XS .K7 1900
506.948.2
G46

By exchange
1903

Skrifter

udgivne af

Videnskabsselskabet i Christiania

1900

I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Christiania
I Kommission hos Jacob Dybwad
A. W. Brøggers Bogtrykkeri
1901

.K7
1900

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Indhold.

		Side
No. 1.	**H. Mohn.** Klima-Tabeller for Norge. XIII. Nedbør-Vindroser.	1—43
No. 2.	**H. Huitfeldt-Kaas.** Die limnetischen Peridineen in norwegischen Binnenseen	1—34
No. 3.	**A. Palmstrøm.** Einige zahlentheoretische Probleme	1—16
No. 4.	**Eyvin Wang.** Om Indicanuri	1—156
No. 5.	**Alf Guldberg.** On Partiel Differential Equations of the Third Order . .	1—43
No. 6.	**N. Wille.** Studien über Chlorophyceen. I—VII	1—46
No. 7.	**Sv. Murbeck.** Ueber den Bau und die Entwickelung von Dictyosiphon foeniculaceus. (Huds.) Grev.	1—26

MAR 28 1902

Klima-Tabeller for Norge

XIII

Nedbør-Vindroser

Af

H. Mohn

Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse 1900. No. 1

Udgivet for Fridtjof Nansens Fond

Christiania

I Kommission hos Jacob Dybwad

A. W. Broggers Bogtrykkeri

1900

Klima-Tabeller for Norge.

XIII. Vindroser for Nedbør-Hyppighed og Nedbør-Sandsynlighed.

I Videnskabsselskabets Forhandlinger for 1888 No. 12 har jeg i »Studier over Nedbørens Varighed og Tæthed« meddelt (Side 36—41) nogle Tabeller over Nedbør-Hyppighed og Nedbør-Sandsynlighed for de forskjellige Vindretninger og Vindstille paa en Del norske Stationer.

De følgende Tabeller indeholde Vindroser for Nedbør-Hyppighed og for Nedbør-Sandsynlighed for 77 norske Stationer, beregnede efter de foreliggende Observationer fra 1876 til 1895.

For hver enkelt Maaned optaltes efter Observations-Skemaerne for hver enkelt Vindretning og Vindstille det Antal Gange, i hvilke der ved Terminobservationerne (8a, 2p, 8p) var noteret Nedbør (Regn, Sne, Slud, Hagel), samt det Antal Gange, hver enkelt Vindretning og Stille var noteret. Dette Antal Gange reduceredes til 8 Streger af Vindretning, idet Mellemstregernes Tal fordeltes med Halvdelen paa hver af de nærmeste Hovedstreger.

De saaledes fundne Tal indførtes for hver Station og Maaned i Tabeller med Vertikalrubriker for Vindretningerne og Horizontalrubrik for hvert Aar. For hver Vindretning og Vindstille — hver Vertikalrubrik — toges Summen for alle Observationsaar. Summen af Antal noterede Nedbørtilfælder, dividerede med det samlede Antal af Vind- (og Stille-) Noteringer (Maanedsdagenes Antal × Aarenes Antal × 3) for hver Vindretning, giver Nedbørens Hyppighed med den respektive Vindretning. Tallene i Tabellerne give Nedbør-Hyppigheden beregnet paa 1000 Observationer.

Summerne af de noterede Nedbørtilfælder for hver Vindretning (og Stille), dividerede med det tilsvarende Antal Tilfælder, i hvilke samme Vindretning er noteret, giver Nedbør-Sandsynligheden for den respektive Vindretning eller Forholdet mellem det Antal Tilfælder, hvori en vis Vindretning har været ledsaget af Nedbør, og det Antal Tilfælder, i hvilke samme Vind har blæst baade med og uden Nedbør. Disse Tal ere i

Tabellerne givne i Procenter. De give et Udtryk for de forskjellige Vindes Evne til at bringe Nedbør.

Exempl. Roros. I Januar Maaned er der i de 20 Aar fra 1876—95 noteret 35.5 Gange Nedbør med Nordenvind (N + ½ (NNW + NNE)), og 164.5 Gange. Nordenvind, til 1859 Observationsoieblikke. Nedbør-Hyppigheden ved Nordenvind bliver 35.5 : 1859 = 0.019 eller 19 paa 1000 Observationer og Nedbør-Sandsynligheden for Nordenvind 35.5 : 164.5 = 0.22 eller 22 Procent.

Beregningen af Tabellerne, til hvilken er benyttet en ekstraordinær Bevilgning af Storthinget, er udført af Cand. A. S. Steen, Cand. A. Grårud, Cand. Chr. Gran, Fru D. Nissen, Stud. Th. Nissen og Froken Elisabeth Mohn.

1. Røros. B = 62° 34′. L = 11° 23′. H = 630 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	19	2*	5	20	19	4	6	**27**	**41**
Februar .	20	21	2*	8	17	14	4	4	**36**	41
Marts . .	20	32	4*	7	14	14	8	9	**34**	25
April . .	20	20	3*	5	16	12	4	5	**30**	15*
Mai . . .	20	**29**	4	5	18	17	4	2*	26	17
Juni . . .	20	**36**	4	6	13	14	3*	5	27	21
Juli . .	20	**34**	5	11	20	20	6	4*	24	22
August .	20	**39**	2*	6	26	23	7	6	25	19
September	20	**30**	2*	10	22	24	4	6	26	37
Oktober .	20	26	3*	9	27	19	3	4	**39**	40
November	20	14	2*	8	23	19	8	7	**29**	32
December	20	19	2*	6	**32**	13	9	9	25	35
Aar		26	3*	7	21	17	5	6	**29**	29

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	22	17	15	**24**	20	11*	17	24	8
Februar .	21	21	20	26	11*	13	11	**31**	9
Marts . .	23	**27**	23	16	12*	19	23	22	7
April . .	16	13	11	15	9*	11	12	**18**	5*
Mai . . .	18	14	13	**19**	11	10	5*	14	7
Juni . . .	13	15	**19**	16	12	7*	15	16	9
Juli . . .	13	20	**25**	18	14	12*	12	19	11
August .	16	13*	13	**24**	16	13	16	21	9
September	19	18	**25**	24	14	8*	14	20	**12**
Oktober .	23	18	**28**	23	12	9*	14	25	11
November	13*	16	15	**26**	13	19	15	24	8
December	22	18	12*	**32**	15	27	26	28	7
Aar	18	18	18	**22**	13*	13	15	22	9

2. Tønset. B = 62° 17′. L = 10° 45′. H = 496 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	15	3	0	0*	4	3	4	**6**	4	29
Februar .	16	1	1	0*	4	**5**	3	3	3	30
Marts . .	16	1	1*	2	**5**	4	2	2	1	32
April . .	16	3	2	1	2	**10**	1*	1	1	21*
Mai . . .	16	3	1	1*	4	**6**	4	5	3	39
Juni . . .	17	3	3	1*	3	5	1	2	**5**	31
Juli . . .	17	2	2	2	3	1*	3	**6**	3	50
August . .	17	5	3	3	1*	**8**	5	3	3	51
September	17	3	3	2	2*	**9**	3	3	3	34
Oktober .	17	4	1*	2	1	**9**	3	1	6	**61**
November	17	2	0*	1	5	**16**	5	1	3	56
December	16	0	0*	3	2	**11**	4	1	1	49
Aar		3	1*	2	3	**7**	3	3	3	40

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	12	0	0*	17	3	8	12	**20**	4
Februar .	8	**13**	0*	12	4	4	8	9	4
Marts . .	4	9	13	**14**	4	3*	4	3	5
April . .	4	**9**	7	7	9	1*	2	2	4*
Mai . . .	3	2*	3	**13**	6	5	8	5	8
Juni . . .	3	5	2*	**8**	7	2	4	6	6
Juli . . .	2	3	7	10	1*	4	**11**	7	**9**
August .	8	6	**10**	3*	10	8	9	7	8
September	7	**20**	9	5	7	4*	5	8	6
Oktober .	11	6	14	5	11	6	5*	**18**	8
November	13	0*	15	16	15	8	3	**21**	8
December	2*	4	**20**	12	11	10	4	13	6
Aar	7	7	8	**10**	7	5*	6	10	6

3. **Jerkin.** (Dovre). B = 62° 14′. L = 9° 35′. H = 950 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1901—05		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar .	4	4	4	5	0	0*	**11**	3	0	32
Februar .	4	4	0*	9	3	0	9	**21**	6	32
Marts .	4		3	**23**	0*	3	9	0	0	35
April .	4		0	**11**	0*	0	8	3	3	22
Mai .	4	2	**15**	0*	3	0	3	0	3	56
Juni .	4	0	3	0	3	0	0*	**3**	0	47
Juli .	5	1	10	7	2	2	**11**	2	2	**90**
August .	5	2	2	0*	2	2	**11**	9	2	84
September	5	7	0	0	0	6	**14**	0*	4	67
Oktober .	5	2	2	**7**	0*	3	5	2	4	39
November	5	0	7	2	2	0*	**21**	1	4	42
December	5	3	7	17	7	0*	**17**	4	8	15*
Aar		4	4	7	2	1*	**10**	4	3	47

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	**43**	16	29	0*	0	7	7	0	4
Februar .	52	0	60	**100**	0*	11	35	12	4
Marts .	0	29	**89**	0	17	4	0	0*	6
April . .	0	0	**57**	0*	0	5	7	2	4
Mai . . .	24	**28**	0	25	0*	2	0	5	9
Juni . . .	0	6	0	**14**	0*	0	5	0	8
Juli . . .	2*	13	**22**	8	6	9	8	5	**15**
August .	4	4	0*	**15**	6	6	15	5	15
September	**21**	0*	0	0	12	6	0	7	12
Oktober .	13	9	**20**	0*	8	4	10	11	6
November	0*	**75**	33	17	0	12	3	11	6
December	14	46	**67**	55	0*	9	11	64	2*
Aar	15	19	**31**	20	4*	6	8	10	8

4. **Domaas.** (Dovre). B = 62° 5′. L = 9° 7′. H = [illegible]

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—05		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Januar . .	20	2*	3	2	10	**24**	3	3	15	17
Februar .	20	5	0*	1	7	**22**	1	3	19	19
Marts . .	20	[illegible]	1	3	[illegible]	**30**	1	1	13	11
April . .	20	6	0*	1	5	**24**	1	2	9	15
Mai . . .	20	7	0*	3	7	**28**	4	3	19	19*
Juni . . .	20	8	3	0*	7	**27**	3	3	19	17
Juli . . .	29	7	3	2	9	**26**	1*	1	15	34
August .	20	4	1	1	8	**28**	3	1*	15	**42**
September	20	4	1	2	9	**39**	1	0*	9	29
Oktober .	20	5	2	0*	11	**49**	1	3	20	37
November	20	6	0*	1	13	**47**	2	1	11	28
December	20	5	2	0*	9	**40**	2	5	16	30
Aar		5	1	1*	9	**32**	2	2	15	25

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	3*	18	11	**19**	11	9	15	17	3*
Februar .	8	2*	4	11	10	3	13	**20**	4
Marts . .	7	7	9	**13**	12	5*	6	11	5
April . .	5	1*	3	8	**8**	2	7	7	5
Mai . . .	4	2*	**18**	14	11	7	6	9	6
Juni . . .	5	12	2*	**14**	12	7	5	7	10
Juli . . .	7	15	9	**17**	10	3*	3	7	**14**
August .	5	3	4	**15**	10	8	2*	10	13
September	5	4	16	**20**	15	5	1*	7	7
Oktober .	8	11	0*	**23**	20	4	13	15	8
November	9	2*	7	**22**	19	10	5	14	6
December	10	11	2*	18	18	15	23	**24**	5
Aar	6*	8	7	**16**	13	7	8	12	6

5. Vang, (Valdres). B = 61° 8′. L = 8° 32′. H = 471 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1886—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	9	7*	**26**	16	18	13	14	15	10	30
Februar .	7	3*	9	8	5	12	9	**26**	8	24
Marts . .	8	3*	29	**30**	12	5	11	17	9	20
April . .	8	6	**29**	17	8	3	1*	5	1	20
Mai . . .	8	9	**16**	12	12	5	4*	7	4	19
Juni . . .	8	2*	**19**	10	15	11	5	8	4	19
Juli . . .	8	7	**46**	21	5*	6	6	20	10	**35**
August. .	7	5*	**48**	25	8	15	16	28	6	18
September	8	6*	**38**	19	10	7	15	19	6	4*
Oktober .	8	4	**50**	32	12	7	1*	15	7	11
November	10	7	**57**	31	16	11	11	12	2*	11
December	10	10	**37**	16	10	8	8	16	6*	22
Aar		6*	**34**	20	11	8	8	16	6	19

Nedbør-Sandsynligdhed. Procent.

