, *aúlli*. Im Plur. fällt das auslautende *-i* ab, und sowohl Stamm- als Präformativvokale gehen in *ē* über, z. B. *nérēb*, *né'éd*, *néél*.<sup>2</sup> — Im Perfekt wird das kurze *e* als Stammvokal ausgestossen, aber nicht *a* und *u*, z. B. *árbi*, *á'adi*, *áuli*. — In der 1. und 2. Person des Aorists wird nach dem *-i* das anlautende *-a* der Afformative elidirt, z. B. *rēbūt*, *rēbūta*, *úlit*, *úlita*. In der 3. Pers. (Fut. I.) fällt das *-i* ab, und der Stammvokal geht in *ā* über z. B. *báirāb*, *báial*. — Im Infinitiv (Fut. II.) kommen verschiedene Bildungen vor, teils mit langem *ū* in der Endsilbe, nach welchem das *-i* in *j* übergeht,<sup>3</sup> teils mit dem Präfix *me-*, *mi-*, und ausserdem noch Formen anderer Art, z. B. *'adúj*, *degúj* (von *dégi*, *údgúj* ‚das Zurückgeben‘), *mísnai* von *séni*, *ribje* von *rēbi* u. s. w. — Vor der Participialendung *-a* kann das *-i* abfallen oder verbleiben, z. B. *séna*, aber *úlja*. — Im negat. Imperativ und Optativ wird hier, wie in der ganzen Konj., der affirm. Präsensstamm ohne Nasalirung beibehalten, z. B. *rēbi*, Präs. *arámbi*, Imp. Neg. *bārābia*. Im Opt. Plur. tritt aber hier die Unregelmässigkeit ein, dass zwischen dem Stamm und den Endungen ein *n* erscheint (vgl. § 204).

**253.** Das Passiv wird durch das Präfix *at-*, *et-* (*ad-*, *ed-*) gebildet, dessen *t* mit den Zischlauten umgestellt wird; der Stammvokal *e* geht auch hier meistens in *a* über, und in der letzten Silbe erscheint das passivische *ā* vor dem *i* (*j*), z. B. *átrabāj*, *ádulāj*. Nur der Stamm *dégi* folgt hier der Analogie der ersten Art, und nimmt, wahrscheinlich nur um das Zusammentreffen der beiden Dentalen zu vermeiden, das Präfix *atō-* an, also *atódgāj*. Im Präsens erscheint jedoch, wie immer, das *ī* in der Endsilbe, nach welchem das *j* abfällt, z. B. *átrabī*, *ádulī*. — In der 1. und 2. Pers. des Aorists wie, auch zuweilen im Perfekt, kann das Präfix abgeworfen werden, und nur das *ā* bleibt als Zeichen des Passivs übrig (vgl. § 213). In der 3. Pers. fällt dagegen das auslautende *-i* weg,<sup>4</sup> und wenn der erste Vokal in dem allgemeinen Passivstamm

<sup>1</sup> Nur in dem Stamme *séni* ‚warten‘ wird hier das *e* beibehalten: Präs. *aséni*.

<sup>2</sup> Der Präformativvokal kann jedoch auch unverändert gelassen werden, als *nesén*, *nerēb*.

<sup>3</sup> In dem Stamme *úli* wird umgekehrt das eingeschobene *u* vor dem stehen gebliebenen *-i* in *w* umgewandelt, also: *úliwi*.

<sup>4</sup> Aus meinem vereinzelt dastehenden Beispiele *baétedi*, 3. Pers. Aor. Pass. von *'ádi*, sollte man doch folgern dürfen, dass das *-i* in dieser Form verbleiben kann.

in *a* übergegangen ist, kehrt derselbe in dieser Form wieder, z. B. *rēbi*, Pass. *ātrabāj*, 3. Pers. Aor. *bātreb*; *uli*, *ādulāj*, *bāedul*; *mēri*, Pass. *ētmerāj*, Aor. *merājat*, *bāetmer*. — Vor der Infinitivendung *-oi* fällt die ganze passivische Stammendung *-āj* aus, z. B. *ētraboi*.

254. Das Kausativ wird durch das Präfix *se-*, vor *s sī*, vor *š šī*, gebildet, und das kurze *e* als Stammvokal geht wie im Passiv in *a* (zuweilen *ā*) über, das auslautende *-i* fällt aber hier weg, z. B. *sérāb*, *sīsan*. Wenn aber der Stammvokal *u* ist, wird das *e* des Präfixes mit demselben assimiliert, z. B. *uli*, Kaus. *sūul*. Bei der Abwandlung, die mit der passivischen ganz analog ist, tritt nur die Stammveränderung ein, dass im Präsens das charakteristische *i* sich dem Stamme anhängt.

255. Paradigmen: *rēbi* ‚laden‘ *sēni* ‚warten‘ *ūli* ‚schlagen‘, Pass. *ētrabāj*, *ēstenāj*, *ādulāj*, Kaus. *sérāb*, *sīsan*, *sūul*.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

		Imperativ.			Aorist.		
Sing.	1.				<i>rēbit</i>	<i>sēnit</i>	<i>ūlit</i>
	2. m.	<i>rēbia</i>	<i>sēnia</i>	<i>ūlia</i>	<i>rēbita</i>	<i>sēnita</i>	<i>ūlita</i>
	f.	<i>rēbi</i>	<i>sēni</i>	<i>ūli</i>	<i>rēbiti</i>	<i>sēniti</i>	<i>ūliti</i>
	3. m.				<i>bāirāb</i>	<i>bāisān</i>	<i>bāiāl</i>
	f.				<i>bātirāb</i>	<i>bātisān</i>	<i>bātiāl</i>
Plur.	1.				<i>rēbidēni</i>	<i>sēnidēni</i>	<i>ūlidēni</i>
	2.	<i>rēbina</i>	<i>senina</i>	<i>ulina</i>	<i>rebitna</i>	<i>senitna</i>	<i>ulitna</i>
	3.				<i>bāirābna</i>	<i>bāisānna</i>	<i>bāiālna</i>
		Präsens.			Perfekt.		
Sing.	1.	<i>arāmbi</i>	<i>asēni</i>	<i>aūli</i>	<i>ārbi</i>	<i>āsni</i>	<i>āuli</i>
	2. m.	<i>rāmbia</i>	<i>sēnnia</i>	<i>ūllia</i>	<i>tērbia</i>	<i>tēsnia</i>	<i>tēulia</i>
	f.	<i>rāmbi</i>	<i>sēnni</i>	<i>ūlli</i>	<i>tērbī</i>	<i>tēsni</i>	<i>tēuli</i>
	3. m.	<i>rāmbi</i>	<i>sēnni</i>	<i>ūlli</i>	<i>ērbi</i>	<i>ēsni</i>	<i>(j)ēuli</i>
	f.	<i>rāmbi</i>	<i>sēnni</i>	<i>ūlli</i>	<i>tērbī</i>	<i>tēsni</i>	<i>tēuli</i>
Plur.	1.	<i>nērēb</i>	<i>nēsēn</i>	<i>nēel</i>	<i>nērbi</i>	<i>nēsni</i>	<i>nēuli</i>
	2.	<i>tērēbna</i>	<i>tēsēnna</i>	<i>tēēlna</i>	<i>tērbīn(a)</i>	<i>tēsni(n)(a)</i>	<i>tēulīn(a)</i>
	3.	<i>ērēbna</i>	<i>ēsēnna</i>	<i>ēēlna</i>	<i>ērbi(n)(a)</i>	<i>ēsni(n)(a)</i>	<i>(j)ēulīn(a)</i>
		Konditional.			Fut. I.		
Sing.	1.	<i>arāmbičk</i>	<i>asēnničk</i>	<i>aūlličk</i>	<i>irāb</i> , <i>isān</i> , <i>iāl</i> , <i>āndi</i>		
	2. m.	<i>rāmbičk</i>	<i>sēnničk</i>	<i>ūlličk</i>			
Plur.	1.	<i>nērēbēk</i>	<i>nēsēnēk</i>	<i>nēēlēk</i>	Fut. II.		
	2.	<i>tērēbnēk</i>	<i>tēsēnnēk</i>	<i>tēēlnēk</i>	<i>ribjēb</i> , <i>mīsnai</i> , <i>ūlwi</i> , <i>hērriū</i>		

## Negative Form.

Imperativ.			Optativ.		
Sing. 1.			<i>bárabíbu[-ítu]</i>	<i>báseníbu[-ítu]</i>	<i>báulíbu[-ítu]</i>
2. m.	<i>bārábia</i>	<i>bāsénia</i>	<i>bāúlia</i>	<i>bárabíbu</i>	<i>báseníbu</i>
f.	<i>bírabi</i>	<i>bíseni</i>	<i>bíuli</i>	<i>bárabítwi</i>	<i>básenítwi</i>
3. m.	<i>bírabi</i>	<i>bíseni</i>	<i>bíuli</i>	<i>bárabíbu</i>	<i>báseníbu</i>
f.	<i>bítrabi</i>	<i>bísseni</i>	<i>bíduli</i>	<i>bárabítu</i>	<i>básenítu</i>
Plur. 1.			<i>bárabína</i>	<i>básenína</i>	<i>báulína</i>
2. m.	<i>bárabín(a)</i>	<i>básenín(a)</i>	<i>báulín(a)</i>	<i>bārábínán(a)</i>	<i>bāsenínán(a)</i>
3.	<i>bírabín(a)</i>	<i>bísenín(a)</i>	<i>bíulín(a)</i>	<i>bárabína</i>	<i>básenína</i>

Konditional.			Präsens.		
Sing. 1.	<i>bárabjēk</i>	<i>básenjēk</i>	<i>báuljēk</i>	<i>kárbi</i>	<i>kásni</i>
2. m.	<i>bítrabjēk</i>	<i>bíssenjēk</i>	<i>bíduljēk</i>	<i>kítrebía</i>	<i>kíssenía</i>
f.	"	"	"	<i>kítrebi</i>	<i>kísseni</i>
3. m.	<i>bírabjēk</i>	<i>bísenjēk</i>	<i>bíuljēk</i>	<i>kírebi</i>	<i>kíseni</i>
f.	<i>bítrabjēk</i>	<i>bíssenjēk</i>	<i>bíduljēk</i>	<i>kítrebi</i>	<i>kísseni</i>
Plur. 1.	<i>bínrabjēk</i>	<i>bínsenjēk</i>	<i>bínuljēk</i>	<i>kínrebi</i>	<i>kínseni</i>
2.	<i>bítrabínēk</i>	<i>bíssenínēk</i>	<i>bídulínēk</i>	<i>kítrebín(a)</i>	<i>kíssenín(a)</i>
3.	<i>bírabínēk</i>	<i>bísenínēk</i>	<i>bíulínēk</i>	<i>kírebín(a)</i>	<i>kísenín(a)</i>

Perfekt.			Fut. I.		
Sing. 1.	<i>rébājāb,</i>	<i>sénāb,</i>	<i>úlājāb,</i>	<i>káka</i>	<i>iráb, isán, iál, kádi</i>
2. m.	"	"	"	<i>kítka</i>	
f.	"	"	"	<i>kítkai</i>	Fut. II.
Plur. 1.	"	"	"	<i>kínka</i>	<i>ribjēb, mísnai, úlwi, káheru</i>

## Passiv.

## Affirmative Form.

Aorist.			Präsens.		
Sing. 1.	<i>étrabájat</i>	<i>éstenájat</i>	<i>ádulájat</i>	<i>átrabī</i>	<i>ástanī</i>
2. m.	<i>étrabája</i>	<i>éstenája</i>	<i>ádulája</i>	<i>tétrabía</i>	<i>téstanía</i>
f.	<i>étrabái</i>	<i>éstenái</i>	<i>ádulái</i>	<i>tétrabī</i>	<i>téstanī</i>
3. m.	<i>báetreb</i>	<i>báesten</i>	<i>báedul</i>	<i>étrabī</i>	<i>éstanī</i>
f.	<i>bátetreb</i>	<i>bátesten</i>	<i>bátedul</i>	<i>tétrabī</i>	<i>téstanī</i>
Plur. 1.	<i>etrabájadéni</i>	<i>estenájadéni</i>	<i>adulájadéni</i>	<i>nétrabī</i>	<i>néstanī</i>

Perfekt.			Konditional.		
Sing. 1.	<i>átrabāj</i>	<i>ástenāj</i>	<i>ádulāj</i>	<i>átrabjēk</i>	<i>ástanjēk</i>
2. m.	<i>tétrabája</i>	<i>téstenája</i>	<i>tédulája</i>	<i>tétrabjēk</i>	<i>téstanjēk</i>

Fut. I.			Fut. II.		
Sing. 1.	<i>étreb,</i>	<i>ésten,</i>	<i>éduł,</i>	<i>ándi</i>	<i>étraboid, éstenoid, édułoid, hérrin</i>

Negative Form.<sup>1</sup>

	Imp.	Opt.	Präs.	Kond.	Perf.
Sing. 1.		<i>bāēdulū<sup>2</sup>[-ītu]</i>	<i>kādulāj</i>	<i>bāduljēk<sup>3</sup></i>	<i>ēduljāb<sup>4</sup> kāka</i>
2. m.	<i>bāēdulīa</i>	<i>bāēdulīwa</i>	<i>kīddulāja</i>	<i>bīdduljēk</i>	
f.	<i>bīēdulī</i>	<i>bāēdulītwi</i>	<i>kīddulāi</i>	»	
3. m.	<i>bīēdulī</i>	<i>bāēdulīu</i>	<i>kīdulāj</i>	<i>bīduljēk</i>	Fut. I.
f.	<i>bīēdulī</i>	<i>bāēdulītu</i>	<i>kīddulāj</i>	<i>bīdduljēk</i>	<i>ēdul kādi</i>
Plur. 1.		<i>bāēdulīna</i>	<i>kīndulāj</i>	<i>bīnduljēk</i>	
2.	<i>bāēdulīn(a)</i>	<i>bāēdulīnān(a)</i>	<i>kīddulāina</i>	<i>bīddulīnēk</i>	Fut. II.
3.	<i>bīēdulīn(a)</i>	<i>bāēdulīna</i>	<i>kīdulāina</i>	<i>bīdulīnēk</i>	<i>ēduloid kāheru</i>

## Kausativ.

## Affirmative Form.

	Imperativ.			Aorist.		
Sing. 1.				<i>sérābat</i>	<i>sísanat</i>	<i>súulat</i>
2. m.	<i>sérāba</i>	<i>sísana</i>	<i>súula</i>	<i>serābata</i>	<i>sísana</i>	<i>súula</i>
f.	<i>sérābi</i>	<i>sísani</i>	<i>súuli</i>	<i>serābati</i>	<i>sísani</i>	<i>súuli</i>
3. m.				<i>bāesreb</i>	<i>bāesisen</i>	<i>bāesul</i>
f.				<i>bātesreb</i>	<i>bātesisen</i>	<i>bātesul</i>
Plur. 1.				<i>serābadēni</i>	<i>sísanadēni</i>	<i>suūladēni</i>
2.	<i>serābna</i>	<i>sísanna</i>	<i>suūlna</i>	<i>serābatna</i>	<i>sísanna</i>	<i>suūlna</i>
3.				<i>bāesrēbna</i>	<i>bāesīsenna</i>	<i>bāesūlna</i>
	Präsens.			Perfekt.		
Sing. 1.	<i>ásrabī</i>	<i>asísanī</i>	<i>ásulī</i>	<i>ásrāb</i>	<i>asísan</i>	<i>ásul</i>
2. m.	<i>tésrabīa</i>	<i>tesísanīa</i>	<i>tésulīa</i>	<i>tésrāba</i>	<i>tesísana</i>	<i>tésula</i>
Plur. 1.	<i>nésrabī</i>	<i>nesísanī</i>	<i>nésulī</i>	<i>nésrāb</i>	<i>nesísan</i>	<i>nésul</i>
2.	<i>tésrabīn(a)</i>	<i>tesísanīn(a)</i>	<i>tésulīn(a)</i>	<i>tesrābna</i>	<i>tesísanna</i>	<i>tesūlna</i>
	Konditional.			Fut. I.		
Sing. 1.	<i>ásrabjēk</i>	<i>asísanjēk</i>	<i>ásuljēk</i>	<i>ésreb, esisen, esul, ándi</i>		
2. m.	<i>tésrabjēk</i>	<i>tesísanjēk</i>	<i>tésuljēk</i>			
Plur. 1.	<i>nésrabjēk</i>	<i>nesísanjēk</i>	<i>nésuljēk</i>			
2.	<i>tesrābīnēk</i>	<i>tesísanīnēk</i>	<i>tesulīnēk</i>	<i>serāboid, sísanoid, súuloid, hérriu</i>		

<sup>1</sup> Nur die Formen von *ūli* finden sich bei mir verzeichnet, aber es ist nicht zu bezweifeln, dass alle übrigen neg. Passiva in ganz derselben Weise abgewandelt werden.

<sup>2</sup> Hier hätte man nach Analogie des Aktivs *bāēdulību* erwarten sollen.

<sup>3</sup> Hier liegen zusammengezogene Formen statt *bāēduljēk*, *bīdduljēk*, vor.

<sup>4</sup> Bei den Stämmen, die im Aktiv ihr *-i* vor der Participialendung *-a* abwerfen, geschieht dieses auch im Passiv, z. B. *étnera* (von *méri*), *éstena* (von *séni*).

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
<i>bāésulīa</i>	<i>bāésulū</i>	<i>bāésuljēk</i>	<i>kāsul</i> <i>kīssula</i>	<i>sūuljāb kāka</i> <i>sīsanāb »</i>

256. Zu dieser Abteilung der 2. Art gehören weiter folgende Stämme:

<i>’ādī</i> , stechen	<i>kēli</i> , geil sein	<i>rēk<sup>u</sup>i</i> , fürchten
<i>dēgi</i> , wiedergeben	* <i>kēri</i> , mieten	<i>sēgi</i> , sich entfernen
<i>dēg<sup>u</sup>i</i> , rechnen	<i>kēti</i> , setzen, stellen	<i>šē’i</i> , <sup>1</sup> alt sein
<i>dēmi</i> , stinken	<i>k<sup>u</sup>āsi</i> , einlösen	<i>šēñ</i> , trinken
<i>jīri</i> , gebären	<i>nēk<sup>u</sup>i</i> , schwanger sein	<i>tōk<sup>u</sup>i</i> , kochen

[Siehe Anhang N:o 89--103].

Die Stämme *k<sup>u</sup>āsi* und *tōk<sup>u</sup>i* lauten im Perf. mit regelmässiger Elision des Stammvokales *āk<sup>u</sup>si* (vgl. die Note 2 auf Seite 185) und *āt<sup>u</sup>i*. Von den oben genannten Stämmen werfen *rēk<sup>u</sup>i* und *nēk<sup>u</sup>i* das auslautende *-i* vor der Participialendung *-a* ab (*rēk<sup>u</sup>a*, *nāk<sup>u</sup>a*), während es *kēli* erhält (*kēlja*). Von den übrigen findet sich leider die Participialform nicht angegeben. — Bei MUNZINGER finden wir keine flektirte Tempusform, die zu dieser Art der II. Konj. gehört, aber in seinem Wörterverz. sind drei der oben aufgeführten Stämme, *sēni*, *ādī*, *rēbi*, mit folgenden Formen verzeichnet: »*sni*, warten; C. *esisen*, warten machen; *esenija*, wartend; *jiadī*, verwunden; C. *esad*; P. *etadai*; N. *adjei*, Wunde; PP. *etadja*, verwundet; *erēbi*, laden; C. *ésereb*; N. *ērēbē*, Last.»

## b) konsonantisch auslautende Stämme.

257. Die zu dieser Abteilung gehörigen Stämme scheinen nach Ausweis meiner Beispielsammlung zahlreicher zu sein als alle übrigen Verben der 2. Klasse zusammengenommen, und die arabischen Lehnwörter, welche nicht nach dem Muster der Konj. I. flektirt werden, gehen mit seltenen Ausnahmen nach den unten (§ 263) folgenden Paradigmen, wie sie denn auch aus den arabischen Grundformen nach Analogie der hierher gehörigen Stämme umgebildet werden (vgl. § 377, e). Diese Stämme haben immer kurze Vokale in beiden Silben, am häufigsten in der ersten *e* und in der zweiten *i*,<sup>2</sup> wiewohl auch *a* und *u* vorkommen (das erstere immer nach den Laryngalen *ʔ*, *h*), z. B. *fédig* ‚verlassen‘ *šēbib* ‚sehen‘ *gúhar* ‚stehlen‘ *húg<sup>u</sup>an* ‚jucken‘ *šúgud* ‚waschen‘.

<sup>1</sup> Nebenform zu *šē’* Konj. IV. 1 (vgl. § 288).

<sup>2</sup> In den Stämmen dieser Lautung wechselt jedoch häufig die Aussprache zwischen *e—i* und *i—e*, z. B. *kētīm* od. *kítem* ‚anlangen‘ *lémid* od. *límed* ‚lernen‘.

258. Im Aktiv wird der zweite Stammkonsonant im Präsens Sing. nach den bekannten Regeln nasalirt, der erste Stammvokal geht ausnahmslos in *a* über, und in der letzten Silbe erscheint das charakteristische *ī*, z. B. *šēbib*: *āšambīb*,<sup>1</sup> *mehāg*: *āmanhīg*. Wenn ein Stammvokal *u* ist, und ihm ein Guttural (*k*, *g*) vorangeht, so wird er zwar ebenfalls durch die charakteristischen Vokale *a* und *ī* von seiner Stelle verdrängt, verschwindet aber nicht gänzlich, sondern bildet mit dem vorausgehenden Guttural die *u*-haltigen Konsonanten *k<sup>u</sup>*, *g<sup>u</sup>*, z. B. *gūhar*: *āg<sup>u</sup>anhūr*, *šūgud*: *āšāng<sup>u</sup>īd*.<sup>2</sup> In der 2. und 3. Pers. Sing. wird das Präformativ regelmässig abgeworfen, ich besitze jedoch einige Beispiele, wo es auch stehen geblieben ist, wie *sēhal* ‚schleifen‘ *tēsanhīla*, *ēsanhīl*, *tēlig* ‚aufheben‘ *tētallīga*, *ētallīg*, u. e. a. Im Präs. Plur. verbleibt das *a* der ersten Silbe, die Nasalirung wird aber aufgehoben, und in der Endsilbe macht das *ī* dem ursprünglichen Stammvokal Platz, z. B. *nēšabib*, *nēšagud*.<sup>3</sup> In denjenigen Stämmen, deren Nasalirungskonsonant ein Laryngal ist, wird hier der erste Stammvokal elidirt, in welchem Falle die Präformativvokale eine Dehnung erhalten, z. B. *mehāg*: *nēmhaḡ* (vgl. § 175). — Im Perfekt verschwindet der erste Stammvokal, ausgenommen nach den Laryngalen (*h*, *ʿ*), welche das *a* nach sich verlangen, z. B. *āšgud*, von *šūgud*, aber *āhajīd*, von *hājīd* ‚wählen‘ *āʾafīd* von *ʾafīd* ‚niesen‘.

259. In der 1. und 2. Pers. Aor. fällt öfters das *i*, weniger häufig das *u*, als letzter Stammvokal aus, und das *e* in der ersten Silbe geht dann oft in *i*, resp. *u* über, z. B. *šēbib*, *šibbat*; *léwuw*, *lūwvat*; *fēdig*, *fīdḡat* (vgl. Lautlehre § 26). Es schwankt jedoch hier die Aussprache zwischen *e* und *i* in der ersten Silbe. In der 3. Pers. (Fut. I) fällt der erste Stammvokal aus, und in der letzten Silbe verbleibt meistens der ursprüngliche Vokal, z. B. *kētīm*: *bāīktīm* (vgl. § 187, b. 3). — Der Infinitiv (Fut. II.) wird in der Regel dadurch gebildet, dass der letzte Stammvokal sich in ein langes betontes *ū* umwandelt, z. B. *keṭūm* von *kētīm* ‚anlangen‘ *šmūt* von *šēmīt* ‚schmieren‘.

<sup>1</sup> Vor Labialen erscheint jedoch zuweilen das dentale *n* statt *m*, z. B. *dēbil* ‚zusammenwickeln‘ Präs. *ādānbīl*; *k<sup>m</sup>ābil* ‚beschleiern‘ Präs. *āk<sup>m</sup>ānbīl*; *tēmuk<sup>u</sup>* ‚einwickeln‘ Pr. *ātānmīk<sup>u</sup>*.

<sup>2</sup> Derselbe Vorgang findet auch bei dem passivischen *ū* statt, z. B. *tūkuk<sup>u</sup>* ‚ausbessern‘ Pass. *āttak<sup>u</sup>āk<sup>u</sup>*.

<sup>3</sup> Ausnahmsweise bleibt das *ī* auch im Plur. stehen, z. B. *tūkuk<sup>u</sup>*: *nētak<sup>u</sup>īk<sup>u</sup>*, *ʾāšīš*: *nēʾāšīš*, um diese Form von der entsprechenden Perfektform *nēʾāšīš* zu unterscheiden, wo der erste Stammvokal wegen des Laryngals *ʿ* nicht, wie es sonst geschieht, elidirt wird.

260. Im neg. Imper. und Opt. behält der Stamm immer das  $\bar{i}$  des affirm. Präsens und meistens auch das  $a$  der ersten Silbe bei; dieser Vokal wird aber in dem Falle ausgestossen, wo eine solche Elision im Plur. des affirm. Präs. stattfindet, z. B. *šúgud*, Präs. *ášaṅg'íd*, neg. Imp. *bášaṅg'ída*; *mehág*, Präs. *ámanhūg*, Plur. *némhag*, neg. Imp. *bámhūga*.

261. Das Passiv wird ganz wie das der vorangehenden Abteilung gebildet (s. § 253), nur dass hier auch  $u$  als erster Stammvokal in  $a$  übergeht, z. B. *fédig*, Pass. *étfadāg*; *šebib*, *éštebāb*; *še'ág* ‚aufhängen‘ *šte'ág*; *šúgud*, *éštag'ād*; *túkuk'*, *áttak'āk'*. In einigen Verben wird das Passiv durch das Präfix *am-*, *em-*, gebildet, das allen Spuren nach ursprünglich reflexive Bedeutung hat, z. B. *télig* ‚aufheben‘ *ámtalāg*, *'ášiš* ‚begegnen‘ *ám'ašāš*. — Im Präsens geht das allgemeine passivische  $\bar{a}$  der Endsilbe in das charakteristische  $\bar{i}$  über, das auch wie überall im neg. Imperativstamm erscheint. In der 3. Pers. Aor. kehrt gewöhnlich das kurze  $e$  der ersten Silbe wieder, das in dem allgemeinen Passivstamm in  $a$  übergegangen war. Ob aber in der letzten Silbe das passivische  $\bar{a}$  immer in  $\bar{i}$  ( $\bar{i}$ ) oder in den ursprünglichen aktiven Stammvokal übergeht, kann ich nicht entscheiden, da die Aussprache hier sehr schwankte, z. B. *šebib* ‚sehen‘ Pass. *éštebāb*, Aor. *eštebābat*, 3. Pers. *bāeštebīb*; *mehág* ‚auskehren‘ Aor. Pass. *etmehāgat*, *bāétmeheg*, wo das letzte  $e$  eine Schwächung entweder von  $a$  oder von  $i$  ist. — In Bezug auf den Abfall des Präfixes im Perfekt und Aorist vergleiche man § 213.

262. Das Kausativ wird durch das Präfix *s-*, *se-*, vor Zischlauten  $s\bar{i}$  ( $š\bar{i}$ ), gebildet. Wenn der Stamm mit einem Vokal oder ' anlautet, ist das Präfix immer *s*, wonach das ' beim Sprechen unhörbar wird, z. B. *ášiš* ‚begegnen‘ Kaus. *sášiš*, *'ákir* ‚kräftig sein‘ *sákir*. Bei konsonantischem Anlaut geht der erste Stammvokal allgemein in  $a$  über, z. B. *fédig*, *sefádig*; *šúgud*, *ššagud*; wenn aber der Nasalirungskonsonant ein Laryngal ( $ʔ$ ,  $h$ ) ist, wird das kurze  $e$  als erster Stammvokal hier wie im Plur. des Präs. Akt. elidirt, z. B. *mehág*, ‚auskehren‘ *sémhag*; *de'úr* ‚bauen‘ *séd'ur*, *neháu* ‚mager sein‘ *sénhau*. Die Abwandlung ist der des Passivs ganz analog, und in der 3. Pers. Aor. tritt in der letzten Silbe entweder das  $i$  oder der ursprüngliche Stammvokal auf, z. B. *mehág*, 3. Pers. Aor. Pass. *bāešemhig*; *fíra'* ‚austragen‘ Kaus. *sefára'*, 3. Pers. Aor. *baésfíra'*. — Vor der Infinitivendung *-oi* wird der letzte Stammkonsonant sowohl im Passiv als im Kausativ elidirt, z. B. *fédig*, Pass. *étfadāg*, Inf. *etfádgoi*, Kaus. *sefádig*, Inf. *sefádgoi*.

263. Zum Zwecke einer grösseren Übersichtlichkeit teile ich die Stämme dieser Abteilung, wie die der I. Konj., in verschiedene Gruppen, und zwar je nachdem der letzte Stammvokal *i*, *a* oder *u* ist.

## 1. I-Stämme.

Paradigmen: *kétim* ‚anlangen‘ *fédig* ‚verlassen‘ *hájid* ‚wählen‘.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

		Imperativ.			Aorist.		
Sing.	1.				<i>kitmat</i>	<i>fédgat</i>	<i>hájdat</i>
	2. m.	<i>kétima</i>	<i>fédiga</i>	<i>hájida</i>	<i>kitmata</i>	<i>fédgata</i>	<i>hájdata</i>
	f.	<i>kétimi</i>	<i>fédigi</i>	<i>hájidi</i>	<i>kitmati</i>	<i>fédgati</i>	<i>hájdati</i>
	3. m.				<i>báiktim</i>	<i>báifdig</i>	<i>báehid</i> <sup>2</sup>
	f.				<i>báiktim</i>	<i>báifdig</i>	<i>bátehíd</i>
Plur.	1.				<i>kitmadéni</i>	<i>fédgadéni</i>	<i>hájdadéni</i>
	2.	<i>ketímna</i> <sup>1</sup>	<i>fedígna</i>	<i>hajídna</i>	<i>kitmatna</i>	<i>fédgatna</i>	<i>hájdatna</i>
	3.				<i>báiktínna</i>	<i>báifdíjna</i>	<i>báehídna</i>
		Präsens.			Perfekt.		
Sing.	1.	<i>ákantim</i>	<i>áfandig</i>	<i>ahajjid</i>	<i>áktim</i>	<i>áfdig</i>	<i>ahajid</i>
	2. m.	<i>kántima</i>	<i>fándiga</i>	<i>hájjida</i>	<i>téktima</i>	<i>téfdiga</i>	<i>tehájida</i>
	f.	<i>kántimi</i>	<i>fándigi</i>	<i>hájjidi</i>	<i>téktimi</i>	<i>téfdigi</i>	<i>tehájidi</i>
	3. m.	<i>kántim</i>	<i>fándig</i>	<i>hájjid</i>	<i>éktim</i>	<i>éfdig</i>	<i>ehajid</i>
	f.	<i>kántim</i>	<i>fándig</i>	<i>hájjid</i>	<i>téktim</i>	<i>téfdig</i>	<i>téhajid</i>
Plur.	1.	<i>nekátim</i>	<i>nefádig</i>	<i>nehájid</i>	<i>néktim</i>	<i>néfdig</i>	<i>nehajid</i>
	2.	<i>tekatímna</i>	<i>tefadígna</i>	<i>tehájidna</i>	<i>tektímna</i>	<i>tefdígna</i>	<i>tehájidna</i>
	3.	<i>ekátimna</i>	<i>efadígna</i>	<i>ehájidna</i>	<i>ektínna</i>	<i>efdígna</i>	<i>ehájidna</i>
		Konditional.			Infinitiv.		
		<i>akántimēk</i>	<i>afándigēk</i>	<i>ahájjīdēk</i>	<i>ketím, fedíg, hajíd</i>		

## Negative Form.

		Imperativ.			Optativ.		
Sing.	1.				<i>bákatimu</i>	<i>báfadigu</i>	<i>báhajidu</i>
	2. m.	<i>bákatíma</i>	<i>báfadiga</i>	<i>báhajida</i>	<i>bákatímwa</i>	<i>báfadígwa</i>	<i>báhajídwa</i>
	f.	<i>bíkatími</i>	<i>bífadigi</i>	<i>bíhajidi</i>	<i>bákatímtwi</i>	<i>báfadígtwi</i>	<i>báhajídtwi</i>
	3. m.	<i>bíkatim</i>	<i>bífadig</i>	<i>bíhajid</i>	<i>bákatímu</i>	<i>báfadigu</i>	<i>báhajidu</i>
	f.	<i>bítkatim</i>	<i>bítfadig</i>	<i>bíthajid</i>	<i>bákatímtu</i>	<i>báfadígtu</i>	<i>báhajídtu</i>

<sup>1</sup> Oder *kítima*, *kítimi*, *kítímna*, vgl. die Note 2 auf Seite 191.

<sup>2</sup> Die Form *ehid* scheint aus *ehjid* (für *ehajid*) zusammengezogen zu sein.

Präsens.			Perfekt.				
Sing. 1.	<i>káktim</i>	<i>káfädig</i>	<i>káhajid</i>	<i>kétmāb, fédgāb, hájdāb, káka</i>			
2. m.	<i>kítkétima</i>	<i>kítfédiga</i>	<i>kíthájida</i>				
f.	<i>kítkétimi</i>	<i>kítfédigi</i>	<i>kíthájidi</i>	Konditional.			
3. m.	<i>káktim</i>	<i>káfädig</i>	<i>káhajid</i>	Sg. 1.	<i>bākátimēk</i>	<i>báfádīgēk</i>	<i>báhájidēk</i>
f.	<i>kítketim</i>	<i>kítfedig</i>	<i>kíthajid</i>	2.	<i>bitkátimēk</i>	<i>bitfádīgēk</i>	<i>bitáhájidēk</i>
Plur. 1.	<i>kínketim</i>	<i>kínfedig</i>	<i>kínhajid</i>	3.	<i>bikátimēk</i>	<i>bifádīgēk</i>	<i>bihájidēk</i>
2.	<i>kítketimna</i>	<i>kítfedigna</i>	<i>kíthajidna</i>	Pl. 2.	<i>bitkátimnēk</i>	<i>bitfádīgēk</i>	<i>bitáhájidnēk</i>
3.	<i>kíktimna</i>	<i>kífdigna</i>	<i>kíhajidna</i>	3.	<i>bikátimnēk</i>	<i>bifádīgēk</i>	<i>bihájidnēk</i>

## Passiv.

[átkatām], étfadāg, áthajād.

## Affirmative Form.

Aorist.		Präsens.		Perfekt.	
Sing. 1.	<i>étfadāgat</i>	<i>áthajádat</i>	<i>átfadīg</i>	<i>áthajid</i>	<i>átfadāg</i> <i>áthajād</i>
3.	<i>bāétfedīg</i>	<i>bāéthēhūl</i>	<i>étfadīg</i>	<i>éthajid</i>	<i>étfadāg</i> <i>éthajād</i>
Plur. 1.	<i>étfadāgadēni</i>	<i>athajádadēni</i>	<i>nétfadīg</i>	<i>néthajid</i>	<i>nétfadāg</i> <i>néthajād</i>

## Fut. I.

Sing. 1. *étfedīg, ételād, ándi*

## Fut. II.

*étfádgoid, ethájdoid, hérriu*

## Negative Form.

Imperativ.		Optativ.		Konditional.	
<i>bāétfadīga</i>	<i>bāéthajída</i>	<i>bāétfadīgu</i>	<i>bāéthajídu</i>	<i>bāétfádīgēk</i>	<i>bāéthájidēk</i>
Präsens.			Perfekt.		
Sing. 1.	<i>kátfadāg</i>	<i>káthajād</i>	<i>étfádgāb,</i>	<i>ethájdāb,</i>	<i>káka</i>
2.	<i>kíétfadāga</i>	<i>kíéthajáda</i> <sup>1</sup>	»	»	<i>kítka</i>

## Kausativ.

*sekátim, sefádīg, sehájid.*

## Affirmative Form.

Imperativ.			Aorist.		
<i>sekátima</i>	<i>sefádiga</i>	<i>sehájida</i>	<i>sekátmat</i>	<i>sefádgat</i>	<i>sehájdat</i>
			<i>bāésketim</i>	<i>bāésfedig</i>	<i>bāeshid</i>
Präsens.			Perfekt.		
<i>áskatim</i>	<i>ásfadīg</i>	<i>áshajid</i>	<i>áskatim</i>	<i>ásfadīg</i>	<i>áshajid</i>
<i>néskatim</i>	<i>nésfadīg</i>	<i>néshajid</i>	<i>néskatim</i>	<i>nésfadīg</i>	<i>néshajid</i>

<sup>1</sup> Diese Formen werden oft in *kátfadāga, kíthajáda*, zusammengezogen.

	Konditional.			Infinitiv.	
<i>askátimēk</i>	<i>asfādīgēk</i>	<i>ashájidēk</i>	<i>sekátmoi</i>	<i>sefádgoi</i>	<i>shájidoi</i>

## Negative Form.

Imper.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
<i>bāsfādīga</i>	<i>bāsfādīgu</i>	<i>bāsfādīgēk</i>	<i>kāsfādīg</i> <i>kissēfādīga</i>	<i>sefádgāb kākā</i>

264. Diese Abteilung der II. Konj. ist bei MUNZINGER durch folgende Tempusformen derselben Stämme vertreten:

	Aorist.		Perfect.	
Sg. 1. <i>kantim</i> , ich lange an	<i>efēndīg</i> , ich verlasse	<i>efdeg</i> , ich verliess	<i>eheid</i> , ich wählte	
2. <i>kantīma</i>	<i>fēndīga</i>	<i>tefdege</i>	<i>teheidā</i>	
3. <i>kēntim</i>	<i>efendīg</i>	<i>ofdeg</i>	<i>jeheid</i>	
Pl. 1. <i>nekātīm</i>	<i>nefēdīg</i>	<i>nefdeg</i>	<i>neheid</i>	
2. <i>teketemma</i>	<i>tefēdīgna</i>	<i>tefdegna</i>	<i>teheidna</i>	
3. <i>ketīmna</i>	<i>fedīgna</i>	<i>efdegna</i>	<i>jeheidna</i>	
	Plusquamperfect.		Neg. Perfect.	
	<i>ehid</i> [s. § 316]		<i>fdegab kake</i> , ich riss nicht aus	

Dazu kommen noch folgende Formen in seinem Wörterverzeichnis: 1) *ektem* [3. Pers. Sing. Perf.] anlangen; P. *etketam*, hingebraucht werden; C. *eskétem*; Adj. *ketem*, zu reichend, angelangt; 2) *ēfdīg* [3. Pers. Sing. Perf.?], verlassen; P. *ēfdeg*[?]; C. *isfedīg*; N. A. *o'fēdīg*, das Verlassen; *te'fedīg*, die geschiedene Frau [vgl. § 213 am Ende]; 3) *jchéid*, wählen; P. *ethejad*; C. *eshéid*; N. A. *o'hejed*, die Wahl. — Die übrigen zu dieser Abteilung gehörigen Stämme, die sich in meinen Sammlungen verzeichnet finden, sind [das Sternchen bedeutet, wie überall, arabischen Ursprung]:

## a) e—i (i—e).

<i>bérir</i> , ausbreiten	* <i>kíteb</i> ( <i>kétib</i> ), schreiben	<i>régig</i> , ausstrecken
<i>débil</i> , zusammenwickeln	<i>késis</i> , zusammenrollen	<i>sékit</i> , würgen
<i>délīb</i> , kaufen	<i>lékik</i> , verlieren	<i>šébib</i> , schauen
<i>fénik</i> , beißen	* <i>līmed</i> ( <i>lémīd</i> ), lernen	<i>šédīd</i> , abschälen
* <i>fétir</i> , frühstücken	<i>médīd</i> , rasiren	<i>šélik</i> , sich vermindern
<i>fétit</i> , sich kämmen	<i>néjīk</i> , furzen	<i>šémīt</i> , schmieren
<i>férīk</i> , graben	<i>néjīr</i> , süß sein	<i>térir</i> , spinnen
<i>génīf</i> , knien lassen	<i>négīl</i> , öffnen	<i>télig</i> , aufheben
* <i>gérīb</i> , besiegen	<i>réjīt</i> , zerschneiden	

[Siehe Anhang N:o 104—129].

b) *a—i.*

<sup>ʔ</sup> <i>ábik</i> , festhalten	<i>fátik</i> , abgewöhnen	<i>hárid</i> , schlachten
<sup>ʔ</sup> <i>áñd</i> , niesen	<i>hákik</i> , frisiren	<i>háwid</i> , des Abends sein
<sup>ʔ</sup> <i>ákir</i> , stark sein	<i>hálíg</i> , biegen	<i>k<sup>w</sup>ábil</i> , beschleiern
<sup>ʔ</sup> <i>ásiš</i> , begegnen	<i>hámír</i> , arm sein	<i>málit</i> , rupfen

[Siehe Anhang N:o 130—141]

2. *A*-Stämme.

265. Um die vorzugsweise in dieser Abteilung vorkommende besondere Bildung des Plur. Präs. Akt. und des Kausativs (vgl. §§ 258, 262) zu belegen, wähle ich zum Paradigma den Stamm *mehág* ‚auskehren‘ Pass. *étmehág*, Kaus. *sémhag*.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imper.	Aor.	Präs.	Perf.	Kondit.
<b>Sing. 1.</b>		<i>mehágat</i>	<i>ámánhīg</i>	<i>ámhag</i>	<i>amánhīgēk</i>
2. m.	<i>mehága</i>	<i>mehágata</i>	<i>mánhīga</i>	<i>témhaga</i>	<i>mánhīgēk</i>
f.	<i>mehági</i>	<i>mehágati</i>	<i>mánhīgi</i>	<i>témhagi</i>	»
3. m.		<i>bámhag</i>	<i>mánhīg</i>	<i>émhag</i>	»
f.		<i>bátimhag</i>	<i>mánhīg</i>	<i>témhag</i>	»
<b>Plur. 1.</b>		<i>mehágadéni</i>	<i>némhag</i>	<i>némhag</i>	<i>némhagēk</i>
2.	<i>mehágna</i>	<i>mehágatna</i>	<i>témhágna</i>	<i>temhágna</i>	<i>témhagnēk</i>
3.		<i>bámhágna</i>	<i>émhágna</i>	<i>emhágna</i>	<i>émhagnēk</i>

	Fut. I.	Fut. II.	Part.
<b>Sing. 1.</b>	<i>ímhag ándi</i>	<i>mehág hérriu</i>	<i>mehága</i>

## Negative Form.

	Imper.	Opt.	Kondit.	Präs.
<b>Sing. 1.</b>		<i>bámhīg[t]u</i>	<i>bámhīgēk</i>	<i>kámhag</i>
2. m.	<i>bámhīga</i>	<i>bámhīgwa</i>	<i>bitméhīgēk</i>	<i>kítmehága</i>
f.	<i>bímhīgi</i>	<i>bámhígtwi</i>	<i>bitméhīgēk</i>	<i>kítmehági</i>
3. m.	<i>bímhīg</i>	<i>bámhígu</i>	<i>bímhīgēk</i>	<i>kímhag</i>
f.	<i>bitmehīg</i>	<i>bámhígtu</i>	<i>bitméhīgēk</i>	<i>kítmehag</i>
<b>Plur. 1.</b>		<i>bámhīg[t]a</i>	<i>bimméhīgēk</i>	<i>kímmehag</i>
2.	<i>bámhígna</i>	<i>bámhīg[t]án(a)</i>	<i>bitméhígnēk</i>	<i>kítmehágna</i>
3.	<i>bímhígna</i>	<i>bámhígt[a]</i>	<i>bímhígnēk</i>	<i>kímhágna</i>

	Perf.	Fut. I	Fut. II.
<b>Sing. 1.</b>	<i>mehágāb[-ā]</i>	<i>káka</i>	<i>ímhag kádi</i>
			<i>mehág káheru</i>

## Passiv.

## Affirmative Form.

	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Inf.
Sing. 1.	<i>etmehāgat</i>	<i>átmehīg</i>	<i>átmehāg</i>	<i>atmehīgēk</i>	<i>etmehāgoi</i>
3. m.	<i>bāétmehēg</i>	<i>étmehīg</i>	<i>étmehāg</i>	<i>etmehīgēk</i>	

## Negative Form.

Imper.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
<i>bāétmehīga</i>	<i>bāétmehīgu</i>	<i>bāetmehīgēk</i>	<i>kátmehāg</i>	<i>etmehāgāb káka</i>

## Kausativ.

## Affirmative Form.

Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.
<i>sémhaga</i>	<i>sémhagat</i>	<i>ásemhīg</i>	<i>ásemhag</i>	<i>ésemhīg ándi</i>

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Präs.	Perf.	Fut. II.
<i>básemhīga</i>	<i>básemhīgu</i>	<i>kásemhag</i>	<i>semhāgāb káka</i>	<i>semhāgoið káheru</i>

## 266. Weitere Beispiele dieser Art sind:

<i>ʾágar</i> , zurückkehren	<i>hág<sup>u</sup>an</i> , jucken	<i>mékar</i> , raten
<i>béʾás</i> , wenden	<i>hák<sup>u</sup>ar</i> , binden	<i>nébaʾ</i> , heiss sein
* <i>bédal</i> , umtauschen	<i>jáḏaʾ</i> , feucht sein	<i>néhas</i> , rein sein
<i>dérar</i> , zum Abend essen	<i>kehán</i> , lieben	<i>neháw (neháw)</i> , mager sein
* <i>fétah</i> , öffnen	<i>k<sup>u</sup>átaʾ</i> , verschlingen	<i>sehál</i> , schleifen
<i>fíraʾ</i> , austragen	* <i>lehás</i> , lecken	<i>šéʾág</i> , aufhängen
<i>gúhar</i> , stehlen	<i>mášaʾ</i> , sägen	<i>tʾlaʾ</i> , durchbohren
<i>g<sup>u</sup>íšaʾ</i> , (die Lanze) werfen	<i>mélah</i> , führen	<i>wílaʾ</i> , spülen

[Siehe Anhang N:o 142—165.]

Wenn wir darauf achtgeben, dass in allen diesen *a*-Stämmen (mit Ausnahme von *hág<sup>u</sup>an* und *bédal*) ein Laryngal oder *r* als zweiter oder dritter Stammkonsonant erscheint, während unter den viel zahlreicheren *i*-Stämmen kein einziger einen Laryngal (wohl aber *r*) an jener Stelle aufweist, so erinnert uns dieser Umstand sehr an die bekannte Thatsache auf dem semitischen Sprachgebiete, dass die Laryngale oder, wie sie in der semitischen Grammatik am häufigsten genannt werden, die Gutturale und zuweilen die Liquida *r*, den *a*-Laut bevorzugen. — Weiter ist zu beachten, dass von diesen Stämmen nur diejenigen, deren Nasalirungskonsonant ein Laryngal

ist (*be'ás, gúhar, kehán, lehás, néhas, neháw, sehál* und *šé'ág*) ganz nach dem Muster von *mehág* flektirt werden und also den ersten Stammvokal im Plur. des Präs. Akt. und im Kausativstamm elidiren: *nég<sup>u</sup>har, ség<sup>u</sup>har; nélhas, sélhas; nés<sup>u</sup>ag, šís<sup>u</sup>ag* etc. Die übrigen folgen hier der allgemeinen Regel (s. §§ 258, 262), so dass in der ersten Stammsilbe ein *a* und in der letzten der ursprüngliche Vokal erscheint. (Im Präs. Plur. kann jedoch hier das *i* des Sing. den Stammvokal verdrängen). Es lauten also die genannten Formen beispielsweise von *fétah*: *néfatah, séfatah*; von *g<sup>u</sup>išá'*: *nég<sup>u</sup>asa', ség<sup>u</sup>asa'*; von *bédal*: *nébadil, sébadal*. — Besonders zu bemerken ist, dass die Stämme, deren zweiter Konsonant ein *u*-haltiger Guttural ist, im Plur. des Präs. und in der 3. Pers. Aor. Akt. ihren ursprünglichen Wurzelvokal an die Stelle des Stammvokals *a* treten zu lassen scheinen, wie *hág<sup>u</sup>an* 'jucken' Präs. *áhag<sup>u</sup>in, néhagun, tchagúmma*; Perf. *áhag<sup>u</sup>an, néhag<sup>u</sup>an, tchag<sup>u</sup>ánna*; Aor. *hág<sup>u</sup>anat, bāhagun*.

## 3. U-Stämme.

267. Zum Flexionsmuster dieser nicht besonders zahlreichen Stämme wähle ich *šúgud* 'waschen' Pass. *éštag<sup>u</sup>ād*, Kaus. *šišagud* (oder *šísagud*).

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.
Sing. 1.		<i>šúgudat</i>	<i>ášang<sup>u</sup>īd</i>	<i>ášgud<sup>1</sup></i>	<i>ašang<sup>u</sup>īdēk</i>
2. m.	<i>šúguda</i>	<i>šúguda</i>	<i>šang<sup>u</sup>īda</i>	<i>téšguda</i>	Plur. 1. <i>nešagudēk</i>
f.	<i>šúgudī</i>	<i>šúgudī</i>	<i>šang<sup>u</sup>īdī</i>	<i>téšgudī</i>	
3. m.		<i>bāišgud</i>	<i>šang<sup>u</sup>īd</i>	<i>éšgud</i>	Fut. I.
f.		<i>bāišgud</i>	<i>šang<sup>u</sup>īd</i>	<i>téšgud</i>	<i>išgud ándi</i>
Plur. 1.		<i>šugúdadēni</i>	<i>néšagud</i>	<i>néšgud</i>	
2.	<i>šugúdna</i>	<i>šugúdna</i>	<i>tešagúdna</i>	<i>tešgúdna</i>	Fut. II.
3.		<i>bāišgúdna</i>	<i>ešagúdna</i>	<i>ešgúdna</i>	<i>šugud hérrin</i>

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
<i>bāšag<sup>u</sup>īda</i>	<i>bāšag<sup>u</sup>īdu</i>	<i>bāšag<sup>u</sup>īdēk</i>	<i>kášgud</i>	<i>šúgudāb káka</i>

## Passiv.

Aor.	Präs.	Perf.	Inf.	Part.
<i>éštaguádat</i>	<i>áštag<sup>u</sup>īd</i>	<i>áštag<sup>u</sup>ād</i>	<i>eštag<sup>u</sup>ádoi</i>	<i>éštag<sup>u</sup>áda</i>

<sup>1</sup> Neben diesen Formen stehen auch folgende in meiner Paradigmensammlung verzeichnet: *ášugud, tešúguda, néšugud, tešugúdna* etc.

## Kausativ.

## Affirmative Form.

Aor.	Präs.	Perf.	Inf.	Part.
<i>šišágudat</i>	<i>ašišágwīd</i>	<i>ašišágud</i>	<i>šišágudoi</i>	<i>šišáguda</i>
<i>šišáguda</i>	<i>tešišágwīda</i>	<i>tešišáguda</i>		
<i>bācšiš(u)gud</i>	<i>nešišágwīd</i>	<i>nešišágud</i>		
	<i>tešišágwīdna</i>			

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Kondit.	Präs.
<i>bāšišágwīda</i>	<i>bāšišágwīdu</i>	<i>bāšišágwīdēk</i>	<i>kāšišágud</i>
<i>bīšišágwīdi</i>	<i>bāšišágwīdwa</i>	<i>bīšišágwīdēk</i>	<i>kišišáguda</i>

268. Von diesem Stamm finden sich in MUNZINGERS Wörterverzeichnis folgende Formen: *eshgūd*, waschen; C. *ashishegud*; N. *o'shgud*, das Waschen. — Weitere Beispiele dieser Art sind:

<i>ʾájuk</i> , kauen	<i>léwuw</i> , kreiseln	<i>témuk<sup>u</sup></i> , einwickeln
<i>déʾúr</i> , bauen	<i>réhub</i> , poliren	<i>túkuk<sup>u</sup></i> , ausbessern
<i>léʾúb</i> , herausziehen		

[Siehe Anhang N:o 166—172].

Zu bemerken ist, dass diejenigen Stämme, deren zweiter Stammkonsonant ein Laryngal ist (*déʾúr*, *léʾúb*, *réhub*), nach dem Flexionsmuster des Stammes *mehág* im Plur. des Präs. Akt. und im Kaus. den ersten Stammvokal elidiren, daher: *nédʾur*, *sédʾur*; *nélʾub*, *sélʾub*; *nérhub*, *sérhub*, dagegen *nélawuw*, *sélawuw*, von *léwuw*. Dieser letztere Stamm bietet ein Beispiel von vokalischer Assimilation dar, indem im Aorist, wo der zweite Stammvokal in der 1. und 2. Pers. elidirt wird, der erste in *u* übergeht: *lúwvat*, *lúwata*, [*báulwuw*], ganz wie *šibbat* von *šébib*, *kímat* von *kétim*. Wird aber der zweite Vokal nicht ausgestossen, so bleibt auch der erste unverändert, z. B. Imp. *léwuwā*; *réhub*, Aor. *réhubat*. — Der Stamm *túkuk<sup>u</sup>* behält ausnahmsweise im Plur. des Präs. Akt. das *i* des Sing. bei: *nétak<sup>u</sup>īk<sup>u</sup>* (statt *nétakuk<sup>u</sup>*).

## Konjugation III.

## Dentalisirung des Präsensstammes.

269. Im Gegensatz zu der II. Konj. wird in dieser Konj. der Dental *t* (vor den Lenes oft *d*) dem Stamme vorgesetzt, und nur, wie auch das passivische *t*, mit einem Zischlaut als erstem Stammkonsonanten umgestellt. Ein anderer Unterschied ist der, dass die charakteristischen Merkmale des Präsens, der Dental und das *i* der Endsilbe,

in der ganzen Form (und nicht bloß im Sing., wie dies in der Konj. II. der Fall ist) beibehalten werden. Die Verben dieser Konj., welche alle kurzvokalig sind und meistens intransitive Bedeutung haben, teilen sich hinsichtlich der Formenbildung des Präsens in zwei Arten.

1) Erste Art: einsilbige Stämme.

270. Alle Präformative im Präs. werden mit einem langen  $\bar{e}$  vokalisiert, z. B. *ram*, 1. und 3. Pers. *étrim*. — Die 3. Pers. Aor., wo wieder der Dental des Präsensstammes erscheint, behält den Stammvokal unverändert, z. B. *ram*, *báitram*; *sa'*, *báista'*. — Der Infinitiv wird meistens durch das Präfix *ma-*, vor Zischlauten *mī-*, gebildet, z. B. *marám*, *mísa'*. — Im neg. Imper. und Optativ erscheint nicht, wie in der Konj. II., der affirm. Präsens-, sondern der allgemeine Verbalstamm, z. B. *bárama*.

271. Das Passiv wird von den wenigen transitiven Verben in bekannter Weise durch das Präfix *tō- atō-* (in der 3. Pers. Aor. *tū-*) und durch langes  $\bar{a}$  in der Stammsilbe gebildet, z. B. *tórām*. Die Abwandlung ist mit der der passivischen Stämme in der Konj. II. 1 (wie *tódān*) ganz identisch. Im Präsens (wie im negat. Imper. und Opt.) geht  $\bar{a}$  in  $\bar{i}$ , und in der 3. Pers. Aor. in *i* über.

272. Das Kausativ wird, analog dem Passiv, mit *sō-* (resp. *sū-*) gebildet, und der aktive Stammvokal bleibt entweder stehen — wie dies immer geschieht, wenn der letzte Stammkonsonant ein Laryngal ist — oder er geht in *i* über, z. B. *sósa'*, *sórim*. Die Abwandlung ist mit der der kausativen Stämme in der Konj. II. 1 (wie *sódin*, *sóta'*) ganz identisch: das charakteristische  $\bar{i}$  erscheint im Präsens wie im neg. Imper. und Opt., und in der 1. und 2. Pers. Aor. wird der kausative Stammvokal häufig elidirt, bleibt aber in der 3. Pers. immer unverändert.

273. Paradigmen: *ram* ‚folgen‘ *sa'* ‚sich setzen‘ *'am* ‚reiten‘.

Aktiv.

Affirmative Form.

	Imperativ.		Aorist.			
Sing. 1.			<i>rámat</i>	<i>sá'at</i>	<i>'ámat</i>	
2. m.	<i>ráma</i>	<i>sá'a</i>	<i>'áma</i>	<i>rámata</i>	<i>sá'ata</i>	<i>'ámata</i>
f.	<i>rámi</i>	<i>sé'i<sup>1</sup> (sá'i)</i>	<i>'ámi</i>	<i>rámati</i>	<i>sá'ati</i>	<i>'ámati</i>
3. m.			<i>báitram</i>	<i>báista'</i>	<i>báit'am</i>	
f.			<i>báitram</i>	<i>báitista'</i>	<i>báit'id'am</i>	

<sup>1</sup> Vgl. § 26.

Plur. 1.				<i>rámadéni</i>	<i>sá'adéni</i>	<i>'ámadéni</i>
2.	<i>ránna</i>	<i>sá'na</i>	<i>'ánna</i>	<i>rámatna</i>	<i>sá'atna</i>	<i>'ámatna</i>
3.				<i>báitramna</i>	<i>báistú'na</i>	<i>báid'ánna</i>

## Präsens.

## Perfekt.

Sing. 1.	<i>étrim</i>	<i>ésti'</i>	<i>éd'im</i>	<i>áram</i>	<i>asá'</i>	<i>a'ám</i>
2. m.	<i>tétríma</i>	<i>tésti'a</i>	<i>téd'íma</i>	<i>térama</i>	<i>tesá'a</i>	<i>te'áma</i>
f.	<i>tétrími</i>	<i>tésti'i</i>	<i>téd'ími</i>	<i>térami</i>	<i>tesá'i</i>	<i>te'ámi</i>
3. m.	<i>étrim</i>	<i>ésti'</i>	<i>éd'im</i>	<i>éram</i>	<i>esá'</i>	<i>je'ám</i>
f.	<i>tétrim</i>	<i>tésti'</i>	<i>téd'im</i>	<i>téram</i>	<i>tesá'</i>	<i>te'ám</i>
Plur. 1.	<i>nétrim</i>	<i>nésti'</i>	<i>néd'im</i>	<i>néram</i>	<i>nesá'</i>	<i>ne'ám</i>
2.	<i>tétrímnna</i>	<i>tésti'na</i>	<i>téd'ímnna</i>	<i>terámna</i>	<i>tesá'na</i>	<i>te'ámna</i>
3.	<i>étrímnna</i>	<i>ésti'na</i>	<i>éd'ímnna</i>	<i>erámna</i>	<i>esá'na</i>	<i>e'ámna</i>

## Konditional.

## Fut. I.

Sing. 1.	<i>étrimēk</i>	<i>ésti'ēk</i>	<i>éd'imēk</i>	<i>íttram, ísta', íd'am, ándi</i>
2.	<i>tétrimēk</i>	<i>tésti'ēk</i>	<i>téd'imēk</i>	Fut. II.
Plur. 2.	<i>tétrimnēk</i>	<i>tésti'nek</i>	<i>téd'imnēk</i>	<i>marám, mísa', ma'am, hérriu</i>

## Negative Form.

## Imperativ.

## Optativ.

Sing. 1.				<i>báram[t]u</i>	<i>básá'[t]u</i>	<i>bá'am[t]u</i>
2. m.	<i>bārāma</i>	<i>básá'a</i>	<i>bá'amā</i>	<i>báramwa</i>	<i>básá'wa</i>	<i>bá'amwa</i>
f.	<i>bírāmi</i>	<i>bísá'i</i>	<i>bí'amī</i>	<i>báramtwi</i>	<i>básá'twi</i>	<i>bá'amtwi</i>
3. m.	<i>bíram</i>	<i>bísa'</i>	<i>bí'am</i>	<i>báramu</i>	<i>básá'u</i>	<i>bá'amu</i>
f.	<i>bítram</i>	<i>bíssa'</i>	<i>bí'd'am</i>	<i>báramtu</i>	<i>básá'tu</i>	<i>bá'amtu</i>
Plur. 1.				<i>báram[t]a</i>	<i>básá'[t]a</i>	<i>bá'am[t]a</i>
2.	<i>bārámna</i>	<i>básá'na</i>	<i>bá'amna</i>	<i>báram[t]án(a)</i>	<i>básá'[t]án(a)</i>	<i>bá'am[t]án(a)</i>
3.	<i>bírámna</i>	<i>bísá'na</i>	<i>bí'amna</i>	<i>báram[t]a</i>	<i>básá'[t]a</i>	<i>bá'am[t]a</i>

## Konditional.

## Präsens.

Sing. 1.	<i>bāramēk</i>	<i>básá'ēk</i>	<i>bá'amēk</i>	<i>káram</i>	<i>kása'</i>	<i>ká'am</i>
2. m.	<i>bítramēk</i>	<i>bíssa'ēk</i>	<i>bí'd'amēk</i>	<i>kítrama</i>	<i>kíssa'a</i>	<i>kí'd'ama</i>
f.	<i>bítramēk</i>	»	»	<i>kítrami</i>	<i>kíssa'i</i>	<i>kí'd'ami</i>
3. m.	<i>bíramēk</i>	<i>bísa'ēk</i>	<i>bí'amēk</i>	<i>kíram</i>	<i>kísa'</i>	<i>kí'am</i>
f.	<i>bítramēk</i>	<i>bíssa'ēk</i>	<i>bí'd'amēk</i>	<i>kítram</i>	<i>kíssa'</i>	<i>kí'd'am</i>
Plur. 1.	<i>bínramēk</i>	<i>bínsa'ēk</i>	<i>bín'amēk</i>	<i>kínram</i>	<i>kínsa'</i>	<i>kín'am</i>
2.	<i>bítramnēk</i>	<i>bíssa'nēk</i>	<i>bí'amnēk</i>	<i>kítrámna</i>	<i>kíssa'na</i>	<i>kí'd'ámna</i>
3.	<i>bíramnēk</i>	<i>bísa'nēk</i>	<i>bí'amnēk</i>	<i>kírámnna</i>	<i>kísa'na</i>	<i>kí'ámna</i>

## Perfekt.

Sing. 1.	<i>rámāb[-āt],</i>	<i>sá'āb[-āt],</i>	<i>'ámāb[-āt],</i>	<i>káka</i>
2. m.	<i>rámāb,</i>	<i>sá'āb,</i>	<i>'ámāb,</i>	<i>kítka</i>
f.	<i>rámāt,</i>	<i>sá'āt,</i>	<i>'ámāt,</i>	<i>kítkai</i>

**Passiv.**

*tórām*<sup>1</sup>, gefolgt werden, *atónāw* (*tónāu*), vermisst werden.

## Affirmative Form.

Aorist.		Präsens.		Perf.	
<i>tórāmat</i>	<i>átónáwat</i>	<i>atórīm</i>	<i>atónīw</i> ( <i>atónīu</i> )	<i>atórām</i>	<i>atónāw</i> ( <i>atónāu</i> )
<i>tórāma</i>	<i>átónáwa</i>	<i>tétórīma</i>	<i>tétónīwa</i>	<i>tétórāma</i>	<i>tétónāwa</i>
<i>bāetúrīm</i>	<i>bāetúnīw</i>	<i>netórīm</i>	<i>netónīw</i> ( <i>netónīu</i> )	<i>netórām</i>	<i>netónāw</i> ( <i>netónāu</i> )

## Negative Form.

Imperativ.		Präsens.		Perfekt.	
<i>bátórīma</i>	<i>bátónīwa</i>	<i>kātórām</i>	<i>kātónāu</i>	<i>tórāmāb</i> ,	<i>tónāwāb</i> , <i>káka</i>
Fut. I.		Fut. II.			
<i>etúrīm</i> ,	<i>etúnīw</i> ,	<i>kádi</i>	<i>tórāmoid</i> ,	<i>atónwoid</i> ,	<i>káheru</i>

**Kausativ.**

*sórīm*, *sósa'*, *só'am*.

## Affirmative Form.

Imperativ.			Aorist.		
<i>sórīma</i>	<i>sósa'a</i>	<i>só'ama</i>	<i>sórmat</i>	<i>sós'at</i>	<i>só'amat</i>
<i>sōrīma</i>	<i>sōsa'na</i>	<i>sō'anna</i>	<i>bāesúrīm</i>	<i>bāesúsa'</i>	<i>bāesú'am</i>
Präsens.			Perfekt.		
<i>asórīm</i>	<i>asósi'</i>	<i>asó'im</i>	<i>asórīm</i>	<i>asósa'</i>	<i>asó'am</i>
<i>nesórīm</i>	<i>nesósi'</i>	<i>nesó'im</i>	<i>nesórīm</i>	<i>nesósa'</i>	<i>nesó'am</i>
Infinitiv.			Particip.		
<i>sór(i)mōi</i>	<i>sós'oi</i>	<i>só'amoi</i>	<i>sór(i)ma</i>	<i>sós'a</i>	<i>só'ama</i>

## Negative Form.

Imperativ.			Präsens.		
<i>bāsōrīma</i>	<i>bāsōsi'a</i>	<i>bāsō'ima</i>	<i>kāsórīm</i>	<i>kāsósa'</i>	<i>kāsó'am</i>

274. In MUNZINGERS grammatischer Skizze ist diese Konj. durch keine Tempusform vertreten, aber von den obigen als Paradigmen gewählten Stämmen finden sich in seinem Wörterverz. folgende Formen aufgeführt: 1) *omóram*, begleiten [ist

<sup>1</sup> Neben *tórām* kommt auch eine andere durch das Präfix *am* gebildete passive Form vor, nämlich *amóráw*, die ganz wie (*a*)*tórām* flektirt wird, also: Aor. *ámōráwat*, Präs. *ámóráw*, Perf. *ámōráw* etc.

ohne Zweifel Passiv, vgl. die Note auf S. 203]; C. *esórem*; *o'mormoi*, die Begleitung; *o'morni* der Begleiter; 2) *esá*, sich setzen; Imp. *sa*; C. *esosa*; *o'misa*, das Sitzen; 3) *jeámm*, reiten; Imp. *ama*; C. *esámm*; *mam*, das Reiten». — Andere Stämme, die dieser Abteilung der III. Konj. angehören, sind:

*gam*, dumm sein      *nau* (*naw*), vermissen      *mag*, schlecht sein      *šat*, ausgleiten  
[Siehe Anhang N:o 173—176].

Hierher gehört auch der Stamm *k'ai* ‚sich ankleiden‘, dessen Diftong häufig im Auslaute zu *e* oder *a* (vgl. §§ 28, 322) geschwächt wird (Anh. N:o 177).

2) **Zweite Art: zweisilbige Stämme.**

275. Während die zweisilbigen Stämme der zweiten Konj. (II. 2, b) in der ersten Silbe immer einen kurzen Vokal (meistens *e*, sodann *a* oder *u*) und in der zweiten Silbe am häufigsten *i*, dann auch *a* (bei Laryngalen) und *u*, aufweisen, so haben in der dritten Konj. alle zweisilbigen Stämme — vielleicht wegen ihrer intransitiven Bedeutung — in der letzten Silbe *a*, in der ersten aber wiederum in der Regel das kurze flüchtige *e*, wenn nicht ein Laryngal das *a* verlangt (s. das Verzeichnis in § 279 und vgl. § 267).

276. Das Präsens Akt. behält die regelmässigen Präformative bei, wandelt aber hier, wie in der Konj. II. 2, b, das kurze *e* der ersten Stammsilbe in *a* um. — In der 1. und 2. Pers. des Aorists kann das *a* der letzten Stammsilbe wegfallen oder auch verbleiben, und in der 3. Pers., wo das Präformativ vor dem eingeschobenen Dental, wie vor dem passivischen *t*, immer *e* lautet, bleibt der letzte Stammvokal stehen, oder er geht (wie in III. 1) in *i* über. In dem letzteren Falle wird *a* in der ersten Stammsilbe gewöhnlich in *e* umgelautet, z. B. *fétah*: Aor. *féthat*, *bāétfetah*; *fejak*, *fėjakat*, *bāétfejik*; *hánag*, *hánagat*, *bāéthenig*. — Der Infinitiv wird teils mit dem Präfix *me-*, *mi-*, teils mit dem Suffix *-i* gebildet. — Im negat. Imper. und Opt. bleibt der Stamm unverändert, nur dass hier, wie in III. 1, das *a* der letzten Silbe häufig gedehnt wird, z. B. *bāfetáha*, *bāhanága*.

277. Das Kausativ<sup>1</sup>, wird durch das bekannte Präfix *se-*, *sī-*, gebildet, und der erste Stammvokal geht hier wie in der Konj. II. 2, b in *a* über, oder er wird elidirt; im ersteren Falle wird auch hier der letzte Stammvokal häufig in *i* umgewandelt, z. B. *sébar* ‚fliehen‘ *sísabir*; *bá'ar* ‚erwachen‘ *séb'ar*. — Die Abwandlung des Kausativs geschieht in

<sup>1</sup> Von einem Passiv besitze ich kein Beispiel.

gewohnter Weise; in der 3. Pers. Aor. finden wir, wie so häufig, in der letzten Silbe ein *i*, z. B. *sébar* (von *bá'ar*), 3. Pers. Aor. *bāéseb'ir*.

278. Paradigmen: *génaf* ‚knien‘ *sébar* ‚fliehen‘ Kaus. *séganif*, *sísabir*. — [Ich führe nur die wichtigsten Formen auf].

## Aktiv.

## Affirmative Form.

Imperativ.		Aorist.		Präsens.	
<i>génafa</i>	<i>sébara</i>	<i>génafat</i>	<i>sébarat</i>	<i>ádganīf</i>	<i>ástabīr</i>
<i>génafi</i>	<i>sébari</i>	<i>génafa(ta)</i>	<i>sébara(ta)</i>	<i>tédganīfa</i>	<i>téstabīra</i>
<i>genáfna</i>	<i>sebárna</i>	<i>bāédganīf</i>	<i>bāéstebīr</i>	<i>nédganīf</i>	<i>néstabīr</i>
Perfekt.		Konditional.		Infinitiv.	
<i>ágnaf</i>	<i>ásbar</i>	<i>adgánīfēk</i>	<i>astábīrēk</i>	<i>mīgnēf</i>	<i>místebīr</i>
<i>tégnafa</i>	<i>tésbara</i>	<i>tedgánīfēk</i>	<i>testábīrēk</i>	Particip.	
<i>négnaf</i>	<i>nésbar</i>	<i>tedgánīfnēk</i>	<i>testábīrnēk</i>	<i>génafa</i>	<i>sébara</i>

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Fut. I.	Fut. II.
<i>bāsebára</i>	<i>bāsebáru</i>	<i>bāsebārēk</i>	<i>kásbar</i>	<i>éstebīr kádi</i>	<i>místebīrt káheru</i>
<i>bāsebári</i>	<i>bāsebárwa</i>	<i>bāsebārēk</i>	<i>kāsebára</i>		

## Kausativ.

## Affirmative Form.

Imperativ.		Aorist.		Präsens.	
<i>segánifa</i>	<i>sísábira</i>	<i>séganfat</i>	<i>sísabrat</i>	<i>ásganīf</i>	<i>asísabīr</i>
Perfekt.		Fut. I.		Fut. II.	
<i>ásganīf</i>	<i>asísabīr</i>	<i>ésgnīf, esísabīr, ándi</i>		<i>séganfoīd, sísabroīd, hérrīu</i>	

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Präs.	Perf.
<i>bāsísabíra</i>	<i>bāsísabíru</i>	<i>kāsísabīr</i>	<i>sísabrāb káka</i>

279. Fernere Beispiele dieser Art sind:

<i>bá'ar</i> , erwachen	<i>jétah</i> , sich trennen	<i>hánag</i> , krumm sein
<i>féjuk</i> , wegtragen	<i>fíra'</i> , ausgehen	<i>íham</i> , sich waschen
<i>fénan</i> , sich dehnen	<i>gédah</i> , heruntersteigen	<i>sélaf</i> , emprunter

[Siehe Anhang N:o 178—186].

## Konjugation IV.

Erweiterung des Präsensstammes durch *-i*.

280. Wie in der dritten Konj., mit welcher diese vielfache Analogien aufweist, erscheint das charakteristische Konjugationszeichen — ein dem Verbalstamm hinzugefügter Vokal — nicht nur im ganzen Präsens, sondern auch in der 3. Pers. Aor.; und auch hier wie dort gehen die einsilbigen und zweisilbigen Stämme in Bezug auf die Formenbildung des Präsens auseinander.

## 1) Erste Art: einsilbige Stämme

281. Im Präsens erscheinen dieselben durch ein langes *ē* charakterisirten Präformative wie bei den einsilbigen Stämmen der III. Konj. und infolge der Belastung am Anfang und am Ende durch die Vokale *ē* und *i* wird der Stammvokal, der hier in der Regel lang ist, ausgestossen, oder er geht in ein sehr kurzes, nur wegen der leichteren Aussprache eintretendes *i* oder *e* über, z. B. *fōr* ‚fliehen‘ Präs. *éfrī* (*éfrī*, *éferī*), *šē* ‚alt sein‘ *éšī*. Diejenigen Stämme, deren Vokal *ā* und deren erster Konsonant ein *'* ist, verkürzen jedoch ihren Vokal zu *a*, z. B. *'ām* ‚schwellen‘ *é'ami*; *ār* ‚nähren‘ *é'ari*. Dasselbe kurze *a* als Stellvertreter des langen Stammvokales finden wir auch in der Präsensform *úvarī* von *wēr* ‚machen‘, wo ausserdem die gewöhnlichen Präformativvokale ausnahmsweise beibehalten werden.

282. Ich kenne nur ein sicheres hierher gehöriges Beispiel mit kurzvokalem Stamm: *dah* ‚kurz sein‘ Präs. *édhi*, denn der Stamm *nák* ‚fein sein‘ zeigt zwar das charakteristische *ē* in den Präformativen des Präsens, behält aber den kurzen Stammvokal bei: *énak<sup>u</sup>i*, und könnte somit in der Form *náku* vielleicht der 2. Abteilung angehören und dort eine besondere vokalisch auslautende Unterart bilden.

283. In der 3. Pers. Aor. wird ebenfalls der Stammvokal nach dem langen Präformativ *ī* elidirt, hier tritt aber am Ende statt *i* ein *a* hinzu, z. B. *fōr*, *bā'fira*; *šē*, *bā's'a*. Dasselbe kurze *a* scheint auch ausnahmsweise dem Perfektstamm angehängt werden zu können, z. B. *tāb* ‚(mehrere) schlagen‘ Perf. *a'tāba* (vgl. § 289). In der negativen Form (Imp., Opt., Kondit.) wird wiederum das *-i* angehängt, wie im Präsens, aber ohne Vokalelision, z. B. *fōr*, Imp. Neg. *bā'fōria*; *dār*, *bādāria*. Im Plur. des Optativs wird hier, wie in den auf *-i* auslautenden Stämmen

der zweiten Konj. (II. 2, a), ein *n* zwischen den Stamm und die Endungen eingeschoben, z. B. *áne báǰfōrību* ‚ich will nicht fliehen‘ Plur. *hénen báǰfōrína* (vgl. § 204).

284. Vom Passiv besitze ich nur zwei Beispiele: *améarāj*, von *’ār* ‚nähren‘ und *améšwāj* von *šáu* (*šāw*) ‚vermehrten‘. Danach zu urteilen, wird das Passiv durch dasselbe Präfix *amē* gebildet, das wir in der folgenden Konj. antreffen werden; der lange Stammvokal wird hier ebenfalls elidirt (resp. verkürzt), und wie in der Konj. II. 2, a, mit welcher diese Konj. durch ihr angehängtes *-i* mehrere Berührungspunkte aufweist, muss hier dieses *i* nach dem passivischen *ā* in der Endsilbe als *j* erscheinen.

285. Das Kausativ wird durch das Präfix *se-* (vor Zischlauten *sī*, *šī*) gebildet. — Im Präsens wird das charakteristische *i* dem Stamme angefügt (vgl. die kausative Präsensbildung bei den Stämmen der Konj. II. 2, a § 254); da aber hier die Präformativvokale in das lange *ē* nicht übergehen, so tritt auch keine Elision des Stammvokals ein, z. B. *sefór*, *ásfōri*; *šīsē*, *ásīsē*. — In der 3. Pers. Aor. wird nicht, wie im Aktiv, ein *a* dem Stamme angefügt, dagegen gehen die Stammvokale *ō* und *ā* resp. in *ū* und *ī* über, während *ē* als Stammvokal stehen bleibt, z. B. *sefór*, *bāesfūr*; *se’ām*, *bāesīm*. Wenn im Perf. Akt. ein *a* an den Stamm getreten ist, so geschieht dies auch im Perf. Kaus., z. B. *ṭāb*, Perf. Akt. *aṭāba*, Kaus. *ašṭāba*. — Die negative Form (Imp. Opt. Kond.) behält den affirm. Präsensstamm bei, z. B. Imp. *bāsefōria*.

286. Der kurzvokalige Stamm *dah* lautet im Kausativ *sódah*, Aor. *sódhat*, *bāesúdah*, Präs. *asódih*, nach Analogie der Konj. II. 1. Von dem zweiten kurzvokaligen Stamm *nak*<sup>u</sup> kann ich die Kausativform nicht bestimmt angeben. In MUNDLINGERS Wörterverz. lauten die Formen: »*nemok*, fein sein: *nok*, fein; C. *ésenok*«.

287. Paradigma: *fōr* ‚fliehen‘ Kaus. *sefór*.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>fórat</i>	<i>éfri</i> [ <i>éfri</i> ]	<i>afór</i>	<i>éfirjék</i>	<i>ífra ándi</i>
2. m.	<i>fóra</i>	<i>fórata</i>	<i>téfria</i>	<i>tefóra</i>	<i>téfirjék</i>	
f.	<i>fóri</i>	<i>fórati</i>	<i>téfri</i>	<i>tefóri</i>	»	
3. m.		<i>bāifra</i>	<i>éfri</i>	<i>efór</i>	<i>éfirjék</i>	
f.		<i>bātifra</i>	<i>téfri</i>	<i>tefór</i>	<i>téfirjék</i>	Fut. II.
Plur. 1.		<i>fóradéni</i>	<i>néfri</i>	<i>nefór</i>	<i>néfirjék</i>	<i>fírat hériu</i>
2.	<i>fórna</i>	<i>fóratna</i>	<i>téfrīn(a)</i>	<i>tefórna</i>	<i>téfrīnék</i>	
3.		<i>báifrán(a)</i>	<i>éfrīn(a)</i>	<i>efórna</i>	<i>éfrīnék</i>	

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
Sing. 1.		<i>báföríbu</i> [f. -ítu]	<i>báförjék</i>	<i>káför</i>	<i>fóráb káka</i>
2. m.	<i>báfória</i>	<i>báföríbwa</i>	<i>bítförjék</i>	<i>kítfóra</i>	» <i>kitka</i>
f.	<i>bífóri</i>	<i>báförítwi</i>	<i>bítförjék</i>	<i>kítfóri</i>	<i>fórāt kítka</i>
3. m.	<i>bífóri</i>	<i>báföríbu</i>	<i>bíförjék</i>	<i>kíför</i>	u. s. w.
f.	<i>bítfóri</i>	<i>báförítu</i>	<i>bítförjék</i>	<i>kítför</i>	
Plur. 1.		<i>báförína</i>	<i>bínförjék</i>	<i>kínför</i>	
2.	<i>báförína</i>	<i>báförínán(a)</i>	<i>bítförínék</i>	<i>kítfórna</i>	
3.	<i>bíförína</i>	<i>báförína</i>	<i>bíförínék</i>	<i>kífórna</i>	

## Kausativ.

## Affirmative. Form.

Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.
<i>sefóra</i>	<i>sefórat</i>	<i>ásfóri</i>	<i>ásför</i>	<i>ásförjék</i>	<i>sefóroid hérriu</i>
<i>sefóri</i>	<i>sefórata</i>	<i>tesfória</i>	<i>tésfóra</i>	<i>tésförjék</i>	
<i>sefórna</i>	<i>báesfür</i>	<i>ésfórína</i>	<i>esfórna</i>	<i>esförínék</i>	

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
<i>básefória</i>	<i>báséföríbu</i>	<i>báséförjék</i>	<i>kásför</i>	<i>sefóráb káka</i>
<i>bísefóri</i>		<i>bíseförjék</i>	<i>kísefóra</i>	

288. Fernere Beispiele dieser Art sind:

<i>šē</i> , alt sein	<i>ʾār</i> , ernähren	<i>nak<sup>n</sup></i> , fein sein
<i>māh</i> , erschrocken sein	<i>ʾām</i> , schwellen	<i>gāu (gāw)<sup>1</sup></i> , elend sein
<i>šāu (šāw)</i> , vermehren	<i>dah</i> , eng sein	<i>wēr</i> , machen

und die einsilbigen Frequentativen (vgl. § 228):

<i>dār</i> , töten	<i>ṭāb</i> , schlagen	<i>ōl</i> , schlagen
--------------------	-----------------------	----------------------

[Siehe Anhang N:o 187—198].

Bei MUNZINGER findet sich diese Abteilung der Konj. IV. durch mit folgende Formen des Stammes *för* vertreten:

Imper.	Aor.	Neg. Aor.
Sing. <i>fora</i> , Pl. <i>forna</i>	Sing. <i>efóri, tejóri, ofóri</i>	Sing. <i>kafor, kítfóra, kifor</i>
neg. Sing. <i>bajur</i>	Plur. <i>uefóri, tejforna, oforin</i>	Plur. <i>kónfor, kítjorna, kiforna</i>

<sup>1</sup> Der Stamm *gāu* wird im Präsens und in der 3. Pers. Aor. nach dem Muster der Konj. IV. 1 abgewandelt, in den übrigen Formen aber durch den Stamm *gōi (gōj)* ergänzt, dessen eigentliche Präsensform mir nicht bekannt ist (vgl. Anh. N:o 94).

Dazu kommen im Wörterverz: »*efor*, fliehen; C. *esfor*; *fora*, Flüchtling; *ferat*, Flucht.« Man sieht, dass hier im Aor. (= meinem Präs.) der Stammvokal nicht wie bei mir elidirt wird. Eine flektirte Perfektform findet sich bei MUNZINGER nicht, aber aus dem »neg. Aorist« ist ersichtlich, dass dieselbe mit meinem Perfekt ganz übereinstimmen würde. Bezüglich des Plusquamperfekts *ofur* vgl. man § 316, und bezüglich der Optativformen *ofure* und *bafurie* § 251.

2) Zweite Art: zweisilbige Stämme.

289. Ausser der Hinzufügung des Konjugationszeichens *-i* ist das Präsens keiner anderen Stammveränderung unterworfen als der nur eufonischen Elision des ersten, immer kurzen Stammvokales, eine Elision, die auch im Perfekt stattfindet, z. B. *ēngad*, Präs. *āngadi*, Perf. *āngad*, *šebōb*, Präs. *āšbōbi*, Perf. *āšbōb*. — In der 3. Pers. Aor. erhalten diejenigen Stämme, deren letzter Vokal kurz ist, dieselbe Erweiterung durch *-a*, wie die einsilbigen Stämme, und das *a* der letzten Stammsilbe geht vielleicht nach einem etwaigen Dissimilationsgesetze in *i* über, z. B. *nēkas*, *bāčnkisa*; *ēngad*, *bāčngida*. Diejenigen Stämme dagegen, deren letzter Vokal lang ist, wandeln ihn, wenn er ein *ā* ist, in *ī*, und wenn er ein *ō* ist, in *ū* um, und erhalten keinen Zuwachs, z. B. *be'ān* ‚fürchten‘ *bāeb'in*; *šebōb*, *bāšbūb*. — Dagegen scheint das Ansetzen des kurzen *-a* an den Perfektstamm im Aktiv und Kausativ bei diesen zweisilbigen langvokaligen Stämmen etwas häufiger vorzukommen, als bei den einsilbigen, z. B. *enšōf* ‚leicht sein‘ Perf. *anšōfa*; *bešāk* ‚reifen‘, Perf. *abšāk<sup>u</sup>a*, Kaus. *āššbāk<sup>u</sup>a*. — In der negat. Form (Imp. Opt. Kond.) bleibt der Stammvokal unverändert, z. B. Imp. *bāēngāda*.

290. Das Kausativ — ein Passiv ist mir nicht vorgekommen — wird durch die bekannten Präfixe *se-*, *sī-* (*šī-*), gebildet, und der Stamm erleidet im Präsens und in der 3. Pers. Aor. dieselben Veränderungen wie im Aktiv, nur mit dem Unterschied, dass in der letzteren Form kein *-a* hinzugefügt wird, z. B. *sēnkas*, Präs. *asēnkasi*, 3. Pers. Aor. *bāe-sēnkis*; *šīšbōb*, *āššbōbi*, *bāeššbūb*. — In der negativen Form (Imp. Opt. Kond.) erscheint, wenigstens bei den kurzvokaligen Stämmen, nicht wie gewöhnlich der affirm. Präsens-, sondern der allgemeine Kausativstamm, z. B. *sēngad*, Imp. neg. *bāsengāda*. Ob die langvokaligen Stämme, wie *šebōb*, in diesem Falle der Analogie der kurzvokaligen oder, wie es mir ebenso wahrscheinlich dünkt, der der einsilbigen langvokaligen Stämme folgen, kann ich nicht sagen, da ich kein diesbezügliches Beispiel besitze. Ich lasse es also dahingestellt sein, ob jener Stamm im neg. Imperativ *bāššbōba* oder *bāššbōbia* lautet.

## 291. Paradigmen:

a) kurzvokaliger Stamm: *ęngad*, stehen.**Aktiv.**

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>ęngadat</i>	<i>ąngadi</i>	<i>ąngad</i>	<i>ąngadjĕk</i>	<i>ęngida ąndi</i>
2. m.	<i>ęngáda</i>	<i>ęngádata</i>	<i>tęngadia</i>	<i>tęngada</i>	<i>tęngadjĕk</i>	
f.	<i>ęngádi</i>	<i>ęngádati</i>	<i>tęngadi</i>	<i>tęngadi</i>	»	
3. m.		<i>bąęngida</i>	<i>ęngadi</i>	<i>ęngad</i>	<i>ęngadjĕk</i>	Fut. II.
f.		<i>bátęngida</i>	<i>tęngadi</i>	<i>tęngad</i>	<i>tęngadjĕk</i>	<i>męngĕd hęrriu</i>
Plur. 1.		<i>ęngádadęni</i>	<i>nęngadi</i>	<i>nęngad</i>	<i>nęngadjĕk</i>	
2.	<i>ęngádna</i>	<i>ęngádatna</i>	<i>tęngadina</i>	<i>tęngádna</i>	<i>tęngádinĕk</i>	
3.		<i>bąęngídán(a)</i>	<i>ęngádina</i>	<i>ęngádna</i>	<i>ęngádinĕk</i>	

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Präs.	Kond.	Perf.
<i>bąęngáda</i>		<i>bąęngádu</i>	<i>bąęngádĕk</i>	<i>kąęngad</i>	<i>ęngádáb káka</i>
<i>bįęngádi</i>		<i>bąęngádwa</i>	<i>bidęngádĕk</i>	<i>kidęngada</i>	» <i>kítka</i>
<i>bąęngádna</i>		<i>bąęngá(d)twi</i>	<i>bįęngádĕk</i>	<i>kįęngad</i> <i>kinęęngad</i>	

**Kausativ.**

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. II.
<i>sęngada</i>		<i>sęngadat</i>	<i>asęngadi</i>	<i>asęngad</i>	<i>sęngadoid hęrriu</i>
<i>sęngadi</i>		<i>bąesęngid</i>	<i>tesęngadia</i>	<i>tesęngada</i>	

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Präs.	Perf.
<i>bąesęngáda</i>		<i>bąesęngádu</i>	<i>kąesęngad</i>	<i>sęngádáb káka</i>

b) langvokaliger Stamm: *šebób* (*šbób*), gut sein.**Aktiv.**

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>šebóbat</i>	<i>ášbóbi</i>	<i>ášbób</i>	<i>ášbóbĕk</i>	<i>íšbáb ąndi</i>
2. m.	<i>šebóba</i>	<i>šebóbata</i>	<i>tęšbóbía</i>	<i>tęšbóba</i>	<i>tęšbóbĕk</i>	
f.	<i>šebóbi</i>	<i>šebóbatí</i>	<i>tęšbóbi</i>	<i>tęšbóbi</i>	»	
3. m.		<i>báisbūb</i>	<i>ęšbóbi</i>	<i>ęšbób</i>	<i>ęšbóbĕk</i>	
f.		<i>bátíšbūb</i>	<i>tęšbóbi</i>	<i>tęšbób</i>	<i>tęšbóbĕk</i>	Fut. II.
Plur. 1.		<i>šebóbadęni</i>	<i>nęšbóbi</i>	<i>nęšbób</i>	<i>nęšbóbĕk</i>	<i>šebóboid hęrriu</i>
2.	<i>šebóbna</i>	<i>šebóbatna</i>	<i>tęšbobína</i>	<i>tešbóbna</i>	<i>tešbóbĕnĕk</i>	
3.		<i>báisbūbna</i>	<i>ęšbóbína</i>	<i>ęšbóbna</i>	<i>ęšbóbĕnĕk</i>	

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
<i>báš(e)bóba</i>	<i>báš(e)bóbu</i>	<i>bášbóbék</i>	<i>kášbób</i>	<i>šébóbáb káka</i>

## Kausativ.

## Affirmative Form.

Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.
<i>šíšbóba</i>	<i>šíšbóbat</i>	<i>ášíšbóbi</i>	<i>ášíšbób</i>	<i>ešíšbūb ándi</i>

(Bezüglich der negativen Form vgl. § 290).

292. Fernere Beispiele dieser Art sind:

a) <i>nékas</i> , kurz sein	<i>gúnad</i> , lang sein	b) <i>enšóf</i> , leicht sein	<i>sitób</i> , führen
<i>hárág<sup>u</sup></i> , hungern	<i>hárar</i> , leer sein	<i>bé'an</i> , fürchten	<i>bešák<sup>u</sup></i> , reifen

[Siehe Anhang N:o 199—206].

Als Vertreter dieser Abteilung der Konj. IV. finden sich bei MUNZINGER nur die zwei folgenden Tempusformen, das affirm. und das neg. Präsens des Stammes *nékas*, der aber bei ihm *nekesh* (= *nékeš*) lautet:

Sing. 1.	<i>enkeshi</i> , ich werde kurz	<i>kankesh</i> , ich werde nicht kurz
2.	<i>tenkeshi</i>	<i>ketnekesh</i>
3.	<i>inkeshi</i>	<i>kenkesh</i>
Plur. 1.	<i>nenkeshi</i>	<i>kenenkesh</i>
2.	<i>tenkeshin</i>	<i>ketnekeshna</i>
3.	<i>enkeshin</i>	<i>kenkeshne</i>

Hierzu kommen aus seinem Wörterverzeichnis das Kaus. *eshénkesh*, und der Infin. *ménkesh*, die Kürze.

## Konjugation V.

Elision des Stammvokales *ā*.

293. Die Stämme dieser Konj., welche alle zweisilbig sind, werden, mit Ausnahme von *másu* ‚hören‘ und *ná'ur* ‚gesund sein‘, durch die Vokalfolge *ā—i(e)* gekennzeichnet. — Im Präsens wird der erste Vokal elidirt, der zweite geht in *ī* über, und die Präformativvokale werden in *ē* umgewandelt, z. B. *sálib*, *éslīb*; *báden*, *ébdīn*. Im Stamme *másu* wird das *ī* eingeschoben (wenn man nicht richtiger die Form *másew* als Stamm anzusetzen hat), also: *émsīw* (*émsīu*). — In der 1. und 2. Pers. Aor. kann der zweite Vokal ausfallen oder auch verbleiben, z. B. *sáibat*,

*bádenat*. Die 3. Pers. elidirt den ersten Vokal und wandelt den zweiten am häufigsten in *ā* um, z. B. *bāīslāb*, *bāībdān*, dagegen *g<sup>u</sup>ásir*, *bāīk<sup>u</sup>-sir* (neben *bāīg<sup>u</sup>sar*), *māsu*, *bāīmsu*. — Die neg. Form (Imp. Opt.) behält den allgemeinen Verbalstamm bei, nur *māsu* nimmt das *ī* des affirm. Präsensstammes an. — Der Infinitiv wird durch das Ableitungssuffix *-e* gebildet, wobei der erste Stammvokal in *i* übergeht, und der zweite ausfällt, z. B. *báden*, *bídne*, *fádiq*, *fidge*.

294. Das Passiv wird durch das Präfix *mē-*, *amē-* gebildet, der erste Stammvokal hier wie im Präs. Akt. elidirt, und in der letzten Silbe erscheint das passivische *ā*, z. B. *amēbdān*, *amēfdāg*. Im Präsens und in der 3. Pers. Aor. geht aber dieses *ā* wie regelmässig in *ī* über. Im Infinitiv tritt zwischen dem passivischen Präfix *amē-* und der Endung *-oi* der aktive Infinitivstamm auf, als, *amēfidgoi*.

295. Im Kausativ, das nach bekannten Regeln gebildet wird, behält das Präsens den langen Stammvokal und mithin die gewöhnlichen Vokale der Präformative bei, nur tritt hier wie immer das charakteristische *ī* in die Endsilbe hinein, z. B. *sebáden*, Präs. *asbādīn*. — In der 3. Pers. Aor. geht das *ā* der Stammsilbe am häufigsten in *ī* über, im Infinitiv verbleibt aber dasselbe, und nur der zweite, kurze Vokal fällt aus, z. B. 3. Pers. Aor. *bāesbídīn*, Inf. *sebádnōi*.

### 296. Paradigmen:

1) *báden*<sup>1</sup> ‚vergessen‘ Pass. *amēbdān*, Kaus. *sebáden* (*šebáden*).

#### Aktiv.

##### Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.
Sing. 1.		<i>bádenat</i>	<i>ēbdīn</i>	<i>abáden</i>	<i>ēbdīnēk</i>
2. m.	<i>bádena</i>	<i>bádnata</i>	<i>tēbdīna</i>	<i>tebádena</i>	<i>tēbdīnēk</i>
f.	<i>bádeni</i>	<i>bádnati</i>	<i>tēbdīni</i>	<i>tebádeni</i>	»
3. m.		<i>bāībdān</i>	<i>ēbdīn</i>	<i>ebáden</i>	<i>ēbdīnēk</i>
f.		<i>bāībdān</i>	<i>tēbdīn</i>	<i>tebáden</i>	<i>tēbdīnēk</i>
Plur. 1.		<i>bádnadēni</i>	<i>nēbdīn</i>	<i>nebáden</i>	<i>nēbdīnēk</i>
2.	<i>bādēnna</i>	<i>bádnatna</i>	<i>tēbdīnna</i>	<i>tebádenna</i>	<i>tēbdīnnēk</i>
3.		<i>bāībdānna</i>	<i>ēbdīnna</i>	<i>ebádenna</i>	<i>ēbdīnnēk</i>

#### Fut. I.

*ībdān* (oder *ībden*) *āndi*

#### Fut. II.

*bīdnēb* *hērriu*

<sup>1</sup> Wird auch häufig *báden* ausgesprochen, wodurch das *še-* im Kaus. erklärt wird (vgl. § 33).

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Präs.	Perf.
<i>bābādēna</i>	<i>bābādēnu</i>	<i>kābāden</i>	<i>bādnāb káka</i>

## Passiv.

## Affirmative Form.

Aor.	Präs.	Perf.	Fut.
<i>ámēbdānat</i>	<i>amēbdīn</i>	<i>amēbdān</i>	I. <i>emēbdīn ándi</i>
<i>bāemēbdīn</i>	<i>témēbdīna</i>	<i>témēbdāna</i>	II. <i>amēbidnoīd hērrīu</i>

## Negative Form.

Imp.	Opt.	Präs.	Perf.
<i>bāmēbdāna</i>	<i>bāmēbdānu</i>	<i>kāmēbdān</i>	<i>amēbdānāb káka</i>

## Kausativ.

## Affirmative Form.

Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Inf.
<i>šebādēna</i>	<i>šebādnat</i>	<i>ašbādīn</i>	<i>ašbāden</i>	<i>šebādnoī</i>
<i>šebādēni</i>	<i>bāešbādīn (bāešbāden)</i>	<i>tēšbādīna</i>	<i>tcšbādēna</i>	

Negative Form.<sup>1</sup>

2) *másu* ‚hören‘ Kaus. *semásu*.<sup>2</sup>

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.
Sing. 1.		<i>máswat</i>	<i>émsīw (émsīu)</i>
2. m.	<i>máswa (másu)</i>	<i>máswata</i>	<i>témsīwa</i>
f.	<i>máswi</i>	<i>máswati</i>	<i>témsīwi</i>
3. m.		<i>bāīmsu</i>	<i>émsīw (émsīu)</i>
f.		<i>bātīmsu</i>	<i>témsīw (témsīu)</i>

<sup>1</sup> Da ich in meinen Sammlungen nur die einzige einschlägige Form *bāšbādīnēk* (neg. Kondit.) finde, und in den übrigen Formen des Stammes *bāden* die kurzen Vokale *e* und *i* häufig wechseln, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, ob hier — was mir jedoch mehr wahrscheinlich vorkommt — nach allgemeiner Analogie der affirm. Präsensstamm erscheint, also: Imp. *bāšbādīna*, Kond. *bāšbādīnēk*, oder ob vielleicht der allgemeine Kausativstamm beibehalten wird, also: Imp. *bāšbādēna (bāšbādīna)*, Kond. *bāšbādēnēk (bāšbādīnēk)*.

<sup>2</sup> Das Passiv habe ich leider nicht verzeichnet, nach Analogie der übrigen Passiven sollte es *amémsīu (amémsīw)* heissen.

	Imp.	Aor.	Präs.
Plur. 1.		<i>máswadéni</i>	<i>némsīw (némsīu)</i>
2.	<i>māsún(a)</i>	<i>máswatna</i>	<i>témsīúna (tēmsīwana)</i>
3.		<i>bāimsún(a)</i>	<i>émsīúna (émsīwana)</i>
	Perf.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.	<i>amásu</i>	<i>émsīwék</i>	<i>imsu ándi</i>
2. m.	<i>temáswa</i>	<i>témsīwék</i>	
f.	<i>temáswi</i>	<i>témsīwék</i>	
3. m.	<i>emásu</i>	<i>émsīwék</i>	Fut. II.
f.	<i>temásu</i>	<i>témsīwék</i>	<i>méswi hérriu</i>
Plur. 1.	<i>nemásu</i>	<i>némsīwék</i>	
2.	<i>temásūn</i>	<i>témsīwnék</i> <sup>1</sup>	
3.	<i>emásūn</i>	<i>émsīwnék</i>	

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Kond.
Sing. 1.		<i>bāmāsīu</i>	<i>bāmāsīwék</i>
2. m.	<i>bāmāsīwa, bāmāsīw</i>	<i>bāmāsīwa</i>	<i>bitmāsīwék</i>
f.	<i>bīmāsīwi</i>	<i>bāmāsītwi</i>	<i>bitmāsīwék</i>
3. m.	<i>bīmāsīw</i>	<i>bāmāsīu</i>	<i>bīmāsīwék</i>
f.	<i>bitmāsīw</i>	<i>bāmāsītu</i>	<i>bitmāsīwék</i>
Plur. 1.		<i>bāmāsīwa</i>	<i>bimmāsīwék</i>
2.	<i>bāmāsīún(a)</i>	<i>bāmāsīwán(a)</i>	<i>bitmāsīwnék</i>
3.	<i>bīmāsīūn</i>	<i>bāmāsīwa</i>	<i>bīmāsīwnék</i>
	Präs.	Perf.	Fut. I.
Sing. 1.	<i>kāmásu</i>	<i>máswāb káka</i>	<i>imsu kádi</i>
2. m.	<i>kitmáswa</i>	» <i>kítka</i>	» <i>kíddia</i>

## Kausativ.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.
	<i>semáswa</i>	<i>semáswat</i>	<i>asmásīw</i>	<i>asmásu</i>
	<i>semáswi</i>	<i>bāesmásu</i>	<i>tésmásīwa</i>	<i>tesmáswa</i>
	Fut. I.	Fut. II.	Part.	
	<i>esmásu ándi</i>	<i>semáswoid hérriu</i>	<i>semáswa</i>	

297. Bei MUNZINGER finden sich in der grammatischen Skizze zwei Tempusformen des Stammes *bāden* als einzige Vertreter dieser Konj., nämlich der Aorist

<sup>1</sup> Oder *témsīwnék*, *émsīwnék*, aber jedenfalls dreisilbig auszusprechen, wie denn auch die Präsensform *émsīw* oder *émsīu* immer zweisilbig ist.

*ebdîn* ‚ich vergesse‘, welcher folgendermassen abgewandelt wird: Sg. *ebdîn*, *tebdîn*, *oebdîn*, Pl. *nebdîn*, *tibdînna*, *ebdîm*, und das Plusquamperfekt *ibden*, in Bezug worauf man §§ 182 und 316 vergleichen möge. Das Wörterverz. bringt noch dazu folgende Formen: »*ebâden*, vergessen; C. *eshbâden*; P. *etbeddân*; N. *to'bdnet*, das Vergessen; *badene*, vergesslich«, und von dem zweiten Stamm *mâsu*: »*omâsu*, hören; C. *osmâsu*; P. *etmessôu*; *masua*, hörend; *o'masu*, das Hören, Gehör«. — Die übrigen nach dieser Konj. flektirten Stämme, die sich bei mir verzeichnet finden, sind folgende:

<i>fâdig</i> , verstossen	<i>g'âsir</i> , lügen	* <i>sâlib</i> , plündern
<i>fâ'id</i> , lachen	<i>jâwid</i> , flechten	<i>šâwi</i> , mischen
<i>'âjim</i> , im Schatten sitzen	<i>nâ'ur</i> , gesund sein	<i>dâlib</i> , (mehrere) verkaufen

[Siehe Anhang N:o 207—215].

Der Stamm *fâdig* ist augenscheinlich ebenso mit dem Stamm *fédig* ‚lassen‘ ‚verlassen‘ verwandt, wie *dâlib* mit *délib* ‚verkaufen‘, aber eine entsprechende frequentative Bedeutung wurde ihm von meinen Gewährsmännern nicht beigemessen. Dagegen gab man mir von dem Stamm *šâwi* ‚mischen‘ eine ganz eigentümliche durch Reduplikation entstandene Form: *šâwawi* als Frequentativ (»*lil-kuttâr*«) an. Diese beiden Stämme *šâwi* und *šâwawi* bilden ihre 1. und 2. Pers. Aor., nach Analogie des Stammes *séni* (II. 2, a), nur mit dem Affirmativ *-t*, *-ta* (statt *-at*, *-ata*) etc., und im Präsens wird ein *u* eingeschoben, das im *éšûwi*, wegen seiner Kürze, vielleicht nur eufonisch, wie *éfiri* neben *éfri* (in der Korj. IV. 1), und aus dem *w* entstanden ist, dagegen in *esûwawi* formbildend zu sein scheint. Die von mir verzeichneten Formen findet man im Anh. N:o 214.

### Andere Konjugationsformen.

298. Ausser diesen fünf durch zahlreiche Beispiele in allen Tempora belegten Konjugationen scheint es noch andere Konjugationsformen zu geben, von welchen ich jedoch zu wenige und vereinzelt Beispiele besitze, um berechtigt zu sein, sie den übrigen gleichzustellen. So bildet das Verb *démim* (*démem*) ‚drücken‘ den Aorist, das Perfekt und den Infinitiv ganz regulär nach dem Muster der zweiten Konj. Das Präsens lautet aber *adámim*, *tedámima* etc., mit Einschubung eines langen *â* in die erste Stammsilbe. Nachstehend führe ich die von mir verzeichneten Formen dieses Stammes auf:

	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. II.
Sing. 1.	<i>démmat</i>	<i>adámim</i>	<i>údmim</i>	<i>demûm hérrim</i>
2.	<i>démima</i> [Imp.]	<i>tedámima</i>	<i>tédmima</i>	
3.	<i>bâûdmem</i>	<i>edámim</i>	<i>édmim</i>	
Plur. 1.		<i>nedámim</i>	<i>nédmim</i>	

Vielleicht wird auch der Stamm *haid* ‚nähen‘<sup>1</sup> nach diesem Muster abgewandelt. Zwar wurde mir als Präs. die Form *ahâid* und als Perf. *ahâid* angegeben, aber wahrscheinlich liegt hier eine Verwechslung vor. Wenn nun dem so ist, so bleibt den-

<sup>1</sup> Wahrscheinlich vom arab. *خَيْط* *χájjat*, nähen.

noch die kleine Abweichung von dem obigen Schema übrig, dass hier ein *a* schon im Stamme vorhanden ist, so dass man statt Einschlebung eines *ā* eigentlich nur die Dehnung des *a* zu *ā* anzunehmen hätte. Die wenigen mir bekannten Formen dieses Verbs lauten, wie folgt:

	Aor.	Präs.?	Perf.?	Infinit.?
Sing. 1.	<i>háidat</i>	<i>aháid</i>	<i>aháid</i>	[ <i>tohájde</i> 1) das Nähen
2.	<i>háidata</i>	<i>teháida</i>	<i>teháida</i>	2) die Nadel]
3.	<i>bāehájid</i>	<i>eháid</i>	<i>eháid</i>	
Plur. 1.		<i>neháid</i>	<i>neháid</i>	

299. Eine andere Präsensbildung weisen die Stämme *beđáj* (*bdāj*) ‚gähnen‘ und *muāš* (*mwāš*) ‚flüstern‘ auf, und es will mir scheinen, als ob diese Bildung die erste und mehr ursprüngliche der zweiten Klasse wäre. Sie wird nämlich ohne besondere Modifikation des Stammes — auf die gewöhnliche Elision des ersten kurzen Stammvokales ist natürlich kein Gewicht zu legen — nur durch das allgemeine präsentiale *ī* in der Endsilbe gekennzeichnet. Die von mir aufgezeichneten Formen dieser Stämme sind folgende:

	1) <i>beđáj</i> , gähnen.			2) <i>muāš</i> , flüstern.		
	Aor.	Präs.	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
Sing. 1.	<i>beđájat</i>	<i>ábđij</i>	<i>ábđāj</i>	( <i>a</i> ) <i>muāšat</i>	<i>ámwīš</i>	<i>ámwāš</i>
2. m.	<i>beđájata</i>	<i>tébđija</i>	<i>tébđāja</i>	<i>muāša</i>	<i>témwīša</i>	<i>témwāša</i>
3. m.	<i>bāibđij</i>	<i>ébđij</i>	<i>ébđāj</i>	<i>b ā e m ō š</i>	<i>émwīš</i>	<i>émwāš</i>
Plur. 1.		<i>nébđij</i>	<i>nébđāj</i>		<i>némwīš</i>	<i>némwāš</i>

Dieser Bildungsweise kommt dann die des Stammes *dag<sup>u</sup>* ‚spioniren‘ sehr nahe, dessen Präsens ausser durch das *ī* der Endsilbe auch durch das *ē* der Präformative gekennzeichnet wird. Dieses *ē*, das wir schon oben in den Konjj. IV. 1 und V. als ein zweites Merkmal neben den charakteristischen Konjugationszeichen (der Erweiterung durch *i* und der Elision des *ā*) kennen gelernt haben, würde auch hier eine ähnliche Rolle spielen. Die Form *ēđīg<sup>u</sup>* (von *dag<sup>u</sup>*) steht nämlich genau in demselben Verhältnis zu *ábđij* (von *beđáj*), wie *ēfri* (von *fōr* IV. 1) zu *ášbōbi* (von *šebōb* IV. 2), da in beiden Konjugationsformen die einsilbigen Stämme das *ē* annehmen, während die zweisilbigen die gewöhnlichen Präformativvokale beibehalten. Die mir bekannten Formen des genannten Stammes lasse ich hier folgen:

	Imp.	Aor.		Präs.	Perf.	Infinit.
Sing. 1.		<i>dág<sup>u</sup>at</i>	Sing. 1.	<i>ēđīg<sup>u</sup></i>	<i>ádag<sup>u</sup></i>	<i>dag<sup>u</sup></i>
2.	<i>dág<sup>u</sup>a</i>	<i>dág<sup>u</sup>ata</i>	2.	<i>tēđīg<sup>u</sup>a</i>	<i>tédag<sup>u</sup>a</i>	
3.		<i>bāīdag<sup>u</sup></i>	Plur. 1.	<i>nēđīg<sup>u</sup></i>	<i>nédag<sup>u</sup></i>	
Plur. 2.		<i>dág<sup>u</sup>atna</i>	2.	<i>tēđīg<sup>u</sup>na</i>	<i>tedág<sup>u</sup>na</i>	

Bei MUNZINGER findet sich der ursprüngliche Stamm *duy* in den folgenden Formen vor: *ēđúg*, spioniren; C. *esódug*; *edogwa*, Spion.

## VI. Unregelmässige Verben.

300. Unter dieser Rubrik führe ich eine Anzahl Verben auf, die zwar im allgemeinen einer der oben beschriebenen Konjugationen angehören, aber doch grössere oder geringere Abweichungen von der regelmässigen Flexion aufweisen. Diese Unregelmässigkeiten bestehen theils in der Anwendung mehrerer Stämme zur Bildung der Tempora eines Zeitwortes, theils in Flexionsformen, die sich nicht aus den vorangegangenen Ausführungen erklären lassen, theils sind sie vielleicht nur scheinbar und beruhen dann auf einer Schwankung oder Ungenauigkeit der Aussprache seitens meiner Gewährsmänner, die in einer zufälligen Abgespanntheit ihren Grund gehabt haben mochte. Für eine Unregelmässigkeit der Flexion halte ich dann die seltene Erscheinung nicht, dass neben den regelmässigen Formen eines zur zweiten Klasse gehörigen Stammes mir andere genannt wurden, die nach Analogie der ersten Klasse gebildet waren. So wurde mir von dem Stamm *der* ‚töten‘ (Konj. II. 1) neben dem regelmässigen Präsens *ándir*, *téndira* etc. auch die Formen *dérani*, *dértenia*, *dérini* etc. als völlig gleichbedeutend angegeben, welche ganz wie *támáni*, *támtenia* etc. (Konj. I.) gebildet sind. Wenn meine Auffassung richtig ist, dass die erste Klasse als eine Art schwache und regelmässige Konjugation gegenüber den starken unregelmässigen Konjugationen der zweiten Klasse betrachtet werden kann, so sind dergleichen Nebenformen sehr erklärlich und haben bekanntlich entsprechende Analogien in vielen anderen (namentlich den germanischen) Sprachen. Besonders leicht könnten von dem affirmativischen Präsens Nebenformen gebildet werden, wenn sich dieses als ein aus dem Stamm des Hauptverbs und den flektirten Formen eines Hilfsverbs zusammengesetztes Tempus herausstellt. Aber immerhin mögen sie verhältnismässig selten vorkommen, zumal da ich ausser dem vorhin erwähnten nur noch ein Beispiel davon besitze, nämlich die Formen *úljani*, *ulíténia* etc., die man mir als gleichbedeutend mit dem regelmässigen Präsens *aúlli*, *úllia* etc. bezeichnete. Hier wurden aber als 3. Person zu 1. *úljani*, 2. *ulíténia* die sehr bemerkenswerten Formen *jeél* f. *teél* und weiter als Plural die schon bekannten Formen *néél*, *téélna* etc. vorgebracht. Es liegt wohl auf der Hand, dass die Formen *jeél* und *néél* (das letztere lautet ja auch *neél* s. § 174) genau zusammengehören, und fast notwendiger Weise zu einem Rückschluss auf die singulären For-

men: 1. *aél*, 2. *teéla*, f. *teéli*<sup>1</sup> Anlass geben. Da nun die 3. Person zu *úljani*, *ulítenia* nur *ulíni* lauten kann (wie dann auch weiter der Plural: *ulínēi* etc.), so hätten wir also ein ganz neues präformativisches Präsens neben *aúllī*, *úllīa* etc. zu verzeichnen. Indessen wurden die von mir vorgebrachten Formen *aél* (oder *éél*), *teéla* (od. *téela*) von meinen Gewährsmännern nicht anerkannt, und die Formen *jeél* und *teél* stehen in meinen Sammlungen ganz vereinzelt da, während die Pluralformen *nēél* etc. (wie alle ähnlichen: *neréb*, *nésēn*, *nē'éd*, *nesé'f* u. v. a.) allemal zu den Singularformen *aúllī* (*arám̄bī*, *asénnī*, *a'ándī*, *ašínfī*) etc. herangezogen wurden. Ich muss mich also hier auf diese Andeutungen beschränken. — Schliesslich bemerke ich, dass im Bedawie, wie in so vielen anderen Sprachen, gerade die gewöhnlichsten Zeitwörter wie ‚sein‘ ‚haben‘ ‚machen‘ ‚gehen‘ ‚kommen‘ ‚sagen‘ ‚wollen‘ ‚geben‘ ‚nehmen‘ u. dgl. zu den unregelmässigen Verben zählen, und dass von diesen nur die zwei Stämme *ha'* und *ī* der affirmativischen Flexion der ersten Klasse folgen, während alle übrigen der zweiten Klasse angehören.

### Erste Klasse.

301. *Ha'* ‚bringen‘ (vulgärrar. *gāb*, *ǰāb*) ist nur im Imperativ unregelmässig, wo neben der seltener vorkommenden regulären Form entweder ein ganz anderer Stamm auftritt, oder eine Zusammensetzung (vielleicht mit dem Imper. des Stammes *ī* ‚kommen‘) vorliegt. Jedoch ist auch zu bemerken, dass das *a* des Stammes gern in *e* übergeht, wenn das Affirmativ mit *e* oder *i* anfängt (vgl. § 26), und dass nach dem Laryngalen ' ein eufonisches *a* als Hilfsvokal häufig eingeschoben wird. Folgende Formen finden sich bei mir verzeichnet:

#### Aktiv.

		Affirmative Form.				
Imp.		Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.	
Sing. 2. m.	<i>háma</i>	Sing. 1. <i>há'at</i>	<i>há'ani</i>	<i>há'an</i>	<i>hé'e ándī</i>	
	f. <i>hámi</i>	2. <i>há'ata</i>	<i>há'tenia</i>	<i>há'ta</i>	Plur. 1.	<i>há'ni nícd</i> <sup>2</sup>
	_____	3. <i>báhe'e</i>	<i>he'ini</i>	<i>hé'ija</i>		

<sup>1</sup> Oder möglicherweise 1. *éél*, 2. *téela*, *téeli*.

<sup>2</sup> Vgl. § 186. — Ich bemerke übrigens, dass bei diesem und allen folgenden Verben die Formen genau so aufgeführt sind, wie sie sich in meinen Sammlungen finden, weshalb man hier häufig einen Wechsel zwischen den Vokalen *a*, *i*, einerseits und *e* andererseits, (vgl. § 25), ein *j* zwischen *i* und einem folgenden Vokal, sowie verschiedene andere kleine Schwankungen in der Aussprache antreffen wird, die aber alle ganz bedeutungslos sind.

		Präs.	Perf.	
Plur. 1.		<i>há'anēi</i>	<i>há'ana</i>	
	2.	<i>há'atēna</i>	<i>há'tāna</i>	Fut. II.
	3.	<i>há'en</i>	<i>hé'ijān</i>	<i>há'atīb hériu</i>

## Negative Form.

Präs.	Perf.	Kond.
<i>kahá'an</i>	<i>há'üb káka</i>	<i>báha'ēk</i>

## Kausativ.

	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. II.
Sing. 1.	<i>há'sat</i>	<i>há'sani</i>	<i>há'san</i>	<i>há'ástīb hériu</i>
	2.	<i>há'ástēnia</i>	<i>há'ásta</i>	
	3.	<i>bāhá'si</i>	<i>há'ásja</i>	
Plur. 1.		<i>há'asnēi</i>	<i>há'ásna</i>	
	2.	<i>há'astēn</i>	<i>há'ástān</i>	

302. Der Stamm *ī* ‚kommen‘ zeigt die Eigentümlichkeit, dass er in den meisten Formen in *ē* oder *ai* übergeht, d. h. nach der Terminologie der Sanskritgrammatik, einer Gunirung unterworfen ist. In einigen Formen, namentlich im ganzen Kausativ, wird der Hauch *'* nach dem Stammvokal gehört. Im Imperativ aber wird dieser Stamm nicht gebraucht, sondern durch einen anderen ersetzt. Die von mir verzeichneten Formen dieses wichtigen Zeitwortes lauten, wie folgt:

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>īat</i>	<i>īani</i>	<i>īan</i>	<i>īanjēk</i>	<i>ēe āndi</i>
	2. m.	<i>má'a</i>	<i>ētenia</i>	<i>éta</i>	<i>ētenjēk</i>	» <i>tēndia</i>
	f.	<i>má'i (má'ai)</i>	<i>ēteni</i>	<i>étai</i>	<i>ētinjēk</i>	etc.
	3. m.	<i>bāēe</i>	<i>ēini, ieni</i>	<i>éa</i>	<i>áinjēk</i>	
	f.	<i>bāēte</i>	<i>ēteni</i>	<i>éta</i>	<i>ētinjēk</i>	Fut. II.
Plur. 1.		<i>īadēni</i>	<i>ēnēi</i>	<i>éna</i>	<i>ēnējēk</i>	<i>'aj<sup>1</sup> hériu</i>
	2.	<i>má'ána</i>	<i>ētēn</i>	<i>étān</i>	<i>ētēnjēk</i>	» <i>hérija</i>
	3.	<i>bāēin</i>	<i>ēēn</i>	<i>éān</i>	<i>ēēnjēk</i>	» <i>nēheru</i>

<sup>1</sup> Hier habe ich besonders notirt, dass das Hemza sehr stark ist.

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>báaj[t]u</i>	<i>báajĕk</i>	<i>kaían</i>	<i>éé kádi</i>
2. m. <i>báa</i>		<i>báaiwa</i>	<i>bíajĕk</i>	<i>kaéta</i>	» <i>kíddia</i>
f. <i>bíei</i>		<i>báaitwi</i>	»	<i>kaétai</i>	» <i>kíddi</i>
3. m. <i>bíei</i>		<i>báaju</i>	<i>bíajĕk</i>	<i>kaéa</i>	» <i>kídi</i>
f. <i>bídei</i>		<i>báaitu</i>	<i>bíajĕk</i>	<i>kaéta</i>	» <i>kíddi</i>
Plur. 1.		<i>báaj[t]a</i>	<i>bínajĕk</i>	<i>kaéna</i>	<i>éne<sup>1</sup></i> (od. <i>éé</i> ) <i>kíndi</i>
2. <i>bāána</i>		<i>báaj[t]án</i>	<i>bídainĕk</i>	<i>kaétān</i>	» » » <i>kíddīn</i>
3. <i>bīéina</i>		<i>báaj[t]a</i>	<i>bíainĕk</i>	<i>kaéān</i>	» » » <i>kíddīn</i>

## Neg. Form.

## Kausativ.

	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
<i>ijáb káka</i>	Sing. 1.	<i>é esat<sup>2</sup></i>	<i>é sani</i>	<i>é esan</i>
	2.	<i>é esa</i> [Imp.]	<i>é ésténia</i> , f. <i>é ésteni</i>	<i>é esta</i> , f. <i>é estai</i>
Fut. II.	3.	<i>bāē's . . ?</i>	<i>é esini</i> , f. <i>é ésteni</i>	<i>é esije</i> , f. <i>é esta</i>
<i>'aj káheru</i>	Plur. 1.		<i>é esnēi</i>	<i>é esna</i>
» <i>kétharu</i>	2.		<i>é estēn</i>	<i>é estána</i>
» <i>kínharu</i>	3.		<i>é esēn</i>	<i>é esjān</i>

303. Der Stamm dieses Zeitwortes würde nach den von MUNZINGER aufgeführten Formen immer *ē* lauten. Dieser bringt folgende Tempusformen:

	Aorist.	Perfect.	Plusquamperfect. <sup>3</sup>
Sing. 1.	<i>eini</i> , ich komme	<i>eáni, jeánn</i> , ich kam	<i>ié</i> , ich war gekommen
2.	<i>etja</i>	<i>ēta</i> , fem. <i>etái</i>	<i>etiē</i>
3.	<i>ejini</i>	<i>éa</i> , fem. <i>eta</i>	<i>ié</i>
Plur. 1.	<i>ēni</i>	<i>ena</i>	<i>ēni</i>
2.	<i>etēna</i>	<i>etane</i>	<i>etina</i>
3.	<i>iēna</i>	<i>ean</i>	<i>iēna</i>

## Imperativ.

	Positive Form.	Negative Form.
Sing. 2.	<i>ma</i> , komm! f. <i>mai</i>	<i>bama</i> , komm nicht! fem. <i>bamai</i>
3.	<i>bie</i> , dass er komme!	<i>biei</i> , dass er nicht komme!
Plur. 2.	<i>mana</i> , kommet! f. <i>manai</i> <sup>4</sup>	<i>bamana</i> , kommet nicht!
3.	<i>bīn</i> , dass sie kommen!	<i>bieini</i> , dass sie nicht kommen!

<sup>1</sup> Vgl. § 186.

<sup>2</sup> Das zweite *e* ist im ganzen Kausativ nur ein Hilfsvokal, um die Aussprache des Laryngals <sup>2</sup> vor dem Konsonanten zu erleichtern.

<sup>3</sup> Vgl. §§ 182, 316.

<sup>4</sup> Aller Wahrscheinlichkeit nach ist diese Form nur eine falsche Analogiebildung von MUNZINGER, denn ich habe von einem Geschlechtsunterschied in den pluralen Formativen nicht die geringste Spur gefunden.

Optativ [vgl. § 244].

Perfect.

Positive Form.

Negative Form.

Negat. Form.

Sing. 1.	<i>iiē</i> , o dass ich	<i>baēje</i> , o wäre ich	<i>jeab kake</i> , ich kam nicht
2.	<i>edjēē</i> , gekommen wäre!	<i>bidjēē</i> nicht gekommen!	
3.	<i>ie</i>	<i>biēē</i>	Part.
Plur. 1.	<i>enie</i>	<i>biniējē</i>	<i>eab</i> , kommend
2.	<i>etinēa</i>	<i>bidjēinē</i>	
3.	<i>iēnē</i>	<i>biējnē</i>	N. <i>o'ajo</i> , das Kommen

Caus. *ésisja* [das augenscheinlich ein doppeltes Kausativ ist].

## Zweite Klasse.

304. Der Stamm *di* ‚sagen‘ gehört zwar eigentlich zur Konj. II. 1, wegen des vokalischen Auslautes erfolgt aber die Flexion vielfach nach Analogie der Konj. II. 2, a, wie denn auch im Präs. Plur. und Fut. I. Formen erscheinen, die eher auf einen Stamm *jédi* oder *ádi* (II. 2, a) zurückzuführen wären. Ausserdem wurde mir neben dem regelmässigen Perf. noch eine andere, einem ganz fremden Stamme entlehnte Form mit gleicher Bedeutung angegeben. Mit den oben (§ 249 und 255) vorgeführten Paradigmen vergleiche man folgende Formen:

## Aktiv.

Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perfekt.
Sing. 1.		<i>dīt, didēni</i>	<i>ándi</i>	<i>ádi</i> 'an, 'áne
2. m.	<i>dija, di</i>	<i>dīta</i>	<i>téndia</i>	<i>tédia</i> téna, ténia
f.	<i>dī</i>	<i>dīti</i>	<i>téndi</i>	<i>tédi</i>
3. m.		<i>bāijād</i>	<i>éndi</i>	<i>édi</i> 'en, 'éne, jéne
f.		<i>bātijād</i>	<i>téndi</i>	<i>tédi</i>
Plur. 1.		<i>dīdēnēi</i>	<i>nījad, néēd</i>	<i>nédi</i> nē, nēn
2.	<i>dīna</i>	<i>dītna</i>	<i>tījádna, tédna</i>	<i>tedín</i> tén, tén(n)a
3.		<i>bāijádna</i>	<i>ijádna, édna</i>	<i>edín</i> ēn, éna

	Kond.	Fut. I.	Fut. II.
Sing. 1.	<i>ándijēk</i>	<i>ijád ándi</i>	<i>mijád hérriu</i>
2.	<i>téndijēk</i>	» <i>téndia</i>	» <i>hérrīwa</i>
3.	<i>éndijēk</i>	» <i>éndi</i>	» <i>hérrī</i>
Plur. 1.	<i>nījadēk</i>	» <i>nēēd (nījad)</i>	» <i>nēheru</i>
2.	<i>tījadnēk</i>	» <i>tédna (tījádna)</i>	» <i>téherūn</i>
3.	<i>ījadnēk</i>	» <i>édna (ījádna)</i>	» <i>éherūn</i>

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
Sing. 1.		<i>bádību</i> [f. <i>-ītu</i> ]	<i>bádiēk</i>	<i>kádi</i>	<i>dijāb káka</i>
2. m.	<i>bádīa</i>	<i>bádīwa</i>	<i>biddīēk</i>	<i>kiddīa</i>	
f.	<i>bīdi</i>	<i>bādītwi</i>	<i>biddīēk</i>	<i>kiddī</i>	
3. m.	<i>bīdi</i>	<i>bādību</i>	<i>bīdiēk</i>	<i>kīdi</i>	Fut. I.
f.	<i>biddī</i>	<i>bādītu</i>	<i>biddīēk</i>	<i>kiddī</i>	<i>ijād kádi</i>
Plur. 1.		<i>bādīna</i>	<i>bīndīēk</i>	<i>kīndī</i>	
2.	<i>bādīna</i>	<i>bādīnāna</i>	<i>biddīnēk</i>	<i>kiddīna</i>	Fut. II.
3.	<i>bīdīna</i>	<i>bādīna</i>	<i>bīdīnēk</i>	<i>kīdīn</i>	<i>mijād káheru</i>

## Kausativ.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.
Sing. 1.		<i>sīsīódāt</i>	<i>asīsīódi</i>	<i>asīsīóđ</i>
2.	<i>sīsīóda</i>		<i>tesīsīóđia</i> , f. <i>tesīsīóđi</i>	<i>tesīsīóda</i> , f. <i>tesīsīóđi</i>
3.		<i>bāesīsīūd</i>	<i>esīsīóđi</i> » <i>tesīsīóđi</i>	<i>esīsīóđ</i> » <i>tesīsīóđ</i>
Plur. 1.			<i>nesīsīóđi</i>	<i>nesīsīóđ</i>

**305.** Mehrere Formen verdienen hier eine besondere Aufmerksamkeit, zuerst *dīdēni*; welche Form, wie auch wenige andere mit derselben Endung *-dēni* (*-adēni*), als 1. Pers. Sing. angegeben wurde, obgleich diese Endung sonst überall die 1. Pers. Plur. bezeichnet. Liegt hier, wie kaum zu bezweifeln ist, eine Zusammensetzung mit irgend einem Hilfsverb (vielleicht *áni*, oder *an*) vor, so kann wohl die Endung *-ēni* nichts anders sein als eine ursprünglich singuläre Form, aber ihre gegenwärtig allgemeine plurale Bedeutung ist durch Hunderte von Beispielen über alle Zweifel erhaben. Die Pluralform *dīdēnēi* erinnert an die entsprechende Form des affirmativen Präsens, und die Perfektformen, *'ane*, *'an*, deren Hemza (') als sehr stark besonders notirt ist, gehen wahrscheinlich auf denselben Stamm *'áni* oder *'an* zurück, der den Endungen der 1. Pers. Präs. *-ēni* (*-ēnēi*) zu Grunde zu liegen scheint. — Das Kausativ ist deutlich genug ein doppeltes, aber die ursprüngliche Stammform ist nicht leicht zu ermitteln, obwohl der Zusammenhang mit dem oben postulirten Stamm *adi* (Aor. 3. *bā-īād*) unverkennbar ist.<sup>1</sup> Hier wurde mir aber zuerst als Perf. Kaus. des Zeitwortes *dī* ‚sagen‘ (also arab. *gáwwal*) eine von den Formen angegeben, welche, hier und da auftretend, meinem schon oben dargelegten System der verbalen Formenbildung vorläufig sich nicht gut einordnen lassen und gerade deswegen eine besondere Aufmerksamkeit des kritischen Lesers erheischen. Die fragliche Form lautet nach meinen Aufzeichnungen: Sg. 1. *dījaan*, 2. *dijátēna*, *dijátēni*, 3. *dījain*, *dījatin*; Pl. 1. *dījanēn*, 2. *dījatēn*, 3. *dījaēn*. Dass hier keine kausativische Bildung vorliegt, ist leicht zu ersehen, aber die Form ist deshalb interessant, weil sie deutlich genug zeigt, dass sie aus der (imperativischen oder vielleicht nominalen) Form

<sup>1</sup> Vgl. bei MUNZINGER (S. 358) »*edi*, sagen; C. *esisód*; N. *miúdo*, das Gesagte, der Spruch«.

*dija* und dem flektirten Perf. 'an zusammengesetzt ist, und somit eine Art Parallele zu dem affirmativischen Präsens bildet, dessen Endungen, -ani, -ténia, -teni, -ini etc., sich vielleicht schliesslich auch als das flektirte Präsens desselben Stammes 'ani, 'an, herausstellen dürften.

306. Fast gleichlautend mit den in § 304 vorgeführten Formen von dem Stamme *di* ‚sagen‘ sind einige der unten stehenden Formen eines anderen Zeitwortes mit Bedeutung von ‚machen‘ ‚thun‘, um dessen Imperativs willen man ebenfalls *di* oder *dī*<sup>1</sup> als Stamm anzusetzen hätte, wenn nicht die übrigen Tempora eher eine Stammform *dé'i* (*dé'i*) vermuten liessen. Mit dem Zeitworte *dī* (*dé'i*) ‚machen‘ wird eine Art perifrastischer Konjugation gebildet, indem beispielsweise von den Stämmen *as* ‚heben‘ und *no* ‚senken‘ die Abwandlung gewöhnlich auf folgende Weise geschieht:

1) *as*, heben.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.
Sing. 1.		<i>áste dīt</i>	<i>áste ádan'e</i>	<i>á's áđ'e</i>
2.	<i>ása dīja</i>	» <i>dīja</i>	» <i>dán'ia</i>	<i>téas téđia</i>
3.		» <i>báed'a</i>	» <i>dán'i</i>	<i>í'as éđi</i>
Plur. 1.		» <i>dīdénēi</i>	» <i>nedé</i>	<i>né'as néđ'i</i>
2.			» <i>tedé'na</i>	<i>téasna tedína</i>
3.			» <i>edé'na</i>	<i>éasne edín</i>

2) *no* (*nu*) senken.

	Aor.	Präs.	Perf.
Sing. 1.	<i>níte edīt</i>	<i>níte ádan'i</i>	<i>áno' áđ'e</i>
2.	» <i>dīja</i>	» <i>dán'ia</i>	<i>téno' téđia</i>
3.	» <i>báed'a</i>	» <i>dán'i</i>	<i>éno' éđi</i>
Plur. 1.	» <i>edīdénēi</i>	» <i>nedé</i>	<i>néno' néđ'i</i>
2.		» <i>tedé'na</i>	<i>tenó'ne tedína</i>
3.		» <i>edé'na</i>	<i>enó'ne edín</i>

307. Was nun zuerst das Hilfsverb betrifft, so spricht die Präsensform *ádan'i*, *dán'ia* etc. entschieden für eine Stammform *dé'i* (II. 2, a), und auch die übrigen Formen lassen sich daraus erklären. Das Perfekt *áđ'e* (*áđ'i*) ist denn auch ganz regulär. Die Aoristform *edīt* für *dé'it* ist nach § 31 als eine Lautumstellung aufzufassen, und der Laryngal ' fällt in ähnlicher Stellung häufig aus (vgl. die 2. und 3. Pers. Perf. *tedína*, *edín*, für *ted'ína*, *ed'ína*). Der Imperativ *dīja* würde somit als aus *dé'ia* entstanden zu erklären sein. — Bezüglich der beiden Hauptverben bemerke

<sup>1</sup> In diesem Worte hörte ich bald das dentale *d*, bald das präkakinale *d*; da ich aber in MUNZINGERS Wörterverz. die Formen *edi* ‚sagen‘ und *idi* ‚machen‘ finde, schreibe ich im folgenden dieses Wort, um es von jenem zu unterscheiden, immer mit *d*.

ich, dass nach der Angabe meiner Gewährsmänner sowohl die einfachen Perfektformen *ás* und *áno* als die Aoristformen *ásat* und *nóat* in ganz derselben Bedeutung wie die obigen gebraucht werden können. Eine entsprechende einfache Präsensform konnte ich aber von den Leuten nicht herausbekommen. Es ist mithin schwer zu entscheiden, zu welcher Konj., ja sogar zu welcher Klasse diese Stämme gehören. Das Perfekt ist zwar entschieden präformativisch (der Wegfall des Afformativs in der 2. Pers. Sing. Mask. hat nichts zu bedeuten und ist mir auch in anderen Verben vorgekommen), aber die Formen *áste* und *núte* sind ja die gewöhnlichen Infinitivformen der 1. Klasse, und die 3. Pers. Aor. des Stammes *nó* lautet regelmässig nach der Konj. I. *bánóe*. Dann kommt noch dazu, dass das Passiv und das Kausativ desselben Stammes ebenso entschieden afformativisch sind: Pass. Aor. *nóamat*, Präs. *nóámáne*, Perf. *nóáman*, Kaus. Aor. *nú'sat*, Präs. *nú'sani*, Perf. *nú'san*. Vom Stamme *as* habe ich die Passiv- und Kausativformen nicht verzeichnet. Gehört also der Stamm *ni* deutlich genug und auch *as* wahrscheinlich der ersten Klasse an, so haben wir hier ein analoges Beispiel zu dem in § 300 besprochenen Fall, wonach von den Stämmen der zweiten Klasse *der* und *úli* auch afformativische Präsensia gebildet werden können.

**308.** Der Stamm *hi* ‚geben‘ wird im Präsens und den beiden Futura durch einen anderen Stamm ergänzt, der wahrscheinlich ‚*au* (*aw*) lautet und nach der Konj. II. 1 flektirt wird.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.
Sing. 1.		<i>hít</i>	<i>ánīw (ánū)</i>	<i>áhe, áhi</i>	<i>ánīwēk</i>
2. m.	<i>hía</i>	<i>híta</i>	<i>ténīwa</i>	<i>téhia</i>	u. s. w.
f.	<i>hī</i>	<i>híti</i>	<i>ténīwi</i>	<i>téhi</i>	
3. m.		<i>báiáu, bāijāhu</i>	<i>énīw (énū)</i>	<i>éhe, éhi</i>	Fut. I.
f.		<i>bátiáu</i>	<i>ténīw</i>	<i>téhe, téhi</i>	<i>iáu ándi</i>
Plur. 1.		<i>hídēni</i>	<i>nējau, nēu</i>	<i>néhe</i>	
2.		<i>hítna</i>	<i>tējáuna, tēána</i>	<i>téhina</i>	Fut. II.
3.		<i>bāijáuna, bāijáhun</i>	<i>ējáuna, ēána</i>	<i>chín</i>	<i>míau hérriu</i>

## Negative Form.

	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
Sing. 1.	<i>báhū</i>	<i>báhūwēk</i>	<i>káhe</i>	<i>hījāb káka</i>
2.	<i>báhīwa</i>	<i>báhīwēk</i>	<i>kíthia, f. kíthi</i>	
3.		<i>bíhūwēk</i>	<i>kíhe, f. kíthe</i>	
Plur. 1.		<i>bínhūwēk</i>	<i>kínhe</i>	
2.		<i>bíthiwnēk</i>	<i>kíthēn</i>	
3.		<i>bíhiwnēk</i>	<i>kíhēn</i>	

<sup>1</sup> Wenn der Stamm *au* ist, so kann das *j* nur eufonisch sein, und die Formen *nēu*, *tēána*, *ēána*, sind als Zusammenziehungen zu betrachten.

## Passiv.

## Affirmative Form.

	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.
Sing 1.	<i>átonáwat</i>	<i>atónīw (atónīu)</i>	<i>atónāu</i>	<i>etáníw ándi</i>
2.	<i>átonáwa</i>	<i>tétónīwa, f. tetónīwi</i>	<i>tétónáwa, f. tétónáwi</i>	
3.	<i>báctúnīw</i>	<i>etónīw (etónīu)</i>	<i>etónāu</i>	
Plur. 1.		<i>netónīw (netónīu)</i>	<i>netónāu</i>	
2.		<i>tétónīwana (tétónīwana)</i>	<i>tétónáwana</i>	Fut. II.
3.		<i>étónīwana (étónīwana)</i>	<i>étónáwana</i>	<i>atónwoid hérrīu</i>

## Negative Form.

Imp.	Kond.	Präs.	Perf.
<i>bátónīwa</i>	<i>bátónīwék</i>	<i>kátónāu</i>	<i>atónwáb káka</i>

**309.** Das Passiv *atónāu* rührt augenscheinlich von einem Stamm *nau* her. Ein solcher Stamm findet sich auch bei mir verzeichnet, aber mit der Bedeutung ‚mangeln‘, ‚vermissen‘ und nach der Konj. IV. 1 flektirt (s. § 273, 274). Auch zu diesem Stamm wurde mir von meinem Lehrer in Berber die Form *atónāu* als Passiv, mit dem entsprechenden *sónau* als Kausativ angegeben. Man könnte also vermuten, dass hier oben eine Verwechslung stattgefunden habe, indessen wurde mir von meinem Lehrer ALI in Assuan die Form *atónāu* ebenso entschieden als Passiv zu den obigen Formen des Stammes *hī* ‚geben‘ gebracht und mit dem arab. *etelágga*<sup>1</sup> übersetzt. Von einem Kausativ *sónau* wollte er hier nichts wissen. Es könnte also möglicherweise ein zweiter Stamm *nau* mit der Bedeutung ‚geben‘ vorhanden sein, und dann dürfte vielleicht das Präs. Sing. Akt. *ánīw* dazu herangezogen werden. Diese Form, die, wenn sie von einem Stamme *’au* ihren Ursprung herleitet, aus *ánīw* entstanden sein müsste (vgl. § 307), würde in diesem Falle richtiger *ámīw* geschrieben werden.

**310.** MUNZINGER hat auch in seinem Wörterverzeichnis (S. 356) ein *hija*, ‚bringen‘, ‚geben‘, das sich durch die Endung *-ja* (Afformativ des 3. Pers. Perf. Sing.) als zur ersten Klasse gehörig ausweist. Er bringt auch in der grammatischen Skizze folgende Formen, welche teils von diesem Stamme *hī*, teils von meinem *ha* ‚bringen‘ (vgl. § 301) herrühren:

	Aorist.	Perfect.	Plusquamp.	Neg. Perfect.
Sing. 1.	<i>hiéni, ich gebe</i>	<i>hijen, ich gab</i>	<i>heje</i>	<i>hijab kake</i>
2.	<i>hateja</i>	<i>hejeta</i>	<i>hatie</i>	
3.	<i>hejeni</i>	<i>hija</i>	<i>heje</i>	Nomen actionis.
Plur. 1.	<i>hanei</i>	<i>hiéna</i>	<i>hani</i>	<i>o’mehiou, die Gabe</i>
2.	<i>hatēna</i>	<i>hatáne</i>	<i>hatína</i>	
3.	<i>hajēna</i>	<i>hijan</i>	<i>hejin</i>	

<sup>1</sup> Das arab. *talággā* تلقى, bedeutet nach KASIMIRSKI (*Edit. Bulak*): se »rencontrer, recevoir, trouver«, was dem Begriff ‚gegeben werden‘ oder, da das Passiv im Bedawie eben-

Der Stamm *hi* ‚geben‘ kann also, wie die unzweifelhaft richtigen Formen *hieni* (1. Pers. Sing. Präs.), *hijen*, *hija*, und *hijan* beweisen, auch affirmativisch abgewandelt werden und ist also ein neuer Beleg für die in § 300 besprochene Erscheinung.

**311.** Mit den in § 308 vorgeführten Formen des Stammes *hi* ‚geben‘ bietet das folgende Zeitwort für ‚nehmen‘ vielfache Lautähnlichkeiten dar. Der Imper., der Aor. und das Particip weisen auf einen Stamm *ah*, das Perfekt und die negative Form (Imp., Opt., Kond.) dagegen auf einen Stamm *hai* hin, dessen Flexion in diesen Formen auch mit der Abwandlung der anderen auf *-ai* ausgehenden, weiter unten (§ 325) mitgeteilten Stämme völlig übereinstimmt. Im Präsens tritt wieder wie bei *hi* ‚geben‘ ein fremder Stamm *'an* (Konj. II. 1) auf, wie denn auch hier als das entsprechende Passiv Formen angegeben wurden, die von einem ganz anderen Stamme herrühren.

<b>Aktiv.</b>					
	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	
Sing. 1.		<i>ahát</i>	<i>anín</i> [für <i>an'in</i> ]	<i>ahá, ájhe</i>	
2. m.	<i>ahá</i>	<i>aháta, ahá</i>	<i>tenína</i> s. § 307]	<i>tehája</i>	
f.	<i>ahéi</i>	<i>aháti, aháj</i>	<i>teníni</i>	<i>teháj</i>	
3. m.		<i>báiháhu, báiháj</i>	<i>enín</i>	<i>íha</i>	
f.		<i>báiháhu</i>	<i>tenín</i>	<i>tíha, téha</i>	
Plur. 1.		<i>ahadéni</i>	<i>niéi, néej</i>	<i>nehá, néhe</i>	
2.	<i>ahána</i>	<i>ahátna, ahána</i>	<i>tíjéjna</i>	<i>tihéna, tehén</i>	
3.		<i>báihájna</i>	<i>ejéina, éjna</i>	<i>ihén, jehén</i>	
<b>Passiv.</b>					
	Kond.	Fut. I.	Neg. Imp.	Neg. Opt.	Neg. Präs.
Sing. 1.	<i>áninék</i>	<i>íáj ándi</i>	<i>báhája</i>	<i>báháju</i>	<i>káha</i>
2.	<i>téninék</i>		<i>bíhái</i>		<i>kíthaja</i>
3.	<i>éninék</i>		<i>bíhai</i>	Neg. Kond.	<i>kíha</i>
Plur. 1.	<i>níajék</i>		<i>bíthai</i>	<i>báhájék</i>	<i>kínha</i>
2.	<i>téjejnék</i>	Fut. II.		Neg. Perf.	
3.	<i>éjejnék</i>	<i>míāj hérriu</i>		<i>áháb káka</i>	
	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.	
Sing. 1.	<i>atiéwít</i>	<i>atiéwi</i>	<i>atiéwaj</i>	<i>ctiw ándi</i>	
2.	<i>tiewája</i>	<i>tetiéwia</i>	<i>tetiéwaja</i>		
3.	<i>báetiw</i>	<i>etiéwi</i>	<i>etiéwaj</i>		
Plur. 1.	<i>atiéwadéni</i>	<i>netiéwi</i>	<i>netiéwaj</i>		
2.	<i>tiewájna</i>	etc.	etc.	Fut. II.	
3.	<i>bártiwna</i>			<i>atiéwjoid hérriu</i>	

sooft reflexive Bedeutung hat, ‚sich selbst geben‘ (= ‚erhalten‘), oder endlich ‚geben‘ (in neutralem Sinne = ‚sich finden‘) sehr nahe kommt.

**312.** Der Plural des Präs. Akt. erinnert zwar an die entsprechenden Formen des Stammes *hi* ‚geben‘, aber er könnte vielleicht dennoch mit dem Stamm *haj* in Zusammenhang gebracht werden. Im Passiv lautet der Stamm *tiéwaj* und wird im Präs. und Perf. ganz nach Analogie des *átrabāj* (von *rébi*), im Aor. dagegen etwas abweichend flektirt (vgl. § 255). Als der entsprechende aktive Stamm wäre dann *iéwi*, *jéwi* oder vielleicht *éwi* anzusetzen, wenn man *tiéwaj* als aus *etwaj* durch Lautumstellung entstanden erklären dürfte. Das *a-* in der 1. Pers. Aor. ist jedenfalls nur ein eufonischer Vorschlag. — In MUNZINGERS Wörterverz. finden sich von diesem Stamm folgende Formen: »*ihē*, nehmen; Imp. *aha*; C. *esisihow* [doppeltes Kaus.].

**313.** Die in § 306 und 307 erörterte Frage über das Vorhandensein einer Art perifrastischer Flexion durch Zusammensetzung mit anderen, in gewissen besonderen Fällen als Hilfsverben dienenden Stämmen, und die damit in Zusammenhang stehende Erscheinung von Verbalformen eines Stammes, die teils präformativisch teils affirmativisch gebildet sind, wird auch durch das Verhalten des Stammes *délib* ‚kaufen‘ und ‚verkaufen‘ etwas näher erläutert. Dieser Stamm kann zwar ganz allein jene beiden unserer Auffassung nach entgegengesetzten Begriffe ausdrücken,<sup>1</sup> wenn dieselben aber, um jedes Missverständnis zu verhüten, besonders betont werden sollen, wird ‚kaufen‘ durch Zusammensetzung mit dem Stamme *hai* ‚nehmen‘ und ‚verkaufen‘ durch Zusammensetzung mit dem Stamme *dé'i* (od. *dí*) ‚machen‘ ausgedrückt. In diesen syntaktischen Verbindungen verhält sich nun der Stamm *délib*, der unstreitig der Konj. II. 2, b angehört (s. Anhang N:o 106) und somit von Hause aus präformativisch ist, genau so wie die Stämme *as* und *no'* (s. § 306). Im Perfekt behält es seine präformativische Flexion, im Präs. aber und in den beiden Futura treten Formen auf, die entweder mit Suffixen abgeleitete Verbalnomina oder affirmativisch gebildete Verbalformen sind. Meine Beispiele waren ‚ich kaufe Milch‘ und ‚ich verkaufe Milch‘, durch folgende Tempora und Personen abgewandelt:

1) *délib hai* ‚kaufen‘.

	Präsens.	Perfekt.	Konditional.
Sing. 1.	'āt <i>délba anín</i> <sup>2</sup>	'āt <i>ádlīb 'ha</i> <sup>3</sup>	'āt <i>délba</i> (od. <i>delibti</i> ) <i>ánínék</i>
2.	» » <i>tenín</i>	» <i>t'ádlīb tehúja</i>	
3.	» » <i>enín</i>	» <i>édlib íha</i>	Fut. I.
Plur. 1.	» <i>delibna níjei</i>	» <i>nédlib nehí</i>	'āt <i>delibti íjáj ándi</i>
2.	» <i>delibte tejéjna</i>	» <i>tedlibna tehén</i>	Fut. II.
3.	» <i>delibna ejéjna</i>	» <i>edlibna jehén</i>	'āt <i>délba mǐjāj hérrín</i>

Das Futur ‚ich werde Milch kaufen‘ wurde also durch oben stehende zweifach zusammengesetzte Wendungen ausgedrückt, der Imperativ ‚kaufe Milch‘ lautete hingegen einfach *délba 'āt*.

<sup>1</sup> Vgl. im Arab. *šarā* شَرَا ‚kaufen‘ und ‚verkaufen‘.

<sup>2</sup> Wird in der Aussprache *délibanín*, wie in der 3. Pers. *délbenín*, in der 2. Pers. dagegen, weil *délba* aus *déliba* entstanden ist, *delibtenín*.

<sup>3</sup> Vgl. § 23.

2) *délib dé'i* ‚verkauften‘.

	Präsens.	Perfekt.	Konditional.
Sing. 1.	<i>ʾāt dílba áđanʾi</i>	<i>ʾāt áđlib áđi</i>	<i>ʾāt dílba áđanjēk</i>
2.	» <i>delíbti dānʾia</i>	» <i>téđliba teđija</i>	
3.	» <i>dílbe dānʾi</i>	» <i>éđlib éđi</i>	
Plur. 1.	» <i>delíbna neđé</i>	» <i>néđlib néđi</i>	
2.	» <i>delíbte teđéna</i>	» <i>teđlibna teđéna</i>	
3.	» <i>delíbna eđéna</i>	» <i>eđlibna eđéna</i>	

Die Form *delíbti* (*delíbte*) stimmt ganz mit den Formen *ásti*, *nó'te* überein, und obwohl sie hier vorzugsweise in der 2. Pers. vorzukommen scheint, so ist sie doch wahrscheinlich am richtigsten als ein Verbalnomen aufzufassen. Dieser scheint mir auch bei der Form *dílba* der Fall zu sein, während dagegen *delíbna*, das nur in der 1. und 3. Pers. Plur. vorkommt, eher wie eine flektirte Verbalform aussieht.

**314.** Von dem Stamm *bári* (oder *béri*) ‚haben‘ besitze ich nur die unten stehenden Tempusformen; der Imperativ und die beiden Futura sollen nach den Behauptungen meiner Gewährsmänner nicht vorhanden sein.

	Affirmative Form.			Neg. Form.	
	Präs.	Perf.	Kond.	Präs.	Kond.
Sing. 1.	<i>ábari</i>	<i>íberi</i>	<i>ábarjēk</i>	<i>kábari</i>	<i>bábarjēk</i>
2. m.	<i>téberia</i>	<i>tíberia</i>	<i>tébarjēk</i>	<i>kétberia</i>	<i>bitbarjēk</i>
f.	<i>tébari</i>	<i>tíberi</i>	<i>tébarjēk</i>	<i>kétbari</i>	»
3. m.	<i>ébari</i>	<i>íberi</i>	<i>ébarjēk</i>	<i>kíbari</i>	<i>bíbarjēk</i>
f.	<i>tébari</i>	<i>tíberi</i>	<i>tébarjēk</i>	<i>kítbari</i>	<i>bitbarjēk</i>
Plur. 1.	<i>nébari</i>	<i>níberi</i>	<i>nébarjēk</i>	<i>kinbari</i>	<i>binbárinēk</i>
2.	<i>tébarína</i>	<i>tíberína</i>	<i>tebárinēk</i>	<i>kétbarína</i>	<i>bitbárinēk</i>
3.	<i>éberin</i>	<i>íberin</i>	<i>ebárinēk</i>	<i>kíbarin</i>	<i>bibárinēk</i>

**315.** Wenn der Stamm *bári* lautet, so ist die Form *ábari*, *téberia* etc. aller Wahrscheinlichkeit nach eigentlich das Perfekt, und das Präsens würde dann (nach § 171, 173) *abárrī*, *bárrīa* etc. heißen. Diese Auffassung der Form *ábari* als Perfekt (das von einem Stamm *béri* eher *ábri* lauten müsste) wird noch mehr durch die negative Form *kábari*, *káberi* ‚ich habe nicht‘ unterstützt, da ja immer das neg. Präs. vom affirm. Perf. gebildet wird. Andererseits ist die präsentiale Bedeutung auch durch MUNZINGERS Zeugnis völlig verbürgt. Von diesem Zeitwort bringt er folgende Formen:

			2. Form.
Sing. 1.	<i>íberi</i> , ich habe	<i>kaberi</i> , ich habe nicht	<i>kabero</i>
2.	<i>teberie</i>	<i>kétberi</i>	<i>kitberóa</i>
3.	<i>eberi</i>	<i>keberi</i>	<i>kíbero</i>
Plur. 1.	<i>neberi</i>	<i>kenberi</i>	<i>kenbaro</i>
2.	<i>teberini</i>	<i>ketberína</i>	<i>kitberóna</i>
3.	<i>eberin</i>	<i>kebrin</i>	<i>kiberon</i>

Die zweite Form *kabero*, die von meinen Gewährsmännern zwar verstanden, aber für ungebräuchlich erklärt wurde, ist als eine Dialektform anzusehen, wie wir denn auch bei dem Stamme *méri* (s. § 317) solche Formen mit *u* als letztem Stammvokal neben den gewöhnlichen auf *-i* antreffen werden. — Das neg. Perfekt heisst *sūr káberi*, und die Form *bérāb káka*, die ich vorbrachte, wurde als »nicht vorhanden« (arab. *mā fi*) abgewiesen.

**316.** Es bleibt nun noch übrig, die eigentümliche durch das lange *ī* der Präformative charakterisirte Form *iberi* ‚ich hatte‘ zu erklären, welche ich in meinen sehr zahlreichen Flexionsbeispielen nur noch durch eine analoge Bildung *ihi* ‚ich war‘ (s. § 325) vertreten finde. In Übereinstimmung mit der im voranstehenden § nachgewiesenen ursprünglichen Perfektbedeutung der Form *abari*, — also wohl ‚ich habe erhalten‘ ‚ich besitze‘ ‚ich habe‘ — finden wir hier allem Anscheine nach eine ursprüngliche Plusquamperfektform vor, also eigentlich ‚ich hatte erhalten‘ ‚ich besass‘ ‚ich hatte‘. Die Flexion stimmt nämlich mit den Plusquamperfektformen *ider* und *ibden* bei MUNZINGER (s. §§ 182, 251) ganz überein. Vergleichungshalber stelle ich hier meinen beiden Formen *iberi* und *ihi*, die bei MUNZINGER nicht vorkommen, alle diejenigen präformativisch gebildeten Formen zur Seite, die MUNZINGER als Plusquamperfekta aufgeführt und übersetzt hat. nämlich: *ider*, ich hatte getötet, *ibden*, ich hatte vergessen, *chid*, ich hatte gewählt [von meinem Stamm *hájid*, II. 2, b ‚wählen‘], *ofur*, ich war geflohen [von meinem Stamm *för*, IV. 1 ‚fliehen‘].

Sing. 1.	<i>iberi</i>	<i>ihi</i>	<i>ider</i>	<i>ibden</i>	<i>chid</i>	<i>ofur</i>
2. m.	<i>tibería</i>	<i>tihia</i>	<i>tidera</i>	<i>tibdena</i>	<i>tehida</i>	<i>tofura</i>
f.	<i>tiberi</i>	<i>tíhi</i>	. . .	. . .	. . .	. . .
3. m.	<i>iberi</i>	<i>ihi</i>	<i>ider</i>	<i>ibden</i>	<i>ihid</i>	<i>ofur</i>
f.	<i>tiberi</i>	<i>tíhi</i>	. . .	. . .	. . .	. . .
Plur. 1.	<i>niberi</i>	<i>níhi</i>	<i>nider</i>	<i>nibden</i>	<i>nihid</i>	<i>nofur</i>
2.	<i>tiberína</i>	<i>tihína</i>	<i>tidérna</i>	<i>tibdenna</i>	<i>tehidna</i>	<i>tofurna</i>
3.	<i>iberīn</i>	<i>ihīn</i>	<i>iderna</i>	<i>ibdenna</i>	<i>ihidna</i>	<i>oforna</i>

Wie man sieht, liegt hier ganz entschieden eine besondere Form vor, die mit keiner von meinen anderen Tempusformen ursprünglich identisch und nur dialektisch verschieden sein kann. Das *e* in drei Personen von der Form *chid* ist natürlich neben dem *i* der übrigen Personen nur als eine Schwankung der Aussprache zu betrachten, und das *o* in *ofur* kann man wohl nur für eine, anlässlich des folgenden *u* entstandene Trübung von *i* halten, zumal da dies sich in vielen anderen analogen Beispielen bei MUNZINGER wiederholt.<sup>1</sup> Trotzdem also, dass jene Munzingerschen Formen von meinen Gewährsmännern nicht mehr verstanden wurden, und dass sie ihre eigenen Formen *iberi* und *ihi* als Perfekta übersetzten, muss diese Bildung wohl doch für ein dem

<sup>1</sup> So wird in seinem Wörterverzeichnis das Präformativ der 3. Pers. Mask. Perf. — in welcher Form er alle Zeitwörter bringt — statt des gewöhnlichen *e* sehr häufig *o* geschrieben, wenn der folgende Vokal ein *o* (oder *ua*) ist, z. B. *omotta*, sich streiten, *omohičj*, beschuldigen, *ogwáher*, stehlen, *ogóú*, müde werden, *omóram*, begleiten, u. a. m.

Bedawie ursprünglich angehöriges Plusquamperfekt gelten, das jedoch bei den nördlichen Stämmen Ababde und Bischari fast gänzlich aus dem Gebrauch gekommen zu sein scheint, während es bei den südlicheren Stämmen noch üblich ist. Wenn also das Bedawie ein präformativisches Plusquamperfekt mit dem langen Präformativvokal *ī*- bilden kann, wobei, wie man sieht, ein langes *ā* in der ersten Silbe (Konj. V.) elidirt wird, so lässt sich vermuten, dass die Sprache auch von den affirmativisch flektirten Verben eine analoge Bildung entwickelt hat, und dann stimmen die von MUNZINGER als Plusquamperfekt angeführten Formen: Sg. *kodi*, *kodtie*, *kodī*, Pl. *kodini*, *kodtina*, *kodina* ‚ich war verloren gegangen‘ etc. (s. § 182), sehr schön mit den oben stehenden präformativischen Plusquamperfekta überein. Leider bringt er kein weiteres ebenso klares Beispiel vom Plusquamperfekt eines zu dieser Klasse zählenden Verbs,<sup>1</sup> da aber der Stamm unzweifelhaft *kod* ist, so sind wohl folgende Endungen als die Afformative des ursprünglichen Plusquamperfekts in der I. Klasse zu betrachten:

	Sing.	Plur.
Pers. 1.	<i>-i</i>	<i>-īni</i> , oder <i>-īna</i> <sup>3</sup>
2.	<i>-tia</i> , f. <i>tī</i> <sup>2</sup>	<i>-tīna</i>
3.	<i>-i</i> , f. <i>ti</i>	<i>-īna</i>

**317.** Der Stamm *méri* (oder *mári*) ‚finden‘ wird grösstenteils ganz regelmässig nach dem Paradigma *rébi* (II. 2, a, s. § 255) abgewandelt, nur das Perfekt wird von der ein wenig differenzirten Stammform *méru* gebildet, und besitzt ausserdem eine Nebenform von einem dritten verwandten Stamm *maráj* (vgl. jedoch § 318). Indessen findet sich die ursprüngliche Perfektform im neg. Präs. *kámeri* beibehalten.

#### Aktiv.

##### Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perfekt.	Kond.
Sing. 1.		<i>merít</i>	<i>amárri</i>	<i>ámeru</i>	[ <i>ámarāj</i> <i>amárriëk</i>
2. m.	<i>méria</i>	<i>meríta</i>	<i>márria</i>	<i>témerúa</i>	<i>témarája</i>
f.	<i>méri</i>	<i>meríti</i>	<i>márri</i>	<i>témeri</i>	<i>témarāj</i>
3. m.		<i>báemār</i>	<i>márri</i>	<i>émeru</i>	<i>émarāj</i>
f.		<i>bátomār</i>	<i>márri</i>	<i>témeru</i>	<i>témarāj</i>
					Fut. I. <i>emār ándi</i>

<sup>1</sup> In den beiden anderen Beispielen, die uns MUNZINGER von affirmativischen Plusquamperfektformen bringt, *heje* ‚ich hatte gegeben‘ und *ie* ‚ich war gekommen‘ (vgl. §§ 303, 310) erscheint in vielen Endungen statt des *i* ein *e* und sogar *é*, und auch die richtige Form des Stammes ist nicht mit Sicherheit zu ermitteln.

<sup>2</sup> So muss wohl diese Endung aller Wahrscheinlichkeit nach statt *-ti-i* (vgl. § 21, b) lauten. Eine besondere Endung für die 2. Pers. Sing. Fem. findet sich bei MUNZINGER (ausser bei dem Imperativ) nirgends vor.

<sup>3</sup> MUNZINGER hat zwar hier in allen drei Beispielen die Endung *-ini*, da aber sowohl bei ihm als bei mir hin und wieder Beispiele vorkommen, wo die Pluralendung *-na*

	Imp.	Aor.	Präs.	Perfekt.	
Plur. 1.		<i>merūdēni</i>	<i>nemēr</i>	<i>nēmeru</i>	<i>nēmarāj</i>
2.	<i>merína</i>	<i>merítna</i>	<i>temérna</i>	<i>tēmerúna</i>	<i>temaráin(a)</i> Fut. II.
3.		<i>bācmárna</i>	<i>emérna</i>	<i>émerūn</i>	<i>emaráin(a)</i> ] <i>merái hérriu</i>

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Präs.	Perf.
Sing. 1.		<i>bāmerju</i> [f. <i>-ritu</i> ]	<i>kámeri</i>	<i>mérāb káka</i>
2. m.	<i>bāméria</i>	<i>bāmerí(b)wa</i>	<i>kétmerija</i>	
f.	<i>bímeri</i>	<i>bāmerítwi</i>	<i>kétmeri</i>	
3. m.	<i>bímeri</i>	<i>bāmerju</i>	<i>kímeri</i>	Fut. I.
f.	<i>bítmeri</i>	<i>bāmerítu</i>	<i>kítmeri</i>	<i>emár kádi</i>
Plur. 1.		<i>bāmarína</i>	<i>kímméri</i>	
2.		<i>bāmáríbána</i>	<i>kítmerína</i>	Fut. II.
3.		<i>bāmarína</i>	<i>kímerín(a)</i>	<i>merái káheru</i>

## Passiv.

	Aor.	Präs.	Perf.	Neg. Präs.	Neg. Perf.
Sing. 1.	<i>mérājat</i>	<i>átmari</i>	<i>átmarāj</i>	<i>kátmarāj</i>	<i>merájāb káka</i>
2.	<i>mérāja</i>	<i>tétmarija</i>	<i>tétmarāja</i>	<i>kítmarāja</i>	
3.	<i>bāctmír</i>	<i>étmari</i>	<i>étmarāj</i>	<i>kítmarāj</i>	
Plur. 1.	<i>merājadēni</i>	<i>nétmari</i>	<i>nétmarāj</i>	[ <i>kímmaraj</i>	
2.		<i>tetmarína</i>	<i>tetmaráina</i>	<i>kítmeréna</i>	Infin.
3.	<i>bāctmírna</i>	<i>etmarína</i>	<i>etmaráina</i>	<i>kímerēn</i> ]	<i>mémerej</i>

## Kausativ.

Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. II.
<i>sémara</i>	<i>sémarat</i>	<i>ásmari</i>	<i>ásmar</i>	<i>sémaroíd hérriu</i>
	<i>bācsmír</i>	<i>tésmaria</i>	<i>tésmara</i>	

318. Im Passiv ist das Präfix im Aorist und Infin. abgefallen (vgl. § 213), und aus diesem Grunde glaube ich, dass auch die als aktivisch angegebene Perfektform *ámarāj* in der That eine passivische Nebenform zu *átmarāj* ist. An einer anderen Stelle in meinen Sammlungen finde ich auch als Perf. Pass. folgende Formen angeführt: Sg. 1. *ámere* [= *ámeraj* vgl. § 28], 2. *témcrāja*, *témerej*, 3. *émere*, *témere*, Pl. 1. *némere*, 2. *téméréna*, 3. *émērēn*. Zu diesen Formen stimmen dann auch die Pluralformen des neg. Präs., welche von ihren Singularformen abweichen. Bezüglich

in der 2. Pers. Plur. als zu *-ni* geschwächt erscheint, so ist es wohl wahrscheinlicher, dass wir hier nach dem Tempusvokal *i* die allgemeine Pluralendung *-na* haben, als dass der Tempusvokal auch hier eingedrungen wäre.

des neg. Opt. im Aktiv vergleiche man § 204. — MUNZINGER bringt von diesem Stamm folgende Formen, die, wie man sieht, sehr gut mit den meinigen übereinstimmen:

	Aor.	Perf.	Neg. Aor.	Neg. Perf.
Sing. 1.	<i>ámerrí</i> , ich finde	<i>aměru</i>	<i>kámro</i> , ich finde	<i>merab kake</i> , ich fand
2.	<i>merrié</i>	<i>těmro</i>	<i>kítmero</i> [nicht	[nicht
3.	<i>merri</i>	<i>ěměru</i>	<i>kímro</i>	
Plur. 1.	<i>nemér</i>	<i>nemru</i>	<i>kommero</i>	
2.	<i>temerna</i>	<i>temróna</i>	<i>kitmeróna</i>	
3.	<i>emerna</i>	<i>emru</i>	<i>kimeron</i>	

319. Das Verb *héru* oder *háru* ‚gehen‘ ‚suchen‘ ‚wollen‘ scheint sehr unvollständig zu sein, wenigstens gelang es mir nicht, andere als die folgenden vielfach schwankenden Formen zu ermitteln:

	Imp.	Aor.	Präsens.
Sing. 1.		<i>hěrwat</i>	<i>ahěrríu</i> , <i>hěrríu</i> , <i>hárríu</i> , <i>héri</i>
2. m.	<i>háruwa</i>	<i>hěruwa</i>	<i>hěrríwa</i> , <i>hárríwa</i> , <i>hěruwa</i> , <i>háruwa</i>
f.			<i>hěrríwi</i> , <i>hěruwi</i> , <i>hárríwi</i>
3. m.		<i>báheru</i>	<i>hěrrí</i> , <i>hárrí</i> , <i>hériu</i>
f.			<i>hěrrí</i> , <i>hárrí</i>
Plur. 1.		<i>hěrwaděni</i>	<i>něheru</i> , <i>něharu</i>
2.	<i>haráru</i>	<i>hěruána</i>	<i>těherána</i> , <i>těharán</i>
3.		<i>báherán</i>	<i>čherán</i> , <i>čharán</i> , <i>čherán</i>

	Perf.	Neg. Präsens.
Sing. 1.	<i>héru</i>	<i>káharu</i> oder <i>káheru</i>
2. m.	<i>tchěruwa</i>	<i>kétharu</i> » <i>kétheru</i>
f.	<i>tehěruwi</i>	<i>kétharu</i> » »
3. m.	<i>jchěru</i>	<i>kíharu</i> » <i>kíheru</i>
f.	<i>tchěru</i>	<i>kítharu</i> » <i>kítheru</i>
Plur. 1.	<i>nehěru</i>	<i>kínharu</i> » <i>kínheru</i>
2.	<i>těherána</i>	<i>kétharána</i> » <i>kétherána</i>
3.	<i>jěherán</i>	<i>kíharán</i> » <i>kíherán</i>

320. Die Schwankung der Präsensformen beruht vielleicht nur darauf, dass sie als Hilfsverb im Fut. II. gebraucht werden, und da ich sie wegen dieser Verwendung unzählige Male und zwar an verschiedenen Orten und von verschiedenen Leuten hörte, so ist es erklärlich, wenn die Aussprache sich nicht überall gleich war. Der Stamm *héru* (od. *háru*) gehört wahrscheinlich wie *měru* (neben *měri*) zu der Konj. II. 2, a; der Imper., der Aor. und das Perf. sind dann ganz regulär, denn der Wegfall des Präformativs in der 1. Pers. Sing. Perf. ist mir auch bei anderen Verben vorgekommen in dem Falle, wenn der Ton auf dem Stamme ruht. Dieselbe Afäresis treffen wir sodann auch in der 1. Pers. Präs. Sing., wo *hěrríu* statt *ahěrríu* steht. Das *w* hat hier, wie so oft im Auslaut die Neigung sich in *u* zu vokalisieren,

und die Schwankung zwischen *a* und *e* im Wortstamme ist ja im Bedawie eine gewöhnliche Erscheinung. Nur der Plural, wo wir *nehér*, *tehérna*, *chérna*, hätten erwarten sollen, wird somit irregulär erscheinen und mit dem Plur. des Perf. zusammenfallen. Im neg. Präs., wo *a* und *e* als Stammvokale immer wechseln, ist nur der auch sonst vorkommende Wegfall der Affirmative der 2. Pers. Sing. zu bemerken. — In MUNZINGERS Wörterverz. finden wir von diesem Stamme folgende Formen: »*ihero*, wollen, suchen; *C. is'hero*; *heraudb*, wollend».

321. Der Stamm *kan* ‚wissen‘, dessen 1. Pers. Präs. *áktēn* und die 3. Pers. Aor. *bááktān* heisst, der aber sonst regelmässig nach dem Muster des Paradigma *ram* (s. § 273) flektirt wird, ist daher wohl doch am einfachsten der Konj. IV. 1 zuzuweisen, und die eigentliche Irregularität besteht dann nur darin, dass der charakteristische Dental nach (anstatt vor) dem ersten Stammkonsonanten Platz greift. Man könnte jedoch auch — namentlich wegen des sehr auffallenden langen *ē* (statt *i*) in der Endsilbe des Präsensstammes, welcher Erscheinung sich die Beibehaltung der gewöhnlichen kurzen Präformativvokale anschliesst (vgl. *étrim* von *ram*) — annehmen, dass hier eine besondere durch die eben genannten Eigentümlichkeiten gekennzeichnete Konjugationsform vorliege. Die Tempusformen dieses wichtigen Zeitworts finden sich in meinen Sammlungen ziemlich vollständig verzeichnet:

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>kánāt</i>	<i>aktén<sup>1</sup></i>	<i>ákan</i>	<i>áktēnék</i>	<i>iktán ándi</i>
2. m.	<i>kána</i>	<i>kánata</i>	<i>tekténa</i>	<i>tekán(a)</i>	<i>téktēnék</i>	
f.	<i>káni</i>	<i>kánati</i>	<i>tekténi</i>	<i>tekáni</i>	<i>téktēnék</i>	
3. m.		<i>bááktān</i>	<i>ektén</i>	<i>ekán</i>	<i>éktēnék</i>	
f.		<i>bááktān</i>	<i>tektén</i>	<i>tekán</i>	<i>téktēnék</i>	Fut. II.
Plur. 1.		<i>kánadéni</i>	<i>nektén</i>	<i>nekán</i>	<i>néktēnék</i>	<i>kanáb hérrin</i>
2.	<i>kánna</i>	<i>kánatna</i>	<i>tekténna</i>	<i>tekánna</i>	<i>tekténnék</i>	
3.		<i>bááktánna</i>	<i>ekténna</i>	<i>ekánna</i>	<i>ékténnék</i>	

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Perf.
Sing. 1.		<i>bákānu</i>	<i>bákānék</i>	<i>kákan</i>	<i>kánáb káka</i>
2.	<i>bákāna</i> , f. <i>bíkāni</i>	<i>bákānwa</i>	<i>bítkānék</i>	<i>kétkān(a)</i>	
3.	<i>bíkān</i> , f. <i>bítkān</i>	<i>bákānu</i>	<i>bíkānék</i>	<i>kíkan</i>	

<sup>1</sup> Hier wurden mir folgende Nebenformen als ganz gleichbedeutend angegeben: Sg.

1. *kánadéni* [für *kánade-ēni*], 2. *kanadéniá*, 3. *kánadéini*, f. *kanadéni*, Pl. 1. *kánadénei*, 2. *kánadéēn*, 3. *kánadéēn*. Bezüglich dieser Formen vergleiche man §§ 300, 305.

	Imp.	Opt.	Kond.	Präs.	Fut. II.
Plur. 1.		<i>bākāna</i>	<i>bīnkānēk</i>	<i>kīnkan</i>	<i>iktān kádi</i>
2.	<i>bākānna<sup>1</sup></i>	<i>bākānān(a)</i>	<i>bīnkānēk</i>	<i>kītkānna</i>	
3.	<i>bīkānna<sup>1</sup></i>	<i>bākāna</i>	<i>bīkānēk</i>	<i>kīkānna</i>	

**Passiv.**

	Aorist.	Präs.	Perf.	Fut. I.
Sing. 1.	<i>átókānat</i>	<i>atókīn</i>	<i>atókān</i>	<i>etókīn ándi</i>
2.	<i>átókāna</i>	<i>tétókīna</i>	<i>tétókāna</i>	
3. m.	<i>báctókīn</i>	<i>etókīn</i>	<i>atókān</i>	Fut. II.
f.	<i>bátctókīn</i>	Plur. 1. <i>netókīn</i>	Plur. 2. <i>tétókānna<sup>1</sup></i>	<i>atóknoīd hériin</i>

**Kausativ.**

	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.
Sing. 1.	<i>sókinat</i>	<i>asókīn</i>	<i>asókin</i>	<i>esúkin ándi<sup>2</sup></i>
2.	<i>sókīna</i>	<i>tésókīna</i>	<i>tesókīna</i>	
3.	<i>bāesúkin</i>	<i>esókīn</i>	<i>esókin</i>	Fut. II.
Plur. 3.	<i>bāesúkinna</i>	<i>ésókīnna<sup>1</sup></i>	<i>ésókinna</i>	<i>sóknoid hériin</i>

Von diesem Stamm bringt MUNZINGER in seinem Wörterverz. folgende Formen: »*ékdēn*, wissen; C. *esóken*; P. *etokakán* [eine reduplizirte Passivbildung, vgl. § 214], *kenín*, das Wissen».

322. Die in § 28 erwähnte Schwäche des Diftongs *ai* im Auslaute und vor Flexionsendungen tritt besonders in den auf *-ai* endigenden Stämmen der zweiten Klasse hervor. Die abweichenden Formen der unten aufgeführten Stämme *úwai* ‚helfen‘ und *hamúí* ‚gross sein‘, beruhen also grösstenteils nur auf jener fonetischen Erscheinung, da diese Stämme im allgemeinen regelmässig nach der Konj. IV. 2 flektirt werden. Eine sehr beachtenswerte Eigentümlichkeit ist jedoch die, dass in der 3. Pers. Aor. Akt. und im ganzen Kausativ die Stammendung *-ai* abfällt, so dass die Wurzeln wahrscheinlich einfach *au* und *ham* lauten. Im Präs. Kaus. wird das charakteristische *i* dem Stamme angefügt, wie in der Konj. II. 2, a (vgl. § 254).

<sup>1</sup> Die beiden *n* sind als »sehr deutlich« besonders notirt.

<sup>2</sup> Das Fut. I. wurde mir hier, wie in einigen anderen Fällen, besonders als »besser« (sudanarab. *axér*) bezeichnet, das Fut. II. dagegen als »schlecht« (arab. *battāl*).

1) *áwai*, helfen, Pass. *átawāj*, Kaus. *san*.

## Aktiv.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.
Sing. 1.		<i>áwajat</i>	<i>ádawe</i> <sup>4</sup>	<i>á'awai</i> <sup>5</sup>
2. m.	<i>áwaja</i>	<i>áwaja</i>	<i>tédawia</i>	<i>té'awája</i>
f.		<i>áwai</i> <sup>2</sup>	<i>tédawi</i> <sup>2</sup>	<i>té'awai</i>
3. m.		<i>báedau</i> <sup>3</sup>	<i>édawe</i>	<i>jé'awai</i>
f.		<i>bátedau</i>	<i>tédawe</i>	<i>té'awai</i>
Plur. 1.		<i>awájadéni</i>	<i>nédawe</i>	<i>né'awai</i>
2.	<i>awáina</i> <sup>1</sup>	<i>awáina</i>	<i>tédawīn</i>	<i>té'awéna</i>
3.		<i>báedūna</i>	<i>édawīn</i>	<i>jé'awēn</i>

	Kond.	Fut. I.	Fut. II.
Sing. 1.	<i>adáwijék</i>	<i>edaú</i> <sup>3</sup> <i>ándi</i>	<i>awjád héri</i>
2.	<i>tedáwijék</i>	» <i>téndia</i>	
3.	<i>edáwijék</i>	» <i>éndi</i>	
Plur. 1.	<i>nedáwijék</i>	<i>nedau</i> <sup>6</sup> <i>níjed</i>	Part.
2.	<i>tedáwínék</i>	<i>daú</i> <i>tijédna</i>	<i>awája</i>
3.	<i>edáwínék</i>	» <i>ijédna</i>	

## Negative Form.

	Imp.	Opt.	Kond.	Präs.
Sing. 1.		<i>bá'awáju</i>	<i>bā'awajék</i>	<i>ká'awe</i>
2. m.	<i>bá'awája</i>	<i>bā'awáwa</i>	<i>bidáwajék</i>	<i>kidawája</i>
f.	<i>bí'awáj</i>	<i>bā'awáitwi</i>	»	<i>kidawáj</i>
3. m.	<i>bí'awáj</i>	<i>bā'awáju</i>	<i>bī'awajék</i>	<i>kí'awe</i>
f.	<i>bidawáj</i>	<i>bā'awáitu</i>	<i>bidáwajék</i>	<i>kidawe</i>
Plur. 1.		<i>bā'awája</i>	<i>bin'awajék</i>	<i>kinawe</i>
2.	<i>bā'awáina</i>	<i>bā'awájána</i>	<i>bidáwainék</i>	<i>kidawēn</i>
3.	<i>bí'awáina</i>	<i>bā'awája</i>	<i>bī'awainék</i>	<i>kí'awēn</i>

<sup>1</sup> So wurde die Form in Assuan ausgesprochen, in Berber dagegen *awéna*.

<sup>2</sup> Für *áwai-i*, wie *tédawi* für *tédawi-i*.

<sup>3</sup> Das *a* in *-au* ist hier besonders als »sehr dunkel« notirt, an anderen Stellen findet sich diese Form als *edou*, *ed<sup>o</sup>ū*, *edaú*, geschrieben.

<sup>4</sup> Für *ádawīj*; das *j* ist abgefallen und *ī* zuerst zu *i* gekürzt und dann in *e* übergegangen; so auch in den folgenden Formen *édawe*, *nédawe*; in *tédawína*, *édawīn*, muss dagegen das *ī* bleiben, weil es nicht mehr im Auslaute zu stehen kommt.

<sup>5</sup> Das schliessende *i* ist besonders als »sehr schwach« notirt; an einer anderen Stelle findet sich das Perf. mit den Formen *á'awa*, *jé'awa*, *né'awa*, aufgezeichnet.

<sup>6</sup> Vgl. § 186.

Passiv.			Kausativ.		
Aor.	Präs.	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
<i>atawájat</i>	<i>átawī</i> <i>tétawíja</i>	<i>átawāj</i> <i>tétawája</i>	<i>súwat</i> <i>súwata</i>	<i>ásawī</i> <i>tésawía</i>	<i>ásau</i> <i>tésawa</i>

2) *hamái*, gross sein, Kaus. *sehám*, gross ziehen, erziehen.

## Aktiv.

	Aor.	Präs.	Perf.	Fut. I.
Sing. 1.	<i>hamájat</i>	<i>áthame</i>	<i>áhame</i>	<i>éthim ándi</i>
2.	<i>hamája</i>	<i>téthamíja</i>	<i>tehámaja</i>	
3.	<i>bāéthim</i>	<i>éthami</i>	<i>éhame</i>	
Plur. 1.	<i>hamájadéni</i>	<i>néthami</i>	<i>néhame</i>	Fut. II.
3.	<i>bāéthimna</i>	<i>éthamín</i>	<i>éhaména</i>	<i>méhamai hérriu</i>

## Kausativ.

	Aor.	Präs.	Perf.	Inf.
Sing. 1.	<i>shámat</i>	<i>áshami</i>	<i>ásham</i>	<i>shámoi</i>
2.	<i>sháma</i>	<i>téshamíja</i>	<i>téshama</i>	
3.	<i>bāeshim</i>	<i>éshami</i>	<i>ésham</i>	
Plur. 1.		<i>néshami</i>	<i>nésham</i>	Part.
2.	<i>shámna</i>	<i>téshamína</i>	<i>teshámna</i>	<i>sháma</i>
3.	<i>bāeshimna</i>	<i>éshamín</i>	<i>eshámna</i>	

323. Von denselben Stämmen finden sich in MUNZINGERS Wörterverz. folgende Formen: 1) *jeúwē*, helfen; C. *ēsau*, zu Hülfe schicken; *te'auie*, die Hülfe; 2) *jéhamē*, gross werden; C. *eshem*, gross ziehen. — Die beiden Stämme *iwai* [?] ‚dursten‘ und *hasai* [?] ‚zürnen‘ gehören vielleicht auch der IV. Konj. an und werden nach dem Muster des *awai* abgewandelt. Ihre wenigen mir bekannten Formen, aus denen man nur vermutungsweise einen auf *-ai* ausgehenden Stamm abstrahieren kann, lauten, wie folgt:

	1) <i>hásai</i> , zürnen		2) <i>iwai</i> , dursten.		
	Perf.	Inf.?	Perf.	Perf. Kaus.	Präs. Kaus.
Sing. 1.	<i>áhase</i>	[ <i>teháseni</i> , das	<i>ájwa'</i>	<i>aséjwāj</i>	<i>aséjwīj</i>
2.	<i>tehásaja</i>	Zürnen]	<i>téjwaja</i>	<i>teséjwāja</i>	<i>teséjwíja</i>
3.	<i>éhase</i>		<i>éjwe</i>		
Plur. 1.	<i>éhasēn</i>			<i>áne iwé-b-u</i> , ich bin durstig	

Im Wörterverz. bei MUNZINGER finden sich folgende Formen: 1) *jehásse*, zornig werden; C. *esháss*; *te'hassiej*, der Zorn, *o'hassei*, der Erzürnte; 2) *eiwē*, dursten; C. *esiúu*; *te'jaué*, der Durst; *jue*, durstig.

324. Die Unregelmässigkeiten des Verbs *jai* (*ja'*?) ‚sterben‘ sind vielleicht auch eigentlich nur auf jene Schwäche des Diftonges *-ai* zurückzuführen, jedoch ist der Stamm aus den unten stehenden Formen nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Der Aorist weist zunächst auf eine Stammform *jai* hin, wiewohl auch *ja* mit eufonisch eingeschobenem *j* denkbar wäre. In der 3. Pers. *báija* wäre dann (nach § 28) das *i* abgefallen. Das Perfekt setzt aber eher eine Form *ja'* voraus (vgl. die einzige Form bei MUNZINGER: *ija*, sterben). Die Bildung des Präsensstammes, die nur in der Dehnung des *a* zu bestehen scheint, stimmt mit keiner meiner Konjugationsformen überein, ihr am nächsten stände wohl die in § 298 erwähnte Bildungsweise. Die wenigen mir bekannten Formen dieses Stammes sind:

	Aktiv.			Kausativ.		
	Aor.	Präs.	Perf.	Aor.	Präs.	Perf.
Sing. 1.	<i>jájat</i>	<i>ajái</i>	<i>ája'</i>	<i>sijájat</i>	<i>asjái</i>	<i>ásja'</i>
2.	<i>jája</i> [Imp.]	<i>tejáija</i>	<i>tejá'</i> <sup>1</sup>	<i>sijája</i> [Imp.]	<i>tesjáija</i>	<i>tesjá'</i> <sup>1</sup>
3.	<i>báija</i>		<i>ija'</i>	<i>bácsija</i>	<i>esjái</i>	
	Fut. I.	Inf.?	<i>néja'</i>		<i>nesjái</i>	
	<i>ije ándi</i>	[ <i>tójat</i> , der Tod]	<i>tejá'na</i>			

325. Die folgenden einsilbigen auf *-ai* ausgehenden Stämme, *nai* ‚melken‘ *bai* ‚gehen‘ *fai*, *hai* ‚sitzen‘ ‚sein‘ *kai* ‚sein‘, scheinen alle nach demselben Muster abgewandelt zu werden, und zwar so, dass die beiden erstgenannten *nai* und *bai* als mehr regulär erscheinen, während die übrigen abweichende Formen aufzuweisen haben. Da die Präsensbildung teils durch das lange *ī* in der Endsilbe, teils durch das *ē* in den Präformativen gekennzeichnet ist, so schliesst sie sich zunächst derjenigen selteneren Bildungsweise an, die oben (§ 299) am Stamme *dag*<sup>u</sup> exemplifiziert wurde. Das Präsens von *nai* (*naj*) lautet demnach *ēnīj*, aber das *j* ist hier sehr schwach und geht in das *ī* auf. Von den Stämmen *bai* und *fai* findet sich das Präsens nur mit der Endung *ī* (statt *īj*) geschrieben. Vom Stamme *hai* lautet das Präsens irregulär *éha*, von *kai* aber habe ich diese Form leider nicht verzeichnet; wahrscheinlich sind jedoch alle die drei letztgenannten Stämme *fai*, *hai* und *kai* nach dem heutigen Sprachgebrauch defektiv und ergänzen sich gegenseitig bei der Formenbildung. Die mir bekannten Formen dieser Stämme sind die nachstehenden:

<sup>1</sup> Das Afformativ *-a* ist abgefallen (vgl. die Note 2 auf Seite 129).

1) *nai (naj)*, melken.

Aor.		Präsens.		Perf.	Infinit.
<i>nájat</i>	Sing. 1.	<i>énĭj</i>	Plur. 1.	<i>nénĭj</i>	<i>án'ai</i> [tenáje, das Melken]
<i>nája</i> [Imp.]	2.	<i>ténĭja</i>	2.	<i>ténĭjna</i>	<i>tén'aja</i>
<i>báinĭja</i> [?]	3.	<i>énĭj</i>	3.	<i>énĭjna</i>	

2) *bai (baj)*, gehen.

## Affirmative Form.

	Imp.	Aor.	Präs.	Perf.	Kond.	Fut. I.
Sing. 1.		<i>bájat</i>	<i>ébi</i>	<i>ába</i>	<i>ébiĕk</i>	<i>íba (íbe) ándi</i>
2.	<i>bája, f. báji</i>	<i>bájata</i>	<i>tébĭa</i>	<i>tébaja</i>	<i>tébiĕk</i>	
3.		<i>báiba, f. bátĭba</i>	<i>ébi</i>	<i>éba, f. téba</i>		
Plur. 1.			<i>nébĭ</i>	<i>néba</i>		Fut. II.
2.	<i>béna</i>		<i>tébĭna</i>	<i>tebéna</i>		<i>mábāj hérriu</i>
3.			<i>ébĭna</i>	<i>ebéna</i>		

## Negative Form.

Kond.		Präsens.		Perfekt.	Fut. II.	
<i>bábajĕk</i>	Sg. 1.	<i>kába</i>	Pl. 1.	<i>kínba</i>	<i>bájāb káka</i>	<i>mábāj káheru</i>
	2.	<i>kítbaja</i>	2.	<i>kítbēna</i>		
	3.	<i>kíba</i>	3.	<i>kíbēna</i>		

3) *fai (faj)*, *hai (haj)*, sitzen, sein, *kai (kaj)*, werden, sein.

## Affirmative Form.

	Aor.	Präsens.		Perfekt.		Kond.
Sing. 1.	<i>hájat</i>	<i>éfi</i> <sup>1</sup>	<i>éha</i>	<i>íhi</i>	<i>áke</i>	<i>éhajĕk</i>
2. m.	<i>hája</i> [Imp.]	<i>téfi</i>	<i>téhaja</i>	<i>tíhija</i>	<i>tékaja</i>	<i>téhajĕk</i>
f.		<i>téfi</i>	<i>téhaj</i>	<i>tíhi</i>	<i>tékaj</i>	»
3. m.	<i>báiha</i>	<i>éfi</i>	<i>éha</i>	<i>íhi</i>	<i>éke</i>	<i>éhajĕk</i>
f.	<i>bátĭha</i>	<i>téfi</i>	<i>téha</i>	<i>tíhi</i>	<i>téke</i>	<i>téhajĕk</i>

<sup>1</sup> Die Formen *éfi* und *éha* (*éhe*) wurden von meinem assuanischen Lehrer ALI mit dem arab. *ána gá'id* ‚ich bin sitzend‘ übersetzt. Aber das Wort *gá'id* (جاء) hat dort eher die Bedeutung ‚ansässig sein‘, ‚(an einem Orte) verweilen‘ (vgl. die Munzingersche Übersetzung von *fi* in § 326 am Ende) als die sonst gewöhnliche: ‚sich setzen‘, ‚sitzen‘, wofür im Sudan das arab. *ǰannab* (جانب) gebraucht wird. Übrigens wird nach der Behauptung ALI'S die Form *éfi* nicht viel von den nördlicheren Stämmen, Ababde und Bischari, sondern von den südlicheren, Hadendoa u. a., gebraucht.

	Präsens.		Perfekt.		Kond.
Plur. 1.	<i>nēfi</i>	<i>nēha</i>	<i>nīhi</i>	<i>nēke</i>	<i>nēhajék</i>
2.	<i>tēfina</i>	<i>tēhēna</i>	<i>tīhina</i>	<i>tekéna</i>	<i>tēhēnék</i>
3.	<i>ēfina</i> <sup>1</sup>	<i>ēhēn</i>	<i>ihīn</i>	<i>ekén</i>	<i>ēhēnék</i>

## Negative Form.

	Konditional.		Präsens.		
Sing. 1.	<i>bāhajék</i>	<i>bākajék</i>	<i>kāfāi</i>	<i>kāhaj</i>	<i>kāka</i>
2. m.	<i>bīthajék</i>	<i>bītkajék</i>	<i>kītfāja</i>	<i>kéthaja</i>	<i>kītka</i> <sup>2</sup>
f.	»	»	<i>kītfāi</i>	<i>kéthaj</i>	<i>kītkai</i>
3. m.	<i>bīhajék</i>	<i>bīkajék</i>	<i>kīfāi</i>	<i>kīhaj</i>	<i>kīkaj</i>
f.	<i>bīthajék</i>	<i>bītkajék</i>	<i>kītfāi</i>	<i>kīthaj</i>	<i>kītka</i>
Plur. 1.	<i>bīnhajék</i>	<i>bīnkajék</i>	<i>kīnfāi</i>	<i>kīnhaj</i>	<i>kīnka</i>
2.	<i>bīthajnék</i>	<i>bītkajnék</i>	<i>kītfāina</i>	<i>kīthájna</i>	<i>kītkēn</i>

326. Die Präsensform *éha*, die ebenso oft *éhe* heisst, ist aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich ein Perfekt: *áhe* oder *úha* (für *áhái*). Die Formen *tēhēna* *ēhēn* sind den Perfektformen *tekéna*, *ekén* von *kai*, *tebēna*, *ebén* von *bai*, *té'awéna* von *áwai* etc. völlig analog, und das lange *ē* der Präformative ist wahrscheinlich aus dem wirklichen Präsens [Sg. *éhi*, *téhīa*, *éhī*, Pl. *nēhī*, *tēhīna*, *éhīn*] in jene Perfektformen eingedrungen. Das *ihī* ist dann seiner Bildung gemäss ein ursprüngliches Plusquamperfekt (vgl. § 316). Die Form *ēfi* ist dagegen ein regelmässiges Präsens, nur müssen die pluralen Nebenformen *tēfēna*, *ēfēna* als Überreste jenes Perfekts betrachtet werden, das noch im neg. Präs. *kāfāi* fortlebt, und zwar dort mit ungeschwächter Endung. Sonst schwankt hier die ursprüngliche Endung *-ai*, wenn sie im Auslaute zu stehen kommt, zwischen *ai*, *a* und *e*, und in einer Form, *akít*, die mir als Aorist des Stammes *kai* angegeben wurde, geht sie im Inlaut in *ī* über. Dieses Tempus, dessen übrige Personalformen ich nicht anzugeben vermag, gehört jedoch wegen des anlautenden *a* wahrscheinlich einem anderen Stamme an. Die übrigen fehlenden Formen des Stammes *kai* werden durch den Stamm *kéti* (s. Anhang N:o 96) ergänzt. — Unter die Rubrik von »Hilfszeitwörter« bringt MUNZINGER folgende von den oben erwähnten Präsentia *ēfi*, *éha*, *kāka*, *kāhaj* nur sehr wenig abweichende Tempusformen, über deren Gebrauch man § 190 nachlesen möge:

	Positive Form.	Negative Form.	Pos. Form.	Neg. Form.
Sing. 1. 1)	<i>ēfi</i> , ich bin, ich existire,	<i>kāke</i> , ich bin	2) <i>ehē</i> , ich bin	<i>kahéi</i> , ich bin
2.	<i>tēfia</i> [j'y suis	<i>kītta</i> <sup>3</sup> [nicht	<i>tēheje</i>	<i>kīthéje</i> [nicht
2.	<i>iji</i>	<i>kīkē</i>	<i>ehē</i>	<i>kīhéi</i>

<sup>1</sup> Neben *tēfina* und *ēfina* kommen auch *tēfēna* und *ēfēna* vor.

<sup>2</sup> Aus *kītka* abgesehen infolge des häufigen Gebrauches.

<sup>3</sup> Sieht wie ein Druckfehler für *kītka* aus, vgl. jedoch die entsprechende Pluralform *kītēna*.

	Pos. Form.	Neg. Form.	Pos. Form.	Neg. Form.
Plur. 1.	<i>nēḥi</i>	<i>kink</i>	<i>nehē</i>	<i>kinnēhái</i>
2.	<i>tifína</i>	<i>kiténa</i>	<i>tēhéne</i>	<i>kitēháine</i>
3.	<i>ifn</i>	<i>kiken</i>	<i>ehén</i>	<i>kihaine</i>

Dazu kommt noch die in seinem Wörterverzeichnis vereinzelt vorhandene Form *ekē*, werden, geschehen.

## VII. Von der Kopula ‚sein‘.

327. Im Anschluss an die oben aufgeführten Formen *éfi*, *éha* etc. halte ich es für zweckmässig, hier die verschiedenen Mittel zu erwähnen, deren sich das Bedawie bedient, um die Tempora des Verbum ‚sein‘ auszudrücken. — Das Präsens wird, wie man schon an mehreren Beispielen gesehen hat, durch die Endungen des Verbum subst. ausgedrückt (vgl. § 92). Das Imperfekt wird einfach durch die diesen Präsensformen vorangestellte Zeitpartikel *sūr* gebildet, z. B. *áne meskín-u* ‚ich bin arm‘ *áne sūr meskín-u* ‚ich war arm‘. Übrigens ist zu bemerken, dass jedes Nomen, Pronomen und Adverb mit jenen Endungen verbunden werden kann, obgleich die Adjektive und Participien hier natürlich am häufigsten vorkommen, z. B. *áne hadirábu* ‚ich bin fertig‘ *batúk maswátwi* ‚du (f.) bist hörend‘ *tá’a tātān hamíd-ta* ‚diese Milch ist sauer‘ [*’a* ‚Milch‘ ist Plur. tantum], *tātān hamíd ’áta* ‚dieses ist saure Milch‘ *barúk mēk-wa* ‚du bist ein Esel‘ *hénen ónómhín-a* ‚wir sind hier‘. — Negiert werden diese Tempusformen durch *káka* und *sūr káka*, die ebenfalls, wie überhaupt jeder Ausdruck für den Begriff des ‚Seins‘, den Objektiv regieren, z. B. *áne meskínt káka* ‚ich [Frau] bin nicht arm‘ *barúk sūr hadiráb kítka* ‚du warst nicht fertig‘. Die Endung des Verbum subst. wird, wahrscheinlich nur als Nachahmung des arabischen Nominalsatzes, zuweilen ausgelassen, und die blosse Nachstellung des Adjektivs zeigt dann die prädikative Natur desselben an, z. B. *barúk meskín* ‚du bist arm‘ *barúh ár’a* ‚er ist hinter mir‘ *barúk ár’a* ‚du bist hinter mir‘.

328. Das hypothetische ‚wenn ich bin (sei, wäre)‘, wird durch die konditionale Form *akátiek* (*akatjék*) und die entsprechende Negation ‚wenn ich nicht bin (sei, wäre)‘ durch das oben (§ 325) aufgeführte *bákajék* ausgedrückt. Die Abwandlung der erstgenannten Form geschieht ganz regelmässig: Sg. *akátiek*, *tekátiek*, *ekátiek*, Pl. *nekátiek*, *tekátinēk*, *ekátinēk*. Beispiele:

<i>ébiye meskín táku</i>	ich bin ein armer Mann.
<i>tá'a tǎn hamídta</i>	diese Milch ist sauer.
<i>úšaja<sup>1</sup> šujábu</i>	meine Kuh ist trüchtig.
<i>áne šujátu</i>	ich bin schwanger.
<i>tóor daurítu, láken dáit kítké</i>	das Mädchen ist hübsch, aber gut ist es nicht.
<i>útak iwéb ékatjék g<sup>u</sup>ási</i>	wenn der Mann durstig ist [od. wird], lass ihn trinken [o Frau].
<i>tóor dúurít tékatjék salámjēt aréane</i>	wenn das Mädchen hübsch ist, will ich es küssen.
<i>tóor dáit bílkajék káharu</i>	wenn das Mädchen nicht gut ist, will ich es nicht haben.

**329.** Dass *akátiek* von *kéti* (II. 2, a) herkommt, ist wohl zweifellos, aber schwieriger ist es zu entscheiden, welche Form dieses Stammes hier vorliegt. Das Präsens lautet ganz regelmässig *akánti* (s. Anhang N:o 96), der Konditional würde also *akántiek* heissen, und vom Perfekt — wenn wir annehmen dürfen, dass die Postposition *-ék* auch dem Perfekt angehängt werden kann (vgl. § 234) — bekämen wir eine Form *áktiék*. Der Stamm bedeutet aber eigentlich ‚setzen‘ ‚stellen‘ (arab. *wáda*), und das Passiv würde also der Bedeutung ‚werden‘ ‚sein‘ näher kommen als das Aktiv. Im Passiv lautet nun das Präsens *átkatí* und der Konditional *atkátiek* (*átkatjék*), allein, da wir im Vorausgehenden schon mehrere Beispiele von dem Wegfall des charakteristischen *t* im Passiv angetroffen haben, und da schon der Aorist *ketájat* (für *átkatájat*) lautet, so glaube ich, dass wir auch *akátiek* für eine auf diese Weise entstandene passivische Konditionalform (statt *atkátiek*) halten müssen.

**330.** Das Verb *hai* — und wahrscheinlich auch das vielleicht nur dialektisch verschiedene *fai* (vgl. die Note auf Seite 238) — drückt eigentlich nicht die logische Kopula ‚sein‘ aus, sondern bedeutet zunächst ‚sich [irgendwo od. irgendwie] befinden‘, in folge dessen auch das bedawische *éha* (*éhe*) dem deutschen ‚es giebt‘, dem französ. ‚il y a‘, entspricht. Beispiele:

<i>éntōn gúda áwa éhe</i>	hier giebt's viel Gestein.
<i>óawa júüh kók<sup>u</sup>ar éhe</i>	unter dem Steine befindet sich eine Schlange.
<i>náka 'hē</i>	wie viel giebt es?
<i>náka-ho 'hē</i>	combien y en a-t-il?
<i>barúk bábjōk ógawi éhe</i>	er ist [= befindet sich] im Hause deines Vaters.
<i>barúk sūr bábjōn ógawi téhaja</i>	du warst im Hause unseres Vaters.
<i>barúk sūr bábiókna ógawi íhi</i>	er war im Hause eures Vaters gewesen.
<i>té'a ónomhīn éhe dáita</i>	die Milch, die es hier giebt, ist gut.
<i>barúk námīn téhaja</i>	wo bist du? [wo steckst du?]

**331.** Anknüpfend an das letzte Beispiel gebe ich hier in den folgenden Formen eine andere Ausdrucksweise für die Frage ‚wo ist‘: *áne kéa* ‚wo bin ich‘

<sup>1</sup> Sonderbarerweise ist *ša* ‚Kuh‘ Mask.

*barúk kéta, batúk kétai, baráh kóa, batáh kéta, hénen kóna, barák kētána, baráh kēān*, z. B. *bábjök úgau kóa* ‚wo ist das Haus deines Vaters?‘ *ógawúk kēja*,<sup>1</sup> ‚wo ist dein Haus?‘ *ána kēān* ‚wo sind die Schafböcke?‘ — Wahrscheinlich sind diese Formen aus einem fragenden Pronominaladverb *ke (ka)* ‚wo?‘ und den Perfektformen des Stammes *ī* ‚kommen‘ (s. § 302) entstanden. Der Satz *útak kóa* sollte also eigentlich bedeuten: ‚wo ist der Mann hingekommen [= hingeraten]?‘ *ótam kēja* ‚wo ist das Essen hingekommen‘, französ. etwa: le manger, qu'est-il de-venu?

### VIII. Das Verb mit Suffixen.

**332.** Die verbalen Suffixe, deren Formen in dem Vorangegangenen (§ 133 und folg.) zur Besprechung gekommen sind, werden, wie schon das Wort ‚Suffix‘ anzeigt, dem Verb nachgehängt, nur bei der 2. Pers. tritt die eigentümliche Erscheinung ein, dass die Suffixe der 1. Pers. zwischen die Stammform und die Affirmative, m. *-a*, f. *i*, pl. *-na*, eingeschoben werden, z. B. *barúk óhāta ódaīb téhī-héb-a* ‚du hast mir das gute Pferd gegeben‘ *barák tesísan-héb-na* ‚ihr habet mich warten lassen‘. Vielleicht beruht diese Erscheinung nur auf der natürlichen Präcedenz der ersten Person vor der zweiten, und da die zweite Person überall durch ein Afformativ, aber nicht überall durch ein Präformativ, bezeichnet ist, hat man die Afformative, *-a*, *-i*, *-na*, vorzugsweise als Träger der zweiten Person aufgefasst.

**333.** Bei der Anfügung der Suffixe erleiden die Verbalformen einige leichte Veränderungen, wie dies schon die bekannten Erscheinungen auf dem semitischen Sprachgebiete vermuten lassen. In der 1. Pers. Aor. fällt das *a* der Endsilbe aus, z. B. *úne rámat* ‚ich folge‘ *úne rámtök* ‚ich folge dir‘. Wenn vor der Endung *-at* der letzte Stammvokal elidirt war, tritt er hier wieder ein, z. B. *šibbat* (für *šébibat*) ‚ich sehe‘ *šébibtök* ‚ich sehe dich‘. Kurze Endvokale werden häufig abgeworfen, z. B. *éhatai hínōn* [für *hína-hón*] *ándāi* ‚gib uns die Pferde, o Leute‘. Da ich aber in Ermangelung genügenden Materials keine mit Suffixen vollständig durchkonjugierten Paradigmen bieten kann, so bin ich auch nicht im Stande, bestimmte Regeln für alle diejenigen Fälle aufzustellen, wo eine Verbalform vor einem Suffix verändert wird. In meinen Sammlungen finden sich zahlreiche, mit Suffixen versehene Verbalformen,

<sup>1</sup> Das *j* ist nur eufonisch eingeschaltet.

die teils, und zwar vorwiegend, sich als sehr natürliche, durch die Belastung am Ende bewirkte lautliche Modifikationen der im Vorangehenden aufgeführten Zeitformen darstellen, teils aber auch aus den von mir angenommenen Temporalformen nicht gut zu erklären sind, sondern auf das Vorhandensein noch anderer Zeit- und Modusformen schliessen lassen. Diese Frage werde ich in dem nächsten Kapitel besprechen, und führe hier zunächst, nach den verschiedenen Tempora geordnet, eine Anzahl solcher Beispiele vor, die sich aus den vorstehenden Darlegungen vollkommen erklären lassen.

**Imperativ.**

<i>ulije-hēb</i> <sup>1</sup>	schlage mich!
<i>sēnihēb</i>	warte auf mich!
<i>awājehēb</i>	hilf mir!
<i>āštēt hīn-o</i>	gebet ihm Geld!
<i>tōāsta hījōh</i>	gieb ihm das Geld!
<i>hatāj hīhēba</i>	gieb mir ein Pferd!
<i>dābalo na hīahēb</i>	gieb mir ein kleines Stück!

**Aorist.**

<i>āne rāmtōk</i>	ich folge dir.
<i>āne ūlītōkna</i>	ich schlage euch.
<i>āne āštēt hītōh</i>	ich gebe ihm Geld.
<i>barūh āštēt bāijāhu-hēb(a)</i> <sup>2</sup>	er giebt mir Geld.
<i>barāh ōtam bāijāhunōkna</i>	sie geben euch das Essen.
<i>sēnitōk</i>	ich warte auf dich.
<i>sēnīthōkna</i>	ich warte auf euch.
<i>sīsantōk</i>	ich lasse dich warten.
<i>sīsantōkna</i>	ich lasse euch warten.
<i>barūk sīsanhēba</i>	du [Mann] lässt mich warten.
<i>batūk sīsanhēbi</i>	du [Frau] lässt mich warten.
<i>barūh bāesīsanhēb</i>	er lässt mich warten.
<i>batūh bātesīsanhēb</i>	sie lässt mich warten.

**Präsens.**

<i>asēmīh</i>	ich warte auf ihn [od. sie].
<i>asēmīhōkna</i>	ich warte auf euch.

<sup>1</sup> Für *ulija-hēb*; das auslautende *-a* geht ja bekanntlich häufig in *-e* über (s. § 25). Hier kann es auch, wie man aus dem folgenden Beispiele ersieht, ganz wegfallen.

<sup>2</sup> Manchmal hörte ich einen sehr kurzen aber jedoch deutlichen Nachschlag von *-a*, nach den Suffixen *-hēb* und *-hōk*.

<i>hénen ténci n̄o</i>	wir geben ihm die Ziegen.
<i>áne ášambíbhōk</i>	ich sehe dich.
<i>áne tōmíndaratíb<sup>1</sup> ášambíbhēb</i>	ich sehe mich im Spiegel.
<i>fáđig dáfa m̄hēnhēb</i>	vier Stücke genügen mir.
<i>nesísanīhōk</i>	wir lassen dich warten.
<i>tesísanīnhēbna</i>	ihr lasset mich warten.
<i>tesísanīnhónna</i>	ihr lasset uns warten.
<i>esísanīnhēb</i>	sie lassen mich warten.
<i>esísanīnhókna</i>	sie lassen euch warten.