Januar . .		**36**	31	31	19	10	10	8*	9	14
Februar .		18	20	**23**	5*	13	11	9	7	10
Marts . .		19	36	**44**	16	5*	11	7	7	11
April . .		28	**30**	20	10	4	1*	2	1	11
Mai . . .		**25**	18	21	15	8	4	3	2*	12
Juni . . .		17	21	21	**25**	16	6	3	2*	10
Juli . . .		20	29	**36**	11	12	10	9	6*	**18**
August. .		20	37	**37**	22	22	15	10	5*	12
September		32	**40**	32	17	11	12	5	5*	4*
Oktober .		16	28	**33**	22	11	1*	6	5	13
November		26	29	**33**	21	14	13	5	2*	9
December		25	29	**27**	10	6*	8	9	8	13
Aar		24	29	**30**	16	11	8	6	5*	11

6. Granheim, (V. Slidre). B = 61° 6′. L = 8° 58′. H = 400 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	2	1	1	**13**	1	0*	2	7	87
Februar .	20	1	1	1	**20**	3	1*	1	10	82
Marts . .	20	1	0*	2	**20**	4	0	1	9	77
April . .	20	3	1	2	**12**	3	1	0*	5	56
Mai . . .	20	3	1	2	**12**	3	0*	3	7	39*
Juni . . .	18	7	1	2	**15**	4	1*	3	7	49
Juli . . .	19	5	3	6	**23**	7	0*	2	9	56
August. .	19	3	2	7	**16**	4	0*	3	6	67
September	20	5	1*	3	**15**	4	1	1	6	61
Oktober .	20	1	1*	4	**18**	3	1	1	6	74
November	20	1	1	4	**15**	1	0*	1	6	91
December	20	2	1	0*	7	1	0	2	**12**	**101**
Aar		3	1	3	**16**	3	0*	2	7	70

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		9	8	3	**13**	4	0*	6	4	15
Februar .		5	8	5	14	5	**14**	2*	7	15
Marts . .		4	0*	7	**15**	8	4	2	5	16
April . .		6	3	5	**9**	3	6	0*	3	14
Mai . . .		7	3	6	**10**	3	1*	2	3	15
Juni . . .		11	6	6	**12**	4	8	2*	3	**19**
Juli . . .		7	**16**	12	15	7	0*	2	5	18
August. .		6	9	3	**11**	4	0*	4	4	18
September		10	4	10	11	5	**19**	1*	4	13*
Oktober .		3*	4	7	**13**	8	9	8	4	15
November		3	9	8	**11**	4	0*	3	5	16
December		0	7	0	7	3	0*	6	**10**	16
Aar		7	6	6	**12**	5	5	3*	5	16

7. Frydenlund, (Valdres). B = 60° 56'. L. = 9° 27'. H = 135 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1892–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	3	4	7	0*	65	11	0	2	16	165
Februar .	3	2	0	0*	38	20	30	0	6	60
Marts . .	3	0	0*	20	72	5	0	0	22	61
April . .	3	2	2	0	37	4	0	0*	7	18*
Mai . . .	3	9	0	0*	39	15	0	7	34	43
Juni . . .	3	0	0*	2	46	0	0	0	4	26
Juli . . .	3	0*	12	8	56	8	4	4	4	99
August .	3	0	0*	2	49	6	14	0	4	63
September	3	0	0	4	35	6	0	0*	19	22
Oktober .	3	0*	0	11	32	0	0	0	22	32
November	4	3	0	0*	82	15	3	0	3	50
December	4	3	0*	5	78	3	0	3	11	59
Aar		2	2	4	53	8	4	1*	13	58

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	4	50	0	49	28	0*	33	15	28
Februar .	2	0	0*	83	53	68	0	4	11
Marts . .	0	0*	100	46	20	0	0	10	15
April . .	2	2	0	18	42	0*	0	3	5*
Mai . . .	13	0	0*	14	26	0	13	17	12
Juni . . .	0	0*	14	17	0	0	0	1	7
Juli . . .	0*	60	50	25	14	11	12	10	17
August .	0	0*	20	23	27	58	0	3	12
September	0	0	3	22	12	0*	0	7	5
Oktober .	0	0*	75	21	0	0	0	11	6
November	3	0	0*	41	55	67	0	2	10
December	2	0*	40	49	4	0	13	6	12
Aar	2*	9	25	34	24	17	6	7	12

8. Tonsaasen. B = 60° 49'. L. = 9° 38'. H = 630 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1883–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	9	14	2	2	9	4	1*	10	160
Februar .	11	4	9	1*	3	5	5	3	5	112
Marts . .	11	13	22	2*	12	6	8	2	9	123
April . .	11	5	9	3	2	4	2	1	1*	123
Mai . . .	11	9	7	2*	5	8	8	4	6	101
Juni . . .	11	6	9	6	4	11	5	3	2*	80
Juli . . .	12	4	12	8	5	5	10	2	0*	92
August .	13	10	13	6	8	10	9	0*	2	93
September	12	7	9	6	7	11	11	2*	4	79*
Oktober .	11	7	11	10	1	15	5	0*	1	125
November	11	7	2	0*	2	4	4	3	6	129
December	11	2*	7	7	5	5	4	3	4	134
Aar		7	10	4	5	8	6	2*	4	113

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	42	58	18	20	24	4	3*	48	22
Februar .	8	25	50	13	9	8	6*	15	16
Marts . .	22	40	16	25	24	20	5*	13	16
April . .	8	13	12	8	9	4	3	3*	19
Mai . . .	14	2*	7	18	17	10	8	9	17
Juni . . .	5	11	29	22	17	7	7	4*	15
Juli . . .	7	12	39	10	15	10	5	0*	17
August .	14	14	22*	17	16	9	0*	6	18
September	9	17	46	21	11	12	4*	8	14*
Oktober .	17	24	37	7	28	9	0*	4	18
November	23	31	0*	15	8	6	10	30	16
December	17	33	58	34	11	7	6*	24	17
Aar	15	23	28	17	16	9	5*	14	17

9. Listad, (Gudbrandsdalen). B = 61° 34′. L = 9° 56′. H = 289 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1891—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	4	8	0*	0	3	3	0	3	3	151
Februar .	4	3	0*	6	2	4	0*	0	3	59
Marts . .	4	3	0	18	18	0*	0	3	5	78
April . .	4	0	0*	10	21	0	0	0	8	22*
Mai . . .	4	4	0	11	14	0*	0	8	15	51
Juni . . .	4	1	0*	14	17	3	0	3	13	33
Juli . . .	5	2	2	12	8	2	0*	11	4	90
August .	5	4	4	13	10	3	2	4	2	120
September	5	3	0*	19	17	2	0	4	6	51
Oktober .	5	2	2	4	13	0*	0	2	4	12
November	5	9	0	9	18	0*	0	2	9	92
December	5	2	2	9	31	3	0*	2	4	78
Aar		3	1	10	14	2	0	4	6	72

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	13	0*	0	0	25	0	9	6	20
Februar .	5	0	11	5	33	0*	0	3	9
Marts . .	4	0	25	16	0*	0	3	8	14
April . .	0	0*	13	16	0	0	0	5	0*
Mai . . .	4	0	15	9	0*	0	7	14	15
Juni . . .	3	0	13	16	6	0*	1	11	10
Juli . . .	10	7	16	9	5	0*	9	9	17
August .	9	17	10	9	12	22	5	3*	22
September	5	0	29	23	10	0*	5	4	19
Oktober .	3	11	4	16	0*	0	2	4	12
November	14	0	12	16	0*	0	5	13	19
December	3	8	13	43	20	0*	4	6	12
Aar	6	4	14	15	9	2	4	7	13

10. Gausdals Sanatorium. B = 61° 20′. L = 10° 6′. H = 785 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .									
Februar .									
Marts . .									
April . .									
Mai . . .									
Juni . . .	12	5*	33	30	57	19	5	11	15	16
Juli . . .	18	5	24	18	65	9	4*	5	15	10
August. .	18	7	17	22	58	7	6	6*	24	9
September										
Oktober .										
November										
December										
Aar										

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .									
Februar .									
Marts . .									
April . .									
Mai . . .									
Juni . . .	6*	22	24	28	20	35	21	7	21
Juli . . .	9*	20	18	29	11	11	8	8	10
August .	6*	15	22	36	10	19	10	11	6
September									
Oktober .									
November									
December									
Aar									

11. **Lillehammer.** B = 61° 7′. L = 10° 28′. H = 190 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1891–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	4	3	5	0	11	**13**	0*	0	3	**140**
Februar .	4	3	3	0	6	6	0	0*	**9**	71
Marts . .	4	11	0	0*	**32**	13	0	0	11	67
April . .	4	3	6	0*	**15**	13	0	3	0	36
Mai . . .	4	13	3	11	19	**27**	0*	3	5	24*
Juni . . .	4	14	4	3	11	**19**	7	0*	6	25
Juli . . .	5	11	2	2	**23**	12	2	0*	6	45
August .	5	10	4	2	20	**26**	6	0*	5	41
September	5	2	4	8	**46**	11	0*	0	9	27
Oktober .	5	15	0*	3	**27**	14	1	0	6	60
November	5	2	0*	4	**53**	20	0	0	0	51
December	5	0	0*	2	**38**	30	1	0	2	54
Aar		8	3	3	**25**	17	2	0*	5	53

Nedbør Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		4	7	0	16	**18**	0*	0	4	**24**
Februar .		3	4	0	8	**11**	0*	0	10	14
Marts . .		11	0	0*	**22**	14	0	0	13	16
April . .		3	5	0*	**13**	7	0	0	0	18
Mai . . .		12	3	14	**20**	13	0*	5	4	15
Juni . . .		11	8	9	**16**	9	5	0*	4	13
Juli . . .		13	6	7	**19**	6	3	0*	10	13
August .		**15**	9	5	14	12	11	0*	7	14
September		2	8	10	**32**	9	0	0*	10	9*
Oktober .		10	0	5	**17**	12	8	0*	10	18
November		21	0*	5	**34**	27	0	0	0	14
December		0	0*	2	39	**47**	5	0	4	12
Aar		9	4	5	**21**	15	3	0*	6	15

12. **Rena.** B = 61° 8′. L = 11° 22′. H = 230 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1890–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	5	**51**	20	2	14	35	4	2*	4	**69**
Februar .	5	**21**	19	0*	0	7	9	2	5	17
Marts . .	5	**45**	37	4	0*	24	4	2	4	52
April . .	5	**24**	16	0	0	7	2	0	0*	22
Mai . . .	5	**38**	26	1	0	28	13	0	0*	13*
Juni . . .	5	19	11	1	4	**21**	8	0	0*	15
Juli . . .	6	**32**	11	0	4	19	4	0*	4	66
August .	6	**37**	18	2	11	21	14	2*	4	57
September	6	16	21	0	3	**28**	6	0	0*	35
Oktober .	6	17	4	0	7	**33**	4	0	0*	54
November	6	**43**	6	0*	1	10	9	2	2	67
December	6	29	4	0	4	**30**	5	0*	2	56
Aar		**31**	16	1	4	24	7	1*	2	43

Nedbør-Sandsynlighed Procent.

Januar . .		18*	48	**50**	46	31	20	33	20	14
Februar .		10	16	0*	0	9	14	17	**18**	4*
Marts . .		24	27	25	0*	13	11	**33**	18	13
April . .		**12**	7	0	0	5	7	0	0*	6
Mai . . .		13	15	13	0	14	**24**	0*	0	6
Juni . . .		8	5	14	15	11	**18**			
Juli . . .		16	7	0	8	6	8		**40**	**22**
August .		22	10	15	13	12	15	22	**26**	8
September		14	12	10	5	**17**	4	6	4	4
Oktober .		8	4	11	15	**18**	6	6	4	14
November		21	7	17	6	20	10	**50**	13	14
December		14	8	6	17	**28**	10	6	8	10
Aar		15	11	10	11	**16**	13	13	12	13

13. Biri. B = 60° 58′. L = 10° 35′. H = 128 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1877—82		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	6	**39**	5	5	8	14	1	0*	21	29
Februar .	6	**37**	7	18	13	27	0	0*	36	20*
Marts . .	5	**31**	3	0	2	16	1	0*	22	26
April . .	5	13	6	2	9	**16**	2*	5	7	21
Mai . . .	5	9	0*	4	9	**32**	5	1	14	22
Juni . . .	5	14	0*	9	5	**26**	6	3	22	27
Juli . .	6	15	3	12	**27**	17	6	3*	18	**61**
August .	6	13	0*	12	17	**22**	4	5	16	42
September	6	14	2	0*	15	**29**	8	2	10	41
Oktober .	6	6	3	4	12	**40**	4	2*	17	46
November	6	**40**	0*	3	11	33	8	6	32	23
December	6	**62**	2	2	9	23	1*	3	36	39
Aar		24	3	6	11	**25**	4	2*	21	33

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	14	22	20	**29**	21	3	0*	9	12
Februar .	16	12	**31**	24	29	0*	0	15	10*
Marts . .	13	8	0*	4	**19**	5	0	11	11
April . .	5	8	6	15	**22**	8	7	4*	10
Mai . . .	3	0*	7	16	**24**	12	2	10	15
Juni . . .	9	0*	9	5	17	**24**	5	19	12
Juli . . .	12	8	17	**22**	15	16	4*	14	**22**
August .	7	0*	14	17	**18**	9	7	13	16
September	7	7	0*	15	**20**	19	3	9	15
Oktober .	4	10	8	20	**25**	6	2*	9	20
November	20	0*	19	23	**24**	11	6	15	12
December	28	29	15	18	**29**	4	3*	14	14
Aar	11	9	12	17	**22**	10	3*	12	14

14. Hamar. B = 60° 48′. L = 11° 4′. H = 140 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1883-87, 1889-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	10	5	**44**	40	21	6	3	1*	6	14
Februar .	10	13	14	**29**	8	3	1*	2	5	**18**
Marts . .	9	6	25	**36**	14	5	7	3*	4	5
April . .	9	4	20	**35**	9	8	4	1*	6	2
Mai . . .	9	11	19	**22**	11	2	8	1*	10	1
Juni . . .	9	3	18	**21**	15	6	4	3*	9	1
Juli . . .	9	6	19	**20**	14	5*	6	7	13	1*
August. .	9	6	12	10	17	**18**	2*	9	11	5
September	10	3	18	**21**	17	8	1*	1	7	6
Oktober .	11	4	17	**41**	27	3	5	2*	4	6
November	11	2	28	**48**	24	6	1	1*	3	4
December	11	7	**41**	28	16	6	1	0*	6	9
Aar		6	23	**29**	16	6	4	3*	7	6

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	3	15	26	**31**	11	7	1*	5	19
Februar .	7	7	**19**	9	4	2*	3	5	18
Marts . .	7	15	**19**	13	7	5	5	3*	8
April . .	4	16	**19**	9	6	3	2*	5	4
Mai . . .	10	15	**19**	9	1*	5	1	12	3*
Juni . . .	4	17	**19**	13	3	3*	3	9	3
Juli . . .	9	**23**	17	8	2*	5	10	16	3
August .	7	10	8	10	9	3*	**16**	11	13
September	3	13	**15**	12	6	1	1*	6	11
Oktober .	3	9	19	**22**	5	10	3*	4	18
November	1*	13	**23**	22	15	2	1	3	7
December	3	16	16	**19**	12	4	2*	5	**20**
Aar	5	14	**18**	15	7	4	4*	7	11