### Perfekt.

<i>áne gudád ášte ák̄h</i>	ich gab ihm viel Geld.
<i>barák óhāta(i) odái téhíhēba</i>	du gabst mir das gute Pferd.
<i>baráh šāt éhēhōn</i>	er gab uns Fleisch.
<i>batáh šāti gút'a<sup>2</sup> téhēhókna</i>	sie gab euch ein Stück Fleisch.
<i>áne dái mēk áhēhōk</i>	ich gab dir einen guten Esel.
<i>ásnihōk</i>	ich wartete auf dich.
<i>ásni(h)<sup>3</sup></i>	ich wartete auf ihn (od. sie).
<i>ášbíbhōk</i>	ich sah dich.
<i>áne baróh ášbíb</i>	ich sah ihn.
<i>batáh téšbíbhēb</i>	sie sah mich.
<i>ánda etá'nahēb</i>	die Leute schlugen mich.
<i>salámtahēb</i>	sie küsste mich.
<i>útak sójahēb</i>	der Mann benachrichtigte mich.
<i>téar éan(e)hōb téta'a</i>	als die Mädchen kamen, schlugst du sie.
<i>asísanhōk</i>	ich liess dich warten.
<i>asísan<sup>3</sup> oder baróh asísan</i>	ich liess ihn warten.
<i>nesísanhōk</i>	wir liessen dich warten.
<i>baréh nesísan</i>	wir liessen sie warten.
<i>tesísanhēbna</i>	ihr liesset mich warten.
<i>tesísanhónna</i>	ihr liesset uns warten.
<i>esísanhókna</i>	er liess euch warten.

### Futur I. und II.

In diesen zusammengesetzten Tempora wird das Suffix dem Hauptverb angehängt, und zwar so, dass im Fut. I, wo dieses eine wirkliche

<sup>1</sup> Vom arab. *mándara* (مَنظَرَة), Spiegel.

<sup>2</sup> Vom arab. *qút'a* (كُعْتَة), Stück.

<sup>3</sup> Das Verbalsuffix für die 3. Pers. wird, sowie das entsprechende Nominalsuffix, häufig ausgelassen, oder, wenn ein Nachdruck auf das pronominale Objekt gelegt wird, durch die selbständigen Objektivformen der persönlichen Pronomina ersetzt (vgl. § 135).

Verbalform ist, die Verbalsuffixe, im Fut. II, wo der Infinitiv steht, die Nominalsuffixe hinzutreten. Beispiele:

Fut. I.	<i>esisenhēb tēndia</i>	} du wirst mich warten lassen.
Fut. II.	<i>sīsanōita hērrīwa</i>	
Fut. II.	<i>sīsanōjtōh hērrīwi</i>	du (f.) wirst ihn warten lassen.
Fut. I.	<i>esisenhōk nījēd</i>	} wir werden dich warten lassen.
Fut. II.	<i>sīsanōjtōk néheru</i>	
Fut. I.	<i>baréh esisen nījēd</i>	} wir wollen sie warten lassen.
Fut. II.	<i>sīsanōjtōhna néheru</i>	

#### Konditional.

<i>áne ándirékhōk</i>	wenn ich dich töte.
<i>barák tēndirékhēb</i>	wenn du mich tötest.
<i>barák tēndirēk</i>	wenn du ihn [od. sie] tötest.
<i>nēdērēkōh</i>	wenn wir ihn [od. sie] töten.
<i>nēdērēkōkna</i>	wenn wir euch töten.
<i>tēdērnékhēb</i>	wenn ihr mich tötet.
<i>tījadnékhēb</i>	wenn ihr mir saget.
<i>áne báderjékhōk</i>	wenn ich dich nicht töte.
<i>baráh bīdērnékhēb</i>	wenn sie mich nicht töten.

334. Der Unterschied, den MUNZINGER zwischen Akkusativ- und Dativ-Suffixen gemacht wissen will (vgl. § 134), beruht, wie man aus obigen Beispielen ersehen kann, auf einem Irrtum, indem alle Verbalsuffixe nur das Objekt schlechtweg bezeichnen, ganz gleich, ob dasselbe nach unserer Auffassung im Akkusativ oder im Dativ steht. Dagegen scheinen die Nominalsuffixe, nicht in der Regel, wie MUNZINGER meint, wohl aber in gewissen einzelnen Fällen als Verbalobjekte verwendet werden zu können. Der Unterschied in der äusseren Form ist ja, mit Ausnahme der ersten Person, immerhin ein sehr geringer, da das anlautende *h* der Verbalsuffixe häufig abfällt. Beispiele, in denen die Nominalsuffixe als Verbalobjekte, jedoch mit Ausschliessung der Suffixe der 3. Person, angewendet werden, findet man in nachfolgenden Formen, die mir als völlig gleichbedeutend mit den vorstehenden Konditionalformen bezeichnet wurden: *áne ándiré-ūk* ‚wenn ich dich töte‘ *barák tēndiré-a* ‚wenn du mich tötest‘ *nēdērē-ūk* ‚wenn wir dich töten‘ *nēdērē-ūkna* ‚wenn wir euch töten‘ *tēdērné-a* ‚wenn ihr mich tötet‘ *ándiē-ūk* ‚wenn ich dir sage‘ *éndiē-a* ‚wenn er mir sagt‘ *tījadné-a* ‚wenn ihr mir saget‘. — Wie die hier auftretenden Formen *ándirē*, *ándiē* etc. zu erklären sind, kann ich aus meinen Materialien nicht ganz klar darlegen. Was ich zur Aufklärung über dieselben beizubringen im Stande bin, das werde ich in dem folgenden Kapitel zusammenstellen (s. §§ 340, 341).

## Sechstes Kapitel: von der Satzfügung.

335. Die syntaktische Zusammenkettung der Sätze geschieht im Bedawie im allgemeinen durch Postpositionen, welche dann unsere Konjunktionen vertreten. In diesem Punkte weicht die Sprache sowohl von den semitischen als auch von den übrigen hamitischen Sprachen ab, nähert sich indessen ihrem in dieser Beziehung ganz altaisch angehauchten Nachbarn, dem Nubischen.

### A. Koordinirte Sätze.

#### 1. Kopulative.

336. Um den Begriff der Konjunktion ‚und‘ auszudrücken, bedient sich die Sprache, da sie hierfür kein einfaches einheimisches Wort besitzt, folgender Mittel:

a. Die einfache Nebeneinanderstellung reicht zuweilen hin, um den Sinn auszudrücken, z. B.

<i>áne táman g<sup>an</sup></i>	ich ass und trank.
<i>áne támanī<sup>1</sup> g<sup>áne</sup></i>	ich esse und trinke.
<i>barúk támténia g<sup>átenia</sup></i>	du isst und trinkst.
<i>bittámajék bitg<sup>ajék</sup> tejáija</i>	wenn du nicht isst und nicht trinkst, stirbst du.

Diese Juxtaposition der koordinirten Begriffe kommt nur bei Verbalformen vor, und auch dort nicht immer; bei den Nomina wird

b. das wahrscheinlich aus dem Arabischen entlehnte Wort *-wa* oder *-u* angewendet, aber ganz wie im Nubischen immer den beiden oder allen zu koordinirenden Begriffen angehängt, z. B.

<sup>1</sup> Vgl. § 25.

<i>ané-wa Húmad-u sanába</i>	ich und Muhammed sind Brüder.
<i>Fátna-u Eša-u k<sup>w</sup>áta</i>	Fatna und Escha sind Schwestern.
<i>barúkwa sanáwa<sup>1</sup> ónómhīn táme tédna</i>	du und mein Bruder (ihr) werdet hier essen.
<i>anéwa durúwa túk<sup>w</sup>átúkwa gau hidáb de- libti náai néēd</i>	ich, mein Onkel und deine Schwester wol- len zusammen ein Haus kaufen.
<i>áne hatáúwa mékwa dalibti íai ándi</i>	ich werde ein Pferd und einen Esel kaufen.

Aus den obigen Beispielen ersieht man, dass, wenn die Subjekte verschiedene grammatische Personen bezeichnen, das Bedawie, wie die meisten Sprachen, ihren gegenseitigen Vorrang so anzeigt, dass es die erste vor der zweiten, die zweite vor der dritten Person bestimmen lässt.

c. Die Verbalformen werden auch auf die Weise koordinirt, dass der vorausgehenden ein *-t* angehängt wird. Wenn die Verbalform auf einen Vokal endigt, wird *-it* hinzugefügt, und in der 2. und 3. Pers. Plur. fällt vor diesem Affix das schliessende *-a* ab, während es in den übrigen Formen den Diftong *ai* (*aj*) bildet, z. B.

<i>áne jákant gígan</i>	ich stand auf und ging fort.
<i>barák gígtait éta</i>	du gingst [fort] und kamst [zurück].
<i>batúk gígtait étai</i>	du (f.) » » » » »
<i>hénen gígnait éna</i>	wir gingen » » kamen »
<i>barák gígtānīt étāna</i>	ihr ginget » » kamet »
<i>baráh gígjaid-éa</i> [§ 33]	er ging » » kam »
<i>baráh gígjānīd éān</i>	sie gingen » » kamen »

d. Schliesslich werden Verbalformen, und dies vielleicht am gewöhnlichsten, auch auf die Weise mit einander verbunden, dass an den Stamm des vorangehenden Verbs, ganz unabhängig von Tempus und Person, das Affix *-etīt* (nach Vokalen *-tīt*) gesetzt wird, z. B.

<i>áne gíg-etīt íane</i>	ich gehe fort und komme wieder.
<i>áne ják-etīt gígane</i>	ich stehe auf und gehe fort.
<i>batúh ják-etīt gígteni</i>	sie steht auf und geht fort.
<i>hénen gígetīt énei</i>	wir gehen fort und kommen wieder.
<i>áne g<sup>w</sup>é-tīt gíyat</i>	ich trinke und gehe fort.
<i>áne támetīt g<sup>w</sup>áne<sup>2</sup></i>	ich esse und trinke.
<i>áne támetīt kág<sup>w</sup>an</i>	ich esse und trinke nicht.
<i>áne gígani kaían</i> } <i>áne gígetīt kaían</i> }	ich gehe und komme nicht wieder.

<sup>1</sup> Für das regelmässige *úsanówa* (vgl. § 106, 108, a), wie im folgenden Beispiel *durúwa* statt *durówa*, und S. 248 *úsanúwa*.

<sup>2</sup> Vgl. oben (unter a.) *áne támanī g<sup>w</sup>áne*.

*jáketit gígtenjĕk ántihök*  
*jáketit bitgígajĕk*  
*támetit bitg<sup>u</sup>ajĕk tejáia*

wenn du aufstehst und fortgehst, schlage ich dich.  
 wenn du nicht aufstehst und fortgehst.  
 wenn du isst und nicht trinkst, stirbst du.

Aus den beiden letzten Beispielen ersieht man, dass die Verbindung der beiden Verbalformen eine so innige ist, dass die Negation des zweiten Verbs auch auf die äusserlich affirmative Form des ersten bezogen werden kann, aber nicht muss. Wenn jeder Konditionalsatz für sich hervorgehoben werden soll, so sind beide Konditionalformen asyndetisch verbunden, z. B. *gígtenjĕk bidajĕk* ‚wenn du gehst und nicht zurückkommst‘ (vgl. auch das letzte Beispiel unter a). — Die beiden, durch das Affix *-etit* verbundenen Zeitwörter brauchen nicht unmittelbar auf einander zu folgen, sie können vielmehr durch die näheren Bestimmungen des letzteren getrennt werden, wie in den folgenden Beispielen:

<i>áne lahít ibáb-etit mĕk delibti 'hat</i>	ich werde morgen reisen und einen Esel kaufen.
<i>lehít báka áne ibábetit ūhártūmída mĕr- keb delibti iái ándi</i>	übermorgen will ich nach Chartūm reisen und ein Fahrzeug kaufen.
<i>bárhwa<sup>1</sup> dúruhnáwa Sendiéda ibábetit hĕrrōb delibti iái édna</i>	er und ihr Oheim werden nach Sendi reisen und Durra kaufen.
<i>barákwa úsanáwa ónōmhĕn sá'tit táme tédna</i>	du und mein Bruder, ihr werdet hier sitzen und essen.
<i>áne sá'tit egáb g<sup>u</sup>áni</i>	ich sitze und rauche. <sup>2</sup>

**337.** Diese Verbalform auf *-etit* wird also, nach den obigen Beispielen zu urteilen, als eine Art von Gerundium, etwa wie das türkische Gerundium auf *-b* (*ḡ*), gebraucht. Da aber nun das Affix bei vokalischem Stammauslaut *-tit* und nicht *-etit* lautet (z. B. *dátit* von *dū* ‚schlafen‘) und somit das immer kurze *e* hier wahrscheinlich nur eine eufonische Rolle spielt, um ein hartes Zusammentreffen von Konsonanten zu vermeiden, so ist vielleicht diese Form auf *-tīt* (*-etit*) nichts anders als das schon bekannte, hier mit dem kopulativen *-t* — das (nach § 336, b) auch anderen Verbalformen angehängt wird — verbundene Verbalnomen (der Infinitiv) auf *-ti*.

## 2. Adversative.

**338.** Auch eine dem deutschen ‚aber‘ ‚allein‘ entsprechende Konjunktion fehlt dem Bedawie, und, wie dies so häufig in den semitischen Sprachen zu geschehen pflegt, wird die nach unserer Auffassung ad-

<sup>1</sup> Umgestellt von *baráhwa* (vgl. § 31).

<sup>2</sup> Eigentlich: ‚. . . und trinke Rauch‘, wörtliche Übersetzung des arab. *išrab duḡān*.

versative Verbindung als eine bloß kopulative angesehen, z. B. *áne táman g<sup>u</sup>āb káka* ‚ich ass, trank aber nicht‘. Jedoch ist hier, ebenso wie im Nubischen, das arabische Wort *lákin* (*láken*) eingedrungen, und wird namentlich da gebraucht, wo der Gegensatz besonders hervorgehoben werden soll, z. B.

<i>tóor dáurútu lákin dáit kítke</i>	das Mädchen ist hübsch, aber nicht gut.
<i>tóor dáurút kítke láken dáitu</i>	das Mädchen ist nicht hübsch, aber gut (ist es).
<i>áne sūr meskínu láken dé'a ganáman</i>	ich war arm, aber jetzt bin ich reich geworden.

339. Das adversative ‚oder‘ wird durch *táru*, *tar*, ausgedrückt, und gewöhnlich doppelt gesetzt, *táru . . . táru* ‚entweder . . . oder‘, z. B.

<i>tar ómēk tar óhatāj há'a</i>	bringe entweder den Esel oder das Pferd her!
<i>táru áne táru barúk gígnēi</i>	entweder ich soll gehen oder du.

Aus dem letzten Beispiele geht hervor, dass die Auffassung der Beziehung des Verbs zu mehreren Subjekten im Bedawie eine andere ist als im Deutschen. Bei der Verbindung durch *táru* ‚oder‘ wird das Prädikat ebensowohl im Plural gebraucht wie bei der Verbindung durch *-wa* ‚und‘, und die Person des Zeitworts hängt von der oben erwähnten inneren Rangordnung der drei Personen untereinander ab. — Wie ‚oder‘ in indirekten Fragesätzen ausgedrückt wird, darüber siehe unten § 362.

## B. Subordinirte Sätze.

340. In abhängigen Sätzen treten uns einige neue Verbalformen entgegen, die wie der Konditional zunächst von den Präsensformen gebildet zu werden scheinen, aber doch ebenso die vergangene wie die gegenwärtige Zeit bezeichnen können. Die Bildung geschieht auch, ganz nach Analogie der des Konditionals, durch Anhängung der unveränderlichen Affixe *-ēt* und *-ēb* an die affirmativen Präsensformen, die vor ihnen denselben geringfügigen fonetischen Veränderungen unterworfen sind, wie vor der konditionalen Endung *-ēk*; in der negativen Form treten dieselben Affixe an den Optativstamm hinzu. Ob nun diese Verbalformen, die meines Wissens nur in abhängigen Sätzen vorkommen, wirkliche subjunktive Modusformen, oder nur das mit den konstanten Postpositionen *-ēt* und *-ēb* verbundene Präsens sind, dürfte nicht leicht zu entscheiden sein. Das letztere anzunehmen liegt wohl am nächsten,



andererseits würde man jedoch die Auffassung, dass jene Formen wirkliche Modalformen seien, dadurch begründen können, dass die Verbalaffixe den Endungen  $-ēt$ ,  $-ēb$ ,  $-ēk$  nachgehängt werden.

Was den Ursprung der eben erwähnten Formen betrifft, so scheint der Gedanke sehr nahe zu liegen, dass die drei Formen auf  $-ēk$ ,  $-ēt$ ,  $-ēb$ , von einer gemeinsamen Form auf  $-e$  herkommen, an welche dann die Affixe  $-k$ ,  $-t$ ,  $-b$  angehängt werden. Eine solche Auffassung hat MUNZINGER von der Konditionalform auf  $-ēk$  gehabt — die beiden anderen Formen auf  $-ēt$  und  $-ēb$  sind ihm nicht bekannt — dieselbe ist nämlich seiner Ansicht nach »aus dem Optativ durch angehängtes  $-k$ « gebildet. Wie man aus den §§ 244 und 251 ersehen kann, wird jener Munzingersche Optativ unzweifelhaft durch die Endung  $-ē$  gekennzeichnet (nur in einem Beispiele, dem negat. *basekei*, steht dafür in den meisten Formen die Endung  $-ei$ ), und derselbe würde mithin die Existenz einer solchen Form beweisen, obwohl sie, weil sie mit der Bildung des Munzingerschen Plusquamperfekts zusammenzuhängen scheint, mit meiner oben postulierten zunächst vom Präsens ausgehenden Form auf  $-e$  nicht identisch sein kann. Zwar wurden, wie schon erwähnt, die Optativformen bei MUNZINGER von meinen Gewährsmännern nicht verstanden, und ich muss demgemäss daran festhalten, dass eine solche Form auf  $-e$  bei den Ababde und Bischari nicht selbständig gebraucht wird; da sie aber nach MUNZINGER bei den südlicheren Stämmen als solche existiert, so würde ja damit die Thatsache gut übereinstimmen, dass jene Form bei den Bischari jetzt nur in abhängiger Stellung, und zwar am häufigsten in Verbindung mit den untrennbaren Affixen  $-k$ ,  $-t$ ,  $-b$ , vorkommen kann. Aber die Frage bezüglich dieser Verbalformen wäre hiermit noch lange nicht erledigt. Ich sagte oben, dass dieselben zunächst vom Präsens gebildet werden, und dass sie sich dann auch auf die vergangene Zeit beziehen können. Sie werden jedoch auch vom Perfekt gebildet, obwohl diese Bildung in meinen Beispielen, vielleicht nur zufällig, nicht mit derselben Regelmässigkeit auftritt, wie die präsensiale. Ferner sondert sich die Form auf  $-ēk$  in gewissen Beziehungen von den beiden übrigen ab, so dass es zweckdienlich erscheint, hier jede für sich etwas näher zu besprechen.

a. Die Postposition  $-ēk$ , die wir bisher nur an Präsensformen angehängt und immer mit der konditionalen Bedeutung ‚wenn‘ vorgefunden haben, kann jedoch auch an das Perfekt hinzutreten, und zwar in zwei verschiedenen Bedeutungen, obwohl ich von der einen nur ein einziges Beispiel besitze. Es sind mir nämlich: 1) die Formen *ádnēk*,

*tédnĕk*, die zweifellos vom Perfekt, *ádĭn*, *tédĭna*, gebildet sind, einmal in selbständiger Stellung als Verben des Hauptsatzes vorgekommen, wo sie nur die Bedeutung eines französ. Conditionnel haben können: *áne ádnĕk lehít éini* ‚ich sollte meinen, dass er morgen kommen wird‘ *barák tédnĕk ámse éini* ‚du solltest meinen, dass er heute kommen wird‘ (d. h. ‚nach deiner Ansicht würde er heute eintreffen‘, vgl. die Note 3 auf Seite 259); 2) die Postposition *-ĕk* wird dem Perfekt angehängt, um das deutsche ‚nachdem‘ mit nachfolgendem Plusquamperfekt auszudrücken, während bei der zukünftigen Zeit — ‚nachdem‘ mit darauf folgendem Perfekt (oder Fut. exact.) — die Postposition *-hōb* nebst dem Präsens verwendet wird. Obwohl die beiden Bedeutungen, die konditionale ‚wenn‘ (resp. ‚würde‘) und die temporale ‚nachdem‘, ziemlich weit auseinandergehen, so sind dennoch das konditionale und das temporale *-ĕk* gewiss nicht von einander zu trennen, sondern als eine Postposition zu betrachten.

b. Die Verbalform auf *-ĕt* wird, nach meinen Beispielen zu urteilen, nur oder mindestens vorzugsweise, in finalen und kausalen Nebensätzen angewendet, am häufigsten in Verbindung mit dem Wort *tóna* ‚die Sache‘, das — im Obj. oder Gen. stehend — als eine Art konjunktionaler Postposition dem deutschen ‚dass‘ zu entsprechen scheint. In allen meinen Beispielen, auch den wenigen, wo das Verb des Hauptsatzes im Perfekt steht, ist diese Form aus dem Präsens gebildet (vgl. jedoch § 344).

c. Die Verbalform auf *-ĕb* wird in zweifacher Weise gebraucht: 1) selbständig, d. h. ohne Postposition, in der indirekten Doppelfrage; 2) in Verbindung mit den Postpositionen *uhád*, *-gil*, ‚bis‘ und *-ka* ‚so oft‘. In letzterem Falle, und wahrscheinlich auch in dem ersteren, erscheint die Form auf *-ĕb* als Nebenform einer anderen häufiger vorkommenden auf *-e*, die jedoch wohl nur von jener abgeschliffen ist. Für die erstere Art der Anwendung besitze ich nur zwei Beispiele, die vom Präsens gebildet sind (vgl. § 362), aber bei der letzteren Art wird *-ĕb* sowohl Präsens- als Perfektformen angehängt. — Schliesslich kommt wirklich vor der Postposition *-hōb* ‚als‘ ‚nachdem‘ auch eine Form auf *-e* vor, die nicht aus einer ursprünglicheren auf *-ĕb* entstanden zu sein scheint. Sie wird sowohl vom Präsens als vom Perfekt aber dem Anscheine nach nur von Verben der 1. Klasse gebildet.

Wie man sieht, unterscheidet sich die Form auf *-ĕk* von den übrigen auf *-ĕt*, *-ĕb*, *e*- deutlich dadurch, dass jene eine wirklich selbständige Bedeutung ‚wenn‘ (‚würde‘) hat; somit würde das Affix *-ĕk*

eher für eine wirkliche Postposition zu halten sein, während die Formen auf *-ēt*, *-ēb*, *-e* rein abhängig (subjunktiv) sind und ihre Bedeutung nur durch nachgestellte Postpositionen oder durch syntaktische Beziehungen erhalten. Hiermit hängt vielleicht auch irgendwie der Unterschied zusammen, dass die Form auf *-ēk* die Verbalsuffixe (*-hēb*, *-hōk* etc.), die übrigen dagegen die nominalen Formen der Pronominalsuffixe (*-a*, *-ōk*, etc.) annehmen. Diese somit vorgenommene Scheidung in die Form auf *-ēk* einerseits, und die Formen auf *-ēt*, *-ēb*, *-e* andererseits, wird jedoch durch die Erscheinung beeinträchtigt, dass, wie wir oben (§ 334) gesehen, neben den Formen auf *-ēk* von konditionaler Bedeutung, andere auf *-e* von gleicher Bedeutung, aber nur in Verbindung mit den eben erwähnten nominalen Suffixformen, vorkommen können. Weit wichtiger ist jedoch eine andere Erscheinung, welche auf diese, nach Bildung, Bedeutung und Anwendung ebenso wichtigen als dunklen Verbalformen ein neues Licht wirft.

Wie wir in dem vorhergehenden gesehen haben, kommen die Verbalformen auf *-e* (oder *-ēb*) und *-ēt* immer in relativen Sätzen zur Anwendung, sobald das Relativ nicht Subjekt des Satzes ist. Hier finden wir also diese Formen in derselben abhängigen Stellung, mit derselben subjunktiven Bedeutung, wie in den finalen, kausalen und temporalen Sätzen. Allein hier tritt uns die bedeutsame Erscheinung entgegen, dass sich die Form auf *-ēt* ganz entschieden als eine femin. und die auf *-e* (od. *-ēb*) als eine mask. Verbalform darstellt. Die erstere wird ja nämlich nur da gebraucht, wo das Korrelat weiblich, und die letztere nur da, wo dasselbe männlich ist. Schon in dem Umstande, dass jener Geschlechtsunterschied sich nicht auf das Subjekt des Relativsatzes, sondern auf das Korrelat im Hauptsatze bezieht, sehen wir eine Hindeutung auf die Abhängigkeit des Nebensatzes, wie denn auch die ganze Erscheinung zu den eigentümlichsten Zügen des reichen Geschlechtslebens der Bischarisprache gehört. Da nun aus der ganzen Darstellung der Formenlehre erhellt, dass überall *-b* und *-t* als Träger der beiden Geschlechter einander gegenüber stehen, so können wir wohl daraus folgern, dass hier die Formen auf *-ēb* ursprünglicher sein müssen, als die allerdings häufigeren auf *-e*. Da ferner in den relativen Sätzen nur *-b* und *-t* als die trennbaren, eine bestimmt nachweisliche Funktion ausübenden Affixe erscheinen, so müssen wir aus den relativen Verbalformen auf *-ēb* (*-e*) und *-ēt* fast notgedrungen folgern, dass besondere auf *-e* ausgehende Verbalformen wirklich existieren. Es ist dann auch wohl kaum zu bezweifeln, dass die in den

finalen, kausalen und temporalen Sätzen vorkommenden Formen auf *-ēt* und *-ēb*, die von den relativen Formen gleicher Endung nicht getrennt werden dürfen, ebenfalls auf eine allgemeine subjunktive Grundform auf *-e* zurückgeführt werden müssen, welche auch wirklich an anderen Stellen, nämlich vor der Postposition *-hōb*, erscheint. Aber dann müsste ja auch in den nicht relativen Sätzen das *-b* und das *-t* am Ende als Geschlechtsträger zu betrachten sein. Ja, warum denn nicht? Es ist wohl kein blosser Zufall, dass die Form auf *-ēt* vorzugsweise in unmittelbarer Verbindung mit dem femin. Wort *tóna* auftritt, so dass, wenn sie allein steht, dieses Wort als fehlend gedacht werden kann. Die Form auf *-ēb* erscheint unmittelbar vor der Postposition *ūhád*, wo, aller Wahrscheinlichkeit nach, das *ū* der männliche Artikel ist.

**341.** Die Formen auf *-ēb* und *-ēt* können aber auch von einer anderen Seite betrachtet werden, wodurch ebenfalls ein Streiflicht auf ihre syntaktische Stellung geworfen wird. Dass die Endungen *-b* und *-t* ursprünglich Geschlechtsträger sind, darüber kann kein Zweifel obwalten, aber ebenso entschieden geht aus der ganzen vorangegangenen Darstellung der nominalen Flexion hervor, dass sie zugleich als Objektivenendungen dienen. Wenn wir uns dessen erinnern, dass in den relativen Sätzen beide Endungen den subjunktiven Verbalformen immer dann angehängt werden, wenn das Relativ im Objektiv steht — d. h. sowohl da, wo das Relativ Objekt des Satzes ist, als auch da, wo das Relativ nach unserer Auffassung in einem obliquen Kasus steht, in welchem Falle die Bischarisprache das Relativ in den Objektiv stellt und das oblique Kasusverhältnis desselben anderweitig bezeichnet — so können wir uns des Gedankens kaum erwehren, dass die Sprache alle diejenigen Relativsätze, in denen das Relativ nicht Subjekt des Satzes ist, als virtuell in dem vom Verb des Hauptsatzes abhängigen Objektiv stehend auffasst, und dieses virtuelle Kasusverhältnis des Satzes durch ihre beiden Objektivenendungen bezeichnet. Damit steht auch die Erscheinung im Zusammenhang, dass in denjenigen Relativsätzen, wo das Relativ Subjekt des Satzes ist, bei einem weiblichen Korrelat ein *-t*, bei männlichem Korrelat aber kein *-b* der Verbalform angehängt wird. Das femin. *-t* tritt nämlich in bestimmten Fällen auch als eine gewissermassen nominativische Endung auf, ohne dass ihm in dieser Anwendung jemals ein mask. *-b* entspreche. Wenn dem femin. Subjekt ein Adjektiv vorangeht, so wird ja das *-t* diesem angehängt, z. B. *wint mēk éta* ‚eine grosse Eselin kam‘; ebenso, wenn ein Genitiv vorangeht: *ósanūt mēk éta* ‚des Bruders Eselin

kam'. Diese Konstruktion, wo nämlich das Geschlecht des Hauptwortes an einem anderen davon abhängigen Worte bezeichnet wird, finden wir beispielsweise in dem folgenden Relativsatze genau wieder: *túmēk tūétat* ,die Eselin, die kam'. In keinem von diesen Fällen erscheint ein entsprechendes mask. *-b*, eben weil das *-b*, wenigstens auf der jetzigen Entwicklungsstufe der Sprache, nur als Objektivendung gebraucht wird; es heisst also nur *win mēk éa* ,ein grosser Esel kam' und *úmēk úēa* ,der Esel, welcher kam' (niemals *winb* oder *éab*). Werden somit diejenigen Relativsätze, wo das Relativ nicht Subjekt ist, deutlich genug als Objektivsätze aufgefasst und gekennzeichnet, so müssen wir auch wohl einräumen, dass die finalen, kausalen und temporalen Sätze, wo die Formen auf *-ēb* und *-ēt* auftreten, ebenfalls von dem Sprachbewusstsein als Objektivsätze aufgefasst worden sind. Diese Objektivstellung des Satzes kann zweierlei Art sein: sie ist entweder eine direkte, wenn der Nebensatz, d. h. zunächst sein Verb, als direktes Objekt des Verbs im Hauptsatze aufgefasst wird, in welchem Falle jene Formen selbständig d. h. ohne Postposition stehen, oder sie ist eine indirekte, wenn dieselben als nähere Bestimmungen einer virtuell im Objektiv stehenden Postposition erscheinen. Es ist nicht uninteressant, dass wir gerade diese Ansicht von virtuellen Kasusverhältnissen abhängiger Sätze besonders in der einheimischen arabischen Grammatik durchgeführt finden, wo ganze Sätze als virtuell im Akkus. oder Genitiv stehend aufgefasst werden. So wird auch in dem folgenden Beispiel bei MUNZINGER ein Relativsatz (mit ausgelassenem Relativ im Akkus.) wie ein das Korrelat bestimmender Participialsatz übersetzt: »*ero erhéneneb o'kam nan sugo*, vom gestern gesehenen Kameel was ist der Preis? (*sug*, Preis)«. Die Form *erhéneneb* ist 1. Pers. Plur. Perf. Subj. (*réhna-ne*, *eréhna-ne*, od. *erhénane*) mit der Objektivendung *-b*, und die richtigere wörtliche Übersetzung lautet ,das Kamel, das wir gestern gesehen haben, was ist sein Preis?' (*súgo* ist entweder = *súg-oh* ,sein Preis', oder vielleicht = *súg-u* ,ist [der] Preis'). MUNZINGER bringt auch einige andere Beispiele, wo Formen auf *-eb* und *-et* vorkommen, und übersetzt sie richtig mit Relativsätzen, ohne von ihrer wahren Natur eine richtige Vorstellung gehabt zu haben: »*o'mhin ektem'eb kinken*, wir wissen nicht, wo er hingekommen ist« — wörtlicher: ,den Ort, [den] er erreicht hat, kennen wir nicht'; »*ieneb meswab kinke*, wir hörten nicht, was er sagte«. In dem letzteren sehr interessanten Beispiele, wo nach unserer Auffassung das ausgelassene dem deutschen ,was' entsprechende Relativ zugleich das determinative Korrelat ,das' in sich schliesst, tritt die Objektivstellung

des Relativsatzes besonders klar zu Tage. Beim ersten Anblick möchte man geneigt sein, wie es MUNZINGER auch höchst wahrscheinlich gethan hat, das Wort *ieneb* für eine Participial- oder Gerundialform zu halten, aber *jene* ist die 3. Pers. Perf. Sing. Akt. vom irregulären Stamme *di* ‚sagen‘ (s. § 304). Auf ganz dieselbe Konstruktion stossen wir sodann in dem dritten und letzten der Beispiele, welche diese Formen bringen; hier wird das Femin. als unser Neutrum angewendet: »*leheit éteit kinken*, wir wissen nicht, was morgen kommt».

342. Wenn also eine solche subjunktive aus den Formen auf *-ēb* und *-ēt* erschlossene Form auf *-e* wenigstens bis auf weiteres als dem Bedawie eigen angenommen werden muss, so entsteht die Frage, ob die konditionale und temporale Form auf *-ēk* auch auf jene zurückgeführt werden soll, d. h. ob wir *támanjēk*, *ándīrēk* in *támani-ēk*, *ándīr-ēk*, in *támanjē-k*, *ándīrē-k*, oder endlich, was gar kein Bedenken erregen könnte, in *támanje-ēk*, *ándīre-ēk* zu zerlegen hätten. Das erstere als das einfachste scheint auch das nächstliegende zu sein, ich glaube indessen, dass auch hier die subjunktive Form auf *-e* zu Grunde liegt, und zwar aus folgenden Ursachen. Jene subjunktive Endung wird, wie wir oben gesehen haben, sowohl dem Präsens als dem Perfekt angehängt, im letzteren Falle tritt aber die bemerkenswerte Abweichung ein, dass die Verben der 1. Klasse vor die subjunktiven Endungen *-e*, *-ēt*, *-ēb* ein *n* einschieben.<sup>1</sup> Da nun in den Perfekten der 1. Klasse dasselbe *-n* auch vor der Endung *-ēk* erscheint, so ist wohl anzunehmen, dass auch hier eine subjunktive Form auf *-e* (*-ne*) zu Grunde liegt. Dazu kommt noch folgende Erwägung. Wenn der Subjunktiv in anderen abhängigen — relativen, finalen, kausalen, temporalen und indirekt fragenden — Sätzen entweder ausschliesslich oder weitaus häufiger als der Indikativ vorkommt, so wird es dadurch sehr wahrscheinlich, dass der Subjunktiv auch in den konditionalen Sätzen auftreten muss. Wir würden also ein Präs. Subj. erhalten, das bei allen Verben ohne Ausnahme durch Anhängung der Endung *-e* an die flektirten Formen des Präsens (Indik.)

<sup>1</sup> Ob dieses *n* in allen oder nur in den vokalisch auslautenden Formen des Perfekts auftritt, ist deswegen schwer zu entscheiden, weil im Perfekt der 1. Klasse *n* der einzige konsonantische Auslaut ist, und ich deshalb nicht mit Sicherheit zu unterscheiden vermochte, ob in Formen wie *rēhanēt* ein oder zwei *n* ausgesprochen wurden. Ich bin jedoch überzeugt, dass jenes *n* in allen Formen vorhanden ist, und zwar aus dem Grunde, weil im entgegengesetzten Falle das *n* für eine vom Hiatus veranlasste rein eufonische Einschiebung zu halten wäre, eine Anwendung, die sonst überall nur dem *j* zukommt.

gebildet wäre, und ein Perf. Subj., das ebenfalls durch Anhängung der Endung *-e* (in der 1. Klasse aber *-ne*) an die flektirten Formen des Perf. (Indik.) entstanden sein würde. Diese beiden Tempora kommen nun, soviel ich weiss, niemals selbständig, sondern nur in Verbindung teils mit den ursprünglichen Geschlechtsträgern *-b* und *-t*, teils mit dem seiner Natur und Form nach noch nicht aufgeklärten Affixe *-ək* (*-k*), teils mit wirklichen Postpositionen wie *-hōb* vor. Wir würden also beispielsweise vom Stamme *jak* ‚aufstehen‘ (Konj. I.) folgende Subjunktivformen zu verzeichnen haben:

	Präs.	Perf.
Sing. 1.	<i>jákanj-e</i>	<i>jákan-ne</i>
2. m.	<i>jáktinj-e</i>	<i>jáкта-ne</i>
f.	<i>jáktinj-e</i>	<i>jáktai-ne</i>
3. m.	<i>jákīnj-e</i>	<i>jákja-ne</i>
f.	<i>jáktinj-e</i>	<i>jáкта-ne</i>
Plur. 1.	<i>jákněj-e</i>	<i>jákna-ne</i>
2.	<i>jáktēn-e</i>	<i>jáktān-ne</i>
3.	<i>jákēn-e</i>	<i>jákjān-ne</i>

In der negativen Form, wo die Endung *-e* — *-ne* ist mir hier niemals vorgekommen — immer dem neg. Optativstamm angehängt wird, erfolgt die Abwandlung durch die aus dem Konditional bekannten neg. Präfixe, also: Sg. *bājákaje*, *bitjákaje*, *bījákaje*, Pl. *binjákaje*, *bitjákajn-e*, *bījákajn-e*.

### 3. Finalsätze.

343. Die deutschen den Begriff eines Hauptverbs vervollständigenden Infinitive, mit oder ohne ‚zu‘ ‚um . . . zu‘, werden im Bedawie im allgemeinen durch die in den vorstehenden §§ besprochene Subjunktivform auf *-ēt* ausgedrückt, z. B.

<i>áne gíganjēt aréane</i>	ich will gehen (ich wünsche zu gehen)
<i>barúk gígtenjēt aréteńia</i>	du willst »
<i>barúh gíginjēt aréńi</i>	er will »
<i>hénen gígnějēt aréńi</i>	wir wollen »
<i>barák gígtēnēt arētēn</i>	ihr wollet »
<i>baráh gígenēt arēēn</i>	sie wollen »
<i>áne g<sup>u</sup>ánjēt aréani</i>	ich will trinken.
<i>barúk étinjēt aréteńia</i>	du wünschest zu kommen.
<i>barúh étimēt aréńi</i>	er will reiten.
<i>barúh il'am ándi</i>	

<i>batúh harír delíbtí tenínēt arétni</i>	sie wünscht Seide zu kaufen.
<i>hénen kisrátwa šátwa támnējēt arénēi</i>	wir wollen Brod und Fleisch essen.
<i>áne tóor salámanjēt aréane, batúh lákin salámtinjēt-a káaréta</i>	ich will das Mädchen küssen, aber es will mich nicht küssen.
<i>áne ántiétók káaréan</i>	ich will dich nicht schlagen.
<i>barúh támsinjētōn aréini</i>	er will uns Essen geben.
<i>hénen g<sup>u</sup>asnējētókna aréne</i>	wir wollten euch trinken lassen.
<i>óor arídiēt arée, lákin tánde lau téne</i>	der Knabe wollte spielen, aber die Mutter erlaubte es nicht (eig. ‚sagte: nein‘).

344. In der kleinen Beispielsammlung bei MÜNZINGER findet sich ein hierher gehöriges Beispiel: »*Alláhi amán geb sekiēt eréei*, bei Gott, ich möchte mit ihm gehen«. Diese Übersetzung ist jedoch entschieden unrichtig. Ich würde die Worte folgendermassen schreiben und wiedergeben: *Alláhi amán-gēb sékiēt arée* ‚ich möchte unter Gottes Schutze gehen‘. *Alláhi amán-gēb* ist nämlich die wörtliche Übersetzung des arab. *fi amāni-llāh*, dagegen könnte *sékiēt arée* ebensowohl ‚er möchte gehen‘ als ‚ich möchte gehen‘ bedeuten. Hier stehen wir aber wiederum vor zwei dunklen Formen, die sich aus meiner Darstellung der verbalen Formenbildung nicht genügend erklären lassen. Im letzten Beispiele des § 343 finden wir *óor arídiēt arée* ‚der Knabe wollte spielen‘, und ich führe hier zunächst die wenigen Beispiele in meinen Sammlungen an, wo diese und analoge Formen vorkommen. Die beiden schematischen Beispiele, die ich meinen Lehrern unmittelbar nach einander vorlegte: ‚ich wollte reisen‘ ‚du wolltest reisen‘ etc. und ‚ich wollte spielen‘ ‚du wolltest spielen‘ etc., wurden mir so übersetzt:

Sing. 1.	<i>ibábiēt</i>	ich wollte reisen	<i>arídiēt arée</i>	ich wollte spielen
2.	<i>ibábtīēt arétia</i>		<i>arídtiēt arétija</i>	
3.	<i>ibábjēt arée</i>		<i>arídiēt arée</i>	
Plur. 1.	<i>ibábnejēt arénei</i>		<i>arídnajēt arénei</i>	
2.	<i>ibábtēnēt arétēn</i>		<i>arídtēnēt arétēn</i>	
3.	<i>ibábēnēt arēēn</i>		<i>arídtēnēt arēēn</i>	

Wenn man *arídnajēt* als eine schwankende Aussprache für *arídnējēt* annimmt, so ist der ganze Plural regulär, gehört aber dem Präsens an und bedeutet ‚wir wollen reisen (spielen)‘ ‚ihr wollet reisen (spielen)‘ etc. Auf dergleichen Verwechslungen muss man bei solchen Lehrern immer gefasst sein. Vom Sing. betrachten wir zuerst die Formen *arée*, *arétia*, *arée*. Hier haben wir möglicherweise den Munzingerschen Optativ auf -e vor uns (vgl. bei ihm *sekiē*, *sekiē*, *sekiē* § 244). Andererseits wäre es denkbar, dass *arée* bloß eine nachlässige Aussprache sowohl für *aréan* (1. Pers.) als *aréja* (3. Pers.) ist, aber wegen der Form *arétia*, die ganz mit *sekiē* übereinstimmt, halte ich es für mehr wahrscheinlich, dass hier eine besondere Verbalform vorliegt (vgl. die Plusquamperfektformen *sūr arée*, *sūr arétia* etc. § 242, 5). Ebenso schwierig ist es zu sagen, wie man die Formen *arídiēt*, *arídtiēt* zu fassen hat. Zweifellos ist nur, dass man *arídi-ēt*, *arídti-ēt* trennen muss, und dann liegt die Vermutung nahe, dass wir es hier mit derselben Tempusform zu thun haben, die in der 3. Pers. Aor. *bá-arídi*,

f. *bá-arídti*, pl. *bá-ardína*, vorliegt. Dieselbe würde also folgendermassen lauten: Sg. 1. *arídi*, 2. *arídti*, f. *arídti*? Pl. 1. *arídnai*, 2. *arídtína*? 3. *ardína*, und wir hätten dann *arídnajék* als die richtige und *ibábnejék* als die ungenauere Aussprache zu betrachten. Aber ein solches Tempus würde andererseits fast gänzlich mit dem Munzingerschen affirmativischen Plusquamperfekt auf *-i* zusammenfallen, dessen Bedeutung hier ganz unannehmbar ist. In Ermangelung eines genügenden Beispielmaterials muss ich also auch diese Frage noch offen lassen.

**345.** Die Satzverbindung durch die subjunktive Form auf *-ēt* kann dadurch gleichsam verstärkt werden, dass nach dieser Form das Wort *tóna* ‚die Sache‘ als Postposition gebraucht wird, und zwar halte ich diese Konstruktion für die ursprünglichere. Dieselbe entspricht häufig den deutschen von einem Zeitworte des ‚Sagens‘ ‚Denkens‘ ‚Wissens‘ ‚Hörens‘ und dgl. abhängigen Sätzen mit ‚dass‘ z. B.

<i>áne meskín ékatjēt<sup>1</sup> tóna áktēn</i>	ich weiss, dass er arm ist.
<i>áne barúk meskín tékatjēt tóna áktēn</i>	ich weiss, dass du arm bist.
<i>barúk áne meskín ákatjēt tóna téktēna</i>	du weisst, dass ich arm bin.
<i>áne meskín tékatjēt tóna réhan (amásu)</i>	ich habe gesehen (gehört), dass du arm bist.
<i>áne sūr meskín bitkajēt tóna áktēn, dé'a meskín tékaja</i>	ich wusste, dass du nicht arm warst, jetzt [aber] bist du arm [geworden].
<i>barúk sūr bānínajēt tóna téktēna, dé'a nínani</i>	du wusstest, dass ich nicht gesungen habe, [aber] jetzt singe ich.
<i>barúk sūr áne ganámāb bákajēt tóna téktēna, lákín dé'a ganáman</i>	du wusstest, dass ich nicht reich war, aber jetzt bin ich reich geworden.

Aus den obigen Beispielen geht hervor, dass im Bedawie die pronominalen Subjekte ‚ich‘ ‚du‘ u. s. w., namentlich in Nebensätzen, ausgelassen werden können, weil hier, wie in anderen flektirenden Sprachen, die Verbalform die Person des Subjekts genügend bezeichnet.

**346.** Anstatt der Subjunktivform auf *-ēt* kann im Bedawie auch der Infinitiv oder ein anderes abstraktes Verbalnomen gebraucht werden, eine Konstruktion, welche einem deutschen Infinitiv oder auch einem Satze mit ‚dass‘ gleichkommt, z. B.

<i>áne árde réhanhókna</i>	ich habe euch spielen sehen.
<i>áne lahút áj-o amásu</i>	ich habe gehört, dass er morgen kommen wird (eig. ‚sein Kommen morgen‘).
<i>batúk ámse ájo temáswi</i>	du [o Frau] hast gehört, dass er heute kommen wird.
<i>áne batóh níné amásu</i>	ich habe sie singen hören. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vgl. § 328.

<sup>2</sup> Vgl. *áne nínutōh amásu* ‚ich habe ihren (od. seinen) Gesang gehört‘.

<i>áne útakīt íbāb áktēn</i>	ich weiss, dass der Mann abgereist ist (eig. ‚die Reise des Mannes‘).
<i>áne teléhanéit-ēk<sup>1</sup> ákan</i>	ich wusste, dass du krank warst (eig. ‚deine Krankheit‘).
<i>barúk meskínámti-a téktēna</i>	du weisst, dass ich arm bin (eig. ‚meine Armut‘). <sup>2</sup>

So kann auch der Infinitiv in der Dativform auf *-da* dem deutschen Infinitiv mit ‚um . . . zu‘ entsprechen, z. B. *áne šebúbjōgda ían* ‚um dich zu sehen, bin ich gekommen‘ *barúk šebúbjōda éta* ‚du kamst, um mich zu sehen‘.

**347.** Zuweilen wird die Subordination des Nebensatzes gar nicht ausgedrückt, indem die Sätze einfach ohne Kopula koordiniert werden, oder die Abhängigkeit wird nur durch die Einschlebung des Nebensatzes in den Hauptsatz bezeichnet, z. B.

<i>áne ádnēk<sup>3</sup> lehīt éini</i>	ich sollte meinen, dass er morgen kommen wird (werde).
<i>barúk éndēta téja' énhēb</i>	er sagte mir, dass meine Mutter gestorben sei.
<i>barúk éndēta íja téndi énhēb</i>	er sagte mir, meine Mutter sei im Sterben begriffen.
<i>barúk wárakt da éktibt<sup>4</sup> úsana</i>	er schrieb einen Brief an mich und sagte mir, dass
<i>áfa íbábja énhēb</i>	mein Bruder gestern abgereist sei.
<i>barúk wárakt dehók éktibt úsa-</i>	er schrieb einen Brief an dich und sagte dir, dass
<i>nūh af íbábja énhók</i>	sein Bruder gestern abgereist sei.

<sup>1</sup> Das Suffix hat hier die plurale Objektivform, weil das Wort *léhanei* ein Fem. Plur. ist, vgl.: *teléhanéitāk akráta* ‚deine Krankheit ist schwer‘.

<sup>2</sup> Die Form *meskínámti* ist der Infinitiv des vom Adjektiv *meskín* abgeleiteten Verbs *meskínam*. Zu diesem Beispiel vgl. auch das dritte unter § 345; die beiden Ausdrucksweisen, *barúk áne meskín ákatjēt tóna téktēna*, und *barúk meskínámtia téktēna*, wurden mir unmittelbar nach einander als die ganz synonyme Übersetzung des vulgärarab. *énte tárif inni meskín* gegeben.

<sup>3</sup> Hier ist der vom Perf. gebildete Konditional selbständig gebraucht, ganz entsprechend dem französ. ‚je penserais‘, und dies ist um so mehr beachtenswert, als hier im Arabischen kein solcher Ausdruck, sondern das gewöhnliche Imperfekt verwendet wurde. Übrigens wurde mir dieser arabische Satz, *ána azúnn imo jégi búkra*, zuerst so wiedergegeben: *aníb údānīb lahīt íeni*, ‚in meinem Glauben (= nach meiner Ansicht) kommt er morgen‘; und in gleicher Weise: *barúk tédnēk* (oder *beriók údānīb*) *ámse éini* ‚nach deiner Ansicht würde er heute kommen‘.

<sup>4</sup> Das schliessende *-t* in *éktibt* ist das kopulative *-t* (s. § 336, c), in *wárakt* dagegen ist es die feminine Objektivendung der unbestimmten Form; die Form *da* steht für *déh-a* (s. § 127).

<i>áne bábjōkdáwa úsanjōdáwa wá-</i>	ich schrieb einen Brief an deinen Vater und an mei-
<i>rakt áktibt lahít úbábat áne</i>	nen Bruder, dass ich morgen abreisen werde.
<i>áne má'a ánhōk</i>	ich habe dich kommen heissen (eig. ‚dir gesagt: komm!‘)

348. MUNZINGER sagt uns nichts darüber, wie die Koordinirung der Sätze im Bedawie vor sich geht, um das fehlende Wort ‚und‘ auszudrücken. In seiner Beispielsammlung finden sich jedoch zwei hierher gehörende Beispiele; im ersteren tritt das arabische *u* ‚und‘ auf, im letzteren ist die Verbindung asyndetisch: »*t'hem-ton tefru u ane ederr*, meine Schwiegermutter gebar, und ich wurde verheirathet; *jeherune heb baka ane herab kake*, sie haben nur von mir verlangt, ich habe nie verlangt« [*báka* ist das viel gebrauchte arabische Wort *báqa*, *báqa* بقى]. Dagegen heisst es (S. 352): »Die Nebensätze bilden sich mit Postpositionen. Es werden also ausgedrückt: 1) Finalsätze: durch den Optativ mit *thai*, z. B. *ofure-thai*, dass ich fliehe; *bésekie-thai*, dass du nicht gehest; 2) Causalsätze . . .» Was MUNZINGER über die Bildung der Kausalsätze, der Temporal- und Vergleichungssätze zu sagen hat, soll im folgenden angeführt werden. Bezüglich der von ihm angegebenen Ausdrucksweise für Finalsätze, kann ich nur sagen, dass eine Postposition *-thai* mir niemals vorgekommen ist, und an den zwei anderen Stellen, wo ich das Wort bei MUNZINGER gefunden habe, wird es ganz anders gebraucht und übersetzt, nämlich erstens als Postposition: *Bilol-thai* ‚wie Bilol‘, und zweitens als selbständiges Wort: *thai ebabkenammei* ‚dafür reisen wir umher‘. Seine vier angeführten Beispiele wurden auch von meinen Gewährsmännern gar nicht verstanden, und in seiner Sammlung von Beispielen findet sich keins, das einen Finalsatz in sich schliesst.

#### 4. Kausalsätze.

349. Die Ursache oder der Grund der Handlung wird im Bedawie am häufigsten durch die Postposition *gilla* ‚wegen‘ ‚um . . . willen‘ ausgedrückt. Als kausale Konjunktion kommt dieses Wort immer im Dativ, *gilláida*, und mit vorangehendem Genitiv des Wortes *na* ‚Sache‘ vor, daher *tónāti gillájda* (eig.) ‚für den Grund der Sache‘, d. h. ‚aus dem Grunde dass‘ ‚weil‘. Das vorhergehende Zeitwort nimmt, wie in den Finalsätzen mit *tóna* (s. § 345), die subjunktive Form auf *-ēt* an, z. B.

<i>áne tōór salámáne, barúk salámtinjēt tó-</i>	ich küsse das Mädchen, weil du es küsst.
<i>nāti gillájda</i>	
<i>áne mehálaga anínhōk, masr úbábtinjēt tó-</i>	ich gebe dir Geld, weil du nach Kairo
<i>nāti gillájda</i>	reisest.

Häufig steht jedoch auch die Dativform *tónátída* allein, um den Grund zu bezeichnen, z. B.

<i>áne barúh áfrai ikatjēt tónátída áta'</i>	weil er schlecht ist, schlug ich ihn.
<i>barúh marísa g'ánēt tónátída ét'a'hēb</i>	er schlug mich, weil ich Palmenwein trank

**350.** Bei MUNZINGER heisst es nur: »Causalsätze werden ausgedrückt durch das Perfect mit angehängter Partikel *neg* oder *nek*, z. B. *crea-nek*, weil er liebte», und in der Beispielsammlung findet sich nur: »*vered-nek ea*, er kam weil er liebte (aus Liebe)» — Für diese Bedeutung der Postposition *-ek* (*-nek*) habe ich kein Beispiel gefunden.

### 5. Temporalsätze.

**351.** Den deutschen temporalen Konjunktionen ‚als‘ ‚wenn‘ ‚da‘, dem arab. *lamma*, entspricht im Bedawie die Postposition *-hōb*, vor welcher die Präsensformen, wenigstens die der 1. Klasse, das Affix *-e*, und die Perfektformen der 1. Klasse das Affix *-ne* erhalten (vgl. hierüber §§ 340, 341). Das *e* in *-ne*, das sehr kurz ist, geht zuweilen durch Annäherung an den folgenden Vokal in *o* über, oder fällt öfters ganz aus. Es erscheinen daher in den folgenden Beispielen Formen mit *ne*, *no*, und *n* durcheinander:

<i>útak éanhōb áta'</i>	als der Mann kam, schlug ich [ihn]. <sup>1</sup>
<i>útak éanhōb barúk téta'</i>	als der Mann kam, schlugst du [ihn].
<i>tōōr étanhōb áne saláman</i>	als das Mädchen kam, küsste ich [es].
<i>tótakat étanhōb áne tōótōh saláman</i>	als die Frau kam, küsste ich ihre Tochter.
<i>tōōr étanhōb salámtahēb</i>	als das Mädchen kam, küsste es mich.
<i>ánda éan-no-hōb etá'nahēb</i>	als die Leute kamen, schlugen sie mich.
<i>téar éan-ne-hōb baréh tetá'a</i>	als die Mädchen kamen, schlugst du sie.
<i>útak éinjehōb sójahēb</i>	wenn der Mann kommt, so benachrichtige mich.
<i>tamtínjehōb dábalō-na híahēb</i>	wenn du isst, so gib mir ein kleines Stück.
<i>támja-no-hōb dábalō-na éhehēb</i>	als er ass, gab er mir ein kleines Stück.
<i>támján-no-hōb gudáb g'ijān</i>	als sie assen, tranken sie viel.
<i>réhja-ne-ók-hōb érk'í dábja</i>	als er dich sah, erschrak er und rannte fort.
<i>réhja-ne-ón-hōb érk'ít dábja</i>	als er uns sah, erschrak er und lief fort.
<i>réhja-ne-ókna-hōb efáid</i>	als er euch sah, lachte er.
<i>réhjanhōb (od. baréh réhjanhōb)</i>	als er sie sah, lief er fort.
<i>dábja</i>	
<i>réhan-ne-ókhōb áne jákan</i>	als ich dich sah, stand ich auf.
<i>erhétane-ó-hō<sup>2</sup> salámtahēb</i>	als sie mich sah, grüsste sie mich.
<i>áne íanjehōb barúk ábēk má'a</i>	wenn ich komme, musst du kommen (eig. ‚komm notwendig‘).
<i>tamtén-e-hō áne g'áni</i>	wenn ihr esset, trinke ich.

<sup>1</sup> Das Pronominalobjekt der 3. Pers. bleibt hier und in einigen der folgenden Beispiele, wie gewöhnlich, unbezeichnet.

<sup>2</sup> Das auslautende *-b* fällt hin und wieder ab (vgl. § 38). Hinsichtlich der Form *erhéta* für *réhta* vgl. § 31.

<i>erhetinjehób mǎ'āt sójahéb</i>	wenn du [ihn, sie, es] siehst, komm und sage es mir!
<i>baráh rehínje-a-hób jáketit salá- mǎnhéb</i>	wenn er mich sieht, steht er auf und grüsst mich.
<i>batáh rehínje-j-ōkhób<sup>1</sup> jáketit sa- lámtinhók</i>	wenn sie dich sieht, steht sie auf und grüsst dich.

Die Verben der obigen Temporalsätze gehören alle der 1. Klasse an, und die oben gegebene Regel über die Affixe *-e* und *-ne*, oder — was auf Grund der früheren Darlegungen dasselbe sagen will — die Regel über die Anwendung von Präs. und Perf. Subj. wird somit bestätigt. In den folgenden Beispielen treffen wir Perfekta der 2. Klasse, und hier wird die Postposition direkt an die gewöhnliche Verbalform angefügt. Ob die Präsensformen der 2. Klasse in diesem Punkte den Präsensformen der ersten oder den Perfekta der zweiten folgen, kann ich nicht entscheiden, da das einzige hierauf bezügliche Beispiel, das ich besitze, *et'ímnehób*,<sup>2</sup> nach beiden Richtungen gedeutet werden kann. Entweder kann *ēt'ímnehób* für *ēt'ímna-hób* stehen, da die kurzen unbetonten Vokale *a* und *e* ja immer wechseln, oder es kann für *ēt'ímna-e-hób* stehen, da das *a* der Pluralendung *-na*, wie wir aus den obigen Beispielen ersehen, vor den Affixen *-e* und *-ne* immer ausfallen muss.

<i>barák ókam tégnifa-hób, áne hōj ǰéban</i>	als du das Kamel niederknien liessest, fiel ich herunter.
<i>hénen neášišókna-hób tetá'nahón</i>	als wir euch begegneten, schluget ihr uns.
<i>hénen énehób támmai</i>	sobald wir kommen, essen wir.
<i>baráh ét-ímnehób barák herértenia</i>	sobald sie reiten, gehst du zu Fuss.

352. Ich besitze auch Beispiele, wo die Postposition *-hób* ganz ausgelassen zu sein scheint, und die Sätze einfach koordiniert sind, wie in: *rehetanúk dábta* ‚als sie dich sah, lief sie davon‘. Hier steht jedoch das Affix *-n* als ein Hinweis auf die ausgelassene Postposition, aber in den beiden folgenden Beispielen findet sich die gewöhnliche Perfektform ohne *-hób* in derselben Bedeutung: *hénen réhnaǰúk* (für *réhneǰúk*) *jáketit salámnehók* ‚wenn wir dich sehen, stehen wir auf und grüssen dich‘ *batáh salámtinj-a salámáne* ‚wenn sie mich küsst, küsse ich sie‘. Vielleicht ist die Satzfügung in diesen Beispielen rein kopulativ, so dass ‚wir sehen dich und stehen auf und etc.‘ zu übersetzen wäre. Ebenso auffallend ist der Gebrauch der nominalen statt der verbalen Suffixe in allen drei Beispielen (vgl. § 340). — Übrigens kann auch das deutsche ‚als‘ durch die Worte *ódör ó* ‚die Zeit (das Mal) wo‘ (arab. *wakt*

<sup>1</sup> Das zweite *j* ist nur euphonisch eingeschoben (s. § 30, d).

<sup>2</sup> Im Paradigma (§ 273) steht *ēd'ímna*, *t* und *d* wechseln hier häufig, wie dies ja bei *a* und *e* am Schlusse immer geschieht.

mā) ausgedrückt werden, wie in dem Beispiele: *ódor órēhja-né-a érk<sup>uc</sup> dábja* ‚als er mich sah, erschrak er und lief fort‘.

**353.** Das deutsche ‚nachdem‘ mit nachfolgendem Perfekt oder Fut. exactum (arab. *bā'd mā* mit dem Imperf.) wird auch durch die Postposition *-hōb* und vorangehendes, in der 1. Klasse durch das Affix *-e* erweitertes Präsens ausgedrückt, z. B.

*tamtinjahōb tói má'a* nachdem du gegessen haben wirst, komm hierher.  
*chásere<sup>1</sup> fáisénjahōb ibábane* nachdem ich das... beendet habe, reise ich ab.

In Bezug auf die vergangene Zeit scheint diese Postposition nicht gebraucht zu werden, sondern es wird das deutsche ‚nachdem‘ mit nachfolgendem Plusquamperfekt durch das Perfekt mit der Postposition *-ēk*, *-nēk*, ausgedrückt. Wir sehen nämlich aus den folgenden Beispielen, dass die Postposition *-ēk*, ganz wie *hōb* (§ 351), bei den Verben der 1. Klasse sich an die mit *n* erweiterte Verbalform anschliesst, während sie bei den Verben der 2. Klasse direkt an die gewöhnliche Verbalform angefügt wird:

*támjanēk gígja* nachdem er gegessen hatte, ging er fort.  
*támmanēk g<sup>u</sup>ánu* nachdem wir gegessen hatten, tranken wir.  
*támtanēk g<sup>u</sup>áta* nachdem sie gegessen hatte, trank sie.  
*támtánnēk g<sup>u</sup>átána* nachdem ihr gegessen hattet, tranket ihr.  
*jénti térāb és<sup>2</sup>ēk<sup>2</sup> jékia* nachdem er den halben Tag gesessen hatte, stand er auf.  
*óhavād kárso ás<sup>2</sup>ēk jékan* nachdem ich die ganze Nacht gesessen hatte, stand ich auf.  
*barák bérberēb málo tírga tís<sup>2</sup>ēk jékta* nachdem du zwei Monate in Berber verweilt hattest, machtest du dich auf zum Abreisen.<sup>3</sup>  
*áne áihajēg<sup>4</sup> áfáig* nachdem ich [ihn, sie, es] genommen hatte, liess ich [ihn, sie, es] los.

**354.** In MUNZINGERS Beispielsammlung finden sich folgende Sätze, die hier herangezogen werden können: »*demini-ek beseki* [bei mir würde es: *támīnjēk bíseki*

<sup>1</sup> An der einzigen Stelle, wo sich dieses Wort in meinen Sammlungen findet, habe ich leider verabsäumt seine Bedeutung aufzuschreiben.

<sup>2</sup> Aus *ésá<sup>2</sup>ēk*, wie die folgenden *ás<sup>2</sup>ēk*, *tís<sup>2</sup>ēk*, aus *ásáē<sup>2</sup>k*, *tísá<sup>2</sup>ēk*, zusammengezogen.

<sup>3</sup> Ebenso wie die arabischen Zeitwörter *gá<sup>2</sup>ad* ‚sitzen‘ und *gūm* ‚aufstehen‘ werden auch die bedawischen Wörter, *sa<sup>2</sup>* ‚sich setzen‘ ‚sitzen‘, und *jak (jek)* ‚aufstehen‘ in der Bedeutung ‚(an einem Orte) verweilen‘ ‚sich aufhalten‘ und ‚abreisen‘ (start, partir) gebraucht.

<sup>4</sup> Vgl. § 33.

lauten], er soll nach dem Essen fortgehen;<sup>1</sup> *demtjek seka* [bei mir: *támtajék séka*], geh nach dem Essen; *jeann-ék gigia*, er kam nach meiner Ankunft [bei mir: *ían-nék gigja* ‚nachdem ich gekommen war, ging er fort‘]; *tomanek sakia*, er ging rasirt seiend [*etómān-ék sákja* ‚nachdem er rasirt geworden war, ging er‘]p.

355. Ganz wie die Postposition *-hōb* ‚als‘ ‚nachdem‘ werden auch die Postpositionen *ūhād*<sup>2</sup> und das seltenere *-gil* ‚bis‘ konstruiert. In Bezug auf die zukünftige Zeit, — im Deutschen also ‚bis‘ mit dem Präsens oder dem Futur — wird das Präsens, und in Bezug auf die vergangene Zeit — ‚bis‘ mit dem Imperfekt oder Plusquamperfekt — das Perfekt angewendet, und diese Tempora erhalten, ganz wie vor der Postposition *-hōb*, die Affixe *-e* und *-ne*. Zwar gehören auch hier alle die in meinen Beispielen vorkommenden Präsensformen der 1. Klasse an, wie ich denn auch nur ein Beispiel einer Perfektform der 2. Klasse besitze, aber es ist dennoch wohl kaum zu bezweifeln, dass alle jene temporalen Postpositionen, *-hōb*, *ūhād*, *-gil*, so wie auch das folgende *-ka*, in ganz gleicher Weise konstruiert werden. Besonders ist zu bemerken, dass hier die Verbalformen auf *-e* und *-ne* bisweilen, wenn keine Pronominalsuffixe angehängt sind, ein schliessendes *-b* annehmen, und zwar haben wir, nach den Ausführungen in § 340, in den Formen auf *-ēb* und *-nēb* die ursprünglicheren zu sehen, aus welchen die anderen auf *-e* und *-ne* durch Abschleifung entstanden sind. Beispiele:

<i>áne úanj-e-ók ūhād séna</i>	warte, bis ich dich rufe!
<i>áne barúk ūátinj-é-a ūhād sénīt</i>	ich werde warten, bis du mich rufen wirst.
<i>útak túk<sup>a</sup>a ūátinj-é-h ūhād bácsān</i>	der Mann wartet, bis seine Schwester ihn rufen wird.
<i>ónōmhín sa' támanje uhád</i>	sitze hier, bis ich gegessen habe(n werde).
<i>ónōmhín senín támēnēb ūhád</i>	wartet hier, bis sie gegessen haben.
<i>áne barúk étinjēb uhád asénnī</i>	} ich warte, bis du kommen wirst.
<i>áne barúk étinje-gil<sup>3</sup> asénnī</i>	
<i>áne barúk éta-nēb uhád ásni</i>	ich wartete, bis du kamst.
<i>áne útak éa-nēb uhád ásni</i>	ich wartete, bis der Mann kam.
<i>áne útak áni-ēb uhád asénnī</i>	ich warte, bis der Mann kommt.
<i>áne ánda éan-nēb uhád ásni</i>	ich wartete, bis die Leute kamen.

<sup>1</sup> In diesem und dem folgenden Beispiele kommt *-ék*, ganz wie bei mir *-hōb* (s. § 351), mit dem Präsens in der Bedeutung des Fut. exact. vor.

<sup>2</sup> Wahrscheinlich von dem arab. *ḥadd* ‚Grenz‘ und dem Artikel *ū*, vulgärarab. *laḥádd*.

<sup>3</sup> Die einsilbigen Postpositionen schliessen sich in der Aussprache dem vorangehenden Worte als Enklitikon viel näher an, als die zweisilbigen.

<i>áne g'átanēb uhád ásni</i>	ich wartete, bis du getrunken hattest.
<i>hénen g'ánanēb uhád</i>	bis wir getrunken hatten.
<i>ékam négnifēb</i> [od. <i>négnifēb</i> vgl. § 33] <i>uhád ésnī</i>	er wartete, bis wir die Kamele niederknien lassen hatten.

356. Die Postposition *-ka* ‚so oft‘ wird wohl ganz in derselben Weise wie die übrigen temporalen Postpositionen gebraucht, obwohl ich zufällig nur Beispiele mit Präsensformen auf *-ēb* verzeichnet habe:

<i>áne ógawōh íanj-ēb-ka barúh tá-mīni</i>	so oft ich nach seinem Hause komme, isst er.
<i>áne ónōmhín mekíramu étinjēbka ántíhók</i>	so oft du ohne meine Erlaubnis hierher kommst, schlage ich dich.
<i>tóor marísāt g'átinjēbka óbāba éntī</i>	so oft das Mädchen Palmenwein trinkt, schlägt es der Vater.
<i>óor marísāt g'injēbka óbāba éntī</i>	so oft der Knabe Palmenwein trinkt, schlägt ihn der Vater.

357. Über Temporalsätze giebt uns MUNZINGER folgende Aufschlüsse, die nur teilweise mit der obigen Darstellung übereinstimmen: »Es werden also ausgedrückt [vgl. § 348] . . . 3) Temporalsätze: a) durch den Aorist [= mein Präsens] mit *kik*, z. B. *eteja-kik eseni*, ich warte, bis du kommst; b) durch das Perfect mit angehängtem *éē* (oder *ei*) und *éē dor*, z. B. *sek haru éē dor*, als ich fort wollte (eig. Gang als ich wollte); *abaden éē dor*, als ich vergessen hatte; c) durch das Perfect mit angehängter Partikel *ek* oder *eg*, z. B. *jeann-ek*, als ich kam; *efor-ek ea*, er kam, als ich floh; d) durch das Perfect mit *ke*, z. B. *jeanneb-ke gigeni*, er geht, so oft ich komme.« — Hieran will ich folgende Bemerkungen knüpfen. Eine Postposition *kik* ist mir niemals vorgekommen, und MUNZINGERS Beispiel wurde von meinen Lehrern nicht verstanden. Das Wort *dōr* ist wahrscheinlich dasselbe, das oben (§ 352) erwähnt wurde, aber mit der dem Perfekt angehängten Endung *éē* weiss ich nichts anzufangen. Ich erinnere nur an die dem Stamme angehängte Endung *ee*, mit welcher MUNZINGER sein Gerundium bildet (vgl. § 192). Die Postpositionen *-ek* (bezüglich der Form *-eg* vgl. § 33) und *-ke* stimmen dagegen ihrer Anwendung und Bedeutung nach ganz mit meinen temporalen *-ēk* und *-ka* überein. Die in MUNZINGERS Beispielsammlung vorkommenden Sätze mit *-ek* habe ich oben (§ 354) angeführt; von der Postposition *-ka* findet sich dort nur folgendes Beispiel: »*endiēb'ka gabelna*, was immer er sagt, nehmen wir an.« Die genauere wörtliche Übersetzung der Worte *éndi-ēb-ka gábelna*<sup>1</sup> wäre nach dem Obigen: ‚so oft er [es, etwas] sagt, haben wir [es] angenommen‘, was sehr wohl den Sinn, den MUNZINGER ausdrückt, vertragen kann.

<sup>1</sup> Vom arab. *gábil* قبل, accepter.

## 6. Vergleichungssätze.

358. Ein bedawisches Wort, das dem deutschen ‚als‘ ‚wie‘ entspricht, kenne ich nicht, es wäre denn das wahrscheinlich arab. Wort *ehad* (*had*) in folgendem Beispiele: *áne beḏégil tak ókām éhadīb réhan* ‚ich habe einen Mann so gross wie ein Kamel gesehen‘ vulgärarab. *ána šift rájul gadr el-jémel*. Einfache Vergleichungssätze, wie die arab. *ana zéjjak* ‚ich bin wie du‘ *énte zéjji* ‚du bist wie ich‘ u. dgl., können durch das Verb *téni* (Konj. II. 2, a) ‚gleichem‘ wiedergegeben werden, z. B.

<i>áne atánnihök</i>	ich bin wie du (ich gleiche dir).
<i>barúk tannáhēb</i>	du bist wie ich (du gleichest mir).
<i>hénen neténhök</i>	wir sind wie du (wir sind dir gleich).
<i>tóóti éfir tóóterig eténna</i>	die Züge des Mädchens gleichen dem Monde.
<i>ótak óajāb áfira sūr tósém'a eténna</i>	die Züge des toten Mannes gleichen Wachs.

Gewöhnlich wird jedoch die Vergleichung durch die Endung (Postposition?) *-ít* ausgedrückt, z. B.

<i>áne tōn ótak tóót-ít saláman</i>	ich küsste diesen Mann wie ein Mädchen (= als ob er ein M. wäre).
<i>áne bāb-ít-ōk áñtīhök</i>	ich schlage dich wie dein Vater. <sup>1</sup>
<i>áne tóót-ít-a ásham</i>	ich erzog [sie] wie meine Tochter.

Aus den beiden letzten Beispielen ersieht man, dass die Endung *-ít* wohl keine wirkliche Postposition sein kann, da sie vor die Pronominalsuffixe eintritt; selbst das Dativaffix *-da*, das sonst den wahren Kasusendungen am nächsten kommt, verräth sich eben durch seine Stellung nach jenen Suffixen als eine ursprüngliche Postposition. Die Endung *-ít* müsste also eine Kasusform sein, etwa dem finnischen Essivus auf *-na* entsprechend, allein wenn wir uns erinnern, dass die Ablativendung *-i* zuweilen auch *-īb* lautet, und dass die Endungen *-b* und *-t* fast überall parallel neben einander hergehen, so liegt die Annahme nahe,

<sup>1</sup> Ich bin nicht ganz sicher, ob *bābítōk* ‚wie dein Vater [dich schlägt]‘ oder ‚wie [ich] deinen Vater [schlage]‘ bedeutet. Diesen für uns so grossen Unterschied vermochte ich meinem Lehrer nicht klar zu machen. Die beiden arab. Ausdrucksweisen: *'ána 'áḏrubak zej mā 'abúk 'áḏrubak* und *'ána 'áḏrubak zej mā 'ána 'áḏrub 'abúk*, die ich ihm zur näheren Erklärung des zweideutigen *'ána 'áḏrubak zej 'abúk* vorlegte, waren ihm »*zei bá'don*«, und vielleicht ist hier das bedawische *bābítōk* ebenso zweideutig wie das arab. *zej 'abúk*.

dass die Endung *-īt* mit *-īb* ganz synonym ist, und dass alle drei Endungen *-i*, *-īb*, *-īt* als Ablativendungen anzusehen sind. So haben wir z. B. vom Worte *mōs* ‚Salz‘ das Adjektiv *mōsīb* ‚salzig‘ (eig. ‚wie Salz‘), und MUNZINGER führt die Endung *-i*, die zweifellos eine wahre Kasusendung ist, als Postposition in der Bedeutung von ‚wie‘ auf (S. 346): »*i*, wie, z. B. *Mahmud-i*, wie Mahmud«. Auch das oben erwähnte Wort *ēhadīb* ist eine Ablativform in derselben Bedeutung.

359. In Bezug auf diesen Gegenstand bringt MUNZINGER folgendes:» Vergleichenungen werden durch den Optativ mit der Partikel *nati* ausgedrückt, z. B. *betfori-nati*, als wenn du dich nicht flüchtetest«. — Nach den obigen Ausführungen dürfte es wohl kaum zweifelhaft sein, dass »die Partikel *nati*« nichts anderes sein kann, als das schon bekannte Wort *na* ‚Sache‘ im Ablativ, mit der Bedeutung ‚als ob dass‘, ‚als wenn‘, nur hätten wir hier statt einer Form auf *-i* (*e*) die subjunktive Form auf *-ēt* erwarten sollen.

### 7. Fragesätze.

360. Die einfache direkte Frage wird im Bedawie, wie in so vielen anderen Sprachen, häufig durch den blossen Ton des Sprechenden ausgedrückt, und zwar erscheint jener fragende Ton gewöhnlich als eine Dehnung oder (musikalische) Tonerhöhung des Vokals der letzten Silbe. Bei der direkten Doppelfrage wird das deutsche ‚oder‘ mit *han* wiedergegeben. Beispiele:

<i>barúh támīni</i>	er isst.
<i>barúh támīni</i>	isst er?
<i>ítak íbábja</i>	der Mann reiste ab.
<i>ítak íbábja</i>	reiste der Mann ab?
<i>barúk kátamtá</i>	isst du nicht?
<i>barúk g<sup>u</sup>áb kítká</i>	hast du nicht getrunken?
<i>ógawi éhēn han keháina</i>	sind sie im Hause oder nicht?

361. Die einfache indirekte Frage (das deutsche ‚ob‘) wird im Bedawie durch die Postposition *ák<sup>u</sup>a* ausgedrückt, die jedoch auch ausgelassen werden kann, z. B.

<i>áne tōōr rátan úbāba lehābu ák<sup>u</sup>a</i>	ich fragte das Mädchen, ob der (= ihr) Vater krank sei.
<i>barúh rátjahēb barúk lehābwa ák<sup>u</sup>a</i>	er fragte mich, ob du krank seist.
<i>barúh rátjahōn sūr lehāba ák<sup>u</sup>a</i>	er fragte uns, ob wir krank gewesen seien.
<i>áne rátanehōk ítak támīni</i>	ich frage dich: isst der Mann?

362. Die indirekte Doppelfrage ‚ob . . . oder nicht‘, bei welcher das Wort *ák<sup>u</sup>a* niemals zur Anwendung zu kommen scheint, wird auf zwei verschiedene Weise ausgedrückt: entweder 1) werden die beiden Verben, das affirmative und das negative, in die Form auf *-ēb* gebracht, die hier ohne Postposition als eine selbständige subjunktive Form erscheint; oder 2) wird die Frage in eine direkte umgewandelt, jedoch ohne Veränderung der grammatischen Person des Subjektes, und der Begriff ‚oder‘ wird durch das Wort *han* ausgedrückt. Diese Umwandlung einer indirekten Frage in eine direkte scheint gleichsam dadurch vermittelt zu werden, dass im Hauptsatze ausser dem Verb *rāt* ‚fragen‘ auch das Verb *di* ‚sagen‘ gebraucht wird, und zwar so, dass das letztere immer nach dem Fragesatze seinen Platz erhält. Beispiele:

<i>áne ótak ienjēb bíajēb rātan</i>	ich fragte den Mann, ob er kommen werde oder nicht.
<i>áne énda támēnēb bitámajnēb rātan</i>	ich fragte die Leute, ob sie essen oder nicht.
<i>barúk tóor rátjait<sup>1</sup> éteni han kaéta éne</i>	er fragte das Mädchen, ob es kommen würde oder nicht [eig. er fragte .. und sagte: kommt es oder nicht?]
<i>áne ótak rátant iéni han kaéa áne</i>	ich fragte den Mann und sagte: kommt er oder nicht?
<i>áne énda rátant támēn han katámjān áne</i>	ich fragte die Leute, ob sie gegessen hätten oder nicht.

Auch ohne Frage wird das deutsche ‚oder‘ durch *han* wiedergegeben, z. B. *áne han barúk* ‚ich oder du‘. In anderen Wendungen entspricht *han* dem deutschen ‚sogar‘ ‚selbst‘, z. B. *áne ót réhāb káke* ‚ich habe kein Mädchen gesehen‘ *engāt han kárehan* ‚auch gar keine sehe ich‘ (vgl. bei MUNZINGER »*han*, auch, selbst; *engat han*. auch gar keiner«).

363. Über die Bildung der Fragesätze hat MUNZINGER sich nicht ausgelassen, aber in seiner Beispielsammlung finden sich zwei hierher gehörende Beispiele: »*éndir hen badir*, soll ich tödten oder nicht? *séken hen basekei*, soll ich gehen oder nicht?« — Bei mir würden diese Sätze wahrscheinlich so gelautet haben: *ándir han bádir* ‚töte ich oder nicht?‘, *sékani han básekei* ‚gehe ich oder nicht?‘. — Es ist wohl zu merken, dass wir hier auf zwei Beispiele des von mir oben (§ 233) postulirten ursprünglichen Neg. Präs. stossen, das den negat. Konditionalformen auf *-ēk*, und mithin auch den subjunktiven auf *-ēt* (*-ēb*), zu Grunde liegt.

<sup>1</sup> Das schliessende *t* in dieser Form, wie in *rátant* in den beiden folgenden Beispielen, ist das kopulative *-t* (vgl. § 336, c.).

## Siebentes Kapitel: die Partikeln.

364. Da es im allgemeinen nur von der syntaktischen Stellung abhängt, ob eine bedawische Partikel unserer Auffassung nach als Adverb, Präposition oder Konjunktion zu betrachten ist, so würde es schwierig sein, eine bestimmte Verteilung der Partikeln unter die genannten Rubriken durchzuführen. Namentlich wird im Bedawie, wie in so mancher anderen Sprache, dasselbe Wort, entweder in ganz gleicher Form, oder mit einer unbedeutenden Veränderung, teils als Adverb, teils als Präposition (in unserem Sinne) gebraucht. Als Adverbien haben die Partikeln sehr häufig die Endung *-i*, so dass die Wörter in diesem Falle als Substantive im Ablativ aufzufassen sind; stehen sie aber als regierende Postpositionen, so fällt jene Endung öfters ab, wie dies immer geschieht, wenn sie vor den Pronominalsuffixen als Präpositionen erscheinen. In letzterem Falle tritt bisweilen eine andere Endung (*-is*) ein, bezüglich welcher man §§ 125 und 130 nachlesen wolle. Um dem Ganzen jedoch eine etwas übersichtlichere Form zu geben, halte ich es für zweckmässig, irgend eine dem Sachverhältnis angemessene Einteilung vorzunehmen.

### 1. Bejahungs- und Verneinungswörter.

365. *áwo* ‚ja‘.— [MUNZ. *ao*, *ja*]      *lau* [wahrsch. arab.] ‚nein‘.

MUNZINGER hat ein Wort *kike* ‚nein‘, das natürlich, als die 3. Pers. Präs. Neg. von *kai*, eig. ‚es ist nicht‘ bedeutet. Überhaupt scheint die Sprache für jeden der beiden Begriffe ‚nicht‘ und ‚nein‘ kein besonderes einheimisches Wort zu besitzen. Die Negation wurde mir immer mit den negativen Verbalformen übersetzt, z. B. *áne tóna tódäit ahériu*, *tóafrit káheru* ‚ich will die gute [eig. ‚die gute Sache‘], nicht die schlechte haben‘ *tówint há'a*, *tódábalu báha'a* ‚gieb her die grosse, nicht die kleine‘.

## 2. Fragewörter.

**366.** Diese werden im allgemeinen durch das fragende Pronomen *na* (s. § 142) gebildet:

*námhīn, námīn* ‚wo‘ — von dem Substantiv *mehīn* ‚Ort‘ also eig. ‚welcher Ort?‘ — [MUNZ. *nanhim*, wo; *nanhimkik*, bis wo?].

*námhīne (námhīni)* ‚woher‘ — Abl. des vorhergehenden. — [MUNZ. *nanhimê*, von wo?].

*náiso* ‚woher‘ — mit pronominaler Ablativendung (vgl. § 125).

*náhat, náhad* ‚wie weit‘ ‚bis wohin‘ (vulgärarab. *lahádd wēn*) — wahrscheinlich von dem arab. *ḥadd* ‚Grenze‘ (vgl. *uhád* ‚bis‘).

*náiho* ‚wohin?‘; z. B. *náiho tébīa* ‚wohin gehst du?‘

*nādōr* ‚welche Zeit?‘ ‚wann?‘ — vom arab. *dōr* ‚Zeit‘. — [MUNZ. *nador*, welche Zeit?].

*náma, nām, nāhōb* ‚wann?‘ (vulgärarab. *mitēn, wakt-ēs*). — [MUNZ. *nehob*, wann? *nehob kik*, bis wann?].

*nána, nān* ‚was?‘ ‚warum?‘ z. B. *nána bak téwari* ‚warum thust du so?‘  
*tók<sup>a</sup>āta nāna tēta* ‚warum hast du meine Schwester geschlagen?‘

*nāka* ‚wie viel?‘, z. B. *nākāb téhaja* ‚wie viel hast du genommen‘.

*kāku, kāk* ‚wie‘ (Korrel. *bāku* ‚so‘), z. B. *kāk téndia* ‚wie [= was] sagst du?‘ — [MUNZ. *kako*, wie? warum?].

*han* ‚oder‘ — in der indir. Doppelfrage (s. § 362) lautet dieses Wort bei MUNZ. *hen* (s. § 363), während *han* mit ‚auch‘ ‚selbst‘ übersetzt wird.

## 3. Modale Adverbien.

**367.** *bāku, bak, bāku* ‚so‘ ‚auf diese Weise‘. — [MUNZ. *boku*, so].

*bū* ‚auch‘ ‚ebenso‘ ‚eben‘ (vulgärarab. *bārdo*  $\text{بأرضه} = \text{بأرضه}$ ).

*wāri, wēr* ‚anders‘ ‚auf andere Weise‘ (arab.  $\gamma\bar{e}r, \gamma\bar{e}r \text{ šikl}$ ,  $\text{عبر شكل}$ ), z. B. *ūne wēru* ‚ich bin anderer Art‘ *umūrkab ōn nāgar-u, tō-dahabija wērtu* ‚dieses Fahrzeug ist ein nagar,<sup>1</sup> die dahabija ist etwas anders‘.

<sup>1</sup> Das arab. Wort *nagr*  $\text{نجر}$  bezeichnet in Nubien und Sudan einen grossen plumpen Segelprahm, nur im Vorder- und Achterteil mit einem kleinen Verdeck versehen, der zu Güterfracht gebraucht wird. Die bequeme *dahabija* ist durch die Schilderungen der Reisenden allgemein bekannt.

*tar* ‚vielleicht‘ ‚möglicherweise‘, z. B. *tar áini* ‚vielleicht kommt er‘ *tar áne lehít íbábani* ‚vielleicht reise ich morgen ab‘. Ohne Zweifel ist dieses Wort mit dem *táru (tar)* ‚oder‘ (s. § 339) identisch. — [MUNZ. *eketi*, vielleicht].

*háddo(i)* ‚allein‘. — [MUNZ. *haddo*, einzig]. — Dieses Wort kommt, soviel ich weiss, nur in Verbindung mit den Pronominalsuffixen vor, und erscheint bisweilen in der Form *háddois*. Man vergleiche folgende Beispiele: *barúk haddójúk* (od. *haddóisúk*) *má'a* ‚komm du allein!‘ *barúh haddójúh* (od. *haddóisu*) *íbábja* ‚er reiste allein‘ *áne háddójó-j-u* ‚ich bin allein‘ *baráh haddójóh ógawi éhén han kéhaina* ‚sind sie allein im Hause oder nicht‘ *hénen háddojén énei* ‚wir kommen allein‘.

*sákit* ‚umsonst‘, (sudanarab. *sákit* سَاكِت = das vulgärarab. *belás*).

*ábek* ‚notwendigerweise‘ (arab. *lázim*), z. B. *lahít ábek má'a* ‚du musst morgen kommen‘ (eig. ‚komm morgen notwendig!‘ arab. لاَازِمٌ نَحْيِي بَكْرَةَ).

#### 4. Lokale, temporale und kausale Adverbien und Postpositionen.

368. *éntōn (éntōn)*, *éntōi*, *tōi*, *ónōmhīn* ‚hier‘ ‚hierher‘. — [MUNZ. *enomhim*, hier].

*béntōn*, *béntei*, *bénōmhīn* ‚dort‘, z. B. *béntei gīga* ‚geh dort!‘ (vulgärarab. *rūḥ honák*). — [MUNZ. *behomhim*, *gide*, dort].

*sūri*, *sūr* ‚vor‘ ‚vorher‘ ‚vorn‘ ‚voraus‘ ‚voran‘ (lokal und temporal), z. B. *áne émaka sūri hirérani* ‚ich gehe vor den Eseln (einer)‘ *barúk ómēk sūri téherwa* ‚du gingst dem Esel voran‘ *sūrōn* ‚vor uns‘. Als Zeitadverb wird es zur Bildung des Plusquamperfekts und Imperfekts gebraucht (vgl. § 181). — [MUNZ. *usure*, vorn, vorher; *sur*, früher].

*šia* ‚voran‘ ‚voraus‘, z. B. *áne šiábu* ‚ich bin voraus‘.

*ári*, *áre*, *éri*, (vor Pronominalsuffixen *ar-*), ‚hinter‘ ‚hinten‘ ‚nach‘, z. B. *ógawi éri* ‚hinter dem Hause‘ *barúh ári éha* ‚er ist hinten‘ *árōk* ‚hinter dir‘ *áne tōōti ári gigan* ‚ich ging nach dem Mädchen‘. — [MUNZ. *erree*, hinten, nach].

*énki*, *ínki*, *ínk*, *áste*<sup>1</sup> ‚oben‘ ‚über‘ ‚hinauf‘, z. B. *ínkōk réwa* ‚gehe hinauf!‘ vulgärarab. *ítla' fō'* (اطلع فوق). — [MUNZ. *estē*, oben, auf].

<sup>1</sup> Dieses Wort ist nichts anderes als der Infin. des Stammes *as* ‚aufheben‘, sowie *nú'te* ‚unten‘ der Infin. des Verbs *nu'* ‚senken‘ (vgl. § 306). Indessen hat auch MUNZINGER, wie man sieht, diese Wörter als Adverbien in der genannten Bedeutung aufgeführt.

*úhi*, *júih*, *wáhi* (vor Suffixen *uh-*, *oh-*), *nú'te'* ‚unten‘ ‚unter‘, z. B. *úhi sá'a* ‚setze dich unten‘ (sudanarab. *jénnib taht*), *áne óhok ésti* ‚ich sitze unter dir‘ *óawa júih kók'ar éha* ‚da ist eine Schlange unter dem Stein‘. — [MUNZ. *nēti*, unten, unter].

*malho*, (vor Suffixen *malh-*) ‚in der Mitte‘ ‚inmitten‘ ‚mitten (in, auf, unter etc.)‘ ‚zwischen‘, z. B. *barúh odárabi málho éha* ‚er befindet sich in der Mitte des Weges‘ *tóór málhōn téha* ‚das Mädchen ist mitten unter uns‘ *ósandúk ékame málho dása* ‚setze den Koffer mitten zwischen die Kamele‘ *málhōkna nān téha* ‚was giebt's zwischen euch?‘ — [MUNZ. *t'éngi*, mitten, die Mitte, *ēfi* [?] zwischen].

*hídai*, *úhídai*, *óhídai*, (vor Suffixen *hídais-*) ‚zur Seite‘ ‚nebenan‘ ‚nebenher‘ ‚daneben‘ ‚along with‘ (arab. *bigámbo*), z. B. *úhídai sáka* ‚geh nebenher‘ *óhídai ná'a (úhídá-ma')* ‚komm her an die Seite‘ *barúk ótaki hídai sákta* ‚du gingst neben dem Manne‘ *baráh éara hídai sákjān* ‚sie haben neben den Knaben marschirt‘ *áne úsanía hídaj sákan* ‚ich ging an der Seite meines Bruders‘ *hídáison* ‚neben uns‘. Denselben Stamm *hída* treffen wir auch im folgenden Worte.

*hídāb* ‚zusammen‘, z. B. *úōrwa tōōrwa hídāb éan* ‚der Knabe und das Mädchen kamen zusammen‘. — [MUNZ. *hib*, zusammen].

*g'ad*, *gud* ‚nebst‘ ‚mit‘ ‚sammt‘ (arab. *ع*, vulgärar. *wájja*), z. B. *ánīgud* ‚mit mir‘.

*gēb* ‚bei‘ ‚an‘ ‚chez‘ (arab. *أى*), z. B. *ómēki-gēb* ‚bei dem Esel‘ *ái-gēb* ‚bei wem?‘ *báriōk-gēb* od. *gēbōk* ‚bei dir‘ *éndētjōk-gēb hérwa* ‚va chez ta mère‘ (vulgärarab. *rūh* ‚and‘ *úmmak*).

*deh* ‚zu‘ ist mir nur als Präposition (vor Suffixen) vorgekommen, z. B. *dehók* ‚zu dir‘ *déha*, *da* ‚zu mir‘. Mit diesem Worte ist wahrscheinlich das folgende *-da* verwandt.

*-da* ‚zu‘ ‚für‘ (arab. *ila*, *li-*, *min-šán*, ‚*ala-šán*), kommt nur als nachgehängte Postposition vor und drückt unseren Dativbegriff aus (vgl. §§ 80, 81), wie es denn auch, einem Infinitiv angehängt, dem deutschen ‚um . . . zu‘ entspricht (s. § 346).

*úrha* ‚hinaus‘ ‚heraus‘, z. B. *úrha fíra'* ‚geh hinaus!‘ (arab. *úlla'* *bárra*).

*nūn*, *nu*, *ánu* ‚ausser‘ ‚ohne‘, z. B. *éntōi anébnūn tak káha* ‚hier ist niemand ausser mir‘ *éntōi ót kéthai tōk'átanūn* ‚hier ist kein Mädchen ausser meiner Schwester‘ *mékiránu* ‚ohne meine Erlaubnis‘ *barúk ánu-*

<sup>1</sup> Siehe die Note af S. 271.

*hēb báibāba* ‚ohne mich sollst du nicht reisen‘ *barūk meḥálagāb-nu adgérētūt kaibábta* ‚ohne Geld kannst du nicht reisen‘ [eig. ‚kannst du (nicht) und reisest nicht‘ vgl. § 336, d].<sup>1</sup> — MUNZ. bringt für ‚ausser‘ das Wort *bakai*, das sich auch in meinen Sammlungen findet, aber ohne Beispiel.

*gilla* ‚wegen‘ ‚um . . . willen‘, z. B. *áne úafrai-gilla ántihök* ‚ich schlage dich wegen der Boshaftigkeit‘ *ónai-gilla* ‚des Vergnügens wegen‘ (arab. *min-šán fantasia*). Dieses Wort, das vielleicht ebenso wie die meisten Postpositionen ein ursprüngliches Nomen ist, wird in der Dativform *gilláida* als kausale Konjunktion ‚weil‘ gebraucht (vgl. § 349). — [MUNZ. *gellei*, wegen].

*-ka* ‚seit‘, z. B. *áne úsana mehái háulajé-ka réhāb káka* ‚ich habe meinen Bruder seit drei Jahren nicht gesehen‘ *áne tók<sup>v</sup>āta mehái ínāté-ka réhāb káke* ‚seit drei Tagen habe ich meine Schwester nicht gesehen‘. Ohne Zweifel ist dieses Wort dasselbe, das wir früher (s. § 356) als temporale Konjunktion in der Bedeutung ‚so oft‘ kennen gelernt haben. — [MUNZ. *nê*, seit, z. B. *ero-nê*, seit gestern].

*áflai* ‚von jetzt an‘. — [MUNZ. *aflei*, von jetzt an].

*díma* ‚immer‘ ‚stets‘ (vulgärarab. *temélli*).

*úmero* (‚jemals‘), mit Negation ‚niemals‘ z. B. *áne úmero nāt kátaman* ‚ich esse niemals etwas‘ *téar úmero kaéan* ‚die Mädchen kommen niemals‘.

*tóintib* ‚an diesem Tage‘ ‚heute‘. — Die aus dem arab. *áms* ‚gestern‘ gebildeten Wörter *ámse*, *ámas*, bedeuten im Bedawie ‚heute‘, und nach der Angabe meiner Gewährsmänner, die jedoch der Bestätigung zu bedürfen scheint, sollte *ámse* dem sudanarab. *el-léla* (arab. *el-jóm*) ‚heute‘ (vor dem Sonnenuntergang), und *ámas* dem sudanarab. *el-lél* (arab. *el-léle-di*) ‚heute abend‘ (nach dem Sonnenuntergang) entsprechen. Sonst heisst ‚heute abend‘ bedawisch auch *ámse-toín*.

*lehít*, *lahít* ‚morgen‘ ‚demain‘ *lehít báka* ‚übermorgen‘.

*úra*, *úfa*, *af* ‚gestern‘.

<sup>1</sup> Das Verb *ádger* (vom arab. *gádír* قد) ‚können‘ wird auch mit direktem Objekt konstruiert, z. B. *áne óhirēr adgérane* ‚ich kann gehen‘ *áne óhirēr kaádgeran* ‚ich kann nicht gehen‘.

## Achstes Kapitel: zur Wortbildungslehre.

369. Da es uns einerseits an allen geschichtlichen Nachrichten über die Bisharisprache und den Gang ihrer früheren Entwicklung gebricht, und andererseits die wissenschaftliche Erforschung der s. g. hamitischen Sprachen, zu denen das Bedawie mit Recht gezählt wird, noch nicht so weit gediehen ist, dass die allgemeine Beschaffenheit des hamitischen Wortbaues dargelegt wäre, oder dass wir eine Anzahl durch sorgfältige Analyse nachgewiesene hamitische Wurzeln besäßen, so halte ich es auch in Bezug auf die vorliegende Sprache für angemessen, von jedem weiteren Zurückgehen auf hypothetische Wurzeln Abstand zu nehmen. Dies hindert aber nicht, dass die Verbalstämme, deren man oben bei den Paradigmen eine ziemlich beträchtliche Anzahl verzeichnet findet, bei Bildung von Nominalstämmen, durchaus als Wurzeln fungieren können, wie denn auch solche einsilbigen Verbalstämme wie beispielsweise *sak* ‚ausgehen‘ *deb* ‚fallen‘ *'am* ‚reiten‘ *fīr* ‚fliegen‘ *gid* ‚werfen‘ u. v. a. ganz und gar als Wurzeln, in der teoretischen Bedeutung des Wortes, aussehen, und auch bis auf weitere, tiefer gehende Untersuchungen als solche betrachtet werden dürfen.

### I. Bildung von Nominalstämmen.

370. Bei dem jetzigen Standpunkte unserer Bekanntschaft mit dieser Sprache können die Nominalstämme des Bedawie zunächst in zwei grosse Gruppen geteilt werden, je nachdem sie sich auf uns bekannte Verbalstämme zurückführen lassen oder nicht. Unter den Nomina der ersten Gruppe giebt es teils sehr viele, die wir vorläufig als primitive Nomina betrachten können, z. B.

<i>san</i> , Bruder	<i>mēk</i> , Esel	<i>'a</i> , Milch
<i>k<sup>u</sup>a</i> , Schwester	<i>kām</i> , Kamel	<i>sa</i> , Leber
<i>tak</i> , Mann	<i>bok</i> , Bock	<i>jōm</i> , Wasser
<i>ōr</i> , Kind	<i>jās</i> , Hund	<i>jaf</i> , Mund
<i>bāba</i> , Vater	<i>jo</i> , Stier	<i>mōs</i> , Salz.

teils auch solche, die sich schon durch ihre Form und Bedeutung als abgeleitete Wörter zu erkennen geben, wiewohl ich nicht im Stande bin, ihre Stammwörter als mir bekannte Nomina oder Verben nachzuweisen, z. B.

<i>sáfarē</i> , Schmutz	<i>tagéga</i> , hoch	<i>gáraba</i> , hinkend
<i>táfarēk</i> , Axt	<i>hámašei</i> , blind	<i>demárara</i> , Gold
<i>hummár</i> , Holzgerüst	<i>télegi</i> , Pfad	<i>dagéna</i> , Herd

**371.** Die Nomina, die auf bekannte Verbalstämme zurückgeführt werden können, sind teils wirkliche Ableitungen von denselben, teils mit ihnen identisch, denn in sehr vielen Fällen tritt dieselbe Bildung zugleich als Nominal- und Verbalstamm auf. Die meisten solcher Verbalstämme, namentlich diejenigen, welche als Nominalstämme Substantive, und zwar in der Regel abstrakte Substantive sind, gehören der ersten Verbalklasse an, z. B. *tam* ‚essen‘ *dūf* ‚schwitzen‘ *ámšūk* ‚atmen‘ *kaf* ‚singen‘ *neu* ‚schimpfen‘ *rāt* ‚fragen‘ *walík* ‚schreien‘ *jáda* ‚feucht sein‘ *náwadri* ‚schön sein‘. Dagegen werden sehr viele Stämme, die zu gleicher Zeit Adjektive und Verben sind, nach dem Muster der Konj. IV, 2 abgewandelt, z. B. *hárar* ‚leer sein‘ *gumad* ‚lang sein‘ *šebób* ‚gut sein‘ u. a. m. Aber auch in der II. Konj. finden wir solche Stämme, die mit einem Nominalstamm entweder ganz identisch sind, z. B. *sim* ‚nennen‘ (II. 1), *úsim* ‚der Name‘, *néba* ‚heiss sein‘ (II. 2, b) ‚heiss‘, oder sich nur durch die oft erwähnte Schwankung in der Aussprache der kurzen Vokale *a* und *e* unterscheiden, z. B. *náfír* ‚süss‘ *néfir* ‚süss sein‘ (II. 2, b), *téla* ‚durchbohren‘ (II. 2, b), *tála* ‚durchlöchert‘ *téle* ‚Loch‘.

**372.** Zwischen jenen gleichlautenden Verbal- und Nominalstämmen ist jedoch immer der wichtige Unterschied zu bemerken, dass diese als wirkliche Wörter der Sprache existiren und zwar als Nomin. Sing., welcher Kasus jeder besonderen Endung entbehrt, während jene lediglich von mir gebildete Abstraktionen sind. Da nun aber in so mancher anderen Sprache dieselben Bildungen als Verbal- und Nominalstämme erscheinen, so mag der Umstand, dass meine nur aus den Verbalformen erschlossenen Stämme so häufig mit wirklichen Nomina in der Wortform zusammenfallen, immerhin als Beweis für die Richtigkeit der vorgenommenen Analyse gelten. Diese Richtigkeit wird auch dadurch bestätigt, dass bei den meisten anderen Nominalbildungen die Verbalstämme, eben in der von mir vorgeführten Form den angehängten Endungen gegenüber als Wortwurzeln erscheinen.

**373.** Die Ableitung der Nomina aus Verbalstämmen geschieht, wie schon oben angedeutet, teils durch Modifikationen innerhalb des

Wortes, d. h. durch Umwandlung der Stammvokale, wie dies namentlich auf dem semitischen Sprachgebiete gäng und gäbe ist, teils, und zwar häufiger, durch Anhängung besonderer Endungen oder Vorsetzung gewisser Bildungsbuchstaben. Fast alle durch vokalische Modifikation des Stammes entstandene Nominalformen habe ich schon oben bei der Besprechung des Infinitivs behandelt (vgl. § 194, 1. b), und eine andere durch ein langes *ā* in der Endsilbe gekennzeichnete participiale Bildung ist in § 213 erwähnt worden. Auch von den wichtigsten der durch Ableitungsendungen gebildeten Nominalstämme ist oben bei der Darstellung des Infinitivs und des Particips schon die Rede gewesen, und in Betreff der anderen Nomina habe ich hier nur folgendes nachzutragen. Die Ableitungsendungen<sup>1</sup> des Bedawie, soweit ich sie bis jetzt überschauen kann, sind hauptsächlich nachstehende: *-a*, *-ai* (*-aj*, *-ej*), *-āne*, *-d*, *-e*, *-i*, *-o(-u)*, *-oi* (*-oj*), *-ti*, von welchen die erste und letzte, *-a*, und *-ti*, die gewöhnlichsten zu sein scheinen.

a. Mit der Endung *-a* werden abgeleitet: 1) Ordinalia (s. § 98); 2) Participia (s. § 191); 3) Adjektive aller Art und solche Substantive, die der Bedeutung nach nichts anderes als substantivirte Adjektive sind, z. B.<sup>2</sup>

<i>gūhara</i> , Dieb ( <i>gūhar</i> )	<i>hādīra</i> , fertig (arab. <i>hādīr</i> )	<i>gāja</i> , schwach ( <i>gōj</i> )
<i>gāga</i> , stammelnd ( <i>*gag</i> )	<i>hānra</i> , arm ( <i>hānīr</i> )	<i>hērg<sup>u</sup>a</i> , hungrig ( <i>hārag<sup>u</sup></i> )
<i>hērfa</i> , dumm ( <i>*hērīf</i> )	<i>gāba</i> , satt ( <i>gab</i> )	<i>kēlja</i> , geil ( <i>kēli</i> )
<i>dāha</i> , fett ( <i>dah</i> )	<i>nēhawa</i> , mager ( <i>nēhan</i> )	<i>jērha</i> , froh (arab. <i>farah</i> )

und schliesslich 4) einige abstrakte Substantive, wie *fētha* ‚Trennung‘ (*fētah* ‚trennen‘), *gūrha* ‚Enge‘ (*g<sup>u</sup>ārah* ‚eng sein‘), *gma* ‚Dummheit‘ (*gim* ‚dumm sein‘), *nēhasa* ‚Sauberkeit‘ (*nēhas* ‚sauber sein‘).

b. Die Endung *-ai*, *-ei*, bildet Substantive von meistens abstrakter Bedeutung, z. B. *kēlj-ai* ‚Geilheit‘ (*kēli* ‚geil sein‘), *mēhāmaj* ‚Grösse‘ (*ham* ‚gross sein‘), *mēhāgai* ‚Sommerzeit‘ (*\*hag*), *mēhāsei* ‚Mittag‘ (*mēhās* ‚zu Mittag essen‘). Hierher gehört vielleicht auch die Endung *-an-ei*, die ich in einigen abstrakten Substantiven angetroffen habe, z. B. *lēhanei* ‚Krankheit‘ (*lēh* ‚krank sein‘), *nūn-anei* ‚(das) Reichen‘ (*nūn*

<sup>1</sup> Oder ‚Suffixe‘, wie sie meistens in der indoeuropäischen Grammatik genannt werden.

<sup>2</sup> Wenn der Verbalstamm mir nicht besonders bekannt ist, aber aus der hier vorgeführten Ableitung leicht zu erschliessen ist, so bezeichne ich ihn mit einem Sternchen \*.

‚reichen‘), wenn dieselbe nicht etwa mit der Endung *-ane*, *-ana*<sup>1</sup> identisch ist. Diese Endung kommt in Substantiven, sowohl mit konkreter als abstrakter Bedeutung, ziemlich häufig vor: *sákane* ‚Gang‘, ‚Nachricht‘ (*sak* ‚gehen‘), *sefárane* ‚Hebamme‘ (*sefar*, Kaus. von *firi* ‚gebären‘), *tál'ane* ‚Skorpion‘ (*téla* ‚durchstechen‘) *'átane* ‚Matte‘ (*'at* ‚treten‘), vgl. auch *ši-ano* unter **d**.

**c.** Die Endung *-d* ist mir nur in dem Worte *g<sup>u</sup>ad* ‚Trinkplatz‘, ‚Quelle‘ von *g<sup>u</sup>a* ‚trinken‘ vorgekommen; vielleicht ist dieselbe hier blos aus der gewöhnlichen Endung *-ti* (*g<sup>u</sup>áti*, *g<sup>u</sup>áte*) abgeschliffen.

**d.** Die Endungen *-e* und *-o* (*-u*) sind ziemlich häufig; die erstere scheint Substantive, die letztere Adjektive zu bilden. Beispiele sind:

<i>gúsire</i> , lügnerisch, Lügner ( <i>g<sup>u</sup>ásir</i> )	<i>suále</i> , Spiegel	<i>dábalo</i> , klein
<i>k<sup>u</sup>abéle</i> , Schleier ( <i>k<sup>u</sup>ábil</i> )	<i>hádale</i> , edel (arab. >سما<)	<i>déru</i> , gelb
<i>ádame</i> , Mensch (arab. <i>ádam</i> )	<i>ádaro</i> , rot	<i>šúno</i> , alt ( <i>šē</i> , alt sein)

**e.** Mit der Endung *-i* werden viele Adjektive gebildet, z. B. *hámi* ‚bitter‘ (*ham* ‚bitter sein‘), *haméti* ‚traurig‘ (*hamét* ‚trauern‘), *gedúdi* ‚unfruchtbar‘ *gebúli* ‚dumm‘ *sehári* ‚Zauberer‘ (arab. *sáhar*).

**f.** Die Endung *-oi* bildet die Infinitive der meisten Passive und aller Kausative der 2. Klasse und kommt wohl auch sonst noch in abstrakter Bedeutung vor, z. B. *muvášoj* ‚(das) Flüstern‘ *mára-l-oi* ‚breit‘. Mit konkreter Bedeutung ist sie mir nur in einem Worte, und zwar in Verbindung mit dem Präfix *-m*, begegnet, nämlich *mórmoj* ‚Begleiter‘ von *ram* ‚folgen‘, vielleicht bedeutet dasselbe aber eigentlich ‚Begleitung‘, ‚Gefolge‘.

**g.** Mit der Endung *-ti* (*-te*) werden fast alle Infinitive der 1. Klasse gebildet, und dann können wohl diese Formen auch eine konkrete Bedeutung annehmen, z. B. *kerinte* ‚Staubregen‘. Dagegen werden Adjektive, soviel mir bekannt ist, mit dieser Endung nicht abgeleitet.

**374.** Das Bedawie besitzt nun aber auch, ganz wie die semitischen Sprachen, die Fähigkeit, Nomina aus Verbalstämmen durch Präfixe zu bilden. Ich kenne jedoch nur zwei solche Präfixe *a-* und *m-*, von welchen jenes ziemlich selten, dieses dagegen sehr häufig vorkommt. Folgende sind Beispiele von Bildungen mit *a-*: *áda* ‚That‘ (*dā* ‚machen‘), *ája* ‚tot‘ (*ja* ‚sterben‘), *átāb* ‚voll‘ (*tib* ‚füllen‘), *ágim* ‚dumm‘ (*gam* ‚dumm sein‘), *ádah* ‚eng‘ (*dah* ‚eng sein‘), und vielleicht gehört auch

<sup>1</sup> Bezüglich dieser Endung vgl. REINISCH, *Bareasprache*, Vorwort, S. XXI.

dasjenige Präfix *a* hierher, das bei Entlehnung arabischer Zeitwörter gebraucht wird (s. unten § 377, c.). Das Präfix *m-* kommt in verschiedenen Gestalten vor, am häufigsten als *me-*, vor Vokalen als *m-*, vor einsilbigen Stämmen als *ma-* und vor Zischlauten als *mi-*. Der Bedeutung nach scheint dieses Präfix zum grossen Teil dem semitischen Präfix *m* zu entsprechen, indem damit teils Infinitive, teils Nomina für Werkzeuge gebildet werden, z. B.

<i>ménged</i> , (das) Stehen ( <i>eṅgad</i> )	<i>mísaʿ</i> , (das) Sitzen ( <i>saʿ</i> )	<i>máman</i> , Rasirmesser ( <i>men</i> )
<i>mégnaf</i> , » Knien ( <i>génaf</i> )	<i>mémhag</i> , Kehrbesen ( <i>mehág</i> )	<i>máram</i> , (das) Begleiten ( <i>ram</i> )
<i>magér</i> , » Zurückkehren ( <i>ágar</i> )	<i>míšman</i> , Schwertscheide (*šémim)	<i>mík<sup>u</sup>e</i> , Kleidung ( <i>k<sup>u</sup>ai</i> )

**375.** In ausgeprägtem Gegensatz zu den semitischen Sprachen besitzt das Bedawie endlich auch die Fähigkeit, durch Zusammensetzung zweier Wortstämme neue Wörter zu bilden. Diese Fähigkeit mag im Vergleich mit beispielsweise den germanischen Sprachen eine beschränkte sein, aber gewiss geht sie weit über die zwei Beispiele hinaus, die ich als durchaus zuverlässig nachweisen kann. Es sind dies: *nétāš*, *nélhāš* ‚Asche‘ aus *nē* f. ‚Feuer‘ und *hāš* ‚Staub‘ *hindešádíd* ‚Baumrinde‘ aus *hinde* ‚Baum‘ und *šádíd* ‚Rinde‘. Zunächst finde ich bei REINISCH<sup>1</sup> zwei Wörter, die ich sicher für zusammengesetzte erklären kann, nämlich: *šaade* ‚Kuhhaut‘ (*ša* ‚Kuh‘), *hindefar* ‚Baumblüte‘ (*hinde* ‚Baum‘). Die übrigen Beispiele bei REINISCH scheinen mir nicht zuverlässig genug zu sein. In einem derselben *o-kurbít-kure* ‚Elefantenzahn‘ steht der regelmässige Genitiv von *kurb* ‚Elefant‘, vielleicht ist dieser Kasus hier aber, wie in den germanischen Sprachen, in Zusammensetzungen ebenso zulässig wie die Stamm- (oder Nominativ-)Form. Zwar muss *o-kurbít-kure* wegen des männlichen Artikels, der nicht dem fem. *kure* sondern nur dem mask. *kurb-i* angehören kann, als zwei Wörter betrachtet werden, aber bei MUNZINGER finden sich folgende deutlich zusammengesetzte Wörter, deren erstes Zusammensetzungsglied ein Genitiv ist, nämlich: *engídmítat* ‚Rückgrat‘ aus *enga* ‚Rücken‘ und *míta* f. ‚Knochen‘ und *mela-li(k)nei* ‚wilde Ziege‘ aus *melál* ‚Wüstenthal‘ (nicht bei MUNZINGER) und *nai* ‚Ziege‘; das *k* bleibt wohl hierbei unerklärt, vielleicht ist es aber nur ein Hörfehler für *t*. Von anderen ebenso deutlich zusammengesetzten Wörtern, deren einzelne Teile mir jedoch nicht bekannt sind, finden sich bei mir: *šimbeháne* ‚Augenwimper‘ *hamóiseh* ‚sich schämen‘ *hamójscha* ‚schamhaft‘, und bei MUNZINGER: *gagerhush* ‚verwitterter Granit‘ *shelhoteneb* ‚Abgrund‘ *berreshimia* ‚venerische Beule‘ u. a. m. — Eine ganz andere Art von Zusammensetzung, oder richtiger gesagt Wortbildung, ist die, wenn ein Wort durch die Doppelung eines Stammes gebildet wird, z. B. *dábdab* ‚Eidechse‘

<sup>1</sup> A. o. a. O. S. XXIII, XXIV. REINISCH, der aus MUNZINGERS Skizze über das Vorhandensein eines wirklichen Genitivs nichts ersehen konnte, führt die oben citirten Beispiele mit folgenden Worten vor: »Die Verbindung zweier nomina erfolgt in den Bedschamundarten wie im Barea und in den Agausprachen in der Regel durch unmittelbare voranstellung des nomen rectum vor das regens».

(vom arab. *dabb*, ‚Eidechse‘). Bei MUNZINGER findet sich ein anderes, in gleicher Weise entstandenes Wort für ‚Eidechse‘, nämlich: *wegnegōb*. Noch ein Wort dieser Art ist bei ihm *hodhodib* ‚Wasserrinne um das Zelt‘, das aus dem arab. *hōd* (حوض), ‚Tränktrog‘ (fürs Vieh) ganz so gebildet ist, wie *dābdab* aus dem arab. *dabb*. Wahrscheinlich gehört das Wort *kók<sup>u</sup>ar* (*kák<sup>u</sup>or*) ‚Schlange‘ hierher, das bei MUNZINGER in der sicherlich ursprünglicheren Form *kor<sup>u</sup>or* vorkommt. Dieselbe Art der Wortbildung ist auch der Nuba-Sprache eigen, z. B. *komkom* ‚Halsknorpel‘ *kaukau* ‚Furcht‘ (s. REINISCH, *Nuba-Spr.* I. S. 19).

## II. Bildung von Verbalstämmen.

376. Da ich von jedwedem Zurückgehen auf die Sprachwurzeln vorläufig Abstand nehme, so kann hier nur von denjenigen Verbalstämmen die Rede sein, die von Nominal- oder anderen Verbalstämmen abgeleitet sind. Den vorangegangenen Ausführungen habe ich hier jedoch nur in Bezug auf die Behandlung der aus dem Arab. entlehnten Stämme etwas Neues anzureihen. Die aus dem primären Verbalstamm abgeleiteten Passive, Kausative und Frequentative habe ich nämlich schon oben bei der Darstellung des Verbs besprochen, und die Ableitung der Zeitwörter von Nomina scheint in ganz analoger Weise vor sich zu gehen: das kausative *s* und das reflexiv-passivische *m* wird immer angehängt, eben weil alle diese denominativen Stämme der 1. Verbalklasse angehören, z. B. *éra* ‚weiss‘ *érās* ‚weissen‘ *égrim* ‚grau‘ *égrimam* ‚grau werden‘ *k<sup>u</sup>ása* ‚Erbschaft‘ *k<sup>u</sup>ásām* ‚erben‘ *meskín* (arab.) ‚arm‘ *meskínām* ‚arm werden‘ (vgl. §§ 239, 240). Wenn von einem Adjektiv, wie z. B. *gúmad* ‚lang‘ ein Kausativ *súgmad* gebildet wird, so ist dieses in der Regel ein Zeichen, dass das Adjektiv zugleich Verbalstamm ist und nach der Konj. IV. 2 abgewandelt wird.

377. Schliesslich will ich hier einige Worte über die Entlehnungen aus dem Arabischen hinzufügen. Die Nomina werden niemals mit dem Artikel übernommen, sondern das arab. *el-* wird, je nach dem Geschlecht des Wortes im Arabischen, mit *ū-* oder *tū-* ersetzt, z. B. *úminšár* ‚die Säge‘ (arab. *elminšár*, m.) *tumándara* ‚der Spiegel‘ (arab. *elmándara* f.). Bezüglich der arab. Nomina unit. und ihrer Nachbildungen im Bedawie vergleiche man § 53. — Bei Entlehnung arab. Zeitwörter wird entweder, und dies wohl am häufigsten, die erste Form derselben, d. h. die 3. Pers. Sing. Perf., als Verbalstamm angesehen, z. B. *wáda* (arab. *wáda*) ‚setzen‘ *wákkal* (arab. *wákkal*) ‚beauftragen‘, oder es tre-

ten andere, dem bedawischen Sprachbewusstsein zurechtgelegte Formen als Verbalstämme auf.

a. die Verba 3:æ  $\text{بَدَأَ}$  und  $\text{بَدَأَ}$  pflegen den letzten Vokal  $\bar{a}$  in  $\bar{o}$  übergehen zu lassen, z. B. *badó* ‚anfangen‘ arab.  $\text{بَدَأَ}$ , während die Verba 3:æ , dagegen ihn in  $\bar{u}$  umwandeln, d. h. das Nomen actionis nach vulgärer Aussprache wird hier zum Verbalstamm, z. B. *afú* ‚verzeihen‘ (arab. عَفَا, Nom. act. عَفُو).

b. Bei den Verba surda wird die vulgäre Imperativform mit einem — wegen der doppelten Konsonanz im Auslaute — vielleicht nur eufonisch angehängtem  $-i$  (seltener  $-o$ ) für den Stamm gehalten, z. B. *kúbbi* ‚(ein-, aus-) giessen‘ arab. *kubb!* (Imp. von  $\text{كَبَبَ}$ ), *hússi* ‚fühlen‘ arab. *hass!*, *šékki* ‚zweifeln‘ arab. *šekk!*, *tiffó* ‚spucken‘ arab. *tiff!*

c. Sehr häufig wird vorn ein  $a$  zugesetzt, als ob die IV. Form statt der I. entlehnt wäre. Dass dem jedoch nicht so ist, geht zur Genüge daraus hervor, dass jene IV. Form der in Rede stehenden Stämme von ihren arabisch sprechenden Nachbarn entweder gar nicht, oder wenigstens niemals in derselben Bedeutung gebraucht wird. Beispiele: *án'al* ‚verfluchen‘ arab.  $\text{نَعَى}$ , *ánser* (neben *nasr*) ‚besiegen‘ arab.  $\text{نَصَرَ}$ , *áški* ‚klagen‘ arab.  $\text{شَكَى}$ , *úldger* ‚können‘ arab.  $\text{فَدَرَ}$ , *únfir*, *ánkir* ‚verabscheuen‘ arab.  $\text{نَفَرَ}$ ,  $\text{نَكِرَ}$ . Vielleicht liegt auch hier der arab. Imperativ zu Grunde, obwohl mit  $a$  statt  $u$  und  $i$  (vulgär häufig  $e$ ) als prostetischem Vokal, denn diese Form jener Stämme lautet folgendermassen: *in'al*, *éški*, *égdir*, *únfir*, *ínkar* (vulgärarab. wohl auch *énfir*, *énkir*).

d. Der arab. Bildungsbuchstabe  $\text{ت}$  wird zuweilen abgeworfen, z. B. *fákkar* ‚denken‘ arab.  $\text{تَفَكَّرَ}$ , *mení-m* ‚wünschen‘ arab.  $\text{تَمَنَّى}$ .

e. Die in den voranstehenden Punkten (a—d) behandelten arab. Lehnwörter werden alle nach der Konj. I. abgewandelt; es giebt aber auch eine ziemlich beträchtliche Anzahl, die dem Muster der 2. Klasse folgt. Die meisten dieser Stämme werden nach den in der Konj. II. 2, b vorherrschenden Vokallauten umgebildet, d. h. die arab. Vokalfolge  $a—a$  geht in  $e—i$  oder  $i—e$  über (vgl. § 257), z. B. arab. *kátab* ‚schreiben‘ bed. *kétib* (od. *kíteb*), arab.  $\text{غَارَبَ}$  ‚besiegen‘ bed. *géríb*, arab. *lámad* ‚lernen‘ bed. *lémid*. Es sieht daher auch in diesem Falle so aus, als ob der arabische Imperativ bei der Übernahme des Wortes als Stammform betrachtet würde.

## Anhang.

Es scheint mir angebracht zu sein, ausser den vorstehend dargebotenen vollständigen Paradigmen zu den von mir aufgestellten fünf Konjugationen, hier als Anhang die Tempusformen noch vieler anderer Stämme mitzuteilen, und zwar ganz so, wie sie sich in meinen Sammlungen verzeichnet finden. Dieselben sollen somit erstens zur weiteren Bestätigung der aufgestellten Flexionsregeln dienen, ferner künftigen Forschern ein weiteres Material zu fortgesetzten Untersuchungen darbieten, und endlich — falls sich Lepsius' Vermutung bestätigt, dass die Meroitischen Inschriften in der Bedja-Sprache abgefasst seien — vielleicht, als beglaubigte Formen zahlreicher Zeitwörter, bei der Entzifferung eine nicht unwesentliche Hilfe leisten können. Denn jede einzelne der unten stehenden Formen ist mir als die zunächst liegende Übersetzung der entsprechenden Form eines arab. Zeitworts überliefert worden. Da indessen die von mir in ihren wichtigsten Tempora aufgezeichneten Stämme der 1. Klasse zu zahlreich sind, als dass ich sie alle oder auch nur die meisten derselben hier aufnehmen könne, so habe ich unten eine relativ grössere Zahl zur 2. Klasse gehöriger Stämme aufgeführt, und dies um so mehr, als diese, im Verhältnis zu der überwiegenden Menge der ganz nach einem und demselben Muster flektirenden Stämme der 1. Klasse, eine weit grössere Mannigfaltigkeit der Formen bieten, so dass die Stämme der beiden Klassen einander beinahe wie regelmässig und unregelmässig gegenüber stehen.

## Erste Klasse.

## Konjugation I.

1. *fu'*, riechen: — Imp. *fú'a*; Aor. *fú'at*, *báfu'e*; Präs. *fú'ani*; Perf. *fú'an*; Fut. I. *fú'e ándi*; Fut. II. *fú'tib hérriu*; — *ōfú'te*,<sup>1</sup> das Riechen.
2. *le'*, kalt sein (werden): — Aor. *lé'at*; Präs. *lé'ani*; Perf. *lé'an*; — Kaus. Aor. *le'ásat*; Präs. *le'ásani*; Perf. *le'ásan*; — *tóla*, die Kälte.
3. *muh*, genügen: — Aor. *múhat*, *bámuhe*; Präs. *múhani*; Perf. *múhan*; — *ómhute*, das Genügen.
4. *tah*, *teh*, [*taha*], berühren: — Aor. *tchát*, *tcha*, *tehi*, *bátche*; Präs. Sg. *téhani*, *tchatenija*, *tahini*, Pl. *téhanēj*, *tehaténa*, *tahén*; Perf. Sg. *tehán* (*tahán*), *teháta*, *téhija*, Pl. *tchána*, *tahijān*. — Pass. Aor. *tchámat*; Perf. *tcháman*; — Kaus. Aor. *tchásat*; Perf. *tehásan*; — *ūtháte*, das Berühren.

<sup>1</sup> Ich führe auch die Verbalnomina in der von mir gehörten (natürlich fast immer objektiven) Form auf.

5. *jak*, *jek*, aufstehen: — Imp. *jáka*, *jáki*; Aor. *jékat*; Präs. Sg. *jékani*, *jekíni*, *jéktini*, Pl. *jeknēi*, *jektēna*, *jekēn*; Perf. *jikan*, *jékta*, *jéktai*, *jékja* etc.;<sup>1</sup> Fut. I. *jéke a.*; Fut. II. *jéktīb h.*<sup>2</sup> — Pass. Aor. *jékatat*; Präs. *jekámane*; Perf. *jékaman*; — Kaus. *jéks* ‚tragen‘ Aor. *jéksat*; Präs. *jéksane*; Perf. *jéksan*; Fut. I. *jéksa a.*; Fut. II. *jékestīb h.*; Kaus. Aor. *jéksísat*; Präs. *jéksísane*; Perf. *jéksísan*.
6. *sak*, gehen: — Aor. *sakát*; Präs. *sákani*; Perf. *sákan*; — Kaus. Aor. *sáksat*; Präs. *sáksane*; Perf. *sáksan*; — Pass. Perf. *sákaman*; — *ósak*, der Gang.
7. *nasr*, *ánser*, [arab.] besiegen: — Aor. *násrat*, *ánserat*; Perf. *násran*, *ánseran*; — Pass. Aor. *násramat*, *anséremat*; Perf. *násraman*, *anséreman*.
8. *ket*, klar, rein sein: — Aor. *kétat*; Präs. *kétane*; Perf. *kétan*; — Kaus. Perf. *késan*; — *ketá-bu*<sup>3</sup>, rein.
9. *deb*, fallen: — Imp. Sg. *déba*, f. *débi*, Pl. *débān*; Aor. *débat*, *bádebi*, *bádebīn*; Präs. *débani*, *debtenija* etc.; Perf. *déban*, *débta*, *débija* etc.; Kond. Sg. *débanjék*, *débtinjék*, *débīnēk*, Pl. *débnaēk*,<sup>4</sup> *débtēnēk*, *débīnēk*; Fut. I. Sg. *débe a.*, *débi téndia*, Pl. *débne níjed*, *débne tíjédna*, *débne íjédna* (vgl. § 186); Fut. II. *deb h.* etc.; Neg. Form. Imp. Sg. 2. *bádeba*, f. *bídebi*; 3. *bídebi* (*bídebai*), f. *bíddebi* (*bíddebaj*); Opt. *bādebaju* etc.; Kond. Sg. *bādebajék*, *bíddebajék*, Pl. 2. *bíddebajnek*; Präs. *káđban* (s. § 205); Perf. *débāb káka*; Fut. I. *débi kádi*; — Kaus. Aor. *débsat*, *bádébsi*, *bādébesti*; Präs. *débsani*, *debestenija*, *debsīni*; Perf. Sg. *débsan*, *débesta*, *débesija*, Pl. *débsna*, *debestána*, *débesiján*; Fut. I. *débsi a.*; Fut. II. *débsejd h.*; Neg. Opt. *bādebsaju*; Präs. *kádebsan*.
10. *mu'*, feucht sein: — Aor. *múat*; Präs. *múani*; Perf. *múan*; Fut. I. *múe a.*; — Kaus. Aor. *músat*; Präs. *músane*; Perf. *músan*; Fut. I. *múse a.*; — *óm'uste*, das Feuchten; *mu'amá-bu*, befeuchtet, nass (arab. *mablál*).
11. *kab*, (fleischlich) beschlafen: — Präs. *kábani*; Perf. *kában*, *kábta*.
12. *gab*, gleichen: — Aor. *gábat*; Präs. *gábane*; Perf. *gában*; Fut. I. *gábi a.*; Fut. II. *gabít áheru*; — Kaus. Perf. *gábsan*; — Pass. Perf. *gábaman*.
13. *gab*, satt sein: — Aor. *gábat*, *bágabe*; Perf. *gában*; — *tégab*, die Satttheit; *gába*, satt.
14. *deg*, schwer sein: — A. *dégat*; Präs. *dégane*; Perf. *déyan*. — Kaus. Perf. *dégsan*; — *ómadeg*, die Schwere; *degá-bu*, schwer.
15. *saf*, sprengen: — Aor. *safát*, *básafe*; Präs. *sáfane*; Perf. *sáfan*; — Kaus. Aor. *sáfsat*; Präs. *sáfsane*; Perf. *sáfsan*; — Pass. Aor. *sáfhamat*; Präs. *sáfhámane*; Perf. *sáfhaman*; Fut. II. *sáfhámtīb h.*; — *ósáfti*, das Sprengen.

<sup>1</sup> Hiermit bezeichne ich, dass auch die übrigen Formen sich bei mir verzeichnet finden, und zwar genau so, wie sie nach dem betreffenden Paradigma lauten müssen.

<sup>2</sup> So kürze ich die häufig wiederkehrenden Formen *ándi* und *hérriin* ab.

<sup>3</sup> Mit dieser Form, die eig. ‚[es] ist rein‘ bedeutet, wurde mir das arab. Adj. *sáfi* ‚rein‘ wiedergegeben; *kéta* ist natürlich das regelmässige Particip, wie denn auch *sáfi* eig. das Nom. agentis ist. Auf dieselbe Weise wurden mir auch alle folgenden Participialformen angegeben.

<sup>4</sup> Diese Form kommt augenscheinlich vom Perfekt her (vgl. § 234).

16. *gas*, weben: — Aor. *gasát*; Präs. *gásane*; Perf. *gásan*; — Kaus. Perf. *gasísan*; — *úgas*, das Weben.
17. *gaš*, sieden: — Aor. *gášat*; Präs. *gášane*, *gaštenija*, *gašini*, *gášteni*; Perf. *gášan*; — Kaus. Aor. *gašísat*; Präs. *gašísane*; Perf. *gašísan*.
18. *hol* (*hul*), bellen: — Aor. *hólat*, *hóla*, *holi*, *báholi*; Präs. *hólani*; Perf. *hólan* etc. od. *húlan*, *húlta* etc.; — Kaus. Aor. *hólsat*; Perf. *hólsan*.
- 
19. *dāb*, laufen: — Imp. *dāba*, *dābi*, *dābāna*; Aor. Sg. *dābat*, *bádābi*, Pl. *dābadēni*; Präs. *dābani*, *dābtenija*; Perf. *dāban*, *dābta* etc.
20. *rāt*, fragen: — Aor. *rátat*, *ráta*, *bárate*; Präs. Sg. *rátani*, *rātenija*, *rātini*, Pl. *rátnej*; Perf. *rátan*, *rátta* etc.; Fut. I. *ráte a.*; Fut. II. *ráttib h.*; — *tórāt*, die Frage.
21. *wās*, rücken: — Aor. *wásat*, *wása*, *báwāsi*; Präs. *wāsani*; Perf. *wāsan*; — Pass. Aor. *wásamat*; Präs. *wásamane*; Perf. *wásaman*; — Kaus. Aor. *wásísat*; Präs. *wásísane*; Perf. *wásísan*.
22. *rēh* (*erh*) [viell. aus dem arab. *ra'*], sehen: — Imp. Sg. *rēha*, *rēhi*, Pl. *rēhān*; Aor. Sg. *rēhat*, *rēha*, *rēhi*, *bārēhi*, *bārēhti*, Pl. *rēhadēni*, *rēhān*, *bārehin*; Präs. Sg. *rēhani*, *rēhtenija*, *rēhteni*, *rēhini*, *rēhtini*, Pl. *rēhnej*, *rēhtēna*, *rēhēn*; Kond. *rēhanjēk* etc.; Perf. Sg. *rēhan* (*érhān*), *rēhta*, *rēhtai*, *rēhija*, *rēhta*, Pl. *rēhna*, *rēhtān*, *rēhijān*; Fut. I. *érhe* (*írhe*) *a.*; Fut. II. *rēh h.*; Neg. Imp. *bāreha* (s. § 197); Perf. *érhāb kāka*; — Pass. Aor. *rēhamat*, *bārēhami*; Präs. Sg. *rēhamani*, *rēhamini*, Pl. *rēhamnēj*; Perf. *rēhaman* etc.; Fut. II. *rehamtib h.*; Neg. Präs. *karēhaman*, *karēhamta*; — Kaus. Imp. Sg. *rēhsa*<sup>1</sup> (*erhesa*), *rēhsi*, Pl. *rēhsān*; Aor. *rēhsat*, *bārehsi*; Präs. Sg. *rēhsani*, *rēhsini*, Pl. *rēhsnēj*; Perf. *rēhsan*, *rēhēsta*, *rēhsija*; Fut. II. *rēhstib h.*; Neg. Präs. *karēhsan*, *karēhēsta*.
23. *lām*, lernen: — Aor. *lāmat*; Präs. *lāmani*; Perf. *lāman*, *lāmta* etc.; Fut. II. *lāmtib h.*; — Kaus. Aor. *lāmsat*; Präs. *lāmsani*; Perf. *lāmsan*, *lāmēsta*.
24. *gīg*, gehen: — Imp. Sg. *gīga*, *gīgi*, Pl. *gīgāna*; Aor. Sg. *gígat*, *gígata*, *gígati*, *bágīgi*, Pl. *gígadēni*, *gígatna*, *bágīgīn*; Präs. *gígani*; Perf. *gígan* etc.; Fut. II. *gīg h.*; — Kaus. Aor. *gígsat*; Präs. *gígsane*; Perf. *gígsan*; — Kaus. Kaus. Perf. *gígsisan*.
25. *nīn*, singen: — Imp. Sg. *nīna*, *nīni*, Pl. *nīnāna*; Aor. *nīnat*; Präs. *nīnane*; Perf. *nīnan*; Fut. I. *nīne a.*; Fut. II. *nīn h.*; — *tónīn*, der Gesang.
26. *dōb*, heiraten: — Aor. *dóbat*, *bádōbe*; Präs. *dōbane*; Perf. *dōban*; — Pass. Perf. *dōbaman*; — Kaus. Perf. *dōbsan*.
27. *kōd*, *kud*,<sup>2</sup> irre gehen: — Aor. *kōdát* (*kudát*), *kōda*, *bákōdi*; Präs. *kōdani* (*kúdane*), *kōdtenija*; Perf. *kōdán*, *kōdta*, *kōdija* etc. od. *kudán* etc.; Fut. II. *kúdtib h.*; Kond. Neg. *bākōdajēk*; — Kaus. Aor. *kōdsát*, *bákudsi*; Präs. *kōdsani*, *kōdēstenija*, *kōdsini*; Perf. *kōdsan*, *kōdēsta*, od. *kúdsan*, *kúdēsta*; Fut. II. *kōdēstib h.*; — Kaus. Pass. Perf. *kōdsaman*.

<sup>1</sup> Das *h* schwindet in der Aussprache fast gänzlich, so oft ihm ein Konsonant folgt.

<sup>2</sup> Bei der Flexion dieses Stammes glaubte ich hin und wieder statt *d* ein *đ* zu hören.

28. *ūm*, schwimmen: — Imp. Sg. *ūma*, *ūmi*, Pl. *ūma*; Aor. *ūmat*, *bāūmi*, *bāūmti*; Präs. *ūmani* etc.; Perf. *ūman* etc.; Fut. I. *ūmi a.*; Fut. II. *ūmtīb h.*; Neg. Imp. 2. *bāūma*, f. *bīūmaj*, 3. *bīumaj*, f. *bīlūmaj*; Kond. *bāūmajēk*, *bidūmajēk* etc.; Opt. *baūmaju*, *baūmajwa* etc.; Präs. *kaūman*, *kaūmta* etc.; Fut. I. *ūmi kādi*; — Kaus. Aor. *ūmsat*, *bāūmse*; Präs. *ūmsani*; Perf. *ūmsan*, *ūm'sta*, *ūmsija*; Fut. II. *ūmstīb h.*; Neg. Präs. *kaūmsan*; Perf. *ūmsāb kāka*.
29. *gūd*, viel sein: — Aor. *gūdat*; Präs. *gūdani*; Perf. *gūdan*; Fut. I. *gūdi a.*; Fut. II. *gūdtīb h.*; — Kaus. Aor. *gūdsat*; Präs. *gūdsani*; Perf. *gūdsan*, *gūd'sta*; Fut. II. *gūd'stīb h.*
30. *nūn*, reichen, geben: — Aor. *nūnat*; Präs. *nūnane*; Perf. *nūnan*; — Kaus. Imp. *nūnsa*; Aor. *nūnsat*, *bāenūnse*; Präs. *nūnsane*; Perf. *nūnsan*; — Pass. Aor. *nūnamat*; Präs. *nūnāmane*; Perf. *nūnāman*; — *tenūnanej*, das Reichen.
- 
31. *fáfar*, springen: — Präs. *fafárane*, *fafartenija*, *fáfarīni*; Perf. *fáfaran*. *fáfarta*, *fáfarja*.
32. *ášig*, *éšig*, eilen: — Imp. *éšiga*; Aor. *ášigat*; Perf. *ášigan*, *ášigta*; — Kaus. Perf. *ášigsan*.
33. *érid* (*árid*), spielen: — Imp. *érda*, *érdi* (*árdi*); Aor. *érdat*, *báerdi*; Präs. *érdani* (*árdani*); Perf. *érdan* (*árdan*); Fut. II. *arúdtīb h.*; — Kaus. Aor. *ér(d)sat*;<sup>1</sup> Präs. *ér(d)sani*; Perf. *ér(d)san*; — *tóarda*, das Spiel.
34. *šingir*, hässlich sein: — Aor. *šingirat*; Präs. *šingirane*; Perf. *šingiran*; — *šingirāb áke*, ich war hässlich.
- 
35. *abáb*, verachten: — Aor. *abábat*, *bāabábe*; Präs. *abábane*; Perf. *abában*; — *tóabáb*, die Verachtung.
36. *adáb*, müde sein: — Aor. *adábat*, *adábata*; Perf. *adában*, *adábta*; — Pass. (vgl. § 211) *adábamat*; Präs. *adábāmane*; Perf. *adábāman*; — Kaus. Perf. *adábsan*; — *adábamá-bu*, müde.
37. *iwáš*, schmutzig sein: — Aor. *iwášat*; Präs. *iwášane*; Perf. *iwášan*; Fut. II. *iwáš-tīb h.*; — *éjwáš*, der Schmutz.
38. *teráb*, teilen: — Aor. *terábat*, *bāiterīb*;<sup>2</sup> Perf. *terában*; — Pass. Aor. *térbamat*; Präs. *terbāmane*; Perf. *térbāman*; — *ūterūb*, die Teilung.
39. *hamét*, traurig sein: — Aor. *hamétat*; Präs. *hamétane*; Perf. *hamétan*; — Kaus. Perf. *haméssan* (s. § 34 a); — *hámētīb-u*, traurig.
40. *hirér*, marschieren: — Aor. *hirérat*, *hiréra*, *bāhirére*; Präs. *hirérane*, *hirértenija* etc.; Perf. *hiréran* etc.

<sup>1</sup> Hier schwindet das *d* fast gänzlich in der Aussprache.

<sup>2</sup> Diese Form erweist sich durch ihr präformativisches *ī* als zur 2. Klasse gehörig. Der Stamm lautet dort *térib* (vowon das Pass. *térbāman* gebildet ist) und wird, wie sich aus der folgenden Infinitivform *terūb* erkennen lässt, nach der Konj. II. 2, b abgewandelt.

41. *mēhēl*, pflegen: — Aor. *mēhēlat*, *ēmhēla*, *ēmhēli*, *bāmhēli*; Präs. Sg. *mēhēlani*, *mēhēlteni*, Pl. *mēhēlīni*, *mēhēlnej*, *mēhēltēna*, *mēhēlētēn*; Perf. *mēhēlan*; Fut. I. *mēhēle a.*; Fut. II. *mēhēloj h.*; — Pass. Aor. *mēhēlamat*; Präs. *mēhēlamane*; Perf. *mēhēlan*; — Kaus. Aor. *mēhēlsat*; Präs. *mēhēlsane*; Perf. *mēhēlsan*; — *mēhēlemje*, Pflege; *ōmhēl*, die Arznei.
42. *hadīd* [vielleicht vom arab. *ḥadīṯ* حديث, vgl. N:o 54], sprechen: — Imp. Sg. *hadīda*, *hadīdi*, Pl. *hadīdān*; Aor. Sg. *hadīdat*, *bāhadīdi*, *bāhadīditi*, Pl. *hadīdadēni*, *hadīdān*, *bāhadīdīn*; Präs. *hadīdani*, *hadīdteni* etc.; Perf. *hadīdan*, *hadīdta* etc.; Kond. Sg. *hadīdenjēk*, *hadīdtenjēk*, *hadīdīnjēk*, Pl. *hadīdnajēk*, *hadīdtenēk*, *hadīdēnēk*; Fut. I. Sg. *hadīd āndi*, *hadīde tēndia*, *hadīd ēndi*, Pl. *hadīdne nijed*, *hadīdne tijēdna*, *hadīdne ijēdna* (s. § 186); Neg. Imp. *bāhadīda* (s. § 197); Opt. *bāhadīdaju*, *bahīdejwa* etc.; Kond. *bāhadīdajēk*, *bīhadīdajēk* etc.; Präs. *kāhadīdan* (s. § 205); Perf. *hadīdāb kāka* (s. § 206); Fut. I. *hadīd kādi*.
43. *adūm*, sprechen: — Aor. *adūmat*; Präs. *adūmane*; Perf. *adūman*; — Kaus. Perf. *adūmsan*; — *ōadūmti*, die Rede.
44. *leṅgūm*, *digóg*, senden: — Aor. *leṅgūmat*; Perf. *leṅgūman*; — Pass. Perf. *digógaman*; — Kaus. Perf. *digógisan*; — *ōleṅgūm*, *ōminjāl*, der Bote; *digóga*, Bote (in Bezug auf Heirat).
45. *salól*, führen: — Aor. *salólat*; Perf. *salólan*; — Pass. Präs. *salólamane*; Perf. *salólaman*; — Kaus. Präs. *salólsani*.
46. *hamšūk*, sich schnäuzen: — Imp. *hamšūka*; Aor. *hamšūkat*, *bāhamšūke*; Perf. *hamšūkan*; — Kaus. Perf. *hamšūkšan*.
- 
47. *lá'am*, sich mit Fett bestreichen: — Aor. *lá'amat*; Präs. *la'ámāni*, Perf. *lá'aman*; — Kaus. (vgl. § 239) Aor. *lá'asat*; Perf. *lá'asan*; — *óla'*, das Fett.
48. *hásam*, vorbeigehen: — Aor. *hásamat*; Präs. *hasámāne*; Perf. *hásaman*; — Kaus. Aor. *hássat*,<sup>1</sup> *hássata*, *bāhesse*; Perf. *hássan*, *hásseta*, *hássija*; od. *hasísan*.
49. *réjjim*, gewinnen: — Aor. *réjjimat*; Präs. *rejjímāne*; Perf. *réjjiman*; — Kaus. Perf. *réjjisan* (s. § 239).
50. *wadám* [arab.], Ablution machen: — Aor. *wadámat*, *bāwadáme*; Präs. *wadámāni* etc.; Perf. *wadáman* etc.; Fut. I. *wadáme a.*; Fut. II. *wadámṯib h.*: — Kaus. (s. § 239) Aor. *wadásat*; Präs. *wadáسانی*, *wadáṣīni*; Perf. *wadásan*, *wadāsja*; Fut. I. *wadāse a.*; Fut. II. *wadástib h.*; — *ōwada*, die Ablution (الوضوء).
51. *temím* [arab.], fertig sein: — Aor. *temímat*; Präs. *temímāni*; Perf. *temíman*; Fut. I. *temími a.*; Fut. II. *temímṯib h.*; — Kaus. (s. § 239) Aor. *temmísat*; Präs. *temmísani*; Perf. *temmísan*; Fut. II. *temmístib h.*

<sup>1</sup> Da der Stamm *has* lautet (vgl. § 239), finden wir hier das Kaus. ausnahmsweise mit -s statt -īs nach einem Zischlaute gebildet.

52. *ibáb*, reisen: — Imp. *ibába*, *ibábi*; Aor. *ibábat*, *báábábi*; Präs. *ibábani*, *ibábtenia*; Perf. *ibában*; — Kaus. Aor. *ibábsat*, *báábábsa*; Präs. *ibábsani*; Fut. II. *ibábestib h.*; — *tóibáb*, die Reise.
53. *báskīt*, fasten: — Imp. *báskīta*; Aor. *báskītat*, *bábāskīti*; Perf. *báskītan*, *báskītta*; Fut. I. *báskīttib h.*; — Kaus. (s. § 34, a) Aor. *báskīssat*; Präs. *báskīssani*; Perf. *báskīssan*; Fut. II. *báskītestib h.*; — *tóbāski*, das Fasten.
- 
54. *hadīsam* [arab. *ḥadīs*, Gespräch], anreden: — Imp. Sg. *hadīsama*, Pl. *hadīsamān*; Aor. Sg. *hadīsamat*, *bāhadīsami*, *bāhadīsumti*, Pl. *hadīsamudēni*, *bāhadīsamīn*; Präs. *hadīsamāni*, *hadīsamtenija* etc.; Perf. *hadīsaman*, *hadīsamta* etc.; Kond. Sg. *hadīsamanjēk*, *hadīsamtinjēk*, *hadīsamīnjēk*, Pl. *hadīsamnajēk*, *hadīsamtēnēk*, *hadīsamēnēk*; Fut. I. Sg. *hadīsam āndi*, *hadīsam tēndia*, *hadīsam ēndi*, Pl. *hadīsámne níjed*, *hadīsámne tíjádna*, *hadīsámne íjádna* (vgl. § 186); Neg. Imp. Sg. 2. *bāhadīsama*, f. *bīhadīsame*, 3. *bīhadīsame*, f. *bīhadīsame*, Pl. 2. *bāhadīsamān*, 3. *bīhadīsamēn*; Opt. *bāhadīsamáju* etc.; Präs. *kahadīsama(n)*, *kahadīsamta* etc.; Fut. I. *hadīsame kádi*; — Kaus. Aor. *hadīsamsat*, *bāhadīsamsi*; Präs. *hadīsámsani*, *hadīsámestēnija*; Perf. *hadīsamsan*; Fut. II. *hadīsámestētib h.*
55. *égrimam* [s. § 376], weisshaarig werden: — Perf. *égrimaman*; — Kaus. Perf. *égrimsan*.
56. *hamójsch*, sich schämen: — Aor. *hamójschat*; Perf. *hamójschan*; — *hamójschá-bu*, schamhaft.
- 
57. *márā*, angreifen: — Aor. *marájat*; Perf. *marájan*; — Pass. Perf. *maráman*; — *témara* (vgl. § 55), der Angriff.
58. *karé*, sich weigern: — Perf. Sg. *karéan*, *karéta*, *karéa*, Pl. *karéna*, *karétāna*, *karéān*.
59. *afré*, schlecht sein: — Aor. *afréat*; Präs. *afréane*; Perf. *afréan*; — *áfrai*, schlecht.
- 59<sup>a</sup>. *halé*, irrsinnig sein: — Aor. *haléat*; Präs. *haléane*; Perf. *haléan*, *haléta*, *haléa*; — Kaus. Aor. *halésat*; Perf. *halésan*; — *hálai*, irrsinnig; *ohāle*, der Wahnsinn.
60. *aškí* [arab.], klagen: — Aor. *aškíjat*, *báeški*; Präs. *aškíani*; Perf. *aškíjan*, *aškíta*; Fut. II. *aškítib h.*; — Pass. [Reflex.] Aor. *áškīmat*, *áškīma*, *báaškīmi*; Präs. Sg. *aškímani*, Pl. *aškímmēj*; Perf. *aškíman*; Fut. II. *aškímtib h.*; — Kaus. Aor. *aškīsat*; Präs. *aškīsani*; Fut. I. *aškīsi a.*; Fut. II. *aškīstib h.*; — *tešikja*, die Klage.
61. *náwadrī*, schön sein: — Aor. *nawádrījat*; Perf. *nawádrījan*; — Kaus. Perf. *náwadrīsan*; — *náwadrī-bu*, schön; *ōnawádirē*, *ōndávire*, Schönheit.
62. *dínó*, herumgehen: — Aor. *dínójat*; Perf. *dínójan*; Fut. I. *dínóje a.*; — Kaus. Aor. *dínósat*; Präs. *dínósane*; Perf. *dínósan*; Fut. II. *dínóse a.*; — *tódinōj*, das Herumlungern.
- 62<sup>a</sup>. *badó* [arab.], beginnen: — Aor. *badójat*; Präs. *badójane*; Perf. *badójan*; — Pass. Perf. *badóman*; — Kaus. Perf. *badósan*; — *ōbadóte*, der Anfang.

63. *taṭu'* [arab. *طاطق*]; — Kaus. *taṭūs*, kneten: Aor. *taṭūsāt*; Perf. *taṭūsān*.
64. *gerabō*, hinken: — Aor. *gerabōāt*, *bāgerabōe*; Präs. Sg. *gerabōani*, *gerabōteni*, *gerabōīni*, Pl. *gerabōnej*, *gerabōténa*, *gerabōjēn*; Perf. Sg. *gerabōān*, *gerabōta*, *gerabōija*, Pl. *gerabōna*, *gerabōjān*.
65. *hau*, bellen: — Aor. *hūwat*; Präs. *hūwani*; Perf. *hūwan*, *hāuta*, *hāwia*; — Kaus. Perf. *hūsan*.
66. *neu* (*nēw*), schimpfen: — Aor. *nēwat*, *bānēwe*, *bāneute*; Perf. *nēwan*; — Pass. Perf. *nēwaman*; — Kaus. Perf. *nēusan*; Nebenform: *neós*, zanken: — Perf. *neósan*; — Pass. [Recipr.?] Aor. *neósamat*; Perf. *neósaman*.
67. *hūmnai*, nachmittags abreisen: — Aor. *hūmnājat* (od. *hūmnīt*); Präs. *hūmnājane*; Perf. *hūmnājan*.

## Zweite Klasse.

## Konjugation II.

## Erste Art: einsilbige Stämme.

68. *bes*, begraben: — Aor. *bésāt*, *bésa*, *bāibes*; Präs. Sg. *ám̄bis*, Pl. *nēbīs*; Perf. *ábēs*, *tēb(e)sa*; — Pass. Aor. *átōbásāt*; Präs. *átōbis*, *tétōbisa*; Perf. *átōbās*; — *óbās* (Pl. *ébās*), das Begräbnis.
69. *der* (*dir*), töten: — Imp. *déra*, *déri*, *dérna*; Aor. Sg. *dérāt*, *dérata*, *bāedār*,<sup>1</sup> Pl. *déradēni*, *dératna*, *bāedārna*; Präs. Sg. *ándir*, *téndira*, *téndiri*, *éndir*, *téndir*, Pl. *nédér*, *tédérna*, *édérna*;<sup>2</sup> Perf. Sg. *ádir*, *tédira*, *tédiri*, *édir*, *tédir*, Pl. *nédir*, *tédirna*, *édirna*; Kond. Sg. *úndirēk*, *téndirēk*, *éndirēk*, *téndirēk*, Pl. *nédērēk*, *tédērēk*, *édērēk*; Fut. I. Sg. *edār ándi* (*téndija*, *éndi*), Pl. *nedār* (s. § 186) *nijed* (*tijádna*, *ijádna*); Fut. II. *madér h.*; Neg. Imp. *bádira* (s. § 198); Opt. *bádiru* (s. § 203); Kond. Sg. *báderjēk*,<sup>3</sup> *bídderjēk*, *bídderjēk*, *bíderjēk*, *bídderjēk*, Pl. *bínderjēk*, *bíddirnēk*, *bíderinēk*; Präs. Sg. *kádir*, *kíddira*, *kíddiri*, *kídír*, *kíddír*, Pl. *kéndir*, *kíddirna*, *kídirna*; Perf. *dérāb* (*dérāt*) *káka* etc.; Fut. I. *edār kádi*; — Pass. Aor. *atódirat*,<sup>4</sup> *bāētúdir*; Präs. *atódír*, *tétódira* etc.; Perf. *átodār*, *tétodára* etc.; Kond. *atódirēk*; Fut. I. *ētúdir a.*; Fut. II. *ató-*

<sup>1</sup> Nach dem Paradigma (§ 249) hätte man *bāuder* erwarten sollen; die Form *edār* scheint aber eher dem frequent. Stamm *dār* (s. No 196) anzugehören.

<sup>2</sup> In Bezug auf die präsentiale Nebenform *dérani*, *d'rtēni* etc. wolle man § 300 nachlesen.

<sup>3</sup> Die Form *báderjēk* ist von einem Optativstamm *bā-deri* gebildet, der jedoch vielleicht zum Frequent. *dār* gehört. Man hätte *bádirēk* erwartet, wovon die oben angeführte Form der 2. Pers. Plur. *bíddirnēk* offenbar herzuleiten ist.

<sup>4</sup> Nach der Regel (§ 248, 4) sollte es *atódarat* heissen, welche Form jedoch auch der Aor. Pass. des Frequent. *dār* wäre.

- dirōid h.*; Part. *atōdirā-b*; Neg. Kond. *bātōdirēk*; Präs. *kātōdār*, *kittōdāra* etc.; — Kaus. Imp. *sōdira*; Aor. *sōdirat*, *bāesūdīr*; Präs. *asōdir*; Perf. *asōdir*; Fut. II. *sōdirōid h.*; — Frequent. *dār*, mehreren töten (s. N:o 196).
70. *din*, wägen, glauben: — Imp. *dina*, *dini*, *dinna*; Aor. *dinat*, *bāidin*; Präs. Sg. *ān-din*, *tēndina*, *ēndin*, Pl. *nēdin*, *tēdinna*, *ēdinna*; Perf. Sg. *ādin*, Pl. *nēdin*; Fut. I. *īdin a.*; Fut. II. *dān h.*; — *ōdān* (Pl. *ēdān*), die Meinung.
71. *dif*, überfahren: — Aor. *difat*, *bāidif*; Präs. Sg. *āndif*, Pl. *nēdif*; Perf. *ūdif*.
72. *ḍah* (*dah?*), fett sein: — Aor. *dahāt*, *dahāta*, *bāidah*; Präs. *āḍīh* (s. § 172); Perf. *ādah*; — Kaus. Aor. *šōḍhat*; Präs. *ašōḍīh*; Perf. *ašōḍah*; — *ōmadah*, die Fettigkeit.
73. *ḍif*, färben: — Präs. Sg. *āḍīf*, *tēndīfa*, *ēndīf*, Pl. *nēdif*, *tēḍīfna*; Perf. Sg. *ādīf*, Pl. *nēḍīf* etc.; — Part. Pass. *atōḍfā-b*, gefärbt.
74. *ḍim*, möbliren: — Aor. *ḍimat*; Präs. *āḍīm*; Perf. *ādīm*.
75. *fif*, ausgiessen: — Aor. *fifāt*, *bāīfif*; Präs. Sg. *ānfif*, *tēnfīfa*, Pl. *nēfif*, *tēfīfna*; Perf. *āfif* etc.; — *ōfāf* (Pl. *ēfāf*), das Ausgiessen.
76. *gid*, herumwerfen: — Aor. *gidāt*, *bāīgīd*; Präs. Sg. *āngīd*, Pl. *nēgīd*; Perf. *āgīd*; — Pass. Aor. *atōgādat*, *atōgādata*, *bāētūgīd*; Präs. *ātōgīd*; Perf. *ātōgād*, *tētōgāda*; — Kaus. Aor. *sōgīdat*, *bāīsūgīd*; Präs. Sg. *asōgīd*, Pl. *nesōgīd*; Perf. *asōgīd*; — *ōgād*, das Werfen.
77. *gīf* (*gef*), anstossen: — Aor. *gēfat*; Präs. Sg. *āngīf*, Pl. *nēgīf*; Perf. *āgīf*; — Kaus. Aor. *sōgīfat*, *bāīsūgīf*; Präs. Sg. *āsōgīf*, Pl. *nesōgīf*; Perf. *asōgīf*; — *tōmagēf*, *tōgāfe*, das Anstossen.
78. *jaʷ*, rosten: — Aor. *jaʷat*, *jaʷa*, *jeʷ*;<sup>1</sup> Präs. Sg. *ājjiʷ*, *tējjiʷa*, *tējjiʷe*, *ējje*, *tējjeʷ*, Pl. *nējaʷ*, *tējaʷana*, *ējana*; Perf. Sg. *ājaʷ*, *tējaʷa*, *ējaʷ*, Pl. *nējaʷ*, *tejaʷna*.
79. *gʷaʷ*, knuffen: — Aor. *gʷat*, *gʷāta*,<sup>2</sup> *bāīgʷa*; Präs. Sg. *āngʷeʷ* [für *āngʷiʷ*], *tēngʷia*, Pl. *nēgʷaʷ*; Perf. Sg. *āgʷaʷ*, *tēgʷaʷa*, *tēgʷaʷe*, *ēgʷa*, Pl. *nēgʷa*; — *ōgʷa*, der Knuff.
80. *kiš*, geizig sein: — Kaus. Aor. *sók(i)šat*; Präs. *āsōkiš*; Perf. *asōkiš*; — *tōkaši*, der Geiz.
81. *kʷaš*, fortschaffen, sich bewegen: — Aor. *kʷāšat*, *kʷāša*, *bāīdkʷaš*;<sup>3</sup> Präs. *ānkʷiš*; Perf. *ākuš*;<sup>4</sup> — *tōkʷaše*, die Fortbewegung.

<sup>1</sup> Für *jaʷi*; übrigens erinnere ich daran, dass solche Formen wie *jaʷa*, *jaʷi* allemal imperativisch sind; die wahren Aoristformen haben immer die Endungen *-ata*, *-ati*, wie *jaʷata*, *jaʷati*.

<sup>2</sup> So finden sich bei mir die Formen geschrieben; diese Aufzeichnung giebt jedoch wahrscheinlich nur eine nachlässigere Aussprache von *gʷāʷat*, *gʷāʷata* wieder.

<sup>3</sup> Das *d* ist hier wohl nur ein Hörfehler.

<sup>4</sup> Hier ist der Stammvokal ausgestossen, und in solchem Falle muss *kʷ* vor einem Konsonanten zu *ku* werden.

82. *men*, rasiren: — Imp. *ména*, *méni*; Aor. *ménat*; Präs. Sg. *ámmin*, Pl. *némin*; Perf. Sg. *ámen*, Pl. *némen*; — Pass. Aor. *atómánat*; Präs. *átómín*; Perf. *átómán*; — Kaus. Aor. *sómnat*; Präs. *ásómín*; Perf. *asómin*; — *ómán*, das Rasiren; *tóman*, das Rasirmesser.
83. *rib*, sich weigern: — Imp. *riba*, *ribi*, *ribna*; Aor. Sg. *ribát*, *báirib*, Pl. *ribadéni*, *báiribna*; Präs. *árríb* (s. § 172); Perf. Sg. *árib*, *tériba*, *téribi*, Pl. *nérib*, *teribna*, *eribna*; Kond. *árríbék*; Fut. I. *íríb a.*; Fut. II. *rāb h.*; Neg. Präs. *kárib* (s. § 205); — Pass. Aor. *átórábat*, *báctúríb*; Präs. *átóríb*; Perf. *átórāb*; — Kaus. (s. § 226); — *órāb* (Pl. *érāb*), die Weigerung; *rēba*, abgeneigt.
84. *sim* (*sem*), nennen: — Imp. *síma*; Aor. *simát*, *báiscem*; Präs. Sg. *ánsim*, Pl. *nésim*; Perf. Sg. *ásim*, *tésima*, Pl. *nésim*; Fut. II. *sām h.*; — Pass. Aor. *atósámat*; Präs. *átósím*; Perf. *átósām*; — Kaus. Aor. *sósimat*; Präs. *ásósím*; Perf. *asósím*; — *ósem* (Pl. *ésima*), der Name.
85. *ta'*, schlagen: — Imp. *tá'a*, *tá'i*, *tá'na*; Aor. Sg. *tát*,<sup>1</sup> *báita'*, Pl. *tádēni*, *báitán(a)*; Präs. Sg. *antí'*, *teñtía*, *cutí'*, Pl. *nétá'*, *tétā'n*, *étā'n*; Perf. Sg. *atá'*, *tetá'*,<sup>2</sup> *tetá'i*, *etá'*, *tetá'*, Pl. *netá'*, *teñtá'na*, *etá'na*; Kond. Sg. *ántiék*, *téñtiék*, Pl. *néđ'ék*,<sup>3</sup> *téđ'anék*, *éđ'anék*; Fut. I. *íta' a.*; Fut. II. *ta' h.*; Neg. Imp. *bāti'a* (s. § 198); Opt. *báti'u*, *bátiwa* etc.; Kond. Sg. *bátiék*, *bittiék*, Pl. *bittiék*, *bitiék*; Präs. Sg. *káta'*, *kétta'*,<sup>2</sup> *kéttai*, *kíta'*, *kítta'*, Pl. *kínta'*, *kittána*, *kítána*; Perf. *tá'āb* (*tá'āt*) *káka* etc.; — Pass. Aor. Sg. *atóta'at*, *atóta'a*, *bāetúta'*, Pl. *atóta'dēni*, *átótána*, *bāetútána*; Präs. Sg. *atóti'*, *tetótia*, Pl. *netóti'*, *tétótina*; Perf. *atóta'* etc.; Fut. I. *etúta' a.*; Neg. Imp. 2. *bātótia*, f. *bitóti'*,<sup>4</sup> 3. *bitóti*, f. *bittóti*; Opt. Sg. *bátóti'u*, *bátótiwa*, Pl. *bátóti'a*,<sup>5</sup> *bātóti'bána*; Kond. *bātótiék*, *bittótiék* etc.; Präs. *katóta'*, *kittóta'*<sup>2</sup> etc.; Perf. *ató'āb káka*; — Kaus. Imp. *sóta'a*,<sup>6</sup> *sóta'i*; Aor. *sót'at*,<sup>3</sup> *bāesúta'*; Präs. *asóti'* etc.; Perf. *asóta'*; Fut. I. *esúta' a.*; Fut. II. *sóđ'oid h.*; Neg. Imp. 2. *básóti'a*, f. *bisóti*, 3. *bisóti*, f. *bissóti*; Opt. Sg. *básóti'u*, Pl. *básóti'a*; Präs. *kásóta'*, *kissóta'a*; — Frequ. *tāb* (s. N:o 197).
86. *tib* (*tub*), füllen: — Imp. *tiba*, *tibi*, *tibna*; Aor. *tibat*, *bāitub*; Präs. Sg. *ántib*, *téñtiba*, Pl. *nétib*, *etibna*; Perf. Sg. *atib*, Pl. *nétib*, *etibna*; Kond. *ántibék*; Fut. I. *tub a.*; Fut. II. *tāb h.*; Neg. Imp. Sg. 2. *báti'a*, f. *bíti'bi*, 3. *bíti'ib*, f. *bitti'ib*, Pl. 2. *bāti'bna*, 3. *bíti'bna*; Opt. *báti'bu* etc.; Kond. *báti'bék*; Präs. Sg. *káti'b*, *kitti'ba*, *kíti'ib*, Pl. *kínti'ib*; Perf. *tibāb káka*; — Pass. Aor. *atótābat*, *bāitúti'b*; Präs. *atóti'b*;

<sup>1</sup> Für *tát*, vgl. die Note 2 auf S. 288.

<sup>2</sup> Hier ist, wie dies oft geschieht, das auslautende *-a* abgeworfen.

<sup>3</sup> Der Stammvokal ist ausgestossen, und das *t* wahrscheinlich wegen des nachfolgenden Hauchlautes zu *đ* abgeschwächt.

<sup>4</sup> Zusammengezogen aus *bitóti'u*, wodurch die Form mit der der 3. Pers. Mask. gleichlautend wird.

<sup>5</sup> Hier ist der Laryngal *'*, der noch im Sing. gehört wird, ganz ausgefallen, zufolge dessen die Objektivendung *b* an den jetzt vokalisch auslautenden Stamm treten kann.

<sup>6</sup> In Berber *šóta'a*, infolge der Zurückwirkung des präkakuminalen *t*.

Perf. *atótāb*; Fut. *itūtīb a. (ītab<sup>1</sup> a.)*; Neg. Imp. 2. *bātōṭība*, f. *būtōṭībi*, 3. *bītōṭīb*, f. *bīttōṭīb*; Opt. *bātōṭību*; Präs. *kātōṭāb*, *kīttōṭāba* etc.; Perf. *atōṭbāb kāka*; — Kaus. Imp. *sōṭība*, *sōṭībi*; Aor. *sōṭbat*, *sōṭbata*, *bāisūtīb*; Präs. *asōṭīb*; Perf. *asōṭīb*; — *aṭāb*, voll.

87. *wik (wuk)*, schneiden: — Imp. *wika*, *wiki*, *wikna*; Aor. *wikāt*, *bāwuk*; Präs. Sg. *āwīk*,<sup>2</sup> *tēwīka*, Pl. *nēwīk*, *tēwīkna*; Perf. Sg. *āwīk*, *tēwīka*, Pl. *nēwīk*; Fut. II. *wāk h.*; Neg. Kond. *bāwīkēk*; Präs. *kāwīk*, *kītwīka*, *kīwīk*; — Pass. Aor. *atōwākat* (od. *atōukat*), *bāctūwīk*; Präs. *ātōwīk*; Perf. *ātōwāk*; Fut. II. *atōukoid h.*; Neg. Imp. *bātōwīka* etc.; Perf. *atōukāb kāka*; — Kaus. Imp. *sōwīka*; Aor. *sōukat*, *bāesūwīk*, *bātesūwīk*; Präs. *asōwīk*; Perf. *asōwīk*; Fut. II. *sōukoid h.*
88. *lu(w)*, brennen: — Imp. *lūwa*; Aor. *lūwat*, *bālu(w)*; Präs. Sg. *āllīw (āllīu)*, *tēllīwa*, Pl. *nēllīw (tēllīwana)*, *ēllīna (ēllīwana)*; Perf. Sg. *ālu*, *tēllīwa*, *ēlu*, Pl. *nēllīw*, *tēllīna*; Fut. I. *īluw a.*; Fut. II. *lūw(a) h.*; — Pass. Aor. *atolāwat*; Präs. Sg. *ēllīw (ēllīu)*, *tēllīwa*, Pl. *nēllīw*, *tēllīwana*;<sup>3</sup> Perf. Sg. *atōlāu*, *tētōlāwa*, Pl. *netōlāu*; — Kaus. Imp. *sōluwa*; Aor. *sōlwat*, *bāesūlu(w)*; Präs. *asōlīw*; Perf. *asōlīw*, *tesōlīwa*; — *ōlāu* (Pl. *ēllāu*), das Brennen; *atōlwā-b*, gebrannt.

#### Zweite Art: zweisilbige Stämme.

##### a) mit vokalischem Auslaut.

89. *'ādi* stechen, pflanzen, bauen: — Aor. *'ādīt*, *'ādīa*, *bāi'ād*; Präs. Sg. *a'āndī*, *'āndīja*, *'āndī*, Pl. *nē'ād*, *tē'ādna*, *e'ādna*; Perf. Sg. *a'āde*, *tē'ādīa*, Pl. *nē'āde*; — Pass. Aor. *atādājat (ātādīt)*,<sup>4</sup> *ātādāja*, *bāētedī*; Präs. *ātādī*, *tētādīja*; Perf. *ātādāj*, *tētādāja*; — Kaus. Aor. *s'ādāt*, *s'ādā*, *bāes'ād*; Präs. *ās'ādī*, *tēs'ādīa*; Perf. *ās'ād*, *tēs'ādā*; — *ōm'ādei*, das Bauen; *ē'ādīā-bu*, gebaut; *ōādīj*, das Stechen.

<sup>1</sup> Diese Form gehört dem Stamm *ṭab* an, der mir als gleichbedeutend mit dem Passiv *atōṭāb* angegeben wurde und von welchem sich folgende Tempusformen bei mir verzeichnet finden: Präs. Sg. *ēṭīb*, *tētība*, *ēṭīb*, Pl. *nētīb* etc.; Perf. Sg. *āṭab*, *tētāba*, Pl. *nētāb*; Kond. *ēṭībēk*, *tētībēk*; Neg. Präs. *kāṭab*, *kētṭāba*, *kītāb* etc. Der Aorist lautet also unzweifelhaft *ṭābat*, *ṭābata*, *bāiṭāb* etc. Vielleicht liegt hier ein intransitiver Stamm *ṭab* vor, der sich zu dem transitiven *ṭīb* ganz so verhält, wie der intransitive Stamm *negāl* zu dem transitiven *négil* (vgl. § 213, Schluss). Wir hätten dann anzunehmen, dass der Stamm *ṭab* ‚voll sein‘ nach der 3. Konj. abzuwandeln und demnach im Präsens *ēṭīb*, *tētība* etc. zu schreiben wäre.

<sup>2</sup> Vgl. die Note auf Seite 130.

<sup>3</sup> Bezüglich dieser Formen vgl. die Note <sup>1</sup>.

<sup>4</sup> Hier, wie in einigen anderen ähnlichen Fällen, wurde mir bei den als gleichbedeutend angeführten Formen der Unterschied angegeben, dass die eine (hier das regelmäßige *atōdājat*) »beim Fragen« (vulgärarab. *bīšōra*) gebraucht werde, die andere aber nicht. Die somit bezeichnete Eigentümlichkeit kam mir jedoch zu schwankend, vereinzelt und unsicher vor, als dass sie mich von dem Vorhandensein besonderer fragenden Formen des bedawischen Verbs hätte überzeugen können. Manchmal hiess es von beiden in Rede stehenden Formen, dass sie *bīšōra* gebraucht würden.

90. *dégi*, wiedergeben: — Imp. *dégia*, *dégi*; Aor. *degít*, *bācdág*; Präs. Sg. *adänge*, *dāngia*, *dāngi*, Pl. *nedég*, *tedégna*; Perf. *ádge*, *tédgia*; — Pass. Aor. *átödgájat*, *átödgája*, *átödgái*, *bāitüdga(i)*; Präs. *atódge*, *tetódgia*; Perf. *átödgáj*, *tétödgája*; — *ödгүй*, die Wiedergabe.
91. *dég<sup>u</sup>i*, rechnen: — Präs. Sg. *ádang<sup>u</sup>i*, *dāng<sup>u</sup>ia*, Pl. *nedég<sup>u</sup>*, *tedég<sup>u</sup>na*, *edég<sup>u</sup>na*; Perf. *ádge<sup>u</sup>*, *tédgia<sup>u</sup>*; — *tedág<sup>u</sup>ei*, die Rechnung.
92. *démi*, stinken: — Aor. *demút*, *denúta*; Präs. *adámni*, *dámnia*; Perf. *ádmi*, *tédnia*; — Kaus. Aor. *šedamat*; Präs. *ášdami*; Perf. *ášdam*; — *tödémiaj*, das Stinken; *denjá-bu*, stinkend.
93. *firi* (*féri*, *féru*<sup>1</sup>), gebären: — Imp. *firia*, *firi*, *firúna*; Aor. *firít*, *feríta*, *bācfār*; Präs. Sg. *afárrī*, *fárria*, *fárrī*, *fárri*, Pl. *nefér*, *teférna*; Perf. *áfiri*, *téfrija*; Kond. *afárrīek*; Fut. II. *firúi h.*; Neg. Kond. *bāfárrīek*; — Pass. Aor. *firájat* (§ 213), *bāctfir*, *bāctfir*; Präs. *átfari*, *tétfarija*; Perf. *átfarāj*, *tétfarāja*; Fut. I. *étfir a.*; Fut. II. *métfereid h.*; — Kaus. Aor. *séfarat*, *séfara*, *bāesfir*; Präs. *ásfari* (*ássari*<sup>2</sup>); Perf. *ásfar* (*ássar*<sup>2</sup>); Fut. II. *séfaroid h.*; — *oferúi*, *tóméfrei*, die Geburt; — (vgl. N:o 147).
94. *kéli*, geil sein: — Aor. *kelút*, *kelúta*, *bāekál*; Präs. Sg. *akállī*, *kállia*, Pl. *nekél*; Perf. *ákli*, *téklija*; — Kaus. Aor. *sékalat*; Präs. *áskali*; Perf. *áskal*; — *tökeli*, die Geilheit; *keljá-bu*, geil.
95. *kéri* (*kíri*) [arab.], mieten: — Aor. *kerít*, *bāekár*; Präs. Sg. *akárrī*, *kárria*, Pl. *nekér*; Perf. *ákire*, *tekiria*.
96. *kéti*, setzen, stellen: — Imp. *kétia*, *kéti*, *ketína*; Aor. *ketít*, *bāekāt*; Präs. Sg. *akántī*, *kántia*, *kánti*, Pl. *nekét*, *tekétna*, *ekétna*; Perf. *ákti*, *téktia*; Kond. Sg. *akátīek* (vgl. § 329), *tekátīek*, Pl. *nekátīek*, *tekátīnēk*, *ekátīnēk*; Neg. Präs. *kákti*, *kítketija*; — Pass. Aor. *ketájat* (§ 213), *ketája*, *bāetkit*; Präs. *átkatī*, *tétkatīa*; Perf. *átkatāj*; Kond. *átkatīek*; Fut. II. *méktüt<sup>3</sup> h.*; Neg. Präs. *kátkatāj*, *kitketája*; Kond. *bāketájēk*, *bitketájēk*; Perf. *ketájāb káka*; — Kaus. Aor. *sékatat*, *bāeskit*; Präs. *áskati*; Perf. *áskat*; Fut. II. *sékatoid h.*; Kond. *askátīek*, neg. *bāskátīek*.
97. *k<sup>u</sup>ási*, einlösen: — Aor. *k<sup>u</sup>asít*; Präs. Sg. *ák<sup>u</sup>ansi*, Pl. *nek<sup>u</sup>és*; Perf. *ák<sup>u</sup>si*, *ték<sup>u</sup>sia*; — Pass. Aor. *k<sup>u</sup>asájat* (§ 213), *bāetkus*; Präs. *átk<sup>u</sup>asi*; Perf. *ák<sup>u</sup>se*<sup>4</sup>; — Kaus. Aor. *sék<sup>u</sup>asat*; Präs. *ásk<sup>u</sup>asi*; Perf. *ásk<sup>u</sup>as*; — *ókus*, das Einlösen.
98. *nék<sup>u</sup>i*, schwanger sein: — Aor. Sg. *nek<sup>u</sup>ít*, *nek<sup>u</sup>íti* [f.], *bātenák<sup>u</sup>* [f.], Pl. *nek<sup>u</sup>idéni*, *nek<sup>u</sup>ítna*, *bāenák<sup>u</sup>na*; Präs. Sg. *anánk<sup>u</sup>e* [für *anánk<sup>u</sup>ī*], *nánk<sup>u</sup>i* [f.], *nánk<sup>u</sup>i* [f.], Pl. *ucnék<sup>u</sup>*; Perf. Sg. *ánk<sup>u</sup>e*, *ténk<sup>u</sup>ī* [f. für *ténk<sup>u</sup>ī-i*], Pl. *nénk<sup>u</sup>e*; — *ónak<sup>u</sup>e*, die Schwangerschaft; *nak<sup>u</sup>á-tu*, schwanger.

<sup>1</sup> Von dieser Nebenform auf *-u*, bezüglich welcher man die Paradigmen in §§ 317, 319 vergleichen möge, habe ich nur folgende Perfektformen verzeichnet: *áferu*, *téfrui* [f.], *téferu* [f.].

<sup>2</sup> Hier liegt die seltene Erscheinung der Assimilation mit einem vorangehenden Konsonanten vor.

<sup>3</sup> Dies ist jedoch wahrscheinlich eine aktivische Infinitivform.

<sup>4</sup> Abgekürzt aus *ák<sup>u</sup>sai* (vgl. § 28).

99. *rék<sup>u</sup>i*, fürchten: — Aor. *rek<sup>u</sup>ít*; Präs. Sg. *aránk<sup>u</sup>e*, *ránk<sup>u</sup>ia*, Pl. *nerék<sup>u</sup>*; Perf. Sg. *árk<sup>u</sup>e*, *térk<sup>u</sup>ia*, Pl. 2. *terk<sup>u</sup>ina*; — *rak<sup>u</sup>á-bu*, furchtsam.
100. *ségi*, sich entfernen: — Imp. *segija*; Aor. *segít*, *bácság*; Präs. Sg. *asángi*, *sán-gia*, *sángi*, Pl. *neség*, *eségna*; Perf. *ásgi*; Fut. I. *eság a.*; Fut. II. *misgáj h.*; — Kaus. Aor. *sísagat*, *sísaga*, *bácsiseg*; Präs. *asísagi*, *tesísagia*; Perf. *asísag*.
101. *šé'i*, alt sein: — Aor. *šé'ít*, *bácsá'*; Präs. Sg. *ášan'i*, *šan'ia*, *šan'i*, Pl. *neš'é*; Perf. *áš'i*; — (vgl. N:o 187).
102. *šéfi*, trinken: — Imp. *šéfa*, *šéfi*; Aor. *šéfít*, *bácsáf*; Präs. Sg. *ášanfí*, *šanfia*, Pl. *nešéf*, *tešéfna*; Perf. *ášfi*; Fut. II. *šaféb h.*; — Kaus. Aor. *šísafat*, *bácsíšif*; Präs. *ášíšafi*; Perf. *ášíšaf*.
103. *tók<sup>u</sup>i*, kochen: — Imp. *tók<sup>u</sup>ia*, *tók<sup>u</sup>i*; Präs. Sg. *atánk<sup>u</sup>i*, *tánk<sup>u</sup>ia*, Pl. *neték<sup>u</sup>*, *te-ték<sup>u</sup>na*, *cték<sup>u</sup>na*; Perf. *átk<sup>u</sup>i*.

## b) mit konsonantischem Auslaut.

104. *bérir*, ausbreiten: — Imp. *bérira*; Aor. *bírrat*, *bāibrir*; Präs. Sg. *ábarrir*, *barrira*, Pl. *nébarir*; Perf. *ábrir*, *tébrira*.
105. *débil*, zusammenwickeln: — Aor. *déblat*; Präs. *ádanbíl*; Perf. *ádbil*; — Kaus. Aor. *šedábilat*; Präs. *ásdabíl*; Perf. *ásdabíl*.
106. *délib*, kaufen, verkaufen: — Aor. *déibat*, *déliba*, *bāidlib*; Präs. Sg. *ádallib*, *dál-liba*, Pl. *nédalib*, *tedalibna*; Perf. *ádlib*, *tédliba*; Fut. II. *delúb h.*; Neg. Perf. *delábáb káka*; — Pass. Aor. *áddalbat*, *áddalába*, *bāéddelib*; Präs. Sg. *áddalib*, *téddaliba*, Pl. *néddalib*; Perf. *ádlab* (§ 213), *tédlaba*; Neg. Perf. *adalbáb káka*; — *ódalab*, der Kauf; *deláb*, verkauft; — (vgl. N:o 215).
107. *fénik*, beißen: — Aor. *fínkat*, *bāífrik*; Präs. Sg. *áfanník*, Pl. *néfanik*; Perf. *áfnik*.
108. *fétir* [arab.], frühstücken: — Aor. *fítrat*, *fétira*, *bāiftir*; Präs. Sg. *áfantír*, Pl. *néfatír*; Perf. *áftír*; — *ófatūr* (Pl. *éftūr*), das Frühstück.
109. *fétit*, sich kämmen: — Aor. *fíttat*, *fétita*, *bāiftit*; Präs. Sg. *áfantit*, *fántita*, Pl. *néfatit*; Perf. *áftit*; — *óftūt*, das Kämmen.
110. *férik*, graben: — Aor. *fírkat*, *férika*, *bāífrik*; Präs. Sg. *áfarrík*, *fárríka*, Pl. *néfarik*; Perf. *áfrík*; — Pass. Aor. *atferákat*, *bāítferik*; Präs. *átfarík*, *tétfaríka*; Perf. *áfrak* (§ 213); — *ófrük*, das Graben; *atferká-bu*, gegraben.
111. *génif*, niederknien lassen: — Imp. *génifa*; Aor. *génfat*, *bāígenif*; Präs. *áganníf*; — Kaus. Aor. *séganfat*, *segúnifa*, *bāésgenif*; Präs. *ásganíf*; Perf. *ásganíf*; Fut. II. *séganfoíd h.*; — (vgl. das Paradigma *génaif* in § 278).
112. *géríb* [arab.], besiegen: — Aor. *gírbat*, *géríba*, *bāígrib*; Präs. Sg. *ágarríb*, *gárríba*, Pl. *négaríb*; Perf. *ágríb*; — Pass. Präs. *ádgarríb*; Perf. *ágrab* (§ 213); — *ógrüb*, *tómeგრებ*, der Sieg.
113. *kíteb* [arab.], schreiben: — Imp. *kíteba*, *kitébna*; Aor. *kitbat*, *bāíktib*; Präs. Sg. *ákantíb*, *kántíba*, Pl. *nékatíb*, *tekatibna*; Perf. *áktíb*; Fut. II. *éktáb h.*; Neg. Opt. *bākátíbék*.

114. *késis*, zusammenrollen: — Aor. *kíssat*, *késisa*, *báíksis*; Präs. Sg. *ákansīs*, Pl. *né-kasis*; Perf. *áksis*; — Pass. Aor. *kesásat* (§ 213), *kesása*, *bárthkēsīs*; Präs. *átkasīs*; Perf. *áksas*; — Kaus. Aor. *sekássat*, *sckásisa*, *bāéskēsīs*; Präs. *áskasīs*; Perf. *áskasīs*; — *óksūs*, das Zusammenrollen; *kasás-u*, zusammengerollt.
115. *lékik*, verlieren: — Aor. *líkkat*, *lékika*, [*bā*]íkkik; Präs. Sg. *álaníkik*, Pl. *nélakík*; Perf. *ákkik*; — *ólkūk*, die Verlust.
116. *límed* (*lémid*) [arab.], lernen: — Imp. *límeda*; Aor. *límdat*, *bāílmed*; Präs. Sg. *álammid*, *lámnmīda*, *lámnmīdi*, Pl. *nélamid*; Perf. *álmid*, *télmīda*; Fut. II. *íemád h.*; Neg. Präs. *kálmid*, *kítlémīda*; — Kaus. Aor. *selámdat*, *selámīda*; Präs. *áslamīd*; Perf. *áslamīd*; Fut. I. *éslenīd a.*; Fut. II. *selámdoid h.*
117. *médīd*, rasiren: — Imp. *médīda*; Aor. *méddat*, *bāímdīd*; Präs. Sg. *ámandīd*, Pl. *némadīd*; Perf. *ámdīd*; — *meddā-bu*, rasirt.
118. *néfik*, furzen: — Aor. *nífkāt*, *néfika*, *bāínfik*; Präs. *ánanfík*; Perf. *ánfik*; — *tón-fūk*, der Furz.
119. *néfīr*, süß sein: — Aor. *nífrāt*, *néfīra*, *bāínfīr*; Präs. *ánanfīr*; Perf. *ánfīr*; — Kaus. Präs. *ásnafīr*; Perf. *ásnafīr*; — *náfīr-u*, süß.
120. *négīl*, öffnen: — Aor. *níglat*, *négīla*, *bāínégil*; Präs. Sg. *ánanégil*, *nánégīla*, Pl. *nénanégil*; Perf. *ánégil*; — Pass. Aor. *négalat* (§ 213), *négala*, *bāétnégil*; Präs. *át-nayīl*; Perf. *ánégil*; — *negāl-u*, offen.
121. *réfīt*, zerschneiden: — Aor. *ríftat*, *réfīta*, *bāírfit*; Präs. *áranfīt*; Perf. *árfīt*.
122. *régīg*, austrecken: — Imp. *régīga*; Aor. *ríggat*, *bāírgīg*; Präs. *áranégīg*; Perf. *árgīg*; — Pass. Aor. *atregágat*, *bāétrégīg*; Präs. *átragīg*; Perf. *etragágan*;<sup>1</sup> — Kaus. Aor. *scrággat*; Präs. *ásragīg*; Perf. *ásragīg*; — *órgūg*, das Austrecken.
123. *sékīt*, würgen: — Aor. *síktat*, *sékīta*, *bāískit*; Präs. *ásankīt*; Perf. *áskīt*; — *óskūt*, das Würgen.
124. *šébib*, *šíbeb*, sehen: — Imp. *šíbeba*, *šíbebi*, *šíbébna*; Aor. Sg. *šíbbat*, *bāíšbub*, *bā-tíšbub*, Pl. *šíbbadēni*, *bāíšbúbna*; Präs. *ásambīb* (s. § 175); Perf. *ášbīb*, *téšbība* etc.; Kond. Sg. *ašámbībēk*, *šámbībēk*, Pl. *néšabbēk*, *čšábībēk*; Fut. I. Sg. *íš-bub a.*, Pl. *níšbub níjed* (§ 186), *íšbub íjedna*; Fut. II. Sg. *šéúb h.*, Pl. *šéúb néhern*; Neg. Imp. *bāšabība* (s. § 198); Opt. *bāšabību* (s. § 203); Kond. Sg. *bāšabībēk*, Pl. 2. *biššábībēk*; Präs. *kášbīb* (s. § 205); Perf. *šíbbāb káka*; — Pass. (s. § 219); — Kaus. Aor. *šíšabbat*, *šíšábība*, *bāéšíšebīb*; Präs. *ašíšabīb*; Perf. *ašíšabīb*; Neg. Perf. *šíšabbāb káka*.
125. *šédīd*, abschälen: — Aor. *šíddat*, *šédīda*, *bāéšdid*; Präs. Sg. *ášandīd*, Pl. *néšdīd*, *téšdīdna*, *éšdīdna*; Perf. *ášdīd*; — *ošídde*, die Abschälung.
126. *šélik*, sich vermindern: — Präs. Sg. *ášallík*, Pl. *néšalik*; Perf. *ášlik*; — Kaus. Präs. *ašíšalík*; Perf. *ašíšalík*.
127. *šémīt*, schmieren: — Aor. *šémtat*, *šémīta*, *bāíšmit*; Präs. Sg. *ášammīt*, *šámmīta*, Pl. *néšamīt*; Perf. *ášmīt*; — Pass. Präs. *áštamīt*; Perf. *ášmat* (§ 213), *téšmata*; — *ósmūt*, das Schmieren.

<sup>1</sup> In betreff dieser affirmativen Bildung wolle man § 300 nachlesen.

128. *térir*, spinnen: — Aor. *tírrat*, *térira*, *bāúterir*; Präs. Sg. *átarrír*, Pl. *nétarír*; Perf. *áterir*; — *ótarar*, das Spinnen.
129. *télig*, aufheben: — Aor. *télgat*, *téliga*, *bāítlig*; Präs. Sg. *átallíg*, *tetallíga* (s. § 258), Pl. *nétalíg*; Perf. *átlig*; — Pass. Aor. *amtalágat*, *amtalága*, *bāémtelíg*; Präs. *ámtalíg*; Perf. *ámtalāg*; — Kaus. Aor. *setálgat*, *setalíga*, *bāéstelíg*; Präs. *ástalíg*; Perf. *ástalīg*.
- 
130. *'ábik*, festhalten: — Imp. *'ábika*; Aor. *'ábkat*, *bā'éebik*; Präs. Sg. *ám̄bik* [für *áambik*], *ám̄bika*, Pl. *né'abik*, *te'abikna*; Perf. *á'abik*, *te'ábika*.
131. *'áfīd*, niesen: — Aor. *áfīdat*, *bācfīd*; Präs. Sg. *á'anfīd*, *ánfīḍa*, Pl. *né'afīd*; Perf. *á'afīd*.
132. *'ákir*, stark sein: — Aor. *'ákrat*; Präs. Sg. *á'an̄kír*, Pl. *né'akír*; Perf. *á'akír*; — Kaus. Aor. *súkrat*; Präs. *ásakír*; Perf. *ásakír*; — *óakerír*, die Stärke; *ákra*, stark.
133. *'ásīs*, begegnen: — Imp. *'ásīsa*, *'ásīsi*, *'asīšna*; Aor. Sg. *ásšat*, *bā'é'sīs*, Pl. *'asšadēni*, *bāešīšna*; Präs. Sg. *á'an̄šīš*, *ánšīša*, *ánšīši*, *'ánšīš*, *ánšīš*, *'ánšīš*, Pl. *né'asīš*, *te'asīšna*; Perf. Sg. *á'ašīš*, *te'ásīša*, *je'ašīš*, Pl. *né'asīš*, *je'asīšna*; Kond. Sg. *'ánšīšek*, *'ánšīšek*, Pl. *né'asšēk*, *e'ásīšnēk*; Fut. I. *'ésīs a.*; Fut. II. *asšš h.*; Neg. Imp. 2. *bā'ašīša*, f. *bī'ašīši*, 3. *bī'ašīš*, f. *bīḍ'ašīš*; Opt. *bā'ašīšu*, *bā'ašīšwa* etc.; Kond. *bā'ašīšek*; Präs. *ká'ašīš*, *kīḍ'ásīša*; Perf. *'asšāb káka*; — Pass. [Reflex?] Aor. *ámašāšat*, *ámašāša*, *bāémešīš*; Präs. *ámašīš*; Perf. *ámašāš* etc.; Fut. II. *amáššoid h.*; — Kaus. Aor. *súššat*, *sásīša*, *bāešēšīš*; Präs. *ásasīš*, *tešasīša*; Perf. *ásasīš*; Fut. *súššoid h.*
134. *fátik*, abgewöhnen: — Aor. *fátkat*, *bāíftik*; Präs. *áfantík* (s. § 175); Perf. *úftik*.
135. *hákik*, frisiren: — Aor. *hákkat*, *hákika*, *báchkik*; Präs. *áhankík*, *hánkíka*; Perf. *ahákik*, *tehákika*.
136. *hálíg*, biegen: — Aor. *hálgat*; Präs. *úhallíg*; Perf. *úhalíg*; — Pass. Aor. *halágat* (§ 213); Präs. *áthalíg*; Perf. *áhalag*; — *halág*, krumm.
137. *hámír*, arm sein: — Aor. *hámrat*, *hámira*, *bāhemír*; Präs. *áhammír*; Perf. *áhamír*; Fut. I. *hémír a.*; Fut. II. *hemír h.*
138. *hárīd* (*hérīd*), schlachten: — Aor. *hérdat*, *hérda*, *bāéherīd*; Präs. Sg. *áharrīd*, *hárīda*, Pl. *néharīd*, *teharīdna*; Perf. Sg. *ahárīd*, *thárīda*, Pl. *nchárīd*.
139. *háuwid*, des Abends sein (machen): — Aor. *háuđat*; Präs. *úhawwīd*; Perf. *áhawwīd*; — *hawád*, Abend.
140. *k<sup>u</sup>ábīl*, beschleiern: — Imp. *k<sup>u</sup>ábīla*; Aor. *k<sup>u</sup>áblat*, *bāík<sup>u</sup>bil*; Präs. Sg. *ák<sup>u</sup>anbīl*, *k<sup>u</sup>ánbīla*, Pl. *nék<sup>u</sup>abil*; Perf. *ák<sup>u</sup>bil*, *ték<sup>u</sup>bīla*; — Pass. [Reflex?] Imp. *k<sup>u</sup>ábalat*; Aor. *k<sup>u</sup>ábalat* (§ 213), *bāctk<sup>u</sup>abil*; Präs. *átk<sup>u</sup>abil*; Perf. *ák<sup>u</sup>bal*, *ték<sup>u</sup>bala*; — *ók<sup>u</sup>būl*, die Beschleierung; *tók<sup>u</sup>abēle*, der Schleier.
141. *málīt*, rupfen: — Imp. *málīta*; Aor. *máttat*, *bāímlet*; Präs. Sg. *ámallīt*, *mállīta*, *mállīt*, Pl. *némalīt*; Perf. *ámłīt*; — *ómłūt* (Plur. *émłīt*), das Rupfen.

142. *ʿágar*, zurückkehren: — Aor. *ʿágarat*; Präs. Sg. *ʿángīr*, Pl. *neʿagīr*; Perf. *ʿágar*:  
— *ōagūr*, *tomagēr*, die Rückkehr.
143. *beʿás*, wenden: — Imp. *beʿása*, *beʿási*; Präs. *ábanʿis* (s. § 175); Perf. Sg. *ábʿas*,  
Pl. *nébʿas*; — Pass. Aor. *etbaʿásat*; Präs. *átbaʿis*; Perf. *átbaʿūs*; — Redupl.  
Pass. (s. § 214) Aor. *étbabʿásat*, *étbabʿása*, *bāébbēʿis*; Präs. *átbabʿis*; Perf. *át-  
babʿūs*; — Reflex. Aor. *ámēbásat*, *ámēbása*, *bāem* . . .; Präs. *amēbīs*, *temé-  
bīsa*; Perf. *amēbās*.
144. *bédal* [arab.], umtauschen: — Aor. *bédalat*, *bāībdīl*; Präs. Sg. *ábandīl*, Pl. *nēba-  
dīl*; Perf. *ábdal*.
145. *dérar*, zu Abend essen: — Aor. *dérarat*, *bāīdrīr*; Präs. Sg. *ádarrīr*, *tédarrīra*,  
Pl. *nédarrīr*; Perf. *áderar*, *tedrúra*; — *óderār* (Pl. *éderār*), das Abendessen.
146. *fétah* [arab.], öffnen: — Imp. *fétaha*; Aor. *fíthāt*, *bāíftah*; Präs. Sg. *afántūh*,  
*fántūha*, Pl. *néfatah*; Perf. *áftah*; — *óftūh*, das Öffnen; *fétah-u*, offen; — (vgl.  
N:o 181).
147. *fíraʿ*, *féraʿ*, (her-, hin-) austragen: — Imp. *fírúʿa*, *fírúʿi*; Aor. *fírʿat*, *bāífraʿ*;  
Präs. Sg. *afárrīʿ*, *fárrīʿa*, *fárrīʿi*, *fárrīʿ*, Pl. *néfaraʿ*, *tefaráʿna*, *efaráʿna*; Perf.  
Sg. *áfíraʿ* (*áfíraʿ*), *téfíraʿa*, *éf(i)raʿ*, Pl. *néf(i)raʿ*; Kond. *afárrīʿek*; Fut. I. *ífraʿ a*;  
Fut. II. *fírúʿ h*; — Kaus. Aor. *séfarʿat*, *séfarúʿa*, *bāésfíraʿ*; Präs. *ásfariʿ*; Perf.  
*ásfaraʿ*; — (vgl. *fíraʿ*, ausgehen, N:o 182 und *fíri*, gebären, N:o 93).
148. *gúhar*, stehlen: — Imp. *gúhara*; Aor. *gúharat*, *bāígʰar*; Präs. *ágʰanhīr* (s. §  
175); Perf. *ágʰhar*, *tégʰhara*; — Redupl. Pass. (§ 214) Aor. *ádʰagʰhárāt*;  
Präs. *ádʰagʰhār*; Perf. *ádʰagʰhār*; — *ōgúhara*, der Dieb.
149. *gʰíšaʿ*, (die Lanze) werfen: — Imp. *gʰíšaʿa*;<sup>1</sup> Aor. *gʰíšaʿat*, *gʰíšaʿata*, *bāígʰšaʿ*; Präs.  
Sg. *ágʰaṣṣīʿ*, *gʰaṣṣīʿa*, Pl. *négʰaṣṣāʿ*; Perf. *ákʰšaʿ*, *tékʰšaʿa*.
150. *hágʰan*, jucken, kratzen: — Aor. *hágʰanat*, *hágʰana*, *bāéhugun*; Präs. Sg. *áhaṅ-  
gʰin*, *háṅgʰina*, Pl. *néhagun*, *tehagúnna*, *ehagúnna*; Perf. Sg. *áha-  
gʰan*, *tehagʰána*, Pl. *néhagʰan*; — Pass. Aor. *athagʰánāt*; Präs. *áthagʰin*; Perf.  
*áthagʰān*.
151. *hákʰar* (*hákʰir*), binden: — Imp. *hákʰara*; Aor. *hákʰirat*, *hákʰira*, *bāéhak(w)ur*  
[für *bāéhakʰirʿ?*]; Präs. *áhankʰir*; — Pass. Perf. *áthakʰar*, *ámhakʰar* (s. § 213);  
— *hakʰár*, gebunden; *íhakūr* (Pl. *chákura*), das Band.
152. *jádaʿ* feucht sein: — Aor. *jádat*, *bāídaʿ*; Präs. Sg. *ajáṇḍīʿ*, *jáṇḍīʿa*, Pl. *néjadaʿ*;  
Perf. *ájdaʿ*; — Kaus. *šéjadat*, *šéjádata* (vgl. § 33, Schluss); Präs. *ásjadīʿ*;  
Perf. *ásjadat*; — *jádaʿ-u*, feucht.
153. *kéhan*, lieben: — Aor. *kéhanat*, *kéhana*, *bāíkhan*; Präs. Sg. *ákanhīn*, *kánhīna*,  
Pl. *nékhān*, *tékhāna*; Perf. *ákhan*; Fut. II. *kéhanōb h*; — Redupl. Pass.  
(§ 214) Aor. *etkakhánāt*; Präs. *útkakhīn*; Perf. *útkakhān*; Fut. II. *étkakhēn* (*ét-  
kakhīn?*) *a*; — *ókhanō*, die Liebe.

<sup>1</sup> Das schliessende *a* ist die Endung der 2. Pers. Sing. Mask.; der letzte Stammvo-  
kal ist elidirt.

154. *kʷataʷ*, verschlingen: — Präs. Sg. *akʷánteʷ*, *kʷántiʷa*, Pl. *nékʷataʷ*, *tekʷatána*; Perf. *ákʷtaʷ*, *tékʷtaʷa*.
155. *lehás* [arab.], lecken: — Imp. *léhasa*; Aor. *léhasat*; Präs. *álanhīs* (s. § 175); Perf. *álhas*; — Kaus. Aor. *sélhasat*, *sélhasa*, *bāiselhīs*; Präs. *áselhīs*; Perf. *áselhas*.
156. *másaʷ*, sägen: — Imp. *másʷa* (vgl. die Note auf Seite 295); Aor. *másʷat*, *bāimšaʷ*; Präs. Sg. *ámanšīʷ*, *mánšīʷa*, Pl. *némašaʷ*; Perf. *ámšaʷ*; — *ómsaʷ*, die Säge.
157. *mélah*, führen: — Imp. *mélaha*; Präs. Sg. *ámallih*, *mállīha*, Pl. *némalah*; Perf. *ámлах*.
158. *mékar*, raten: — Aor. *mékarat*; Präs. *ámankīr*;<sup>1</sup> Perf. *ámkar*; — *ómkir*, der Rat.
159. *nébaʷ*, heiss sein: — Aor. *nébʷat*, *nébʷa*, *bāinbaʷ*; Präs. Sg. *ánanbeʷ*, *nánbīʷa*, Pl. *nénabaʷ*.
160. *néhas*, rein sein: — Aor. *néhasat*, *nehasáta*, *bāinhas*; Präs. Sg. *ánanhīs*, Pl. *nénhas*;<sup>2</sup> Perf. *ánhas*; — Kaus. Präs. *ásenhīs*; Perf. *ásenhas*; [Nebenformen: Imp. *sénhōsa*; Perf. *ásenhōs*]; — Kaus. Aor. *sīsénhasat*; Präs. *asísenhīs*; Perf. *asísenhas*; — *nehásu*, rein; *ēnhase*, *tónhasās*, die Reinheit.
161. *neháw* (*neháw*), mager sein: — Aor. *nehawat*; Präs. *ánanhīw*; Perf. *ánhaw*; — Kaus. Präs. *ásenhīw*; Perf. *ásenhaw*; — *nehawá-bu*, mager.
162. *sehal*, schleifen: — Aor. *sehálat*, *sehála*, *bāishal*; Präs. *ásanhīl*, *tésanhíla* (s. § 258); Perf. *áshal*; — Kaus. Perf. *asíshal*.
163. *šéag*, aufhängen: — Imp. *šéaga*; Aor. *šéagat*, *bāišʷag*; Präs. Sg. *ásanʷig*, *ánʷiga*, Pl. *nésʷag*; Perf. *ásʷag*; — Pass. Aor. *estʷagat*, *baišʷag*; Präs. *ástʷig*, *téstʷiga*; Perf. *ástʷāg*; — Kaus. Aor. *šišagat*, *šišaga*, *bāešišig*; Präs. *asíšig*; Perf. *asíšag*.
164. *télaʷ*, durchbohren: — Aor. *télʷat*, *télʷata*, *bāitlaʷ*; Präs. Sg. *atállīʷ*, *tállīʷa*, Pl. *nétalaʷ*; Perf. *átlaʷ*, *tétlaʷa*; — Pass. Präs. *átalīʷ*; Perf. *átalaʷ*; [Nebenformen: Aor. *tálʷamat*; Präs. *talʷamanc*; Perf. *tálʷaman*; vgl. § 300]; — Kaus. Aor. *setálʷat*, *bāéstalaʷ*; Präs. *ástalīʷ*; Perf. *ástalaʷ*; — *tálaʷu*, durchlöchert; *tóteʷe*, das Loch.
165. *wílaʷ*, spülen: — Imp. *wílaʷa*, *wílaʷe*; Aor. *wílʷut*, *bāíwlaʷ*; Präs. Sg. *awállīʷ*, *wállīʷa*, Pl. *néwalaʷ*; Perf. *áwílaʷ*.

---

166. *ʷájukʷ*, kauen: — Imp. *ʷájukʷa*, *ʷájukʷi*; Aor. *ʷájukʷat*, *bāēʷajukʷ*; Präs. Sg. *ʷáj-jīkʷ*, *ʷájjīkʷa*, Pl. *nēʷajukʷ*; Perf. *ʷájukʷ*.

167. *déʷur*, bauen, sich verheiraten: — Aor. *déʷurat*, *déʷurata*, *bāídʷur*; Präs. Sg. *ádanʷīr*, *dánʷīra*, *dánʷīr*, Pl. *nédʷur*, *édʷūrna*; Perf. *ádʷur*; Fut. I. *ídʷur a.*; Fut. II.

---

<sup>1</sup> Hier wurde mir als gleichbedeutend die Form *átmakīr* angegeben, die den Stamm zur Konj. III, 2 ziehen würde.

<sup>2</sup> Bei einer anderen Gelegenheit lautete die Präsensform *ínhasi*, *ténhasía*, *nénhasi* etc. nach dem Muster der Konj. IV, 2.

*d'ár h.*; — Pass. Aor. *eddé'arat*, *bāided'ir*; Präs. *ádde'ir*; Perf. *ádde'ar*; — Kaus. Aor. *sed'arat*, *bāesde'ir*; Präs. *ásed'ir*; Perf. *ásed'ur*; — *ód'ar* (Pl. *éd'ar*), das Bauen.

168. *lé'ub*, herausziehen: — Aor. *l'úbat*, *bāil'ub*; Präs. Sg. *álan'ib*, *lán'iba*, Pl. *nél'ub*; Perf. *ál'ub*; — *ól'ub*, das Herausziehen.
169. *léwuw*, kreisen: — Aor. *lúwvat*, *léwuwá*, *bāilwuw*; Präs. Sg. *álawwūw*, *lúw-wūwá*, Pl. *nélawuw*; Perf. *álwuw*; — Kaus. Perf. *áslawuw*; — *ólwūw*, das Kreisen.
170. *réhub*, poliren: — Aor. *réhubat*, *baírhub*; Präs. Sg. *áranhīb*, Pl. *nérhub*; Perf. *árhūb*; — *órhūb*, das Poliren.
171. *témuk<sup>u</sup>*, einwickeln: — Aor. *témk<sup>at</sup>*, *bāitemk<sup>u</sup>*; Präs. *átanmīk<sup>u</sup>*; Perf. *átmuk<sup>u</sup>*.
172. *túkuk<sup>u</sup>*, ausbessern: — Imp. *túkuk<sup>u</sup>a*, *túkuk<sup>u</sup>i*; Aor. *túkk<sup>at</sup>*, *bāítukuk<sup>u</sup>*; Präs. Sg. *átank<sup>u</sup>īk<sup>u</sup>*, *tánk<sup>u</sup>īk<sup>u</sup>a*, Pl. *nétakuk<sup>u</sup>* (*nétak<sup>u</sup>īk<sup>u</sup>*); Perf. *áthuk<sup>u</sup>*; — Pass. Aor. *at-tak<sup>u</sup>ák<sup>at</sup>*; Präs. *áttak<sup>u</sup>īk<sup>u</sup>*; Perf. *áttak<sup>u</sup>āk<sup>u</sup>*; — *ótkūk<sup>u</sup>*, das Ausbessern.

### Konjugation III.

#### Erste Art: einsilbige Stämme.

173. *gam* (*gim*), dumm sein: — Aor. *gámat*, *bāídgam*; Präs. Sg. *édgīm*, *tédgīma*, Pl. *nédgīm*; Perf. *ágam*, *tégama*; — Kaus. Aor. *sóymat*; Präs. *asógīm*; Perf. *asógīm*; — *ágim-u*, dumm.
174. *mag*, schlecht sein: — Aor. *máyat*, *bāítmeg*; Präs. Sg. *étmīg*, Pl. *nétmīg*; Perf. *ámag*; — *ómage*, die Schlechtheit; *amág-u*, schlecht.
175. *nau* (*naw*), mangeln, vermissen: — Aor. *náwat*, *náwata*, *bāíttau*; Präs. *étnū*, *tétnūwa*; Perf. *ánau*, *ténawa*; — Pass. Aor. *atónawat*, *atónáwata*, *bāctínūw*; Präs. *atónūw*; Perf. *atónau*; — Kaus. Aor. *sónwat*, *sónwata*, *bāesúnūw*; Präs. *asónūw*; Perf. *asónūw*, *tesónūwa*, *esónūw*.
176. *šat*, ausgleiten: — Aor. *šátat*, *šátata*, *bāištat*; Präs. *éštīt*, *téštīta*, *éštīt*; Perf. *ášat*, *éšat*.
177. *k<sup>u</sup>ai*, sich ankleiden: — Imp. *k<sup>u</sup>ája*; Aor. *k<sup>u</sup>ájat*, *k<sup>u</sup>ájata*, *bāítk<sup>u</sup>a* (§ 28); Präs. Sg. *étk<sup>u</sup>ī*, *tétk<sup>u</sup>īja*, Pl. *nétk<sup>u</sup>ī*; Perf. *ák<sup>u</sup>e(i)*, *ték<sup>u</sup>ája*; — *ék<sup>u</sup>a*, das Kleiden; *émí-k<sup>u</sup>e*, das Kleid.

#### Zweite Art: zweisilbige Stämme.

178. *bá'ar*, erwachen: — Imp. *bá'ara*, *bá'ari*, *bá'arna*; Aor. Sg. *bá'arat*, *bá'ara*, *bāébbe'ir*, Pl. *ba'aradéni*, *bāébbe'irna*; Präs. *átbé'ir*, *tébbe'ira* etc.;<sup>1</sup> Perf. *áb'ar*, *téb'ara* etc.;

<sup>1</sup> Dieser Stamm kann auch im Präs. und Aor. nach Konj. II, 2, b flektiert werden: Präs. Sg. *ában'ir*, *bán'ira*, Pl. *néb'ar*; Aor. *bé'arat*, *bāíb'ar*.