15. **Eidsvold.** B = 60° 22'. L = 11° 13'. H = 190 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1870—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	19	**49**	4	3	10	45	2	0*	5	0
Februar .	19	**69**	5	3	11	39	1	0*	2	0
Marts . .	19	**45**	1	5	17	35	2	0*	1	0
April . .	20	**45**	1*	3	13	29	1	2	2	0
Mai . . .	20	**35**	4	2	11	32	4	1*	3	0
Juni . . .	20	**33**	4	3	9	23	3	1*	4	0
Juli . . .	20	31	4	6	20	**36**	5	4*	7	0
August . .	20	29	5	3	23	**37**	1*	1	3	0
September	20	38	4	9	21	**53**	4	4	2*	0
Oktober .	20	**47**	2*	3	17	45	3	3	3	0
November	20	30	2	4	24	**71**	2	0*	2	0
December	20	**57**	4	5	9	56	4	2	2*	0
Aar		**43**	3	4	15	42	3	2*	3	0

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	13	16	**19**	13	13	3	1*	11	0
Februar .	14	**24**	20	15	13	3	1*	5	0
Marts . .	10	6	20	**23**	12	5	0*	1	0
April . .	10	2*	9	**16**	12	3	5	3	0
Mai . . .	8	9	9	11	**13**	5	1*	5	0
Juni . . .	9	**15**	10	8	8	4	3*	5	0
Juli . . .	10	14	**21**	16	11	8*	9	13	0
August . .	9	16	12	**16**	11	1*	3	6	0
September	12	17	**28**	20	14	6	8	5*	0
Oktober .	13	6	12	**17**	14	7	9	6*	0
November	11	10	15	**25**	19	5	1*	4	0
December	15	**21**	18	12	15	7	10	5*	0
Aar	11	13	**16**	16	13	5	4*	6	0

16. **Aabogen**, (Kongsv.banen). B = 60° 7'. L = 12° 7'. H = 147 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1890—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	5	31	3	2*	**54**	46	6	2	29	0
Februar .	5	24	5	4	11	20	8	1*	**24**	3
Marts . .	5	22	1	10	**54**	19	2	0*	31	9
April . .	5	13	0*	9	13	**17**	6	3	10	2
Mai . . .	5	13	2	4	23	12	4	2*	**49**	0*
Juni . . .	5	3	0*	2	**19**	14	1	3	10	0
Juli . . .	6	6	1	2	19	10	0	0*	**25**	2
August . .	6	8	0*	2	**28**	13	5	5	15	4
September	6	6	3	5	**44**	21	2	0*	8	4
Oktober .	6	18	4	4	**36**	28	8	2*	26	**13**
November	6	5	0*	2	47	**48**	6	3	21	6
December	6	18	2	1*	**55**	45	6	3	11	4
Aar		14	2*	4	**34**	27	4	2	22	5

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	15	21	20	**36**	31	14	7*	9	**11**
Februar .	10	13	**38**	18	16	11	2*	8	6
Marts . .	15	5	**56**	29	22	3	0*	12	11
April . .	9	0*	**25**	8	12	9	7	4	2
Mai . . .	9	4	11	14	7	7	4*	**19**	0
Juni . . .	3	0*	6	**11**	8	1	6	7	0*
Juli . . .	5	3	6	9	9	0	0*	**12**	4
August . .	6	0*	0	**14**	6	6	11	7	5
September	4	14	**25**	23	13	2	0*	3	3
Oktober .	12	**23**	15	19	10	10	0*	10	10
November	3	0*	14	24	**30**	9	10	9	4
December	8	5	25	**35**	29	14	16	5*	3
Aar	8	7	**21**	20	17	7	6*	9	5

17. Sveingaard, (Hallingdal). B=60° 40′. L=8° 2′. H=810 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1888—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	8	36	4*	4	12	40	40	28	**45**	0
Februar .	8	18	9*	27	9	18	18	13	**44**	0
Marts . .	8	16	4*	4	12	44	32	**60**	36	0
April . .	8	4	0*	4	4	**83**	21	33	17	0
Mai . . .	8	20	4*	8	16	**52**	36	32	28	0
Juni . . .	8	8	0*	8	**46**	17	25	21	29	0
Juli . . .	8	28	8	8*	97	**105**	20	56	32	0
August. .	8	24	4*	8	**93**	85	24	49	36	4
September	8	46	4*	21	**50**	21	17	37	41	0
Oktober .	8	8	0*	13	**89**	21	17	17	72	0
November	8	35	4*	26	22	26	**70**	61	43	0
December	8	45	4*	16	20	36	8	24	**53**	0
Aar		24	4*	12	39	**46**	27	36	40	0

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	11	16	11	43	**53**	43	10*	32	0
Februar .	6*	12	25	20	25	**25**	10	22	0
Marts . .	5*	10	10	25	**50**	35	33	18	0
April . .	2	0*	8	33	**50**	28	18	8	0
Mai . . .	5*	8	20	27	46	**47**	30	15	0
Juni . . .	2	0*	29	**42**	18	40	19	12	0
Juli . . .	10*	33	67	**71**	43	36	70	18	0
August. .	10*	20	33	**66**	54	26	50	17	33
September	14*	25	42	**44**	31	27	30	16	0
Oktober .	4	0*	30	**58**	19	22	17	22	0
November	13*	25	40	33	40	52	**54**	16	0
December	12*	25	36	38	**69**	18	25	16	0
Aar	8*	15	29	**42**	41	33	30	18	3

18. Fjeldberg, (Hallingdal). B=60° 31′. L=7° 50′. H=996 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	1*	18	16	7	3	44	**54**	4	38
Februar .	11	1*	17	15	7	8	31	**54**	4	19
Marts . .	11	0*	4	26	12	6	32	**43**	9	**51**
April . .	11	0*	2	**25**	25	9	23	21	5	30
Mai . . .	11	1*	13	**26**	15	3	13	13	1	38
Juni . . .	10	2	12	20	10	2	8	**20**	2*	18
Juli . . .	10	0*	13	**50**	18	6	16	28	11	16*
August. .	10	3*	21	**54**	38	6	31	25	14	23
September	10	10	8	27	24	3*	35	**55**	37	20
Oktober .	10	3*	6	**41**	15	3	10	35	9	23
November	11	0*	1	25	28	3	20	**63**	11	23
December	11	2	1*	38	21	9	44	**63**	17	28
Aar		2*	10	30	18	5	26	**40**	10	27

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	2*	**26**	26	22	18	25	23	5	15
Februar .	1*	24	20	18	**40**	22	22	6	7*
Marts . .	1*	9	27	20	**40**	26	19	8	**20**
April . .	0*	3	19	28	**50**	23	11	4	11
Mai . . .	2	18	**41**	25	9	12	11	1*	11
Juni . . .	2	**54**	29	15	7	5	9	1*	11
Juli . . .	0*	**47**	46	13	24	14	12	10	9
August. .	4*	**46**	45	43	20	26	13	9	14
September	8*	14	40	**46**	27	35	27	18	11
Oktober .	3*	9	**32**	21	15	12	18	7	11
November	0*	3	**37**	34	10	28	25	10	8
December	2*	9	42	**44**	41	33	30	15	10
Aar	2*	22	**34**	27	25	22	18	8	11

[illegible]. B = 60° 4′. L = 10° 16′. H = 102 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1870—83		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	7	**35**	2	5	8	12	1	1	1*	30
Februar .	7	**61**	5	1	9	9	2	0*	4	45
Marts . .	7	**49**	1	4	4	13	5	0*	1	21*
April . .	8	**27**	3	1	1	6	0	0	0*	22
Mai . . .	7	13	0*	3	6	**23**	11	1	4	23
Juni . . .	6	**30**	0*	0	10	18	10	2	5	22
Juli . . .	5	**36**	10	20	13	23	8	4*	20	03
August .	6	**42**	20	9	31	18	8	0*	16	34
September	7	**39**	7	6	13	18	2	0*	4	66
Oktober .	7	**32**	4	0*	20	12	2	2	2	65
November	7	**46**	3	2*	13	30	10	3	12	52
December	7	**43**	10	4	2	8	2	0*	6	**80**
Aar		**38**	5	5	10	16	5	1*	6	45

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	**24**	12	23	21	16	4*	7	4	6
Februar .	**31**	30	14	0	12	5	0*	14	8
Marts . .	**30**	7	30	30	16	19	0*	2	3*
April . .	**14**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mai . . .	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**19**	[illegible]
Juni . . .	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**18**	[illegible]
Juli . . .	[illegible]	**47**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**15**
August .	[illegible]	**47**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	**31**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Oktober .	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**41**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**48**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Decembe	[illegible]	[illegible]	**33**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Aar	**23**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

20. Christiania. B = 59° 55′. L = [illegible]

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1870—93		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	19	**49**	36	17	27	3	0	0*	**23**
Februar .	20	23	**61**	34	18	18	4	1	0*	10
Marts . .	20	17	**51**	34	20	20	5	2	2*	15
April . .	20	16	**43**	23	15	15	4	0*	3	10
Mai . . .	20	11	**22**	15	11	18	6	1*	5	9
Juni . . .	20	15	**19**	14	11	10	9	2*	5	6*
Juli . . .	20	12	23	22	17	**26**	13	3*	5	12
August .	20	11	23	22	13	**23**	8	3*	5	8
September	20	16	**29**	18	22	28	4	1*	1	11
Oktober .	20	14	**42**	20	27	20	4	2*	2	18
November	20	16	**43**	21	35	20	2	1*	5	**17**
December	20	20	**51**	20	26	27	2	1*	2	20
Aar		16	**38**	25	19	23	5	1*	2	13

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	18	23	**28**	28	24	5	1	1*	9
Februar .	19	28	25	**29**	16	6	4	1*	5*
Marts . .	17	27	27	**31**	13	6	4	4*	8
April . .	18	**22**	16	16	10	4	1*	7	6
Mai . . .	11	**17**	15	12	7	4	2*	7	10
Juni . . .	**20**	18	14	12	7	5	3*	10	7
Juli . . .	18	**22**	20	19	8	8*	9	18	**14**
August .	14	19	**20**	15	8	7*	8	10	6
September	17	19	20	**29**	12	4	2*	5	6
Oktober .	11	21	24	**36**	16	6	4*	5	9
November	15	24	22	**44**	23	4	3*	6	7
December	17	21	21	**43**	26	5	4*	4	9
Aar	16	22	21	**26**	14	5	4*	7	8

21. Sitskogen. B = 59° 51′. L = 11° 40′. H = 180 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs,

1884–87		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	3	33	**103**	11	30	13	17	0	0*	18
Februar .	3	0	21	0*	8	**45**	25	0	0	29
Marts . .	3	11	11	4	**32**	14	14	0*	0	18
April . .	3	8	**38**	11	36	10	27	4	0*	8
Mai . . .	2	11	0*	32	22	**70**	0	0	0	5
Juni . .	2	11	14	3	**28**	11	17	0*	6	17
Juli . . .	2	5	11	0	14	**24**	22	0*	0	11
August .	2	30	11	0*	**46**	35	16	5	13	0
September	2	6	17	11	**33**	17	28	0*	0	0*
Oktober .	3	9	**57**	9	57	5	13	0*	0	18
November	3	4	22	4	**44**	11	19	0*	4	15
December	3	17	28	15	**44**	26	4*	4	11	**33**
Aar		12	28	8	**33**	23	17	1*	3	14

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	36	50	27	**62**	11	10	0	0*	5
Februar .	0	20	0	18	**24**	12	0	0*	9
Marts . .	10	19	**100**	44	14	11	0*	0	3
April . .	7	27	25	32	24	11	**40**	0*	3
Mai . . .	8	0	**86**	24	35	0	0*	0	3
Juni . . .	10	19	**50**	25	5	9	0*	7	**11**
Juli . . .	4	**40**	0	19	11	7	0*	0	8
August .	18	20	0*	**47**	33	5	25	23	0*
September	9	43	**67**	38	13	9	0	0*	0
Oktober .	16	35	**56**	37	8	9	0	0*	5
November	4	**35**	17	32	8	11	0*	25	4
December	18	39	44	44	23	3*	**100**	43	7
Aar	12	29	**39**	35	17	8*	14	8	5

22. Aas. B = 59° 40′. L = 10° 46′. H = 90 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1885–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	40	32	25	22	**48**	9	0	0*	11
Februar .	11	**44**	19	22	23	32	2	0	0*	11
Marts . .	11	31	**41**	34	17	28	8	0	0*	14
April . .	11	17	**44**	19	13	21	4	0	0*	16
Mai . . .	11	19	23	13	12	**30**	4	0*	1	13
Juni . . .	11	11	20	4	8	**23**	2	2	1*	10
Juli . . .	11	18	16	27	12	**34**	7	1	0*	16
August. .	11	12	28	32	14	**50**	4	0*	2	16
September	11	15	14	19	25	**50**	1	0*	1	12
Oktober .	11	26	**53**	30	20	49	0*	0	0	10*
November	11	15	32	31	33	**52**	5	0	0*	12
December	11	31	20	37	28	**45**	3	0	0*	**25**
Aar		23	29	24	19	**39**	4	0	0*	14

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	17	43	41	**46**	24	29	0*	0	3
Februar .	**15**	29	53	**55**	19	5	0	0*	3
Marts . .	15	46	**57**	50	15	22	0*	0	4
April . .	9	26	26	**42**	12	9	0	0*	7
Mai . . .	9	22	15	**24**	11	8	0*	3	7
Juni . . .	6	20	10	**28**	7	3	8	1*	6
Juli . . .	13	21	**44**	27	10	8	4	0*	**9**
August .	8	37	**52**	33	14	9	0*	6	7
September	10	39	51	**53**	18	2	0*	3	4
Oktober .	13	53	**59**	40	29	0	0*	0	3
November	10	**55**	43	51	28	19	0*	0	3*
December	17	43	**63**	50	24	12	0	0*	6
Aar	12	36	**43**	42	18	10	1*	1	5

23. Holmestrand B = 59° 29′. L = 10° 19′. H = 3 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1888—91		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	3	22	31	22	**34**	33	11	2*	20	**29**
Februar .	3	29	**37**	6	8	8	4	0*	6	8
Marts . .	3	**54**	45	14	38	23	4	2*	18	22
April . .	4	49	**57**	23	20	16	4	0*	7	14
Mai . . .	4	**20**	11	5	13	7	5	0*	8	24
Juni . . .	4	**13**	8	7	3*	11	7	6	7	8
Juli . . .	4	12	18	12	**30**	23	11	7	7*	5
August .	4	18	22	22	15	**29**	12	8*	14	8
September	3	2	12	0	0*	**20**	12	0	6	4*
Oktober .	3	**40**	20	7	20	18	20	4*	9	15
November	3	13	43	24	24	**43**	4	4	2*	15
December	3	**43**	22	7	18	38	34	0*	11	11
Aar		26	**27**	12	19	22	11	3*	10	13

Nedbør-Sandsynlighed Procent.