- Kaus. Sg. *ábarjĕk*, *tĕbarjek*, Pl. 2. *tĕbárinĕk*;<sup>1</sup> Fut. I. *ĕtbe'ir a.*; Fut. II. *bá'arib h.*; Neg. Imp. 2. *báb'ara*, f. *bíb'ari*, 3. *bíb'ar*, f. *bítbe'ar*; Opt. *báb'áru*, *báb'árwa*; Kond. Sg. *báb'arĕk*, *bítbe'arĕk*, Pl. 3. *bíb'árinĕk*; Präs. *káb'ar*, *kítb'ara*; Perf. *b'áráb káka*; — Kaus. Imp. *séb'ara*, *séb'ari*, *seb'árna*; Aor. *séb'arat*, *bāéseb'ir*; Präs. *ásceb'ir* etc.; Perf. *ásceb'ar* etc.; Fut. I. *éseb'ir a.*; Fut. II. *séb'aroid h.*; Kond. Sg. *aséb'irĕk*, *teséb'irĕk*, Pl. 3. *eséb'irĕk*; Neg. Imp. 2. *bāseb'ira*, f. *bíseb'iri*, 3. *bíseb'ir*, f. *bíseb'ir*; Opt. *bāseb'iru*; Kond. *bāseb'irĕk*; Präs. *kāseb'ar*, *kíseb'ara*; Perf. *séb'aráb káka*.
179. *fĕjak*, wegtragen: — Aor. *fĕjakat*, *fĕjaka*, *bāĕtfĕjik*; Präs. *áfajĭk* (s. § 177); Perf. *áfjak*; — Pass. Aor. *ĕtfajákat*; Perf. *áfaják*.
180. *fĕnan*, sich ausrecken: — Aor. *fĕnanat*, *fĕnana*, *bāĕtfĕnĭn*; Präs. *áfĕnĭn*; Perf. *áfĕnan*, *tefnána*; Kond. *atfĕnĭnĕk*; Fut. I. *ĕtfĕnĭn a.*; Fut. II. *mífnĕnt h.*; Neg. Präs. *káfĕnan*, *kítfĕnána*; Perf. *fĕnanáb káka*; Kond. *bāfĕnĭnĕk*.
181. *fĕtah*, sich trennen: — Aor. *fĭhat*; Präs. *áfĕtĭh*; Perf. *áfĕtah*; — Kaus. Aor. *sefáthat*, *bāessátah* (*bācssátah*<sup>2</sup>); Präs. *ásĕtĭh* (*ássatĭh*); Perf. *ásĕtĕh* (*ássatĕh*); — *fĕtha*, Trennung; — (vgl. N:o 146).
182. *fira'*, *fĕra'*, ausgehen: — Imp. *fĭr'á*, *fĭr'ána*; Aor. Sg. *fĭr'at*, *bāĕtfĭra'*, Pl. *fĭr'adĕni*, *bāĕtfĭr'an*; Präs. *átĕfer'ĭ*, *tĕtĕfer'ĭa*; Perf. *áfĭra'*, *tefĭra'a*; Kond. *átĕfer'ĭĕk*; Fut. I. *ĕtfĭra' a.*; Fut. II. *mĕfer'ĕd h.*; Neg. Kond. *bāfĭrā'ĕk*; — (vgl. N:o 147).
183. *gĕdah*, heruntersteigen: — Aor. *gĕdhat*, *bāĕdgedah*; Präs. *ádgedĭh*; Perf. *ágdah*.
184. *hánag*, krumm sein: — Aor. *hánagat* (§ 213), *bāĕthenĭg*; Präs. *áthĕnĭg*; Perf. *áhanag*; — *hanág-u*, krumm; — (vgl. N:o 136).
185. *íham*, sich waschen: — Imp. *íhama*; Aor. *íhamat*, *bāĕtĭhem*; Präs. [*átĭhĭm*];<sup>3</sup> Perf. Sg. *áíham*, *tíhama*, *íham*, Pl. *níham*; Fut. I. *ĕtĭhĭm a.*; Fut. II. *íhamoid h.*; — Kaus. Aor. *síhamat*; Präs. Sg. *asíhĭm*, Pl. *nesíhĭm*; Perf. *asíham*, *tesíhama*.
186. *sĕlaf*, emprunter: — Imp. *sĕlafa*; Aor. *sĕlafat*, *bāĕstelĭf*; Präs. *ástĕlĭf*; Perf. *ásĕlaf*; — Kaus. [prĕter] Imp. *sĭsálifa*; Aor. *sĭsalfat*; Präs. Sg. *asĭsalĭf*, Pl. *nesĭsalĭf*; Perf. *asĭsalĭf*; — *tóslĭf*, die Anleihe.

## Konjugation IV.

## Erste Art: einsilbige Stämme.

187. *šĕ'*, alt werden: — Aor. *šĕat*, *šĕ'a*, *bāís'a*; Präs. *ĕš'i* (s. § 178); Perf. Sg. *ašĕ'*, *tešĕ'a*, *ešĕ'*, Pl. *nešĕ'*; Kond. *ĕš'ĭĕk*; Fut. I. *ĭša' a.*; Fut. II. *šĭtjĕt h.*; Neg. Kond.

<sup>1</sup> Diese Konditionalformen setzen ein Präs. *áb'ari*, *tĕb'aria* etc. voraus, das zur Konj. IV, 2 gehören würde.

<sup>2</sup> In Bezug auf diese Assimilation, die auch im ganzen Präs. und Perf. gebräuchlich ist, vgl. die Note 2 auf Seite 291.

<sup>3</sup> Obwohl ich die Präsensform nicht verzeichnet habe, so lässt sich aus der 3. Pers. Aor. doch leicht erkennen, dass der Stamm nach der Konj. III. flektirt wird; und dann kann das Präs. nicht anders lauten als eben *átĭhĭm*, *tĕtĭhĭma* etc.

*báše'ek*; — Kaus. Aor. *šiš'e'at*, *bāšiš'i*; Präs. *ášiš'e'i*, *téšiš'e'ia*; Perf. *ášiš'e'*; Kond. *ášiš'e'jék*; — (vgl. N:o 101).

188. *māh*, erschrocken sein: — Aor. *māhat*, *bāimha*; Präs. *ēnhi* (s. § 178); Perf. *amāh*, *temāha*; — Kaus. Aor. *semāhat*, *bāismah*; Präs. *asmāhi*; Perf. *asmāh*; — *mehā-bu*, erschrocken.
189. *šāu*, vermehren: — Imp. *šāwa*, *šāwi*; Aor. *šāwat*, *bāišwa*; Präs. *ēšwi*, *téšwia*, *ēšwi*; Perf. Sg. *ášāu*, *téšāwa*, Pl. *néšau*; Fut. I. *išwa a.*; Fut. II. *šāwoid h.*; — Pass. Aor. *amēšwájat*, *bāiméšwa*; Präs. *amēšwī*; Perf. *amēšwāj*; Part. *amēšwījā-b*; — Kaus. Aor. *šišawrat*; Präs. *ášišawi*; Perf. *ášišau*; — (vgl. N:o 214).
190. *'ār*, ernähren: — Aor. *'arat*, *'arata*, *bāe'ara*; Präs. Sg. *ē'ari*, *tē'aria*, Pl. *nē'ari*; Perf. *a'ár*; — Pass. [Reflex.?] Aor. *amēarájat*, *amēarájata*, *bāemēera*; Präs. *amē'ari*; Perf. *amēarāj*, *temēarāja*; — Kaus. Aor. *sárat*, *bācs'ir*; Präs. *as'ári*; Perf. *as'ár*; — *tómar'i*, die Nahrung.
191. *'ām*, schwellen: — Aor. *'amat*, *bāe'ama*; Präs. Sg. *ē'ami*, *tē'amia*, Pl. *nē'ami*; Perf. Sg. *a'ám*, Pl. *nē'ám*; — Kaus. Aor. *s'ámat*, *bāes'im*; Präs. *as'ámi*; Perf. *as'ám*; — *tē'ame*, die Schwellst; *'amā-bu*, geschwollen.
192. *dah*, eng sein: — Aor. *dahát*, *bāidha*; Präs. *édhi*; Perf. *ádah*; — Kaus. Imp. *sódaha*; Aor. *sódhat*, *bāesúdi*; Präs. *asódih*; Perf. *asódah*; — *ádah*, eng; *tóe-dahe*, die Enge.
193. *nak<sup>u</sup>*, fein sein: — Aor. *nak<sup>u</sup>át*, *bainuka*; Präs. Sg. *énak<sup>u</sup>i*, *ténak<sup>u</sup>ia*, Pl. *nénak<sup>u</sup>i*; Perf. *ának<sup>u</sup>*, *ténak<sup>u</sup>a*; — *énak<sup>u</sup>e*, die Feinheit.
194. *gāu* (*gōi*, vgl. die Note auf Seite 208), elend sein: — Aor. *gójat*, *gójata*, *baig-wa*; Präs. Sg. *égwi*, *tégwia*, Pl. *néywi*; Perf. *agói*, *tegója*; — Kaus. Aor. *segójat*; Präs. *asgóji*; Perf. *asgói*.
195. *wēr*, machen: — Aor. *wérat*, *wérata*; Präs. Sg. *áwari*, *téwaria*, Pl. *néwari* (vgl. § 281, Schluss); Perf. Sg. *awér*, *twéra*, Pl. *néwér*.
196. *dār* [Frequent. von *der*, N:o 69], (mehrere) töten: — Imp. *dāra*, *dāri*, *dārna*; Aor. Sg. *dárat*, *dárata*, *dárati*, *bāidera*, *bāidera*, Pl. *dāradēni*, *dārātna*, *bāiderān*; Präs. Sg. *édiri*, *tédiri*, *tédiri*, *édiri*, Pl. *nédiri*, *tédirina*; Perf. Sg. *adár*, *tedára*, *cdár*, Pl. *nedár*, *tedárna*; Kond. *édirjék*, *tédirjék* etc.; Fut. I. *idera a.*; Fut. II. *derjéb h.*; Neg. Imp. Sg. 2. *bādāria*, f. *bīdāri*, 3. *bīdāri*, f. *bīddāri*, Pl. 2. *bādārina*, 3. *bīdārina*; Opt. *bādārību* (s. § 204); Präs. Sg. *kādār*, *kiddāra*, *kiddāri*, *kīdar*, *kiddār*, Pl. *kīndār*, *kiddārna*, *kīdārna*; Opt. Sg. *bādārjék*, *bīddārjék*, *bīdārjék*, Pl. *bīndārjék*, *bīddārīnēk*, *bīdārīnēk*; Perf. *dārāb* (*dārāt*) *kāka*; Fut. II. *dīnjēb kúharu*; — Kaus. Aor. *sedárat*, *bāesdir* [*bāesdira*? vgl. *ṭāb*, Kaus.]; Präs. Sg. *asdāri*, Pl. *nesdāri*; Perf. *ásdār*; Fut. II. *sedároid h.*
197. *ṭāb* [Frequent. von *ṭa'*, N:o 85], (mehrere) schlagen: — Aor. Sg. *ṭábat*, *ṭāba*, *baṭāba*, Pl. *ṭābadēni*, *ṭābāna*, *bāṭbāna*; Präs. Sg. *ētbi*, *tētbia*, Pl. *nētbi* etc.; Perf. Sg. *aṭāba* (vgl. § 283), *teṭāba*, *teṭābai*, *eṭāba*, *teṭāba*, Pl. *neṭāba*, *teṭābāna*, *eṭābāna*; Kond. Sg. *ēṭbiēk*, *tēṭbiēk*, Pl. 2. *tēṭbīnēk*; Fut. I. *ṭāba a.*; Fut. II. *teṭéb h.*; Neg. Imp. 2. *bāṭābia*, f. *bīṭābi*, 3. *bīṭābi*, f. *bīṭṭābi*; Opt. *bāṭābiu* (s. § 204, Schluss); Kond. Sg. *bāṭābiēk*, *bīṭṭābiēk*, Pl. *bīṭṭābiēk*, *bīṭābīnēk*; Präs. *kāṭāba*,

*kittába*, *kittábai* etc.; Perf. *tábāb káka*; — Kaus. Imp. *š'etába*; Aor. *š'etábat*, *bāestába*; Präs. *aštábi*; Perf. *aštába*; Fut. II. *š'etáboid h.*

198. *ól* [Frequent. von *úli*, vgl. § 255], (mehrere) schlagen: — Imp. *óla*, *óli*, *ólna*; Aor. Sg. *ólat*, *bāúla*, Pl. *óladéni*, *bāúlán*; Präs. Sg. *éuli*, *téulija*, *téuli*, Pl. *néuli*, *téulina*, *éulin*; Perf. Sg. *aól*, *teóla*, *eól*, Pl. *neól*, *teólna*, *jeólna*; Kond. Sg. *éuljék*, *téuljék*, Pl. *néuljék*, *téúlinék*; Fut. I. *úla a.*; Fut. II. *úljēb h.*; Neg. Imp. 2. *bāólia*, f. *bíóli*, 3. *bíóli*, f. *bidóli*; Opt. Sg. *bāólíbu*, *bāólíwa*, *bāólítwi*, *bāólíbu*, *bāólítu*, Pl. *bāólína* (§ 204), *bāólinána*, *bāólína*; Kond. *báóljék*, *bí-dóljék* etc.; Präs. Sg. *káól*, *kidóla*, *kidóli*, *kíól*, *kidól*, Pl. *kínól*, *kidólna*, *kíólna*; Perf. *ólāb* (*ólāt*) *káka*; Fut. I. *úla kádi*; Fut. II. *úljēb káheru*; — Kaus. Imp. *soóla*; Aor. *soólat*, *bāesúl*; Präs. Sg. *asóli*, Pl. *nesóli*; Perf. Sg. *asól*, *te-sólu*, Pl. *nesól*.

#### Zweite Art: zweisilbige Stämme.

199. *nékas*, kurz sein: — Aor. *nékasat*, *nékasa*, *bāénkisa*, *bāténkisa*; Präs. *ánkasi* (s. § 178); Perf. *ánkas*; Fut. II. *néksīb h.*; — Kaus. Aor. *sénkasat*, *bāesénkis*; Präs. *asénkasi*; Perf. *ásénkas*.
200. *hárág<sup>u</sup>*, hungern: — Aor. *hárág<sup>u</sup>at*, *bāéhérg<sup>u</sup>a*; Präs. *ahérag<sup>u</sup>e*, *tehérag<sup>u</sup>ia*; Perf. *áharag<sup>u</sup>*; — Kaus. Aor. *š'hárág<sup>u</sup>at*; — Präs. *ashárág<sup>u</sup>e*; Perf. *ásharag<sup>u</sup>*; — *tōhérg<sup>u</sup>e*, der Hunger.
201. *gúmad*, lang sein: — Präs. *ágmadi*, *tugmádia*; Perf. *ágmad*, *túgmada*; Kond. *agmádiēk*, *tugmádiēk*; — Kaus. Imp. *súgmada*; Aor. *súgmadat*, *bāesúgmeda*; Präs. *asúgmadi*; Perf. *ásugmad*; — *ōgúmdē*, die Länge; *gúmad*, lang.
202. *hárar*, leer sein: — Aor. *hárarat*, *bāihérra*; Präs. Sg. *ahérri*, *tehérria*, Pl. *nehérri*; Perf. *áharar*, *tehárara*; — Kaus. Aor. *š'hárrat*, *š'hárara*, *bāeshérra*; Präs. *ashárri*, *teshárria*; Perf. *ásharar*; — *hárar*, leer.
203. *enšōf*, leicht sein: — Aor. *énšōfat*, *bāinšūf*; Präs. *anšōfi*, *tenšōfia*; Perf. *anšōfa* (vgl. § 289); — *enšōf*, leicht.
204. *bé'an*, fürchten: — Aor. *bé'ánat*, *bé'ánata*, *bāeb'in*; Präs. *ab'áni*; Perf. *ab'an*; — Kaus. Aor. *seb'ánat*; Präs. *áseb'áni*; Perf. *áseb'an*.
205. *sitób*, führen: — Imp. *sitóba*; Aor. *sitóbat*; Präs. *astóbi*; Perf. *astób*.
206. *bešák<sup>u</sup>*, reifen: — Aor. *bešák<sup>u</sup>at*, *bāibšák<sup>u</sup>a*; Präs. *ábšák<sup>u</sup>i*, *tebšák<sup>u</sup>ija*; Perf. Sg. *abšák<sup>u</sup>a*, *tebšák<sup>u</sup>a*, *tebšák<sup>u</sup>ai*, Pl. *nebšák<sup>u</sup>a* (§ 289); — Kaus. Aor. *š'ibšák<sup>u</sup>at*; Präs. *áš'ibšák<sup>u</sup>i*, *tesš'ibšák<sup>u</sup>ia*; Perf. *áš'ibšák<sup>u</sup>a*.

#### Konjugation V.

207. *fádig*, verstossen: — Imp. *fádiga*; Aor. *fádgat*, *baifdag*; Präs. *éfdig*, *téfdiga* etc.; Perf. *afádig* etc.; Fut. I. *ífdag a.*; Fut. II. *fidgēb h.*; Neg. Präs. *kāfádig*, *kūt-fádiga*; Perf. *fádgāb káka*; — Pass. Aor. *áméfdágat*, *bāeméfdig*; Präs. *améfdig* etc.; Perf. *améfdāg*; — Kaus. Aor. *sefádgat*, *bāesfídig*; Präs. *asfádig*; Perf. *as-fádig*; Fut. II. *sefádgoiđ h.*; — vgl. das Paradigma *fídig* ‚verlassen‘ in § 263.

208. *fáid* (*fá'id*), lachen: — Imp. *fáida*; Aor. *fáidat*, *bāífed*; Präs. *éfīd* (*éf'id*, s. § 179); Perf. *afáid* (§ 169); Fut. I. *ífīd a*.
209. *'ájim*, im Schatten sein (ausruhen): — Aor. *'ájimat*, *bā'ejam*; Präs. Sg. *é'jīm*, *téjīma*, Pl. *né'jīm*; Perf. *ájīm*; — *tōájīmām*, das Ausruhen im Schatten.
210. *g<sup>u</sup>ásir*, lügen: — Aor. *g<sup>u</sup>ásirat*, *bāíg<sup>u</sup>sir* (*bāíg<sup>u</sup>sar*); Präs. *ék<sup>u</sup>sīr*, *ték<sup>u</sup>sīra* etc.; Perf. *ag<sup>u</sup>ásir*; Fut. I. *ík<sup>u</sup>sīr* (*ík<sup>u</sup>sar*) a.; Fut. II. *g<sup>u</sup>ásirēb h.*; — Kaus. Aor. *seg<sup>u</sup>ásirat*; Perf. *asg<sup>u</sup>ásir*; — *gusré-bu*, lügnerisch.
211. *jáwid*, flechten: — Imp. *jáwida*; Aor. *jáwidat* (*jáudat*), *bácjwad*; Präs. *éjwīd* (s. § 179); Perf. *ájáwid*; — *ójawad*, das Flechten.
212. *ná'ur*, gesund sein: — Aor. *ná'urat*, *ná'urata*, *bā'in'ar*; Präs. Sg. *én'ūr*, Pl. *nén'ūr*; Perf. *aná'ur*; — Kaus. Aor. *sná'urat*; Präs. *ásna'ūr*; Perf. *ásna'ūr*; — *ná'urā-bu*, gesund; *témurat*, die Genesung.
213. *sálib* [arab.], plündern: — Aor. *sálibat*, *bāislāb*; Präs. *éstīb*; Perf. *asálib*.
214. *šáwi*, mischen: — Imp. *šáwija*; Aor. *šáwīt*, *šáwīta*, *bāišwa*; Präs. Sg. *éšwi* (*éšūwi*), *tešúia*, *éšūwi*, Pl. *néšwi*, *téšūina*, *éšūin*; Perf. Sg. *ašáwi*, *tešáwia*, Pl. *nešáwi* (*nešáwu*); — Frequent. (vgl. § 297) Aor. *šáwawīt*; Präs. *ešúwawi*, *tešúwawia*; Perf. *ašáwawi* (*ašáwawū*), *tešúwawia*; -- Part. Pass. *amšawawá-bu*, gemischt; *tōšáwioi*, das Mischen; — (vgl. N:o 189).
215. *dálib* [Frequent. von *délib*, N:o 106], (mehrere) verkaufen: — Aor. *dálibat*, *báidlab*; Präs. Sg. *édlib*, Pl. *nédlib*; Perf. *adálib*; Fut. II. *dilbēb h.*

Nachstehend führe ich noch einige Verbalstämme auf, aus deren Formen nicht ganz ersichtlich ist, welcher von den obigen 5. Konjj. sie zuzuweisen sind. Der Stamm *mehadāg<sup>u</sup>* (= *emhadāg<sup>u</sup>*) ‚sich kämmen‘ ist wohl nicht anderes als das Reflexiv (oder Passiv) eines Stammes *\*hádug<sup>u</sup>*, der nach dem Muster der Konj. II. 2, b zu flektiren wäre. Auch der Stamm *áng<sup>u</sup>arah* ‚in der Enge sein‘ könnte wohl als ein Passiv des im Kausativ auftretenden Stammes *g<sup>u</sup>arah* betrachtet werden, wenn man *áng<sup>u</sup>arah* für eine bloß eufonische Modifikation von *ámg<sup>u</sup>arah* ‚in die Enge versetzt werden‘ halten darf.

216. *áng<sup>u</sup>arah* (*g<sup>u</sup>arah*) [Konj. IV?], in der Enge sein: — Aor. *áng<sup>u</sup>arhat*, *bāing<sup>u</sup>árha*; Präs. *áng<sup>u</sup>ari* [viell. *áng<sup>u</sup>arhī*], *téng<sup>u</sup>ari* [wahrscheinlich für *téng<sup>u</sup>aría*]; Perf. *áng<sup>u</sup>arah*, *teáng<sup>u</sup>áraha*; — Kaus. *súg<sup>u</sup>arhat*; Präs. *úsg<sup>u</sup>arhī*; Perf. *úsg<sup>u</sup>arha* (§ 289); — *ógurha*, die Enge.
217. *mehadāg<sup>u</sup>*, sich kämmen [*hadug<sup>u</sup>?*, kämmen]: — Imp. *mehadāg<sup>u</sup>*; Aor. *mehadāg<sup>u</sup>at*, *bāémhadug<sup>u</sup>*; Präs. *ámhadīg<sup>u</sup>*; Perf. *ámhadāg<sup>u</sup>*; — *tehadg<sup>u</sup>i*, das Kämmen.
218. *giēi?*, neu sein: — Aor. *giéjat*, *bāégiēj*; Präs. *ágiēi*, *tegiēia*, *égiēi*; Perf. *agiēj*, *tegiēja*; — *gai-bu*, neu.

## Nachtrag.

Zu § 344. Am Schlusse dieses Paragraphen habe ich von der möglichen Existenz eines durch die Endung *-i* charakterisirten Tempus gesprochen, das ich jedoch — wenn nicht die 3. Pers. Aor. dazu gehört — bisher nur in Verbindung mit der subjunktiven Endung *-ēt* angetroffen hatte. Jetzt glaube ich jene Tempusform auch in folgenden Beispielen wiederzufinden:

<i>baták dāt tiketjēk salāmt-i-hēb</i> [2. Pers. Sing. Fem. Perf. Ind. lautet <i>salāmtai-hēb</i> ]	wenn du [o Frau] gut gewesen wärest, so hättest du mich geküsst.
<i>barák lérg<sup>u</sup>āb tiketjēk āne táms-e-hōk</i> [= <i>táms-i-hōk?</i> ]	wenn du hungrig wärest, gäbe ich dir zu essen.
<i>tōór dáurīt tékatjēk āne salām-i-ēt aréane</i>	wenn das Mädchen hübsch wäre, möchte ich es küssen.

Zum letzten Beispiel vgl. das oben (S. 257) angeführte *āne tōór salāmanj-ēt aréane* ‚ich will das Mädchen küssen‘.

Zu § 351. Wenn im Bedawie ein Temporalsatz sich ganz entschieden auf die Zukunft bezieht und also den deutschen ‚wenn‘, ‚an dem Tage, wo‘, ‚zu der Zeit, da‘ u. dgl. mit nachfolgendem Futur entspricht, wird dies häufig durch die sich an die subjunktive Form auf *-ēt* anschliessende Endung *-ei* (*-ej*) ausgedrückt. Im Hauptsatze steht dann immer das Präsens mit futuraler Bedeutung, z. B.

<i>āne meskín akāti-ēt-ej nāt káhcōk</i>	wenn ich arm sein werde, werde ich dir nichts geben.
<i>barák ganámāb tekāti-ēt-ej</i> [vulgärarab. <i>nchāret (mā) énte tībga ḡāni</i> ]	an dem Tage, wo du reich werden wirst.
<i>baráh léhīnjēt-ej āne meḥélane</i>	wenn er krank wird, werde ich ihn pflegen.
<i>batáh mēk delībtī ténīn-ēt-ej āne deḥaj</i>	wenn sie einen Esel kaufen wird, werde ich darauf reiten.
<i>ētīm</i>	
<i>āne meskín bākāti-ēt-ej áštēd ájchōk.</i>	zu der Zeit, wo ich nicht [mehr] arm sein werde, werde ich dir Geld geben.

# INHALT.

---

	Seite
VORWORT . . . . .	1
EINLEITUNG . . . . .	7

## Grammatik. I. Beschreibender Teil.

### Erster Abschnitt: Lautlehre.

#### I. Schrift und Laute.

Über die Schrift [§ 1] . . . . .	37
Die Vokale und Diftonge [§ 2—5] . . . . .	—
Die Konsonanten, schematische Übersicht [§ 6—8] . . . . .	39
Die Laryngale [§ 9] . . . . .	41
Die Gutturale [§ 10] . . . . .	—
Die <i>u</i> -haltigen Gutturale [§ 11, 12] . . . . .	—
Die Palatale [§ 13] . . . . .	43
Die Präkakinale [§ 14—16] . . . . .	—
Die Dentale [§ 17] . . . . .	45
Die Labiale [§ 18, 19] . . . . .	—

#### II. Lautgesetze.

##### A. Vokalische.

1. Vokalschwund [§ 20—23] . . . . .	46
2. Vokaldehnung [§ 24] . . . . .	48
3. Vokalveränderungen [§ 25—29] . . . . .	—
4. Vermeidung des Hiatus [§ 30] . . . . .	50
5. Lautumstellung [§ 31] . . . . .	51

##### B. Konsonantische [§ 32—39] . . . . .

—

III. Der Accent [§ 40—47] . . . . .	55
-------------------------------------	----

**Zweiter Abschnitt: Formenlehre.****Erstes Kapitel: das Substantiv.**

I. <b>Das Geschlecht</b> [§ 48—51] . . . . .	59
II. <b>Die Zahl</b> [§ 52, 53] . . . . .	60
III. <b>Die Kasus.</b>	
1. Der Nominativ der Objektiv und der Vokativ [§ 54—68] . . . . .	63
2. Der Genitiv [§ 69—74] . . . . .	68
3. Der Ablativ [§ 75—79] . . . . .	71
4. Der Dativ [§ 80—82] . . . . .	73
5. Übrige Kasusverhältnisse [§ 83] . . . . .	—
6. Die Deklination [§ 84—89] . . . . .	74

**Zweites Kapitel: das Adjektiv.**

Das Adjektiv in attributiver Stellung [§ 90, 91] . . . . .	78
Das Adjektiv in prädikativer Stellung [§ 92] . . . . .	80
Der Komparativ [§ 93, 94] . . . . .	81
Der Superlativ [§ 95] . . . . .	82

**Drittes Kapitel: das Zahlwort.**

Die Kardinalia [§ 96, 97] . . . . .	—
Die Ordinalia [§ 98] . . . . .	83
Die Bruchzahlen [§ 99] . . . . .	—

**Viertes Kapitel: das Pronomen.****I. Persönliche und possessive Pronomina.****A. Selbständige Formen.**

Die Nominativ- und Objektivformen der persönlichen Pronomina [§ 100—104] . . . . .	84
---	----

**B. Pronominalsuffixe.****1. Zu Nominalstämmen.**

Nominativ- und Objektivformen [§ 105—113] . . . . .	87
Genitivformen [§ 114—119] . . . . .	95
Selbständige Possessiven [§ 120—123] . . . . .	101
Der Dativ der persönlichen Pronomina [§ 123 <sup>a</sup> , 124] . . . . .	105
Der Ablativ der persönlichen Pronomina [§ 125—132] . . . . .	106

2. Zu Verbalstämmen [§ 133—135] . . . . .	110
---	-----

II. <b>Reflexives Pronomen</b> [§ 136] . . . . .	112
III. <b>Demonstrative Pronomina</b> [§ 137—140] . . . . .	—
IV. <b>Interrogative Pronomina</b> [§ 141—145] . . . . .	115
V. <b>Indefinite Pronomina</b> [§ 146—147] . . . . .	117
VI. <b>Relatives Pronomen</b> [§ 148—155] . . . . .	118

**Fünftes Kapitel: das Verb.**

Im allgemeinen [§ 156--162] . . . . .	123
<b>I. Das Aktiv.</b>	
<b>A. Die affirmative Form</b>	
<b>1. Einfache Tempora und Modi.</b>	
Der Imperativ [§ 163, 164] . . . . .	126
Der Aorist [§ 165, 166] . . . . .	127
Einteilung in Klassen und Konjugationen [§ 167] . . . . .	128
Erste Klasse: Konj. I.	
Das Präsens und das Perfekt [§ 168] . . . . .	--
Zweite Klasse:	
Das Perfekt [§ 169] . . . . .	129
Das Präsens [§ 170] . . . . .	130
Konj. II. [§ 171--176] . . . . .	--
Konj. III. [§ 177] . . . . .	133
Konj. IV. [§ 178] . . . . .	134
Konj. V. [§ 179, 180] . . . . .	135
<b>2. Zusammengesetzte Tempora.</b>	
Das Plusquamperfekt (und Imperfekt) [§ 181, 182] . . . . .	135
Die beiden Futura [§ 183--190] . . . . .	137
<b>3. Verbalnomina.</b>	
Das Particip [§ 191, 192] . . . . .	141
Der Infinitiv [§ 193, 194] . . . . .	142
<b>B. Die negative Form.</b>	
Im allgemeinen [§ 195] . . . . .	144
<b>1. Einfache Tempora und Modi.</b>	
Der Imperativ [§ 196--201] . . . . .	145
Der Optativ [§ 202--204] . . . . .	148
Das Präsens [§ 205] . . . . .	150
<b>2. Zusammengesetzte Tempora.</b>	
Das Perfekt [§ 206] . . . . .	151
Das Plusquamperfekt [§ 207] . . . . .	152
Die beiden Futura [§ 208] . . . . .	153
<b>II. Das Passiv.</b>	
A. Die Stammbildung [§ 209--216] . . . . .	153
B. Die Formenbildung [§ 217--219] . . . . .	156
<b>III. Das Kausativ.</b>	
A. Die Stammbildung [§ 220--224] . . . . .	158
B. Die Formenbildung [§ 225--227] . . . . .	159

	Seite
IV. <b>Das Frequentativ</b> [§ 228, 229] . . . . .	161
V. <b>Paradigmen.</b>	
Im allgemeinen [§ 231] . . . . .	162
Der Konditional [§ 232—234] . . . . .	163
<b>Erste Klasse, affirmativische Flexion.</b>	
Konjugation I. [§ 235, 236] . . . . .	164
A. Konsonantisch auslautende Stämme: Paradigma [§ 237] . . . . .	166
Verzeichnis von 132 hierher gehörigen Stämmen [§ 238—240] . . . . .	169
B. Vokalisch auslautende Stämme: Paradigmen und Verbenverzeich- nis [§ 241, 242] . . . . .	171
C. Diftongisch auslautende Stämme: Paradigmen und Verbenverzeich- nis [§ 243, 244] . . . . .	178
<b>Zweite Klasse, präformativische Flexion.</b>	
Im allgemeinen [§ 245, 246] . . . . .	180
Konjugation II. [§ 247] . . . . .	181
1. Erste Art, einsilbige Stämme: Paradigmen und Verbenverzeich- nis [§ 248—251] . . . . .	—
2. Zweite Art, zweisilbige Stämme:	
a) vokalisch auslautende: Paradigmen und Verbenverzeichnis [§ 252—256] . . . . .	186
b) konsonantisch auslautende: Paradigmen und Verbenverzeich- nis [§ 257—268] . . . . .	191
Konjugation III. [§ 269] . . . . .	200
1. Erste Art, einsilbige Stämme: Paradigmen und Verbenverzeich- nis [§ 270—274] . . . . .	201
2. Zweite Art, zweisilbige Stämme: Paradigmen und Verbenverzeich- nis [§ 275—279] . . . . .	204
Konjugation IV. [§ 280] . . . . .	206
1. Erste Art, einsilbige Stämme: Paradigma und Verbenverzeichnis [§ 281—288] . . . . .	—
2. Zweite Art, zweisilbige Stämme: Paradigmen und Verbenverzeich- nis [§ 289—292] . . . . .	209
Konjugation V. [§ 293—295] . . . . .	
Paradigmen und Verbenverzeichnis [§ 296, 297] . . . . .	211
Andere Konjugationsformen [§ 298, 299] . . . . .	215
VI. <b>Unregelmässige Verben</b> [§ 300] . . . . .	217
<i>ha'</i> ,bringen' <i>i</i> ,kommen' [§ 301—303] . . . . .	218
<i>di</i> ,sagen' <i>qi</i> ,machen' [§ 304—307] . . . . .	221
<i>hi</i> ,geben' <i>hai</i> ,nehmen' [§ 308—313] . . . . .	224
<i>bávi</i> ,haben' <i>méri</i> ,finden' <i>héru</i> ,suchen' [§ 314—320] . . . . .	228
<i>kan</i> ,wissen' [§ 321] . . . . .	233
<i>árai</i> ,helfen' <i>hómai</i> ,gross sein' <i>hwai</i> ,dursten' <i>hásai</i> ,zürnen' <i>jai</i> ,sterben' [§ 322—324] . . . . .	234
<i>nai</i> ,melken' <i>bai</i> ,gehen' <i>jai</i> ,sitzen' ,sein' <i>kai</i> ,sein' [§ 325, 326] . . . . .	237

VII. Von der Kopula ‚sein‘ [§ 327—331] . . . . .	240
VIII. Das Verb mit Suffixen [§ 332—334] . . . . .	242

### Sechstes Kapitel: von der Satzfügung.

Im allgemeinen: — Postpositionen [§ 335] . . . . .	246
A. Koordinirte Sätze.	
1. Kopulative [§ 336, 337] . . . . .	—
2. Adversative [§ 338, 339] . . . . .	248
B. Subordinirte Sätze — der Subjunktiv [§ 340—342] . . . . .	249
3. Finalsätze [§ 343—348] . . . . .	256
4. Kausalsätze [§ 349, 350] . . . . .	260
5. Temporalsätze [§ 351—357] . . . . .	261
6. Vergleichungssätze [§ 358, 359] . . . . .	266
7. Fragesätze [§ 360—363] . . . . .	267

### Siebentes Kapitel: die Partikeln.

Im allgemeinen [§ 364] . . . . .	269
1. Bejahungs- und Verneinungswörter [§ 365] . . . . .	—
2. Fragewörter [§ 366] . . . . .	270
3. Modale Adverbien [§ 367] . . . . .	—
4. Lokale, temporale und kausale Adverbien und Postpositionen [§ 368] . . . . .	271

### Achtes Kapitel: zur Wortbildungslehre.

Im allgemeinen [§ 369] . . . . .	274
1. Bildung von Nominalstämmen [§ 370—375] . . . . .	—
2. Bildung von Verbalstämmen [§ 376]. Entlehnungen aus dem Arabischen [§ 377] . . . . .	279

Anhang . . . . .	281
------------------	-----

Nachtrag . . . . .	302
--------------------	-----



SUR UNE APPLICATION

# DES NOMBRES DES CLASSES

DES FORMES QUADRATIQUES BINAIRES

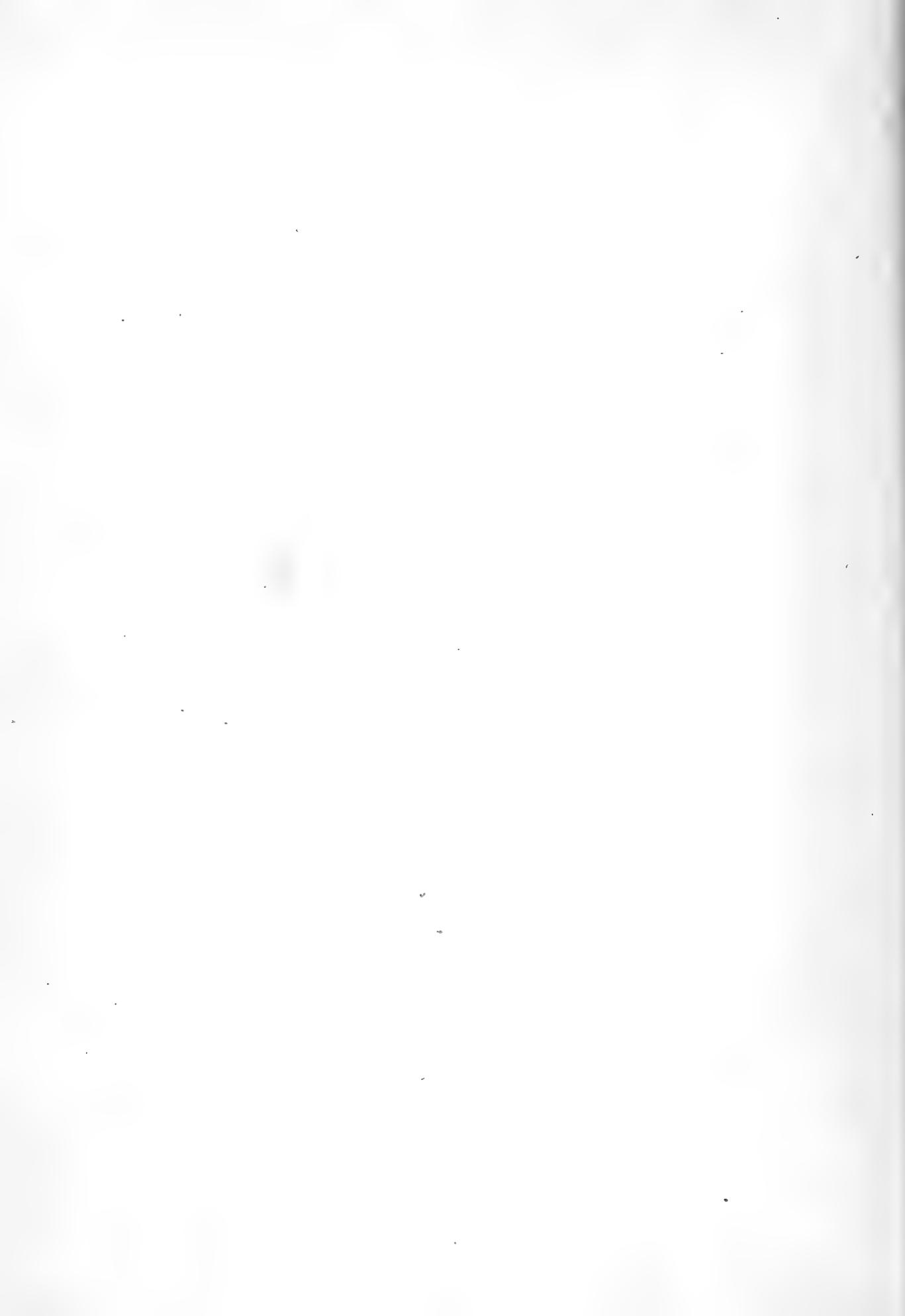
POUR UN DÉTERMINANT NÉGATIF

PAR

**A. BERGER.**

(PRÉSENTÉ À LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES D'UPSAL LE 7 MARS 1882.)

UPSAL  
ED. BERLING, IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ.  
1882.





où  $m$  désigne un nombre entier, qui satisfait aux conditions

$$0 \leq m < 4p,$$

on aura d'après l'équation (2)

$$(5) \quad S_m = \sum_{k=1}^{k=p} (-1)^k \left[ \sqrt{4(k-1)p + m} \right],$$

ou d'après l'équation (3)

$$(6) \quad S_m = p + 4 \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{(k-1)p + \frac{m}{4}} \right] - 2 \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{4(k-1)p + m} \right].$$

## §. 2.

Nous transformerons maintenant la somme

$$\sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{(k-1)p + \frac{m}{4}} \right],$$

qui se trouve dans le second membre de l'équation (6).

Les termes de cette somme sont

$$(7) \quad \left[ \sqrt{\frac{m}{4}} \right], \left[ \sqrt{p + \frac{m}{4}} \right], \left[ \sqrt{2p + \frac{m}{4}} \right], \dots, \left[ \sqrt{p^2 - p + \frac{m}{4}} \right].$$

Si nous désignons le premier de ces termes par  $a$ , et le dernier par  $b$ , les termes de la somme ne sont autres que les nombres entiers

$$(8) \quad a, a + 1, a + 2, \dots, b - 1, b.$$

Si  $\varphi(t)$  désigne le nombre de ceux de ces termes, qui sont inférieurs ou égaux à  $t$ , il en résulte, que

$$(9) \quad \left[ \sqrt{\{\varphi(a) - 1\} p + \frac{m}{4}} \right] = a, \quad \left[ \sqrt{\varphi(a) p + \frac{m}{4}} \right] \geq a + 1,$$

$$(10) \quad \left[ \sqrt{\{\varphi(t) - 1\} p + \frac{m}{4}} \right] \leq t, \quad \left[ \sqrt{\varphi(t) p + \frac{m}{4}} \right] \geq t + 1,$$

$$(a < t < b)$$

$$(11) \quad \varphi(b) = p.$$

Des formules (9) et (10) on obtient

$$(12) \quad \sqrt{\{\varphi(t)-1\} p + \frac{m}{4}} < t + 1, \sqrt{\varphi(t) p + \frac{m}{4}} \geq t + 1, (a \leq t < b)$$

ou

$$(13) \quad -\varphi(t) \leq \frac{m}{4p} - \frac{(t+1)^2}{p} < -\varphi(t) + 1,$$

et, par suite,

$$(14) \quad \varphi(t) = -\left[ \frac{m}{4p} - \frac{(t+1)^2}{p} \right]. \quad (a \leq t < b)$$

En désignant par  $\psi(t)$  le nombre des termes de la série (7), qui sont égaux à  $t$ , on aura

$$(15) \quad \psi(a) = \varphi(a),$$

$$(16) \quad \psi(t) = \varphi(t) - \varphi(t-1), \quad (a < t < b)$$

$$(17) \quad \psi(b) = p - \varphi(b-1),$$

ou d'après l'équation (14)

$$(18) \quad \psi(a) = -\left[ \frac{m}{4p} - \frac{(a+1)^2}{p} \right],$$

$$(19) \quad \psi(t) = -\left[ \frac{m}{4p} - \frac{(t+1)^2}{p} \right] + \left[ \frac{m}{4p} - \frac{t^2}{p} \right], \quad (a < t < b)$$

$$(20) \quad \psi(b) = p + \left[ \frac{m}{4p} - \frac{b^2}{p} \right].$$

Puisque on a évidemment

$$(21) \quad \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{(k-1)p + \frac{m}{4}} \right] = a\psi(a) + (a+1)\psi(a+1) + \dots + b\psi(b),$$

on obtient, en s'appuyant sur les formules (18), (19), (20),

$$(22) \quad \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{(k-1)p + \frac{m}{4}} \right] = -a \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(a+1)^2}{p} \right]$$



Des formules (27) et (28) on déduit

$$(30) \quad \sqrt{4\{\varphi(t)-1\} p + m} < t + 1, \sqrt{4\varphi(t) p + m} \geq t + 1, (a_1 \leq t < b_1)$$

ou

$$(31) \quad -\varphi(t) \leq \frac{m}{4p} - \frac{(t+1)^2}{4p} < -\varphi(t) + 1,$$

et, par conséquent,

$$(32) \quad \varphi(t) = -\left[ \frac{m}{4p} - \frac{(t+1)^2}{4p} \right]. \quad (a_1 \leq t < b_1)$$

Si l'on désigne par  $\psi(t)$  le nombre des termes dans la série (25), qui sont égaux à  $t$ , on aura

$$(33) \quad \psi(a_1) = \varphi(a_1),$$

$$(34) \quad \psi(t) = \varphi(t) - \varphi(t-1), \quad (a_1 < t < b_1)$$

$$(35) \quad \psi(b_1) = p - \varphi(b_1-1),$$

ou d'après l'équation (32)

$$(36) \quad \psi(a_1) = -\left[ \frac{m}{4p} - \frac{(a_1+1)^2}{4p} \right],$$

$$(37) \quad \psi(t) = -\left[ \frac{m}{4p} - \frac{(t+1)^2}{4p} \right] + \left[ \frac{m}{4p} - \frac{t^2}{4p} \right], \quad (a_1 < t < b_1)$$

$$(38) \quad \psi(b_1) = p + \left[ \frac{m}{4p} - \frac{b_1^2}{4p} \right].$$

De l'égalité évidente

$$(39) \quad \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{4(k-1)p + m} \right] = a_1 \psi(a_1) + (a_1+1) \psi(a_1+1) + \dots + b_1 \psi(b_1)$$

on obtient, en appliquant les équations (36), (37), (38),

$$(40) \quad \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{4(k-1)p + m} \right] = -a_1 \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(a_1+1)^2}{4p} \right] \\ + (a_1+1) \left\{ \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(a_1+1)^2}{4p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(a_1+2)^2}{4p} \right] \right\} \\ + \dots$$

$$\begin{aligned} & \dots + (b_1 - 1) \left\{ \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(b_1 - 1)^2}{4p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{b_1^2}{4p} \right] \right\} \\ & + b_1 \left\{ p + \left[ \frac{m}{4p} - \frac{b_1^2}{4p} \right] \right\}, \end{aligned}$$

et, par conséquent,

$$(41) \quad \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \sqrt{4(k-1)p + m} \right] = b_1 p + \sum_{k=a_1+1}^{k=b_1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right],$$

où

$$(42) \quad a_1 = \left[ \sqrt{m} \right], \quad b_1 = \left[ \sqrt{4p^2 - 4p + m} \right].$$

#### §. 4.

Des formules (6), (23), (24), (41), (42) on obtient

$$(43) \quad S_m = (1 + 4b - 2b_1)p + 4 \sum_{k=a+1}^{k=b} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=b_1}^{k=b_1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right],$$

où

$$(44) \quad a = \left[ \sqrt{\frac{m}{4}} \right], \quad b = \left[ \sqrt{p^2 - p + \frac{m}{4}} \right],$$

$$(45) \quad a_1 = \left[ \sqrt{m} \right], \quad b_1 = \left[ \sqrt{4p^2 - 4p + m} \right].$$

Pour  $m = 0$  on tire des équations (44) et (45)

$$a = 0, \quad b = p - 1,$$

$$a_1 = 0, \quad b_1 = 2p - 2,$$

et dans ce cas l'équation (43) se réduit à

$$(46) \quad S_0 = p + 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ -\frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=1}^{k=2p-2} \left[ -\frac{k^2}{4p} \right].$$

Pour  $1 \leq m \leq 4p - 1$  on aura

$$a = \left[ \sqrt{\frac{m}{4}} \right], \quad b = p - 1,$$

$$a_1 = \left[ \sqrt{m} \right], \quad b_1 = 2p - 1,$$

et pour ces valeurs du nombre  $m$  on obtient de l'équation (43)

$$(47) \quad S_m = -p + 4 \sum_{k=\left[\sqrt{\frac{m}{4}}\right]+1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=\left[\sqrt{m}\right]+1}^{k=2p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right]$$

ou

$$(48) \quad S_m = -p + 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=1}^{k=2p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] \\ - 4 \sum_{k=1}^{\left[\sqrt{\frac{m}{4}}\right]} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] + 2 \sum_{k=1}^{\left[\sqrt{m}\right]} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right].$$

Pour chacune des valeurs suivantes du nombre  $k$

$$k = 1, 2, 3, \dots, \left[ \sqrt{\frac{m}{4}} \right]$$

on a

$$0 \leq m - 4k^2 < m,$$

et, puisque  $m \leq 4p - 1$ ,

$$0 \leq \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} < 1,$$

ou

$$\left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] = 0,$$

et, par suite,

$$(49) \quad \sum_{k=1}^{\left[\sqrt{\frac{m}{4}}\right]} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] = 0$$

Si l'on attribue à  $k$  les valeurs

$$k = 1, 2, 3, \dots, \left[ \sqrt{m} \right],$$

on aura

$$0 \leq m - k^2 < m,$$

et, puisque  $m \leq 4p - 1$ ,

$$0 \leq \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} < 1,$$

ou

$$\left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] = 0,$$

et, par suite,

$$(50) \quad \sum_{k=1}^{k=\lfloor \sqrt{m} \rfloor} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] = 0.$$

Des équations (48), (49), (50) on obtient

$$(51) \quad S_m = -p + 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=1}^{k=2p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right]$$

pour  $1 \leq m \leq 4p-1$ . Nous mettons maintenant l'équation (46) sous la forme

$$(52) \quad S_o = p + 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ -\frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=1}^{k=2p-1} \left[ -\frac{k^2}{4p} \right] + 2 \left[ -\frac{(2p-1)^2}{4p} \right]$$

ou

$$(53) \quad S_o = -p + 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ -\frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=1}^{k=2p-1} \left[ -\frac{k^2}{4p} \right].$$

De là suit, que la formule (51) est vraie pour  $0 \leq m \leq 4p-1$ .

### §. 5.

En mettant l'équation (51) sous la forme

$$(54) \quad S_m = -p + 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - 2 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] - 2 \sum_{k=p}^{k=2p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right],$$

et en introduisant dans la dernière somme du second membre de l'équation (54) au lieu de  $k$  une quantité  $k_1$ , déterminée par l'équation

$$k = 2p - k_1,$$

nous aurons

$$(55) \quad \sum_{k=p}^{k=2p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] = \sum_{k_1=1}^{k_1=p} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k_1^2}{4p} - p + k_1 \right],$$

ou, en écrivant  $k$  au lieu de  $k_1$ ,

$$(56) \quad \sum_{k=1}^{k=2p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] = \sum_{k=1}^{k=p} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] - \sum_{k=1}^{k=p} (p-k),$$

ou

$$(57) \quad \sum_{k=p}^{k=2p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] = \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] + \left[ \frac{m}{4p} - \frac{p}{4} \right] - \frac{p(p-1)}{2}.$$

Des équations (54) et (57) on obtient

$$(58) \quad S_m = p^2 - 2p - 2 \left[ \frac{m}{4p} - \frac{p}{4} \right] + 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - 4 \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right].$$

§. 6.

En mettant la première somme, qui se trouve dans le second membre de l'équation (58) sous la forme

$$(59) \quad \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] = \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] + \sum_{k=\frac{p+1}{2}}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right],$$

et en posant dans la dernière somme de l'équation (59)  $p-k$  au lieu de  $k$ , nous aurons

$$(60) \quad \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] = \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] + \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} + 2k-p \right],$$

ou

$$(61) \quad \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] = 2 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - \frac{(p-1)^2}{4}.$$

En mettant la dernière somme du second membre de l'équation (58) sous la forme

$$(62) \quad \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] = \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(2k-1)^2}{4p} \right] + \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(2k)^2}{4p} \right],$$

et en posant dans la première somme du second membre de l'équation (62)

$$\frac{p+1}{2} - k$$

au lieu de  $k$ , nous aurons

$$(63) \quad \sum_{k=1}^{k=p-1} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{4p} \right] = \frac{p^2-1}{8} + \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m-p^2}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] + \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right].$$

Des équations (58), (61), (63) on tire

$$(64) \quad S_m = -2 \left[ \frac{m}{4p} - \frac{p}{4} \right] - \frac{p^2 + 1}{2} + 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m-p^2}{4p} - \frac{k^2}{p} \right].$$

Puisque la quantité

$$\frac{p - (-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4}$$

est un nombre entier, on obtient de l'équation (64)

$$(65) \quad S_m = -2 \left[ \frac{m}{4p} - \frac{p}{4} \right] - \frac{p^2 + 1}{2} + 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] \\ + 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \frac{p - (-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} - 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} - \frac{k^2}{p} \right].$$

En remarquant, que

$$\left[ \frac{m}{4p} - \frac{p}{4} \right] = -\frac{p - (-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} + \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} \right],$$

on en déduit

$$(66) \quad S_m = -\frac{1}{2} - \frac{p}{2} (-1)^{\frac{p-1}{2}} - 2 \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} \right] \\ + 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{m}{4p} - \frac{k^2}{p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} - \frac{k^2}{p} \right] \right\}.$$

## §. 7.

Si nous désignons par

$$r_1, r_2, r_3, \dots, r_{\frac{p-1}{2}}$$

les restes quadratiques du nombre premier  $p$ , déterminés de manière, que

$$(67) \quad 1 \leq r_k \leq p-1,$$

et

$$(68) \quad k^2 \equiv r_k \pmod{p},$$

nous aurons évidemment

$$(69) \quad \frac{k^2}{p} = \left[ \frac{k^2}{p} \right] + \frac{r_k}{p},$$

et de l'équation (66) on déduit

$$(70) \quad S_m = -\frac{1}{2} - \frac{p}{2} (-1)^{\frac{p-1}{2}} - 2 \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} \right] \\ + 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{m}{4p} - \frac{r_k}{p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{(-1)^{\frac{p-1}{2}}}{4} - \frac{r_k}{p} \right] \right\}.$$

Nous distinguerons maintenant les quatre cas suivants :

I. Pour  $p \equiv 1 \pmod{4}$ , et  $0 \leq m < p$  on obtient de l'équation (70)

$$(71) \quad S_m = \frac{3p-1}{2} - 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{m}{4p} + \frac{3}{4} - \frac{r_k}{p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{r_k}{p} \right] \right\}.$$

II. Pour  $p \equiv 1 \pmod{4}$ , et  $p \leq m \leq 4p-1$ , on en déduit

$$(72) \quad S_m = -\frac{p+1}{2} + 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{m}{4p} - \frac{r_k}{p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{1}{4} - \frac{r_k}{p} \right] \right\}.$$

III. Pour  $p \equiv 3 \pmod{4}$ , et  $0 \leq m < 3p$ , on obtient

$$(73) \quad S_m = \frac{p-1}{2} - 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{m}{4p} + \frac{1}{4} - \frac{r_k}{p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{r_k}{p} \right] \right\}.$$

IV. Pour  $p \equiv 3 \pmod{4}$ , et  $3p \leq m \leq 4p-1$ , on aura

$$(74) \quad S_m = -\frac{3p+1}{2} + 4 \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{m}{4p} - \frac{r_k}{p} \right] - \left[ \frac{m}{4p} - \frac{3}{4} - \frac{r_k}{p} \right] \right\}.$$

### §. 8.

En désignant par  $\alpha$  et  $\beta$  deux quantités, qui satisfont aux conditions

$$(75) \quad 0 \leq \alpha < \beta < p,$$

et par  $R(\alpha, \beta)$  le nombre de ceux des résidus quadratiques du nombre premier  $p$ , qui sont supérieurs à  $\alpha$ , mais inférieurs ou égaux à  $\beta$ , nous aurons

$$(76) \quad R(\alpha, \beta) = \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{\beta - r_k}{p} \right] - \left[ \frac{\alpha - r_k}{p} \right] \right\};$$

en effet, la quantité, qui se trouve sous le signe de sommation dans la formule (76), est évidemment égale à 0 pour

$$0 < r_k \leq \alpha \text{ et } \beta < r_k < p,$$

mais cette quantité est égale à 1 pour

$$\alpha < r_k \leq \beta.$$

Puisque la quantité

$$\frac{1}{2} \left\{ 1 + \left( \frac{k}{p} \right) \right\},$$

où  $\left( \frac{k}{p} \right)$  est le symbole de LEGENDRE, est égale à +1 ou à 0, selon que  $k$  soit résidu quadratique ou non-résidu quadratique du nombre premier  $p$ , nous aurons

$$(77) \quad R(\alpha, \beta) = \frac{1}{2} \sum_{k > \alpha}^{k \leq \beta} \left\{ 1 + \left( \frac{k}{p} \right) \right\}$$

ou

$$(78) \quad R(\alpha, \beta) = \frac{[\beta] - [\alpha]}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k > \alpha}^{k \leq \beta} \left( \frac{k}{p} \right).$$

Des équations (76) et (78) on obtient

$$(79) \quad \sum_{k=1}^{k=\frac{p-1}{2}} \left\{ \left[ \frac{\beta - r_k}{p} \right] - \left[ \frac{\alpha - r_k}{p} \right] \right\} = \frac{[\beta] - [\alpha]}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k > \alpha}^{k \leq \beta} \left( \frac{k}{p} \right).$$

Nous appliquerons cette formule aux équations (71), (72), (73), (74).

I. Pour  $p \equiv 1 \pmod{4}$ , et  $0 \leq m < p$  on déduit des équations (71) et (79)

$$(80) \quad S_m = \frac{3p-1}{2} - 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} + \frac{3p}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} \right] \right\} - 2 \sum_{k > \frac{m}{4}}^{k \leq \frac{m+3p}{4}} \left( \frac{k}{p} \right),$$

ou

$$(81) \quad S_m = \frac{3p-1}{2} - 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} - \frac{1}{4} \right] + \frac{3p+1}{4} - \left[ \frac{m}{4} \right] \right\} - 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m+3p}{4} \\ k > \frac{m}{4}}} \binom{k}{p}.$$

Mais on a évidemment

$$(82) \quad \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-p}{4}}} \binom{k}{p} + \sum_{\substack{k \leq \frac{m+3p}{4} \\ k > \frac{m}{4}}} \binom{k}{p} = 0;$$

de là résulte

$$(83) \quad S_m = -1 + 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} - \frac{1}{4} \right] \right\} + 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-p}{4}}} \binom{k}{p}.$$

II. Pour  $p \equiv 1 \pmod{4}$ , et  $p \leq m \leq 4p-1$  on déduit des équations (72) et (79)

$$(84) \quad S_m = -\frac{p+1}{2} + 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} - \frac{p}{4} \right] \right\} + 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-p}{4}}} \binom{k}{p},$$

et de cette équation on obtient, après quelques réductions,

$$(85) \quad S_m = -1 + 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} - \frac{1}{4} \right] \right\} + 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-p}{4}}} \binom{k}{p}.$$

III. Pour  $p \equiv 3 \pmod{4}$ , et  $0 \leq m < 3p$  on déduit des équations (73) et (79)

$$(86) \quad S_m = -1 + 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} - \frac{1}{4} \right] \right\} - 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m+p}{4} \\ k > \frac{m}{4}}} \binom{k}{p}.$$

IV. Pour  $p \equiv 3 \pmod{4}$ , et  $3p \leq m \leq 4p-1$  on obtient des équations (74) et (79)

$$(87) \quad S_m = -\frac{3p+1}{2} + 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} - \frac{3p}{4} \right] \right\} + 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-3p}{4}}} \binom{k}{p},$$

ou, puisque

$$(88) \quad \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-3p}{4}}} \binom{k}{p} + \sum_{\substack{k \leq \frac{m+p}{4} \\ k > \frac{m}{4}}} \binom{k}{p} = 0,$$

$$(89) \quad S_m = -1 + 2 \left\{ \left[ \frac{m}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} - \frac{1}{4} \right] \right\} - 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m+p}{4} \\ k > \frac{m}{4}}} \binom{k}{p}.$$

Puisque la quantité

$$\left[ \frac{m}{4} \right] - \left[ \frac{m}{4} - \frac{1}{4} \right]$$

est égale à 1 pour

$$m \equiv 0 \pmod{4},$$

mais égale à 0 pour

$$m \equiv 1, 2 \text{ ou } 3 \pmod{4},$$

nous obtiendrons des équations (83), (85), (86), (89) les formules suivantes:

I. Pour  $p \equiv 1 \pmod{4}$  et  $m \equiv 0 \pmod{4}$  on aura

$$(90) \quad S_m = +1 + 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-p}{4}}} \binom{k}{p}.$$

II. Pour  $p \equiv 1 \pmod{4}$  et  $m \equiv 1, 2 \text{ ou } 3 \pmod{4}$  on aura

$$(91) \quad S_m = -1 + 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m}{4} \\ k > \frac{m-p}{4}}} \binom{k}{p}.$$

III. Pour  $p \equiv 3 \pmod{4}$  et  $m \equiv 0 \pmod{4}$  on aura

$$(92) \quad S_m = +1 - 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m+p}{4} \\ k > \frac{m}{4}}} \binom{k}{p}.$$

IV. Pour  $p \equiv 3 \pmod{4}$  et  $m \equiv 1, 2 \text{ ou } 3 \pmod{4}$  on aura

$$(93) \quad S_m = -1 - 2 \sum_{\substack{k \leq \frac{m+p}{4} \\ k > \frac{m}{4}}} \binom{k}{p}.$$

§. 9.

Nous introduisons maintenant une quantité  $L_r$ , définie par l'équation

$$(94) \quad L_r = \sum_{\substack{k < \frac{r}{8}p \\ k > \frac{r-1}{8}p}} \binom{k}{p},$$

où  $r$  désigne un nombre entier quelconque. En posant dans la formule (94)  $p-k$  au lieu de  $k$ , on obtient

$$(95) \quad L_r = \sum_{\substack{k < \frac{9-r}{8}p \\ k > \frac{8-r}{8}p}} \binom{p-k}{p},$$

ou

$$(96) \quad L_r = \left(\frac{-1}{p}\right) \sum_{\substack{k < \frac{9-r}{8}p \\ k > \frac{8-r}{8}p}} \binom{k}{p},$$

et, par conséquent, d'après la définition (94)

$$(97) \quad L_r = \left(\frac{-1}{p}\right) L_{9-r}.$$

En posant  $p-2k$  au lieu de  $2k-1$  dans la dernière somme du second membre de l'identité

$$(98) \quad \sum_{\substack{k < \frac{p}{4} \\ k > 0}} \binom{k}{p} = \sum_{\substack{k < \frac{p}{8} \\ k > 0}} \binom{2k}{p} + \sum_{\substack{k < \frac{p+4}{8} \\ k > \frac{1}{2}}} \binom{2k-1}{p}$$

on obtient

$$(99) \quad \sum_{\substack{k < \frac{p}{4} \\ k > 0}} \binom{k}{p} = \sum_{\substack{k < \frac{p}{8} \\ k > 0}} \binom{2k}{p} + \sum_{\substack{k < \frac{p}{2} \\ k > \frac{3p}{8}}} \binom{p-2k}{p}$$

ou

$$(100) \quad \sum_{\substack{k < \frac{p}{4} \\ k > 0}} \binom{k}{p} = \left(\frac{2}{p}\right) \sum_{\substack{k < \frac{p}{8} \\ k > 0}} \binom{k}{p} + \left(\frac{-2}{p}\right) \sum_{\substack{k < \frac{p}{2} \\ k > \frac{3p}{8}}} \binom{k}{p}.$$

En posant  $p-2k$  au lieu de  $2k-1$  dans la dernière somme de l'identité

$$(101) \quad \sum_{\substack{k < \frac{p}{2} \\ k > \frac{p}{4}}} \left(\frac{k}{p}\right) = \sum_{\substack{k < \frac{p}{4} \\ k > \frac{p}{8}}} \left(\frac{2k}{p}\right) + \sum_{\substack{k < \frac{p+2}{4} \\ k > \frac{p+4}{8}}} \left(\frac{2k-1}{p}\right)$$

nous aurons

$$(102) \quad \sum_{\substack{k < \frac{p}{2} \\ k > \frac{p}{4}}} \left(\frac{k}{p}\right) = \sum_{\substack{k < \frac{p}{4} \\ k > \frac{p}{8}}} \left(\frac{2k}{p}\right) + \sum_{\substack{k < \frac{3p}{8} \\ k > \frac{p}{4}}} \left(\frac{p-2k}{p}\right),$$

ou

$$(103) \quad \sum_{\substack{k < \frac{p}{2} \\ k > \frac{p}{4}}} \left(\frac{k}{p}\right) = \left(\frac{2}{p}\right) \sum_{\substack{k < \frac{p}{4} \\ k > \frac{p}{8}}} \left(\frac{k}{p}\right) + \left(\frac{-2}{p}\right) \sum_{\substack{k < \frac{3p}{8} \\ k > \frac{p}{4}}} \left(\frac{k}{p}\right).$$

Puisque le nombre des résidus quadratiques d'un nombre premier  $p$  est égal au nombre des non-résidus, on a

$$(104) \quad \sum_{\substack{k < p \\ k > 0}} \left(\frac{k}{p}\right) = 0.$$

Des équations (97), (100), (103), (104) on déduit les formules suivantes:

$$(105) \quad L_1 = \left(\frac{-1}{p}\right) L_8,$$

$$(106) \quad L_2 = \left(\frac{-1}{p}\right) L_7,$$

$$(107) \quad L_3 = \left(\frac{-1}{p}\right) L_6,$$

$$(108) \quad L_4 = \left(\frac{-1}{p}\right) L_5,$$

$$(109) \quad L_1 + L_2 = \left(\frac{2}{p}\right) L_1 + \left(\frac{-2}{p}\right) L_4,$$

$$(110) \quad L_3 + L_4 = \left(\frac{2}{p}\right) L_2 + \left(\frac{-2}{p}\right) L_3,$$

$$(111) \quad L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7 + L_8 = 0.$$

Si nous désignons par  $K_1$  le nombre des classes des formes quadratiques primitives de la première espèce pour le déterminant  $-p$ , et par  $K_2$  le nombre des classes des formes quadratiques primitives de la première espèce pour le déterminant  $-2p$ , nous aurons<sup>\*)</sup>

$$(112) \quad K_1 = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \text{ pour } p \equiv 3 \pmod{4},$$

$$(113) \quad K_1 = 2(L_1 + L_2) \text{ pour } p \equiv 1 \pmod{4},$$

$$(114) \quad K_2 = 2(L_2 + L_3) \text{ pour } p \equiv 3 \pmod{4},$$

$$(115) \quad K_2 = 2(L_1 - L_4) \text{ pour } p \equiv 1 \pmod{4}.$$

Des équations (105) ... (115) on obtient les formules suivantes:

Pour  $p \equiv 1 \pmod{8}$  on aura

$$(116) \quad \begin{cases} L_1 = L_8 = \frac{K_1 + K_2}{4}, \\ L_2 = L_4 = L_5 = L_7 = \frac{K_1 - K_2}{4}, \\ L_3 = L_6 = \frac{K_2 - 3K_1}{4}. \end{cases}$$

Pour  $p \equiv 3 \pmod{8}$  on aura

$$(117) \quad \begin{cases} L_1 = -L_2 = L_4 = -L_5 = L_7 = -L_8 = \frac{2K_1 - K_2}{4}, \\ L_3 = -L_6 = \frac{2K_1 + K_2}{4}. \end{cases}$$

Pour  $p \equiv 5 \pmod{8}$  on aura

$$(118) \quad \begin{cases} L_1 = L_3 = L_6 = L_8 = \frac{K_2 - K_1}{4}, \\ L_2 = L_7 = \frac{3K_1 - K_2}{4}, \\ L_4 = L_5 = -\frac{K_1 + K_2}{4}. \end{cases}$$

<sup>\*)</sup> Voir: Vorlesungen über Zahlentheorie von P. G. LEJEUNE-DIRICHLET, Dritte Auflage, pag. 275.

Pour  $p \equiv 7 \pmod{8}$  on aura

$$(119) \quad \begin{cases} L_1 = -L_3 = \frac{4K_1 - K_2}{4}, \\ L_2 = L_3 = -L_4 = L_5 = -L_6 = -L_7 = \frac{K_2}{4}. \end{cases}$$

§. 10.

Dans le cas, où  $p \equiv 1 \pmod{8}$ , on déduit des équations (90), (91), (116) les formules suivantes:

$$(120) \quad \begin{cases} S_0 = 1 + K_1, & S_{\frac{p-1}{2}} = 1 + K_1 + K_2, \\ S_p = -1 + K_1, & S_{\frac{3p-1}{2}} = -1 - K_1, \\ S_{2p} = -1 - K_1, & S_{\frac{5p-1}{2}} = -1 + K_1 - K_2, \\ S_{3p} = -1 - K_1, & S_{\frac{7p-1}{2}} = -1 - K_1. \end{cases}$$

Pour  $p \equiv 3 \pmod{8}$  on aura, d'après les formules (92), (93), (117),

$$(121) \quad \begin{cases} S_0 = 1, & S_{\frac{p-1}{2}} = -1 - K_2, \\ S_p = -1 - 2K_1, & S_{\frac{3p-1}{2}} = 1, \\ S_{2p} = -1 + 2K_1, & S_{\frac{5p-1}{2}} = -1 + K_2, \\ S_{3p} = -1, & S_{\frac{7p-1}{2}} = -1. \end{cases}$$

Pour  $p \equiv 5 \pmod{8}$  on obtient des formules (90), (91), (118)

$$(122) \quad \begin{cases} S_0 = 1 + K_1, & S_{\frac{p-1}{2}} = -1 - K_1 + K_2, \\ S_p = -1 + K_1, & S_{\frac{3p-1}{2}} = -1 + K_1, \\ S_{2p} = -1 - K_1, & S_{\frac{5p-1}{2}} = 1 - K_1 - K_2, \\ S_{3p} = -1 - K_1, & S_{\frac{7p-1}{2}} = -1 + K_1. \end{cases}$$

Pour  $p \equiv 7 \pmod{8}$  on déduit des équations (92), (93), (119) les formules suivantes:

$$(123) \quad \begin{cases} S_0 = 1 - 2K_1, & S_{\frac{p-1}{2}} = -1 - K_2, \\ S_p = -1, & S_{\frac{3p-1}{2}} = -1, \\ S_{2p} = -1, & S_{\frac{5p-1}{2}} = -1 + K_2, \\ S_{3p} = -1 + 2K_1, & S_{\frac{7p-1}{2}} = 1. \end{cases}$$

§. 11.

Dans ce qui va suivre nous désignerons par  $Q(x)$  le plus grand carré entier contenu dans  $x$ , de manière que

$$(124) \quad Q(x) \leq x < (\sqrt{Q(x)} + 1)^2.$$

De ces inégalités on obtient

$$\sqrt{Q(x)} \leq \sqrt{x} < \sqrt{Q(x)} + 1,$$

et par suite

$$\sqrt{Q(x)} = [\sqrt{x}]$$

ou

$$(125) \quad Q(x) = [\sqrt{x}]^2.$$

De l'équation (5) on déduit

$$(126) \quad S_m = \sum_{k=1}^{k=p} (-1)^k [V4(k-1)p + m]^2$$

ou, en appliquant la formule (125),

$$(127) \quad S_m = \sum_{k=1}^{k=p} (-1)^k Q\{4(k-1)p + m\}.$$

Supposons, que dans la suite

$$(128) \quad Q(m), Q(4p + m), Q(8p + m), \dots, Q(4(p-1)p + m)$$

$N_0$  termes soient des nombres pairs, et  $N_1$  termes des nombres impairs, nous aurons

$$(129) \quad N_0 + N_1 = p,$$

et l'équation (127) donne

$$(130) \quad N_0 - N_1 = S_m;$$

par suite on aura

$$(131) \quad N_0 = \frac{p + S_m}{2}, \quad N_1 = \frac{p - S_m}{2}.$$

Il est démontré par là que:

Dans la suite des  $p$  nombres carrés

$$Q(m), Q(4p + m), Q(8p + m), \dots, Q(4(p-1)p + m)$$

$\frac{p + S_m}{2}$  nombres sont pairs, et les  $\frac{p - S_m}{2}$  nombres, qui restent, sont impairs.

En vertu des formules du paragraphe précédent on obtient les théorèmes suivants:

*Théorème I.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q(0), Q(4p), Q(8p), \dots$   
 $\dots Q(4(p-1)p)$  il y a  $\frac{p+1+K_1}{2}, \frac{p+1}{2}, \frac{p+1+K_1}{2}, \frac{p+1-2K_1}{2}$  nom-  
bres pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

*Théorème II.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q\left(\frac{p}{2}\right), Q\left(\frac{9p}{2}\right), Q\left(\frac{17p}{2}\right), \dots$   
 $\dots Q\left(\frac{(8p-7)p}{2}\right)$  il y a  $\frac{p+1+K_1+K_2}{2}, \frac{p-1-K_2}{2}, \frac{p-1-K_1+K_2}{2}, \frac{p-1-K_2}{2}$   
nombres pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

*Théorème III.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q(p), Q(5p), Q(9p), \dots$   
 $\dots Q((4p-3)p)$  il y a  $\frac{p-1+K_1}{2}, \frac{p-1-2K_1}{2}, \frac{p-1+K_1}{2}, \frac{p-1}{2}$  nombres  
pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

*Théorème IV.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q\left(\frac{3p}{2}\right), Q\left(\frac{11p}{2}\right), Q\left(\frac{19p}{2}\right), \dots$

$\dots Q\left(\frac{(8p-5)p}{2}\right)$  il y a  $\frac{p-1-K_1}{2}, \frac{p+1}{2}, \frac{p-1+K_1}{2}, \frac{p-1}{2}$  nombres pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

*Théorème V.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q(2p), Q(6p), Q(10p), \dots$

$\dots Q((4p-2)p)$  il y a  $\frac{p-1-K_1}{2}, \frac{p-1+2K_1}{2}, \frac{p-1-K_1}{2}, \frac{p-1}{2}$  nombres pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

*Théorème VI.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q\left(\frac{5p}{2}\right), Q\left(\frac{13p}{2}\right), Q\left(\frac{21p}{2}\right), \dots$

$\dots Q\left(\frac{(8p-3)p}{2}\right)$  il y a  $\frac{p-1+K_1-K_2}{2}, \frac{p-1+K_2}{2}, \frac{p+1-K_1-K_2}{2}, \frac{p-1+K_2}{2}$  nombres pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

*Théorème VII.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q(3p), Q(7p), Q(11p), \dots$

$\dots Q((4p-1)p)$  il y a  $\frac{p-1-K_1}{2}, \frac{p-1}{2}, \frac{p-1-K_1}{2}, \frac{p-1+2K_1}{2}$  nombres pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

*Théorème VIII.* Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q\left(\frac{7p}{2}\right), Q\left(\frac{15p}{2}\right), Q\left(\frac{23p}{2}\right), \dots$

$\dots Q\left(\frac{(8p-1)p}{2}\right)$  il y a  $\frac{p-1-K_1}{2}, \frac{p-1}{2}, \frac{p-1+K_1}{2}, \frac{p+1}{2}$  nombres pairs, suivant que  $p \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ .

Puisque  $K_1$  et  $K_2$  désignent les nombres des classes des formes quadratiques pour les déterminants  $-p$  et  $-2p$ , ces quantités sont nécessairement positives. En appliquant cette propriété des nombres  $K_1$  et  $K_2$  aux théorèmes précédents, on obtiendra quelques corollaires, auxquels il serait très difficile à donner des démonstrations purement arithmétiques \*).

\*) Voir: Vorlesungen über Zahlentheorie von P. G. LEJEUNE DIRICHLET, Dritte Auflage, pag. 265 et 276.

Puisque, d'après la formule (113),  $K_1$  est divisible par 4 ou par 2, suivant que  $p \equiv 1$  ou  $p \equiv 5 \pmod{8}$ , on aura  $K_1 \geq 4$  pour  $p \equiv 1 \pmod{8}$ , et  $K_1 \geq 2$  pour  $p \equiv 5 \pmod{8}$ , et par suite on obtiendra par exemple du Théorème I ce corollaire:

Parmi les  $p$  nombres carrés  $Q(0), Q(4p), Q(8p), \dots, Q(4(p-1)p)$  au moins  $\frac{p+5}{2}$  nombres sont pairs pour  $p \equiv 1 \pmod{8}$ ,  $\frac{p+1}{2}$  nombres sont pairs pour  $p \equiv 3 \pmod{8}$ , au moins  $\frac{p+3}{2}$  sont pairs pour  $p \equiv 5 \pmod{8}$ , au plus  $\frac{p-1}{2}$  nombres sont pairs pour  $p \equiv 7 \pmod{8}$ .

Table des sommes  $L_1, L_2, L_3, L_4$ , et des nombres  $K_1$  et  $K_2$  pour les nombres premiers inférieurs à 100.

$p$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$K_1$	$K_2$	$p$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$K_1$	$K_2$
3	0	0	+1	0	1	2	43	-1	+1	+4	-1	3	10
5	0	+1	0	-1	2	2	47	+3	+2	+2	-2	5	8
7	0	+1	+1	-1	1	4	53	0	+3	0	-3	6	6
11	+1	-1	+2	+1	3	2	59	+3	-3	+6	+3	9	6
13	+1	0	+1	-2	2	6	61	+1	+2	+1	-4	6	10
17	+2	0	-2	0	4	4	67	-2	+2	+5	-2	3	14
19	0	0	+3	0	3	6	71	+6	+1	+1	-1	7	4
23	+2	+1	+1	-1	3	4	73	+5	-3	+1	-3	4	16
29	-1	+4	-1	-2	6	2	79	+3	+2	+2	-2	5	8
31	+1	+2	+2	-2	3	8	83	+2	-2	+7	+2	9	10
37	+2	-1	+2	-3	2	10	89	+5	+1	-7	+1	12	8
41	+3	+1	-5	+1	8	4	97	+6	-4	+2	-4	4	20

**Errata.**

Page 6, ligne 9, au lieu de  $\sum_{k=b_1}$  lisez  $\sum_{k=b_1}^{k=b_1}$   
 $\sum_{k=a_1+1}$

» 8, » 21, » » »  $\sum_{\lambda=1}^{k=2p-1}$  »  $\sum_{\lambda=p}^{\lambda=2p-1}$

BAU UND ENTWICKLUNG DER BARTEN

BEI

BALAENOPTERA SIBBALDII

VON

TYCHO TULLBERG.

MIT SIEBEN TAFELN.

(ÜBERLIEFERT DER K. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU UPSALA D. 31 MAJ 1882).

UPSALA 1883,  
DRUCK DER AKADEMISCHEN BUCHDRUCKEREI,  
EDV. BERLING.



Beim Studium des Baues und der Entwicklung des Horngewebes verdienen ohne Zweifel die Barten der Bartenwale eine ganz besondere Aufmerksamkeit, da sie sich bekanntlich von allen andern Hornbildungen, welche bei jetzt lebenden Thieren vorkommen, durch mehrere Eigenthümlichkeiten unterscheiden. Es möchte darum einige Verwunderung erregen, dass so wenige Verfasser sich bis jetzt mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, doch dürfte dies theilweise dadurch zu erklären sein, dass es äusserst schwierig ist, geeignetes Material zur Untersuchung zu erhalten. Von den Verfassern, welche sich mit dem Bau der Barten eingehender beschäftigt haben, sind besonders zu nennen: HUNTER, ROSENTHAL, RAVIN, RAPP, HESSE und vor Allen ESCHRICHT und REINHARDT. HUNTER<sup>1)</sup> beschreibt die Barten bei *Balaenoptera mysticetus* und *Balaenoptera rostrata*. ROSENTHAL<sup>2)</sup> und RAVIN<sup>3)</sup> berichten auch über die Barten bei *Balaenoptera rostrata*. Kurze Erwähnung von Form und Bau der Walbarten ist auch bei RAPP<sup>4)</sup> zu finden. HESSE<sup>5)</sup> stellt einen Vergleich auf zwischen der Hornbildung in den Barten (bei *Balaenoptera rostrata* und *Megaptera*), im Pferdehufe und in den Zähnen von *Ornithorhynchus*. ESCHRICHT<sup>6)</sup> theilt in

1) HUNTER, Observations on the Structure and Oeconomy of Whales. Philos. Transact. Vol. LXXVII. 1787, p. 371.

2) ROSENTHAL, Ueber die Barten des Schnabel-Walfisches. Abhandl. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1829, p. 127.

3) RAVIN, Observations anatomiques sur les Fanons, sur leur mode d'insertion entre eux et avec la membrane palatine. Ann. d. sc. nat. Ser. II. T. V. Zool. 1836, p. 266.

4) RAPP, Die Cetaceen. Stuttgart und Tübingen 1837.

5) HESSE, De unguularum barbae balaenae, dentium ornithorhynchi corneorum penitiori structura. Diss. Berlin 1839.—Frör., Neue Notizen. Bd XV, N:o 1. 1840, p. 1.

6) ESCHRICHT, Untersuchungen über d. Nordischen Wallthiere. B. I. Leipzig 1849.

seiner ausgezeichneten Arbeit über die nordischen Walthiere einige Bemerkungen über den Bau der Barten bei *Balaena*, *Megaptera* und *Balaenoptera rostrata* mit und beschäftigt sich besonders mit der Entwicklung der Barten bei der letztgenannten Art. Es war ihm nämlich gelungen von dieser Art einen Embryo von  $6\frac{1}{2}$  Fuss Länge zu erhalten, dessen Barten so unentwickelt waren, dass die grössten nur eine Länge von 9 Linien erreichten.

Ein weit ausführlicherer Bericht über den Bau der Barten wird von ESCHRICHT und REINHARDT<sup>1)</sup> in deren Arbeit: »Om Nordhvalen« gegeben, worin sie über die Barten eines ungeborenen aber beinahe vollständig ausgebildeten sowie über die eines neugeborenen Thieres dieser Art berichten. Diese beiden letztgenannten Aufsätze sind, so viel ich weiss, die einzigen, in welchen die Entwicklung der Barten erwähnt wird. Da der grösste Theil der oben citirten Aufsätze zu einer Zeit geschrieben ist, wo die Hornbildungen bei Weitem nicht so erörtert waren, wie sie es jetzt sind, und da die Arbeiten von ESCHRICHT und REINHARDT fast gar nicht auf den mikroskopischen Bau eingehen, so dürfte nach meinem Dafürhalten eine erneuerte Untersuchung der Walbarten nicht ohne Interesse sein, besonders wenn über die früheren Entwicklungsstadien Aufschluss gegeben werden könnte. Als daher die Herren CHR. AURIVILIUS und C. FÖRSSTRAND aus Upsala im Sommer 1877 im Begriff standen, eine wissenschaftliche Reise nach dem nördlichen Norwegen anzutreten, um in dem bekannten Etablissement für Walfischfang von SVEN FOYN die Anatomie der Bartenwale zu studiren, hielt ich besonders darum an, dass sie Barten von Embryonen in verschiedenen Entwicklungsstadien wie auch Theile von ausgewachsenen Barten auswählen und zu mikroskopischem Gebrauch aufbewahren möchten. In den ausgezeichneten Sammlungen, welche von diesen Herren später nach Upsala geführt und der zootomischen Institution der Universität einverleibt wurden, und die ausser dem Eifer und der Geschicklichkeit genannter Herren auch dem äusserst freundlichen Entgegenkommen des Herrn Capitain S. FOYN und seines Stellvertreters, des Herrn Capitain BULL zu verdanken sind, befanden sich ausser Kiefern von Embryonen, bei welchen die Bartenbildung noch nicht begonnen, auch Kiefer von Embryonen mit Barten in zwei Entwicklungsstadien, von welchen wenigstens das eine bedeutend jünger ist, als es die von ESCHRICHT

---

1) ESCHRICHT und REINHARDT, Om Nordhvalen (*Balaena mysticetus* L.) K. Danske Vidensk. Selskabs Skrifter 5 Række. Naturvid. og Mathem. Afd. B. V. 1861, p. 433.

und REINHARDT beschriebenen sind; auch waren zahlreiche, in Spirit gelegte Stücke von ausgewachsenen Barten vorhanden. Diese Sammlung nun bildet die Grundlage vorliegender Abhandlung, und ist es mir eine angenehme Pflicht den Herren AURIVILLIUS und FORSSTRAND, welche mir die Sammlung freundlichst zur Verfügung stellten, für dieses Wohlwollen meinen besonderen Dank hiermit auszusprechen.

### DIE AUSGEWACHSENE BARTE.

Ehe ich zu den histologischen Beobachtungen, welche ich an ausgewachsenen Barten habe machen können, übergehe, dürfte es angemessen sein, einen kurzen Bericht über Bau und Anordnung der Walbarten im Allgemeinen zu geben.

Bekanntlich bestehen die Barten aus quergestellten Hornscheiben, die mit ihrem einen Rande in den Seitentheilen des Oberkiefers befestigt sind und nur einen grösseren oder kleineren Theil des Gaumens längs dessen Mittellinie frei lassen. Die Barten bilden also zwei, kammförmig vom Oberkiefer herabhängende Bartenmassen, eine auf jeder Seite der Mundhöhle. Diese beiden Bartenmassen sind nach ESCHRICHT und REINHARDT bei den Finnwalen nach vorn hin vereinigt, bei *Balaena mysticetus* aber von einander geschieden. Die dem Rande des Oberkiefers zunächst sitzenden Scheiben sind die grössten und werden nach ESCHRICHT Hauptbarten genannt; innerhalb einer jeden dieser Hauptbarten sitzt wieder eine grössere oder geringere Anzahl nach innen immer kleiner werdender Scheiben, die von demselben Verfasser Nebenbarten genannt werden. Die zu jeder Hauptbarte gehörenden Nebenbarten bilden mit dieser eine quergehende Reihe<sup>1)</sup>. Jede so quergehende Reihe (1) von Hauptbarten und Nebenbarten bildet einen mehr oder weniger deutlichen Triangel, welcher mit seiner kürzesten Seite befestigt ist. Die äussere Seite dieses Triangels, welche nur von den Hauptbarten (1a) gebildet wird, ist eben, wogegen die nach der Mundhöhle gerichtete Seite, an deren Bildung so-

1) Eine solche Bartenreihe heisst nach ESCHRICHT Barte, und würde demnach jede Barte aus einer Hauptbarte und deren Nebenbarten bestehen. Da diese Benennung indessen für eine histologische Beschreibung der Barten wenig geeignet erscheint, so habe ich vorgezogen für die einzelnen Bartenscheiben die Benennung »Barte« und für die Zusammenfassung von Haupt- und Nebenbarten die Bezeichnung »Bartenquerreihe« anzuwenden.

wohl die Hauptbarte wie alle Nebenbarten (1 b, c, d, e, f) Theil nähmen, in eine Menge borsten-ähnlicher Haare (11) aufgelöst ist. Diejenigen von diesen, welche zu den kleinsten der Nebenbarten gehören, gehen von einer verhältnissmässig sehr unbedeutenden Scheibe (1f) aus, und innerhalb der kleinsten Nebenbarten kommen Haare ohne jegliche Spur von Bartenscheiben vor (1 n). Wie bekannt, sind die Barten in den mittelsten Theilen der Kiefer am grössten und nehmen von da sowohl nach vorn, wie nach hinten an Grösse ab. Die auf Fig. 1 in halber natürlicher Grösse abgebildete Querreihe ist wahrscheinlich eine der kleinsten und hat gewiss dem vordersten Theile des Kiefers angehört. Wie aus der Figur ersichtlich, ist die Scheibe der Hauptbarte (1a) kürzer als die längsten der von derselben ausgehenden Haare, wenig länger als die Scheibe der nächsten Nebenbarte (1 b) und kaum mehr als dreimal so breit als diese. Ganz anders verhalten sich die grossen mehr typischen Querreihen. Hier ist die Hauptbarte unermesslich grösser als die Nebenbarten, und ihre Scheibe mehrmals länger als die an ihrem Rande sitzenden Haare. Auf der hier beigefügten Figur, welche zum Theil schematisch ist, sind die Haare der Deutlichkeit wegen gröber und darum auch weniger an Zahl als in der Wirklichkeit.

Die Bartenscheiben sind an ihrer Basis von einer grau-weissen Masse umschlossen, welche da sie auch den Raum zwischen einer jeden Nachbarbasis vollständig ausfüllt, wir »Bartenzwischensubstanz« nennen können. Nach ESCHRICHT wird der Theil der Mundhöhlenschleimhaut, auf welchem die Barten befestigt sind, von zwei erhöhten Falten begrenzt, von denen die äussere bedeutend höher ist und welche beide zusammen das sogenannte Kranzband ausmachen. Die Bartenscheiben selbst werden von zwei Arten Substanz gebildet, welche Rinde und Mark genannt worden, die ich aber hier, um Verwechslung mit dem Mark in den Haaren und mit den Marksäulen in der Hornsubstanz zu vermeiden, die äussere Schicht der Bartenscheiben oder die »Deckschicht« und die innere oder die »Hornröhenschicht« nennen will. Die Hornröhenschicht (1i, 5b) besteht, wie schon der Name besagt, aus Hornröhren (1 k, 5 c) und zwischen diesen liegenden Hornzellen (5 i), welche vollständig den Zellen entsprechen, die die Hornröhren in der gewöhnlichen Hornsubstanz verbinden und dort »Zwischenhorn« genannt werden. Natürlicherweise sind es die freien Enden (11) dieser Hornröhren, welche die haarartigen Franzen am inneren Rande der Barte bilden. Diese Hornröhenschicht wird auswendig ganz und gar mit Ausnahme für den die Haare tragenden Rand von der Deckschicht (1 g, 5 a) umschlossen, welche rund um die Hornröhren eine

kompakte Hornschicht bildet und auf diese Weise wesentlich zu deren Zusammenhalten beiträgt. Da aber diese Schicht an der Basis der Barte (1 h) sich weiter in die Zwischensubstanz eindringt als die Hornröhrenschicht, wird die Barte hier hohl, und in die so gebildete Höhle schiebt sich ein Fortsatz von dem Bindegewebe (»Bartenkeime«, ESCHRICHT) der Schleimhaut ein. Diese plattenartigen Fortsätze (1 r), welche wir die »Bindegewebsplatten« nennen wollen, tragen auf ihrem der Barte zugewendeten Rande eine Menge fadenförmiger Papillen (1 t), eine jede in eine Hornröhre einschliessend. ESCHRICHT und REINHARDT konnten nicht angeben, wie weit hinein diese sich bei *Balaena* strecken, doch haben sie dieselben bei einer *Megaptera* so lang gefunden, dass anzunehmen sei, dass sie sich ungefähr bis in die halbe Barte hineinziehen.

Nach diesem kurzen Ueberblick über die Barten im Allgemeinen gehe ich zu den mehr speciellen Beobachtungen über, welche ich an in Spirit gelegten und zu meiner Verfügung gestellten Stücken ausgewachsener Barten von *Balaenoptera sibbaldii* gemacht habe. Wenn wir nun zunächst die Hornröhrenschicht in den Barten näher untersuchen, so erweist sich dieselbe, wie bereits oben erwähnt, aus dicht an einander liegenden Hornröhren gebildet, welche durch ein spärliches Zwischenhorn vereinigt sind, das auch aus verhornten Zellen gebildet ist. Während ein grosser Theil dieser Röhren nach aussen zu den Rand der Bartenscheibe erreicht und dort haarförmige Franzen bildet, schliesst wenigstens bei den grösseren Barten ein Theil innerhalb der Scheibe selbst in längerer oder kürzerer Entfernung von dem Rande. Ein Querschnitt durch eine Barte (5) zeigt auch stets Hornröhren von sehr verschiedener Dicke, und sind natürlicherweise im Allgemeinen diejenigen die dicksten, die zugleich die längsten sind. Diese Hornröhren gleichen ihrem Baue nach vollkommen der Rinde bei den gewöhnlichen Haaren und bestehen wie diese aus abgeplatteten, concentrisch geordneten Hornzellen ohne deutliche Kerne. Diese Zellen enthalten eine Menge kleiner, bräunlicher Pigmentkörner, welche, nach ihrer Lage zu urtheilen, hauptsächlich um die Kerne gruppiert gewesen zu sein scheinen, bevor die Zellen sich verhornten. Durch die distalen Theile dieser Röhren streckt sich eine Marksäule (1 m, 5 h), welche wie das Mark im Haar aus unregelmässig geordneten Zellen gebildet ist, zwischen denen grössere oder kleinere Zwischenräume vorkommen. Wie bekannt, kommt eine derartige Röhrenbildung mit Marksäulen wenigstens in den meisten mächtigeren Hornsubstanzgebilden bei den Zäugethieren vor, im Allgemeinen jedoch bei Weitem nicht so ausgeprägt wie bei den Walbarten, worin eine der Ursachen begründet ist,

dass diese sich an dem Rande in Haare zerspalten lassen. Die Barten sind, hinsichtlich ihrer Röhrenbildung mit der Kauscheibe bei *Rhytina stelleri* am besten zu vergleichen, so viel ich aus BRANDTS ausgezeichnete Untersuchung<sup>1)</sup> entnehmen konnte. Auch in der Hornsubstanz des Nashornhorns kommen sehr deutliche und regelmässige Röhrenbildungen vor, indessen weichen diese beiden Bildungen von den Walbarten darin ab, dass sie sich nicht fadenweise aus einander ziehen lassen, was natürlich grossentheils darauf beruht, dass das Horn bei dem Nashorne und die Kauscheibe bei *Rhytina* nicht dünne Scheiben bilden, sondern eine kompakte Masse. Diese stark ausgeprägte Röhrenbildung in der Hornröhrenschicht der Walbarten beruht ohne Zweifel auf den enorm langen Papillen, und sind auch in den beiden andern obengenannten Hornbildungen die Papillen bedeutend verlängert, obschon sie mit denen der Walbarten durchaus keinen Vergleich aushalten. Wie oben gesagt, nimmt ESCHRICHT an, dass die Papillen in den Barten von *Megaptera* sich wenigstens bis in die Mitte der Barte erstrecken, und ich habe bei meinen Untersuchungen gefunden, dass sich dieselben bei *Balaenoptera sibbaldii* in den grösseren Barten noch weiter hinein erstrecken. Diese grösseren Barten, welche natürlicherweise getrocknet waren, lassen sich jedoch für die histologische Untersuchung nicht gut anwenden; dagegen hatte ich zu meiner Verfügung einige der kleinsten, wahrscheinlich vom vorderen Theile der Mundhöhle stammenden Barten, welche unversehrt mit dem Theile der Schleimhaut, woran sie befestigt sind, in Spirit gelegt waren. Eine von diesen ist, wie bereits oben erwähnt, zum Theil schematisch in Fig. 1 in halber natürlicher Grösse dargestellt. Die zwischen diesen kleinen Barten liegende Substanz erreicht zwischen den Hauptbarten eine Höhe von ungefähr 5 cm., der freie Theil der Scheibe dieser Barten ist ungefähr 12 cm. lang, und die längsten Haare reichen 19 cm. über die Spitze der Scheibe hinaus. Der Abstand von der inneren Grenze der Zwischensubstanz bis zu den Spitzen der längsten Haare ist somit ungefähr 36 cm., und da nun die in die Scheibe einschliessende Bindegewebsplatte ungefähr 1,5 cm. hoch ist, so wird die ganze Länge der längsten Haare, gerechnet von dem Rande der Bindegewebsplatte bis zu den Haarspitzen, ungefähr 34,5 cm. Die Nebenbarten sind hier sehr klein und tragen sämmtlich wenig Haare, doch erreichen mehrere von diesen in allen Fällen eine Länge, welche den längsten in den Hauptbarten nur um einige

1) J. F. BRANDT, Symbolæ Sirenologicæ. Mém. de l'Acad. des sc. de Saint-Petersbourg 6. Ser. Sc. Math., Phys. et Natur. T. VII. Seconde Partie: Sc. Natur. T. V. 4. 1846.

wenige cm. nachsteht. Der Längenunterschied zwischen den grössten der von dem innersten Theile der Hauptbarte ausgehenden Haaren und den grössten von denjenigen, welche von der Spitze der Hauptbarte ausgehen, ist ebenfalls wenig bedeutend. Neben diesen längeren Haaren giebt es jedoch sowohl auf der Hauptbarte wie auf den Nebenbarten eine Menge kürzerer von verschiedener Länge, und innerhalb der Barten, wo die Haare (1n) direct aus der Zwischensubstanz hervorzunehmen, erreichen die längsten kaum mehr als eine Länge von 10 cm., gerechnet von ihrer in der Zwischensubstanz liegenden Basis. Die längste Papille, welche ich in diesen kleinen Barten angetroffen habe, gehörte einem Haare im innern Rande der Hauptbarte an und erreichte eine Länge von ungefähr 16 cm., gerechnet von dem Rande der Bindegewebsplatte und endigte ungefähr 15 cm. von der Spitze des Haares. Im Übrigen variierte die Länge der Papillen in den längsten Haaren zwischen 14 und 15 cm. Diese Papillen, welche natürlich aus Bindegewebe gebildet sind, verschmälern sich allmählich von der Basis aus, und der proximale Theil derselben erscheint mit deutlichen, längsgehenden Leistchen versehen, ähnlich denen unter den Nägeln des Menschen. Die Papillen gehen, wie oben erwähnt, von der in die Basis der Barte sich hineinschiebenden Bindegewebsplatte aus, wobei jedoch zu bemerken ist, dass sie auf dieser nicht in gewisser Entfernung von einander aufgereiht sitzen, sondern mit der Basis an einander stossen. Auch gehen sie nicht von derselben Höhe aus, sondern die Bindegewebsplatte theilt sich in breitere Fortsätze, welche sich in Papillen zerpalten. Durch diese Papillen (5e, 6d) gehen verschiedene, verhältnissmässig grobe, vollkommen gerade fortlaufende Gefässe (5f, 6e), welche sich mehr oder weniger central durch die Länge der ganzen Papille erstrecken und sich in den von mir untersuchten Papillen stets mit Blutkörpern angefüllt gezeigt haben. In der Peripherie der Papillen dagegen habe ich ein Netz von viel feineren Gefässen gefunden. Sobald die Papillen eine gewisse Länge erreicht haben, werden sie, wie es scheint, in der Regel, an der Spitze zerstört. Auf der Grenze zwischen der frischen, aus deutlichem Bindegewebe gebildeten Papille und dem Marke der Hornröhre findet man nämlich stets eine gelb- oder röthliche aus zerstörtem Blute gebildete Masse. Eine derartige Masse kann auch versprengt in dem Marke selbst vorkommen, was den röthlichen Striemen am nächsten zu vergleichen sein dürfte, welche, »Steingallen« genannt, sich im Pferdehufe finden. Die gelbliche Masse, welche an der Spitze der Papille liegt, kann zum Theil auch aus ausgepresstem Blute entstanden sein; dass aber Theile der Papille selbst hierbei zerstört worden sind, geht mit

Sicherheit daraus hervor, dass man oft eine Strecke hinein in diese Masse (5g) die Conturen der centralen Gefässe deutlich verfolgen kann. Auch an der Basis der Papillen habe ich mitunter eine ähnliche gelbe Masse angetroffen, dann aber nur innerhalb der Gefässe, welche sich eine längere oder kürzere Strecke mit derselben gefüllt erwiesen. In den Hornröhren der oben erwähnten kleinen Barten nimmt diese Masse nur einige wenige Millimeter ein, scheint aber in den grösseren, getrockneten Barten, welche ich untersuchte, eine etwas längere Strecke einzunehmen. Es ist jedoch schwierig zu entscheiden, wo die Masse aufhört, und wo die frische Papille anfängt, weil hier auch diese durch das Trocknen mehr oder weniger zerstört worden ist. Da dieses Problem an frischen Barten mit grosser Leichtigkeit gelöst werden kann, so habe ich nicht so viel Zeit auf die Lösung verwenden wollen und lasse darum dies bis auf Weiteres dahingestellt sein. Nach den Untersuchungen, welche ich hierüber anstellte, scheint indessen anzunehmen zu sein, dass die unverletzte Papille in Barten von ungefähr 1 Meter Länge, die Haare und der in die Zwischensubstanz eingesenkte Theil einberechnet, eine Länge von circa 60 cm. erreichen. Dass diese gelbe Substanz wirklich bei Lebzeiten des Thieres gebildet wird und nicht nach dem Tode durch das Vertrocknen der Barten entsteht, geht daraus hervor, dass diese Substanz in den feineren Röhren im Inneren der Bartenscheibe angetroffen wird, während die gröberen Röhren auf gleicher Höhe mit deutlichen Bindegewebspapillen versehen sind. Wäre die gelbe Substanz an den Enden der Papillen durch das Trocknen der Barten, bevor sie in Spirit gelegt worden, entstanden, so könnten natürlicherweise keine frischen Papillen in nahe liegenden Röhren gefunden werden. Noch weniger könnte eine solche Substanz in Gefässen an der Basis der Papillen vorkommen, welche ein Stück weiter aufwärts diese Substanz ganz und gar entbehren. Ich für meinen Theil kann nur annehmen, dass diese gelbe Substanz aus Blut entstanden ist, und dieselbe gleicht auch vollständig der in den Havers'schen Canälen der ausgewachsenen Hörner von *cervicornia* vorkommenden Substanz, welche ohne Zweifel während des Absterbens der Gefässe von Blut gebildet wird.

Ehe wir die Hornröhren und ihre Papillen verlassen, habe ich noch eine bemerkenswerthe Thatsache zu erwähnen, dass nämlich die innersten d. h. die der Papille zunächst liegenden Theile der Hornröhre (5d, 6c) im Gegensatz zur Hauptmasse (5c, 6b) der Röhre von Karmin und Hämatoxylin gefärbt werden, wobei die Zellkerne etwas stärker gefärbt werden und also mehr oder weniger deutlich hervortreten. Demnach sind die in der Nähe der Papille befindlichen Zellen nicht voll-

kommen verhornt<sup>1)</sup>. Diese der Papille am nächsten belegene Schicht wollen wir »die innere Schicht der Hornröhre« nennen, zum Unterschied von dem vollkommen verhornten Theil derselben, welchen mir »die äussere Schicht der Hornröhre« nennen wollen. Die Grenze zwischen diesen beiden Schichten tritt bei Färbung mit Karmin und Hämatoxylin ziemlich scharf hervor, und ist es demnach leicht an einem Schnitte durch die Barte beide zu unterscheiden. So viel ich habe finden können, streckt sich die innere Schicht nach dem distalen Ende der Röhre eben so weit aus als die Papille und geht an der Spitze dieser in das Mark über, welches auch von Karmin und Hämatoxylin sehr deutlich gefärbt wird, und in dessen Zellen ich auch Andeutungen von Kernen sehen konnte. Gegen das proximale Ende der Hornröhre streckt sich die innere Schicht weiter hinein als die äussere, und zwar bis zur Basis der Papillen, wo also die verschiedenen inneren Schichten der Hornröhren an einander stossen. Die innere Schicht hat hier ihre grösste Mächtigkeit und die Zellen in derselben sind wenig abgeplattet und mit grossen, deutlichen Kernen versehen. Sehr bald jedoch beginnen die mehr peripherisch liegenden Zellen abgeplattet zu werden und schon einige wenige mm. von der Bindegewebsscheibe nimmt die äussere verhornte Schicht ihren Anfang; zuerst ist sie ganz dünn, verdickt sich aber sehr schnell nach innen zu in demselben Verhältniss, wie sich die innere verdünnt. In dem Masse, wie sich die innere Schicht verdünnt, platten sich auch ihre Zellen ab, und schon lange, bevor die Barte aus der Zwischensubstanz herausgetreten ist, zeigt sich diese Schicht von demselben Aussehen wie in den mehr distalen Theilen der Barte, d. h. die Zellen in derselben sind stark abgeplattet, und ihre Kerne färben sich nur wenig stärker als der übrige Theil der Zellen und sind also weit weniger deutlich als in demjenigen Theile der Schicht, welcher die Basis der Papille umgiebt. Schon beim Austritt der Barte aus der Zwischensubstanz ist die innere Schicht sehr dünn und wird dann allmählich noch mehr verdünnt.

Wenn wir nun zur äusseren Schicht der Barten oder der Deckschicht übergehen, so finden wir diese gerade so wie die Hornröhren in der inneren, aus abgeplatteten, pigmentführenden Hornzellen gebildet.

---

1) Um nun den Verhornungsgrad der Gewebe beurtheilen zu können, nehme ich in vorliegender Arbeit ausschliesslich auf die Empfänglichkeit der Zellen und besonders der Kerne für Karmin- und Hämatoxylinfarbe Rücksicht. Zu vollkommen verhornten Geweben rechne ich also nur diejenigen, welche von oben genannten Farbstoffen gar nicht gefärbt werden.

Gleichwie die Hornzellen in den Hornröhren um die Papillen gruppiert sind, gruppieren sie sich hier in einer Schicht (1 g), welche die ganze Hornröhrenschicht mit Ausnahme desjenigen Theiles derselben, der in Haare ausgefranzt ist, umschliesst. Die Deckschicht dringt aber, wie bereits oben gesagt, weiter in die Zwischensubstanz hinein als die Hornröhrenschicht und umschliesst da, wo diese aufhört, mit ihrer Basis (1 h, 2 c) die zur Barte gehörende Bindegewebsplatte (1 r, 2 g); und von der Stelle, wo die Hornröhrenschicht aufhört, verdünnt sich der verhornte Theil der Deckschicht auch mehr und mehr, bis er ganz nahe an der Basis der Bindegewebsplatte vollständig verschwindet. Zwischen diesem verhornten Theile und der Bindegewebsplatte liegt auch eine innere Schicht (2 d) von ganz derselben Beschaffenheit wie der die Basis der Papillen umschliessende Theil der inneren Schicht der Hornröhren, obgleich bedeutend mächtiger. Und wie dieser Theil der inneren Schicht der Hornröhren den Herd für ihr Wachsthum bildet, so leitet auch die Deckschicht ihren Ursprung von ihrer inneren Schicht her. Diese Schicht ist an der Basis am mächtigsten, nimmt von da allmählich an Dicke ab, ganz in dem Masse, wie die äussere zunimmt, und geht schliesslich ohne bestimmte Grenze in die innere Schicht der Hornröhren (2 e) über. Gleich wie die Basaltheile der Papillen sind auch die obersten Theile der Bindegewebsplatte mit Leistchen (3 b) versehen. An der Basis dagegen, wie auch eine kurze Strecke an ihren Seiten hinauf, sind sie mit kleinen Papillen besetzt, die von derselben Beschaffenheit sind wie diejenigen, welche in die innere Schicht der Zwischensubstanz sich einschieben. Hier geht auch die innere Schicht der Deckschicht ohne jegliche Spur von einer Grenze in die innere Schicht der Zwischensubstanz über.

Die Zwischensubstanz besteht aus einer ungeheuern Zellenmasse, in deren innersten Theil, wie eben gesagt, von dem Bindegewebe ausgehende Papillen sich einschieben. Diese Papillen (2 m) sind in denjenigen Stücken des vorderen Theiles der Bartenreihe, welche ich zur Untersuchung hatte, ziemlich klein und erreichen dort nur eine Länge von ungefähr 1 mm., dürften aber in dem mittelsten Theile der Bartenreihe, wo die Zwischensubstanz weit dicker ist, länger werden. Obgleich es ein eigentliches Stratum corneum auf der Zwischensubstanz nicht giebt, so kann man doch eine innere Schleimschicht (2 l) und eine äussere, mehr verhornte (2 k) unterscheiden. Beide werden von Hæmatoxylin und Karmin gefärbt, die erstere jedoch stärker; die Grenze zwischen ihnen ist ziemlich deutlich. Die innere Schicht erreicht zwischen den kleinen, hier oben beschriebenen Barten eine Mächtigkeit von 1 mm., wird aber

nach den Barten zu dünner und geht an deren Basis in die innere Lage (2 d) der Deckschicht über. Die Kerne in den Zellen (9, 10), welche diese Schicht bilden, sind gross und deutlich und werden von Hämatoxylin und Karmin stark gefärbt. In der äusseren Schicht dagegen, welche den ganzen übrigen Theil der Zwischensubstanz einnimmt, nimmt der gefärbte Theil der Kerne schnell ab, bis nur ein kleiner Theil davon übrigbleibt; der ganze übrige Theil der Zelle, welcher in den inneren Zellen von dem gefärbten Zellkerne aufgenommen wird, ist hier vollständig ungefärbt und erscheint als ein hellerer Flecken in der Zelle (11). Für diese Schicht möchte ich auf Grund ihrer Consistenz wie des Aussehens der Zellen den Namen »Stratum subcorneum« vorschlagen. Um die lichten Flecken in den Zellen dieser Schicht wie auch um den Kern in der inneren Schicht sind die in der Zelle vorkommenden Pigmentkörner hauptsächlich gruppirt. Dieselben gleichen vollständig denen, welche in den Barten selbst vorkommen, sind aber in der Zwischensubstanz weit weniger zahlreich ausser in den Theilen derselben, welche an das Bindegewebe stossen. Diese Theile sind dagegen bei *Balaenoptera sibbaldii* stark pigmentirt, weshalb ich hier die Form der inneren Zellschicht nicht deutlich sehen konnte. An einem Schnitte durch die entsprechenden Theile bei *Balaenoptera musculus* dagegen, wo das Pigment viel spärlicher ist, habe ich deutlich gesehen, dass die innersten Zellen weder in der Zwischensubstanz noch auf der Aussenseite der Bindegewebsplatten und der Papillen aus Cylinderzellen bestehen. Ob diese innersten Zellen sogenannte »Stachelzellen« sind, habe ich auch nicht wahrnehmen können, dagegen scheint die Hauptmasse der Zwischensubstanz aus ganz besonders ausgeprägten Stachelzellen (9—11) zu bestehen. Durch diese Masse gehen von den Enden der Bindegewebspapillen mehr oder weniger deutliche Marksäulen (7, 8 a) aus, welche sich durch unregelmässige, blasenartige Höhlungen auszeichnen, die zwischen ihren Zellen vorkommen. Auf der Grenze dieser Marksäulen kann wohl hin und wieder eine Zelle abgeplattet sein, indessen giebt es in der Zwischensubstanz keine eigentliche Hornröhrenbildung, wenigstens nicht in denjenigen Theilen derselben, welche ich untersucht habe. Diese Marksäulen gleichen den in den Bartenanlagen der Embryonen vorkommenden, worüber weiter unten.

Die Substanz die RANVIER<sup>1)</sup> »Eleidine« nennt und die ausser in der Epidermis der Haut beim Menschen und bei einer Menge von Wirbel-

1) RANVIER, Sur une substance nouvelle de l'épiderme etc. (Compt. rend. 1879, T. 88, p. 1361.

thieren auch in] verschiedenen andern Hornsubstanzgebilden vorkommen soll<sup>1)</sup>, habe ich nicht finden können, weder in den ausgewachsenen Walbarten noch in den Bartenanlagen der Embryonen; das Material, das zu meiner Verfügung stand, mag auch für eine derartige Untersuchung wenig geeignet sind.

Ehe wir die ausgewachsenen Barten verlassen, haben wir noch einige Worte über das in denselben vorkommende Pigment hinzuzufügen. Wie oben erwähnt, tritt dieses in Form von kleinen schwarzbraunen Körnern auf, welche in die Epithelzellen der Barten und diejenigen der Zwischensubstanz eingestreut sind, sowohl in die noch lebenden als in die mehr oder weniger verhornten. Ausserdem kommen noch besondere Pigmentzellen vor, welche auf der Grenze zwischen dem Bindegewebe und dem Epithel der Zwischensubstanz angetroffen werden und um die kleinen, in die Zwischensubstanz sich einschiebenden Papillen herum am deutlichsten sind. In diesen Pigmentzellen (4) ist das Pigment von ganz derselben Beschaffenheit wie in den Epithelzellen und besteht also auch hier aus kleinen rundlichen schwarzbraunen Körnern. Die Zellen selbst sind mit langen verzweigten Ausläufern und einem mehr oder weniger deutlichen Kerne versehen, so viel ich aber sehen konnte, ohne deutliches Membran. Um die distalen gefurchten Theile der Bindegewebsplatten herum konnte ich solche verzweigte Pigmentzellen nicht entdecken, dagegen sind hier die innersten Theile des Epithels äusserst stark pigmentirt, was auch von den Basaltheilen der Hornröhren gilt. Weiter hinaus sind die Hornröhren an der Grenze der Papillen nicht stärker pigmentirt als in den mehr peripherischen Theilen. Auch in den Marksäulen der Hornröhren und der Zwischensubstanz kommen Pigmentkörner vor, welche hier kleinen Klumpen von unregelmässiger Form bilden.

Ausser auf der Grenze zwischen dem Bindegewebe und dem Epithel giebt es auch hier und da in das Bindegewebe (2 h) eingestreute Pigmentzellen. Diese zeigen im Allgemeinen eine sehr unregelmässige Form; auch hier besteht das Pigment aus kleinen Körnern, welche den im Epithel vorkommenden, wie auch denen in den auf der Grenze desselben liegenden Zellen vollkommen gleichen.

---

1) In einer soeben erschienenen Arbeit: Untersuchungen über Histogenese der Horngebilde etc. (Beitr. z. Anat. u. Embryol. Festgabe JACOB HENLE. 1882) hat WALDEYER dieser Substanz besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

## DIE BARTENANLAGEN BEI EMBRYONEN.

Die jüngsten Embryonen von *Balaenoptera sibbaldii*, bei denen ich die Schleimhaut der Kiefer untersuchte, hatten eine Länge von 1,2 m. und zeigten keine Spur von einer beginnenden Bartenbildung, wogegen bei einem Embryo von 3 m. Länge die Bartenanlage sehr deutlich war. Sie zeigt sich da als eine Verdickung des Epithels innerhalb des Randes des Oberkiefers, in welche plattenförmige und konische Fortsätze von dem darunterliegenden Bindegewebe sich eindrängen. In den oben erwähnten Sammlungen befindet sich auch eine fast vollständige Epithelmasse der linken Bartenanlage (12, 13), welche sich durch irgend eine Macerirung von dem Bindegewebe losgelöst hat. Die von dem Bindegewebe sich in diese Epithelmasse einschiebenden Fortsätze, welche hiebei ausgerissen worden sind, haben natürlicherweise in der Epithelmasse entsprechende Vertiefungen hinterlassen, und da die Vertiefungen in den mittleren und hinteren Theilen schon einige Millimeter erreicht haben, so nehmen sie nach vorn mehr und mehr an Grösse ab, bis sie in den vordersten Theilen ganz und gar verschwinden; auf die Weise wird es leicht an diesem Präparate die Form und Anordnung dieser Fortsätze bei deren erstem Hervortreten zu beobachten.

Diese verdickte Epithelmasse, welche auf Figg. 12 und 13 von der dem Bindegewebe zugewendeten Seite abgebildet ist, erreicht eine Länge von 53 cm., und ihre grösste Breite beträgt beinahe 4 cm. Der breiteste Theil, der eine Länge von circa 10 cm. erreicht, liegt ein wenig hinter der Mitte. Von hier aus wird die Epithelmasse nach vorn und nach hinten schmaler, und während dass das hintere Ende (13 h) sich ganz plötzlich abrundet bei einer Breite von circa 3 cm., so nimmt das vordere (12 a) allmählich bis 8 mm. an Breite ab, erweitert sich wieder ein wenig und schliesst bei dem Exemplar, welches ich hier beschreibe, mit einer Breite von 1,4 cm. Leider kann man die äusserste Grenze der Bartenanlage nicht sehen, da diese gerade hier etwas beschädigt ist. In die ganze Masse aus verdicktem Epithel drängen sich doch nicht Bindegewebsfortsätze ein. Ausser in dem vorderen Ende (12 a), das bei einer Länge von 4 cm. Vertiefungen vollständig entbehrt, werden solche auch in dem hintersten Theil (13 h) bei einer Länge von 1,5 cm. vermisst, wie auch in der dem Kieferrande zugewendeten Seite (12 b, 13 b). Die Fortsätze sind also dem inneren

Rande der Bartenanlage näher placirt und nehmen eine Strecke von 47,5 cm. Länge und circa 1,5 Breite ein. Die Breite des von den Fortsätzen aufgenommenen Theiles ist in der ganzen Länge beinahe gleich, ausgenommen nur das vordere Ende, welches sich schwach zuspitzt. Auf der äussern Seite bildet diese Epithelmasse eine in das angrenzende Bindegewebe sich etwas einschiebende Falte, welche die Grenze zwischen der werdenden Barten und der Lippe bildet.

Wie man von der Form und der Anordnung der Vertiefungen an den Figg. 12 und 13 ersehen kann, besteht die äusserste Reihe der obengenannten Bindegewebsfortsätze aus quergestellten vertikalen Bindegewebsplatten, welche in der Epithelmasse quergestellte Vertiefungen hinterlassen (12d, 13d). An verschiedenen Stellen der Bartenanlage sind diese von verschiedener Länge; die längsten sind 8 mm. Innerhalb dieser sind die Fortsätze dagegen, wie man aus den in der Epithelmasse hinterlassenen Vertiefungen (12e, 13e) ersieht, konisch oder wenigstens unbedeutend abgeplattet. Sie liegen in Reihen geordnet, welche von innen schräg nach aussen und nach vorn gehen, wobei jede Reihe dieser konischen Fortsätze oder Bindegewebszapfen an eine schwach erhöhte Leiste befestigt ist, welcher auf der Epithelmasse eine schwach angedeutete Rinne entspricht. In dem vorderen Ende der Anlage bilden die Fortsätze ziemlich unregelmässige Erhöhungen; doch sieht man, wie die konischen Zapfen sich etwas weiter nach vorn strecken als die quergestellten Platten; dabei sieht es aus, als ob diese durch Zusammenschmelzung der vorigen entstanden seien. Die Platten vergrössern sich später nach innen durch Vereinigung mit neuen konischen Zapfen, und zwar auf die Weise, dass zwischen einer Platte und einem neben liegenden Zapfen eine Leiste gebildet wird, welche sich später mehr und mehr erhöht, bis sie die gleiche Höhe mit der Bindegewebsplatte und dem konischen Zapfen erreicht hat. Ohne Zweifel aber vergrössern sich auch die quergestellten Platten recht bedeutend nach aussen, da, wie wir später zeigen werden, sie in einem späteren Entwicklungsstadium sich beinahe bis dicht an den äusseren Rand erstrecken. Während also bei dem nach innen fortgehenden Wachsen der querstehenden Platten die vorderen und äusseren Enden der durch die konischen Zapfen gebildeten Reihen mit ihnen zusammenschmelzen, vergrössern sich die inneren und hinteren Enden (12f, 13f) dieser Reihen allmählich dadurch, dass sie sich mehr und mehr nach hinten und nach innen ausstrecken, und gleichzeitig die anfangs unbedeutenden Erhöhungen allmählich an Grösse zunehmen. Die Entstehung von neuen Reihen (12g) konischer Zapfen findet, sobald die Bartenanlage

wenigstens eine gewisse Ausbildung erreicht, hauptsächlich in dem vorderen Ende ihres inneren Randes Statt.

Wie wir bereits gesehen, waren die Barten bei dem ausgewachsenen Thiere um die Bindegewebsplatten herum, die in Querreihen aufgestellt sind, gebildet worden. Den eigentlichen Anfang dieser werdenden Plattenquerreihen bilden die quergestellten embryonalen Bindegewebsplatten, die sich auch, wie oben erwähnt, allmählich nach innen erstrecken, indem sie nach und nach die innerhalb liegenden konischen Zapfen in sich einverleiben. Auf der Oberfläche der Bartenanlage zeigen sich noch keine eigentlichen Erhöhungen. An dem Präparate, welches ich dieser Beschreibung zu Grunde gelegt habe, kommen jedoch hie und da kleine Reihen von äusserst schwach angedeuteten und abgerundeten Anschwellungen vor, welche den äusseren, gegen die Bindegewebsplatten stossenden Theilen der schrägen Reihen konischer Zapfen auf dem Bindegewebe entsprechen. Möglicher Weise könnte dies aber auch eine Folge der Zusammenschrumpfung des Präparates im Spiritus sein.

Gehen wir hiervon zu dem mikroskopischen Bau der Bartenanlage in diesem Stadium über, so finden wir, dass das Epithel aus einer Zellmasse besteht, welche mit der Zwischensubstanz der ausgewachsenen Barten verwandt ist, in gewissen Fällen aber von dieser abweicht.

Ein Schnitt durch das vordere Ende der Bartenanlage (14 a) zeigt natürlich die ersten Veränderungen der Schleimhaut bei ihrer Verwandlung in Bartenanlage. Dabei sehen wir, dass diese in einer allmählich entstehenden Verdickung der Epithelmasse besteht und in einer dieser Verdickung entsprechenden Verlängerung der Bindegewebspapillen. Sobald sich die Bartenanlage auf diese Weise von der übrigen Schleimhaut differenzirt, wird sie nach aussen zu von einer Einsenkung (14 b) im Bindegewebe (14 e) begrenzt, die aber bald ziemlich bedeutend wird (15 a). Schon auf der unveränderten Schleimhaut (14 f) ist der äusserste Theil des Epithels verhornt und bildet folglich ein Stratum corneum, welches nicht von Karmin gefärbt wird, nach innen aber auch nicht sonderlich scharf markirt ist. Wir können somit auf der unveränderten Schleimhaut eine Hornschicht und eine Art Rete muscosum unterscheiden. Bei der Verdickung des Epithels in der Bartenanlage (14 a) werden beide Schichten (14 c und d) verdickt; die Grenze aber zwischen den Schichten zeigt sich hierbei noch weniger scharf, und man kann schon auf einem Abstand von einigen Centimeter vom vorderen Ende in der Bartenanlage drei Schichten unterscheiden. Zwischen der inneren oder der Schleimschicht (15 d), welche fortfahrend am stärksten gefärbt wird,

und der äusseren verhornten Schicht (15 b) tritt eine Uebergangsschicht auf, welche von Karmin schwach gefärbt wird (15 c). Diese Schicht, welche bald die mächtigste wird, ist in Ansehung der Beschaffenheit der Zellen von der grössten Ähnlichkeit mit der äusseren Schicht in der Zwischensubstanz und dürfte darum gleichwie diese am geeignetsten Stratum sub-corneum benannt werden. Stratum corneum ist, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, in der Zwischensubstanz nicht repräsentirt. In der inneren Schicht dieses Theiles der Bartenanlage habe ich Höhlungen gesehen, welche an die blasenartigen Höhlungen in den Marksäulen der Zwischensubstanz wie auch an die Höhlungen in den mehr entwickelten Theilen der Bartenanlage erinnern, sie sind doch in den von mir angefertigten Präparaten vollständig leer, was möglicherweise seine Ursache darin haben kann, dass der Inhalt durch die Macerirung, welcher die Bartenanlage unterworfen gewesen, zerstört worden ist. Die mittlere Schicht ist in diesem Theile der Bartenanlage noch fast ganz gleichmässig über die innere ausgebreitet und dabei ohne Andeutung zur Hornröhrenbildung. Ihre Zellen platten sich nach aussen hin, gegen die Grenze der äusseren oder der Hornschicht, welche nur aus abgeplatteten Hornzellen besteht, immer mehr und mehr ab.

Sobald auf dem unter dem Epithel liegenden Bindegewebsmembran die Bildung der Fortsätze (16 i, k) beginnt und gleichzeitig eine bedeutende Verlängerung der Papillen (l) auf diesen Fortsätzen eintritt, findet auch in der mittleren Schicht der Epithelmasse eine wichtige Veränderung Statt, denn nun zeigen sich die ersten Andeutungen zu den werdenden Hornröhren, Bartenscheiben und der Zwischensubstanz. Die Zellen um die längsten Papillen herum platten sich ab, wodurch Röhren (18 a) gebildet werden, die sich allmählich über die Papillen vorschieben. So wie sie sich vorschieben, werden sie mit Epithelzellen gefüllt, welche an der Spitze der Papillen fortwährend neu gebildet werden. Da diese aber keinem Druck von den Seiten ausgesetzt sind, so werden sie natürlich nicht auf gleiche Weise wie die die Röhren bildenden Zellen zusammengedrückt, sondern sie bilden eine Art Marksäulen in den Hornröhren. In diesen kommen jedoch noch keine grossen, blasenartigen Ausdehnungen vor. Da diese Röhren, wie oben erwähnt, von den Papillen in den Rändern und Spitzen der Bindegewebsfortsätze ausgehen, müssen sie natürlich in der Epithelmasse diesen Fortsätzen entsprechende Gruppen (16 d, 17 b, c) bilden, welche Hornröhrengruppen dann der erste Anfang der werdenden Barten sind. In gleicher Weise ist die dazwischen liegende Epithelmasse (16 e, 17 d) der Anfang der Zwischensubstanz. Zwi-

schen den einzelnen Röhren in den Hornröhrengruppen liegt noch eine grosse Menge ziemlich unveränderter Zellen, welche eine Art embryonales Zwischenhorn sind; die werdende Deckschicht der Barten aber ist noch nicht angedeutet, wenn man nicht die den Hornröhrengruppen zunächst liegenden, aus abgeplatteten Zellen bestehenden Theile der Zwischensubstanz als solche ansehen will. Wie die um die verlängerten Papillen liegenden Zellen abgeplattet werden und Hornröhren bilden, so werden nämlich auch die den Hornröhrengruppen zunächst liegenden Zellen (18b) mehr oder weniger abgeplattet, während die Zellen in den Theilen der Zwischensubstanz, welche mitten zwischen den Bindegewebsfortsätzen und Hornröhrengruppen liegen und also keinem Druck von diesen ausgesetzt sind, gar nicht oder doch nur sehr unbedeutend abgeplattet werden (18c).

Eine Andeutung von Säulenbildung zeigt sich auch in den Theilen der Epithelmasse, welche in der Nähe des Kieferrandes aussen vor den Bindegewebsfortsätzen liegen, und auch hier geht diese Säulenbildung von der Spitze der Papillen aus. Diese Säulen (16f, 17e) sind doch nicht von deutlichen Hornröhren umgeben, enthalten aber zahlreiche blasenartige Höhlungen. Schon 15 cm. von dem vorderen Ende der Bartenanlage zeigen sich diese Säulen und in den breitesten Theilen dieser Anlage ist die Region, welche von diesen aufgenommen wird (16f, 17e), so breit, dass sie von den äusseren Enden der quergestellten Bindegewebsplatten bis an den äusseren Rand der Anlage reicht.

Die Hornschicht, welche in dem vordersten Theile der Bartenanlage besonders deutlich war, streckt sich auch über den übrigen mehr entwickelten Theil der Anlage (16b), ist aber zweifelsohne hier nicht die ursprünglich gebildete. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dass diese in den ältesten Theilen zerstört und durch eine neue, welche sich allmählich durch Verhornung der äusseren Theile des Stratum subcorneum bildet, ersetzt worden ist.

Ehe wir dieses Stadium der Bartenanlage verlassen, haben wir unsere Aufmerksamkeit noch auf das Pigment zu richten. Das Pigment in der Mundschleimhaut besteht aus kleinen Körnern von ganz derselben Beschaffenheit wie in den Barten und wie dort theils in den Epithelzellen eingelagert, theils, dem Anscheine nach, in besonderen Zellen auf der Grenze zwischen dem Epithel und dem Bindegewebe. Zufolge der starken Pigmentirung ist es indessen schwierig, die Form dieser Pigmentzellen deutlich zu sehen, möglicherweise sind sie auch hier etwas verzweigt, die Ausläufer sind dann aber sicherlich sehr unbedeutend.

Beim Uebergange der Schleimhaut zur Bartenanlage werden diese Zellen rund um die Papillen herum immer grösser und deutlicher, wie auch mehr von einander geschieden. Bald zeigen sie sich als besonders deutliche verzweigte Zellen, ähnlich denen, welche die Papillen der Zwischensubstanz bei den ausgewachsenen Thieren umgeben. Gleich wie in den ausgewachsenen Barten scheinen auch hier die Pigmentzellen ein eigentliches Membran zu entbehren, aber mit einem Kerne versehen zu sein, welcher in Folge der starken Pigmentirung doch schwer zu erkennen ist.

Weit mehr entwickelt ist die Bartenanlage bei einem 4,55 m. langen Embryo, da in diesem Entwicklungsstadium die Barten schon angefangen haben, sich über die übrige Epithelmasse zu heben. Da ich von der Bartenanlage bei diesem Embryo nur Stücke erhalten habe, kann ich weder die Länge der Bartenanlage in ihrer Vollständigkeit noch die Anzahl der bereits hervorgetretenen Barten angeben. An einem circa 40 cm. langen Stücke, welches das vordere Ende der Bartenanlage bildet, konnte ich jedoch die Barten von ihrem ersten Hervortreten auf die freie Aussenfläche der Bartenanlage an beobachten. Dieses Stück ist wie die oben beschriebene Bartenanlage durch Maceration von dem Bindegewebe geschieden und zeigt also auf der inneren Seite deutlich die Form und Ausdehnung der Vertiefungen, welche die Bindegewebsfortsätze hinterlassen haben, wie auch ihr Verhältniss zu den auf der freien Seite der Epithelmassé hervortretenden jungen Barten. In dem vorderen Ende dieses Stückes, welches jedoch nicht der allervorderste Theil der Bartenanlage ist, erreicht es eine Breite von 1 cm. und eine Dicke von circa 1 mm. Nach hinten nimmt sie allmählich an Breite und Dicke zu und ist am hinteren Ende circa 5 cm. breit und 4 cm. dick mit Einberechnung der jungen Barten.

Schon in dem vorigen Entwicklungsstadium war, wie wir Gelegenheit zu sehen hatten, der äussere Rand der Bartenanlage in das Bindegewebe eingesenkt, und diese Einsenkung schreitet mit dem Wachsthum der Anlage gleichzeitig fort, während der innere Rand mit der Oberfläche der Schleimhaut stets auf gleicher Höhe liegt. An dem dickeren Ende des obengenannten Stückes ist die Epithelmasse in dem äussern Rande bis zu einer Höhe von 1,5 cm. in das Bindegewebe eingesenkt (20a).

Das vordere schmälere Ende des eben genannten Stückes (18a) zeigt auf seiner freien Oberfläche keine Spur von Barten, und auf der befestigten Seite dieses Theiles (21a) sind nur unbedeutende Vertiefungen nach den Bindegewebsfortsätzen sichtbar. Wenige Millimeter nach hinten

zeigen sich dagegen schon die ersten Erhöhungen auf der freien Oberfläche der Bartenanlage.

Die Erhöhungen auf der Oberfläche zeigen (19, 20), wie auch zu erwarten war, ganz dieselbe Form und Anordnung wie die Fortsätze des unterliegenden Bindegewebes und treten folglich am äusseren Rande der Bartenanlage als quergestellte Platten (19c, 20b) und innerhalb dieses als von innen schräg nach aussen und nach vorn laufende Reihen konischer Zapfen (19d, 20c) auf. Hierbei ist doch zu bemerken, dass die letztgenannten hier von viel deutlicheren und mehr erhabenen Leisten ausgehen. Wo die ersten Erhöhungen auf der Oberfläche der Bartenanlage entstehen, kann ich selbstverständlich nicht sagen, da ich keine Bartenanlage in diesem Entwicklungsstadium untersucht habe. Nach dem Umstande aber zu urtheilen, dass die Erhöhungen des Bindegewebes in dem oben beschriebenen zeitigeren Stadium über einen grossen Theil der Anlage eine beinahe gleiche Entwicklung erreicht haben, dürfte die Bildung der oberflächlichen Erhöhungen beinahe gleichzeitig auf einer grossen Strecke beginnen. Nach vorn wird sie dann dadurch fortgesetzt, dass neue Reihen konischer Zapfen (19f) in dem inneren Rande des vorderen Endes von der Region gebildet werden, welche von den schon gebildeten Erhöhungen aufgenommen wird. Während der weiteren Entwicklung der Anlage erstrecken sich diese Reihen, ebenso wie die auf dem Bindegewebe, ständig weiter nach hinten und nach innen (20e), je nachdem der innere Rand durch das Wachsthum der Anlage weiter nach innen verrückt wird.

Da natürlicherweise die jüngsten Theile dieser Reihen die niedrigsten sind und die ältesten die höchsten, so ist es klar, dass die konischen Zapfen von dem inneren Rande der Bartenanlage, welche bei einer Breite von ungefähr 5 mm. noch vollständig eben ist, sich allmählich vergrössern bis zu der Stelle, wo sie an die quergestellten Platten grenzen. Diese Zapfen, deren Form auf den Figuren 19 und 20 am besten zu erkennen ist, ordnen sich wie die ihnen vorausgehenden Bindegewebszapfen allmählich auch in Querreihen, um sich nach einander mit den quergestellten Platten zu vereinigen auf ganz dieselbe Weise wie sich die Bindegewebszapfen mit den Bindegewebsplatten vereinigen. Die oberflächlichen Querplatten, welche die Anfänge zu den werdenden Hauptbarten sind, erheben sich sehr bald, fast von ihrem ersten Auftreten an, über die konischen Zapfen. Diese schnellere Erhebung der Platten entsteht theils durch die kräftigere Entwicklung der ganzen Epithelmasse in dem äusseren Theile der Bartenanlage, theils durch ihr eigenes schnelleres Vorschieben. An dem dickeren Ende des obengenannten Stückes

sind die oberflächlichen Platten längs dem inneren Rande 1,5 cm. und längs dem äusseren Rande 1,2 cm. hoch mit Einberechnung des in Haare zerpaltenen Theiles, während die grössten konischen Zapfen auch mit Einberechnung der Haare nur eine Höhe von 6 mm. erreichen.

Die nächste Erscheinung, welche wir nun zu beobachten haben, ist das Auflösen der oberflächlichen Zapfen und Platten in Bartenhaare. Hierbei zeigt sich das eigenthümliche Verhältniss, dass obgleich die Platten viel grösser sind und schon angefangen haben, die scheibenartige Form der werdenden Barte anzunehmen, sie sich doch nicht früher als die konischen Zapfen theilen, sondern vielmehr später. Einer solchen Theilung sind jedoch noch nur die grössten Zapfen d. h. diejenigen, welche den Platten am nächsten liegen, unterworfen.

Was die innere, dem Bindegewebe zugewendete Seite der Epithelmasse in diesem Entwicklungsstadium (21, 22) betrifft, so zeigt sich diese auch hier mit Gruben versehen, welche von den Fortsätzen des Bindegewebes herrühren und im Hauptsächlichen auf dieselbe Weise geordnet sind wie die Gruben der inneren Seite der oben beschriebenen jüngeren Bartenanlage. Diese Gruben werden natürlich tiefer und weiter, je nachdem die Bartenanlage wächst, und ist besonders zu bemerken, dass die quergestellten Bindegewebsplatten, je nachdem die ihnen entsprechenden oberflächlichen Platten auf der freien Seite der Anlage hervortreten, so auswachsen, dass sie den äusseren Rand der Anlage erreichen, weshalb auch die ihnen entsprechenden Vertiefungen (22d) auf der befestigten Seite der Epithelmasse in diesem Stadium sich bis zum äusseren Rande derselben hinaus erstrecken. Nur am vorderen, möglicherweise auch am hinteren Ende, wo den Bindegewebsplatten die entsprechenden Erhöhungen auf der freien Oberfläche noch fehlen, zeigt die Epithelmasse ausserhalb der quergestellten Gruben noch einen ziemlich breiten, ungefurchten Rand (21b), wie er ausserhalb der ganzen Reihe der quergestellten Gruben auf der Bartenanlage in dem oben beschriebenen zeitigeren Stadium vorkommt. Hinsichtlich der quergestellten Bindegewebsplatten ist weiter zu bemerken, dass sie, wenn sie mehr ausgewachsen sind, nicht ganz gerade verlaufen, sondern eine schwach S-förmige Biegung annehmen.

Was den histologischen Bau betrifft, so gleicht der vorderste Theil der Bartenanlage in diesem Stadium dem frühern; sowie aber die Entwicklung weiter fortschreitet, treten auch Veränderungen in dem histologischen Baue ein. Diese Veränderungen bestehen hauptsächlich in einer stärkeren Entwicklung der Fortsätze des Bindegewebes, beson-

ders der quergestellten Bindegewebsplatten, in Verlängerung der in dem distalen Rande dieser Platten und am Ende der konischen Zapfen sitzenden Papillen, in einer hiermit zusammenhängenden bedeutenderen Differenzirung der mittleren Schicht (Stratum subcorneum) und in dem successiven Abstossen der äusseren Hornschicht. Um diese Veränderungen zu veranschaulichen, dürfte es genügend sein, wenn über den Bau des am meisten entwickelten Theiles der Bartenanlage in diesem Stadium berichtet wird.

Die grossen Bindegewebsplatten (23d, 25h) erreichen hier eine Höhe von 4 mm., die konischen Zapfen (25k) eine Höhe von 3 mm. Die längsten Papillen in dem Rande der Bindegewebsplatten erreichen die im Verhältniss zur Dicke der ganzen Epithelmasse schon ausserordentliche Länge von 1,5 cm. und nehmen dann nach beiden Seiten hin ab, nach innen zu schnell und nach aussen langsam. Hierbei ist jedoch zu beobachten, dass überall zwischen den längeren Papillen auch kürzere vorkommen, ein Umstand, der mit dem Verhalten in der ausgewachsenen Barte vollends übereinstimmt, wo, wie oben gesagt, längere und kürzere Bartenhaare mit einander abwechseln. Die Papillen auf den konischen Bindegewebszapfen sind weit kleiner als die oben genannten und erreichen auf dem der Platte am nächsten liegenden Zapfen eine Länge von 1 cm. Auf den innerhalb liegenden nehmen sie allmählich ab, bis sie auf dem innersten nur wenig höher sind als die von dem Bindegewebe zwischen den Fortsätzen ausgehenden Papillen. Diese letzteren sind in diesem Stadium nicht höher als in dem vorhergehenden, wie ja auch die ihnen entsprechenden Papillen in der Zwischensubstanz bei dem ausgewachsenen Thiere keine bedeutendere Grösse erreichen. So klein jedoch verbleiben nur die im Grunde der Furchen zwischen den Fortsätzen liegenden Papillen. An den Seiten der Fortsätze verlängern sich die Papillen allmählich von der Basis des Fortsatzes gegen den distalen Theil zu, wo die oben erwähnten, bedeutend verlängerten Papillen anheben. Auf der dem Kiefferrande zugewandten Seite der Bartenanlage, wo diese in das Bindegewebe eingesenkt ist (25b), giebt es auch Papillen, von denen die innersten von ziemlich bedeutender Grösse sind, aber die äusseren sehr klein. Auch nach dem inneren Rande der Bartenanlage zu nehmen die Papillen ab, bis sie an der Grenze in die Papillen der Schleimhaut übergehen.

Hier wie in dem früheren Stadium kann man in der Epithelmasse drei Schichten unterscheiden. Die innerste oder die Schleimschicht (23b, 25e), welche von Karmin und Hämatoxylin am stärksten gefärbt

wird füllt, zwischen den Fortsätzen und auf deren Seiten die Zwischenräume der Papillen ganz aus, streckt sich aber auch über die distalen Theile der Fortsätze, wo die so viel verlängerten Papillen befestigt sind. Hier sind es jedoch nur die Zwischenräume zwischen den Basaltheilen der Papillen, welche von dieser Schicht ausgefüllt werden. Dagegen kann man sagen, dass dies sich über die verlängerten Papillen hinaus weiter fortsetzt und diese bis zu ihren Spitzen wie ein dünnes Membran (24g, 25n) umschliesst. Die Schleimschicht der Bartenanlage in diesem Stadium entspricht demnach vollständig der inneren Schicht der Zwischensubstanz, der inneren Schicht der Deckschicht und der inneren Schicht der Hornröhren bei den ausgewachsenen Barten. Auf dem äusseren eingesenkten Rande der Anlage nimmt die Schleimschicht in demselben Masse an Dicke ab, wie die Papillen abnehmen was auch in dem inneren Rande geschieht. Die äussere Schicht (Stratum corneum) fehlt vollständig auf dem Theile der Oberfläche der Bartenanlage, wo die Querplatten und diejenigen von den konischen Zapfen sich befinden, welche sich in Haare zu spalten schon angefangen haben. An einem Schnitt durch den meist entwickelten Theil der Anlage kann man darum nur in dem innern Rande eine solche (25c) beobachten, und es scheinen auch hier die äusseren Theile derselben im Begriff zu sein, sich abzulösen. Diese Schicht, welche nicht von Karmin und Hämatoxylin gefärbt wird, bekleidet nun sowohl die neugebildeten Erhöhungen, wie die zwischen ihnen liegenden Theile. Es ist somit klar, dass sie bei ihrem Hervortreten an die Oberfläche diese Schicht nicht durchbrechen.

Die mittelste und mächtigste Schicht (23a, 25d) in der Epithelmasse der Bartenanlage ist, wie erwähnt, hier bedeutend mehr differenzirt als in dem vorangegangenen Stadium. Hier haben wir zunächst die Hornröhren selbst zu beobachten (23e, 24d,e, 25l, 26a, 27a, 28a, 29a). Wie wir sahen, waren diese schon in dem vorigen Stadium angedeutet, sind aber hier ganz bedeutend mehr entwickelt. Sie umgeben hier die verlängerten Papillen (23h, 24f, 25o, 26d, 28c, 29c), und schon wenige Millimeter von ihrer Basis, d. h. da, wo die eigentliche Schleimschicht schliesst, kann man den Anfang zur Röhrenbildung sehen (23, 25). Die Zellen sind hier jedoch noch unbedeutend verhornt und werden von Karmin und Hämatoxylin ziemlich stark gefärbt. Weiter hinaus verhornen sie sich immer mehr, und in demselben Masse wird ihre Färbung immer schwächer. Mit ihrer Basis stossen diese Hornröhren demnach gegen die Schleimschicht, und zwischen ihnen und der Papille liegt die oben erwähnte Fortsetzung der Schleimschicht oder »die innere Schicht der Röhre« (23g,

24g, 25n, 26c, 28b, 29b), bestehend aus weniger abgeplatteten Epithelzellen, welche intensiv gefärbt werden z. B. von Karmin. Ausserhalb des Papillenesendes wird die Röhre von einer Marksäule ausgefüllt (23i, 25p, 28e, 29d), in welcher Epithelzellen von gewöhnlicher Grösse und mit deutlichen Kernen versehen und grosse blasenartige Höhlungen mit feinkörnigem Inhalt, in denen ich einen deutlichen Kern nicht sehen konnte (28, 29) mit einander abwechseln. Hier hat man die allerbeste Gelegenheit zu sehen, dass die Markbildungen in den Bartenhaaren der Walbarten nicht von den Papillen ausgehen, sondern von dem an den Enden der Papillen liegenden Epithel. Denn wie diese Hornröhren nun der Anfang zu den werdenden Bartenhaaren sind, so sind die in den Hornröhren eingeschlossenen Zellensäulen nichts Anderes als der Anfang zu dem Markstrange in dem werdenden Bartenhaare, und es ist an dünnen Schnitten durch die Bartenanlage in diesem Stadium (28) sehr leicht zu sehen, dass diese Marksäulen sich nicht von der Papille herleiten, was auch aus ihrem ganzen Bau ersichtlich ist. Diese Hornröhren innerhalb der Epithelmasse sind natürlicher Weise eine Fortsetzung der in dem früheren Stadium vorkommenden, obgleich diese weit weniger entwickelt waren, dünnere Wände und keine grossen blasenartigen Höhlungen in dem Marke hatten.

Wie in dem Vorstehenden angedeutet ist, gehören diese Röhren nur zu den Theilen der mittleren Schicht, welche den äussersten Theilen der Bindegewebsfortsätze entsprechen, da nur von hier die verlängerten Papillen ausgehen und gerade um diese die Hornröhren gebildet werden. Die Hornröhren werden selbstverständlich hier wie in dem früheren Stadium von einer Art »Zwischenhorn« (26g, 28f, 29e) vereinigt. Die dieses Zwischenhorn bildenden Zellen sind jetzt schon wenig zahlreich, so dass die Röhren im Allgemeinen nahe an einander liegen. Die Zerspaltung in Haare der auf die Oberfläche der Bartenanlage sich hervordrängenden Fortsätze beruht natürlich darauf, dass dieses Zwischenhorn nach und nach zerstört wird, wobei die Spitzen der Hornröhren von einander frei werden (23f, 25m). Dass die Haare wirklich bei ihrem ersten Auftreten an die Oberfläche vereinigt sind und dann auf die oben genannte Weise sich von einander trennen und nicht wie gewöhnliche Haare oder wie die an der Basis der ausgewachsenen Barten hervortretenden Bartenhaare ein jedes für sich aus dem Epithelium hervorkommen, ist dadurch erwiesen, dass sie in dem hier bezüglichen Stadium noch zusammenhängen, nachdem sie schon eine gute Strecke aus der Epithelmasse hervorgekommen, und noch klarer wird dies dadurch, dass man auf einigen der

neugebildeten Barten findet, dass die Haare ein Stück innerhalb der Spitzen sich von einander zu lösen angefangen haben, während sie in der Nähe der Spitzen noch von zwischenliegenden Zellen zusammengehalten werden. Auch sind die neugebildeten Haare in Folge der hängen gebliebenen, halblosgelösten Bindezellen noch ganz uneben.

Ehe wir die Hornröhrengruppe verlassen, haben wir unsere Aufmerksamkeit noch auf etwas zu richten, dass nämlich die verlängerten Papillen auf den Theilen der Bindegewebsplatten, welche dem äusseren Rande der Bartenanlage am nächsten liegen, dicker sind als diejenigen, welche von den weiter hinein liegenden Theilen der Platten ausgehen (25). Die sie umgebenden Hornröhren (25 q, 30 a) sind in Folge davon bedeutend weiter als die mehr nach innen liegenden. Auch sind diese Hornröhren mit dünneren Wänden und viel grösseren blasenartigen Höhlungen versehen.

Wenn wir hiervon zu der zwischen den Hornröhrengruppen liegenden Zellenmasse der mittleren Schicht übergehen, so finden wir diese hier bedeutend mehr entwickelt als in dem vorhergehenden Stadium und weit mehr differenzirt. Da diese Zellenmasse dem Stratum subcorneum der Zwischensubstanz der ausgewachsenen Barten am nächsten entspricht, dürfte es angemessen sein diese nebst den unterliegenden Theilen der Schleimschicht «die embryonale Zwischensubstanz» zu nennen. Die Schleimschicht habe ich doch im Vorhergehenden behandelt und wir haben es darum hier nur mit dem Stratum subcorneum dieser Substanz zu thun.

Gleichwie in der mittleren Schicht von der Zwischensubstanz der ausgewachsenen Barten sind auch hier die Kerne der Zellen zu kleinen rundlichen Körpern von ungefähr gleichem Aussehen mit einem Kernkörperchen reducirt. Irgend eine Stachelbekleidung dieser Zellen habe ich doch nicht deutlich sehen können. Die Zellen zeigen sich in den Theilen, welche den Hornröhrengruppen am nächsten liegen, von den Seiten aus etwas zusammengedrückt (27 d, 30 d), während die Zellen in den mitten zwischen den Hornröhrengruppen liegenden Theilen (27 e) nicht zusammengedrückt, sondern ungefähr eben so hoch als breit sind, ganz auf dieselbe Weise wie in dem vorhergehenden Stadium; während aber dort nur in den innern Theilen die erste Andeutung zu einer solchen Bildung sich vorzeigte, ist diese hier sehr deutlich und erstreckt sich bis an die Oberfläche. Der ganze mehr entwickelte Theil der Bartenanlage theilt sich folglich so zu sagen in eine Menge Fächer, geschieden durch vertikale Scheidewände (23 k, 25 u, 27 e), welche von diesen, mitten zwischen den Bindegewebsfortsätzen und den Hornröhrengruppen lie-

genden, nicht zusammengedrückten Zellen gebildet werden. Und da diese Zellen schwächer gefärbt werden als die zusammengedrückten, welche an den Seiten von jenen liegen, so bilden sie auf Horizontalschnitten, gefärbt mit Pikrokarmün und gut abgespült, einen hellen, ziemlich deutlichen Streifen (24k) zwischen den Abtheilungen der Bartenanlage, die von den Hornröhrengruppen (24b, c) und von den dieselben nächst umgebenden abgeplatteten Zellen (24l) gebildet werden. Sowohl diese aus mehr abgeplatteten Zellen bestehenden Seitentheile als der mittelste Theil enthalten eine Andeutung von Säulenbildung (24i, 27 f, 30e), von den Enden der darunter in der Schleimschicht liegenden Papillen ausgehend. Die Zellen in diesen Säulen sind doch wenig abweichend von den diese umgebenden, und diese Säulen charakterisiren sich hauptsächlich dadurch, dass grössere und kleinere Pigmentklumpen in ihnen vorkommen, und dass ihre Zellen etwas intensiver gefärbt werden als das sie umgebende Gewebe. In der Zwischensubstanz zeigt sich nur auf der Grenze nach den Hornröhrengruppen eine Andeutung von Röhrenbildung. Am wenigsten deutlich sind die Säulen in den mitten zwischen den Hornröhrengruppen liegenden Theilen.

In dieser Zwischensubstanz zeigen sich hier und da in sparsamer Vertheilung blasenartige Höhlungen, welche den Höhlungen innerhalb der Marksäulen der Hornröhren gleichen. In dem Theile dieser Zellenmasse aber, welcher den äusseren Enden der von den quergestellten Bindegewebsplatten ausgehenden Hornröhrengruppen zunächst liegt, finden sich dagegen grosse Mengen von solchen blasenartigen, in Säulen (24m, 25r) geordneten Höhlungen, welche gleich den Marksäulen von den darunter liegenden Bindegewebspapillen ausgehen. Wir haben also auch in diesem Stadium eine Region blasenartiger Höhlungen, obgleich sie viel schmaler ist als in dem jüngeren Stadium. Ausserhalb dieser Region liegt dagegen eine andere noch schmalere Abtheilung (24n, 25s), welche gar keine blasenförmigen Höhlungen enthält und nur eine undeutliche Säulenbildung zeigt. Diese wird mit aller Sicherheit über dem Bindegewebe gebildet, welches den äusseren Rand der Bartenanlage begrenzt und dessen innerer Theil, wie oben erwähnt, mit ziemlich grossen Papillen besetzt ist.

In diesem Entwicklungsstadium zeigt sich noch keine eigentliche Andeutung zur Bildung der Deckschicht, natürlich aber wird diese aus dem den Hornröhrengruppen am nächsten liegenden Theile der embryonalen Zwischensubstanz gebildet.

Um die Bindegewebspapillen herum kommt das Pigment auch in diesem Stadium in grossen verzweigten Zellen vor, doch sind diese hier

grösser und mehr verzweigt als in dem vorhergehenden Stadium, und ihre Ausläufer laufen zu einem förmlichen Netze zusammen. Ausserhalb der Spitze einer jeden Papille kommt auch hier eine Sammlung von Pigmentklumpen vor und finden sich solche, wie schon erwähnt, auch zerstreut in den von den Papillenspitzen ausgehenden Marksäulen, sowohl in denjenigen, welche blasenartige Höhlen enthalten, als in den übrigen.

#### ZUSAMMENFASSUNG.

Nachdem ich nun über den Bau der ausgewachsenen Barte bei *Balaenoptera sibbaldii* berichtet, wie auch über denjenigen von Barten aus den zwei Entwicklungsstadien, welche zu untersuchen ich Gelegenheit hatte, will ich die Schlussfolgerungen hinsichtlich der Entstehung und Entwicklung der Barten, wozu diese Untersuchungen geführt haben, kurz zusammenfassen. Die erste Veränderung, welche in der Schleimhaut des Oberkiefers zu bemerken ist, ist die, dass innerhalb der Ränder dieses Kiefers das Epithel verdickt wird und die Bindegewebspapillen verlängert werden, und dass dieser verdickte Theil nach aussen von einer Falte in der Schleimhaut begrenzt wird. Diese Veränderung, welche beginnen dürfte, wenn der Embryo ungefähr 2 m. lang ist, geht wahrscheinlich von den mittelsten Theilen des Kieferrandes aus und breitet sich von da nach hinten und vorn aus. Hierbei wird die äussere Schicht der Schleimhaut in eine dünnere, ganz und gar verhornte Schicht und in eine innerhalb dieser liegende halb verhornte Schicht differenzirt, welche mehr und mehr an Dicke zunimmt. Die Schleimschicht dagegen verdickt sich langsamer. Allmählich erhebt sich das unter dem Epithel liegende Bindegewebe zu schräg längsgehenden Reihen kleiner konischer Fortsätze an schwach erhabenen Leisten. Dazu ordnen sich diese Fortsätze in den äusseren und vorderen Enden dieser Reihen allmählich zu Querreihen, und da nun die äussersten Fortsätze in diesen Querreihen sich durch Erhebung des zwischenliegenden Bindegewebes mit einander vereinigen, entstehen quergehende Leisten, die die erste Andeutung zu den quergestellten Bindegewebsplatten bilden. Auf den Rändern dieser Platten wie auch auf den Spitzen der innerhalb dieser liegenden konischen Fortsätze werden die Papillen allmählich länger, und da bei der Vermehrung der um diese herumliegenden Zellen und dem Wachsthum der Papillen eine Pressung der ausserhalb dieser liegenden Zellen entsteht,

so werden die letzteren abgeplattet, wodurch Röhren entstehen, welche Anfangs undeutlich, je nach dem Wachsthum der Papillen, mehr markirt werden.

Diese Röhren, welche um die Papille herum gebildet werden, schieben sich natürlich beim Wachsthum der Epithelmasse über diese auf dieselbe Weise, wie die Epithelmasse in gewöhnlichem Horn sich über die Papillen schiebt; und sowie die Hornröhren sich vorschieben, werden sie von Zellen gefüllt, welche an der Spitze der Papille durch Theilung dort liegender Epithelzellen gebildet werden müssen. Diese Zellen platten sich nicht ab, es entsteht aber zwischen ihnen eine Anzahl grösserer Lücken, angefüllt von einem feinkörnigen Inhalt. Eine Pressung, ähnlich der um die Papillen herum, findet auch rund um die grösseren Bindegewebsfortsätze Statt, und platten sich auch hier die Zellen mehr und mehr ab, während die mitten zwischen den Fortsätzen liegenden Zellen, wie auch die, welche ausserhalb der von den Fortsätzen gebildeten Region liegen, von der Pressung beinahe unberührt sind. So schreitet die Entwicklung weiter fort, bis die Epithelmasse eine gewisse Dicke erreicht hat, da auch auf der Oberfläche der Bartenanlage sich eine Andeutung zu Erhöhungen zu zeigen beginnt, welche den Bindegewebsfortsätzen entsprechen und so wie diese geordnet sind. Der erste Anfang zu diesen Erhöhungen wird jedoch nicht auf die Weise gebildet, dass die über den Bindegewebsfortsätzen liegenden mehr differenzirten Theile des Epithels die übrige Masse durchbrechen, sondern nur so dass diese Masse ausgebuchtet wird, was daraus ersichtlich, dass sie anfänglich von der Hornschicht bekleidet sind. Während eines fortgesetzten stärkeren Wachsthums der Papillen auf den Rändern der Bindegewebsfortsätze und des um diese herumliegenden Epithels erreichen die von den Papillen ausgegangenen Röhren so allmählich die Oberfläche der Bartenanlage. Dies dürfte theils dadurch geschehen, dass die über den Röhrengruppen liegende Epithelmasse abgestossen wird, theils dadurch, dass sie von den vordringenden festeren Röhrengruppen zur Seite gedrängt wird. Während dessen werden die obengenannten Papillen ganz bedeutend länger und dringen ein gutes Stück in die mittelste Schicht ein; jetzt fangen die um sie herum gebildeten Röhren an, sich zu verhornen. Sowie nun diese Röhrengruppen unter der Form von quergestellten Platten, oder konischen Zapfen sich über die Epithelmasse erheben, so lösen sich die Röhren selbst allmählich von einander durch Zerstörung der zwischenliegenden Zellen, und der erste Anfang zu Haarfransen zeigt sich auf den neugebildeten kleinen Barten. Die Bartenanlage

ist also zu dieser Zeit in mehr oder weniger weit vorgeschrittene, von den Bindegewebsfortsätzen ausgehende Röhrengruppen und in eine sie umgebende Zellenmasse, die embryonale Zwischensubstanz, eingetheilt.

Das nun nächst folgende Stadium der Entwicklung habe ich, wie aus dem Vorangegangenen hervorgeht, mangelnder Gelegenheit wegen nicht untersuchen können, doch ist es durchaus nicht schwer, von dem, was wir von den zeitigeren Stadien und der ausgewachsenen Barte wissen, auf die meisten der Veränderungen zu schliessen, welche jetzt eintreten sollen. So wie die Zellenröhren um die Papillen herum schon angefangen haben sich zu verhornen, entsteht auch in den die Bindegewebsfortsätze und die Hornröhrengruppen umgebenden schon etwas abgeplatteten Zellen eine Verhornung. Bei einem ungeborenen aber beinahe ausgetragenen Jungen von *Balaena mysticetus* hat ESCHRICHT faktisch einen dünnen Hornüberzug über die Hauptbarten gefunden. Möglicherweise sind jedoch die von den Seiten der Bindegewebsfortsätze ausgehenden Papillen schon vorher verschwunden und von den bei dem entwickelten Thiere hier vorkommenden Leisten ersetzt, möglicherweise hat aber die Verhornung auch schon früher begonnen. Da die Papillen hier verschwinden, hören natürlich die von ihnen ausgehenden, mehr oder weniger deutlichen Marksäulen auf und die jetzt die Bindegewebsfortsätze und die Hornröhrengruppen umschliessende verhornte Schicht wird mehr homogen wie die Deckschicht der ausgewachsenen Barte. Da nun je nach dem Wachsthum des Thieres die von Anfang an mit ihrer Basis beinahe zusammenstossenden Bindegewebsfortsätze sich von einander entfernen, so wird der Raum zwischen ihnen von Zwischensubstanz ausgefüllt; und da es in diesem Zwischenraum fortgehend Papillen giebt, so wird die sie ausfüllende Zellenmasse wie die embryonale Zwischensubstanz von mehr oder weniger deutlichen, von den Papillenspitzen ausgehenden Marksäulen durchzogen.

Während die Entwicklung so fortschreitet, verlängern sich auch die in der Basis der Hornröhren eingeschlossenen Papillen mehr und mehr, während die ausserhalb der Epithelmasse hervorgeschossenen Theile dieser Röhren sich mehr und mehr verhärten. Hierbei ist es klar, dass die Papille, wenn sie ein Stück aus der Zwischensubstanz herausgekommen ist, von einer festen Hornröhre umgeben wird; und von diesem Augenblicke an dürfte kaum irgend welche Verschiebung zwischen der Papille und der Hornröhre in Frage kommen, sondern muss nach alledem, was ich finden konnte, die Papille in ihrer Entwicklung alsdann mit dem Haare gleichen Schritt halten. Gewissermassen ist es wahr, dass die Papille auch in

den Hornröhren der ausgewachsenen Barte zunächst von einer Schicht von Zellen umgeben wird, welche nicht in gleicher Masse verhornt sind, wie in der äusseren Schicht der Hornröhre, doch sind jene auf jeden Fall in dem Grade verhornt, dass man sich schwerlich denken kann, hier könne irgend welche Zellenvermehrung stattfinden und würde wohl eine solche in dieser so langen, fast gleichdicken Röhre kaum vorkommen können, ohne dass dieselbe gesprengt würde. Schwerlich kann man sich auch eine Verschiebung der Hornröhre über die Papille hinaus anders denken als in Verbindung mit einer Zellenvermehrung über die Oberfläche der ganzen Papille. Würde sich die Röhre dennoch über die Papillenoberfläche hervorschieben können, so müsste natürlicherweise an der Spitze der Papille eine Neubildung von Markzellen stattfinden, oder es würde sich dort ein grosser Hohlraum bilden. Einen derartigen grösseren Hohlraum giebt es an der Spitze nicht, denn die kleinen Höhlungen, welche dort mitunter vorkommen, sind allzu klein und unregelmässig, um auf diese Weise entstanden zu sein, und eine Neubildung von Markzellen ist ganz und gar undenkbar, da die Spitze der Papille, wie oben gezeigt worden, regelmässig zerstört ist. Wohl könnte man nun einwenden, dass gerade dieses zerstörte Blut, welches an der Spitze der Papille liegt, diesen Zwischenraum ausfülle; obgleich ich nicht bestimmt sagen kann, wie lange Strecke diese gelbe Substanz in den längsten Haaren aufnimmt, so scheint diese Strecke jedenfalls allzu unbedeutend zu sein, um diesen Zwischenraum, der bei einer Verschiebung zwischen Röhre und Papille entstehen würde, ausfüllen zu können. Würde nämlich eine solche Verschiebung nach Verhärtung der Röhre vorkommen, so müsste sie natürlicherweise während des ganzen Wachthums der Röhre geschehen, und somit würde sich diese ein recht bedeutendes Stück vorschieben können.

Es ist klar, dass die Papillen in den Walbarten sehr lang sein und sich weit in die Hornröhren hinein erstrecken müssen, um die langen und schweren Bartenscheiben sicher befestigen zu können, welche übrigens nur durch die verhältnissmässig kurzen Bindegewebsplatten, durch die Kranzbänder und die Zwischensubstanz angeheftet sind. Wenn die Papillen kurz und konisch und nur von einer weichen Zellschicht umgeben wären, wie es sich z. B. in den Hörnern bei *Cavicornia* verhält, so würden diese weichen Zellen, welche auf diese Weise das festere Horngewebe mit den Papillen allein verbanden, nicht stark genug sein, um die Barten zu befestigen.

ESCHRIEHT hat die Beobachtung gemacht, dass die Anzahl der Barten bei einem neugeborenen Jungen von *Balaena mysticetus* dieselbe

ist wie bei den älteren und dass die Barten also nach der Geburt nicht an Zahl zunehmen, und ebenso scheint es sich bei *Balaenoptera sibbaldii* zu verhalten, da die Bindegewebsplatten in dem oben beschriebenen jüngeren Stadium schon zu der beträchtlichen Anzahl von ungefähr 240 Stück gingen, und dazu fehlten einem recht bedeutenden Theile der Bartenanlage ähnliche Bindegewebsplatten. Dagegen dürften die Barten während des ganzen Lebens des Thieres, wie ESCHRICHT auch annimmt, zu wachsen fortsetzen theils durch das Bilden neuer Theile an der Basis der Barten-scheiben, theils durch eine fortgesetzte Bildung neuer Nebenbarten an dem inneren Rande der Bartenquerreihe. Die Hauptbarten nehmen dabei an Breite dadurch zu, dass sie, wie ESCHRICHT auch bewiesen hat, neue Nebenbarten in sich einverleiben, welche Erscheinung ich bestätigen kann. Dies geschieht natürlich auf die gleiche Weise, wie die kleinen Bindegewebsplatten beim Embryo mit sich die konischen Bindegewebsfortsätze vereinen, nämlich so, dass das Bindegewebe zwischen den Bindegewebsplatten einer Hauptbarte und ihrer nächsten Nebenbarte sich zu einer Erhöhung erhebt, welche die beiden verbindet, während sie gleichzeitig an einander herankommen. Um ein vollständiges Bild von dieser Annäherung geben zu können, muss man jedoch Gelegenheit gehabt haben, eine grössere Anzahl frischer oder in Spirit gelegter Barten zu sehen, als es mir möglich war. Nachdem die Barten dicht an einander gekommen, wird keine Zwischensubstanz zwischen ihnen mehr gebildet, und wenn die die beiden Bindegewebsplatten zusammenbindende Erhöhung sich zu gleicher Höhe mit ihnen erhoben hat, hört auch die Bildung von der Deckschicht zwischen den Barten auf; sie schmelzen auf diese Weise zu einer einzigen Barte zusammen, welche doch selbstverständlich in dem distalen Theile noch getheilt ist, bis durch fortgesetzte Zerspaltung der nicht zusammengewachsenen Theile die ganze ursprüngliche Nebenbarte in Haare aufgelöst wird. Denn wie die Barte von der Basis aus beständig weiter wächst, so wird sie sicherlich in dem inneren Rande stets zerspaltet. Die Haare dürften sonst durch Abnutzung zerstört werden und bei älteren Thieren sehr kurz sein, was ich aber nirgends angegeben gefunden habe.

Mit dem allem sei jedoch nicht gesagt, dass das Wachsthum bei älteren Thieren nicht allmählich an Stärke abnehmen und bei sehr alten möglicherweise fast ganz aufhören könne.

Bei einem Vergleiche zwischen den Walbarten und den übrigen Hornbildungen innerhalb der Klasse der Säugethiere erweisen sich die erstgenannten abweichend von allen diesen nicht nur durch ihre Form,

sondern auch durch ihre Zerspaltung in Haare an dem inneren Rande, durch die Deckschicht, welche die Hornröhrenscheibe wie ein Mantel umgiebt, durch die unerhört verlängerten Papillen, durch die in die Basis der Scheibe eindringenden Bindegewebsplatten und endlich durch die eigenthümliche zwischen den Basaltheilen der Bartenscheiben liegende Substanz. Die ausgeprägte Röhrenbildung haben sie, wie oben gesagt, gemeinsam mit der Kauscheibe bei *Rhytina* und mit dem Horne des Nashornes. Die äussere Deckschicht gleicht ihrem Bau nach am meisten den Nägeln und den Klauen, weil ihr Marksäulen fehlen.

In morphologischer Hinsicht sind die Barten den Schwielen im Gaumen gewisser Säugethiere z. B. der Wiederkäuer am nächsten verwandt, trotzdem sie im ausgebildeten Zustande sehr von ihnen abweichen. In dem Stadium wo die Erhöhungen auf die Oberfläche der Bartenanlage hervorzutreten beginnen, gleichen die Barten auch in auffallender Weise oben genannten Bildungen, obgleich die Epithelmasse bei den Bartenanlagen um ein ganz Bedeutendes dicker ist. In beiden Fällen haben wir erhöhte Bindegewebsfortsätze mit Gruppen von verlängerten Papillen und in beiden Fällen entsprechen die Bindegewebsfortsätze auch den Erhöhungen auf der Oberfläche der Schleimhaut, während aber diese Erhöhungen bei den Wiederkäuern in diesem Stadium verbleiben, setzt sich die Entwicklung der Barten auf die Weise weiter fort, wie ich oben darlegte.

---

## ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

## Taf. I.

## Ausgewachsene Barte.

- Fig. 1. Schematischer Schnitt durch eine quergehende Bartenreihe wahrscheinlich vom vorderen Theile der Mundhöhle in halber natürlicher Grösse. Bartenhaare, der Deutlichkeit wegen, dicker und weniger als in der Wirklichkeit. *a*: Hauptbarte; *b*, *c*, *d*, *e*, *f*: Nebenbarten, von welchen die grösste im Begriff ist, sich mit der Hauptbarte zu vereinen; *g*: die Deckschicht der Hauptbarte; *h*: der untere die Bindegewebsplatte umfassende Theil dieser Schicht; *i*: die Hornröhrenschicht der Hauptbarte; *k*: Hornröhre; *l*: die freien Theile der Hornröhren d. h. die Bartenhaare; *m*: die Marksäule einer Hornröhre; *n*: freistehende Bartenhaare am inneren Rande der Bartenquerreihe; *o*: die Zwischensubstanz; *p*: ihre Grenzlinie; *q*: Bindegewebe; *r*: in die Basis der Barten eindringende Bindegewebsplatten, von welchen zwei, nämlich die der Hauptbarte und der nächsten Nebenbarte, bei *s* sich zu vereinigen beginnen; *t*: Hornröhrenpapillen.
- Fig. 2. Vertikal-Schnitt durch die Basis zweier Barten. *a*, *b*: die beiden Barten; *c*: Anfang zu der äusseren Lage der Deckschicht; *d*: die innere weiche Lage der Deckschicht, nach oben in die innere Schicht *e* der Hornröhre übergehend; *f*: Hornröhrenpapille; *g*: Bindegewebsplatten; *h*: Pigment im Bindegewebe; *i*: Zwischensubstanz; *k*: die äussere Schicht der Zwischensubstanz d. h. Stratum subcorneum; *l*: die innere Schicht der Zwischensubstanz, Stratum mucosum, an der Basis der Bindegewebsplatten in die innere Schicht der Deckschicht übergehend; *m*: Papillen, in Stratum mucosum eindringend; *n*: die Vertikale Streifung in der Zwischensubstanz, verursacht durch Marksäulen, welche von den Spitzen der Papillen des Stratum mucosum ausgehen.
- Fig. 3. Horizontalschnitt durch ein Stück des distalen Theils einer Bindegewebsplatte mit umgebenden Theilen. *a*: die Bindegewebsplatte; *b*: quergeschnittene Leisten auf derselben; *c*: die innere weiche Lage der Deckschicht; *d*: die Hornlage der Deckschicht; *e*: die Zwischensubstanz.
- Fig. 4. Verzweigte Pigmentzellen an der Grenze der in die Zwischensubstanz einschiebenden Papillen. *a*: Kerne.

Taf. II.

**Ausgewachsene Barte.**

- Fig. 5. Querschnitt durch ein Stück von einer Barte. *a*: die Deckschicht; *b*: die Hornröhrenschicht; *c*: Hornröhren; *d*: innere Schicht der Hornröhren; *e*: Papillen; *f*: Blutgefässe der Papillen; *g*: zerstörte Papillenden; *h*: Marksäulen; *i*: Zwischenhorn.
- Fig. 6. Längsschnitt durch eine Barte, winkelrecht gegen die Scheibe. *a*: die Deckschicht; *b*: die äussere Schicht einer Hornröhre; *c*: die innere Schicht dieser Hornröhre; *d*: Papille; *e*: Blutgefässe.
- Fig. 7. Horizontalschnitt durch Stratum subcorneum der Zwischensubstanz. *a*: Marksäule.
- Fig. 8. Vertikalschnitt durch Stratum subcorneum der Zwischensubstanz. *a*: Marksäule.
- Fig. 9. Horizontalschnitt durch Stratum mucosum der Zwischensubstanz, stark vergrössert.
- Fig. 10. Vertikalschnitt durch Stratum mucosum der Zwischensubstanz, stark vergrössert.
- Fig. 11. Vertikalschnitt durch Stratum subcorneum der Zwischensubstanz, stark vergrössert.

Taf. III.

**Bartenanlage von einem 3 m. langen Embryo.**

- Fig. 12. Der vordere Theil der Bartenanlage, abgebildet in halber natürlicher Grösse, von der dem Bindegewebe zugewendeten Seite aus. *a*: das vordere, Vertiefungen entbehrende Ende; *b*: der äussere Rand; *c*: der innere Rand; *d*: transverselle Vertiefungen nach den quergestellten Bindegewebsplatten; *e*: Reihen von Vertiefungen nach den konischen Bindegewebsfortsätzen; *f*: die inneren Enden dieser Reihen; *g*: Anfang zu ähnlichen Reihen.
- Fig. 13. Der hintere Theil der Bartenanlage — Hälfte der natürlichen Grösse — gesehen von der dem Bindegewebe zugewendeten Seite; *b, c, d, e, f*: wie auf der vorhergehenden Figur; *h*: das hintere Ende der Bartenanlage, ebenso wie das vordere ohne Gruben nach Bindegewebsfortsätzen.
- Fig. 14. Vertikaler Querschnitt durch das vorderste Ende der Bartenanlage und ein Stück von der unveränderten Schleimhaut. *a*: die Bartenanlage; *b*: ihr äusserer, in die Schleimhaut übergehender Rand; *c*: Stratum corneum; *d*: Stratum mucosum; *e*: Bindegewebe mit Papillen; *f*: unveränderte Schleimhaut.
- Fig. 15. Vertikaler Querschnitt durch die Bartenanlage circa 5 cm. vom vorderen Ende. *a*: der äussere in das Bindegewebe eindringende Rand der Bartenanlage; *b*: Stratum corneum; *c*: Stratum subcorneum; *d*: Stratum mucosum; *e*: Bindegewebe; *f*: verlängerte Bindegewebspapillen.
- Fig. 16. Vertikaler Querschnitt durch den am meisten entwickelten Theil der Bartenanlage. *a*: der äussere Rand der Bartenanlage; *b*: Stratum corneum; *c*: Stratum subcorneum; *d*: Hornröhren; *e*: embryonale Zwischensubstanz; *f*: Säulen von blasenartigen Zellen; *g*: Stratum mucosum; *h*: Bindegewebe; *i*: eine der äusseren quergestellten Bindegewebsplatten; *k*: konische Bindegewebsfortsätze; *l*: verlängerte Papillen.

- Fig. 17. Horizontalschnitt durch denselben Theil der Bartenanlage. *a*: der äussere Rand; *b*: Gruppen von Hornröhren, von den quergestellten Bindegewebsplatten ausgehend; *c*: Gruppen von Hornröhren, von den konischen Bindegewebsfortsätzen ausgehend; *d*: die embryonale Zwischensubstanz; *e*: blasenartige Höhlungen.
- Fig. 18. Stück vom vorigen Schnitt stärker vergrössert. *a*: Hornröhren; *b*: die Hornröhrengruppen umgebende, aus ein wenig abgeplatteten Zellen bestehende Theile der embryonalen Zwischensubstanz; *c*: die centralen Theile dieser Zwischensubstanz.

## Taf. IV.

**Bartenanlage von einem 4,55 m. langen Embryo.**

- Fig. 19. Der vorderste Theil der Bartenanlage in doppelter natürlicher Grösse. *a*: vorderes Ende ohne Erhöhungen auf der Oberfläche; *b*: der äussere in das Bindegewebe eingesenkte Rand; *c*: quergestellte Platten an der Oberfläche, Anfang zu den Hauptbarten; *d*: Leisten mit konischen Erhöhungen; *e*: konische Erhöhungen, an der Spitze schon in Haare aufgelöst; *f*: Anfang von Leisten mit Erhöhungen; *g*: Höhle nach einer Bindegewebsplatte; *h*: Höhlen nach konischen Bindegewebsfortsätzen.
- Fig. 20. Ein mehr entwickelter Theil der Bartenanlage in doppelter natürlicher Grösse. *a*: der äussere in das Bindegewebe eingesenkte Rand; *b*: embryonale Hauptbarten; *c*: Leisten mit konischen Zapfen; *d*: an den Spitzen in Haare aufgelöste konische Zapfen; *e*: die inneren jüngsten Theile der Leisten; *f*: Bindegewebe.

## Taf. V.

**Bartenanlage von einem 4,55 m. langen Embryo.**

- Fig. 21. Ein Stück von dem vorderen Theile der Bartenanlage dem auf Fig. 19 aufgezeichneten Theile entsprechend und von der dem Bindegewebe zugewendeten Seite gesehen — in natürlicher Grösse. *a*: das vordere Ende dieses Stückes; *b*: der äussere Rand; *c*: der innere Rand; *d*: Vertiefungen nach den Bindegewebsplatten; *e*: Vertiefungen nach den konischen Bindegewebszapfen.
- Fig. 22. Ein mehr entwickelter Theil der Anlage, dem auf Fig. 20 aufgezeichneten Theile entsprechend und von der dem Bindegewebe zugewendeten Seite gesehen — natürliche Grösse. Buchstaben wie in der vorigen Figur.
- Fig. 23. Longitudinaler Vertikalschnitt durch drei Anlagen zu Hauptbarten in vorerwähntem Theile der Bartenanlage; ungefähr viermal vergrössert. *a*: Stratum subcorneum (Stratum corneum auf diesem Theile schon verschwunden); *b*: Stratum mucosum; *c*: Anlage zu Bartenscheiben; *d*: die ihnen entsprechenden Bindegewebsplatten; *e*: Hornröhren, der Deutlichkeit wegen proportionsweise viel dicker und weniger als in der Wirklichkeit; *f*: ihre äusseren freien Theile, die ersten Bartenhaare; *g*: innere weichere Schicht der Hornröhren; *h*: verlängerte Bindegewebspapillen (die längsten Papillen sind hier ebenso wie auf der Fig. 25 zu lang gezeichnet); *i*: Marksäulen; *k*: der centrale Theil der embryonalen Zwischensubstanz; *l*: ihre den Hornröhrengruppen am nächsten liegenden aus mehr zusammengedrückten Zellen gebildeten Theile; *m*: Papillen in der Schleimschicht.

Fig. 24. Horizontalschnitt durch ein Stück desselben Theiles — ungefähr viermal vergrößert. *a*: der äussere Rand; *b*: Hornröhrengruppen von den Bindegewebsplatten ausgehend; *c*: Hornröhrengruppen, von den konischen Bindegewebszapfen ausgehend; *d*: festere Hornröhren, ausserhalb der Spitzen der Papillen durchschnitten; *e*: festere Hornröhren innerhalb der Spitzen der Papillen durchschnitten; *f*: die Papillen; *g*: die innere Schicht dieser Röhren; *h*: schwach entwickelte aber weitere Hornröhren mit sehr grossen blasenartigen Höhlungen; *i*: die aus zusammengedrückten Zellen bestehenden Theile der embryonalen Zwischensubstanz; *k*: die aus nicht zusammengedrückten Zellen bestehenden Theile der Zwischensubstanz; *l*: Marksäulen in der Zwischensubstanz; *m*: querdurchschnittene Säulen von blasenartigen Höhlungen; *n*: der an das Bindegewebe grenzende Theil des äusseren Randes der Bartenanlage.

Taf. VI.

**Bartenanlage von einem 4,55 m. langen Embryo.**

- Fig. 25. Vertikaler Querschnitt durch den am meisten entwickelten Theil der Bartenanlage — ungefähr viermal vergrößert. *a*: der äussere Rand davon; *b*: der in das Bindegewebe eingesenkte Theil des äusseren Randes; *c*: Rest des Stratum corneum; *d*: Stratum subcorneum; *e*: Stratum mucosum; *f*: Bindegewebe; *g*: Anlage einer Hauptbarte; *h*: die derselben entsprechende Bindegewebsplatte; *i*: Anlage zu Nebenbarten; *k*: ihnen entsprechende konische Bindegewebsfortsätze; *l*: Hornröhren, proportionsweise dicker und viel weniger an Anzahl als in der Wirklichkeit; *m*: die freien Spitzen der Hornröhren; *n*: die innere weiche Schicht der Hornröhren; *o*: verlängerte Bindegewebspapillen; *p*: Marksäulen; *q*: grössere Hornröhren mit sehr grossen blasenartigen Höhlungen in der Marksäule; *r*: Säulen von blasenartigen Höhlungen ohne deutliche Hornröhren; *s*: der festere an dem Kieferrande grenzende Theil der Bartenanlage; *t*: Seitentheile der embryonalen Zwischensubstanz; *u*: centrale Theile dieser Substanz.
- Fig. 26. Horizontalschnitt durch ein Stück der Bartenanlage mit gut entwickelten Hornröhren; — stärkere Vergrößerung. *a*: gröbere Hornröhren innerhalb der Spitzen der Papillen durchschnitten; *b*: ihre äussere verhornte Schicht; *c*: ihre innere weiche Schicht; *d*: Papillen; *e*: kleinere Hornröhren ausserhalb der Spitzen der Papillen durchschnitten; *f*: Marksäulen; *g*: Zwischenhorn.
- Fig. 27. Vertikalschnitt durch Hornröhren und Zwischensubstanz; — stärkere Vergrößerung. *a*: Hornröhren; *b*: Marksäulen; *c*: Zwischenhorn; *d*: die aus abgeplatteten Zellen bestehenden Seitentheile der Zwischensubstanz; *e*: ihr centraler Theil.

Taf. VII.

**Bartenanlage von einem 4,55 m. langen Embryo.**

- Fig. 28. Längsschnitt durch Hornröhren mit dünneren Wänden als die Fig. 26 in Querschnitt abgebildeten. *a*: die Hornröhren; *b*: ihre innere weichere Schicht; *c*: Papillen; *d*: Pigmentzellen; *e*: Marksäulen mit grossen blasenartigen Höhlungen; *f*: embryonales Zwischenhorn.

- Fig. 29. Horizontalschnitt von ungefähr derselben Stelle der Bartenanlage wie im vorigen Schnitte; zwei von den Hornröhren innerhalb der Spitzen der Papillen, die übrigen ausserhalb der Papillenspitzen geschnitten. *a*: die äussere Schicht der Hornröhren; *b*: die innere Schicht; *c*: Papillen; *d*: Marksäulen mit blasenartigen Höhlungen; *e*: Zwischenhorn.
- Fig. 30. Horizontalschnitt durch die grossen dünnen Hornröhren am äusseren Ende einer Bindegewebsplatte und durch einen Theil der embryonalen Zwischensubstanz. *a*: Hornröhren; *b*: Marksäulen; *c*: Zwischenhorn; *d*: Zwischensubstanz; *e*: Marksäulen in der Zwischensubstanz.

---

S. 9, Z. 4 v. u. Nach *Arbeit* add. ausser auf den Verhärtungsgrad.



Fig. 1.

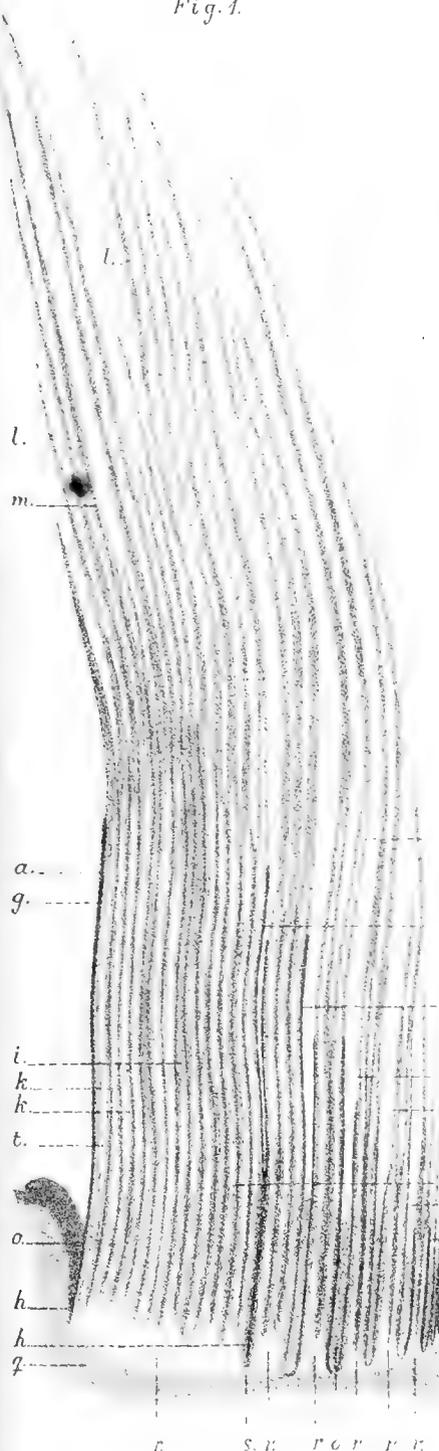


Fig. 2.

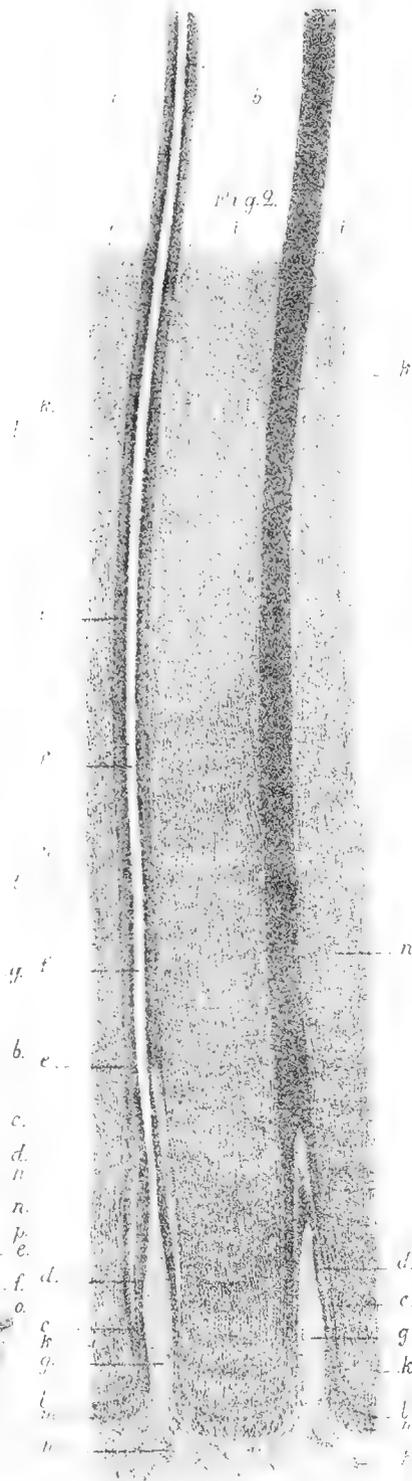


Fig. 3.

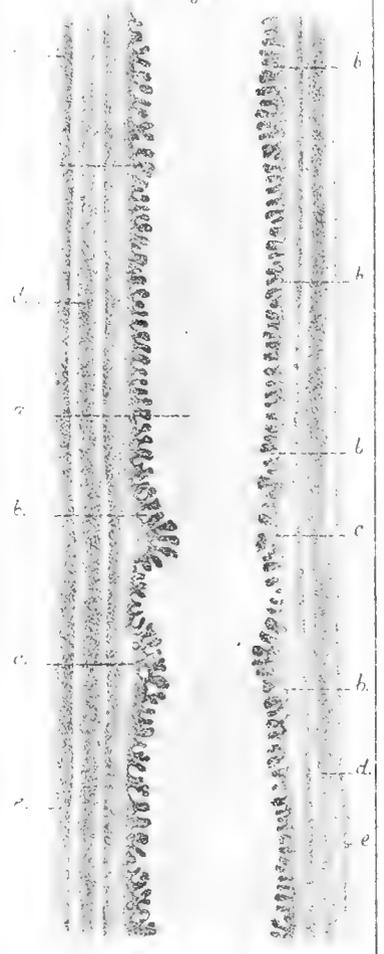


Fig. 4.

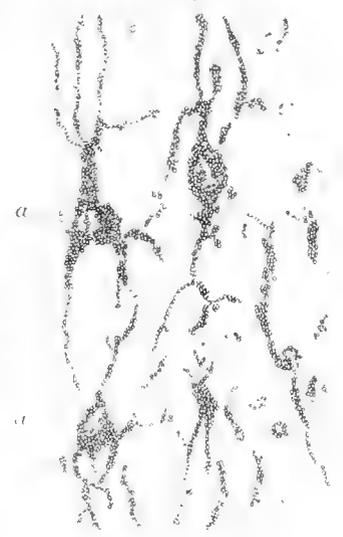




Fig. 5



Fig. 9

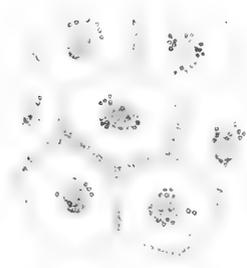


Fig. 10

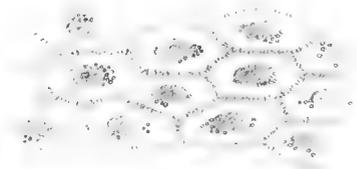


Fig. 11



Fig. 1

b c e d e c b

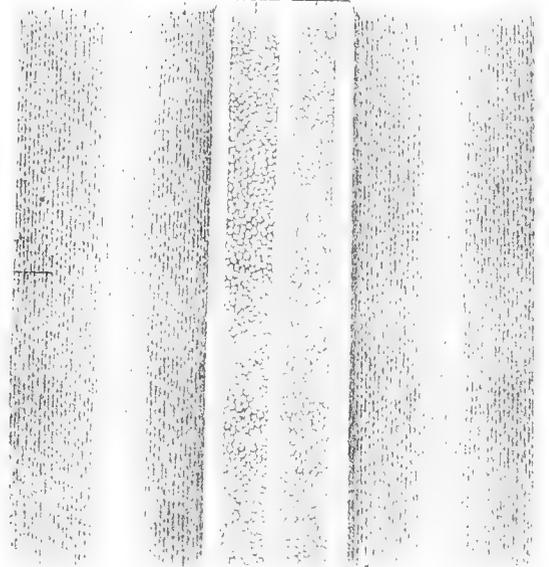


Fig. 7

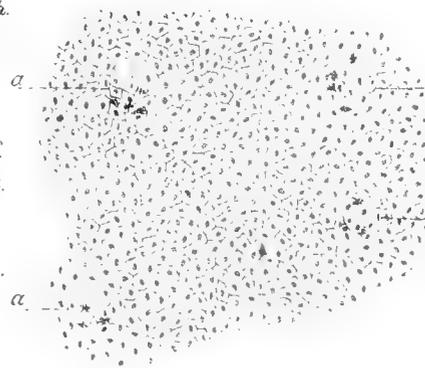
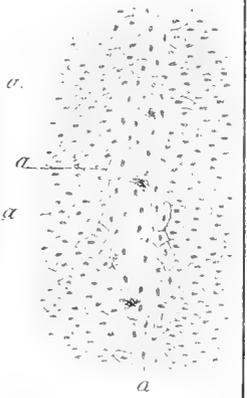
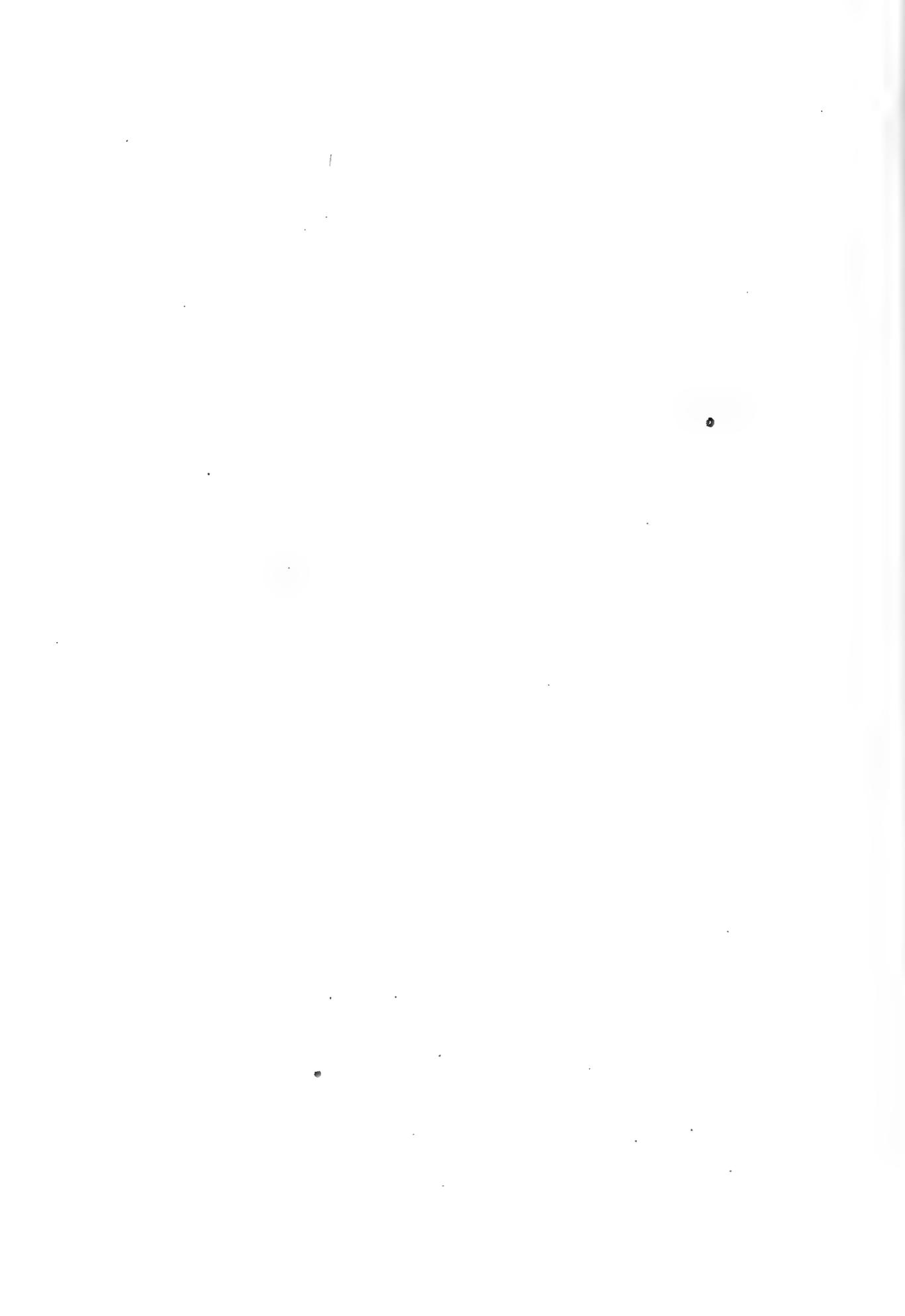
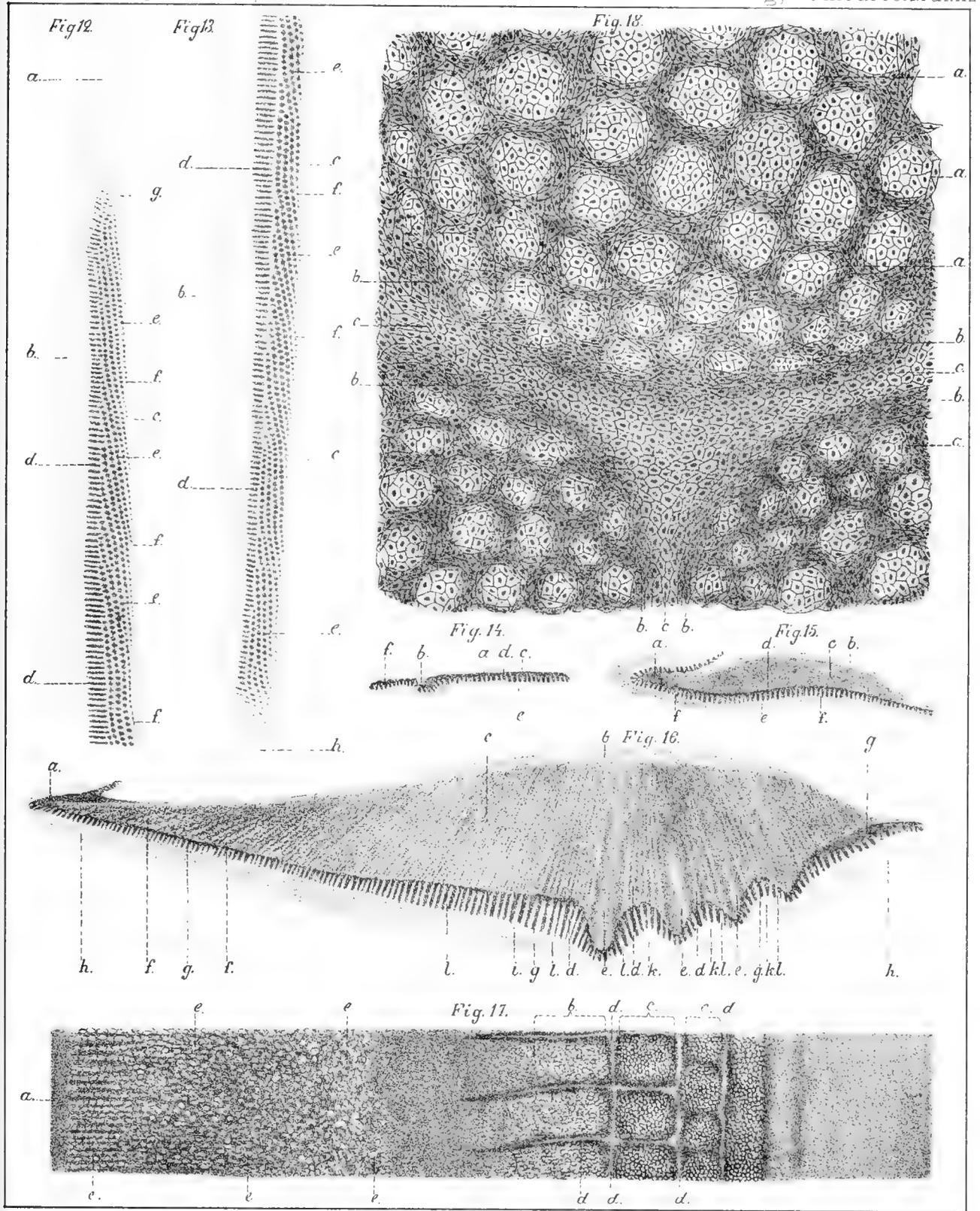


Fig. 8







G. Kolthoff del.

R. Schumburg's Tr. Ups.



Fig. 19.

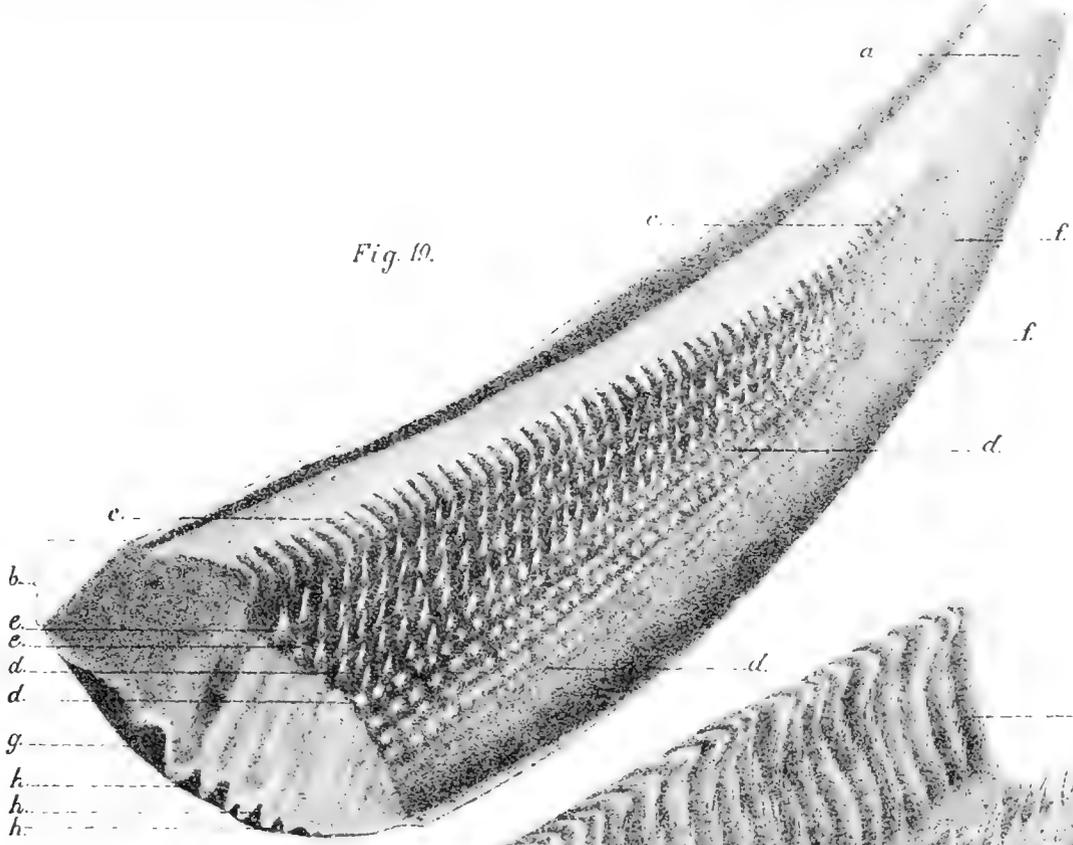


Fig. 20.

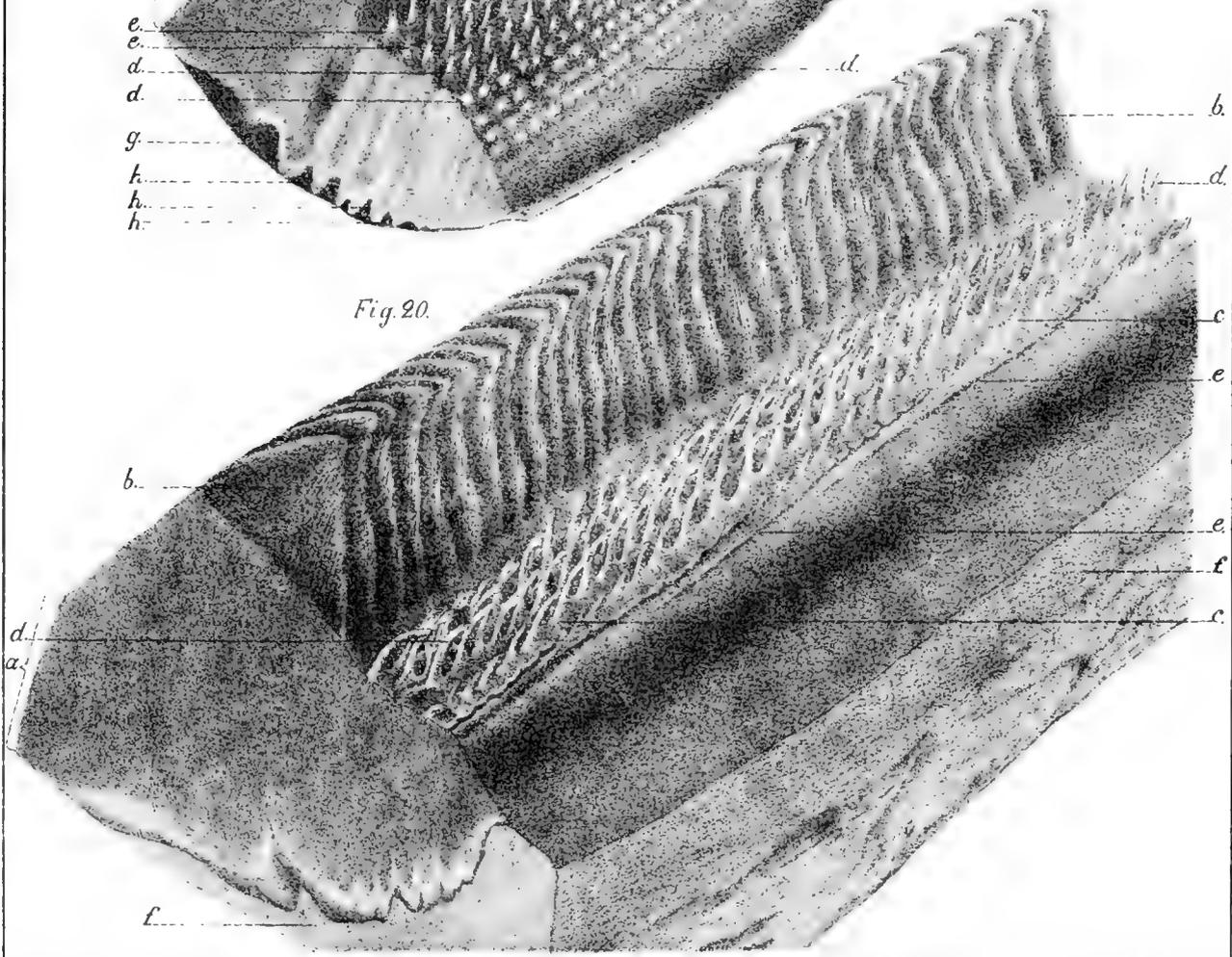








Fig. 26.

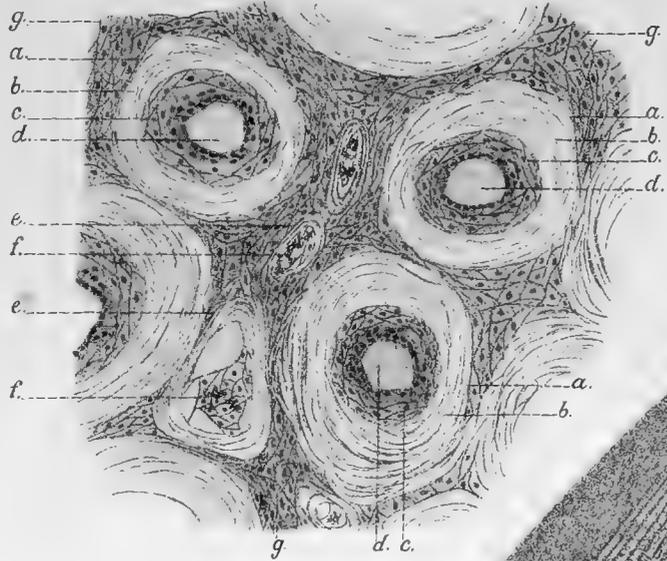


Fig. 25.