Januar . .	18	57	**63**	61	44	7	2*	10	**13**
Februar .	16	**32**	30	22	13	7	0*	4	3
Marts . .	25	34	50	**62**	19	7	4*	12	11
April . .	28	**29**	25	25	23	8	0*	14	6
Mai . . .	**19**	12	3	10	7	5	0*	12	9
Juni . . .	12	10	7	2*	8	5	**16**	9	4
Juli . . .	11	16	15	**27**	13	7*	11	10	5
August .	14	27	**36**	15	18	7*	14	14	6
September	2	**19**	0*	0	17	13	0	4	2*
Oktober .	26	17	31	**55**	17	21	3*	5	8
November	16	47	**65**	28	55	4	4	1*	7
December	29	31	27	**59**	38	25	0*	4	6
Aar	18	28	29	**30**	23	10	4*	8	7

24. Krappeto, (Fr.haldskan.) B = 59° 9′. L = 11° 37′. H = 107 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	1*	15	**30**	17	11	13	11	1	17
Februar .	11	2	13	**27**	5	19	9	10	1*	11
Marts . .	11	0*	10	**44**	14	2	12	8	0	22
April . .	11	1*	10	**31**	10	6	8	9	1	4*
Mai . . .	14	2	7	**25**	5	4	5	1	0*	18
Juni . . .	11	3	5	**11**	8	0*	8	8	3	8
Juli . . .	11	6	12	**12**	5	7	9	11	2*	15
August .	11	4*	6	**32**	6	5	6	9	4	15
September	11	0*	5	**22**	15	6	10	11	2	14
Oktober .	12	5	13	**38**	13	12	5	5	0*	20
November	12	1	2	**33**	6	8	5	11	1*	**28**
December	12	0*	9	**40**	10	10	11	9	0	21
Aar		2	9	**29**	10	7	8	9	1*	16

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	3*	18	19	**29**	23	13	10	4	4
Februar .	4	13	19	15	**44**	8	8	2*	3
Marts . .	0*	15	26	**26**	8	20	6	0	6
April . .	2	9	13	**18**	18	14	8	2*	2*
Mai . . .	3	10	**11**	6	9	6	1	0*	7
Juni . . .	4	7	8	**11**	0*	7	4	3	4
Juli . . .	6	**18**	10	8	12	7	5	3*	**8**
August .	5	10	**23**	15	12	6	4*	5	6
September	0*	10	20	**39**	21	12	5	3	4
Oktober .	7	18	19	22	**30**	9	4	0*	6
November	2*	5	18	15	**19**	8	10	3	6
December	0*	18	25	22	**26**	15	9	0	4
Aar	3	12	18	**19**	19	10	6	2*	5

25. Færder. B = 59° 2′. L = 10° 32′. H = 13 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1885—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	10	23	23	12	24	**32**	8	2*	3	1
Februar .	10	**11**	**20**	5	6	11	4	2	2*	0
Marts . .	10	24	**28**	15	18	16	3	1*	3	**4**
April . .	10	29	**31**	13	12	15	7	1	0*	0*
Mai . . .	10	**18**	16	6	12	12	3	1*	3	1
Juni . . .	10	7	**9**	6	6	6	6	3	3*	0
Juli . . .	10	10	12	14	13	**19**	9	2*	3	1
August .	10	10	13	15	20	**21**	10	4*	4	1
September	10	8	6	4	12	**21**	9	2	2*	2
Oktober .	11	22	**33**	19	20	19	9	2*	2	1
November	11	12	20	15	**21**	19	5	2	1*	1
December	11	19	19	15	25	**27**	7	1	1*	1
Aar		16	**19**	12	16	18	7	2*	2	1

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	12	16	21	**30**	21	5	2*	4	3
Februar .	5	10	12	**20**	11	3	2*	3	0
Marts . .	13	19	**28**	24	14	2	1*	5	**6**
April . .	13	17	20	**21**	13	5	1	0*	0*
Mai . . .	8	12	9	**21**	9	2	1*	5	2
Juni . . .	4	10	**14**	10	5	3	2*	4	0
Juli . . .	8	15	**28**	18	9	4	2*	6	3
August . .	9	22	**30**	28	12	4	3*	7	3
September	5	7	13	**24**	13	4	1*	2	5
Oktober .	12	21	**25**	25	19	6	2*	2	3
November	6	14	**25**	23	17	3	2	1*	2
December	9	15	35	**43**	22	4	1*	2	2
Aar	9	15	22	**24**	14	4	1*	3	2

26. Sandøsund. B = 59° 5′. L = 10° 28′. H = 8 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—85		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	10	**33**	18	11	5	15	9	0*	1	2
Februar .	10	**36**	32	8	14	24	5	0*	1	1
Marts . .	10	25	**27**	15	10	20	8	0*	3	2
April . .	10	23	**24**	11	4	6	5	1	1*	**3**
Mai . . .	10	7	12	9	10	**13**	9	1*	2	2
Juni . . .	10	12	11	6	3	**13**	9	0*	1	1
Juli . . .	10	14	4*	4	10	**16**	15	4	5	0*
August . .	10	13	11	15	**15**	9	11	1*	4	3
September	10	16	15	13	18	**19**	8	2	2*	2
Oktober .	9	17	18	17	**22**	15	7	1	1*	2
November	9	23	28	17	25	**28**	14	1*	4	2
December	9	**38**	29	10	22	23	7	1*	5	1
Aar		**21**	19	11	13	17	9	1*	3	2

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	13	16	**31**	20	16	3	0*	1	3
Februar .	15	19	14	**28**	20	2	0*	3	2
Marts . .	12	19	**28**	26	16	4	0*	4	2
April . .	9	13	**18**	11	6	3	6	2*	3
Mai . . .	4	10	19	**19**	8	3	1*	4	4
Juni . . .	8	10	**13**	7	7	3	0*	5	3
Juli . . .	10	4*	10	**18**	8	5	7	15	0*
August .	8	8	21	**22**	6	4	2*	16	**5**
September	10	11	18	**23**	15	3*	3	5	4
Oktober .	9	12	26	**36**	14	3	1	1*	4
November	10	22	**42**	40	27	6	1*	5	5
December	25	20	25	**40**	26	4	1*	5	2
Aar	11	14	22	**24**	14	4	2*	5	3

27. Larvik [illegible]

Nedbør Hyppighed 1000 Obs.

1884-89, 90, 91-95.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	9	31	**65**	15	25	35	29	5*	8	7
Februar .	9	39	**59**	15	18	39	18	2*	3	4
Marts . .	10	40	**45**	25	29	30	7	1	1*	9
April . . .	10	15	**51**	24	21	28	7	1*	2	2
Mai . . .	10	16	20	8	25	**31**	16	4*	6	2
Juni . . .	12	**16**	14	8	4	16	10	3*	5	3
Juli . . .	12	24	24	12	18	**39**	12	9	4*	9
August . .	12	20	22	10	18	**48**	23	2*	8	3
September	10	6	8	10	36	**51**	30	6	0*	7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**41**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**52**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
December	10	20	48	10	21	**53**	17	3*	4	2*
Aar		23	35	14	23	**39**	18	3*	4	5

Nedbør Sandsynlighed. Procent.

[illegible]	[illegible]	41	51	**60**	[illegible]	18	13	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	43	[illegible]	**55**	[illegible]	14	4*	4	11
Marts . .	15	28	38	**49**	24	5	2	2*	12
April . .	9	24	**28**	24	18	7	1*	3	4
Mai . . .	11	14	13	**27**	15	9	7*	7	7
Juni . . .	12	10	**20**	7	7	6	4*	6	5
Juli . . .	18	21	**37**	23	15	6*	14	6	**15**
August . .	13	23	27	**32**	21	10	3*	11	5
September	3	12	50	**59**	30	14	4	0*	11
Oktober .	10	35	53	**59**	41	15	3*	3	13
November	6	29	41	**51**	48	17	3	2*	7
December	6	45	50	**59**	45	13	4*	4	3*
Aar	10	27	38	**42**	30	11	5	5*	8

28 Dalen, [illegible]

Nedbør Hyppighed 1000 Obs.

1889–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Januar . .	6	0	0*	**38**	0	0	0	27	4	118
Februar .	6	0	0	16	0	0	0*	**32**	0	81
Marts . .	6	0	0*	**39**	0	0	0	25	2	107
April . .	6	0	0*	**35**	0	2	0	15	2	54
Mai . . .	6	0	0*	**38**	0	0	0	20	2	25*
Juni . .	6	0	0*	**24**	0	0	0	11	0	26
Juli . . .	6	0*	2	**32**	0	0	0	9	2	65
August . .	7	3	2	**31**	0*	2	3	12	2	75
September	7	0	0	**27**	2	2	0*	17	0	56
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**51**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**46**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**125**
December	7	0	0*	**35**	0	0	0	26	0	84
Aar		1	1	**34**	2	1	0*	21	1	76

Nedbør Sandsynlighed. Procent.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**43**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	0	0*	**16**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Marts . .	0	0	0*	**27**	0	0	0	6	3	28
April . .	0	0*	19	0	**20**	0	4	5	16
Mai . . .	0*	0	13	0	0	0	4	**14**	13
Juni . . .	0	0*	**8**	0	0	0	3	0	13*
Juli . . .	0	**20**	11	0*	0	0	3	6	20
August . .	14	**33**	17	0*	14	29	4	11	18
September	0	0*	22	25	**25**	0	5	0	15
Oktober .	33	33	35	**69**	42	0*	8	11	22
November	0	0*	**48**	40	25	0	8	0	**29**
December	0	0*	**45**	0	0	0	6	0	20
Aar	4	7	**25**	11	11	2*	6	5	20

29. Torungen. B = 58° 25′. L = 8° 48′. H = 15 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	12	**58**	17	15	21	23	2	0*	2
Februar .	20	11	**83**	25	9	15	17	2	2*	1*
Marts . .	20	10	**74**	24	13	8	14	1	0*	1
April . .	20	3	**55**	23	5	6	11	1*	1	2
Mai . . .	20	4	**32**	18	9	7	20	2	0*	3
Juni . . .	20	3	**26**	11	7	6	20	2	1*	2
Juli . .	20	9	20	14	13	**15**	**32**	6	4*	**6**
August .	20	8	24	12	8	13	**28**	6	4*	3
September	20	9	**27**	11	13	12	26	5	3*	4
Oktober .	20	12	**44**	21	15	19	22	5	3*	1
November	20	10	**55**	21	24	28	31	5	2*	1
December	20	12	**67**	27	19	19	26	4	2*	3
Aar		9	**47**	19	13	14	22	3	2*	2

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	7	25	33	**42**	37	12	2	0*	4
Februar .	8	27	32	34	**36**	9	2*	2	1*
Marts . .	8	29	28	**42**	18	8	1	0*	2
April . .	4	15	18	**18**	17	6	1*	2	3
Mai . . .	11	13	13	**22**	10	8	2	0*	5
Juni . . .	10	**15**	10	15	7	6	3	1*	3
Juli . . .	**26**	15	15	22	15	9	7	6*	**13**
August .	15	15	12	16	**16**	10	5*	5	5
September	9	17	13	**26**	19	11	4	3*	8
Oktober .	8	19	24	**34**	30	13	4	3*	5
November	6	27	37	**38**	37	18	4	2*	3
December	6	30	**55**	48	34	14	3	2*	7
Aar	10	21	24	**30**	23	10	3	2*	5

30. Eg, (Christianssand). B = 58° 10′. L = 7° 59′. H = 22 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1885—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	10	2*	23	**27**	20	24	13	2	2	**75**
Februar .	10	7	**37**	31	10	9	8	7	1*	31
Marts . .	11	3	27	**53**	15	12	3	2	2*	39
April . .	11	2	19	**38**	9	6	5	0*	1	35
Mai . . .	11	2	4	**30**	20	11	2	2	2*	21
Juni . . .	11	2	5	**12**	7	5	2	1*	2	17*
Juli . . .	11	3	3	16	16	**17**	2*	2	3	22
August . .	11	5	5	**17**	8	14	6	1*	6	38
September	11	2	10	6	18	**24**	1*	1	5	22
Oktober .	11	11	13	**42**	33	13	6	2*	6	43
November	11	3	12	35	**36**	16	9	0*	2	57
December	11	5	8	**39**	26	19	15	5	2*	65
Aar		4	14	**29**	18	14	6	2*	3	39

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	3*	30	21	47	**47**	41	7	5	**14**
Februar .	8	29	**30**	27	22	30	16	1*	6
Marts . .	3	26	41	**45**	32	21	9	2*	9
April . .	2	17	**24**	14	13	21	0*	1	9
Mai . . .	4	5	**17**	14	11	11	5	2*	7
Juni . . .	4	**11**	11	15	5	3	3	1*	6*
Juli . . .	5	8	**24**	11	11	3	4	2*	8
August .	8	12	**22**	10	11	10	2*	4	12
September	3	**23**	10	21	18	2	1*	3	7
Oktober .	9	18	32	**34**	23	19	9	6*	12
November	3	16	31	**44**	27	32	0*	3	12
December	5	18	45	**50**	31	39	16	5*	12
Aar	5	18	26	**27**	21	19	6	3*	9

31. Oxø [illegible]

Nedbør Hyppighed. 1000 Obs.