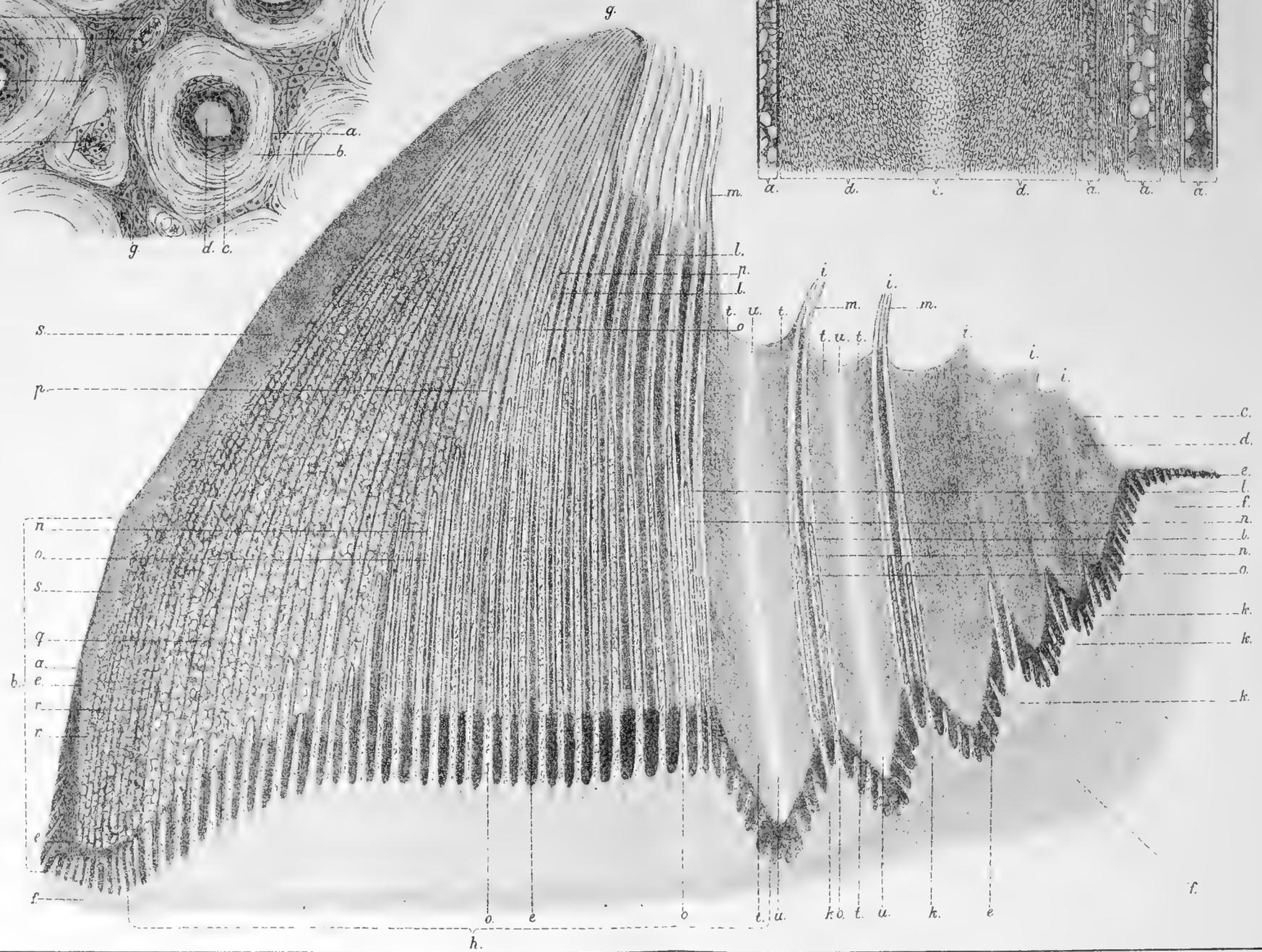
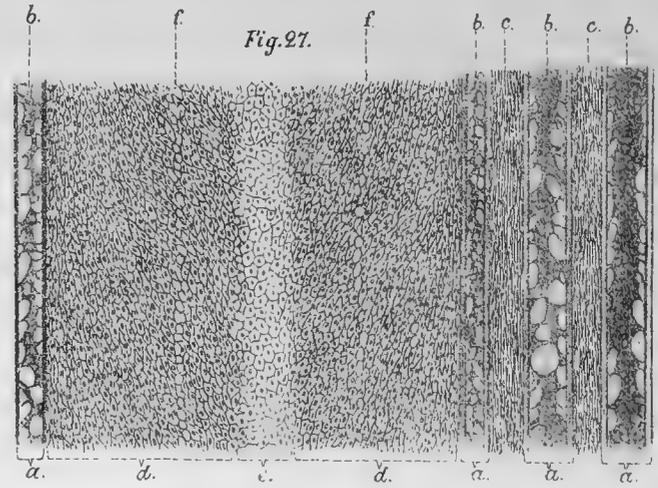
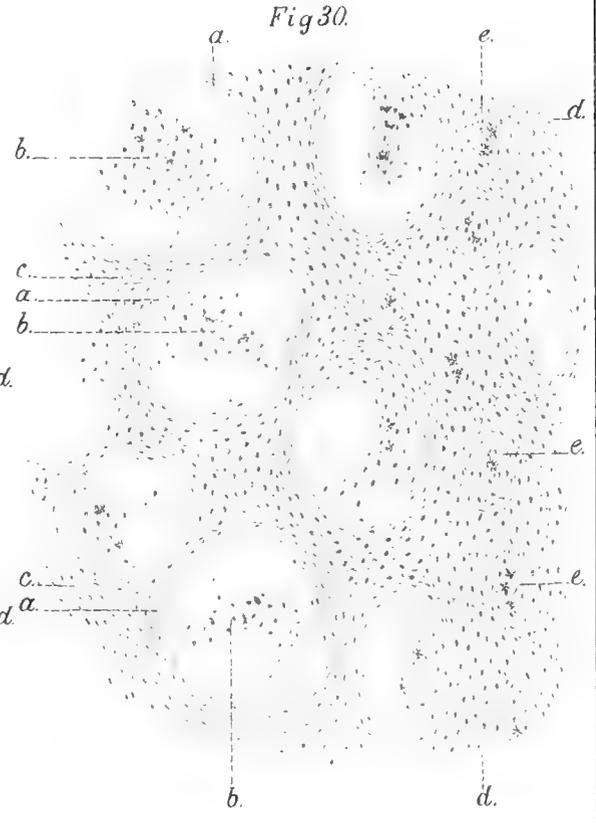
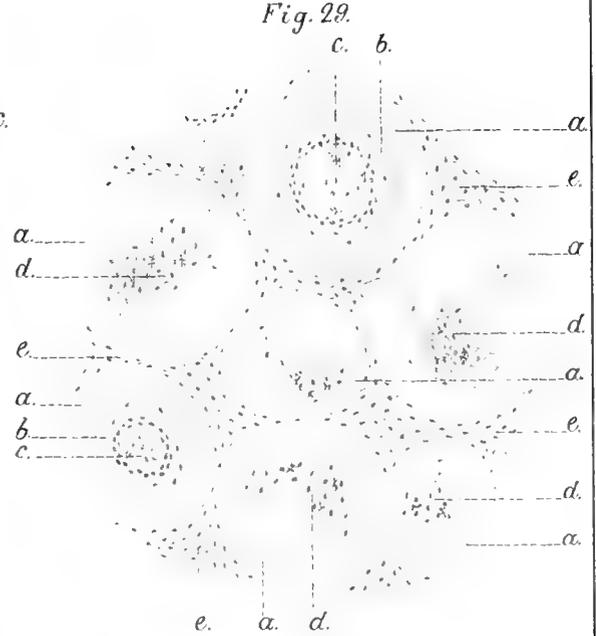
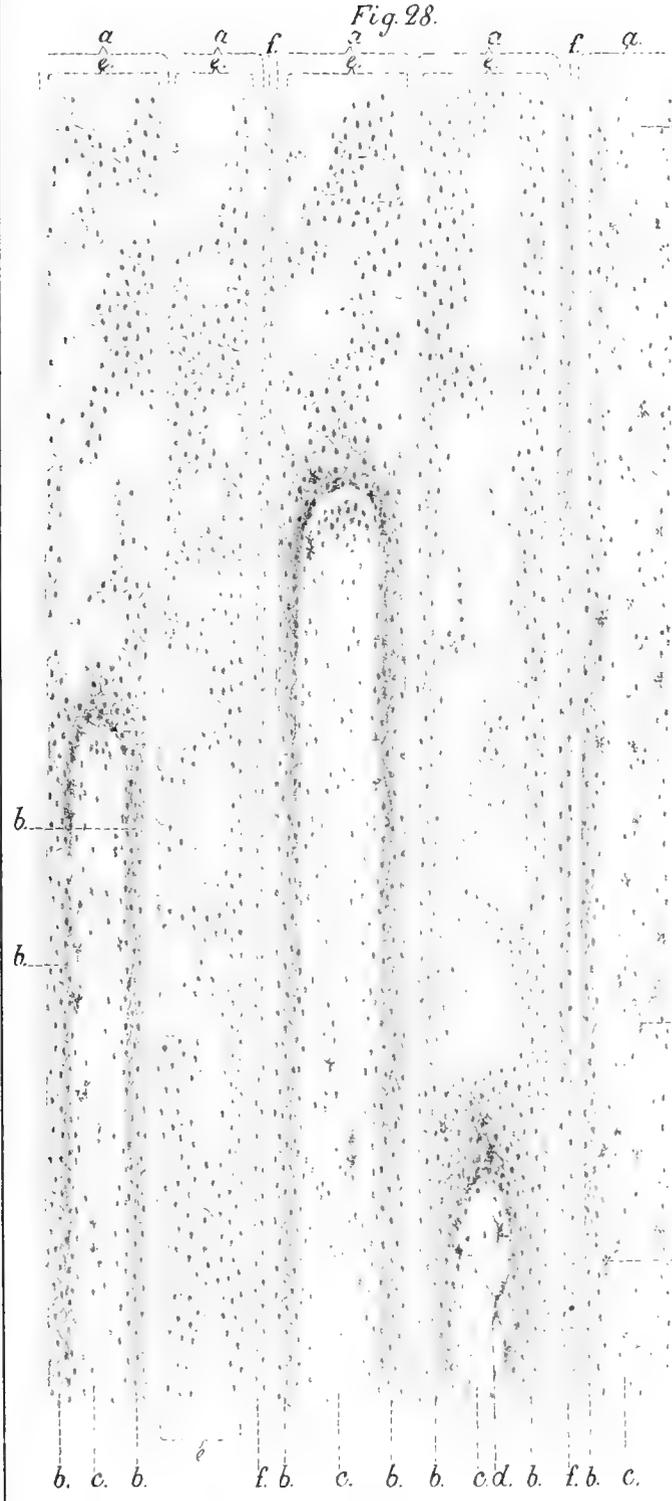


Fig. 27.









ZUR THEORIE  
DER LINEAREN PARTIELLEN  
DIFFERENTIALGLEICHUNGEN ZWEITER ORDNUNG  
MIT ZWEI UNABHÄNGIGEN VERÄNDERLICHEN



VON

ERNST PFANNENSTIEL.

(UEBERLIEFERT DER K. SOCIETÄT DER WISSENSCHAFTEN ZU UPSALA D. 7 SEPTEMBER 1882).

UPSALA 1883,  
DRUCK DER AKADEMISCHEN BUCHDRUCKEREI,  
EDV. BERLING.



## ERSTE ABTHEILUNG. VON TRANSFORMATIONEN.

### Cap. I. Von der Substitution $z = \varphi(x, y)\zeta$ .

Es sei

$$(1) \quad F_0 D^2_x z + F_1 D^2_{xy} z + F_2 D^2_y z + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

die gegebene Gleichung, deren Coefficienten constante Zahlen oder Functionen der unabhängigen Veränderlichen  $x$  und  $y$  sind; einige dieser Coefficienten können auch den Werth 0 haben, nur muss wenigstens einer der drei ersten Coefficienten einen von 0 verschiedenen Werth besitzen.

Wir setzen zuerst voraus, dass der Werth von  $F_0 = 1$  ist.

Durch die Substitution

$$(2) \quad z = \varphi(x, y) \cdot \zeta$$

geht die gegebene Gleichung über in

$$(3) \quad D^2_x \zeta + \Phi_1 D^2_{xy} \zeta + \Phi_2 D^2_y \zeta + \Phi_3 D_x \zeta + \Phi_4 D_y \zeta + \Phi_5 \zeta = 0,$$

wo die Coefficienten folgende Werthe haben

$$(4) \quad \begin{aligned} \Phi_1 &= F_1, \quad \Phi_2 = F_2, \quad \Phi_3 = F_3 + \frac{2}{\varphi} D_x \varphi + \frac{F_1}{\varphi} D_y \varphi, \\ \Phi_4 &= F_4 + \frac{F_1}{\varphi} D_x \varphi + \frac{2F_2}{\varphi} D_y \varphi, \\ \Phi_5 &= \frac{1}{\varphi} D^2_x \varphi + \frac{F_1}{\varphi} D^2_{xy} \varphi + \frac{F_2}{\varphi} D^2_y \varphi + \frac{F_3}{\varphi} D_x \varphi + \frac{F_4}{\varphi} D_y \varphi + F_5. \end{aligned}$$

Wie man sieht, erleiden durch die angeführte Substitution die Coefficienten der Differentialquotienten zweiter Ordnung keine Aende-

rung. Unsere Aufgabe ist jetzt zu zeigen, wie man durch Elimination der Function  $\varphi$  noch zwei andere von  $F_1, F_2 \dots$  gebildete Ausdrücke darstellen kann, die ebenfalls ungeändert bleiben, wenn die ursprünglichen Coefficienten  $F_1 \dots$  gegen die neuen  $\Phi_1 \dots$  getauscht werden.

Um diess zu zeigen, benutzen wir folgende Bezeichnungen:

$$(5) \quad \begin{cases} R = \sqrt{F_1^2 - 4F_2} = \sqrt{\Phi_1^2 - 4\Phi_2} = R_1 \\ P_+ = D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y + F_3, P'_+ = D_x + \frac{\Phi_1 + R_1}{2} D_y + \Phi_3 \\ P_- = D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y + F_3, P'_- = D_x + \frac{\Phi_1 - R_1}{2} D_y + \Phi_3 \end{cases}$$

und setzen anfänglich voraus, dass  $R \geq 0$  ist.

Dann gelten folgende Identitäten:

$$(6) \quad \begin{aligned} & \Phi_5 + \left[ P'_+ + \frac{P'_+ \frac{\Phi_1 - R_1}{2} - \Phi_4}{R_1} \right] \left[ \frac{P'_+ \frac{\Phi_1 - R_1}{2} - \Phi_4}{R_1} \right] \\ &= F_5 + \left[ P_+ + \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] \end{aligned}$$

und

$$(7) \quad \begin{aligned} & \Phi_5 + \left[ P'_- + \frac{P'_- \frac{\Phi_1 + R_1}{2} - \Phi_4}{-R_1} \right] \left[ \frac{P'_- \frac{\Phi_1 + R_1}{2} - \Phi_4}{-R_1} \right] \\ &= F_5 + \left[ P_- + \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{-R} \right] \left[ \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{-R} \right]. \end{aligned}$$

Es ist nämlich

$$P'_+ = P_+ + \frac{2}{\varphi} D_x \varphi + \frac{F_1}{\varphi} D_y \varphi, \quad \frac{\Phi_1 - R_1}{2} = \frac{F_1 - R}{2},$$

woraus

$$\frac{P_+ \frac{\Phi_1 - R_1}{2} - \Phi_4}{R_1} = \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} - \frac{1}{\varphi} D_x \varphi - \frac{F_1 - R}{2\varphi} D_y \varphi$$

und

$$P_+ + \frac{P_+ \frac{\Phi_1 - R_1}{2} - \Phi_4}{R_1} = P_+ + \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + \frac{1}{\varphi} D_x \varphi + \frac{F_1 + R}{2\varphi} D_y \varphi .$$

Ferner kann der Werth von  $\Phi_5$  folgenderweise geschrieben werden

$$\begin{aligned} \Phi_5 = F_5 + P_+ \left[ \frac{1}{\varphi} D_x \varphi \right] + \frac{F_1 - R}{2} P_+ \left( \frac{1}{\varphi} D_y \varphi \right) - \frac{F_1 - R}{2} F_3 \frac{1}{\varphi} D_y \varphi + \frac{1}{\varphi^2} (D_x \varphi)^2 \\ + \frac{F_1}{\varphi^2} D_x \varphi D_y \varphi + \frac{F_2}{\varphi^2} (D_y \varphi)^2 + \frac{F_4}{\varphi} D_y \varphi . \end{aligned}$$

Werden diese Werthe in die linke Seite der Gleichung (6) eingeführt und dabei die Gleichung  $F_1^2 - 4F_2 = R^2$  angewendet, gelangt man ohne Schwierigkeit zur Identität (6).

Auf demselben Wege kommt man auch zur Gleichung (7), wenn man nur überall das Zeichen von  $R$  ändert.

Da (6) und (7) *zwei verschiedene* Beziehungen zwischen den Coefficienten der beiden Gleichungen (1) und (3) ausdrücken und überhaupt nur zwei solche von den drei letzten Gleichungen des Systems (4) durch Elimination von  $\varphi$  gebildet werden können, erhellt unmittelbar die Gültigkeit des folgenden Satzes.

Wenn zwei Differentialgleichungen (1) und (3) so beschaffen sind, dass ihre Coefficienten die Bedingungen (6) und (7) erfüllen und ausserdem

$$F_1 = \Phi_1 , F_2 = \Phi_2 ,$$

so findet zwischen ihren Integralen folgende Beziehung statt

$$z = \varphi(x, y) \zeta ,$$

wo  $\varphi$  durch die Gleichungen

$$\Phi_3 = F_3 + \frac{2}{\varphi} D_x \varphi + \frac{F_1}{\varphi} D_y \varphi , \Phi_4 = F_4 + \frac{F_1}{\varphi} D_x \varphi + \frac{2F_2}{\varphi} D_y \varphi$$

oder durch das System

$$\frac{\Phi_1\Phi_4 - 2\Phi_2\Phi_3}{R_1^2} - \frac{F_1F_4 - 2F_2F_3}{R^2} = \frac{1}{\varphi} D_x \varphi, \quad \frac{\Phi_1\Phi_3 - 2\Phi_4}{R_1^2} - \frac{F_1F_3 - 2F_4}{R^2} = \frac{1}{\varphi} D_y \varphi$$

gegeben ist.

Damit dieses System integriert werden könne, muss die Bedingung

$$D_y \left\{ \left[ \frac{\Phi_1\Phi_4 - 2\Phi_2\Phi_3}{R_1^2} \right] - \left[ \frac{F_1F_4 - 2F_3}{R^2} \right] \right\} = D_x \left\{ \left[ \frac{\Phi_1\Phi_3 - 2\Phi_4}{R_1^2} \right] - \left[ \frac{F_1F_3 - 2F_4}{R^2} \right] \right\}$$

befriedigt sein.

Diese Bedingung ist jedoch nur eine Consequenz der beiden Gleichungen (6) und (7), und zwar kann sie dadurch hergestellt werden, dass man die eine dieser Gleichungen von der anderen subtrahirt und das Resultat mittelst der Gleichungen

$$F_1 = \Phi_1, \quad F_2 = \Phi_2$$

vereinfacht.

Wir bezeichnen im Folgenden durch  $S_+$  und  $S_-$  die in den Gleichungen (6) u. (7) enthaltenen Functionen von  $F_1, F_2, \dots$  derart, dass

$$(8) \quad S_+ = F_5 + \left[ P_+ + \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right]$$

$$(9) \quad S_- = F_5 + \left[ P_- + \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{-R} \right] \left[ \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{-R} \right].$$

Hat die gegebene Gleichung folgende Form

$$(10) \quad D^2_{xy}z + F_2 D^2_{yz} + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0,$$

so kann man sie als Grenzfall von

$$k D^2_{xz} + D^2_{xy}z + F_2 D^2_{yz} + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

betrachten, wo  $\lim k = 0$ .

Berechnet man für die letzte Differentialgleichung die Functionen  $S_+$  und  $S_-$ , so erhält man nach Uebergang zur Grenze

$$(11) \quad \begin{cases} \lim(kS_+) = F_5 + (D_y + F_3) [(D_y + F_3) F_2 - F_4] \\ \lim(kS_-) = F_5 - (D_x + F_2 D_y + F_4) F_3. \end{cases}$$

Diese beiden Ausdrücke haben für Gl. (10) dieselbe Bedeutung, wie die vorher gefundenen  $S_+, S_-$  für Gl. (1).

Bisher haben wir immer  $R \geq 0$  angenommen. Wir schreiten jetzt zur Herleitung derjenigen Ausdrücke, die  $S_+$  und  $S_-$  jedesmal, wenn  $R = 0$  ist, ersetzen sollen. Legen wir dann der Function  $R$  einen constanten Werth bei, so können wir  $S_+$  folgendermassen entwickeln

$$(12) \quad S_+ = \frac{1}{2} R D_y A + F_5 + \frac{1}{2} D_y B + \left[ D_x + \frac{F_1}{2} D_y + \frac{F_3}{2} + \frac{1}{2} D_y \frac{F_1}{2} \right] A \\ + \frac{1}{R} \left[ D_x + \frac{F_1}{2} D_y + D_y \frac{F_1}{2} \right] B + \frac{B^2}{R^2},$$

wo

$$A = \frac{1}{4} D_y F_1 - \frac{F_3}{2}, \quad B = (D_x + \frac{F_1}{2} D_y + F_3) \frac{F_1}{2} - F_4.$$

Wird der vorherstehende Ausdruck für  $S_+$  durch  $R^2$  multiplicirt, ergibt sich durch Uebergang zur Grenze für  $R = 0$

$$\lim S_+ R^2 = \lim S_- R^2 = B^2,$$

woraus

$$(13) \quad \lim R \sqrt{S} = (D_x + \frac{F_1}{2} D_y + F_3) \frac{F_1}{2} - F_4.$$

Wir erhalten auf diese Weise nur den einen der beiden gesuchten Ausdrücke. Um auch den zweiten zu finden, werden wir folgenden Weg einschlagen. Das System (4) giebt für  $\phi_1^2 - 4\phi_2 = 0$

$$2(\phi_5 - F_5) - D_x(\phi_3 - F_3) - \frac{F_1}{2} D_y(\phi_3 - F_3) = \frac{1}{2} \left[ \frac{2}{\varphi} D_x \varphi + \frac{F_1}{\varphi} D_y \varphi \right]^2 \\ + \frac{2}{\varphi} \left[ F_3 D_x \varphi + F_4 D_y \varphi \right] - \frac{1}{\varphi} D_y \varphi \left[ D_x F_1 + \frac{F_1}{2} D_y F_1 \right] \\ = \frac{\phi_3^2 - F_3^2}{2} + \frac{1}{\varphi} D_y \varphi \left[ 2F_4 - F_1 F_3 - D_x F_1 - \frac{F_1}{2} D_y F_1 \right].$$

Demnach wird

$$(14) \quad (-4\Phi_5 + 2D_x\Phi_3 + \Phi_1 D_y\Phi_3 + \Phi_3^2) - (-4F_5 + 2D_xF_3 + F_1 D_yF_3 + F_3^2) \\ = \frac{4}{\varphi} D_y\varphi \cdot \lim R\sqrt{S}$$

oder, wenn man

$$(15) \quad \Delta_F = -4F_5 + 2D_xF_3 + F_1 D_yF_3 + F_3^2$$

setzt,

$$-\frac{\Delta_F}{\lim(R\sqrt{S})_F} + \frac{\Delta_\Phi}{\lim(R\sqrt{S})_\Phi} = \frac{4}{\varphi} D_y\varphi,$$

woraus ferner

$$\left[ 2\Phi_3 - \frac{\Phi_1 \Delta_\Phi}{2\lim(R\sqrt{S})_\Phi} \right] - \left[ 2F_3 - \frac{F_1 \Delta_F}{2\lim(R\sqrt{S})_F} \right] = \frac{4}{\varphi} D_x\varphi.$$

Folglich muss man haben

$$D_x \left[ \frac{\Delta_\Phi}{\lim(R\sqrt{S})_\Phi} \right] - D_y \left[ 2\Phi_3 - \frac{\Phi_1 \Delta_\Phi}{2\lim(R\sqrt{S})_\Phi} \right] \\ = D_x \left[ \frac{\Delta_F}{\lim(R\sqrt{S})_F} \right] - D_y \left[ 2F_3 - \frac{F_1 \Delta_F}{2\lim(R\sqrt{S})_F} \right]$$

oder

$$(16) \quad T_\Phi = T_F,$$

wenn die Bezeichnung

$$(17) \quad T_F = D_x \left[ \frac{\Delta_F}{\lim(R\sqrt{S})_F} \right] - D_y \left[ 2F_3 - \frac{F_1 \Delta_F}{2\lim(R\sqrt{S})_F} \right]$$

eingeführt wird.

Im Falle

$$\lim R\sqrt{S} = 0$$

wird

$$(18) \quad \Delta_\Phi = \Delta_F$$

wie man sowohl aus (12) als aus (14) unmittelbar ersieht.

Sind gleichzeitig  $F_0$  und  $R = 0$ , so muss ebenfalls  $F_1 = 0$  sein. Dann können wir dem Coefficienten  $F_2$  den Werth 1 beilegen. Durch Permutation der beiden unabhängigen Veränderlichen  $x, y$  entsteht eine Gleichung, auf welche die Formeln (13), (16) und (18) anwendbar sind.

Als das Resultat der vorigen Analysis geht hervor, dass man aus den Coefficienten einer gegebenen linearen partiellen Differentialgleichung der Form (1) immer vier verschiedene Ausdrücke bilden kann, welche die Eigenschaft haben, dass sie, als Functionen der unabhängigen Veränderlichen betrachtet, unveränderlich dieselben bleiben, wenn man sie berechnet mittelst der Coefficienten der gegebenen Gleichung oder mittelst derjenigen, die in einer anderen aus der vorigen durch die Substitution  $z = \varphi(x, y)z$  gebildeten Gleichung enthalten sind.

Diese Ausdrücke sind ausser den Coefficienten  $F_1$  und  $F_2$ :

1.  $S_+$  und  $S_-$ , wenn  $F_0 = 1, R \geq 0$
2.  $\lim kS_+$  und  $\lim kS_-$ , wenn  $F_0 = 0, F_1 = 1, R \geq 0$
3.  $\lim R\sqrt{S}$  und  $T$ , wenn  $F_0 = 1, R = 0, \lim R\sqrt{S} \geq 0$
4.  $\lim R\sqrt{S}$  und  $A$ , wenn  $F_0 = 1, R = 0, \lim R\sqrt{S} = 0$ .

Note.

Aus den Werthen von  $S_+$  und  $S_-$  erhält man

$$S_+ - S_- = \left[ P_+ + \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] \\ + \left[ P_- - \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} \right] \left[ \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} \right]$$

oder, wenn man

$$Q = D_x + \frac{F_1}{2} D_y$$

setzt,

$$S_+ - S_- = Q \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} \right] \\ + F_3 \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + \frac{P_- \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] +$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{R}{2} D_y \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} - \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} \right] \\
& + \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} \right] \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} - \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} \right].
\end{aligned}$$

Nun ist aber

$$\frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} - \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} = -F_3 - \frac{C}{R},$$

wo

$$C = D_x R + \frac{F_1}{2} D_y R - \frac{R}{2} D_y F_1.$$

Dann wird

$$\frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{R} = 2 \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + F_3 + \frac{C}{R},$$

woraus

$$S_+ - S_- = 2 \left( Q - \frac{C}{R} \right) \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + \left( D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y - \frac{C}{R} \right) \left( F_3 + \frac{C}{R} \right),$$

eine Formel, welche im Folgenden zur Anwendung kommt.

## Cap. II. Von den Substitutionen

$$\xi = f(x, y), \quad \eta = \varphi(x, y).$$

In diesem Capitel stellen wir uns die Aufgabe vor zu untersuchen, auf welche Weise die im Vorigen gefundenen Ausdrücke  $S_+$ ,  $S_-$ ,  $\lim kS_+$ ,  $\lim kS_-$ ,  $\lim R\sqrt{S}$  sich ändern, wenn statt der ursprünglichen unabhängigen Veränderlichen  $x$  und  $y$ , zwei neue  $\xi$  und  $\eta$  mittelst der Substitutionen

$$\xi = f(x, y), \quad \eta = \varphi(x, y)$$

eingeführt werden.

Durch die genannten Substitutionen erhält die Gleichung (1) des vorigen Capitels folgende Form

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & D_{\xi}^2 z \cdot [F_0(D_x \xi)^2 + F_1 D_x \xi \cdot D_y \xi + F_2 (D_y \xi)^2] \\
 & + D_{\xi \eta}^2 z \cdot [2F_0 D_x \xi \cdot D_x \eta + F_1 (D_x \xi \cdot D_y \eta + D_y \xi \cdot D_x \eta) + 2F_2 D_y \xi \cdot D_y \eta] \\
 & + D_{\eta}^2 z \cdot [F_0 (D_x \eta)^2 + F_1 D_x \eta \cdot D_y \eta + F_2 (D_y \eta)^2] \\
 & + D_{\xi}^2 z \cdot [F_0 D_x^2 \xi + F_1 D_{xy}^2 \xi + F_2 D_y^2 \xi + F_3 D_x \xi + F_4 D_y \xi] \\
 & + D_{\eta}^2 z \cdot [F_0 D_x^2 \eta + F_1 D_{xy}^2 \eta + F_2 D_y^2 \eta + F_3 D_x \eta + F_4 D_y \eta] + z \cdot F_5 = 0.
 \end{aligned}$$

Wir setzen anfänglich  $R \geq 0$  und  $F_0 = 1$  voraus und führen die Bezeichnungen

$$\begin{aligned}
 (2) \quad & X_1 = (D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y) \xi, \quad X_2 = (D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y) \xi \\
 & Y_1 = (D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y) \eta, \quad Y_2 = (D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y) \eta
 \end{aligned}$$

ein.

Ist weder  $X_1$  noch  $X_2 = 0$ , kann die Gleichung (1) folgenderweise geschrieben werden

$$\begin{aligned}
 (3) \quad & D_{\xi}^2 z + D_{\xi \eta}^2 z \left[ \frac{Y_1}{X_1} + \frac{Y_2}{X_2} \right] + D_{\eta}^2 z \cdot \frac{Y_1}{X_1} \cdot \frac{Y_2}{X_2} \\
 & + D_{\xi}^2 z \left[ P_+ X_2 - D_y \xi \left[ P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right] \right] \frac{1}{X_1 X_2} \\
 & + D_{\eta}^2 z \left[ P_+ Y_2 - D_y \eta \left[ P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right] \right] \frac{1}{X_1 X_2} + z \cdot \frac{F_5}{X_1 X_2} = 0
 \end{aligned}$$

oder kürzer

$$D_{\xi}^2 z + \phi_1 D_{\xi \eta}^2 z + \phi_2 D_{\eta}^2 z + \phi_3 D_{\xi}^2 z + \phi_4 D_{\eta}^2 z + \phi_5 z = 0.$$

\*) Der in der Klammer stehende Ausdruck kann auch so geschrieben werden:

$$P_- Y_1 - D_y \eta \left[ P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4 \right].$$

Setzen wir dann

$$R_1 = \sqrt{\Phi_1^2 - 4\Phi_2}, P'_+ = D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2} D_\eta + \Phi_3, P'_- = D_\xi + \frac{\Phi_1 - R_1}{2} D_\eta + \Phi_3,$$

so ergibt sich zuerst

$$R_1 = \pm \frac{R[D_x \xi \cdot D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta]}{X_1 X_2}$$

oder, wenn wir das Zeichen + wählen,

$$(4) \quad R_1 = \frac{R[D_x \xi \cdot D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta]}{X_1 X_2}.$$

Daraus folgt ferner

$$(5) \quad \frac{\Phi_1 + R_1}{2} = \frac{Y_1}{X_1}, \quad \frac{\Phi_1 - R_1}{2} = \frac{Y_2}{X_2}.$$

Ist allgemein  $v$  eine Function von  $x$  und  $y$ , gelten bekanntlich die Formeln

$$D_x v = D_\xi v \cdot D_x \xi + D_\eta v \cdot D_x \eta$$

$$D_y v = D_\xi v \cdot D_y \xi + D_\eta v \cdot D_y \eta,$$

woraus

$$(6) \quad D_\xi = \frac{D_y \eta \cdot D_x - D_x \eta \cdot D_y}{D_x \xi \cdot D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta}, \quad D_\eta = \frac{D_x \xi D_y - D_y \xi \cdot D_x}{D_x \xi D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta}$$

und folglich

$$(7) \quad D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2} D_\eta = \frac{D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y}{X_1} = \frac{P_+ - F_3}{X_1}.$$

Demnach wird

$$\left( D_\xi + \frac{\Phi_1 + R}{2} D_\eta + \Phi_3 \right) \frac{\Phi_1 - R_1}{2} - \Phi_3 = \left\{ \frac{P_+ - F_3}{X_1} + \frac{P_+ X_2 - D_y \xi \left[ P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right]}{X_1 X_2} \right\} \frac{Y_2}{X_2}$$

$$= \frac{P_+ Y_2 - D_y \eta \left[ P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right]}{X_1 X_2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left[ \frac{P_+ - F_3}{X_1} + \frac{P_+ X_2}{X_1 X_2} \right] \frac{Y_2}{X_2} - \frac{P_+ Y_2}{X_1 X_2} + \frac{X_2 D_y \eta - Y_2 D_y \xi}{X_1 X_2^2} \left[ P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right] \\
 &= \frac{X_2 (P_+ - F_3) Y_2 - Y_2 (P_+ - F_3) X_2}{X_1 X_2^2} + \frac{Y_2 P_+ X_2 - X_2 P_+ Y_2}{X_1 X_2^2} + \\
 &\quad + \frac{D_x \xi \cdot D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta}{X_1 X_2^2} \left( P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right) \\
 &= \frac{D_x \xi \cdot D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta}{X_1 X_2^2} \left( P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right)
 \end{aligned}$$

d. h.

$$\frac{P_+ \frac{\Phi_1 - R_1}{2} - \Phi_4}{R_1} = \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{X_2 R}$$

Werden die beiden für Gl. (1) berechneten S-functionen durch  $\Sigma_+$  und  $\Sigma_-$  bezeichnet, erhält man für  $\Sigma_+$  folgenden Werth

$$\begin{aligned}
 \Sigma_+ &= \frac{F_5}{X_1 X_2} + \left[ \frac{P_+ - F_3}{X_1} + \frac{P_+ X_2 - D_y \xi \left[ P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right]}{X_1 X_2} \right] + \\
 &\quad + \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{X_2 R} \left[ \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{X_2 R} \right]
 \end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned}
 \Sigma_+ &= \frac{1}{X_1 X_2} \left[ F_5 + \left\{ P_+ + \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right\} \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] \\
 &\quad + \left[ \frac{P_+ X_2 - D_y \xi \left[ P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right]}{X_1 X_2} \right] + \\
 &\quad + \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{X_2 R} - \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{X_1 R} - \frac{F_3}{X_1} - \frac{(P_+ - F_3) X_2}{X_1 X_2} \left] \cdot \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{X_2 R}
 \end{aligned}$$

Weil der linke Faktor des letzten Gliedes identisch Null wird, erhält man die einfache Formel

$$(8) \quad \mathfrak{z}_+ = \frac{S_+}{X_1 X_2}$$

Auf ganz ähnlichem Wege gelangt man auch zur Gleichung

$$(9) \quad \mathfrak{z}_- = \frac{S_-}{X_1 X_2}.$$

Wir setzen jetzt in der Gleichung (1)  $F_0 = 0$ ,  $F_1 = 1$  und betrachten jene Gleichung unter dieser Voraussetzung als Grenzfall von

$$kD_x^2 z + D_{xy}^2 z + F_2 D_y^2 z + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0, \quad \lim k = 0$$

Vor dem Uebergang zur Grenze gelten natürlich die beiden Gleichungen

$$\mathfrak{z}_+ = \frac{S_+}{X_1 X_2} = \frac{kS_+}{kX_1 X_2}, \quad \mathfrak{z}_- = \frac{S_-}{X_1 X_2} = \frac{kS_-}{kX_1 X_2}.$$

Bei verschwindenden  $k$  ergeben sich folgende Grenzwerte

$$\lim kX_1 = D_y \xi, \quad \lim X_2 = D_x \xi + F_2 D_y \xi$$

und demnach

$$(10) \quad \lim_{k=0^+} \mathfrak{z}_+ = \frac{\lim kS_+}{D_y \xi [D_x \xi + F_2 D_y \xi]} = \frac{F_5 + [D_y + F_3] [(D_y + F_3) F_2 - F_4]}{D_y \xi [D_x \xi + F_2 D_y \xi]},$$

$$(11) \quad \lim_{k=0^-} \mathfrak{z}_- = \frac{\lim kS_-}{D_y \xi [D_x \xi + F_2 D_y \xi]} = \frac{F_5 - (D_x + F_2 D_y + F_4) F_3}{D_y \xi (D_x \xi + F_2 D_y \xi)}.$$

Um jetzt den Fall zu behandeln, wo die eine der Functionen  $X_1$ ,  $X_2$  verschwindet, sei

$$(12) \quad D_x^2 z + F_1 D_{xy}^2 z + F_2 D_y^2 z + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

die gegebene Gleichung und

$$(13) \quad D_{\xi\eta}^2 z + \phi_2 D_\eta^2 z + \phi_3 D_\xi z + \phi_4 D_\eta z + \phi_5 z = 0$$

die Form, welche dieselbe durch Einführung neuer Veränderlichen annimmt, wenn die eine  $\xi$  derselben durch die Gleichung

$$(14) \quad X_1 = 0 \text{ oder } D_x \xi + \frac{F_1 + R}{2} D_y \xi = 0$$

bestimmt ist.

Wie wir soeben bewiesen haben, gelten dann die Gleichungen

$$(15) \quad \frac{\lim k_{\Sigma_+}}{D_{\eta}x \left[ D_{\xi}x + \frac{Y_2}{X_2} D_{\eta}x \right]} = S_+, \quad \frac{\lim k_{\Sigma_+}}{D_{\eta}x \left[ D_{\xi}x + \frac{Y_2}{X_2} D_{\eta}x \right]} = S_-,$$

wenn  $S_+$  u.  $S_-$  aus der Gleichung (12) und  $\lim k_{\Sigma_+}$ ,  $\lim k_{\Sigma_-}$  aus (13) berechnet werden.

Durch Anwendung der Transformationsformeln (6) und mit gehöriger Rücksicht der Bedingung (14) kann man ohne Schwierigkeit den letztgefundenen Gleichungen folgende Form geben

$$(16) \quad \lim (k_{\Sigma_+}) = \frac{S_+}{X_2 Y_1}, \quad \lim (k_{\Sigma_-}) = \frac{S_-}{X_2 Y_1}, \quad X_1 = 0$$

Setzt man in den vorigen Formeln  $-R$  statt  $R$ , erhält man für  $X_2 = 0$

$$(17) \quad \lim (k_{\Sigma_+}) = \frac{S_-}{X_1 Y_2}, \quad \lim (k_{\Sigma_-}) = \frac{S_+}{X_1 Y_2}.$$

Bisher haben wir immer  $R \geq 0$  angenommen. Setzen wir jetzt  $R = 0$ , so wird nach Formel (4) ebenfalls  $R_1 = 0$ . Unsere Aufgabe ist dann, den Zusammenhang darzustellen zwischen der für die ursprüngliche Gleichung berechneten Function  $\lim R\sqrt{S}$  und der entsprechenden  $\lim R_1\sqrt{\bar{S}}$ , welche aus den Coefficienten der durch Einführung von  $\xi$  und  $\eta$  umgeformten Gleichung gebildet wird.

Um diess zu thun, bilden wir aus (4) und (8) folgende Gleichung

$$\frac{R\sqrt{S}_+ [D_x \xi \cdot D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta]}{X_1^{3/2} \cdot X_2^{3/2}} = R_1 \sqrt{\bar{S}}_+.$$

Bei verschwindenden  $R$  nähern sich  $X_1$  u.  $X_2$  der gemeinsamen Grenze

$$D_x \xi + \frac{F_1}{2} D_y \xi.$$

Die Grenzwerte von  $R\sqrt{S}_+$  und  $R_1\sqrt{\bar{S}}_+$  sind schon vorher gefunden. Auf diese Weise ergibt sich

$$(18) \quad \frac{\lim R\sqrt{S}_+ \cdot [D_x \xi D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta]}{(D_x \xi + \frac{F_1}{2} D_y \xi)^3} = \lim R_1 \sqrt{S}_+.$$

Der vorhergehenden Entwicklung gemäss können wir die sämtlichen linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit 2 unabhängigen Veränderlichen in vier grosse Gruppen vertheilen. Diese Gruppen werden folgendermassen bestimmt:

- Erste Gruppe,  $R \geq 0$ ;  $S_+$  u.  $S_-$  (bez.  $\lim kS_+$ ,  $\lim kS_-$ )  $\geq 0$
- Zweite Gruppe,  $R = 0$ ;  $\lim R\sqrt{S} \geq 0$
- Dritte Gruppe,  $R \geq 0$ ; wenigstens eine der Functionen  $S_+$ ,  $S_- = 0$
- Vierte Gruppe,  $R = 0$ ;  $\lim R\sqrt{S} = 0$

Aus dem vorigen erhellt, dass eine zu irgend einer dieser Gruppen gehörige Gleichung durch Einführung neuer Veränderlichen in eine andere Gruppe nicht hinübergehen kann. Wie wir später zeigen werden, sind die zur dritten Gruppe gehörigen Gleichungen und nur diese mittelst der Monge'schen Integrationsmethode integrabel. Durch die Substitutionsmethode von Laplace und Legendre kann man bisweilen eine Gleichung der ersten Gruppe derart umbilden, dass eine andere entsteht, die zur dritten Gruppe gehört, und umgekehrt.

Cap. III. *Ueber die Möglichkeit eine partielle Differentialgleichung derart umzuformen, dass die Coefficienten der Endgleichung nur die eine unabhängige Veränderliche enthalten.*

Als eine sehr wichtige Anwendung der vorigen Theorie wollen wir jetzt die Bedingungen suchen, unter welchen unsere Differentialgleichung

$$(1) \quad F_0 D_x^2 z + F_1 D_{xy}^2 z + F_2 D_y^2 z + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0,$$

durch Austausch der Veränderlichen mittelst der Substitutionen

$$z = \varphi(x, y) \cdot \zeta, \quad u = \varphi_1(x, y), \quad v = \varphi_2(x, y)$$

derart umgeformt werde, dass die Coefficienten der Endgleichung nur die eine unabhängige Veränderliche ( $u$ ) enthalten.

Dabei setzen wir anfänglich  $R \geq 0$ ,  $F_0 = 1$  voraus.

Wäre die Aufgabe gewesen, nur die Coefficienten der Differentialquotienten zweiter Ordnung von der einen unabhängigen Veränderlichen zu befreien, so wäre diese Aufgabe am einfachsten dadurch gelöst worden, dass man als neue Veränderlichen  $\xi$  und  $\eta$  erwählt hätte unter den Bedingungen

$$(2) \quad D_x \xi + \frac{F_1 + R}{2} D_y \xi = 0, \quad D_x \eta + \frac{F_1 - R}{2} D_y \eta = 0.$$

Durch Einführung dieser Veränderlichen geht nämlich die gegebene Gleichung über in

$$(3) \quad D_{\xi\eta}^2 z + \varphi_3 D_{\xi} z + \varphi_4 D_{\eta} z + \varphi_5 z = 0.$$

Wir nehmen jetzt für einen Augenblick an, dass die gegebene Gleichung durch die genannten Substitutionen auf die Form (3) gebracht worden sei, und stellen uns die Aufgabe, die allgemeine Form derjenigen Substitutionen

$$u = f(\xi, \eta), \quad v = \varphi(\xi, \eta)$$

zu bestimmen, durch welche man fortwährend Gleichungen erhalte, in denen die Coefficienten der Differentialquotienten zweiter Ordnung nur Functionen von  $u$  seien.

Durch Einführung von  $u$  und  $v$  in die Gleichung (3) erhält man allgemein

$$(4) \quad D_u^2 z \cdot [D_{\xi} u \cdot D_{\eta} u] + D_{uv}^2 z [D_{\xi} u \cdot D_{\eta} v + D_{\xi} v \cdot D_{\eta} u] \\ + D_v^2 z \cdot D_{\xi} v \cdot D_{\eta} v + u.s.w. = 0.$$

Damit nach Division der Gleichung durch den ersten nicht verschwindenden Coefficienten diejenigen der Differentialquotienten zweiter Ordnung von  $v$  unabhängig seien, wird erforderlich, dass entweder

$$D_{\xi} u = 0, \quad D_{\eta} v = F(u) D_{\eta} u$$

oder

$$D_{\eta} u = 0, \quad D_{\xi} v = F(u) D_{\xi} u$$

oder endlich

$$D_{\xi} v = F(u) D_{\xi} u, \quad D_{\eta} v = F_1(u) D_{\eta} u$$

d. h. es müssen die neuen Veränderlichen  $u, v$  durch eines der drei folgenden Systeme bestimmt werden

$$(5) \quad \begin{cases} 1. & u = \varphi(\eta) , v = \Phi(u) + f(\xi) \\ 2. & u = f(\xi) , v = \Phi(u) + \varphi(\eta) \\ 3. & u = F(\varphi(\eta) + f(\xi)) , v = \Phi(u) + \varphi(\eta) . \end{cases}$$

Werden die beiden  $S$ -functionen der Gleichung (1) durch  $S_+$ ,  $S_-$ , diejenigen der Gleichung (4) durch  $\Sigma_+$ ,  $\Sigma_-$  bezeichnet, so gelten nach dem vorigen Capitel die Formeln

$$\Sigma_+ = \frac{S_+}{X_1 X_2} , \quad \Sigma_- = \frac{S_-}{X_1 X_2} ,$$

welche Formeln für  $X_1 = 0$  durch

$$\lim k\Sigma_+ = \frac{S_+}{X_2 Y_1} , \quad \lim k\Sigma_- = \frac{S_-}{X_2 Y_1}$$

und für  $X_2 = 0$  durch

$$\lim k\Sigma_+ = \frac{S_-}{X_1 Y_2} , \quad \lim k\Sigma_- = \frac{S_+}{X_1 Y_2}$$

zu ersetzen sind. Dabei haben  $X_1, X_2 \dots$  folgende Werthe

$$X_1 = D_x u + \frac{F_1 + R}{2} D_y u , \quad X_2 = D_x u + \frac{F_1 - R}{2} D_y u$$

$$Y_1 = D_x v + \frac{F_1 + R}{2} D_y v , \quad Y_2 = D_x v + \frac{F_1 - R}{2} D_y v .$$

Mit behöriger Rücksicht der Gleichungen

$$D_x \xi + \frac{F_1 + R}{2} D_y \xi = 0 , \quad D_x \eta + \frac{F_1 - R}{2} D_y \eta = 0$$

zieht man hieraus folgende Consequenzen:

Dem ersten oder zweiten der Substitutionssysteme (5) entsprechend erhält man für  $\lim k\Sigma_+$  und  $\lim k\Sigma_-$  die Werthe

$$(6) \quad \lim k\Sigma_{\pm} = - \frac{S_{\pm}}{R^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi \cdot D_y \eta} ;$$

wird das dritte System benutzt, ergeben sich für  $\Sigma_+$  und  $\Sigma_-$  die Werthe

$$(7) \quad \Sigma_{\pm} = - \frac{S_{\pm}}{R^2(F)^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi \cdot D_y \eta}.$$

Hieraus zieht man unmittelbar folgendes Theorem:

Die nothwendige und hinreichende Bedingung, unter welcher die gegebene Gleichung durch Einführung der neuen Veränderlichen  $u$  und  $v$  und durch Austausch der abhängigen  $z$  mittelst einer Substitution der Form  $z = \varphi(x, y)\xi$  derart umgebildet werden kann, dass die Coefficienten der Endgleichung sämmtlich von  $v$  unabhängig werden, ist, dass gleichzeitig  $\Sigma_+$  und  $\Sigma_-$  — bez.  $\lim k\Sigma_+$  und  $\lim k\Sigma_-$  — nach Elimination von  $x, y, \xi, \eta$  sich als Functionen der einzigen Veränderlichen  $u$  darstellen lassen. Diess aber trifft nur ein, wenn sowohl  $S_+$  als  $S_-$  folgende Form haben

$$(8) \quad R^2 \Phi_1 [f(\xi) + \varphi(\eta)] f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi D_y \eta,$$

wo  $\Phi_1$  auch einen constanten Werth haben oder nur als Function der einen der Veränderlichen  $\xi, \eta$  erscheinen mag, wobei jedoch zu bemerken ist, dass in diesem letzten Falle nothwendig  $S_+ : S_- = F(\xi)$  oder  $F(\eta)$  sein muss.

Aus dieser Bedingung folgt, dass jedesmal, wenn die Aufgabe möglich ist und wenn nicht der Quotient  $S_+ : S_-$  einen constanten Werth hat, die neuen Veränderlichen durch die Gleichungen

$$u = F\left(\frac{S_+}{S_-}\right), \quad v = \Phi(u) + \varphi(\eta)$$

oder, wenn

$$S_+ : S_- = \Phi_1(\eta)$$

ist, durch das System

$$u = F\left(\frac{S_+}{S_-}\right), \quad v = \Phi(u) + f(\xi).$$

bestimmt sind. Dabei sind  $F, \Phi, f$  willkürliche Functionsformen, wogegen  $\varphi$  eine von dem Quotienten  $S_+ : S_-$  völlig bestimmte ist, die folgendermassen gefunden werden kann.

Aus

$$\frac{S_+}{S_-} = \Phi_1 (f(\xi) + \varphi(\eta))$$

folgt

$$\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y\right)_{S_-}^{S_+} = \Phi_1 \Phi'(\eta) R D_y \eta, \quad \left(D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y\right)_{S_-}^{S_+} = -\Phi_1 f'(\xi) R D_y \xi,$$

demnach

$$\frac{\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y\right)_{S_-}^{S_+}}{\left(D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y\right)_{S_-}^{S_+}} = -\frac{\Phi'(\eta) D_y \eta}{f'(\xi) D_y \xi},$$

aus welcher Formel man die Formen der Functionen  $\varphi$  und  $f$  ermitteln kann.

Ist  $S_+ : S_- = F(\xi)$ , erhält man  $\varphi(\eta)$  unmittelbar aus der Gleichung

$$S_+ = -R^2 \Phi_1(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi D_y \eta.$$

Wir werden uns jetzt mit dem Falle  $R = 0$  beschäftigen. Weil die Formeln unter dieser Voraussetzung bedeutend complicirter werden, wollen wir der Einfachheit wegen die gegebene Differentialgleichung durch vorausgegangene Transformationen auf die Form

$$(9) \quad D_x^2 z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

reducirt annehmen, wo  $F_4$  und  $F_5$  gewisse Functionen von  $x$  und  $y$  seien. Für diese Gleichung haben wir dann

$$\lim R\sqrt{S} = -F_4, \quad T = D_x \left[ \frac{4F_5}{F_4} \right].$$

Diess vorausgesetzt, sei unsere erste Aufgabe die gegebene Gleichung durch Einführung neuer Veränderlichen auf die Form

$$(10) \quad D_\xi^2 z + \Phi_4 D_\eta z + \Phi_5 z = 0$$

zu bringen unter der Bedingung, dass  $\Phi_4, \Phi_5$  nur  $\xi$  enthalten werden.

Dann müssen  $\xi$  und  $\eta$  durch die Gleichungen

$$D_x \eta = 0, \quad \frac{F_4 [D_x \xi \cdot D_y \eta - D_y \xi \cdot D_x \eta]}{(D_x \xi)^3} = f(\xi) \quad [\text{Cap. II, 18}]$$

bestimmt werden, woraus

$$(11) \quad \eta = \Phi(y), \quad \xi = \Psi \left[ \int \sqrt{F_4 \Phi'(y)} dx \right].$$

Durch diese Substitutionen geht die Gleichung (9) über in

$$(12) \quad D_{\xi}^2 z + D_{\xi} z \left[ \frac{\varphi''}{\varphi'^2} + \frac{L}{\varphi' \sqrt{F_4}} + \frac{\Phi''}{2(\Phi')^{3/2} \varphi'} \int \sqrt{F_4} dx \right] \\ + D_{\eta} z \cdot \frac{1}{(\varphi')^2} + \frac{F_5}{F_4 (\varphi')^2 \Phi'} z = 0,$$

wo

$$L = D_y \int \sqrt{F_4} dx - D_x \frac{1}{\sqrt{F_4}}.$$

Für diese Gleichung gilt zunächst

$$\lim R\sqrt{S} = -\frac{1}{(\varphi')^2}.$$

Mit Rücksicht der Formel

$$D_{\xi} = \frac{D_x}{\varphi' \sqrt{F_4 \Phi'(y)}}$$

zieht man ferner

$$\Delta = -\frac{4F_5}{F_4} \frac{1}{(\varphi')^2 \Phi'} + \frac{2D_x}{\varphi' \sqrt{F_4 \Phi'(y)}} \left\{ \frac{\varphi''}{\varphi'^2} + \frac{L}{\varphi' \sqrt{F_4}} + \frac{\Phi''}{2(\Phi')^{3/2} \varphi'} \int \sqrt{F_4} dx \right\} \\ + \left\{ \frac{\varphi''}{(\varphi')^2} + \frac{L}{\varphi' \sqrt{F_4}} + \frac{\Phi''}{2(\Phi')^{3/2} \varphi'} \int \sqrt{F_4} dx \right\}^2$$

oder

$$(13) \quad \Delta = -\frac{4F_5}{F_4} \frac{1}{(\varphi')^2 \Phi'} + \frac{2D_x}{\varphi' \sqrt{F_4 \Phi'(y)}} \left[ \frac{\varphi''}{(\varphi')^2} \right] + \left[ \frac{\varphi''}{\varphi'^2} \right]^2 \\ + \frac{2D_x}{\varphi' \Phi'(y) \sqrt{F_4}} \left\{ \frac{L}{\varphi'} + \frac{\Phi''}{2\Phi' \varphi'} \int \sqrt{F_4} dx \right\} \\ + \frac{2\varphi''}{(\varphi')^2} \left\{ \frac{L}{\varphi' \sqrt{F_4}} + \frac{\Phi''}{2(\Phi')^{3/2} \varphi'} \int \sqrt{F_4} dx \right\} + \left\{ \frac{L}{\varphi' \sqrt{F_4}} + \frac{\Phi''}{2(\Phi')^{3/2} \varphi'} \int \sqrt{F_4} dx \right\}^2$$

d. h.

$$\Delta = \frac{1}{(\varphi')^2 \Phi'} \left[ -\frac{4F_5}{F_4} + \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} + L^2 \right] + \frac{\varphi''}{(\varphi')^2 (\Phi')^2} - 2 \left[ \frac{L + \frac{\Phi''}{2\Phi'} \int \sqrt{F_4} dx}{(\varphi')^3 \sqrt{F_4}} \right] \varphi'' +$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{2\Phi''}{(\Phi')^2} \left[ \frac{L}{\Phi' \sqrt{\Phi'}} + \frac{\Phi''}{2(\Phi')^{3/2} \Phi'} \int \sqrt{F_4} dx \right] + \frac{L \cdot \Phi''}{(\Phi')^2 (\Phi')^2} \int \sqrt{F_4} dx \\
& + \frac{(\Phi'')^2}{4(\Phi')^3 (\Phi')^2} \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 + F(\xi)
\end{aligned}$$

oder schliesslich

$$\begin{aligned}
\mathcal{A} & = \frac{1}{(\Phi')^2 \Phi'} \left[ -\frac{4F_5}{F_4} + \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} + L^2 \right] + \frac{\Phi''}{(\Phi')^2 (\Phi')^2} + \frac{L\Phi''}{(\Phi')^2 (\Phi')^2} \int \sqrt{F_4} dx \\
& + \frac{(\Phi'')^2}{4(\Phi')^3 (\Phi')^2} \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 + F(\xi)
\end{aligned}$$

— wo  $F(\xi)$  aus dem zweiten und dritten Glied der rechten Seite von (13) gebildet ist —.

Folglich wird

$$\begin{aligned}
\frac{\mathcal{A}}{\lim R\sqrt{S}} & = -\mathcal{A}(\Phi')^2 = \frac{1}{\Phi'} \left[ +\frac{4F_5}{F_4} - \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} - L^2 \right] - \frac{\Phi''}{(\Phi')^2} \\
& - \frac{L \cdot \Phi''}{(\Phi')^2} \int \sqrt{F_4} dx - \frac{(\Phi'')^2}{4(\Phi')^3} \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 + F_1(\xi).
\end{aligned}$$

Aus der Gleichung

$$T = D_\xi \left[ \frac{\mathcal{A}}{\lim R\sqrt{S}} \right] - D_\eta \left[ \frac{2\Phi''}{\Phi'^2} + \frac{2L}{\Phi' \sqrt{\Phi'}} + \frac{\Phi''}{(\Phi')^{3/2} \Phi'} \int \sqrt{F_4} dx \right]$$

folgt

$$\begin{aligned}
T & = \frac{1}{\Phi'} D_\xi \left[ \frac{4F_5}{F_4} - \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} - L^2 - \frac{L\Phi''}{\Phi'} \int \sqrt{F_4} dx - \frac{(\Phi'')^2}{4(\Phi')^2} \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 \right] \\
& - \frac{1}{\Phi'} D_\eta \left[ \frac{2L}{\sqrt{\Phi'}} + \frac{\Phi''}{(\Phi')^{3/2}} \int \sqrt{F_4} dx \right] + F_2(\xi).
\end{aligned}$$

Mittelst der leicht zu beweisenden Formeln

$$D_\xi = \frac{D_x}{\Phi' \sqrt{F_4 \Phi'}}, \quad D_\eta = \frac{D_y}{\Phi'} - \frac{\left[ \sqrt{\Phi'} D_y \int \sqrt{F_4} dx + \int \sqrt{F_4} dx \cdot \frac{\Phi''}{2\sqrt{\Phi'}} \right]}{(\Phi')^{3/2} \sqrt{F_4}} D_x$$

erhält man hieraus

$$T = F_{,,}(\xi) + \frac{1}{\varphi'(\varphi)^{3/2}} \left[ \frac{D_x \left[ \frac{4F_5}{F_4} - \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} - L^2 \right]}{\sqrt{F_4}} - 2D_y L + \frac{2D_y \int \sqrt{F_4} dx \cdot D_x L}{\sqrt{F_4}} \right] - \frac{\int \sqrt{F_4} dx}{\varphi' \varphi'} D_y \frac{\varphi''}{(\varphi')^{3/2}}.$$

Für  $F_{,,}(\xi)$  findet man den Werth

$$F_{,,}(\xi) = D_\xi \left[ -(\varphi')^2 \left\{ 2D_\xi \frac{\varphi''}{\varphi'^2} + \left[ \frac{\varphi''}{\varphi'^2} \right]^2 \right\} \right].$$

Setzen wir jetzt der Kürze wegen

$$M = \frac{D_x \left[ \frac{4F_5}{F_4} - \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} - L^2 \right]}{\sqrt{F_4}} - 2D_y L + \frac{2D_y \int \sqrt{F_4} dx \cdot D_x L}{\sqrt{F_4}}$$

oder

$$(14) \quad M = \frac{D_x \frac{4F_5}{F_4}}{\sqrt{F_4}} - \frac{2}{F_4} D_x^2 L - 2D_y L,$$

erhalten wir endlich folgende Formel

$$(15) \quad \frac{\varphi' [T - F_{,,}(\xi)]}{\int \sqrt{F_4} \varphi dx} = \frac{M}{(\varphi')^2 \int \sqrt{F_4} dx} - \frac{D_y}{(\varphi')^{3/2}} \left[ \frac{\varphi''}{(\varphi')^{1/2}} \right].$$

Damit  $T$  eine Function von  $\xi$  einsam werde, ist es nothwendig und hinreichend, dass die rechte Seite der letzten Gleichung eine solche Function sei. Dann muss

$$\frac{1}{(\varphi')^2} D_\xi \frac{M}{\int \sqrt{F_4} dx}$$

oder

$$\frac{1}{(\varphi')^{3/2}} \frac{D_x}{\sqrt{F_4}} \frac{M}{\int \sqrt{F_4} dx}$$

ebenso eine Function von  $\xi$  einsam sein, woraus

$$(16) \quad [D_x \xi \cdot D_y - D_y \xi \cdot D_x] \frac{K}{(\varphi')^{3/2}} = 0,$$

wenn man

$$(17) \quad K = \frac{D_x}{\sqrt{E_3}} \left[ \frac{M}{\int \sqrt{E_3} dx} \right]$$

setzt.

Jedesmal, wenn die Aufgabe möglich ist, erhält man ohne Schwierigkeit aus der Gleichung (16) den Werth der Function  $\phi'$ .

Hiermit ist das vorgelegte Problem völlig gelöst. In der Anwendung scheint die obige Methode oftmals mit grossen Schwierigkeiten verbunden zu sein. Bisweilen ist es dann zweckmässiger so zu verfahren, wie folgendes Beispiel zeigen soll.

Es sei

$$D_x^2 z + D_x z \cdot [y e^x + 1] + D_y z [-y - y^2 e^x - e^{-x}] + 2z = 0$$

die gegebene Gleichung, für welche

$$\lim(R\sqrt{S}) = y + y^2 e^x + e^{-x}$$

gefunden wird.

Die Veränderlichen  $\xi$ ,  $\eta$ , welche eingeführt werden sollen, damit die Coefficienten der umgeformten Gleichung von  $\eta$  unabhängig werden, sind demnach durch die Gleichungen

$$\xi = \psi \left[ \int \sqrt{(-y - y^2 e^x - e^{-x}) \phi'(y)} dx \right]$$

$$\eta = \phi(y)$$

bestimmt.

Setzen wir für einen Augenblick in der ersten dieser Gleichungen

$$y e^x = v,$$

so ergibt sich

$$\xi = \psi \left[ \int \frac{\sqrt{-v - v^2 - 1}}{\sqrt{v}} \sqrt{\phi'(y)} \frac{dv}{v} \sqrt{y} \right].$$

Wir können dann Versuchsweise  $\phi'(y) = \frac{1}{y}$  annehmen, wodurch  $\xi$  als irgend eine Function von  $v$  oder  $y e^x$  erscheint. Da  $\psi$  willkürlich ist, können wir ganz einfach

$$\xi = y e^x, \quad \eta = \log y$$

setzen. Ferner ergibt sich

$$M = \frac{F_1(\xi)}{\sqrt{y^3}},$$

wo  $F_1$  eine gewisse Function von  $\xi$  bezeichnet, und die rechte Seite der Gleichung (15) erscheint als eine Function von  $\xi$  einsam. Folglich haben wir eine richtige Wahl der neuen Veränderlichen getroffen. In der That erhält man durch Einführung von  $\xi, \eta$  unmittelbar eine Gleichung, deren Coefficienten sämmtlich von  $\eta$  unabhängig sind. Wenn diess nicht der Fall gewesen wäre, so hätte man auch endlich die abhängige Veränderliche austauschen müssen.

Endlich wollen wir die Bedingung suchen, unter welcher die Gleichung (9) auf die Form

$$(18) \quad D_\xi^2 z + \Phi_4 D_\eta z + \Phi_5 z = 0$$

geführt werde, wo  $\Phi_4, \Phi_5$  unabhängig von  $\xi$  seien.

Die neuen Veränderlichen  $\xi, \eta$  müssen dann durch die Gleichungen

$$D_x \xi = \Phi(y) \sqrt{F_4}, \quad D_x \eta = 0$$

oder

$$(19) \quad \eta = y, \quad \xi = \Phi(y) \int \sqrt{F_4} dx$$

bestimmt werden.

Durch eine der obigen ganz ähnliche aber viel einfachere Entwicklung findet man für die  $T$ -function der umgeformten Gleichung folgenden Werth

$$T = F_1(\eta) + \frac{M}{\Phi(y)} - 2 \int \sqrt{F_4} dx \cdot D_y \frac{\Phi'}{\Phi^2},$$

wo  $M$  dieselbe Bedeutung hat, wie zuvor. Damit die Aufgabe möglich sei, müssen die zwei letzten Glieder der rechten Seite dieser Gleichung eine von  $\xi$  unabhängige Function bilden. Weil

$$\xi = \Phi(y) \int \sqrt{F_4} dx$$

ist, muss man demnach

$$D_\xi \left[ M - 2 \int \sqrt{F_4} dx \cdot D_y \frac{\Phi'}{\Phi^2} \right] = 0$$

haben, woraus

$$D_x M = 2D_y \frac{\Phi'}{\Phi^2},$$

d. h.

$$\frac{D_x M}{\Phi \sqrt{F_4}} = 2D_y \frac{\Phi'}{\Phi^2}$$

oder einfacher

$$(20) \quad D_y^2 \frac{1}{\Phi} + \frac{D_x M}{2\sqrt{F_4}} \cdot \frac{1}{\Phi} = 0.$$

Die gesuchte Bedingung ist demnach

$$D_x \left( \frac{D_x M}{\sqrt{F_4}} \right) = 0$$

und wenn diese Bedingung befriedigt ist, giebt die Gleichung (20) den Werth von  $\Phi$ .

#### Cap. IV. *Über die Substitutionsmethode von Laplace und Legendre.*

In den »Memoires de Mathématique et de Physique de l'Académie Française« des Jahres 1783 veröffentlichte Laplace eine neue Methode zur Integration der linearen partiellen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung, welche Methode nach dem Verfasser den doppelten Vortheil leisten sollte, dass sie immer zur Kenntniss des vollständigen Integrales der Gleichung führte, wenn es überhaupt ein solches gäbe, und dass man im entgegengesetzten Falle durch dieselbe sich von der Unmöglichkeit der Integration unmittelbar überzeugen könnte. Was besonders die partielle Gleichung zweiter Ordnung betrifft, wurde diese immer als unter der Form

$$D_{xy}^2 z + F_2 D_y^2 z + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

gegeben vorausgesetzt.

Die Methode von Laplace wurde nachher von Legendre derart umgearbeitet, dass sie unmittelbar auf die Gleichung

$$D_x^2 z + F_1 D_{xy}^2 z + F_2 D_y^2 z + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

anwendbar wurde. Eine Darstellung derselben in ihrer umgearbeiteten Gestalt findet man in Lacroix »Traité du Calcul Différentiel et Intégral«. Tome II.

Hier ist nicht der Ort, eine erschöpfende Auseinandersetzung der genannten Methode zu geben. Wir wollen desswegen nur die allgemeinen Grundzüge derselben darstellen und die Bedingungen aufsuchen, unter welchen sie als eine selbstständige Integrationsmethode angewandt werden könne.

Es sei

$$(1) \quad D_x z + F_1 D_{xy}^2 z + F_2 D_y^2 z + F_3 D_x z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

die gegebene Differentialgleichung; sei ferner für diese Gleichung die Bedingung  $R \geq 0$  erfüllt. Wir setzen dann mit Legendre

$$(2) \quad D_x z + M D_y z + N z = \zeta,$$

wo  $M, N$  nachher zu bestimmende Functionen von  $x$  und  $y$  bedeuten. Durch partielle Ableitungen ergibt sich

$$(3) \quad D_x^2 z + M D_{xy}^2 z + N D_x z + M'_x D_y z + N'_x z = D_x \zeta$$

$$(4) \quad D_{xy}^2 z + M D_y^2 z + (N + M'_y) D_y z + N'_y z = D_y \zeta.$$

Werden die Gleichungen (2), (3), (4) summirt, nachdem man die erste derselben mit  $n$ , die letzte mit  $m$  multiplicirt hat, und wird ferner von dem Resultat die Gl. (1) gezogen, so erhält man

$$(5) \quad D_x \zeta + m D_y \zeta + n \zeta = (M + m - F_1) D_{xy}^2 z + (M m - F_2) D_y^2 z \\ + (N + n - F_3) D_x z + [M'_x + m(M'_y + N) + n M - F_4] D_y z \\ + [N'_x + m N'_y + n N - F_5] z = 0.$$

Werden nun  $m, n, M, N$  auf die Weise bestimmt, dass

$$(6) \quad M + m = F_1, \quad m M = F_2, \quad N + n = F_3, \quad M'_x + m(M'_y + N) + n M = F_4,$$

so ergibt sich mit Anwendung der Bezeichnungen der vorigen Capitel

$$m = \frac{F_1 + R}{2}, \quad M = \frac{F_1 - R}{2}, \quad n = \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + F_3, \quad N = -\frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R}$$

und

$$N'_x + n N'_y + m N - F_5 = -S_+.$$

Es wird folglich

$$(7) \quad D_x \zeta + \frac{F_1 + R}{2} D_y \zeta + \left[ \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + F_3 \right] \zeta = -S_+ z.$$

Für  $S_+ = 0$  wird aus dieser Gleichung eine lineare partielle erster Ordnung. Durch Integration derselben erhält man den Werth von  $\zeta$ , wonach die Gl. (2) zuletzt den Werth von  $z$  giebt. Wird in den obigen Formeln überall das Zeichen von  $R$  geändert, erhält man eine Gleichung 1:ster Ordnung, welche integrabel wird, wenn  $S_- = 0$  ist. Daraus folgt, dass eine Gleichung, für welche entweder  $S_+$  oder  $S_-$  den Werth 0 hat, immer durch die Substitutionsmethode von Laplace und Legendre integrabel ist.

Wenn nicht  $S_+ = 0$  ist, ergibt sich durch Elimination von  $z$  aus Gl. (2) mittelst (7)

$$(8) \quad D_x^2 \zeta + F_1 D_{xy}^2 \zeta + F_2 D_y^2 \zeta + [F_3 - B \log S_+] D_x \zeta \\ + \left[ F_4 - \frac{F_1 + R}{2} B \log S_+ + C \right] D_y \zeta \\ + \left[ S_+ + \left[ B - \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} - B \log S_+ \right] \left\{ \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + F_3 \right\} \right] \zeta = 0,$$

wenn wir der Kürze wegen

$$B = D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y, \quad C = D_x R + \frac{F_1}{2} D_y R - \frac{R}{2} D_y F_1$$

setzen.

Wir haben auf diese Weise eine neue Gleichung derselben Form, wie die ursprüngliche, erhalten. Wenn wir, von dieser letzten Gleichung ausgehend, denselben Process nochmals wiederholen u. s. w., entsteht eine ganze Folge neuer Differentialgleichungen. Wenn nun für irgend eine derselben  $S_+ = 0$  wird, so lässt sich diese Gleichung integrieren, wonach man mittelst der vorhergehenden Gleichungen das Integrale der ursprünglichen berechnen kann. Die umständliche Verfahrungsweise ist in der oben angeführten Abhandlung gegeben. Werden die betreffenden S-functionen der Gl. (8) durch  $\Sigma_+$  und  $\Sigma_-$  bezeichnet, ergibt sich

$$\Sigma_+ = S_+ + \left[ D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R} \right] B \log S_+$$

$$+ 2 \left( D_x + \frac{F_1}{2} D_y - \frac{C}{R} \right) \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} - \left( D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R} \right) \frac{C}{R} + \left( B - \frac{C}{R} \right) F_3$$

oder, mit Rücksicht der Note am Ende des 1:ten Capitels,

$$(9) \quad \Sigma_+ = 2S_+ - S_- + \left( D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R} \right) B \log S_+ \\ - 2 \left[ D_x + \frac{F_1}{2} D_y - \frac{C}{R} \right] \frac{C}{R}.$$

Ohne Schwierigkeit findet man auch

$$(10) \quad \Sigma_- = S_-.$$

Durch die Formeln (9) und (10) lassen sich nach einander die  $S$ -functionen sämtlicher derjenigen Gleichungen berechnen, welche aus der gegebenen durch wiederholte Anwendung der Substitutionsmethode gebildet werden. Es ist nicht schwer einzusehen, dass im Allgemeinen diese Functionen sehr complicirte Formen annehmen müssen. Setzen wir dagegen  $S_+$  als unter der Form

$$(11) \quad S_+ = R^2 \Phi_1 [f(\xi) + \varphi(\eta)] f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi D_y \eta,$$

gegeben voraus, erhalten wir für  $\Sigma_+$  einen sehr einfachen Ausdruck. Unter dieser Voraussetzung kann nämlich das Glied

$$\left( D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R} \right) B \log S_+$$

oder

$$\left( A - \frac{C}{R} \right) B \log S_+,$$

wo

$$A = D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y,$$

folgenderweise geschrieben werden:

$$\begin{aligned} & \left(A - \frac{C}{R}\right) B \log \varphi_1[f(\xi) + \varphi(\eta)] + \left(A - \frac{C}{R}\right) B \log f'(\xi) + \left(A - \frac{C}{R}\right) B \log \varphi'(\eta) \\ & \quad + \left(A - \frac{C}{R}\right) B \log(RD_y \xi) + \left(A - \frac{C}{R}\right) B \log(RD_y \eta). \end{aligned}$$

Das erste Glied dieser Entwicklung wird

$$\begin{aligned} & = \left(A - \frac{C}{R}\right) \left[ -\frac{\varphi'_1[f(\xi) + \varphi(\eta)]}{\varphi_1[f(\xi) + \varphi(\eta)]} \cdot f'(\xi) R D_y \xi \right] = \left(A - \frac{C}{R}\right) [\varphi(f(\xi) + \varphi(\eta)) f'(\xi) R D_y \xi] \\ & \quad = \varphi[f(\xi) + \varphi(\eta)] R^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi D_y \eta. \end{aligned}$$

Mit Rücksicht der leicht zu beweisenden Formel

$$\left(A - \frac{C}{R}\right) B \cdot v = \left(B - \frac{C}{R}\right) A \cdot v,$$

wo  $v$  irgend eine Function von  $x$  und  $y$  bezeichnet, erhält man aus dem zweiten Glied

$$\left(B - \frac{C}{R}\right) A \log f'(\xi).$$

Weil

$$A \log f'(\xi) = B \log \varphi'(\eta) = 0,$$

verschwinden folglich das zweite und dritte Glied der obigen Entwicklung. Dem vierten kann man die Gestalt

$$\left(B - \frac{C}{R}\right) A \log R D_y \xi$$

geben. Da

$$A \log R D_y \xi = B \log R D_y \eta = \frac{C}{R}$$

ist, wird folglich aus dem vierten Glied

$$\left(B - \frac{C}{R}\right) \frac{C}{R}$$

und aus dem fünften

$$\left(A - \frac{C}{R}\right) \frac{C}{R}.$$

Es ist demnach

$$\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R}\right) B \log S_+ = \Psi[f(\xi) + \varphi(\eta)] R^2 \cdot f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi \cdot D_y \eta$$

$$+ 2 \left(D_x + \frac{F_1}{2} D_y - \frac{C}{R}\right) \frac{C}{R}$$

und

$$(12) \quad \Sigma_+ = 2S_+ - S_- + \Psi'(f(\xi) + \varphi(\eta)) R^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi \cdot D_y \eta.$$

Damit  $\Sigma_+ = 0$  werde, muss nothwendig  $S_-$  von derselben Form wie  $S_+$  sein, obgleich diese Bedingung nicht hinreichend ist. Sind  $S_+$  und  $S_-$  von derselben Form (11), so werden auch  $\Sigma_+$  und  $\Sigma_-$  diese Form annehmen. Bezeichnen  $\Sigma'_+$ ,  $\Sigma'_-$  die beiden  $S$ -functionen derjenigen Gleichung, welche durch eine nochmalige Wiederholung des Processes entsteht, so erhalten auch diese Functionen die genannte Form u. s. w.

Dass die Laplace-Legendre'sche Substitutionsmethode auch in anderen Fällen anwendbar sei, daran ist nicht zu zweifeln, es ist aber ebenso sicher, dass sie in solchen Fällen im Allgemeinen sehr unbequem vorkommt.

Ist  $R = 0$ , wird für die Anwendbarkeit der Methode erforderlich, dass

$$\lim R\sqrt{S} = 0,$$

wie aus den Gleichungen (6) unmittelbar erhellt.

Ist diese Bedingung erfüllt, fällt die vierte dieser Gleichungen weg, und wenn  $N$  und  $n$  durch die Formeln

$$(13) \quad N_x + \frac{F_1}{2} N_y + (F_3 - N)N = F_5, \quad N + n = F_3$$

bestimmt werden, verschwindet die rechte Seite der Gleichung (7), welche dadurch integrabel wird. Die Bestimmung von  $N$  ist aber ebenso schwierig wie die Integration der ursprünglichen Gleichung. Wie es leicht zu zeigen ist, hängt die Integration der ersten der Gleichungen (13) von der Integration einer gewissen ordinären und linearen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit einer einzigen unabhängigen Veränderlichen ab. Setzen wir nämlich der Einfachheit wegen  $F_1 = 0$  voraus, und bezeichnen wir  $\frac{1}{2} F_3 - N$  durch  $D_x \log g$ , lässt sich die genannte Gleichung, wie bekannt, auf die Form

$$\frac{d^2 q}{dx^2} = \frac{1}{4} q$$

führen. [Vergl. Boole Diff. equ. Ch. VI, Art 11].

Die Formel (12) giebt uns ein Mittel, die Lösung der an der Seite (17) behandelten Aufgabe zu verbessern. Für die vollständige Lösung dieser Aufgabe blieb übrig zu zeigen, auf welche Weise die Form der Function  $\varphi(\eta)$  zu finden sei, wenn der Quotient  $S_+ : S_-$  einen constanten Werth hat.

Setzen wir

$$S_- = F[f(\xi) + \varphi(\eta)]f'(\xi)\varphi'(\eta)R^2 D_y \xi D_y \eta, \quad S_+ = kS_-,$$

so ergibt sich

$$\Sigma_+ = \left[ (2k-1) F - D \frac{F'}{F} \right] f'(\xi)\varphi'(\eta)R^2 D_y \xi D_y \eta,$$

wo  $D \frac{F'}{F}$  die Abgeleitete der Function  $\frac{F'}{F}$  hinsichtlich der Summe  $f(\xi) + \varphi(\eta)$  bedeutet.

Wenn nicht

$$\frac{(2k-1) F - D \frac{F'}{F}}{F}$$

einen constanten Werth hat, wird demnach

$$\frac{\Sigma_+}{S_-} = \Phi_1(f(\xi) + \varphi(\eta))$$

eine solche Function von  $x$  und  $y$ , mittelst welcher man nach der an der Seite (17) gegebenen Methode  $\varphi(\eta)$  bestimmen kann.

Endlich wollen wir auch folgendes Theorem beweisen. Wenn in der ursprünglichen Gleichung die unabhängigen Veränderlichen gegen neue zuerst getauscht werden und nachher die Legendre'sche Substitutionsmethode angewandt wird, oder wenn diese beiden Arten der Transformation einander in umgekehrter Ordnung folgen, erhält die Endgleichungen in beiden Fällen dieselben Werthe der Functionen  $\Sigma_+$  und  $\Sigma_-$ .

Was  $\Sigma_-$  betrifft ist diess aus der Gleichung (10) unmittelbar ersichtlich. Um dasselbe für  $\Sigma_+$  zu beweisen, lassen wir den Austausch der

Veränderlichen vorausgegangen sein. Wenn  $S'_+$ ,  $\Phi_1$ ,  $R_1$ ,  $C_1$  und  $B_1$  für die durch diesen Austausch umgeformte Gleichung dieselbe Bedeutung haben, wie  $S_+$ ,  $F_1$ ,  $R$ ,  $C$  und  $B$  für die ursprüngliche, gelten folgende leicht zu beweisende Formeln.

$$\frac{C_1}{R_1} = \frac{C}{RX_1} - \frac{(B + RD_y)X_2}{X_1X_2} = \frac{C}{RX_2} - \frac{BX_1}{X_1X_2}$$

$$\left(D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right)\frac{F}{X_2} = \frac{\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2}D_y - \frac{C}{R}\right)F}{X_1X_2}$$

$$\left(D_\xi + \frac{\Phi_1 - R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right)\frac{F}{X_1} = \frac{\left(D_x + \frac{F_1 - R}{2}D_y - \frac{C}{R}\right)F}{X_1X_2}.$$

In diesen Formeln sind  $\xi$ ,  $\eta$  die beliebig gewählten neuen Veränderlichen und  $F$  eine beliebige Function. Endlich haben  $X_1X_2$  dieselbe Bedeutung wie im zweiten Capitel.

Erstens ist dann

$$\begin{aligned} \left(D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right)B_1 \log S'_+ &= \left(D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right)\frac{B}{X_2} \log \frac{S_+}{X_1X_2} \\ &= \frac{\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2}D_y - \frac{C}{R}\right)B(\log S_+ - \log X_1X_2)}{X_1X_2}. \end{aligned}$$

Ferner ergibt sich

$$\begin{aligned} -2\left(D_\xi + \frac{\Phi_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right)\frac{C_1}{R_1} &= -\left[D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right]\frac{C_1}{R_1} - \left[D_\xi + \frac{\Phi_1 - R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right]\frac{C_1}{R_1} \\ &= -\left[D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right]\left[\frac{C}{RX_2} - \frac{BX_1}{X_1X_2}\right] \\ &\quad - \left[D_\xi + \frac{\Phi_1 - R_1}{2}D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right]\left[\frac{C}{RX_1} - \frac{(B + RD_y)X_2}{X_1X_2}\right] \end{aligned}$$

oder, mit Rücksicht der obigen Formeln,

$$\begin{aligned}
&= -\frac{\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R}\right)}{X_1 X_2} \left[\frac{C}{R} - B \log X_1\right] \\
&\quad - \frac{\left(D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y - \frac{C}{R}\right)}{X_1 X_2} \left[\frac{C}{R} - (B + R D_y) \log X_2\right] \\
&= -\frac{2\left(D_x + \frac{F_1}{2} D_y - \frac{C}{R}\right) \frac{C}{R}}{X_1 X_2} + \frac{\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R}\right) B \log X_1}{X_1 X_2} \\
&\quad + \frac{\left(D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y - \frac{C}{R}\right) (B + R D_y) \log X_2}{X_1 X_2}
\end{aligned}$$

d. h.

$$= -\frac{2\left|D_x + \frac{F_1}{2} D_y - \frac{C}{R}\right| \frac{C}{R}}{X_1 X_2} + \frac{\left(D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y - \frac{C}{R}\right) B \log X_1 X_2}{X_1 X_2}.$$

Wenn nun  $\Sigma'_+$  die  $S_+$ -function derjenigen Gleichung bedeutet, welche dadurch gebildet wird, dass man in die gegebene zuerst die Veränderlichen  $\xi, \eta$  einführt und nachher die resultirende Gleichung durch die Laplace-Legendre'sche Substitution umformt, so wird

$$\Sigma'_+ = \frac{2S_+ - S_-}{X_1 X_2} + \left(D_\xi + \frac{\Phi_1 + R_1}{2} D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right) B_1 \log S'_+ - 2\left(D_\xi + \frac{\Phi_1}{2} D_\eta - \frac{C_1}{R_1}\right) \frac{C_1}{R_1}$$

oder, wenn man die obigen Werthe des zweiten und dritten Gliedes der rechten Seite einführt, sehr einfach

$$\Sigma'_+ = \frac{\Sigma_+}{X_1 X_2},$$

wodurch das aufgestellte Theorem bewiesen ist.

Da folglich alles, was wir oben dargestellt, eben so gut für die Laplace'sche als für die Legendre'sche Substitutionsmethode gelten muss, ist es überflüssig eine specielle Untersuchung über die vorige zu machen.

## Cap. V. Ueber die Integrationsmethode von Monge.

In ihrer Anwendung auf die lineare partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung zeigt sich die Monge'sche Integrationsmethode weit weniger generell als die vorige, wenn sie auch jene Methode darin übertrifft, dass sie sich ebensogut auf die nichtlinearen Gleichungen als auf die linearen anwenden lässt. Wie die folgende Analysis zeigen wird, beschränkt sich nämlich die Anwendbarkeit der Monge'schen Methode auf die einzelnen Fälle  $S_+$  oder  $S_- = 0$ .

Es sei

$$(1) \quad r + F_1 s + F_2 t + F_3 p + F_4 q + F_5 z = 0$$

die gegebene Gleichung, wo

$$r = D_x^2 z, \quad s = D_{xy}^2 z, \quad t = D_y^2 z, \quad p = D_x z, \quad q = D_y z.$$

Bekanntlich setzt die Monge'sche Methode die Existenz einer oder zweier Differentialgleichungen der Form

$$(2) \quad \varphi(x, y, z, p, q) = F(\psi(x, y, z, p, q))$$

voraus, aus welchen man durch partielle Ableitungen und durch Elimination der willkürlichen Functionsform  $F$  die gegebene Gleichung bilden kann.

Wird die folgende Bezeichnung eingeführt

$$(\kappa, \lambda) = D_x \varphi D_\lambda \psi - D_\lambda \varphi D_x \psi,$$

so erhält man aus der Gl. (2) durch partielle Ableitungen und durch Elimination von  $F$  folgende partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$(3) \quad (p, q)[rt - s^2] + ((p, y) + q(p, z))r + [(q, y) + q(q, z) + (x, p) + p(z, p)]s + [(x, q) + p(z, q)]t + (z, y)p + (x, z)q + (x, y) = 0.$$

Aus den identischen Gleichungen

$$D_x \psi \cdot (\kappa, \lambda) + D_\lambda \psi \cdot (\mu, \kappa) + D_x \psi \cdot (\lambda, \mu) = 0, \quad (\kappa, \lambda) = -(\lambda, \kappa)$$

ergibt sich

$$\begin{aligned}
 D_x \Psi \cdot (p, y) + D_y \Psi \cdot (x, p) + D_p \Psi \cdot (y, x) &= 0 \\
 D_x \Psi \cdot (p, z) + D_z \Psi \cdot (x, p) + D_p \Psi \cdot (z, x) &= 0 \\
 D_y \Psi \cdot (z, p) + D_p \Psi \cdot (y, z) + D_z \Psi \cdot (p, y) &= 0,
 \end{aligned}$$

woraus ferner

$$\begin{aligned}
 (4) \quad D_x \Psi \cdot [(p, y) + q(p, z)] + D_y \Psi \cdot [(x, p) + p(z, p)] \\
 + D_z \Psi [q(x, p) + p(p, y)] + D_p \Psi \cdot [(y, x) + q(z, x) + p(y, z)] = 0.
 \end{aligned}$$

Durch Vergleichung von (1) und (3) findet man zuerst

$$(p, q) = 0,$$

woraus, mit Rücksicht der Identitäten

$$\begin{aligned}
 D_p \Psi \cdot (q, z) + D_z \Psi \cdot (p, q) + D_q \Psi \cdot (z, p) &= 0 \\
 D_p \Psi (q, y) + D_y \Psi (p, q) + D_q \Psi \cdot (y, p) &= 0 \\
 D_p \Psi (x, q) + D_q \Psi \cdot (p, x) + D_x \Psi (q, p) &= 0,
 \end{aligned}$$

die Gültigkeit der Formeln

$$\begin{aligned}
 (q, y) = \frac{D_q \Psi}{D_p \Psi} \cdot (p, y), \quad (q, z) = \frac{D_q \Psi}{D_p \Psi} (p, z) \\
 (x, q) = \frac{D_q \Psi}{D_p \Psi} (x, p)
 \end{aligned}$$

hervorgeht. Hieraus ergibt sich ferner

$$\begin{aligned}
 (q, y) + q(q, z) &= \frac{D_q \Psi}{D_p \Psi} [(p, y) + q(p, z)] \\
 (x, q) + p(z, q) &= \frac{D_q \Psi}{D_p \Psi} [(x, p) + p(z, p)].
 \end{aligned}$$

Man kann folglich der Gleichung (3) die Form

$$[(p, y) + q(p, z)]r + [(p, y) + q(p, z)] \left\{ \frac{D_q \Psi}{D_p \Psi} + \frac{(x, p) + p(z, p)}{(p, y) + q(p, z)} \right\} s +$$

$$+ [(p, y) + q(p, z)] \cdot \frac{D_q \psi}{D_p \psi} \cdot \frac{(x, p) + p(z, p)}{(p, y) + q(p, z)} \cdot t + (z, y)p + (x, z)q + (x, y) = 0$$

geben.

Durch Vergleichung dieses Ausdrucks mit (1) erhält man

$$\frac{F_1 - R}{2} = \frac{D_q \psi}{D_p \psi}, \quad \frac{F_1 + R}{2} = \frac{(x, p) + p(z, p)}{(p, y) + q(p, z)},$$

$$F_3 p + F_4 q + F_5 z = \frac{(z, y)p + (x, z)q + (x, y)}{(p, y) + q(p, z)},$$

wodurch die Gleichung (4) in

$$(5) \quad D_x \psi + D_y \psi \cdot \frac{F_1 + R}{2} + D_z \psi \cdot \left[ q \frac{F_1 + R}{2} + p \right] = D_p \psi [F_3 p + F_4 q + F_5 z]$$

übergeht.

Aus der Formel

$$\frac{D_q \psi}{D_p \psi} = \frac{F_1 - R}{2}$$

erhält, dass  $\psi$  die Form

$$\psi = \psi \left[ p + \frac{F_1 - R}{2} q, x, y, z \right]$$

annehmen muss. Hieraus folgt, dass, wenn man in die Gleichung (5) eine neue Veränderliche  $v$  einführt, die folgendermassen bestimmt wird

$$v = p + \frac{F_1 - R}{2} q,$$

jene Gleichung nachher weder  $p$  noch  $q$  enthalten kann, denn sonst könnte sie nicht durch die gefundene  $\psi$ -function befriedigt werden. Durch die genannte Substitution erhalten die Differentialquotienten  $D_x \psi$ ,  $D_y \psi$ ,  $D_z \psi$ ,  $D_p \psi$  folgende Werthe

$$D_x \psi = D_v \psi \cdot q \cdot D_x \frac{F_1 - R}{2} + D_x \psi, \quad D_z \psi = D_z \psi$$

$$D_y \psi = D_v \psi \cdot q \cdot D_y \frac{F_1 - R}{2} + D_y \psi, \quad D_p \psi = D_v \psi,$$

woselbst die an den rechten Seiten geschriebenen Differentialquotienten  $D_x\psi$ ,  $D_y\psi$  im Betreff der Veränderlichen  $x$  und  $y$  als nicht in  $v$  eingehend genommen sind.

Durch Einführung dieser Werthe in die Gleichung (5) und durch Elimination von  $p$  mittelst der Formel

$$p = v - \frac{F_1 - R}{2} q$$

ergibt sich

$$q \left[ D_v \psi \cdot \left[ P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right] + R D_z \psi \right] \\ + D_x \psi + \frac{F_1 + R}{2} D_y \psi + v D_z \psi - (F_3 v + F_5 z) D_v \psi = 0.$$

Weil diese Gleichung unabhängig von  $q$  sein soll, muss man getrennt

$$(6) \quad D_v \psi \cdot \left[ P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right] + R D_z \psi = 0$$

und

$$(7) \quad D_x \psi + \frac{F_1 + R}{2} D_y \psi + v D_z \psi - (F_3 v + F_5 z) D_v \psi = 0$$

haben. Aus der ersten dieser Gleichungen folgt

$$\psi = F \left( v - \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} z, x, y \right),$$

weil der Ausdruck

$$\frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R}$$

die Veränderliche  $z$  nicht enthält.

Setzen wir dann

$$t = v - \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} z,$$

so ergibt sich

$$D_x \psi = - D_t \psi \cdot z \cdot D_x \left[ \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] + D_x \psi$$

$$D_y \psi = - D_t \psi \cdot z \cdot D_y \left[ \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right] + D_y \psi$$

$$D_z \psi = - D_t \psi \cdot \left[ \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} \right], \quad D_s \psi = D_t \psi,$$

wo die an den rechten Seiten stehenden Differentialquotienten  $D_x \psi$ ,  $D_y \psi$  im Betreff der Veränderlichen  $x$ ,  $y$  als nicht in  $t$  enthalten genommen sind. Durch Einführung in die Gleichung (7) der neuen Veränderlichen  $t$  erhält man

$$-z \cdot D_t \psi \cdot S_+ + D_x \psi + \frac{F_1 + R}{2} D_y \psi = t \left[ \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + F_3 \right] \cdot D_t \psi.$$

Damit diese Gleichung unabhängig von  $z$  sei, muss

$$S_+ = 0$$

und

$$D_x \psi + \frac{F_1 + R}{2} D_y \psi = t \left[ \frac{P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} + F_3 \right] \cdot D_t \psi$$

sein.

Ist  $S_+ = 0$ , erhält man aus der letzten Gleichung ohne weitere Bedingung die Form der Function  $\psi$ .

Hätten wir anfänglich

$$\frac{D_q \psi}{D_p \psi} = \frac{F_1 + R}{2}$$

statt

$$\frac{D_q \varphi}{D_p \varphi} = \frac{F_1 - R}{2}$$

gesetzt, so wären wir zur Bedingung

$$S_- = 0$$

gekommen.

Ist  $R = 0$ , zeigt die Gleichung (6), dass für die Anwendbarkeit der Monge'schen Methode

$$\left( P + \frac{F_1 - R}{2} - F_4 \right) \text{ oder } \lim R\sqrt{S} = 0$$

erforderlich wird, wodurch  $\varphi$  mittelst der Gleichung

$$D_x \varphi + \frac{F_1}{2} D_y \varphi + v D_z \varphi - (F_3 v + F_5 z) D_v \varphi = 0$$

zu bestimmen ist.

Nehmen wir der Einfachheit wegen an, dass die Veränderlichen ursprünglich so gewählt worden sind, dass man  $F_1 = 0$  habe, so erscheint die gegebene Gleichung in der Form

$$D_x^2 z + F_3 D_x z + F_5 z = 0$$

und statt (7) hat man

$$D_x \varphi + v D_z \varphi - (F_3 v + F_5 z) D_v \varphi = 0.$$

Versuchen wir diese Gleichung mittelst der Methode von Lagrange zu integrieren, ergibt sich zuerst

$$\frac{dx}{1} = \frac{dz}{v} = \frac{dv}{-F_3 v - F_5 z} = \frac{d\varphi}{0}$$

woraus

$$D_x z = v, \quad D_x v = -F_3 v - F_5 z, \quad \varphi = c$$

Durch Elimination von  $v$  erhalten wir

$$D_x^2 z + F_3 D_x z + F_5 z = 0$$

oder dieselbe Gleichung, von der wir soeben ausgingen, d. h. die Methode von Monge ist im vorliegenden Falle illusorisch.

## ZWEITE ABTHEILUNG. UEBER EINIGE OPERATIONSSYMBOLS.

Wie in der vorigen Abtheilung betrachten wir  $D$  oder  $D_y$  als Zeichen der Ableitung und folglich  $D^m$  als Zeichen einer  $m$ -maligen Wiederholung dieser Operation.

Durch  $D^{-1}$  wird die umgekehrte Operation zu  $D$ , d. h. diejenige Operation angedeutet, durch welche das erste Integrale einer gegebenen Function erhalten wird. Weil eine Function unendlich viele Integrale erster Ordnung hat, deren jedes einem bestimmten Werth der willkürlichen Integrationsconstanten entspricht, so ist folglich  $D^{-1}$  als ein unendlich vieldeutiges Operationssymbol zu betrachten. Diess geschieht, wenn wir die Gleichung

$$D^{-1}f(y) = \int_{y_0}^y f(y)dy = \int_{y_0}^y f(z)dz$$

als Definition des Symbols  $D^{-1}$  benutzen. In dieser Gleichung ist nämlich die willkürliche Integrationsconstante durch die ebenfalls willkürliche untere Integrationsgrenze  $y_0$  ersetzt.

Die  $m$ -malige Wiederholung der Operation  $D^{-1}$  wird durch  $D^{-m}$  bezeichnet, wobei genau zu beachten ist, dass die bei einer jeden der durch  $D^{-1}$  angedeuteten Operationen einzuführende untere Grenze  $y_0$  immer denselben Werth bekomme, denn sonst würde die Identität des Symbols  $D^{-1}$  aufgegeben.

Aus diesen Definitionen folgt

$$1:o) \quad D^{-m}D^{-n}f(y) = D^{-n}D^{-m}f(y) = D^{-m-n}f(y)$$

und

$$2:o) \quad D^mD^n f(y) = D^n D^m f(y) = D^{m+n} f(y),$$

aus welchen Sätzen die Anwendbarkeit der Symbole  $D^m$ ,  $D^{-m}$  in der Operationsrechnung unmittelbar erhellt.

Man kann das Symbol  $D^{-m}$  auch durch die Gleichung

$$(1) \quad D^{-m}f(y) = \frac{1^*}{\Gamma(m)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-1} f(z) dz$$

definiren, und dass diese Definition mit der vorigen zusammenfällt, ist

nicht schwer einzusehen. Durch theilweise Integration ergibt sich nämlich für  $m > 1$

$$\begin{aligned} \frac{1}{\Gamma(m)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-1} f(z) dz &= \frac{1}{\Gamma(m)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-1} dz D \int_{y_0}^z f(z) dz \\ &= \frac{1}{\Gamma(m)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-1} \int_{y_0}^z f(z) dz + \frac{1}{\Gamma(m)} \int_{y_0}^y (m-1)(y-z)^{m-2} dz \int_{y_0}^z f(z) dz, \end{aligned}$$

oder einfacher

$$\frac{1}{\Gamma(m)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-1} f(z) dz = \frac{1}{\Gamma(m-1)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-2} dz \int_{y_0}^z f(z) dz,$$

folglich auch

$$= \frac{1}{\Gamma(m-2)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-3} dz \int_{y_0}^z dz \int_{y_0}^z f(z) dz = \dots = \int_{y_0}^y \int_{y_0}^z \dots \int_{y_0}^z f(z) (dz)^m$$

d. h.

$$\frac{1}{\Gamma(m)} \int_{y_0}^y (y-z)^{m-1} f(z) dz = D^{-m} f(y)$$

nach der ersten Definition.

Wird in der Formel (1)  $m$  gegen eine beliebige positive Grösse  $\mu$  vertauscht, erhält man

$$(2) \quad D^{-\mu} f(y) = \frac{1}{\Gamma(\mu)} \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu-1} f(z) dz,$$

welche Formel als Definition eines Differentialquotienten von gebrochener negativer Ordnung dienen kann. Diese Definition ist, meines Wissens, zuerst von Professor Holmgren in seiner Abhandlung über die Differentialrechnung mit beliebigem Index gegeben. Wie in jener Abhandlung gezeigt wird, folgt aus der genannten Definition

$$(3) \quad D^{-\mu} D^{-\nu} f(y) = D^{-\nu} D^{-\mu} f(y) = D^{-\mu-\nu} f(y).$$

Dass das allgemeine Symbol  $D^{-\mu}$  zur Aufnahme in die Operationsrechnung geeignet ist, geht unmittelbar aus den Formeln (3) hervor. Anders verhält es sich mit dem Symbol  $D^{\mu}$ . Nach dem nothwendigen Zusammenhang, welcher zwischen den beiden Symbolen  $D^{\mu}$  und  $D^{-\mu}$

stattfinden muss, ist durch die Definition von  $D^{-\mu}$  auch die Bedeutung von  $D^{\mu}$  gegeben. Die durch  $D^{\mu}$  zu bezeichnende Operation muss nämlich die umgekehrte der Operation  $D^{-\mu}$  sein, woraus die Gleichung

$$D^{\mu}D^{-\mu}f(y) = f(y)$$

folgt. Dann wird aber, wenn  $n$  eine ganze Zahl bezeichnet,

$$D^n \cdot D^{\mu-n}D^{-\mu}f(y) = f(y) = D^{\mu}D^{-\mu}f(y), \quad n > \mu$$

oder, wenn  $D^{-\mu}f(y)$  durch  $g(y)$  bezeichnet wird,

$$D^{\mu}g(y) = D^nD^{\mu-n}g(y), \quad n > \mu$$

durch welche Formel das allgemeine Symbol  $D^{\mu}$  von Prof. Holmgren definiert wird. Aus dieser Definition folgt, wie man in der angeführten Abhandlung findet, dass man *nur unter gewissen Bedingungen* im Betreff der Function  $g(y)$

$$D^{\mu}D^{\nu}g(y) = D^{\nu}D^{\mu}g(y) = D^{\mu+\nu}g(y)$$

hat — es muss nämlich die untere Integrationsgrenze zu  $D^{\mu-n}$  ein gemeinsamer Nullpunkt der Function  $g(y)$  und ihrer Differentialquotienten bis auf eine gewisse Ordnung sein, deren Zahl durch die Grösse der Summe  $\mu + \nu$  bestimmt wird. Dieser Beschränkung zufolge zeigt sich das Symbol  $D^{\mu}$  nicht gut geeignet, in die Operationsrechnung eingeführt zu werden.

$(D + k)$  ist das Zeichen derjenigen Operation, welche auf  $f(y)$  bewerkstelligt das Resultat  $f'(y) + kf(y)$  giebt. Die  $m$ -malige Wiederholung derselben Operation wird durch  $(D + k)^m$  bezeichnet.

Unmittelbar erhellt die Gültigkeit der Entwicklung

$$(D + k)^m = D^m + mD^{m-1}k + \frac{m(m-1)}{2!}D^{m-2}k^2 + \dots$$

Damit übereinstimmend definiren wir das Symbol  $(D + k)^{-\mu}$  durch die Gleichung

$$(D + k)^{-\mu} = D^{-\mu} - \mu D^{-\mu-1}k + \frac{\mu(\mu+1)}{2!}D^{-\mu-2}k^2 - \dots$$

Aus dieser Definition folgt dann

$$(4) \quad (D+k)^{-\mu} f(y) = \frac{1}{\Gamma(\mu)} \left[ \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu-1} f(z) dz - \frac{k}{1} \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu} f(z) dz \right. \\ \left. + \frac{k^2}{2!} \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu+1} f(z) dz - \text{etc.} \dots \right].$$

Unter der Voraussetzung, dass  $f(z)$  für alle Werthe von  $z$  zwischen  $y_0$  und  $y$  endlich bleibt, können wir schreiben

$$\int_{y_0}^y (y-z)^{\mu+n+1} f(z) dz = y \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu+n} f(z) dz - \int_{y_0}^y z (y-z)^{\mu+n} f(z) dz \\ = y - [y_0 + \Theta(y-y_0)] \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu+n} f(z) dz, \quad 0 < \Theta < 1,$$

woraus

$$\frac{k^{n+2}}{(n+2)!} \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu+n+1} f(z) dz : \frac{k^{n+1}}{(n+1)!} \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu+n} f(z) dz < 1.$$

Die Reihe an der rechten Seite von (4) ist folglich convergent. Demnach wird

$$(D+k)^{-\mu} f(y) = \frac{1}{\Gamma(\mu)} \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu-1} f(z) \left[ 1 - \frac{k(y-z)}{1} + \frac{k^2(y-z)^2}{2!} - \dots \right] dz$$

oder

$$(5) \quad (D+k)^{-\mu} f(y) = \frac{1}{\Gamma(\mu)} \int_{y_0}^y (y-z)^{\mu-1} e^{-k(y-z)} f(z) dz.$$

Hieraus folgt

$$(D+k)^{-\mu} f(y) = e^{-ky} D^{-\mu} [f(y) e^{ky}]$$

und

$$(D+k)^{-\mu} (D+k)^{-\nu} = (D+k)^{-\nu} (D+k)^{-\mu} = (D+k)^{-\mu-\nu}.$$

Der Gleichung (5) kann man auch folgende Gestalt geben

$$(6) \quad (D+k)^{-\mu} f(y) = \frac{1}{\Gamma(\mu)} \int_0^{y-y_0} z^{\mu-1} e^{-kz} f(y-z) dz.$$

Als Definition des Symbols

$$e^{[a(D+r)^{-1}]^{m-1}} \quad \text{oder} \quad e^{\left(\frac{a}{D+r}\right)^{m-1}}$$

benutzen wir die Gleichung

$$e^{[a(D+r)^{-1}]^{m-1}} = 1 + \frac{[a(D+r)^{-1}]^{m-1}}{1} + \frac{[a(D+r)^{-1}]^{2(m-1)}}{2!} + \text{etc.} \dots$$

Nach einem bekannten Satz aus der Theorie der bestimmten Integrale gilt die Gleichung

$$(7) \quad \int_0^{\beta_1} \int_0^{\beta_2} \dots \int_0^{\beta_{m-1}} \mathbf{H} z_i^{n + \frac{i}{m} - 1} f\left(y - \sum_{i=1}^{m-1} z_i\right) dz_1 dz_2 \dots dz_{m-1}$$

$$= \frac{\Gamma\left(n + \frac{1}{m}\right) \Gamma\left(n + \frac{2}{m}\right) \dots \Gamma\left(n + \frac{m-1}{m}\right)}{\Gamma\left[(m-1)n + \frac{m-1}{2}\right]} \int_0^{y-y_0} f(y-h) h^{(m-1)n + \frac{m-1}{2} - 1} dh$$

$$\beta_1 = y - y_0, \quad \beta_i = y - y_0 - \sum_{r=1}^{i-1} z_r$$

unter der Voraussetzung, dass  $f(z)$  zwischen den Grenzen 0 und  $y - y_0$  stetig und endlich bleibt.

Offenbar ist die rechte Seite der Gleichung (7)

$$= \Gamma\left(n + \frac{1}{m}\right) \Gamma\left(n + \frac{2}{m}\right) \dots \Gamma\left(n + \frac{m-1}{m}\right) D^{-(m-1)n - \frac{m-1}{2}} f(y)$$

oder einfacher

$$= mn! (2\pi)^{\frac{m-1}{2}} m^{-\frac{1}{2} - mn} \frac{D^{-(m-1)n - \frac{m-1}{2}}}{n!} f(y).$$

Durch Multiplication mit  $\frac{a^{(m-1)n}}{mn!} m^{mn}$  ergibt sich

$$\frac{(2\pi)^{\frac{m-1}{2}}}{m^{\frac{1}{2}n}} \cdot \frac{D^{-(m-1)n - \frac{m-1}{2}}}{n!} a^{(m-1)n} f(y)$$

$$= \frac{a^{(m-1)n} m^{mn}}{mn!} \int_0^{\beta_1} \int_0^{\beta_2} \dots \int_0^{\beta_{m-1}} \mathbf{H} z_i^{n + \frac{i}{m} - 1} f\left(y - \sum_{i=1}^{m-1} z_i\right) dz_1 \dots dz_{m-1}.$$

- Setzen wir in dieser Formel nach einander  $n = 0, 1, 2, \dots$ , und werden alle die so erhaltenen Gleichungen summiert, so wird nach Uebergang zur Grenze die Summe der linken Seiten

$$\frac{(2\pi)^{\frac{m-1}{2}}}{m^{\frac{1}{2}}} e^{\left(\frac{a}{b}\right)^{m-1}} D^{-\frac{m-1}{2}} f(y)$$

und die Summe der rechten Seiten

$$= \lim_{r \rightarrow \infty} \sum_{s=0}^r \int_0^{\beta_1} \int_0^{\beta_2} \dots \int_0^{\beta_{m-1}} \prod_{i=1}^{m-1} z_i^{\frac{i}{m}-1} a^{(m-1)n} \frac{\left[ m \left( \prod_{i=1}^{m-1} z_i \right)^{\frac{1}{m}} \right]^{mn}}{(mn)!} f\left(y - \sum_{i=1}^{m-1} z_i\right) dz_1 \dots dz_{m-1}.$$

Wenn ferner die Wurzeln der Gleichung

$$x^m - 1 = 0$$

durch  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$  bezeichnet werden und  $S_1, S_2, \dots$  folgende Bedeutung haben

$$S_1 = \sum_1^m \alpha_i, \quad S_2 = \sum_1^m \alpha_i^2, \quad S_3 = \sum_1^m \alpha_i^3, \quad \dots$$

so ist im Allgemeinen

$$S_p = 0$$

aber

$$S_m = S_{2m} = S_{3m} = \dots = m.$$

Daraus folgt die Gültigkeit der Formel

$$(8) \quad \frac{a_1^b + e^{a_2^b} + e^{a_3^b} + \dots + e^{a_m^b}}{m} = 1 + \frac{b^m}{m!} + \frac{b^{2m}}{2m!} + \dots$$

Mittelst dieser Formel gelangen wir zur Gleichung

$$(9) \quad m^{\frac{1}{2}} (2\pi)^{\frac{m-1}{2}} e^{\left(\frac{a}{b}\right)^{m-1}} D^{-\frac{m-1}{2}} f(y) \\ = \sum_{s=1}^{s=m} \int_0^{\beta_1} \int_0^{\beta_2} \dots \int_0^{\beta_{m-1}} \prod_{i=1}^{m-1} z_i^{\frac{i}{m}-1} e^{\alpha_s a^{\frac{m-1}{m}}} m \left( \prod_{i=1}^{m-1} z_i \right)^{\frac{1}{m}} f\left(y - \sum_{i=1}^{m-1} z_i\right) dz_1 \dots dz_{m-1}$$

$$\beta_1 = y - y_0, \quad \beta_i = y - y_0 - \sum_{r=1}^{i-1} z_r.$$

Wird in der rechten Seite der vorigen Gleichung  $f\left(y - \sum_{i=1}^{m-1} z_i\right)$  gegen  $e^{-r \sum_{i=1}^{m-1} z_i} f\left(y - \sum_{i=1}^{m-1} z_i\right)$  vertauscht, so wird diese Seite ein Ausdruck für das Symbol

$$m^{\frac{1}{2}} (2\pi)^{\frac{m-1}{2}} e^{\left(\frac{a}{b+r}\right)^{m-1}} (D+r)^{-\frac{m-1}{2}} f(y).$$

Unter der Voraussetzung, dass  $f(y)$  eine willkürliche Function bedeutet und dass  $r$  eine von  $a$  unabhängige Constante ist, lässt sich die linke Seite dieser Gleichung bedeutend vereinfachen. Es ist nämlich dann auch

$$m^{\frac{1}{2}} (2\pi)^{\frac{m-1}{2}} (D+r)^{-\frac{m-1}{2}} f(y)$$

eine willkürliche Function, die durch  $\varphi(y)$  kürzlich bezeichnet werden kann. Wir können folglich die linke Seite der Gl. (9) gegen den Ausdruck

$$D^{\left(\frac{a}{b}\right)^{m-1}} \varphi(y)$$

vertauschen.

Um jetzt schon eine Anwendung der Formel (9) zu finden, stellen wir uns die Aufgabe, die Gleichung

$$(10) \quad \frac{d^m z}{dx dy^{m-1}} - (m-1)x^{m-2}z = 0$$

zu integrieren.

Wenn wir nach der Methode der Operationsrechnung  $\frac{d^{m-1}}{dy^{m-1}}$  oder  $D^{m-1}$  als eine constante Quantität betrachten, erhält ihr Integrale die Form

$$(11) \quad z = e^{\left(\frac{x}{b}\right)^{m-1}} F(y),$$

wo  $F(y)$  eine willkürliche Function bedeutet.

Nach unserer Definition ist nun

$$\left(\frac{x}{D}\right)^{m-1} = 1 + \left(\frac{x}{D}\right)^{m-1} + \frac{1}{2!} \left(\frac{x}{D}\right)^{2(m-1)} + \dots$$

und gegen diese Definition ist nichts einzuwenden. Es frägt sich aber, ob die Methode, durch welche wir zur Gleichung (11) gelangen, ganz vorwurfsfrei sei. Um jedenfalls von der Gültigkeit der genannten Gleichung überzeugt zu werden, müssen wir direct prüfen, ob

$$(12) \quad z = F(y) + \left(\frac{x}{D}\right)^{m-1} F(y) + \frac{1}{2!} \left(\frac{x}{D}\right)^{2(m-1)} F(y) + \dots$$

wirklich die gegebene Gleichung befriedige.

Damit diess der Fall sei, muss erstens die Reihe (12) convergiren. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn wir voraussetzen, dass  $x$ ,  $y$ ,  $y_0$  endliche Werthe haben und dass  $F(y)$  zwischen  $y_0$  und  $y$  stetig und endlich bleibt. Wird nun für  $z$  in der Gleichung (10) das  $r+1^{\text{ste}}$  Glied der Reihe (12) substituirt, erhält die linke Seite dieser Gleichung statt Null den Werth

$$(m-1) \left[ \frac{x^{r(m-1)-1} D^{-(r-1)(m-1)}}{(r-1)!} \right] f(y) - (m-1) \left[ \frac{x^{(r+1)(m-1)-1} D^{-r(m-1)}}{r!} \right] f(y),$$

welcher Ausdruck, als Function von  $r$  betrachtet, die Form

$$F_1(r-1) - F_1(r)$$

hat. Führt man also statt  $z$  in die Gleichung (10) die  $r+1$  ersten Glieder des Ausdrucks (12) ein, ergiebt sich, weil  $F(0) = 0$  ist, als Resultat der Substitution

$$-F_1(r).$$

Nun ist aber

$$\lim_{r \rightarrow \infty} F_1(r) = 0.$$

Folglich wird die Gl. (10) von dem oben gefundenen Werth (12) der veränderlichen  $z$  befriedigt. Dass dieser Werth mit demjenigen der rechten Seite der Gl. (9) zusammenfällt, ist aus der vorigen Entwicklung unmittelbar ersichtlich.

Setzen wir in der Formel (9)  $m = 2$ , erhalten wir

$$(13) \quad e^{\frac{a}{D+r}} F(y) = \int_0^{y-y_0} z^{-\frac{1}{2}} e^{-rz} \left[ e^{2\sqrt{az}} + e^{-2\sqrt{az}} \right] f(y-z) dz,$$

welche Gleichung später zur Anwendung kommen wird.

Das Symbol

$$e^{a^m(D+r)^m}$$

wird durch die Gleichung

$$e^{a^m(D+r)^m} f(y) = f(y) + \frac{a^m(D+r)^m}{1!} f'(y) + \frac{a^{2m}(D+r)^{2m}}{2!} f''(y) + \dots$$

oder

$$(14) \quad e^{a^m(D+r)^m} f(y) = \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{a^{mn}(D+r)^{mn}}{n!} f^{(n)}(y)$$

definiert.

Unter der Voraussetzung, dass  $f(y)$  und die sämtlichen Differentialquotienten dieser Function endlich sind, wird die Reihe auf der rechten Seite der Gl. (14) convergent. Diese Gleichung kann auch folgendergestalt geschrieben werden:

$$e^{a^m(D+r)^m} f(y) = \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{\Gamma\left(n + \frac{1}{m}\right) \Gamma\left(n + \frac{2}{m}\right) \dots \Gamma\left(n + \frac{m-1}{m}\right) m^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{m-1}{2}} (mn)!} [am(D+r)]^{mn} f^{(n)}(y)$$

oder

$$= \sum_{n=0}^{n=\infty} \int_0^\infty \dots \int_0^\infty \frac{m^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{m-1}{2}}} \prod_{i=1}^{m-1} \left( e^{-t_i} t_i^{n + \frac{i}{m} - 1} \right) \cdot \frac{[am(D+r)]^{mn}}{mn!} f^{(n)}(y) dt_1 \dots dt_{m-1}.$$

Durch die Substitutionen

$$t_1^{\frac{1}{m}} = u_1, \quad t_2^{\frac{1}{m}} = u_2 \quad \text{u. s. w.}$$

ergiebt sich hieraus

$$(2\pi)^{\frac{m-1}{2}} e^{\alpha^m (D+r)^m} f(y)$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} \prod_{i=1}^{m-1} \left( e^{-u_i^m} u_i^{i-1+m} \right) m^{m-\frac{1}{2}} \frac{[\alpha m (D+r)]^{mn}}{(mn)!} f(y) du_1 \dots du_{m-1}$$

oder mit Anwendung der Formel (8)

$$= m^{m+\frac{m-1}{2}} \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} \prod_{s=1}^{m-1} \left( e^{-u_s^m} u_s^{s-1} \right) \sum_{t=1}^{t=m} e^{\alpha_t \prod_{i=1}^{m-1} u_i \cdot \alpha m (D+r)} f(y) du_1 \dots du_{m-1}.$$

Weil allgemein

$$e^{k+lD} f(y) = e^k f(y+l)$$

ist, erhält man endlich

$$m^{\frac{1}{2}} \left( \frac{2\pi}{m^2} \right)^{\frac{m-1}{2}} e^{\alpha^m (D+r)^m} f(y)$$

$$= \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} \prod_{s=1}^{m-1} \left( e^{-u_s^m} u_s^{s-1} \right) \sum_{t=1}^{t=m} e^{\alpha_t \prod_{i=1}^{m-1} u_i \cdot \alpha m r} f\left(y + \alpha_t \prod_{i=1}^{m-1} u_i \cdot \alpha m\right) du_1 \dots du_{m-1}.$$

Durch diese Formel kann man beispielsweise die Gleichung

$$\frac{dz}{dx} = mx^{m-1} \frac{d^m z}{dy^m}$$

integrieren.

Als einen später zu benutzenden Specialfall erhält man für  $m = 2$ ,  $r = 0$ ,

$$(11) \quad e^{\alpha^2 D^2} F(y) = \int_0^z e^{-u^2} [f(y+2au) + f(y-2au)] du,$$

wo  $2^{\frac{1}{2}} \left( \frac{2\pi}{4} \right)^{\frac{1}{2}} f(y)$  kürzlich =  $F(y)$  geschrieben ist.

DRITTE ABTHEILUNG. ANWENDUNG DER VORIGEN THEORIE ZUR  
INTEGRATION DER PARTIELLEN DIFFERENTIALGLEICHUNG

$$\Phi_0 D_x^2 z + \Phi_1 D_{xy}^2 z + \Phi_2 D_y^2 z + \Phi_3 D_x z + \Phi_4 D_y z + \Phi_5 z = 0.$$

Cap. I. *Differentialgleichungen der ersten Gruppe.*

$$R \geq 0, S_+ \leq 0, S_- \geq 0.$$

Der Specialfall  $S_+ : S_- = F(\xi)$  oder  $F(\eta)$ ,  $S_+ = R^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi D_y \eta$ .

Es sei

$$D_x^2 z + \Phi_1 D_{xy}^2 z + \Phi_2 D_y^2 z + \Phi_3 D_x z + \Phi_4 D_y z + \Phi_5 z = 0$$

eine gegebene zur ersten Gruppe gehörige Gleichung, deren Coefficienten  $\Phi_1, \Phi_2, \dots$ , welche übrigens beliebige Functionen von  $x$  und  $y$  sein können, folgenden Bedingungen unterworfen sind:

$$S_+ : S_- = F(\eta), S_+ = R^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi \cdot D_y \eta,$$

wobei

$$(D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y) \xi = 0, (D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y) \eta = 0.$$

Mittelst der Substitutionen

$$u = \xi, v = f(\xi)$$

geht diese Differentialgleichung über in

$$D_{uv}^2 z + \Psi_3 D_u z + \Psi_4 D_v z + \Psi_5 z = 0,$$

deren  $S$ -functionen —  $\lim k\Sigma_+, \lim k\Sigma_-$  — durch die Formeln

$$\lim k\Sigma_+ : \lim k\Sigma_- = S_- : S_+ = \frac{1}{F(\eta)}, \lim k\Sigma_- = -\varphi'(\eta)$$

(Formel 17, Seite 13) bestimmt sind.

Durch eine neue Substitution der Form

$$z = \chi \cdot \zeta,$$

wo  $\chi$  eine passend zu erwähnende Function von  $x$  und  $y$  bezeichnet, erhält man wieder aus der letztgefundenen Gleichung die folgende

$$D_{uv}^2 \zeta + F_3 D_u \zeta + F_5 \zeta = 0$$

mit denselben Werthen der Functionen  $\lim k\Sigma_+$ ,  $\lim k\Sigma_-$ , wie die vorige. Diesem Umstande zufolge ist es leicht, die Werthe von  $F_3$  und  $F_5$  zu finden. Man erhält nämlich sehr einfach

$$F_5 = \lim k\Sigma_+ = -\frac{\varphi'(\eta)}{F(\eta)} = -\varphi_1'(\eta)$$

$$F_3 = f[\lim k\Sigma_+ - \lim k\Sigma_-] d\eta = f[\varphi'(\eta) - \varphi_1'(\eta)] d\eta, \quad 11, \text{ Seite 4.}$$

Nach der Formel 3, Seite 9, erhält man für  $\varphi_3$  und  $\varphi_4$  die Werthe

$$\varphi_3 = \frac{P_+ \frac{\varphi_1 - R}{2} - \varphi_4}{R^2 f'(\xi) D_y \xi}, \quad \varphi_4 = \frac{P_- \frac{\varphi_1 + R}{2} - \varphi_4}{R^2 D_y \eta}.$$

Zur Bestimmung der Function  $\chi$  dient (Formel 4, Seite 1) das System der Gleichungen

$$F_3 = \varphi_3 + \frac{1}{\chi} D_v \chi$$

$$0 = \varphi_4 + \frac{1}{\chi} D_u \chi.$$

In der auf diese Weise gebildeten Differentialgleichung

$$(1) \quad D_{uv}^2 \zeta + F_3 D_u \zeta + F_5 \zeta = 0$$

sind die Coefficienten  $F_3$  und  $F_5$  nur von der einen Veränderlichen  $u$  oder  $\eta$  abhängig. Setzen wir dann

$$\zeta = \varphi(u, D)Z, \quad D = D_v$$

und bewerkstelligen wir diese Substitution so, als wäre  $D$  eine constante Grösse, erhalten wir ein Resultat, das wir folgenderweise schreiben können:

$$\varphi(u, D)[D_{uv}^2 Z + F_3 D_u Z] + [(D + F_3)\varphi_u'(u, D) + F_5 \varphi(u, D)]Z = 0,$$

welche Gleichung befriedigt wird, wenn wir getrennt

$$D_{uv}^2 Z + F_3 D_u Z = 0, \quad (D + F_3)\varphi_u'(u, D) + F_5 \varphi(u, D) = 0$$

setzen. Hieraus ergibt sich

$$Z = \int e^{-F_3 \cdot v} \varphi(u) du + F(v), \quad \varphi(u, D) = e^{-\int \frac{F_3 du}{D+F_3}}$$

und folglich

$$\zeta = e^{-\int \frac{F_3 du}{D+F_3}} \left\{ \int e^{-F_3 \cdot v} \varphi(u) du + F(v) \right\},$$

wo  $\varphi$  und  $F$  willkürliche Functionsformen bedeuten.

Das erste Integrale

$$\zeta = e^{-\int \frac{F_3 du}{D+F_3}} \int e^{-F_3 \cdot v} \varphi(u) du$$

unterwerfen wir folgendem Umbildungsprocesse

$$\zeta = e^{-\int \frac{F_3 du}{D+F_3}} \int e^{-F_3 \cdot v} \varphi(u) du = e^{-\int \frac{F_3 du}{D+F_3}} \int_{u_0}^u e^{-F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt$$

$$\zeta = \int_{u_0}^u e^{-\int \frac{F_3(u) du}{D+F_3(u)}} e^{-F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt$$

oder, unter der Annahme, dass das Gesetz

$$(2) \quad f(D)e^{av} = f(a)e^{av}$$

auch hier Geltung hat,

$$(3) \quad \zeta = \int_{u_0}^u e^{-\int \frac{F_3(u) du}{F_3(u) - F_3(t)}} e^{-F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt.$$

Mittelt der Fourier'schen Doppelintegrale kann man dem zweiten Integrale

$$\zeta = e^{-\int \frac{F_3 du}{D+F_3}} F(v)$$

die Form

$$\zeta = e^{-\int_{u_0}^u \frac{F_3 du}{D+F_3}} \int_0^\infty \text{Cos } tv \cdot dt \int_a^b \text{Cos } t\vartheta F(\vartheta) d\vartheta$$

oder

$$\zeta = e^{-\int_{u_0}^u \frac{F_3 du}{D+F_3}} \int_0^\infty \frac{e^{tvi} + e^{-tvi}}{2} dt \int_a^b \text{Cos } t\vartheta F(\vartheta) d\vartheta$$

geben. Der Formel (2) gemäss erhält man hieraus

$$\zeta = \int_0^\infty \left[ e^{-\int_{u_0}^u \frac{F_3(u) du}{F_3(u) + ti} + tvi} + e^{-\int_{u_0}^u \frac{F_3(u) du}{F_3(u) - ti} - tvi} \right] \frac{dt}{2} \int_a^b \text{Cos } t\vartheta F(\vartheta) d\vartheta$$

oder

$$\zeta = \int_0^\infty e^{-\int_{u_0}^u \frac{F_3(u) F_3(u) du}{[F_3(u)]^2 + t^2}} \text{Cos} \left[ t \int_{u_0}^u \frac{F_3(u) du}{[F_3(u)]^2 + t^2} + vt \right] dt \int_a^b \text{Cos } t\vartheta F(\vartheta) d\vartheta$$

d. h.

$$(4) \quad \zeta = \int_0^\infty e^{-\int_{u_0}^u \frac{F_3(u) F_3(u) du}{[F_3(u)]^2 + t^2}} \text{Cos} \left[ t \int_{u_0}^u \frac{F_3(u) du}{[F_3(u)]^2 + t^2} + vt \right] \boldsymbol{\Psi}(t) dt,$$

wenn die willkürliche Function

$$\int_a^b \text{Cos } t\vartheta F(\vartheta) d\vartheta$$

kürzlich durch  $\boldsymbol{\Psi}(t)$  bezeichnet wird.

Weil gegen die obige Deduction der beiden Integrale (3) und (4) viele Einwürfe gemacht werden können, sind wir am Ende genöthigt, durch eine directe Prüfung dieser Integrale die Bedingungen aufzusuchen, unter welchen sie thatsächlich die gegebene Gleichung (1) befriedigen. Wir setzen dann voraus, dass die sämtlichen Functionen

$F_3, F_5, \varphi$  und  $\varphi$  stetig und endlich sind, die drei ersten zwischen  $u_0$  und  $u$  und  $\varphi$  zwischen 0 und  $\infty$ . Nehmen wir ferner an, dass  $F_5 : F_3'$  zwischen  $u_0$  und  $u$  beständig negativ ist, so ist es erlaubt, das Integrale (3) unter dem Integrationszeichen zu differenzieren. Wollen wir aber dieselbe Operation mit dem Integrale (4) anstellen, ist es hingegen nothwendig, dass der Quotient  $F_5 : F_3'$  zwischen den angeführten Grenzen beständig positiv bleibt. Die Prüfung, welche keine Schwierigkeiten darbietet und deshalb hier weggelassen werden kann, zeigt in der That, dass unter den gemachten Voraussetzungen *das eine oder andere Integrale* nach der Beschaffenheit des Quotienten  $F_5 : F_3'$  die gegebene Differentialgleichung (1) befriedigt. Im Falle, wo der Quotient  $F_5 : F_3'$  einen constanten Werth  $k$  annimmt, ist es möglich, einen sowohl einfacheren als vollständigeren Ausdruck der beiden Integrale zu erhalten.

Für positives  $k$  ergibt sich nämlich

$$\zeta = e^{-\int \frac{k F_3' du}{D + F_3} F(v)} = (D + F_3)^{-k} F(v)$$

d. h.

$$\zeta = \frac{e^{-F_3 \cdot v}}{\Gamma(k)} \int_{v_0}^v (v-t)^{k-1} e^{F_3 \cdot t} F(t) dt,$$

und für negatives  $k$ :

$$\zeta = \int_{u_0}^u e^{-k \int \frac{F_3'(u) du}{F_3(u) - F_3(t)} - F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt$$

oder

$$\zeta = \int_{u_0}^u [F_3(u) - F_3(t)]^{-k} e^{-F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt.$$

Um in den beiden Fällen noch ein Integrale zu bekommen, nehmen wir zuerst  $k$  positiv an.

Durch die Substitution

$$u_1 = F_3(u)$$

geht die Gleichung (1) über in

$$(5) \quad D_{u_1, v}^2 \zeta + u_1 D_{u_1} \zeta + k \zeta = 0, \quad k = F_5 : F_3'$$

Wird diese Gleichung nach der Leibnitz'schen Methode  $-n$  Mal differenziert im Betreff der Veränderlichen  $u_1$ , erhält man

$$D_u^{1-n} D_v \zeta + u_1 D_{u_1}^{1-n} \zeta + (k-n) D_{u_1}^{-n} \zeta = 0.$$

Setzen wir dann

$$n > k, \quad D_{u_1}^{-n} \zeta = \zeta_1$$

wird

$$\zeta_1 = \int_{u_{10}}^{u_1} (u_1 - t_1)^{n-k} e^{-t_1 \cdot v} \varphi(t_1) dt_1$$

oder, nach der Wiederherstellung der vorigen Veränderlichen,

$$\zeta = \left[ \frac{D_u}{F_3'} \right]^n \int_{u_0}^u [F_3(u) - F_3(t)]^{n-k} e^{-F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt.$$

Für positives  $k$  haben wir demnach das Integrale

$$(6) \quad \zeta = e^{-F_3 \cdot v} \int_{v_0}^v (v-t)^{k-1} e^{F_3 \cdot t} F(t) dt + \left[ \frac{D_u}{F_3'} \right]^n \int_{u_0}^u [F_3(u) - F_3(t)]^{n-k} e^{-F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt.$$

Setzen wir jetzt  $k$  negativ voraus, erhalten wir aus der Gl. (1) durch die Substitutionen

$$u_1 = F_3(u), \quad \zeta = e^{-u_1 v} \zeta_1$$

eine neue Differentialgleichung

$$D_{u_1 v}^2 \zeta_1 - v D_v \zeta_1 + (k-1) \zeta_1 = 0.$$

Wird diese Gleichung  $-n$  Mal im Betreff der Veränderlichen  $v$  differenziert und nachher

$$n + k - 1 > 0 \quad D_v^{-n} \zeta_1 = \zeta_2$$

gesetzt, so ergibt sich

$$\zeta_2 = \int_{v_0}^v (v-t)^{n+k-1} e^{t u_1} \varphi(t) dt$$

oder nach Wiederherstellung der vorigen Veränderlichen

$$\zeta = e^{-vF_3(u)} D_v^n \int_{v_0}^v (v-t)^{n+k-1} e^{tF_3(u)} \varphi(t) dt.$$

Es ist demnach für negatives  $k$

$$\zeta = \int_{u_0}^u [F_3(u) - F_3(t)]^{-k} e^{-F_3(t) \cdot v} \varphi(t) dt + e^{-vF_3(u)} D_v^n \int_{v_0}^v (v-t)^{n+k-1} e^{tF_3(u)} \varphi(t) dt.$$

Bisher haben wir immer vorausgesetzt, dass  $F_3$  keinen constanten Werth hat. Wir werden uns jetzt mit dem Falle beschäftigen, wo  $F_3$  eine constante Quantität  $= k$  ist. Statt der Gleichung (1) haben wir dann

$$D_{uv}^2 \zeta + k D_u \zeta + F_3 \zeta = 0.$$

Durch die Substitutionen

$$\zeta = e^{-kv} \zeta_1, \quad u_1 = \int F_3 du$$

nimmt diese Gleichung die einfache Form

$$D_{u_1 v}^2 \zeta_1 + \zeta_1 = 0$$

an. Hieraus ergibt sich

$$\zeta = e^{-kv} \left[ \frac{u_1}{D_v} f(v) + e^{-\frac{v}{D_{u_1}}} \varphi(u_1) \right]$$

oder mittelst der Formel (13, II)

$$\zeta_1 = \int_0^{v-v_0} t^{-\frac{1}{2}} \text{Cos } 2\sqrt{u_1 t} f(v-t) dt + \int_0^{u_1-u_0} t^{-\frac{1}{2}} \text{Cos } 2\sqrt{vt} \varphi(u_1-t) dt$$

und folglich

$$\zeta = e^{-kv} \left[ \int_0^{v-v_0} t^{-\frac{1}{2}} \text{Cos } 2\sqrt{F_3 du \cdot t} f(v-t) dt + \int_0^{u_1-u_0} t^{-\frac{1}{2}} \text{Cos } 2\sqrt{vt} \varphi \left( \int_{u_0}^u F_3 du - t \right) dt \right].$$

Zur Erläuterung des Vorigen diene folgendes Beispiel.  
Es soll die Gleichung

$$D_x^2 z + 3 D_{xy}^2 z + 2 D_y^2 z + (3y + 2x) D_x z + (5y + 2x) D_y z + (2y^2 + 4xy) z = 0$$

integriert werden. Man hat dann

$$R = 1, \quad \frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_4}{R} = -2y, \quad \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{-R} = -y - 2x$$

$$S_+ = -4, \quad S_- = -3.$$

Aus den Gleichungen

$$(D_x + 2D_y)\xi = 0, \quad (D_x + D_y)\eta = 0$$

ergiebt sich

$$\xi = y - 2x, \quad \eta = y - x \quad \therefore \quad x = \eta - \xi, \quad y = 2\eta - \xi.$$

$$S_+ : S_- = 4/3 = F(\eta), \quad S_+ = -4 = f'(\xi) \varphi'(\eta) D_y \xi \cdot D_y \eta, \quad S_- = -3 = f'(\xi) \frac{\varphi'(\eta)}{F(\eta)} D_y \xi D_y \eta.$$

Also kann man setzen

$$f'(\xi) = 1, \quad \varphi'(\eta) = -4, \quad \frac{\varphi'(\eta)}{F(\eta)} = -3,$$

wodurch man erhält

$$F_5 = 3 = \lim k \Sigma_+, \quad \lim k \Sigma_- = 4 \quad \therefore \quad F_3 = -\eta$$

$$u = \eta, \quad v = f(\xi) = \xi$$

$$D_{uv}^2 - u D_u \zeta + 3 \zeta = 0.$$

Endlich ist

$$\psi_3 = -2y = 2\xi - 4\eta = 2v - 4u, \quad \psi_4 = y + 2x = 4\eta - 3\xi = 4u - 3v,$$

$$\therefore -u = 2v - 4u + \frac{1}{\chi} D_v \chi, \quad 0 = 4u - 3v + \frac{1}{\chi} D_u \chi$$

$$\therefore \chi = e^{-2u^2 + 3uv - v^2} = e^{-xy}.$$

Weil hier  $F_5 : F_3' = -3$  ist, erhält man

$$\zeta = e^{uv} D_v^5 \int_{v_0}^v (v-t) e^{-ut} F(t) dt + \int_{u_0}^u (u-t)^3 e^{tv} \varphi(t) dt$$

$$\zeta = e^{(y-x)(y-2x)} (D_y + D_x)^5 \int_{v_0}^{y-2x} (y-2x-t) e^{-(y-x)t} F(t) dt + \int_{u_0}^{y-x} (y-x-t)^3 e^{(y-2x)t} \varphi(t) dt$$

und

$$z = e^{-xy} \zeta.$$

Anmerkung. Es verdient bemerkt zu werden, dass die Gleichung (5) nur unter der Annahme eines ganzzahligen Werthes von  $k$  mittelst der Substitutionsmethode von Laplace integrabel ist.

## Cap. II. Differentialgleichungen der ersten Gruppe

$$R \geq 0, S_+ \geq 0, S_- \geq 0$$

Der allgemeinere Fall

$$S_+ : S_- = \Phi_1[f(\xi) + \varphi(\eta)], S_+ = R^2 F(f(\xi) + \varphi(\eta)) f'(\xi) \varphi'(\eta) D_\eta \xi D_\eta \eta.$$

Wir nehmen jetzt an, dass die beiden  $S$ -functionen der gegebenen Differentialgleichung folgende Formen haben

$$S_+ = -F(f(\xi) + \varphi(\eta)) R^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_\eta \xi D_\eta \eta, S_- = -F_1(f(\xi) + \varphi(\eta)) R^2 f'(\xi) \varphi'(\eta) D_\eta \xi D_\eta \eta,$$

wo  $\xi, \eta$  auf dieselbe Weise bestimmt sind, wie zuvor.

Durch Einführung der neuen Veränderlichen  $\zeta, u, v$ , welche mittelst der Gleichungen

$$z = \chi \cdot \zeta, u = \Phi[f(\xi) + \varphi(\eta)], v = \Psi(u) + \varphi(\eta)$$

bestimmt sind, wobei  $\chi$  eine passend zu erwählende Function von  $x, y$  bezeichnet, erhält man aus der gegebenen Differentialgleichung eine neue, deren Coefficienten von  $v$  unabhängig sind. Werden diese Coefficienten

in der Ordnung durch  $\varphi_1, \varphi_2$  u. s. w. und die zugehörigen  $S$ -functionen durch  $\Sigma_+, \Sigma_-$  bezeichnet, so hat man

$$(1) \quad \varphi_1 = 2\varphi' + \frac{1}{\varphi'}, \quad \varphi_2 = \varphi \left[ \varphi' + \frac{1}{\varphi'} \right], \quad R_1 = \sqrt{\varphi_1^2 - 4\varphi_2} = \frac{1}{\varphi'}, \quad \Sigma_+ = \frac{F}{(\varphi')^2}, \quad \Sigma_- = \frac{F_1}{(\varphi')^2}.$$

Nach der Note am Ende des ersten Capitels erster Abtheilung ist

$$(2) \quad \Sigma_+ - \Sigma_- = R_1 D_u \left[ \frac{D_u \varphi_1 + \varphi_1 \varphi_3 - 2\varphi_4}{R_1^2} \right].$$

Demnach wird

$$\int \frac{\Sigma_+ - \Sigma_-}{R_1} du = \frac{D_u \varphi_1 + \varphi_1 \varphi_3 - 2\varphi_4}{R_1^2},$$

wobei die an die linke Seite einzuführende Integrationsconstante beliebig erwählt werden kann. Ferner ist

$$\begin{aligned} \Sigma_+ + \Sigma_- &= [2\varphi_5] + \left[ D_u + \varphi_3 + \frac{(D_u + \varphi_3) \frac{\varphi_1 - R_1}{2} - \varphi_4}{R_1} \right] \left[ \frac{(D_u + \varphi_3) \frac{\varphi_1 - R_1}{2} - \varphi_4}{R_1} \right] \\ &+ \left[ D_u + \varphi_3 + \frac{(D_u + \varphi_3) \frac{\varphi_1 + R_1}{2} - \varphi_4}{-R_1} \right] \left[ \frac{(D_u + \varphi_3) \frac{\varphi_1 + R_1}{2} - \varphi_4}{-R_1} \right]. \end{aligned}$$

Ohne Schwierigkeit zieht man hieraus

$$\Sigma_+ + \Sigma_- = \left[ 2\varphi_5 - \frac{\varphi_3^2}{2} - D_u \varphi_3 \right] + \frac{1}{2} \left[ \frac{(D_u + \varphi_3) \varphi_1 - 2\varphi_4}{R_1} \right]^2 - D_u \left[ \frac{D_u R_1}{R_1} \right] + \frac{1}{2} \left[ \frac{D_u R_1}{R_1} \right]^2$$

oder

$$(3) \quad \Sigma_+ + \Sigma_- = \left[ 2\varphi_5 - \frac{\varphi_3^2}{2} - D_u \varphi_3 \right] + \frac{1}{2} \left[ R_1 \int \frac{\Sigma_+ - \Sigma_-}{R_1} du \right]^2 - D_u \left[ \frac{D_u R_1}{R_1} \right] + \frac{1}{2} \left[ \frac{D_u R_1}{R_1} \right]^2$$

Wenn durch  $\varphi_1, \varphi_2 \dots$  die Coefficienten derjenigen Gleichung bezeichnet werden, die aus der gegebenen durch Einführung der neuen unabhängigen Veränderlichen, aber mit Beibehaltung der ursprünglichen

abhängigen, gebildet wird, so kann man die Function  $z$  mittelst der Gleichung

$$(4) \frac{\phi_1\phi_3 - 2\phi_4}{R_1^2} - \frac{\psi_1\psi_3 - 2\psi_4}{R_1^2} = \frac{1}{\chi} D_v z = \int \frac{\Sigma_+ - \Sigma_-}{R_1} du - \frac{D_u \phi_1}{R_1^2} - \frac{\psi_1\psi_3 - 2\psi_4}{R_1^2}$$

bis auf einen Factor bestimmen, der nur von  $u$  abhängt.

Der umgeformten Differentialgleichung können wir nun folgende Gestalt geben

$$(5) D_u^2 \zeta + (\phi_1 D + \phi_2) D_u \zeta + (\phi_2 D^2 + \phi_4 D + \phi_5) \zeta = 0 ; D = D_v .$$

Wird in dieser Gleichung  $D$  als eine constante Quantität betrachtet, so haben wir offenbar mit einer gewöhnlichen Differentialgleichung zweiter Ordnung zu schaffen.

Weil jede Gleichung dieser Gattung natürlich als ein Specialfall der allgemeinen partiellen Gleichung derselben Ordnung zu betrachten ist, so können wir folglich auf eine solche die allgemeine Theorie der letztgenannten Gleichungen übertragen. Thun wir diess, so finden wir für jede lineare Differentialgleichung mit einer einzigen unabhängigen Veränderlichen  $u$

$$R = 0 , \lim R\sqrt{S} = 0 , \Delta = f(u) .$$

Die ordinären Gleichungen zweiter Ordnung bilden also eine Specialklasse der partiellen der vierten Gruppe.

Daraus erhellt unmittelbar, dass, wenn zwei Gleichungen

$$D_u^2 z + F_1 D_u z + F_2 z = 0$$

$$D_u^2 \zeta + \phi_1 D_u \zeta + \phi_2 \zeta = 0$$

denselben Werth der Function  $\Delta$  geben, zwischen ihren vollständigen Integralen  $z$  und  $\zeta$  die Gleichung gilt

$$z = \varphi \cdot \zeta ,$$

wobei

$$\phi_1 = F_1 + \frac{2}{\varphi} D_u \varphi$$

oder

$$\varphi = e^{\int \frac{1}{2} f(\phi_1 - F_1) du} .$$

Berechnet man nun die  $\Delta$ -function der Gleichung (5), indem man sie als eine ordinäre betrachtet, ergibt sich

$$\Delta = (\Phi_1 D + \Phi_3)^2 + 2D_u(\Phi_1 D + \Phi_3) - 4(\Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5)$$

oder

$$\Delta = (\Phi_1^2 - 4\Phi_2)D^2 + 2(\Phi_1\Phi_3 - 2\Phi_4 + D_u\Phi_1)D + (\Phi_3^2 + 2D_u\Phi_3 - 4\Phi_5).$$

Mit Anwendung der Formeln (2) und (3) erhält man hieraus

$$(6) \quad \Delta = R_1^2 D^2 + 2R_1^2 \int \frac{\Sigma_+ - \Sigma_-}{R_1} du \cdot D \\ + \left\{ \left[ R_1 \int \frac{\Sigma_+ - \Sigma_-}{R_1} du \right]^2 + \left( \frac{D_u R_1}{R_1} \right)^2 - 2D_u \frac{D_u R_1}{R_1} - 2(\Sigma_+ + \Sigma_-) \right\}.$$

Wir werden jetzt beweisen, dass, wenn zwei Differentialgleichungen

$$(7) \quad D_u^2 z + (F_1 D + F_3) D_u z + (F_3 D^2 + F_4 D + F_5) z = 0 \\ D = D_v$$

$$(8) \quad D_u^2 \zeta + (\Phi_1 D + \Phi_3) D_u \zeta + (\Phi_3 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5) \zeta = 0,$$

deren Coefficienten  $F_1, F_2 \dots \Phi_1, \Phi_2 \dots$  nur von  $u$  abhängen, denselben Werth der durch die Gleichung (6) definirten  $\Delta$ -function geben, ihre Integrale,  $z$  und  $\zeta$ , durch die Gleichung

$$(9) \quad z = e^{\int f(\Phi_3 - F_3) du} \zeta = e^{\int f(\Phi_1 - F_1) du} \zeta$$

verbunden sind, oder, was dasselbe ist, dass unter dieser Annahme die zweite der Gleichungen (7, 8) aus der ersten durch die Substitutionen

$$z = e^{\int f(\Phi_3 - F_3) du} \zeta, \quad v_1 = v + \int f(\Phi_1 - F_1) du, \quad D_{v_1} = D$$

hergeleitet werden kann.

Bewerkstelligen wir diese Substitutionen, erhalten wir nämlich ein Resultat, welches wir folgenderweise schreiben können

$$D_u^2 \zeta + (\Phi_1 D + \Phi_3) D_u \zeta + (\Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5) \zeta + \frac{\Delta \Phi}{4} \zeta - \frac{\Delta F}{4} \zeta = 0,$$

wo  $\Delta_\phi$ ,  $\Delta_F$  die betreffenden  $\Delta$ -functionen der beiden Gleichungen (7) und (8) bezeichnen. Zufolge der Identität

$$\Delta_\phi = \Delta_F$$

verschwinden die beiden letzten Glieder der letzten Gleichung, wodurch diese mit der Gleichung (8) zusammenfällt. Es verdient bemerkt zu werden, dass dieser Satz auch dann gilt, wenn  $F_2, F_4, F_5, \phi_2, \phi_4, \phi_5$  sowohl  $u$  als  $v$  enthalten, nur müssen  $F_1, F_3, \phi_1, \phi_3$  von  $v$  unabhängig sein.

Die allgemeine Verfahrungsweise, welche bei der Integration einer gegebenen Differentialgleichung der fraglichen Gruppe befolgt werden soll, wird nach dem Vorigen die, dass man zuerst irgend eine einfachere Form der Functionen  $\phi$  und  $\psi$  erwählt und mittelst dieser Formen die Functionen  $\phi_1, \phi_2, R_1, \Sigma_+, \Sigma_-$  und  $\Delta$  berechnet. Erscheint dann  $\Delta$  unter einer solchen Form, die einer bekannten Gruppe von integrablen Gleichungen entspricht, so wird irgend eine von den zu dieser Gruppe gehörigen Gleichungen construiert, wobei diejenige am bequemsten zu erwählen ist, deren Integrale man am leichtesten finden kann. Ferner führt man in die gegebene Gleichung die neuen Veränderlichen  $u$  und  $v$  ein, und bestimmt mittelst der Formel (4) die Function  $\chi$  bis auf einen Factor, der nur von  $u$  abhängt, und welcher bei dieser Bestimmung gleich 1 gesetzt werden kann. Mittelst der Substitution

$$z = \chi \cdot \zeta$$

wird dann die ursprüngliche Gleichung umgeformt, wobei zu bemerken ist, dass man nur nöthig hat, die Coefficienten der Differentialquotienten  $D_{uv}^2 \zeta$  und  $D_u \zeta$  dieser umgeformten Gleichung zu berechnen. Weil nämlich diese Gleichung mit der construirten gemeinsamen Werth der Function  $\Delta$  hat, gelangt man endlich durch die Formel (9) zur vollständigen Kenntniss der Beziehung zwischen dem Integrale der gegebenen und dem der construirten Gleichung.

Um wieder solche zu integrablen Gleichungen gehörigen  $\Delta$ -functionen aufzufinden, wollen wir folgenden Weg einschlagen. Wir suchen die Gleichung (5) zu integriren, als wenn sie ordinär wäre und  $D$  eine constante Grösse bezeichnete, wonach wir die auf diese Weise in symbolischer Form erhaltenen Integrale in gewöhnliche Formen zu übersetzen haben. Weil man bisher nur eine beziehungsweise sehr geringe Anzahl ordinärer Gleichungen zweiter Ordnung zu integriren vermocht, kann schon aus diesem Grunde von einer generellen Integrationsmethode hier

nicht die Frage sein. Wir können deshalb unsere Aufgabe noch mehr beschränken indem wir unter den integrablen ordinären Gleichungen nur eine oder andere Classe von grösserer Bedeutung auswählen, deren Theorie wir zum Grunde legen wollen bei der Integration der partiellen Gleichungen von ähnlicher Form.

Unter den ordinären und linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung ist besonders eine hervorzuheben, nämlich die Gleichung

$$(a_2 + b_2x + c_2x^2)D_x^2z + (a_1 + b_1x)D_xz + a_0z = 0,$$

für welche wir wegen der Untersuchungen von Holmgren, Spitzer u. a. eine vollständige Integrationsmethode kennen. Die Gleichung ist durch die Formel

$$\Delta = \frac{\alpha x^2 + \beta x + \gamma}{(a_2 + b_2x + c_2x^2)^2}$$

charakterisirt.

Die Methode, nach welcher Professor Holmgren diese Gleichung integrirt, wird durch folgendes Theorem begründet.

Wenn in der Gleichung

$$\varphi_1 D_x^2 z + \varphi_2 D_x z + \varphi_3 z = 0$$

$\varphi_1$  und  $\varphi_2$  ganze rationale Functionen von  $x$ , jene höchstens vom zweiten, diese höchstens vom ersten Grade sind und  $\varphi_3$  eine Constante bezeichnet, so ist

$$z = D_x^{-\mu} f(x) = \frac{1}{\Gamma(\mu)} \int_{x_0}^x (x-t)^{\mu-1} f(t) dt$$

ein Integrale, vorausgesetzt, dass  $\mu$  die Gleichung

$$\frac{(\mu-1)(\mu-2)}{2} \varphi_1'' + (\mu-1)\varphi_2' + \varphi_3 = 0$$

befriedigt und dass  $f(t)$ ,  $x_0$  durch die Gleichungen

$$D_t[\varphi_1(t)f(t)] + [\varphi_2(t) + (\mu-2)\varphi_1'(t)]f(t) = 0, \quad \varphi_1(x_0)f(x_0) = 0$$

bestimmt sind. Ausserdem muss  $\mu$  positiv oder imaginär von der Form  $a + bi$  sein, wo  $a \geq 0$ , und  $f(t)$ ,  $f'(t)$ ,  $f''(t)$  zwischen  $x_0$  und  $x$  stetig und endlich bleiben.

Um dieses Theorem verallgemeinern und auf die partiellen Gleichungen anwendbar machen zu können, sind wir genöthigt, zuerst ein Paar Hilfsformeln zu deduciren.

Zunächst gilt offenbar die Identität

$$\int (x-t)^{a-1} \Phi(y-m \log(x-t), t) dt = \frac{(x-t)^a}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int e^{-\frac{ya}{m}} \Phi(y-m \log(x-t), t) dy \\ - \frac{1}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int (x-t)^a dt \int e^{-\frac{ya}{m}} \Phi'_t(y-m \log(x-t), t) dy$$

unter der Annahme, dass  $\Phi$  und  $\Phi'_t$  stetig und endlich bleiben.  $\Phi'_t$  bedeutet hier den Differentialquotienten der Function  $\Phi$  im Betreff von  $t$  insofern genommen, als diese Quantität zum Ausdrucke  $y-m \log(x-t)$  nicht gehört. Ist  $a$  positiv und  $x_0 < x-\delta < x$  oder  $x_0 > x-\delta > x$ , ergibt sich hieraus

$$(9) \quad \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^{a-1} \Phi(y-m \log(x-t), t) dt = \frac{\delta^a}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int e^{-\frac{ya}{m}} \Phi(y-m \log \delta, x-\delta) dy \\ - \frac{(x-x_0)^a}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int e^{-\frac{ya}{m}} \Phi(y-m \log(x-x_0), x_0) dy - \frac{1}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^a dt \int \Phi'_t e^{-\frac{ya}{m}} dy.$$

Wird diese Gleichung im Betreff von  $x$  differenzirt, so erhält man

$$D_x \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^{a-1} \Phi \cdot dt = \frac{\delta^a}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int e^{-\frac{ya}{m}} \Phi'_x(y-m \log \delta, x-\delta) dy \\ - D_x \left[ \frac{(x-x_0)^a}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int e^{-\frac{ya}{m}} \Phi(y-m \log(x-x_0), x_0) dy \right] - \frac{1}{m} e^{\frac{ya}{m}} \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^a dt \int \Phi'_t e^{-\frac{ya}{m}} dy \\ + \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^{a-1} \Phi'_t dt.$$

Weil das erste und dritte Glied gegen einander verschwinden, wird hieraus

$$(10) \quad D_x \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^{a-1} \Phi dt = \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^{a-1} \Phi'_t dt + (x-x_0)^{a-1} \Phi(y-m \log(x-x_0), x_0).$$

Durch nochmalige Ableitung ergibt sich

$$(11) \quad D_x^2 \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^{a-1} \Phi \cdot dt = (a-1)(x-x_0)^{a-2} \Phi(y-m \log(x-x_0), x_0) \\ - m(x-x_0)^{a-2} D_y \Phi(y-m \log(x-x_0), x_0) \\ + \int_{x_0}^{x-\delta} (x-t)^{a-1} \Phi_t'' dt + (x-x_0)^{a-1} \Phi_x'(y-m \log(x-x_0), x_0).$$

Mittelst dieser Formeln werden wir folgendes Theorem beweisen.  
Wenn in der Differentialgleichung

$$(12) \quad \Phi_0 D_u^2 \zeta + (\Phi_1 D + \Phi_3) D_u \zeta + (\Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5) \zeta = 0$$

die Coefficienten  $\Phi_0, \Phi_1, \Phi_3 \dots$  ganze rationale Functionen von  $u$  sind und zwar  $\Phi_0$  höchstens vom zweiten,  $\Phi_1, \Phi_3$  höchstens vom ersten Grade, und  $\Phi_2, \Phi_4, \Phi_5$  constante Quantitäten bezeichnen; wenn ferner

$$\frac{(a-1-\mu D)(a-2-\mu D)}{2} \Phi_0'' + (a-1-\mu D)(\Phi_1' D + \Phi_3') + \\ + (\Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5) = 0, \quad a > 0,$$

so ist

$$\zeta = D_u^{-a+\mu D} F(v, u)$$

oder

$$\zeta = \int_{u_0}^u (u-t)^{a-1} F(v-\mu \log(u-t), t) dt$$

ein Integrale, vorausgesetzt, dass  $F(v, t), u_0$  durch die Gleichungen

$$D_t[\Phi_0(t)F(v, t)] + [(a-2-\mu D)\Phi_0' + \Phi_1 D + \Phi_3]F(v, t) = 0, \\ \Phi_0(u_0)F(v-\mu \log(u-u_0), u_0) = 0$$

bestimmt sind, und dass  $F$ , die stetig und endlich für alle endliche Werthe der Veränderlichen  $u$  sein soll, die Bedingungen

$$\lim_{\delta=0} \delta^a F(v-\mu \log \delta, u-\delta) = 0, \quad \lim_{\delta=0} \delta^a F_u'(v-\mu \log \delta, u-\delta) = 0$$

$$\lim_{\delta=0} \delta^a F_v'(v-\mu \log \delta, u-\delta) = 0$$

erfüllt.

Um diess zu beweisen, geben wir der Gleichung (12) folgende Gestalt

$$D_u^2[\Phi_0\zeta] + D_u[(\Phi_1 D + \Phi_3 - 2\Phi_0')\zeta] + (\Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5 + \Phi_0'' - \Phi_1' D - \Phi_3')\zeta = 0.$$

Durch die Substitution

$$\zeta = \int_{u_0}^{u-\delta} (u-t)^{a-1} F(v - \mu \log(u-t), t) dt$$

und durch Entwicklung der Functionen  $\Phi_0, \Phi_1, \Phi_3$  in Reihen nach Potenzen von  $u-t$  ergibt sich

$$\begin{aligned} (13) \quad & D_u^2 \int_{u_0}^{u-\delta} \frac{(u-t)^{a+1}}{2} \Phi_0''(t) \cdot F \cdot dt + D_u^2 \int_{u_0}^{u-\delta} (u-t)^a \Phi_0'(t) F \cdot dt \\ & + D_u^2 \int_{u_0}^{u-\delta} (u-t)^{a-1} \Phi_0(t) \cdot F \cdot dt + D_u \int_{u_0}^{u-\delta} [\Phi_1'(t) D + \Phi_3'(t) - 2\Phi_0''(t)] (u-t)^a F dt \\ & + D_u \int_{u_0}^{u-\delta} [\Phi_1(t) \cdot D + \Phi_3(t) - 2\Phi_0'(t)] (u-t)^{a-1} F \cdot dt \\ & + \int_{u_0}^{u-\delta} (\Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5 + \Phi_0'' - \Phi_1' D - \Phi_3') (u-t)^{a-1} F dt. \end{aligned}$$

Die Summe des ersten, vierten und sechsten Gliedes dieses Ausdrucks wird

$$\begin{aligned} & \delta^a \left[ \frac{a+1-\mu D}{2} \Phi_0'' + \Phi_1' D + \Phi_3' - 2\Phi_0'' \right] F(v - \mu \log \delta, u - \delta) \\ & + D_u \left[ \frac{\delta^{a+1}}{2} \Phi_0'' F(v - \mu \log \delta, u - \delta) \right] + \int_{u_0}^{u-\delta} \frac{(a+1-\mu D)(a-\mu D)}{2} \Phi_0'' (u-t)^{a-1} F \cdot dt \\ & + \int_{u_0}^{u-\delta} [(a-\mu D)[\Phi_1' D + \Phi_3' - 2\Phi_0''] + \Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5 + \Phi_0'' - \Phi_1' D - \Phi_3'] (u-t)^{a-1} F \cdot dt. \end{aligned}$$

Mittelst der Formel (10) wird aus dem zweiten und fünften Glied desselben Ausdrucks

$$\begin{aligned} & D_u \delta^a \Phi_0'(u-\delta) F(v - \mu \log \delta, u - \delta) + \int_{u_0}^{u-\delta} (u-t)^{a-1} D_t \left\{ [a-2-\mu D] \Phi_0'(t) + \Phi_1(t) D + \Phi_3(t) \right\} F dt \\ & + (u-u_0)^{a-1} \int_{t=u_0}^{t=u} [(a-2-\mu D) \Phi_0'(t) + \Phi_1(t) D + \Phi_3(t)] F. \end{aligned}$$

Endlich wird aus dem dritten Glied mit Anwendung der Formel (11)

$$(u-u_0)^{a-2} \int_{t=u_0}^{t=u} (a-1-\mu D)\Phi_0(t)F + (u-u_0)^{a-1} D_t[\Phi_0(t) \cdot F] + \int_{u_0}^{u-\delta} (u-t)^{a-1} D_t^2[\Phi_0(t)F] dt.$$

Der ganze Ausdruck (13) lässt sich folgenderweise ordnen

$$\begin{aligned} & \int_{u_0}^{u-\delta} (u-t)^{a-1} [D_t^2(\Phi_0 F) + D_t[(a-2-\mu D)\Phi_0' + \Phi_1 D + \Phi_3]F] dt \\ & + \int_{u_0}^{u-\delta} (u-t)^{a-1} \left[ \frac{(a-1-\mu D)(a-2-\mu D)}{2} \Phi_0'' + (a-\mu D-1)[\Phi_1' D + \Phi_3'] + \Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5 \right] F dt \\ & + (u-u_0)^{a-1} \left\{ D_t[\Phi_0(t)F] + [(a-2-\mu D)\Phi_0'(t) + \Phi_1(t)D + \Phi_3(t)]F \right\} \\ & + (a-1-\mu D)(u-u_0)^{a-2} \Phi_0(u)F(v-\mu \log(u-u_0), u_0) + \frac{\delta^{a+1}}{2} \Phi_0'' D_u F(v-\mu \log \delta, u-\delta) \\ & + \delta^a \left[ \frac{a-1-\mu D}{2} \Phi_0'' + (\Phi_1' D + \Phi_3') + \Phi_0'(u-\delta) D_u \right] F(v-\mu \log \delta, u-\delta). \end{aligned}$$

Setzen wir dann

$$(14) \quad \frac{(a-1-\mu D)(a-2-\mu D)}{2} \Phi_0'' + (a-1-\mu D)(\Phi_1' D + \Phi_3') + \Phi_2 D^2 + \Phi_4 D + \Phi_5 = 0$$

$$(15) \quad D_t[\Phi_0 F] + [(a-2-\mu D)\Phi_0' + \Phi_1 D + \Phi_3]F = 0, \quad \Phi_0(u_0)F(v-\mu \log(u-u_0), u_0) = 0,$$

so bleiben nur die zwei letzten Glieder des obigen Ausdrucks übrig.

Unter der Annahme, dass man

$$(16) \quad \lim \delta^a F(v-\mu \log \delta, u-\delta) = 0, \quad \lim \delta^a F'_v(v-\mu \log \delta, u-\delta)$$

$$\lim \delta^a F'_u(v-\mu \log \delta, u-\delta) = 0$$

hat, verschwinden auch diese zwei Glieder. Damit ist das Theorem bewiesen. Für  $F$  erhalten wir den Werth

$$(17) \quad F(v-\mu \log(u-t), t) = e^{-\int_{\Phi_0(t)}^{\Phi_3(t) + (a-1)\Phi_0'(t)} dt} F_1 \left( v-\mu \log(u-t) - \int \frac{\Phi_1(t) - \mu \Phi_0'(t)}{\Phi_0(t)} dt \right)$$

und folglich

$$(18) \quad \zeta = \int_{u_0}^u (u-t)^{a-1} e^{-\int \frac{\phi_1(t) + (a-1)\phi_0'(t)}{\phi_0(t)} dt} F_1 \left[ v - \mu \log(u-t) - \int \frac{\phi_1(t) - \mu \phi_0'(t)}{\phi_0(t)} dt \right] dt .$$

Um jetzt das soeben bewiesene Theorem auf die Gleichung (5) in Anwendung zu bringen, nehmen wir zuerst an, dass die  $\Delta$ -function dieser Gleichung folgende Form hat

$$(19) \quad \Delta = \frac{A^2 u^2 + 2A[B_1 + B_2]u + (B_1 - B_2)^2 - 1}{u^2} ,$$

$$A = pD + p_1 , \quad B_1 = \mu_1 D - a_1 + \frac{1}{2} , \quad B_2 = \mu_2 D - a_2 + \frac{1}{2} .$$

In dieser Formel können wir immer  $p_1$  und  $a_2 - a_1$  positiv oder imaginär mit positivem Werth des reellen Theiles annehmen. Ferner können wir auch  $1 - a_2 - a_1$  positiv annehmen; denn wenn diess nicht der Fall ist, brauchen wir nur in der gegebenen Gleichung die Substitution  $u = -u_1$  zu machen.

Weil die Gleichung

$$(20) \quad u D_u^2 \zeta + [-(pD + p_1)u + (\mu_1 - \mu_2)D + a_2 - a_1 + 1] D_u \zeta + (a_1 - \mu_1 D - 1)(pD + p_1) \zeta = 0$$

eben den obigen Werth von  $\Delta$  giebt, erhellt unmittelbar, dass jede Gleichung, deren  $\Delta$ -function die Form (19) hat, durch irgend eine Substitution

$$z = \varphi(u, D) \zeta ,$$

wo  $z$  die ursprüngliche abhängige Veränderliche bezeichnet, die Form (20) annimmt.

Durch Differentiationen und Einführung neuer Veränderlichen können wir aus dieser Gleichung auf andere derselben Form hinübergehen, in welchen aber die Quantitäten  $a_1$  und  $a_2$  durch ganze Zahlenwerthe vermehrt oder vermindert sind.

In der That, wenn wir nach der Methode von Leibnitz die Gleichung (20)  $-m$  Mal differenziren, nachher die Substitutionen

$$D_u^{-m} \zeta = u^{a_1 + m - a_2} z_1 \quad v_1 = v - (\mu_1 - \mu_2) \log u$$

benutzen, dann die auf diese Weise erhaltene Gleichung  $-n$  Mal differenziren und endlich

$$D^{-n}z_1 = u^{a_2+n-a_1-m}\zeta_1, \quad v_2 = v_1 - (\mu_2 - \mu_1)\log u,$$

setzen, so ergibt sich

$$(21) \quad uD_u^2\zeta_1 + [-(pD+p_1)u + (\mu_1-\mu_2)D + (a_2+n)-(a_1+m)+1]D_u\zeta_1 \\ + [(a_1+m)-\mu_1D-1](pD+p_1)\zeta_1 = 0,$$

wobei

$$(22) \quad \zeta = D_u^m u^{a_1+m-a_2} \Big|_{v_1=v-(\mu_1-\mu_2)\log u} D_u^n u^{a_2+n-a_1-m} \Big|_{v_2=v_1-(\mu_2-\mu_1)\log u} \zeta_1.$$

Wird die Gleichung (20) zuerst  $-m$  Mal differenziert; werden nachher die Substitutionen

$$D_u^{-m}\zeta = e^{p_1u}z_1, \quad v_1 = v + pu$$

benutzt; wird ferner die durch diese Substitutionen resultierende Gleichung nochmals und zwar  $-n$  Mal differenziert und zuletzt durch die Substitutionen

$$D_u^{-n}z_1 = e^{-p_1u}\zeta_1, \quad v_2 = v_1 - pu_1$$

umgeformt, so erhält man die Gleichung

$$(23) \quad uD_u^2\zeta_1 + [-(pD+p_1)u + (\mu_1-\mu_2)D + (a_2-n)-(a_1+m)+1]D_u\zeta_1 \\ + (a_1+m-\mu_1D-1)(pD+p_1)\zeta_1 = 0,$$

wobei

$$\zeta = D^m e^{p_1u} \Big|_{v_1=v+pu} D^n e^{-p_1u} \Big|_{v_2=v_1-pu} \zeta_1.$$

Durch diese Transformationen ist es immer möglich, aus einer Gleichung (20), für welche  $a_2-a_1$  und  $1-a_2-a_1$  positiv sind, auf eine andere derselben Form hinüberzugehen, in welcher die Quantitäten  $a_1$  und  $a_2$  folgende Bedingungen erfüllen

$$(24) \quad 1 > a_1 \geq 0, \quad 1 > a_2 \geq 0.$$

Wir sind also berechtigt vorauszusetzen, dass schon für die Gleichung (20) die Bedingungen (24) erfüllt sind.

Wollen wir jetzt jene Gleichung unter der genannten Voraussetzung mittelst des Theorems an der Seite (64) integrieren, so giebt zuerst die Formel (14)

$$a - \mu D = a_1 - \mu_1 D.$$

Es wird demnach

$$\zeta = \int_0^u \frac{(u-t)^{a_1-1}}{t^{a_2}} e^{pt} F\left(v + pt + \log \frac{t^{\mu_2}}{(u-t)^{\mu_1}}\right) dt = 0$$

unter der Voraussetzung, dass

$$\lim \delta^{1-a_2} F(v + p\delta + \mu_2 \log \delta - \mu_1 \log(u-\delta)) = 0$$

nebst den allgemeinen oben gegebenen Voraussetzungen (16).

Substituieren wir in der Gleichung

$$\zeta = u^{a_1-a_2} \zeta_1, \quad v_1 = v - (\mu_1 - \mu_2) \log u,$$

ergiebt sich

$$u D_u^2 \zeta_1 + [-(pD + p_1)u + (\mu_2 - \mu_1)D + a_1 - a_2 + 1] D_u \zeta_1 + (a_2 - \mu_2 D - 1)(pD + p_1) \zeta_1 = 0,$$

woraus man erhält

$$\zeta = \int_0^u \frac{(u-t)^{a_2-1}}{t^{a_1}} e^{pt} F_1\left(v_1 + pt + \log \frac{t^{\mu_1}}{(u-t)^{\mu_2}}\right) dt,$$

unter ähnlichen Voraussetzungen.

Durch Wiederherstellung der vorigen Veränderlichen ergiebt sich also

$$\zeta = u^{a_1-a_2} \int_0^u \frac{(u-t)^{a_2-1}}{t^{a_1}} e^{pt} F_1\left(v - (\mu_1 - \mu_2) \log u + pt + \log \frac{t^{\mu_1}}{(u-t)^{\mu_2}}\right) dt.$$

Im Falle  $a_1 = \mu_1 = 0$  kann man der Gleichung (20) die Form

$$D_u^2(u\zeta) + D_u(a_2 - 1 - \mu_2 D - (pD + p_1)u)\zeta = 0$$

geben, woraus

$$D_u(u\zeta) + [a_2 - 1 - \mu_2 D - (pD + p_1)u]\zeta = F(v)$$

und nachher

$$\zeta = e^{(\rho D + p_1)u} w^{\mu_2 D - a_2} [ \int e^{-(\rho D + p_1)u} u^{a_2 - \mu_2 D - 1} F(v) du + \mathfrak{g}(v) ]$$

d. i

$$\zeta = e^{(\rho D + p_1)u} w^{\mu_2 D - a_2} [ \int_{u_0}^u e^{-(\rho D + p_1)t} t^{a_2 - \mu_2 D - 1} F(v) dt + \mathfrak{g}(v) ]$$

oder endlich

$$\zeta = \frac{e^{p_1 u}}{u^{a_2}} \int_{u_0}^u e^{-p_1 t} t^{a_2 - 1} F\left(v + p(u-t) + \mu_2 \log \frac{u}{t}\right) dt + \frac{e^{p_1 u}}{u^{a_2}} \mathfrak{g}(v + pu + \mu_2 \log u).$$

Beispiel. Es sei die Gleichung

$$(25) \quad D_x^2 z - 2D_{xy}^2 z - 3D_y^2 z + \left[ \frac{2}{x} - \frac{10}{x+y} - 1 \right] D_x z - \left[ \frac{2}{x} + \frac{2}{x+y} + 1 \right] D_y z + \left[ \frac{2}{x+y} - \frac{1}{x} - \frac{10}{x(x+y)} \right] z = 0$$

zur Integration aufgestellt.

Man findet dann

$$R = 4, \quad \frac{F_1 + R}{2} = 1, \quad \frac{F_1 - R}{2} = -3$$

$$\frac{P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_3}{R} = -\frac{1}{x} + \frac{8}{x+y} + 1, \quad \frac{P_- \frac{F_1 + R}{2} - F_4}{-R} = -\frac{1}{x} + \frac{2}{x+y}$$

$$S_+ = -\frac{32}{(x+y)^2}, \quad S_- = -\frac{12}{(x+y)^2}, \quad y-x = \xi, \quad y+3x = \eta, \quad y+x = \frac{\eta + \xi}{2}$$

und folglich

$$S_+ = -\frac{128}{(\xi + \eta)^2}, \quad S_- = -\frac{48}{(\xi + \eta)^2}.$$

Setzen wir

$$f(\xi) = \xi, \quad \mathfrak{g}(\eta) = \eta, \quad u = \xi + \eta, \quad v = \xi + 2\eta,$$

so wird

$$\Phi_1 = 3, \quad \Phi_2 = 2, \quad R_1 = 1, \quad \Sigma_+ = \frac{8}{u^2}, \quad \Sigma_- = \frac{3}{u^2}$$

und

$$(26) \quad \Delta = \frac{u^2 D^2 - 10u D + 3}{u^2}.$$

Durch Einführung der neuen Veränderlichen  $u$  und  $v$  in die gegebene Gleichung gelangt man zu

$$(27) \quad D_u^2 z + 3D_{uv}^2 z + 2D_v^2 z + \left[ \frac{3}{u} + \frac{1}{4} \right] D_u z + \left[ \frac{7}{u} - \frac{1}{2v-3u} + \frac{1}{2} \right] D_v z + ( ) z = 0$$

und zwar auf folgendem Wege:

weil  $v = 3y + 5x$ ,  $u = 2y + 2x$ , wird

$$X_1 = \left( D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y \right) u = 4, \quad X_2 = \left( D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y \right) u = -4$$

$$Y_1 = \left( D_x + \frac{F_1 + R}{2} D_y \right) v = 8, \quad Y_2 = \left( D_x + \frac{F_1 - R}{2} D_y \right) v = -4;$$

ferner ist

$$P_+ \frac{F_1 - R}{2} - F_1 = R \left[ -\frac{1}{x} + \frac{8}{x+y} + 1 \right] = -\frac{16}{2v-3u} + \frac{64}{u} + 4$$

und

$$P_+ X_2 = P_+ Y_2 = -\frac{8}{x} + \frac{40}{x+y} + 4 = \frac{-32}{2v-3u} + \frac{80}{u} + 4$$

$$D_y u = 2, \quad D_y v = 3.$$

Werden diese Werthe in die Gleichung 3, Seite 9, eingeführt nachdem man dort zuerst  $\xi$  und  $\eta$  gegen  $u$  und  $v$  ausgetauscht, erhält man die Gleichung (27).

Dann wird (4)

$$-\frac{5}{u} + \frac{5}{u} + \frac{1}{4} - \frac{2}{2v-3u} = \frac{1}{\chi} D_v \chi$$

und folglich

$$\chi = \frac{e^{\frac{v}{4}}}{2v-3u}$$

Substituiren wir in der Gleichung (27)

$$z = \chi \cdot \zeta,$$

erhalten wir eine neue

$$(28) \quad D_u^2 \zeta + 3D_{uv}^2 \zeta + 2D_v^2 \zeta + \left(\frac{3}{u} + 1\right) D_u \zeta + [ \quad ] D_v \zeta + [ \quad ] \zeta = 0,$$

welche den Werth (26) der Function  $\Delta$  geben muss.

Aus diesem Werthe folgt zur Bestimmung der Gleichung (20)

$$p = -1, \quad a_1 = -3, \quad a_2 = -1, \quad \rho_1 = 0, \quad \mu_1 = \mu_2 = 0,$$

womit die Gleichung

$$(29) \quad uD_u^2 \zeta_1 + [uD + 3]D_u \zeta_1 + 4D \zeta_1 = 0$$

construirt wird.

Setzen wir jetzt in die Gleichung (21)  $n = 1, m = 0, p = -1$  etc., wie oben, so erhalten wir

$$uD_u^2 \zeta_2 + (uD + 4)D_u \zeta_2 + 4D \zeta_2 = 0,$$

deren Integrale wird

$$\zeta_2 = \int_{u_0}^u t^{-4} F(v-u+t) dt.$$

Folglich hat man — nach Formel (22) —

$$\zeta_1 = u^{-2} D_u \left[ u^3 \int_{u_0}^u t^{-4} F(v-u+t) dt \right].$$

Setzen wir  $n = 0, m = 3$ , erhalten wir die Gleichung

$$uD_u^2 \zeta_3 + uD \cdot D_u \zeta_3 + D \zeta_3 = 0,$$

deren Integrale ist

$$\zeta_3 = u \int_{u_0}^u t^{-2} \varphi(v-u+t) dt.$$

Demnach wird

$$\zeta_1 = D_u^3 u \int_{u_0}^u t^{-2} \varphi(v-u+t) dt.$$

Das vollständige Integrale der Gl. (29) ist folglich

$$\xi_1 = u^{-2} D_u \left[ u^3 \int_{u_0}^u t^{-4} F(v-u+t) dt \right] + D_u^3 u \int_{u_0}^u t^{-2} g(v-u+t) dt .$$

Aus der Formel (9) folgt endlich

$$\xi = e^{-\frac{u}{2} - v t}, \quad \xi_1 \quad \text{und} \quad z = \frac{e^{\frac{v-2u}{4}}}{2v-3u} \Big|_{\xi_1}^{v=c-u}$$

Um andere zu integrierbaren Differentialgleichungen gehörige  $\Delta$ -formen zu erhalten, substituiren wir in irgend einer der Gleichungen, deren  $\Delta$ -function die Form (19) hat,

$$u = K(t + c)^m .$$

Wir erhalten dann eine Gleichung, deren  $\Delta$  in der Form

$$\Delta = \frac{m^2 A^2 (t + c)^{2m} + 2m^2 A [B_1 + B_2] (t + c)^m + m^2 [B_1 - B_2]^2 - 1}{(t + c)^2} ,$$

$$A = K(pD + p_1) , \quad B_1 = \mu_1 D - a_1 + \frac{1}{2} , \quad B_2 = \mu_2 D - a_2 + \frac{1}{2} ,$$

erscheint.

Als wichtige Specialfälle bemerken wir

$$\Delta = \frac{(pD + p_1)^2 t + (qD + q_1)^2 - 1}{t^2} , \quad m = \frac{1}{2} , \quad c = 0$$

$$\Delta = (pD + p_1)^2 [t + c]^2 + 4(pD + p_1)[\alpha D + \beta] .$$

Hieher gehört auch die bekannte Gleichung

$$D_u^2 z = K v^{2m} D_v^2 z \quad (\text{Boole Diff. equ. Ch. XVII, Ex.}^o 10).$$

Endlich wollen wir annehmen, dass die  $\Delta$ -function die Form

$$(30) \quad \Delta = \frac{Au^2 + Bu + C}{(u^2 - 1)^2}$$

hat, wobei  $A, B, C$  durch folgende Gleichungen bestimmt sind

$$(31) \quad \frac{1}{2}\sqrt{A+B+C+4} = (\alpha_1 + \alpha_2)D + (\beta_1 + \beta_2), \quad \frac{1}{2}\sqrt{A-B+C+4} = (\alpha_2 + \alpha_0)D + \beta_2 + \beta_0$$

$$\sqrt{A+1} - 1 = (\alpha_0 + \alpha_1)D + \beta_0 + \beta_1.$$

Aus diesen Gleichungen erhellt unmittelbar, dass die Summen  $\beta_1 + \beta_2, \beta_2 + \beta_0, \beta_0 + \beta_1 + 1$  als positiv oder imaginär mit positivem Werth des reellen Gliedes betrachtet werden können. Daraus folgt aber, dass von den Grössen  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  nothwendig zwei  $> -1$  sein muss.

Jede Gleichung, deren  $\Delta$  die obige Form hat, kann durch eine Substitution

$$z = \varphi(u, D)\zeta,$$

wo  $z$  die ursprüngliche abhängige Veränderliche bezeichnet, auf die Form

$$(32) \quad (u^2 - 1)D_{u\zeta}^2 + [-(\alpha_0 + \alpha_1 + 2\alpha_2)uD + (2 - \beta_0 - \beta_1 - 2\beta_2)u + (\alpha_0 - \alpha_1)D + \beta_0 - \beta_1]D_u\zeta$$

$$+ \frac{[(\alpha_0 + \alpha_1 + 2\alpha_2)D + \beta_0 + \beta_1 + 2\beta_2 - 1]^2 - [(\alpha_0 + \alpha_1)D + \beta_0 + \beta_1 + 1]^2}{4} \zeta = 0$$

reducirt werden.

Durch die Substitutionen

$$u + 1 = \frac{4}{u_1 + 1}, \quad u - 1 = \frac{4}{u_1 - 1}$$

ist es immer möglich, die Gleichung derart umzuformen, dass die Grössen  $\beta_1 + 1, \beta_0 + 1$  gleichzeitig positiv werden. Ist nämlich  $\beta_1 + 1$  negativ, wird die erste dieser Substitutionen benutzt; für negatives  $\beta_0 + 1$  ist die zweite anzuwenden.

Es ist demnach erlaubt vorauszusetzen, dass schon in der Gleichung (32) die Bedingungen  $\beta_1 + 1 > 0, \beta_0 + 1 > 0$  erfüllt sind.

Es können dann 2 Fälle eintreffen, je nachdem  $\beta_2$  positiv oder negativ ist.

Erster Fall:  $\beta_1 + 1 > 0, \beta_0 + 1 > 0, \beta_2 > 0$ .

Die Formel (14) giebt in diesem Falle die zwei Werthe

$$a - \mu D = \alpha_2 D + \beta_2, \quad a - \mu D = (\alpha_0 + \alpha_1 + \alpha_2)D + \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + 1.$$

Mittelst des ersten Werthes erhalten wir

$$F = (t+1)^{\beta_0}(t-1)^{\beta_1} F_1(v + \log(t+1)^{\alpha_0}(t-1)^{\alpha_1}(u-t)^{\alpha_2})$$

und ferner

$$u_0 = \pm 1$$

unter den Voraussetzungen

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \delta^{1+\beta_1} F(v + \alpha_1 \log \delta) = \lim_{\delta \rightarrow 0} \delta^{1+\beta_0} F(v + \alpha_0 \log \delta) = 0$$

nebst den allgemeinen Bedingungen (16).

Es wird demnach

$$\begin{aligned} \zeta &= \int_1^u (u-t)^{\beta_2-1} (t-1)^{\beta_1} (t+1)^{\beta_0} F(v + \log(u-t)^{\alpha_2}(t-1)^{\alpha_1}(t+1)^{\alpha_0}) dt \\ &+ \int_{-1}^u (u-t)^{\beta_2-1} (t-1)^{\beta_1} (t+1)^{\beta_0} g(v + \log(u-t)^{\alpha_2}(t-1)^{\alpha_1}(t+1)^{\alpha_0}) dt. \end{aligned}$$

Zweiter Fall:  $\beta_1 + 1 > 0$ ,  $\beta_0 + 1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$ .

Wird die Gleichung nach der Methode von Leibnitz  $-m$  Mal differenziert, erhält man eine neue Gleichung, die sich von der vorigen nur darin unterscheidet, dass  $\beta_2$  gegen  $\beta_2 + m$  ausgetauscht worden ist. Ist dann  $m$  so gewählt, dass man  $\beta_2 + m > 0$  hat, kann diese Gleichung integriert werden, und wenn ihre Integrale durch  $z_1$ ,  $z_2$  bezeichnet werden, hat man demnach

$$\zeta = D_u^m [z_1 + z_2].$$

### Cap. III. Differentialgleichungen der zweiten Gruppe.

$$R = 0; \lim R\sqrt{S} \geq 0.$$

a) Der Specialfall

$$D_x \left[ \frac{D_x M}{\sqrt{F_4}} \right] = 0.$$

Wie wir schon oben (1 Abth.) gesehen, kann die gegebene Gleichung im fraglichen Falle durch die Substitutionen

$$\xi = \Phi(y) \int \sqrt{F_4} dx, \quad \eta = y, \quad z = \chi \cdot \zeta$$

auf die Form

$$(1) \quad D_\xi^2 \zeta + \Phi_4 D_\eta \zeta + \Phi_5 \zeta = 0$$

gebracht werden, wobei, wenn  $\Phi(y)$  der Gleichung

$$D_y^2 \frac{1}{\Phi(y)} + \frac{D_x M}{2\sqrt{F_4}} \frac{1}{\Phi(y)} = 0$$

genügt,

$$\Phi_4 = \frac{1}{\Phi^2(y)}$$

wird und  $\Phi_5$  ebenfalls als eine Function der Veränderlichen  $\eta (= y)$  einsam erscheint.

Wenn in der Gleichung (1)  $D_\xi$  als eine constante Quantität betrachtet wird, lässt sich diese Gleichung als eine ordinäre erster Ordnung integrieren und man erhält

$$\zeta = e^{-\int \frac{\Phi_5}{\Phi_4} d\eta} \cdot e^{-\int \frac{d\eta}{\Phi_4} \cdot D_\xi^2} F(\xi)$$

oder mittelst der Formel (II, 15):

$$\zeta = e^{-\int \frac{\Phi_5}{\Phi_4} d\eta} \int_0^\infty e^{-t^2} \left[ F\left(\xi + 2it \sqrt{\int \frac{d\eta}{\Phi_4}}\right) + F\left(\xi - 2it \sqrt{\int \frac{d\eta}{\Phi_4}}\right) \right] dt,$$

welches Integrale der Gleichung (1) genügt, wenn  $F(\xi)$  für jeden Werth von  $\xi$  stetig und endlich bleibt. Durch Wiederherstellung der ursprünglichen Veränderlichen erhellt, dass  $z$  die Form haben muss

$$z = \Psi(x, y) \int_0^\infty e^{-t^2} dt \left[ F\left(\Phi(y) \int \sqrt{F_4} dx + 2it \sqrt{\int \Phi^2(y) dy}\right) + F\left(\Phi(y) \int \sqrt{F_4} dx - 2it \sqrt{\int \Phi^2(y) dy}\right) \right].$$

Um die Function  $\Psi(x, y)$  bestimmen zu können, bemerken wir, dass man, welche Form diese Function immer haben mag, durch partielle

Differentiationen von  $z$  und durch Elimination der willkürlichen Functionenform  $F$  eine Differentialgleichung erhalten wird, die mit der gegebenen Gleichung gemeinsame Werthe der Functionen  $R$ ,  $F_1$ ,  $\lim R\sqrt{S}$ ,  $T$  hat. Für  $\varphi(x, y) = 1$  wird diese Gleichung

$$(2) \quad D_x^2 z - \sqrt{F_4} \left[ L + \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} \int \sqrt{F_4} dx \right] D_x z + F_4 D_y z = 0,$$

woselbst

$$L = D_y \int \sqrt{F_4} dx - D_x \frac{1}{\sqrt{F_4}}.$$

Wir können jetzt direct aufweisen, dass diese Differentialgleichung dieselben Werthe der Functionen  $R$ ,  $F_1$ ,  $\lim R\sqrt{S}$  und  $T$  hat, wie

$$(3) \quad D_x^2 z + F_4 D_y z + F_5 z = 0.$$

Was die drei erstgenannten Functionen betrifft, ist diess unmittelbar ersichtlich. Es bleibt also übrig, die Identität der  $T$ -function der beiden Gleichungen aufzuweisen. Um diess zu thun, berechnen wir zuerst den Ausdruck  $\frac{\Delta}{\lim R\sqrt{S}}$ .

$$\frac{\Delta}{\lim R\sqrt{S}}.$$

Man erhält

$$\frac{\Delta}{\lim R\sqrt{S}} = \frac{2D_x}{F_4} \left[ \sqrt{F_4} \left[ L + \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} \int \sqrt{F_4} dx \right] \right] - \left[ L + \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} \int \sqrt{F_4} dx \right]^2$$

oder

$$\frac{\Delta}{\lim R\sqrt{S}} = \left[ \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} + L^2 - 2LD_y \int \sqrt{F_4} dx \right] + \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} \left[ \frac{D_x F_4}{F_4^2} \int \sqrt{F_4} dx - 2L \int \sqrt{F_4} dx \right] - \left[ \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} \right]^2 \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 + \frac{2\Phi'(y)}{\Phi(y)},$$

d. h.

$$\frac{\Delta}{\lim R\sqrt{S}} = \left[ \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} + L^2 - 2LD_y \int \sqrt{F_4} dx \right] - \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} D_y \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 - \left[ \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} \right]^2 \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 + \frac{2\Phi'(y)}{\Phi(y)}.$$

Hieraus ergibt sich ferner

$$\begin{aligned}
 T = D_x \left[ \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} + L^2 - 2LD_y \int \sqrt{F_4} dx \right] - \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} D_x D_y \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 \\
 - \left[ \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} \right]^2 D_x \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 + 2D_y (\sqrt{F_4} L) + \frac{\Phi'(y)}{\Phi(y)} D_x D_y \left[ \int \sqrt{F_4} dx \right]^2 \\
 + 2\sqrt{F_4} \int \sqrt{F_4} dx D_y \frac{\Phi'}{\Phi}.
 \end{aligned}$$

Weil die  $T$ -function der Gleichung (3) den Werth

$$T = D_x \left[ \frac{4F_5}{F_4} \right]$$

hat, ist demnach zu erweisen, dass die Differenz der beiden obigen Werthe von  $T$  gleich 0 ist. Diese Differenz wird

$$\begin{aligned}
 D_x \left[ -\frac{4F_5}{F_4} + \frac{2D_x L}{\sqrt{F_4}} + L^2 \right] + 2\sqrt{F_4} D_y L - 2D_y \int \sqrt{F_4} dx \cdot D_x L \\
 + 2\sqrt{F_4} \int \sqrt{F_4} dx \left[ D_y \frac{\Phi'}{\Phi} - \left( \frac{\Phi'}{\Phi} \right)^2 \right],
 \end{aligned}$$

d. h.

$$- \left[ M\sqrt{F_4} + 2\sqrt{F_4} \int \sqrt{F_4} dx \cdot \Phi \cdot D_y^2 \frac{1}{\Phi} \right].$$

Weil aber

$$\frac{D_x M}{2\sqrt{F_4}} \frac{1}{\Phi(y)} + D_y^2 \frac{1}{\Phi} = 0,$$

muss im Allgemeinen — wie man findet, wenn diese Gleichung durch  $2\sqrt{F_4}\Phi$  multiplicirt und nachher im Betreff von  $x$  integrirt wird —

$$(4) \quad M + 2 \int \sqrt{F_4} dx \cdot \Phi \cdot D_y^2 \frac{1}{\Phi}$$

eine Function der einzigen Veränderlichen  $y$  sein, welcher Function wir den constanten Werth 0 durch passende Wahl der zum Integrale

$\int \sqrt{F_4} dx$  gehörigen willkürlichen Function  $\varphi(y)$  ertheilen können. Für einen bestimmten Werth der vieldeutigen Function  $\int \sqrt{F_4} dx$  ist demnach

$$M\sqrt{F_4} + 2\sqrt{F_4} \int \sqrt{F_4} dx \cdot \Phi D_y^2 \frac{1}{\Phi} = 0, \text{ w. z. b. w.}$$

Es ist folglich demnächst zu bestimmen, welchen Werth wir der Function  $\int \sqrt{F_4} dx$  geben sollen.

Wird durch  $A$  derjenige Werth dieser Function bezeichnet, in welchem kein von  $x$  unabhängiges Glied vorkommt, und durch  $A + \varphi$  derjenige Werth, für welchen die Gleichungen (2) und (3) gemeinsame  $T$ -function erhalten; bezeichnet man ferner durch  $L_0, M_0$  diejenigen Werthe der betreffenden Functionen  $L, M$ , welche dem Werth  $\int \sqrt{F_4} dx = A$  entsprechen, ergibt sich

$$L = L_0 + \varphi', \quad M = M_0 - 2\varphi''.$$

Führt man diese Werthe in den Ausdruck (4) ein, und wird dieser Ausdruck nachher  $= 0$  gesetzt, erhält man

$$\frac{M_0}{2} + A\Phi D_y^2 \frac{1}{\Phi} = \varphi'' - \varphi \cdot \Phi D_y^2 \frac{1}{\Phi},$$

welche Gleichung zur Bestimmung der Function  $\varphi$  dient.

Hiedurch wird die Gleichung (2) vollständig bestimmt. Mittelst der in der ersten Abtheilung dargestellten Methode ist es dann leicht, aus den Gleichungen (2) und (3) die Form der Function  $\psi(x, y)$  zu berechnen.

Beispiel. Man suche das Integrale der Gleichung

$$D_x^2 z + D_{xy}^2 z + \frac{1}{4} D_y^2 z + \frac{x-2y}{12} D_x z - \frac{x-2y}{12} D_y z + \frac{z}{4} = 0.$$

Es ist dann

$$R = 0, \quad \lim R\sqrt{S} = \frac{x-2y}{8}.$$

Wir setzen zuerst

$$\xi = x, \quad (D_x + \frac{1}{2} D_y)\eta = 0 \quad \therefore \eta = y - \frac{x}{2},$$

und nehmen  $\xi$ ,  $\eta$  als neue unabhängigen Veränderlichen. Durch Einführung derselben in die gegebene Gleichung erhalten wir

$$(5) \quad D_{\xi}^2 z - \frac{\eta}{6} D_{\xi} z + \frac{\eta}{4} D_{\eta} z + \frac{z}{4} = 0,$$

für welche die folgenden Werthe gelten:

$$F_1 = R = 0, \quad \lim R\sqrt{S} = -\frac{\eta}{4}, \quad T = \frac{1}{3}.$$

Weil diese Werthe auch für die Gleichung

$$(6) \quad D_{\xi}^2 v + \frac{\eta}{4} D_{\eta} v + \frac{\xi\eta}{48} v = 0$$

Geltung haben, muss zwischen den Integralen  $z$  und  $v$  dieser Gleichungen die Beziehung

$$z = \Phi(\xi, \eta)v$$

stattfinden, wo  $\Phi$  eine gewisse unbekannte Function bedeutet. Die Gleichung (6) giebt

$$L_0 = \frac{\xi}{4\sqrt{\eta}}, \quad M_0 = \frac{2}{3\sqrt{\eta}} + \frac{\xi}{4(\sqrt{\eta})^3}.$$

Folglich ist

$$D_{\xi} \left[ \frac{D_{\xi} M}{F_4} \right] = 0.$$

Aus

$$D_{\eta}^2 \frac{1}{\Phi} + \frac{D_{\xi} M}{2\sqrt{F_4}} \frac{1}{\Phi} = 0$$

ergiebt sich

$$\Phi = \frac{K}{\sqrt{\eta}}.$$

Wir construiren nachher die Gleichung (2), welche hier die Gestalt

$$(7) \quad D_{\xi}^2 v_1 - \frac{\eta}{6} D_{\xi} v_1 + \frac{\eta}{4} D_{\eta} v_1 = 0$$

annimmt. Das Integrale dieser Gleichung wird

$$v_1 = \int_0^{\infty} e^{-t} \left[ F\left(\frac{\xi}{2} + \frac{\eta}{3} + 2it\sqrt{\log \eta}\right) + F\left(\frac{\xi}{2} + \frac{\eta}{3} - 2it\sqrt{\log \eta}\right) \right] dt.$$

Weil die Gleichungen (5) und (7) gemeinsame Werthe der Functionen  $F_1$ ,  $R$ ,  $\lim R\sqrt{S}$ ,  $T$  haben, ergibt sich zur Bestimmung der Function  $\varphi_1(\xi, \eta)$  in der Gleichung

$$z = \varphi_1(\xi, \eta) v_1$$

$$\frac{2}{\varphi_1} D_\xi \varphi_1 = 0, \quad 0 = \frac{1}{\varphi_1} D_\xi^2 \varphi_1 - \frac{\eta}{6} \frac{D_\xi \varphi_1}{\varphi_1} + \frac{\eta}{4} \frac{D_\eta \varphi_1}{\varphi_1} + \frac{1}{4},$$

woraus

$$\varphi_1 = + \frac{1}{\eta}$$

und

$$z = \frac{1}{\eta} v_1.$$

b) Der Fall

$$(8) \quad \frac{M}{[\Phi'(y)]^2 \int \sqrt{F_4} dx} - \frac{D_y}{(\Phi')^{3/2}} \left[ \frac{\Phi''}{(\Phi')^{3/2}} \right] = F(\int \sqrt{F_4 \Phi'(y)} dx).$$

Im diesem Falle kann bekanntlich die gegebene Gleichung (3) auf die Form

$$(9) \quad D_\xi^2 z + \Phi_4 D_y z + \Phi_5 z = 0,$$

gebracht werden, wo  $\Phi_4$ ,  $\Phi_5$  nur von der Veränderlichen  $\xi$  abhängen. Diess geschieht mittelst der Substitutionen

$$\xi = \Psi \left[ \int \sqrt{F_4 \Phi'(y)} dx \right], \quad \eta = \Phi(y).$$

Die  $\Delta$ -function der Gleichung (9), wenn man diese Gleichung als ordinär betrachtet, wird

$$\Delta = -4\phi_4 \cdot D - 4\phi_5, \quad D = D_\eta$$

oder

$$\Delta = 4 \lim (R\sqrt{S}) \cdot D + \lim R\sqrt{S} \cdot \int T d\xi.$$

Setzt man in der Gleichung 20, Seite 67

$$p = 0, \quad \mu_1 = \mu_2 = \mu, \quad u = \xi,$$

ergibt sich

$$(10) \quad \xi D_\xi^2 z + [-p_1 \xi + a_2 - a_1 + 1] D_\xi z + (a_1 - \mu D - 1) p_1 z = 0.$$

Diese Gleichung giebt

$$z = \int_0^\xi \frac{(\xi-t)^{a_1-1}}{t^{a_1}} e^{p_1 t} F\left(v + \mu \log \frac{t}{\xi-t}\right) dt + \xi^{a_1-a_2} \int_0^\xi \frac{(\xi-t)^{a_2-1}}{t^{a_2}} e^{p_1 t} F_1\left(v + \mu \log \frac{t}{\xi-t}\right) dt$$

unter den allgemeinen Voraussetzungen (16), Seite 66, und wenn wir der Einfachheit wegen  $1 > a_1 > 0$ ,  $1 > a_2 > 0$ ,  $p_1 > 0$  annehmen.

Die  $\Delta$ -function derselben Gleichung wird

$$(11) \quad \Delta = \frac{p_1^2 \xi^2 + 2\xi p_1 [2\mu D + 1 - a_1 - a_2] + (a_2 - a_1)^2 - 1}{\xi^2}.$$

Um, wenn möglich, die Gleichung (3) auf die Form (10) zu bringen, setzen wir

$$\xi = k \left[ \int \sqrt{F_4 \Phi'(y)} dx \right]^2, \quad \eta = \Phi(y).$$

Für die umgeformte Gleichung wird dann

$$\lim R\sqrt{S} = -\frac{1}{4k\xi}, \quad T = \frac{3k}{\xi^2} + \frac{M}{2\sqrt{k\xi}(\Phi')^{3/2}} - \frac{1}{2k(\Phi')^{3/2}} D_y \frac{\Phi''}{(\Phi')^{3/2}}$$

und folglich

$$(12) \quad \Delta = -\frac{D}{k\xi} - \frac{1}{4k\xi} \int \left[ \frac{3k}{\xi^2} + \frac{M}{2\sqrt{k\xi}(\Phi')^{3/2}} - \frac{1}{2k(\Phi')^{3/2}} D_y \frac{\Phi''}{(\Phi')^{3/2}} \right] d\xi.$$

Durch Vergleichung der beiden Ausdrücke (11) und (12) ergibt sich

$$4p_1\mu = -\frac{1}{k}, \quad p_1^2\xi^2 + 2\xi p_1(1-a_1-a_2) + (a_2-a_1)^2 - 1$$

$$= -\frac{1}{4k\xi} \int \left( \frac{3k}{\xi^2} + \frac{M}{2\sqrt{k\xi(\Phi')^{3/2}}} - \frac{1}{2k\Phi'^{3/2}} D_y \frac{\Phi''}{\Phi'^{3/2}} \right) d\xi,$$

woraus ferner

$$p_1^2 - \frac{(a_2-a_1)^2-1}{\xi^2} = -\frac{1}{4k} \left[ \frac{3k}{\xi^2} + \frac{M}{2\sqrt{k\xi(\Phi')^{3/2}}} - \frac{1}{2k(\Phi')^{3/2}} D_y \frac{\Phi''}{(\Phi')^{3/2}} \right],$$

Durch Elimination von  $M$  mittelst der Formel (8) erhält man

$$p_1^2 - \frac{(a_2-a_1)^2-1}{\xi^2} = -\frac{3}{4\xi^2} - \frac{1}{8k^2} F \left( \int \sqrt{F_4\Phi'(y)} dy \right).$$

Es muss demnach die Function  $F$  die specielle Form

$$F = \frac{a}{[\int \sqrt{F_4\Phi'(y)} dx]^4} + b$$

haben, wo  $a, b$  constante Quantitäten bezeichnen.

Es bleibt übrig zu zeigen, auf welchem Weg das Integrale der gegebenen Gleichung zu ermitteln ist.

Nachdem man zuerst die gegebene Gleichung auf die Form

$$(13) \quad D_x^2 z + F_4 D_y z + F_5 z = 0$$

gebracht, berechnet man die Function  $M$ . Ist es dann möglich, eine Function  $\Phi'$  so zu bestimmen, dass die Gleichung

$$\frac{M}{(\Phi')^2 \int \sqrt{F_4} dx} - \frac{D_y \frac{\Phi''}{\Phi'^{3/2}}}{(\Phi')^{3/2}} = \frac{a}{[\int \sqrt{F_4\Phi'(y)} dx]^4} + b$$

befriedigt wird, so setzt man

$$\xi = k [\int \sqrt{F_4\Phi'(y)} dx]^2, \quad \eta = \Phi(y),$$

wo  $k$  ganz willkürlich ist. Man findet dann

$$\lim R\sqrt{S} = -\frac{1}{4k\xi}, \quad T = \frac{1}{2k} \left[ \frac{ak^2}{\xi^2} + b \right] + \frac{3k}{\xi^2}$$

$$(14) \quad \Delta = -\frac{1}{k\xi} D - \frac{1}{4k\xi} \left[ \frac{b}{2k} \xi - \frac{1}{\xi} \left[ \frac{ak}{2} + 3k \right] + C \right].$$

wo  $C$  eine willkürliche constante bedeutet. Durch Vergleichung der beiden Formeln (11) und (14) werden  $p_1$ ,  $\mu$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  bestimmt. Nun wird die Gleichung (10) construiert. Führt man endlich in die gegebene Gleichung (13) die neuen Veränderlichen ein, erhält man

$$D_{\xi}^2 z + D_{\xi} z \left[ \frac{1}{\xi} + \frac{L}{2\Phi\sqrt{k\xi}} + \frac{\Phi''}{4(\Phi')^2 k} \right] + D_{\eta} z \left[ \frac{1}{4k\xi} \right] + \frac{F_5}{F_4 \cdot 4k\xi\Phi'} z = 0.$$

Weil diese Gleichung mit der soeben construirten gemeinsame Werthe der Functionen  $\lim R\sqrt{S}$ ,  $T$  hat, und das Integrale der letztgenannten Gleichung bekannt ist, so erhält man das Integrale der Gleichung (13) nach der gewöhnlichen Methode (1 Abth. 1 Cap.).

Was endlich die Differentialgleichungen der dritten und vierten Gruppe betrifft, können wir uns sehr kurz fassen.

Für die Gleichungen der dritten Gruppe gelten die Formeln

$$S_+ \text{ oder } S_- = 0, \quad R \geq 0$$

und für diejenigen der vierten Gruppe

$$R = 0, \quad \lim R\sqrt{S} = 0.$$

Jene können immer durch die Substitutionsmethode von Laplace und Legendre integrirt werden, denn schon nach der ersten Substitution erhält man eine partielle Differentialgleichung der ersten Ordnung.

Die Gleichungen der vierten Gruppe werden durch die Substitutionen

$$\xi = x, \quad \eta = f(x, y), \quad \text{wo} \quad \left( D_x + \frac{F_1}{2} D_y \right) \eta = 0,$$

auf die Form

$$D_{\xi}^2 z + F_3 D_{\xi} z + F_5 z = 0$$

gebracht, wobei  $F_3, F_5$  keine Aenderung erleiden. Diese Gleichung ist als eine ordinäre zu betrachten, in welcher  $\xi$  die unabhängige Veränderliche ist und  $\eta$ , die in den Coefficienten  $F_3, F_5$  eingehen kann, den Charakter einer willkürlichen Constanten hat.

Als ein Beispiel wollen wir die Gleichung

$$D_x^2 u + \frac{2(1-xy)}{1-x^2} D_{xy} u + \frac{(1-xy)^2}{(1-x^2)^2} D_y^2 u - \frac{2x}{1-x^2} D_x u - \frac{x+y-2x^2y}{(1-x^2)^2} D_y u + \frac{n^2 u}{(1-x^2)^2} = 0$$

(Boole Diff. Equ. Ch. XVI Art. 10) integrieren.

Es ist dann

$$R = 0, \quad \lim R\sqrt{S} = 0.$$

Durch Einführung der neuen Veränderlichen  $\xi, \eta$ , die durch die folgenden Gleichungen bestimmt sind

$$\left( D_x + \frac{1-xy}{1-x^2} D_y \right) \eta = 0, \quad \xi = x,$$

woraus

$$\eta = f\left(\frac{x-y}{\sqrt{1-x^2}}\right), \quad \xi = x,$$

erhält man aus der gegebenen Gleichung:

$$D_x^2 u - \frac{2x}{1-x^2} D_x u + \frac{n^2 u}{(1-x^2)^2} = 0$$

mit

$$\Delta = \frac{-4(n^2+1)}{(1-x^2)^2}.$$

Denselben Werth der Function  $\Delta$  hat die Gleichung

$$(x^2-1)D_x^2 \zeta + [(2-2ni)x]D_x \zeta + \frac{(2ni-1)^2-1}{4} \zeta = 0,$$

deren Integrale ist

$$\zeta = \int_1^x (x-t)^{ni-1} F(\eta) dt + \int_{-1}^x (x-t)^{ni-1} \varphi(\eta) dt$$

oder

$$\zeta = \frac{(x-1)^{ni}}{ni} F(\eta) + \frac{(x+1)^{ni}}{ni} \varphi(\eta).$$

Durch die Formel 9, Seite 60, wird die Beziehung zwischen  $u$  und  $\zeta$  ermittelt, und man erhält nach Wiederherstellung der vorigen Veränderlichen

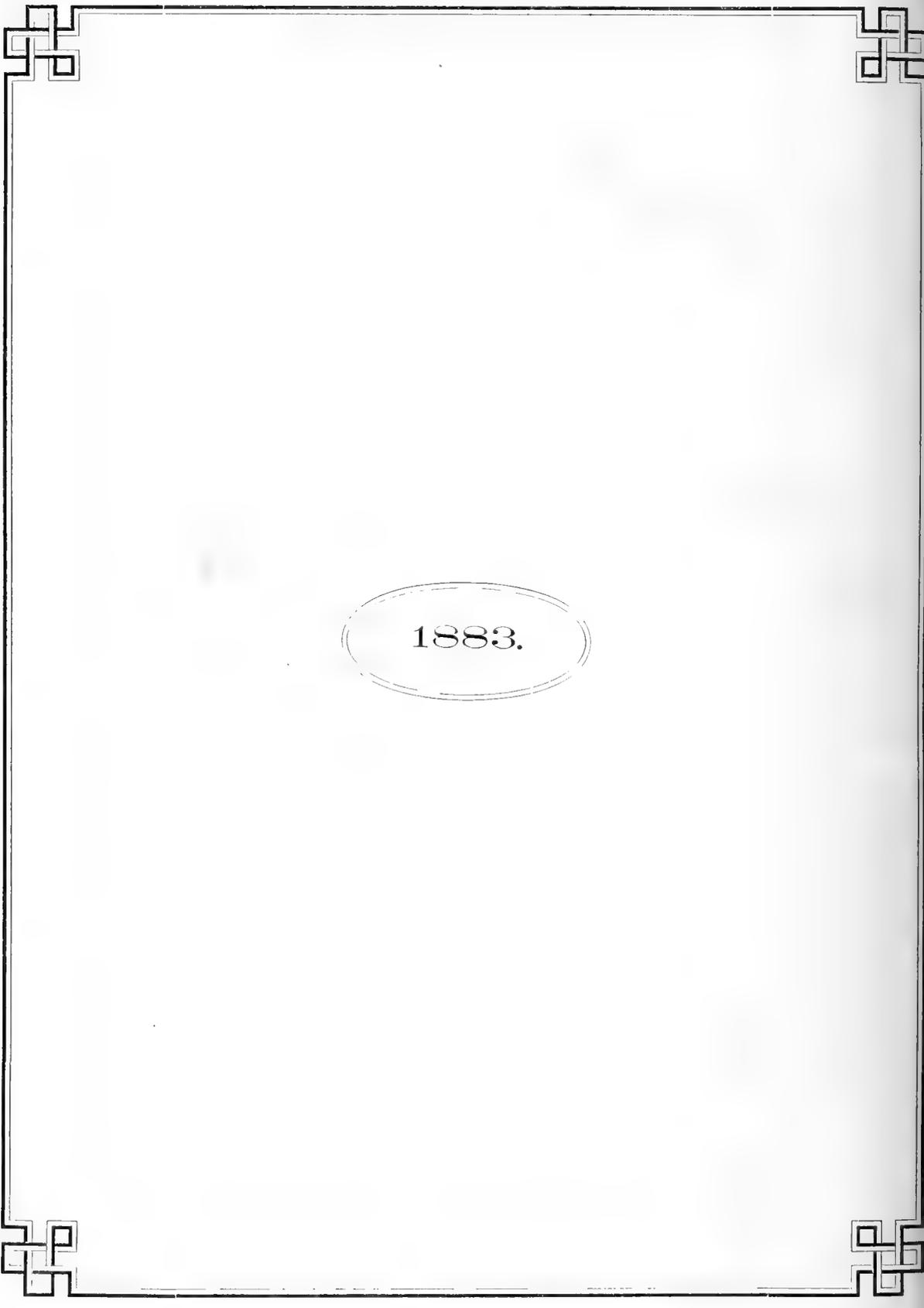
$$u = (x^2-1)^{\frac{-ni}{2}} \left\{ \frac{(x-1)^{ni}}{ni} F\left(\frac{x-y}{\sqrt{1-x^2}}\right) + \frac{(x+1)^{ni}}{ni} \varphi\left(\frac{x-y}{\sqrt{1-x^2}}\right) \right\}$$

d. h.

$$u = \text{Cos}\left(n \log \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}\right) \Phi\left(\frac{x-y}{\sqrt{1-y^2}}\right) + \text{Sin}\left(n \log \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}\right) \Psi\left(\frac{x-y}{\sqrt{1-x^2}}\right).$$







1883.









MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04135