[illegible]										
Januar . .	20	12	**40**	18	15	24	23	7	1*	1
Februar .	20	10	**43**	22	10	18	15	4	1*	0*
Marts . .	20	11	**46**	24	11	17	15	3	2*	**2**
April . .	20	5	**39**	21	8	8	7	2	0*	1
Mai . . .	20	4	**24**	16	8	10	10	2*	2	1
Juni . . .	20	4	**16**	9	6	8	4	1*	2	1
Juli . . .	20	6	10	15	9	**17**	14	6	3*	1
[illegible]	20	5	13	**17**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1
September	20	12	17	13	11	14	**19**	7	3*	1
[illegible]	20	12	**30**	18	20	18	16	7	3*	2
November	20	12	**30**	27	26	24	21	6	2*	1
[illegible]	20	14	**45**	24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1
Aar		10	**29**	18	13	16	15	5	2*	1

Nedbør Sandsynlighed. Procent.

[illegible]									
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27	**32**	13	5	1*	1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27	[illegible]	[illegible]	1	1*	0*
Marts . .	8	22	20	**26**	24	10	2	2*	8
April . .	6	12	13	**25**	12	5	2	0*	2
[illegible]	[illegible]	12	10	**17**	[illegible]	4	1	2	4
Juni . . .	11	11	7	**18**	8	1	1*	4	5
Juli . . .	12	12	12	**18**	13	4	4*	6	7
August . .	8	11	15	**24**	12	4	2*	4	5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**21**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	7	18	18*	**27**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**12**
November	7	[illegible]	[illegible]	**30**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	**41**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Aar	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**25**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

32. Bjelland. [illegible]

Nedbør Hyppighed. 1000 Obs.

[illegible]										
Januar . .	6	45	46	5	10	**47**	12	0	0*	109
Februar .	6	**64**	36	6	4	19	23	0	0*	36
Marts . .	7	**53**	30	2	12	51	16	1	0*	58
April . .	7	**58**	35	5	3	17	6	1*	2	27
Mai . . .	6	**29**	24	4	5	13	2	0*	2	18
Juni . . .	6	8	10	2	2	**12**	5	0	0*	17*
Juli . . .	6	20	5	5	8	**39**	7	0*	3	54
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	**43**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
September	6	19	13	2	6	**56**	14	0	0*	28
[illegible]	[illegible]	**65**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
November	6	**50**	17	5	22	43	10	0*	2	80
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**56**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Aar		**38**	23	4	9	37	10	1*	1	54

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

[illegible]										
Januar . .	[illegible]	26	38	25	35	**44**	23	[illegible]	[illegible]	22
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**37**	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Marts . .	[illegible]	21	25	10	**33**	29	25	14	0*	18
April . .	[illegible]	19	22	11	7*	15	15	**33**	22	10
Mai . . .	[illegible]	13	[illegible]	[illegible]	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**17**	[illegible]
Juni . . .	[illegible]	7	**8**	4	2	5	4	0	0*	8
Juli . . .	[illegible]	14	9	10	9	14	6	0*	**43**	22
August. .	[illegible]	15	7	0	**21**	15	9	0	0*	19
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**22**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	**36**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**42**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	15*	26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**45**	[illegible]	[illegible]
Aar	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**23**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

33. Mandal. B = 58° 2′. L = 7° 27′. H = 17 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	1*	**33**	13	4	12	16	7	1	**22**
Februar .	20	5	**42**	8	4	7	25	4	0*	18
Marts . .	20	3	**37**	10	3	9	17	7	2*	15
April . .	20	0*	**22**	6	2	4	10	2	1	11
Mai . . .	20	1	**16**	6	1	5	9	5	1*	11
Juni . . .	20	1	**9**	4	2	5	7	2	0*	3*
Juli . . .	20	2	11	9	2	**12**	12	2	1*	16
August. .	20	1*	**13**	13	3	9	8	5	1	16
September	20	3	13	4	4	15	**17**	3	0*	18
Oktober .	20	4	**25**	15	11	10	24	6	0*	11
November	20	3	**26**	17	7	20	23	5	0*	10
December	20	2	**28**	13	8	18	21	6	1*	13
Aar		2	**23**	10	4	10	16	4	1*	14

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		5	12	22	21	**33**	13	7	3*	6
Februar .		17	13	17	**26**	23	23	5	1*	5
Marts . .		9	15	18	18	**28**	17	6	4*	4
April . .		2	6	7	10	12	**12**	3	1*	4
Mai . . .		3	**8**	7	3	6	5	3	1*	5
Juni . . .		7	**7**	5	6	5	3	1	0*	2*
Juli . . .		**15**	12	14	10	12	5	1*	2	**8**
August. .		5	10	**15**	11	14	4	3*	3	6
September		14	8	7	16	**24**	10	2	1*	5
Oktober .		10	11	19	**26**	23	19	5	0*	4
November		6	11	23	16	**33**	17	5	0*	3
December		7	11	25	30	**37**	9	6	3*	4
Aar		8	10	15	16	**21**	11	4	2*	5

34. Soggendal. B = 58° 19′. L = 6° 17′. H = 8 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	2*	7	3	**30**	23	8	8	14	6
Februar .	20	4*	4	9	**39**	21	16	9	11	5
Marts . .	20	2*	3	4	**24**	15	11	6	9	9
April . .	20	1*	4	5	**16**	4	4	4	8	2
Mai . . .	20	2	3	2*	**25**	11	7	5	8	2*
Juni . . .	20	0*	2	4	**12**	9	4	3	7	7
Juli . . .	19	2	2	7	**28**	23	9	1*	8	3
August. .	18	2	1	1*	**35**	19	16	4	14	7
September	18	3	3	1*	20	11	**22**	7	9	3
Oktober .	19	3*	8	5	**38**	14	17	10	16	**12**
November	20	3*	4	6	**47**	24	17	6	13	7
December	20	4*	5	8	**32**	27	18	14	12	4
Aar		2*	4	4	**29**	17	12	6	11	6

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		3	6	2*	15	**30**	12	10	7	14
Februar .		4	4*	6	17	23	**26**	19	5	12
Marts . .		3	3	3*	11	19	**20**	10	3	16
April . .		2*	5	3	**7**	5	6	6	4	4
Mai . . .		5	9	3	**12**	10	9	5	2*	4*
Juni . . .		0*	**31**	9	8	8	6	2	2	10
Juli . . .		5	17	**25**	15	17	10	1*	2	6
August. .		6	8	4*	16	**19**	17	4	4	11
September		4	6	2*	11	12	**22**	6	3	5
Oktober .		4	8	4*	18	18	**23**	14	7	**22**
November		4	4*	5	21	**27**	22	9	7	14
December		4*	4	5	18	**35**	22	20	6	13
Aar		4*	9	6	14	**18**	16	9	4	11

35. Skudenes. B = 59° 9′. [illegible] H = 4 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	4	2*	19	**50**	43	15	26	24	7
Februar .	20	7	3*	23	**55**	48	14	25	20	5
Marts . .	20	8	7*	19	**48**	46	14	22	30	8
April . .	20	4	4*	18	**30**	20	6	15	13	4
Mai . . .	20	7	6*	10	22	**24**	9	7	17	7
Juni . . .	20	5	3*	8	19	**24**	9	10	13	5
Juli . . .	20	5*	0	11	33	**35**	7	19	22	5
August .	20	8	7*	10	35	**39**	12	25	30	5
September	20	5	2*	15	38	**43**	22	27	22	5
Oktober .	20	11	6*	20	42	**47**	24	30	39	**9**
November	20	8	4*	13	55	**62**	19	25	23	4*
December	20	8	5*	19	**53**	52	24	27	25	7
Aar		7	4*	16	40	**40**	15	22	23	6

Nedbør-Sandsynlighed. Procent

Januar . .		7	5*	13	18	27	23	29	**27**	10
Februar .		9	6*	16	22	30	**30**	28	20	7
Marts . .		9*	6	14	23	**31**	25	22	18	12
April . .		5*	8	10	**18**	17	13	19	9	8
Mai . . .		8	**19**	11	19	15	13	6*	6	18
Juni . . .		6	19	14	**19**	17	14	11	8	**20**
Juli . . .		8	**35**	30	25	21	11	12	7*	14
August .		11*	25	**27**	26	23	16	18	11	11
September		5*	6	18	26	24	**30**	22	11	6*
Oktober .		13	11*	17	22	34	**36**	31	27	11
November		10	8*	9	22	**38**	28	28	23	7
December		12	10*	13	22	32	**36**	27	25	12
Aar		9*	14	16	22	**26**	23	20	15	11

36. Udsire. B = 59° 18′. [illegible]

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	SW	[illegible]	[illegible]
Januar . .	20	27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	61	18	[illegible]	1
Februar .	20	25	[illegible]	11	[illegible]	65	31	[illegible]	2
Marts . .	19	33	[illegible]	[illegible]	[illegible]	75	37	[illegible]	1
April . .	19	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	29	11	[illegible]	2
Mai . . .	19	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	30	21	[illegible]	6
Juni . . .	19	18	[illegible]	11	[illegible]	22	20	[illegible]	4
Juli . . .	19	31	[illegible]	[illegible]	[illegible]	36	31	[illegible]	4
August .	19	33	[illegible]	13	[illegible]	37	35	[illegible]	5
September	19	27	[illegible]	11	[illegible]	[illegible]	18	52	1
Oktober .	20	48	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	53	[illegible]	4
November	20	38	[illegible]	[illegible]	[illegible]	63	53	[illegible]	4
December	20	37	[illegible]	[illegible]	[illegible]	61	45	[illegible]	5
Aar		29	[illegible]	11	[illegible]	45	36	[illegible]	3

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		35	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	38	3
Februar .		26	7*	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	34	5
Marts . .		24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	44	8
April . .		6	3*	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	[illegible]	2*
Mai . . .		7*	[illegible]	[illegible]	30	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
Juni . . .		5*	[illegible]	30	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
Juli . . .		10*	11	[illegible]	46	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
August .		14	[illegible]	[illegible]	39	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9
September		14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	39	39	3
Oktober .		31	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52	52	9
November		39	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	46	11
December		41	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13
Aar		21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	33	[illegible]

H. MOHN. M.-N. KL.

37. Røldal. B = 59° 44′. L = 6° 52′. H = 430 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1883–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	1	0*	19	23	6	44	**50**	9	**164**
Februar .	12	6	1*	14	13	11	17	**43**	16	129
Marts . .	12	6	2*	15	19	5	26	24	**30**	118
April . .	10	2	0*	6	20	1	5	13	**21**	69*
Mai . . .	10	1*	2	13	19	9	3	**22**	3	102
Juni . . .	10	1*	2	7	8	4	3	**21**	11	73
Juli . . .	12	1*	1	4	17	6	2	**21**	5	101
August .	13	1	2	1*	19	5	**20**	20	6	148
September	12	0	1	0*	18	10	**30**	24	14	155
Oktober .	12	3	0*	8	16	10	19	**28**	8	117
November	9	2	0*	7	27	13	12	**28**	14	152
December	11	3	1*	12	15	9	42	**54**	12	154
Aar		2	1*	9	18	7	19	**29**	12	124

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	11	0*	10	45	72	**74**	72	33	**28**
Februar .	20	4*	7	20	46	**92**	74	56	23
Marts . .	17	20	8*	21	57	**97**	69	59	22
April . .	8	0*	2	26	50	32	51	**51**	13*
Mai . . .	4*	9	6	29	**62**	43	33	9	19
Juni . . .	6	22	5*	13	**40**	24	22	17	13
Juli . . .	6*	**33**	8	19	16	10	25	13	15
August .	11	12	2*	28	20	**56**	33	12	21
September	0*	8	0	24	41	**77**	60	26	22
Oktober .	13	0*	8	22	46	**61**	58	20	18
November	20	0*	5	28	55	48	**64**	48	24
December	10	7*	8	30	66	**85**	68	46	26
Aar	11	10	6*	25	48	**58**	52	33	20

38. Ullensvang. B = 60° 20′. L = 6° 40′. H = 30 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	14	3*	5	6	38	**53**	3	10	90
Februar .	20	19	1*	6	9	34	**36**	1	8	76
Marts . .	20	11	2	3	9	29	**33**	1*	5	82
April . .	20	11	1*	1	6	**15**	12	1	6	38*
Mai . . .	20	20	0*	1	5	**23**	20	4	13	46
Juni . . .	19	9	0*	0	6	18	**21**	6	4	55
Juli . . .	19	**25**	0*	2	6	24	19	3	7	81
August .	19	12	1*	2	8	**33**	22	7	6	103
September	20	7	2	1*	9	**41**	29	8	4	**128**
Oktober .	19	8	5	1*	6	**33**	**33**	6	5	99
November	20	14	1*	6	13	**43**	39	2	6	92
December	20	8	3*	6	16	27	**38**	4	7	112
Aar	13	1*	3	8	**30**	30	4	7	83	

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	28	25	6	5*	33	**61**	22	24	19
Februar .	32	4*	5	8	33	**56**	12	22	15
Marts . .	16	21	4*	8	31	**50**	6	10	16
April . .	10	4	1*	4	18	**23**	6	9	9*
Mai . . .	12	0*	4	6	25	**36**	9	12	11
Juni . . .	5	0	0*	9	25	**31**	10	5	12
Juli . . .	11	0*	18	12	27	**37**	6	12	18
August .	9	5*	13	15	33	**38**	17	11	20
September	8	13	5*	14	**44**	42	26	8	**22**
Oktober .	15	18	3*	5	35	**45**	18	10	19
November	32	14	8*	9	38	**56**	14	23	18
December	21	16	8*	14	32	**47**	21	21	**21**
Aar	17	10	6*	9	31	**43**	14	14	17

39. Bergen. B[illegible]. L[illegible] H[illegible] m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	10	1*	1	44	**146**	28	11	16	20
Februar .	20	14	1	1*	25	**121**	21	14	15	19
Marts . .	20	21	1	1*	31	**110**	17	18	18	18
April . .	20	9	1*	3	13	**62**	14	10	11	7*
Mai . . .	20	17	2	2*	13	**83**	17	9	18	19
Juni . . .	20	12	1	1*	10	**58**	17	14	15	21
Juli . . .	20	15	0*	1	18	**84**	24	16	24	19
August .	20	16	1*	2	24	**94**	22	21	26	20
September	20	19	1*	2	28	**118**	44	14	24	21
Oktober .	20	23	1*	2	40	**113**	21	13	19	**24**
November	20	15	1*	2	44	**145**	23	8	13	17
December	20	14	2*	3	40	**126**	27	18	12	18
Aar		16	1*	2	27	**105**	23	14	18	15

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	19	7	4*	29	36	41	**46**	34	11	
Februar .	16	6	3*	19	33	**38**	**36**	32	8	
Marts . .	15	7	2*	28	33	33	**35**	22	9	
April . .	5	4*	6	17	**27**	24	16	8	5*	
Mai . . .	9	12	7*	29	**35**	27	11	10	11	
Juni . . .	6	12	5*	23	**34**	27	12	6	15	
Juli . . .	9	0*	11	**38**	36	32	13	10	**16**	
August .	10*	24	21	36	**36**	27	22	15	13	
September	14	10	9*	28	38	**48**	26	21	13	
Oktober .	15	5*	6	32	37	**43**	32	24	11	
November	18	4*	7	28	39	**41**	33	35	8	
December	18	11	9*	25	35	46	**60**	33	8	
Aar	13	8	7*	28	35	**36**	28	21	11	

40. Garin, (Eidfjord, Hardanger). B=60° 28'. L[illegible] H[illegible]

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1884—88		N	NE	E	SE	S	[illegible]	W	[illegible]	[illegible]
Januar . .	4	0*	4	4	20	4	**93**	[illegible]	11	4
Februar .	4	0	0*	22	18	13	**49**	[illegible]	6	0
Marts . .	4	0*	0	32	8	8	8	**81**	9*	0
April . .	4	0*	0	0	4	8	13	**67**	21	0
Mai . . .	4	0*	0	4	12	**32**	20	2	16	0
Juni . . .	4	0*	0	13	8	13	21	**71**	20	0
Juli . . .	4	4	0*	4	0	16	28	**101**	4	0
August .	4	0*	12	24	16	4	20	**97**	8	0
September	4	0	0*	46	25	25	13	**113**	13	0
Oktober .	5	0*	0	45	10	0	11	**103**	11	0
November	5	0	0*	30	20	[illegible]	17	**67**	10	0
December	5	0	0*	23	13	3	24	**165**	16	0
Aar		0*	2	21	21	13	17	**85**	11	0

Nedbør-Sandsynlighed Procent.

Januar . .	0*	7	2	11	11	**82**	11	11	0
Februar .	0	0*	19	15	13	**46**	20	13	0
Marts . .	0*	0	15	8	11	22	**42**	20	0
April . .	0*	0	0	2	22	28	**33**	11	0
Mai . . .	0*	25	3	5	**40**	17	10	11	0
Juni . . .	0*	0	14	0	8	**50**	22	10	0
Juli . . .	3	0*	0	**35**	20	32	35	5	0
August .	0*	**50**	27	23	14	38	20	34	0
September	0	0*	33	20	**55**	35	44	22	0
Oktober .	0*	0	23	16	0	**64**	39	39	0
November	0	0*	14	10	13	**45**	38	12	0
December	0*	0	10	14	7	**74**	54	12	0
Aar	0*	7	14	15	22	**45**	36	18	0

41. Espeland, (Graven). B = 60° 35′. L = 6° 49′. H = 345 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	9	1	0*	7	23	117	**183**	45	0
Februar .	11	10	0*	0	8	15	55	**158**	44	0
Marts . .	11	16	0*	0	4	13	82	**138**	68	0
April . .	11	6	0*	0	5	32	61	**92**	29	0
Mai . . .	11	4	0	0*	6	38	57	**103**	26	0
Juni . . .	11	3	2	0*	8	17	39	**123**	41	0
Juli . . .	11	3	7	0*	38	28	84	**172**	47	0
August .	11	6	1	0*	28	65	69	**202**	50	0
September	11	8	2	0*	18	15	95	**258**	61	0
Oktober .	11	1	1	0*	16	22	72	**164**	34	0
November	12	13	0*	3	7	42	83	**178**	40	0
December	12	12	0*	0	13	32	77	**195**	50	0
Aar		8	1	0*	13	28	74	**164**	45	0

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	6	3	0*	9	21	63	**65**	44	0
Februar .	4	0	0*	16	17	50	**58**	36	0
Marts . .	7	0*	0	7	13	54	**55**	42	0
April . .	4	0*	0	3	19	42	**47**	35	0
Mai . . .	3	0*	0	4	19	37	**46**	26	0
Juni . . .	2	1	0*	10	19	41	**49**	30	0
Juli . . .	3	10	0*	28	27	54	**62**	40	0
August .	5	3	0*	23	51	59	**64**	35	0
September	5	2	0*	31	29	**71**	68	41	0
Oktober .	1	3	0*	14	18	54	**58**	30	0
November	7	0*	6	10	34	57	**61**	33	0
December	6	0*	0	18	44	57	**66**	31	0
Aar	5	2	1*	14	26	53	**58**	35	0

42. Kleivene, (Rundalen). B = 60° 42′. L = 6° 56′. H = 700 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	0*	22	22	**81**	10	28	46	71	147
Februar .	11	0*	14	7	44	0	29	**63**	44	122
Marts . .	11	3	17	22	35	0*	22	**77**	29	132
April . .	11	0*	3	29	**33**	8	25	27	32	60*
Mai . . .	11	0*	12	6	**54**	0	26	17	17	115
Juni . . .	11	0*	3	19	25	0	**38**	21	30	122
Juli . . .	11	1*	11	26	35	1	35	20	**51**	221
August .	11	3	14	38	52	1*	23	**58**	54	**233**
September	11	3*	16	21	30	5	24	75	**76**	221
Oktober .	11	0*	26	26	41	1	15	32	**50**	160
November	11	3	15	36	39	0*	38	**45**	39	167
December	12	0*	14	43	58	3	39	52	**60**	164
Aar		1*	14	25	44	2	29	44	**46**	155

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	0*	33	27	41	**100**	75	91	68	32
Februar .	0*	17	11	31	0	61	**80**	67	24
Marts . .	67	28	21	24	0*	67	**77**	45	27
April . .	0*	11	24	19	**100**	55	47	48	12*
Mai . . .	0	33	8	29	0*	53	**55**	26	21
Juni . . .	0	20	36	20	0*	**51**	26	35	22
Juli . . .	**100**	32	57	28*	**100**	43	33	62	39
August .	50	32*	50	50	50	47	62	**64**	**43**
September	50	43	37*	49	**75**	56	62	66	40
Oktober .	0*	30	26	37	33	38	**69**	59	31
November	40	21	33	29	0*	71	**83**	65	33
December	0*	27	47	42	50	**93**	90	70	31
Aar	26*	27	31	33	42	59	**65**	56	30

43 Stumdal [illegible]

Nedbør Hyppighed 1000 Obs.

1885–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	7	16	6*	2	16	7	55	**104**	39	0
Februar .	7	13	6*	10	3	8	41	**88**	25	0
[illegible]										
April . .	8	10	8	2*	4	15	13	**54**	31	0
Mai . . .	8	34	6*	16	8	24	2	**73**	8	0
[illegible]										
Juli . . .	8	20	8*	18	24	17	40	**93**	34	0
[illegible]										
September	8	8	6*	6	6	44	81	**144**	21	0
Oktober .	8	26	6*	10	24	22	40	**103**	12	0
November	8	38	6*	8	10	19	40	**92**	38	0
December	8	6	4	10	2*	6	71	**103**	32	0
Aar		16	2*	8	15	21	41	**93**	28	0

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

[illegible]										
Februar .	7	0*	9	6	20	**33**	26	20	0
Marts . .	3	0*	11	4	**33**	25	23	24	0
[illegible]										
Mai . . .	19	0*	13	7	15	4	**27**	12	0
Juni . . .	10	0*	7	18	**27**	24	15	11	0
Juli . . .	20	31	13*	15	20	30	**40**	37	0
[illegible]										
September	10	0	0*	38	30	**54**	36	16	0
Oktober .	16	0*	15	16	**33**	**33**	30	14	0
November	23	0*	17	18	**43**	33	22	27	0
December	12	7*	7	8	23	**45**	24	30	0
Aar	13	10	9*	16	25	**29**	28	25	6

44. Hellise [illegible]

Nedbør-Hyppighed 1000 Obs.

1876–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	22	5*	8	59	**129**	42	41	38	2*
Februar .	20	25	4*	15	38	**118**	41	45	23	6
[illegible]										
April . .	20	18	3*	10	26	**66**	13	13	12	7
Mai . . .	20	15	2*	7	13	**75**	21	9	12	10
[illegible]										
Juli . . .	20	15	4*	5	15	**68**	25	20	16	**18**
[illegible]										
September	20	27	3*	11	30	**80**	52	41	34	9
Oktober .	20	45	7*	11	46	**89**	47	41	42	7
November	20	26	11*	11	56	**122**	46	41	36	9
December	20	30	4*	19	41	**119**	53	42	30	3
Aar		25	5*	11	33	**91**	36	29	25	8

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

[illegible]										
Januar .	27	12	[illegible]	27	49	**56**	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Februar .	23	9	9*	22	47	57	**64**	47	12
Marts . .	25	15	10*	27	41	**55**	52	49	8
[illegible]										
Mai . . .	4*	8	18	27	29	**32**	22	26	8
Juni . . .	4*	12	19	**38**	30	27	15	15	6
Juli . . .	4*	28	23	**39**	33	27	30	23	13
[illegible]										
September	13*	14	23	34	33	43	42	**43**	10
Oktober .	25	12*	12	31	31	50	**60**	53	9
November	26	20	8	27	51	52	50	**59**	**27**
December	32	11	10*	21	50	**63**	50	50	13
Aar	16	15*	10	29	50	**44**	42	40	11

45. Flesje, (Sogn). B = 61° 10′. L = 6° 32′. H = 5 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—86		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	12	14	10*	36	65	**73**	20	14	38
Februar .	11	8	3*	6	31	**89**	54	13	23	25
Marts . .	11	5	8	0*	41	**66**	48	21	20	35
April . .	11	2	1*	5	21	**36**	29	14	13	11*
Mai . . .	11	5	0	0*	23	**54**	39	20	22	16
Juni . . .	11	0	1	0*	25	38	**41**	21	9	13
Juli . . .	11	0	2	0*	29	**66**	49	27	8	23
August .	11	2	0*	1	36	**55**	35	24	9	20
September	11	5	1	0*	46	**57**	39	25	18	47
Oktober .	11	5	2	0*	37	**57**	42	22	15	37
November	10	4	1*	2	52	**71**	63	27	9	30
December	10	1*	9	8	60	**65**	46	12	18	**48**
Aar		4	4	3*	36	**60**	46	20	15	29

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	11	7*	12	21	49	**68**	37	36	35
Februar .	8	2*	7	15	56	**58**	26	44	26
Marts . .	4	4	1*	24	57	**70**	43	26	23
April . .	1	1*	11	10	34	**51**	33	17	5*
Mai . . .	4	0	0*	21	**42**	36	16	15	9
Juni . . .	0*	25	0	20	24	**26**	10	8	8
Juli . . .	0*	11	0	29	**34**	29	15	8	13
August .	3	0*	4	26	**34**	32	14	9	10
September	6	1	0*	24	45	**55**	38	17	17
Oktober .	5	2	1*	20	47	**62**	46	25	16
November	4	0*	3	25	46	**68**	60	19	23
December	1*	4	12	26	43	**62**	56	41	**35**
Aar	4*	5	4	22	43	**51**	33	22	18

46. Balestrand. B = 61° 13′. L = 6° 34′. H = 15 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1886—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	9	1*	5	16	16	10	**52**	47	51	93
Februar .	8	13	2*	8	12	6	18	26	**52**	73
Marts . .	8	9*	11	15	26	7	18	47	**53**	66
April . .	8	6*	11	8	12	2	22	27	**33**	45
Mai . . .	8	3*	11	6	8	6	**15**	15	9	42
Juni . . .	9	5	3	0*	6	4	**17**	3	11	41*
Juli . . .	7	2*	12	7	14	9	**24**	17	7	54
August. .	8	0*	12	15	24	9	**46**	24	22	**107**
September	9	3*	20	12	11	9	**50**	34	19	96
Oktober .	9	5*	11	23	23	8	17	32	**40**	100
November	10	9*	11	20	14	9	25	23	**31**	101
December	10	7	7	25	11	5*	37	44	**44**	63
Aar		5*	10	13	15	7	**29**	28	31	73

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	2*	7	7	25	22	**80**	45	43	36
Februar .	14	2*	4	17	39	**45**	30	35	29
Marts . .	14	12	8*	26	28	35	**47**	34	29
April . .	13	7	4	9	3*	38	**41**	28	22
Mai . . .	9	7	3*	6	11	**37**	27	12	16
Juni . . .	14	3	0*	4	6	**19**	4	12	16*
Juli . . .	6	19	4*	7	15	**24**	24	23	20
August .	0*	9	12	18	19	**53**	25	27	**37**
September	5*	18	9	18	26	**59**	33	22	28
Oktober .	10*	12	14	20	31	**52**	46	26	35
November	18	11	9*	16	36	**48**	32	34	34
December	9*	12	10	11	26	**55**	50	42	26
Aar	10	10	7*	15	22	**45**	34	28	27

47. Segndal (illegible)

Nedbør Hyppighed. 1000 Obs.

1876—91		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	32	11	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	19	13	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	13	10	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	6	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	6	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	6	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	2	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	9	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	16	10	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	18	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	93	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	22	(illegible)	(illegible)	125
Aar		0	0*	1	2	2	12	7	2	7

Nedbør Sandsynlighed. Procent

(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	11	44	23	13	12
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	9	33	25	10	13
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	8	38	20	8	11
April . . .	2	0*	2	2	4	6	26	15	7	6*
Mai . . .	0*	3	2	4	5	11	8	2	9	
Juni . . .	0	0*	3	2	5	10	7	1	10	
Juli . . .	3	0*	3	5	10	7	6	0	15	
August . .	0	0*	5	2	8	10	1	3	12	
September	0	0*	17	1	13	31	22	0	13	
Oktober .	2	0*	13	3	1	37	23	11	14	
November	0*	0	0	8	8	36	25	11	15	
December	0	0	0	0	10	57	26	0*	16	
Aar	1	0*	7	4	7	28	17	7	12	

48. Lærdal (illegible)

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	14	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	7	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	8	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	3	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	5	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	10	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	4	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	6	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	11	(illegible)	(illegible)	75
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	6	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	8	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	10	(illegible)	(illegible)	(illegible)
Aar		0*	0	1	3	3	6	7	1	52

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	33	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
Januar .	(illegible)	0	1	3	1	(illegible)	(illegible)	33	(illegible)	(illegible)
Februar	1	3	1*	3	23	23	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
Marts .	0*	3	2	3	18	38	13	11	(illegible)	(illegible)
April .	(illegible)	2	0	1	0	(illegible)	5	1	(illegible)	(illegible)
Mai . . .	(illegible)	(illegible)	0*	8	10	17	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
Juni . . .	(illegible)	(illegible)	1	5	(illegible)	19	10	(illegible)	(illegible)	7
Juli . . .	2	0*	3	3	7	9	1	4	(illegible)	(illegible)
August . .	(illegible)	0	0*	15	5	28	(illegible)	(illegible)	(illegible)	(illegible)
September	7	0*	1	3	27	36	13	2	10	
Oktober .	2*	0	3	1	9	28	14	7	(illegible)	
November	0*	4	1	0	22	39	27	4	3	
December	0*	3	0	2	17	53	22	18	8	
Aar	1*	2	1	5	13	27	14	5	8	

49. Florø. B = 61° 36′. L = 5° 2′. H = 8 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1870—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	6	4*	38	**65**	32	30	20	23	19
Februar .	20	8	4*	33	**43**	39	25	14	30	16
Marts . .	20	12	6*	31	**43**	24	21	17	36	19
April . .	20	4	0*	21	**21**	17	12	3	20	16
Mai . . .	20	0*	1	18	**27**	23	16	7	19	11
Juni . . .	20	1	1*	10	13	19	**20**	7	9	11*
Juli . . .	20	1*	2	18	22	21	**23**	18	16	11
August. .	20	2	1*	**27**	23	25	21	15	17	13
September	20	2	2*	25	**38**	33	35	20	26	21
Oktober .	20	14	6*	40	35	34	26	24	**41**	**23**
November	20	9	4*	42	**54**	43	27	19	26	21
December	20	7	5*	42	**51**	32	33	18	32	20
Aar		6	3*	29	**36**	28	24	15	25	17

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	25	10*	16	23	32	41	**42**	30	15
Februar .	24	10*	15	17	34	33	31	**39**	11
Marts . .	30	13*	15	19	24	33	31	**33**	13
April . .	10	0*	11	13	**20**	19	5	13	10
Mai . . .	0*	1	15	**25**	24	15	5	10	9
Juni . . .	3	2*	16	20	**24**	17	3	4	10
Juli . . .	2*	8	23	**25**	24	18	9	6	9
August. .	4*	4	**28**	23	26	19	10	8	8*
September	4*	5	18	25	29	**33**	24	16	12
Oktober .	25	12*	19	18	37	**45**	36	37	14
November	30	9*	16	21	43	43	39	**44**	**16**
December	29	18	16*	19	40	43	40	**49**	13
Aar	15	8*	17	21	30	**30**	23	24	12

50. Dombesten. B = 61° 53′. L = 5° 40′. H = 11 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—82		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	7	17	2*	14	36	**59**	54	29	15	6*
Februar .	7	3*	8	13	29	**51**	42	25	25	19
Marts . .	7	19	2*	6	25	42	**46**	38	23	17
April . .	7	13	0*	10	**17**	10	13	11	14	**21**
Mai . . .	7	8	2*	6	14	**55**	33	32	20	8
Juni . . .	7	10	0*	2	10	**30**	21	29	6	13
Juli . . .	7	0*	0	2	15	**64**	25	55	2	20
August. .	7	3	0	15	12	33	26	**65**	0*	17
September	6	6	0*	4	27	**65**	41	54	22	19
Oktober .	6	23	5*	11	24	**47**	25	39	16	14
November	6	35	7	6*	56	33	**57**	30	7	17
December	6	0*	2	27	30	39	**41**	23	20	9
Aar		11	2*	10	25	**44**	35	36	14	15

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	17	2*	8	21	29	**55**	42	40	9
Februar .	3*	9	8	18	32	**62**	42	38	**17**
Marts . .	10	5*	5	20	27	**52**	42	38	12
April . .	6	0*	7	17	9	36	12	**39**	9
Mai . . .	4*	5	7	21	29	**41**	17	40	7*
Juni . . .	7	0*	4	14	23	**41**	7	20	10
Juli . . .	0*	0	5	28	32	**34**	14	8	15
August. .	4	0	18	18	28	**46**	17	0*	8
September	4	0*	7	21	33	**66**	34	63	9
Oktober .	13	21	8*	17	25	**58**	43	45	9
November	23	13	4*	28	21	**67**	44	25	14
December	0*	4	8	15	23	**88**	37	47	11
Aar	8	5*	7	20	26	**54**	29	33	11

51. Aalesund B = 62° 28′. L = 6° 10′. H = 14 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1870—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	6	3*	10	10	23	**63**	33	30	21
Februar .	20	10	2*	7	6	24	**54**	29	20	17
Marts . .	20	9	4*	6	9	16	**43**	31	37	18
April . .	20	6	5*	6	5	13	**26**	25	19	12*
Mai . . .	20	12	7	3*	7	13	19	**29**	16	18
Juni . . .	20	8	5	4	4*	8	11	**32**	18	16
Juli . . .	20	18	3*	4	4	10	19	**31**	25	26
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**41**	[illegible]	[illegible]
September	20	16	8	8*	9	24	48	**55**	26	**37**
Oktober .	20	9	6*	10	11	26	**41**	36	33	27
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**56**	[illegible]	[illegible]	[illegible]
December	20	5	3*	7	7	31	**63**	34	30	24
Aar		10	4*	7	7	18	**39**	34	25	24

Nedbør-Sandsynlighed. Procent

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**48**	[illegible]
Februar .	**47**	7	3*	6	19	33	39	36	10
Marts . .	29	11	3*	9	15	29	35	**39**	10
April . .	8	5	4*	7	20	**30**	24	21	4*
Mai . . .	7	7	4*	15	21	**25**	21	12	9
Juni . . .	3*	5	10	19	22	22	**22**	9	10
Juli . . .	8	4*	11	15	**27**	24	23	16	12
August .	5*	8	14	17	20	**30**	26	17	13
September	23	19	8*	17	27	**38**	38	31	12
Oktober .	23	17	6*	13	22	37	**39**	39	10
November	11	15	3*	9	14	38	**46**	40	**28**
December	35	17	3*	6	10	40	44	**51**	13
Aar	22	11	6*	12	20	32	**33**	30	12

52. Ona. B = 62° 52′. L = 6° 33′. H = 9 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	19	14	7*	8	17	**122**	41	28	4
Februar .	19	14	14	3*	6	18	**99**	32	31	4
Marts . .	20	26	16	6*	7	12	**96**	42	26	4
April . .	20	16	21	5	5*	5	**62**	24	14	4
Mai . . .	20	10	22	4*	6	6	**55**	10	9	6
Juni . . .	20	8	15	5	3*	6	**50**	20	6	2*
Juli . . .	20	11	29	12	5	6	**51**	26	3*	**14**
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**48**	[illegible]	[illegible]
September	20	13	20	3*	11	15	**86**	44	18	3
Oktober .	20	29	24	8*	9	10	**91**	41	19	4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**102**	[illegible]	[illegible]	[illegible]
December	20	18	11	4*	9	18	**127**	41	21	3
Aar		17	19	6*	7	11	**82**	33	17	5

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	**48**	[illegible]
Februar .	**57**	23	4*	5	14	26	37	57	7
Marts . .	**53**	15	9	6*	12	29	38	50	5
April . .	30	8	8	7*	12	27	30	**37**	3
Mai . . .	20	7	7*	20	31	24	14	**32**	5
Juni . . .	13	4*	9	13	**50**	26	15	22	2*
Juli . . .	18	8*	18	21	**39**	26	24	15	**10**
August .	23	9*	10	**27**	23	24	19	22	8
September	30	12	5*	15	23	31	30	**33**	3
Oktober .	**43**	21	9	7*	12	33	35	35	8
November	15	25	9	6*	10	27	17	**49**	7
December	47	24	8	6*	11	32	**50**	40	9
Aar	30	16	9	12	21	28	32	**37**	6

53. Christiansund. B = 63° 7′. L = 7° 45′. H = 16 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	7	7	10	13	6*	**52**	46	15	2
Februar .	20	7	5*	7	10	5	**50**	40	17	1
Marts . .	20	10	8	5*	9	10	**49**	48	18	1
April . .	20	12	6	4*	5	6	34	**37**	16	1
Mai . . .	20	10	8	6	5*	7	**30**	30	10	1
Juni . . .	20	5	4	3*	5	3	23	**32**	9	1
Juli . . .	20	10	16	7	8	3*	25	**34**	14	1*
August .	20	7	5	7	9	5*	30	**35**	13	2
September	20	8	8*	10	14	10	**66**	54	13	**6**
Oktober .	20	12	10	9*	15	10	**59**	47	21	2
November	20	11	6*	7	14	6	**63**	39	18	3
December	20	4	2*	6	9	7	**61**	40	12	3
Aar		9	7	7	10	6*	**45**	40	15	2

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		**40**	24	6	5*	8	22	31	31	7
Februar .		28	18	4	4*	7	23	30	**34**	4
Marts . .		30	12	4*	5	12	22	**32**	28	4
April . .		12	5	3*	3	9	23	**24**	19	3
Mai . . .		9	4*	6	6	16	**22**	14	10	5
Juni . . .		3	2*	4	10	16	**22**	15	7	5
Juli . . .		7*	7	9	12	15	**24**	16	11	3*
August .		6	3*	7	12	14	**20**	17	13	5
September		14	8	7*	10	18	**33**	29	16	**15**
Oktober .		29	14	5*	7	15	29	**34**	31	7
November		**34**	18	5*	5	9	27	30	33	10
December		22	6	4	3*	8	26	**32**	29	11
Aar		20	10	5*	7	12	24	**25**	22	7

54. Trondhjem. B = 63° 26′. L = 10° 22′. H = 11 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1885–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	10	2*	3	4	28	44	**73**	39	27	3
Februar .	10	2*	11	8	17	39	**51**	31	20	5
Marts . .	10	4	10	3*	19	39	**57**	36	38	3
April . .	10	8	8	4*	13	33	**69**	42	39	1
Mai . . .	10	19	13	7*	10	13	27	**38**	32	2
Juni . . .	10	13	5	2*	11	18	13	44	**48**	4
Juli . . .	11	13	7	4*	10	23	25	**59**	42	2
August .	11	8	5	4*	15	38	37	**46**	32	3
September	11	17	8	4*	27	42	**58**	56	32	**6**
Oktober .	11	8	10	6*	22	43	**52**	44	32	3
November	11	5	8	1*	22	45	**65**	30	21	1
December	11	0	11	4*	24	50	**65**	37	23	0*
Aar		9	8	4*	19	36	**49**	42	32	3

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		16	10	9	9*	17	29	**50**	44	27
Februar .		7	19	14	5*	17	28	46	41	**44**
Marts . .		9	18	7	7*	18	34	**50**	43	27
April . .		8	14	12	6*	16	48	43	27	25
Mai . . .		10*	16	23	10	12	**31**	28	12	33
Juni . . .		6*	9	15	17	21	29	**28**	14	36
Juli . . .		7*	10	24	22	26	33	**34**	14	29
August .		6*	12	16	13	24	**33**	29	15	16
September		17	18	17	13*	28	41	**42**	22	29
Oktober .		14	17	12	8*	29	39	**47**	33	27
November		19	22	2*	8	16	32	42	**43**	14
December		32	23	9	7*	19	34	**58**	53	0*
Aar		13	16	13	10	19	35	**41**	30	26

55. Stenkjær. B = [illegible]. L = [illegible]. H = [illegible] m

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1883–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	12	13	30	11*	14	31	**94**	28	16	36
Februar . .	12	9	17	7	6*	14	**94**	30	14	23
Marts . .	12	12	14	10	7*	18	**106**	34	24	29
April . .	12	14	13	4*	6	12	**98**	22	15	20
Mai . . .	12	18	16	10*	11	14	**60**	24	14	15*
Juni . . .	12	6	6	1*	7	14	**73**	28	29	19
Juli . . .	12	7*	10	10	9	16	**62**	22	15	19
August .	12	9	12	10	6*	18	**69**	28	21	27
September	12	8*	18	16	14	30	**139**	26	19	**48**
Oktober .	12	16*	22	16	13	28	**97**	31	30	37
November	12	8	11	5*	13	20	**122**	25	8	32
December	13	7*	28	14	10	29	**104**	24	11	35
Aar		10	17	10*	10	20	**93**	27	18	28

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		16	13	10*	17	40	54	**71**	49	22
Februar .		12	6*	7	11	27	40	**63**	54	14*
Marts . .		19	9	9	7*	27	38	**59**	45	18
April . .		18	9	6	5*	14	**39**	37	33	15
Mai . . .		21	13	14	8*	20	**25**	23	20	15
Juni . . .		6	9	4*	11	20	**23**	22	22	18
Juli . . .		7*	9	22	14	**28**	23	20	12	18
August .		14	12	14	11*	21	28	**30**	22	18
September		19	16*	28	17	34	**44**	38	33	**28**
Oktober .		20	15	12*	13	32	46	**69**	56	23
November		14	8	5*	11	26	50	**52**	36	18
December		14	15	9*	13	37	**58**	47	42	19
Aar		15	11*	12	12	27	40	**44**	35	19

56. Lierne. B = 64° 26′. L = 13° 38′. H = [illegible] m

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1882–85		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	3	0	8	19	4	0*	**72**	15	15	12
Februar .	3	0	4	15	19	2	**37**	17	0*	22
Marts . .	4	0	3	14	8	7	**56**	49	0*	**60**
April . .	4	0*	9	14	7	6	13	**17**	3	19
Mai . . .	4	1	18	30	11	6	**36**	11	0*	22
Juni . . .	4	0	12	17	0	4	**65**	17	0*	12
Juli . . .	3	0	4	15	13	8	**38**	37	0*	26
August .	3	0*	11	29	4	0	**51**	7	0	15
September	4	0	17	26	12	3	**46**	23	0*	26
Oktober .	3	0	18	14	4	7	**63**	16	0*	11*
November	3	4	4	15	9	4	**43**	8	0*	39
December	2	3	31	11	6	0*	23	**39**	6	56
Aar		1*	12	18	8	4	**45**	21	2	31

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		0	10	**50**	6	0*	32	13	17	12
Februar .		0	5	9	14	4	**33**	18	0*	8
Marts . .		0	7	11	13	18	22	**38**	0*	**21**
April . .		0*	7	9	7	**17**	10	16	11	17
Mai . . .		6	17	19	**21**	10	12	13	0*	13
Juni . . .		0*	15	11	0	18	**25**	8	0	7
Juli . . .		0	5	12	13	20	15	**21**	0*	13
August .		0	8	**30**	4	0	15	12	0*	9
September		0	17	11	15	8	**21**	17	0*	15
Oktober .		0*	26	10	2	**36**	26	13	0	5*
November		7	3	9	8	25	**31**	17	0*	11
December		8	21	13	7	0*	24	**26**	8	17
Aar		2*	12	16	9	13	**22**	18	3	12

57. Villa. B = 64° 33′. L = 10° 41′. H = 7 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—90		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	15	13	12	5	2*	22	**78**	62	20	1
Februar .	15	15	4	2*	6	21	**43**	49	25	1
Marts . .	15	19	6	2*	3	21	43	**52**	21	1*
April . .	15	10	14	4*	4	13	29	**36**	13	6
Mai . . .	15	14	9	3	2*	5	24	**48**	14	8
Juni . . .	15	11	5	2	1*	3	21	**50**	12	7
Juli . . .	14	12	12	6	2*	4	18	**34**	10	**14**
August .	14	10	9	4*	10	6	14	**38**	17	8
September	14	13	9	2*	4	12	45	**50**	20	10
Oktober .	14	15	10	3*	6	18	40	**52**	23	3
November	14	21	7	2*	4	21	61	**62**	21	2
December	14	10	4	3*	7	35	**57**	40	20	2
Aar		14	9	3*	4	15	39	**47**	18	5

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	23	35	9	1*	10	**39**	39	28	14
Februar .	30	14	4	2*	8	29	31	**35**	**50**
Marts . .	24	11	3	2*	10	30	**37**	23	6*
April . .	12	10	4	3*	8	22	**30**	26	11
Mai . . .	12	5	5	2*	5	**23**	22	18	15
Juni . . .	7	2*	3	3	6	20	**26**	13	14
Juli . . .	9	5	7	2*	6	**22**	21	12	18
August .	10	5	5*	8	9	13	**21**	20	10
September	16	12	4	3*	7	27	**29**	29	14
Oktober .	23	18	5	3*	8	35	**38**	25	11
November	32	19	6	2*	8	38	**39**	25	19
December	24	15	5	3*	11	36	**37**	32	38
Aar	18	13	5	3*	8	28	**31**	24	18

58. Prestø. B = 64° 44′. L = 11° 7′. H = 10 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—88		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	13	14	2*	7	31	56	**100**	41	46	6
Februar .	13	17	2*	8	25	36	**57**	39	45	6
Marts . .	13	26	5	2*	22	27	60	43	**61**	2*
April . .	13	24	3*	5	11	21	32	25	**35**	4
Mai . . .	13	24	4*	11	12	24	**54**	32	33	**11**
Juni . . .	12	25	3*	6	5	7	**49**	37	20	8
Juli . . .	12	15	7	6	3*	9	**66**	34	22	7
August .	12	32	4*	4	12	10	**46**	36	23	4
September	12	14	8	7*	22	34	**92**	54	38	10
Oktober .	12	31	14	11*	22	37	**61**	43	55	5
November	11	26	12*	14	32	48	**87**	45	60	8
December	12	10	5*	9	40	54	**70**	37	42	7
Aar	22	6*	8	20	30	**64**	39	40	6

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	33	19	8*	10	31	**61**	46	55	29
Februar .	47	19	10	6*	20	48	**54**	53	29
Marts . .	34	13	2*	7	20	46	46	**57**	8
April . .	20	6	4*	5	23	25	31	**36**	5
Mai . . .	15	5*	12	10	32	29	25	**36**	16
Juni . . .	11	3*	12	7	20	26	**28**	22	8
Juli . . .	8	6	8	4*	24	**35**	29	25	7
August .	19	5*	5	9	26	27	30	**31**	4*
September	18	14	7*	9	39	**56**	46	44	16
Oktober .	47	35	8	7*	34	**57**	45	52	11
November	46	43	16	9*	32	62	52	**64**	**44**
December	32	24	9*	9	33	64	58	**68**	31
Aar	27	16	8	8*	28	45	41	**45**	17

59. Nordøerne. B = 64° 3′. L = 10° 33′ H = 31 m

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

18[illegible]		N	NØ	Ø	SØ	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	5	13	5*	15	31	16	**60**	29	9	0
Februar .	5	11	5	1*	12	24	**79**	53	21	0
Marts . .	5	9	6	6*	27	20	44	**52**	27	0
April . .	5	8	3	3	11	2*	**50**	32	30	**2**
Mai . . .	5	12	4	2*	5	4	**29**	14	15	2
Juni . . .	5	22	0*	2	0	4	**23**	7	21	0
Juli . . .	5	10	5	5	3*	5	**23**	9	9	0
August .	5	18	13	3*	10	6	**39**	20	26	2
September	5	13	7	6	4*	14	**84**	47	33	0
[illegible]	5	20	13	13	31	9	**55**	27	11	0
November	6	8	6*	12	17	10	**84**	60	20	0
December	6	16	10	1*	7	24	**80**	48	22	0
Aar		14	6	6*	13	12	**54**	33	23	1

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	16	14	10*	10	20	**37**	24	19	0
Februar .	21	14	1*	6	23	**38**	35	31	0
Marts . .	14	12	5*	11	22	30	**33**	27	0
April . .	13	5	3*	6	4	22	22	**28**	**10**
Mai . . .	6	4	2*	6	13	14	11	**22**	5
Juni . . .	7	0	3	0*	17	12	7	**23**	0
Juli . . .	4	3*	6	7	**56**	14	6	9	0
August .	10	8	3*	7	25	21	23	**27**	10
September	13	9	6	5*	24	**33**	25	25	0
Oktober .	35	24	8*	14	15	31	23	**40**	0
November	20	18	6*	7	12	**42**	40	39	0
December	27	20	1*	3	20	**36**	28	29	0
Aar	16	11	4*	6	21	**28**	23	27	2

60. Bronno B = 65° 2′ L = 12° 1′ H = 11 m

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

18[illegible]		N	NØ	Ø	SØ	S	[illegible]	W	NW	[illegible]
Januar . .	20	13	2*	6	9	42	**97**	26	14	13
Februar .	20	11	2*	6	4	23	**77**	22	19	11
Marts . .	20	17	3*	3	6	24	**75**	19	28	12
April . .	20	19	4*	4	4	18	**53**	14	16	14
Mai . . .	20	15	3*	4	3	9	**69**	15	11	15
Juni . . .	20	14	1*	2	2	14	**61**	10	8	9*
Juli . . .	20	13	2*	3	3	7	**59**	11	9	12
August .	20	19	1*	3	3	13	**53**	11	5	17
September	20	12	5	4*	8	23	**98**	24	11	19
Oktober .	20	24	3	2*	13	20	**74**	16	28	**20**
November	20	14	4*	4	9	31	**81**	24	18	17
December	20	12	4*	5	8	30	**85**	18	12	18
Aar	15	3*	4	6	21	**74**	17	15	15

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	23	4*	5	9	28	**50**	38	40	8
Februar .	22	5	3*	5	19	**41**	40	36	5*
Marts . .	20	6	2*	7	21	**40**	37	40	6
April . .	12	6	3*	6	17	**34**	29	33	7
Mai . . .	6	6	4*	5	12	**34**	24	19	**10**
Juni . . .	4	1*	5	6	24	**31**	13	12	8
Juli . . .	4*	5	5	7	14	**31**	17	14	9
August .	7	3*	4	4	19	**28**	21	12	8
September	10	12	6*	9	24	**39**	37	23	9
Oktober .	25	6	2*	11	26	**45**	32	34	9
November	24	8	3*	8	22	39	**44**	35	9
December	29	7	3*	6	21	**43**	41	29	10
Aar	15	6	4*	7	20	**38**	31	28	8

61. Hatfjelddalen. B = 65° 34′. L = 14° 1′. H = 230 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	0*	3	8	17	5	26	31	**34**	118
Februar .	12	1	1*	4	13	9	29	43	**45**	108
Marts . .	12	4	3*	5	9	5	26	**47**	35	95
April . .	12	4	1*	4	12	6	13	39	**42**	77
Mai . . .	12	7	3*	6	10	5	17	22	**53**	56
Juni . . .	12	2	2*	2*	7	7	12	37	**59**	41*
Juli . .	12	5	4	2*	3	6	22	**24**	19	63
August .	12	4	1*	2	7	15	17	**52**	35	91
September	12	10	0*	3	14	21	29	46	**66**	116
Oktober .	12	8	3*	6	19	29	9	23	**62**	114
November	12	2*	3	5	15	12	28	52	**54**	**143**
December	12	1*	2	6	9	10	21	44	**49**	100
Aar		4	2*	4	11	11	21	38	**46**	94

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	2*	18	14	11	18	**65**	50	46	21
Februar .	4*	11	7	13	18	50	55	**58**	20
Marts . .	12	23	8	6*	10	39	**46**	39	21
April . .	5*	8	7	10	7	28	**42**	39	20
Mai . . .	7	11	9	7	6*	23	**31**	30	21
Juni . . .	2*	5	8	13	8	17	**28**	24	17
Juli . . .	8	12	8	5*	8	**23**	14	18	17*
August .	5	5*	10	10	14	28	**42**	29	22
September	13	0*	21	15	24	**45**	42	43	**29**
Oktober .	13*	23	15	16	34	39	49	**51**	23
November	6*	17	12	16	18	56	**68**	61	27
December	4*	15	8	8	17	63	**77**	53	19
Aar	7*	12	11	11	15	40	**45**	41	21

62. Ranen, (Hemnes). B = 66° 12′. L = 13° 38′. H = 13 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—89		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	14	2*	5	25	23	32	**44**	42	27	8*
Februar .	14	0*	3	19	20	19	**36**	35	18	10
Marts . .	14	1*	7	14	15	16	**45**	42	18	9
April . .	14	0*	5	16	9	14	**29**	26	8	15
Mai . . .	14	0*	11	15	12	17	**41**	23	5	13
Juni . . .	14	0*	7	11	5	8	**33**	13	10	14
Juli . . .	13	4	4	7	3*	8	**30**	14	6	23
August . .	13	1*	7	7	1*	6	**37**	14	6	22
September	13	0	4	21	7	20	**56**	44	10	18
Oktober .	13	1*	7	23	13	21	**40**	33	13	**27**
November	13	0	3	20	25	31	**52**	33	10	16
December	13	0	4	22	24	20	32	**37**	6	12
Aar		1*	6	17	13	18	**39**	30	11	15

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	**42**	13	16	10*	19	28	39	41	11
Februar .	0*	9	9	8	13	27	**50**	34	11
Marts . .	**40**	17	7*	9	13	32	40	27	7
April . .	0*	5	8	8	15	23	**27**	11	7*
Mai . . .	2*	10	9	14	19	**26**	19	5	8
Juni . . .	2*	6	9	11	18	**25**	7	5	10
Juli . . .	15	6	8	7	17	**24**	8	3*	9
August .	6	11	7	2*	11	**26**	11	5	8
September	14	8	12	7*	22	**38**	34	19	7
Oktober .	17	19	10	9*	25	**36**	33	25	**12**
November	0*	7	8	14	23	**45**	45	27	9
December	0*	9	10	10	15	40	**46**	26	8
Aar	12	10	9	9*	17	**31**	30	19	9

63. Bodø B = 67° 17′ L = 14° 24′ H = 7 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	Stille
	69*			11	6	52	20	11	1*
	11			5	5	51	21	9	4
						41	22	14	4
				10	5*	39	19	10	5
	3	5	14	9	1	37	13	3	6
	2*	4	7	5	7	33	21	8	9
	3	5	11	5*	5	31	20	5	10
	3		11	4*	3	32	19	7	13
		7	21	6	13	77	27	5	4
	2	11	17	13	6*	45	27	12	8
				14	9	68	34	11	3
	69*	1	27	9	12	54	33	7	2
Aar	20*	7	13	6	8	47	23	9	6

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	22	8*	9	20	22	**34**	26	21	6*
Februar .	22	5*	7	14	21	**35**	22	19	**24**
Marts . .	6	6*	7	18	18	**32**	22	19	11
April . .	10	5*	5	9	19	**31**	18	19	7
Mai . . .	3*	4	6	13	**24**	23	12	7	9
Juni . . .	1*	4	5	13	**28**	19	13	12	9
Juli . . .	3*	4	7	11	**21**	20	13	9	9
August .	4*	6	6	5	17	**19**	14	12	7
September	5*	8	8	10	28	**40**	22	10	8
Oktober .	18	9	9*	17	20	**39**	31	26	17
November	23	10	8*	24	25	**44**	36	30	19
December	25	8	6*	18	30	**42**	35	17	18
Aar	12	6*	7	14	23	**31**	22	17	12

64. Skomvær. B = 67° 25′ L = 11° 54′ H = m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	Stille
	5		4*	12	8	63	38	17	11	1
	3	14	14	4*	10	7	78	21		9
	3	20	9*	11	17	45	13	10	13	3
	3	17	23	9	17	51		21	14	5
	3	10	21	12	11	38	8	14	1	5*
	3	17	11	5*	7	11	42	11	11	7
	5	11	26	4*	4	8	13	10	11	3
	3	13	8*	8	11	31	22	11	13	4
	3	17	11	5*	13	7	84	13	14	6
	6	22	22	6*	10	63	8	23	8	2*
	6	17	16	5	24	21	95	13	11	2
	6	22	7*	11	10	89	10	13	13	3
Aar	19	11	8*	20	54	47	27	24	8	

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	32	6*	11	24	23	29	39	**50**	11
Februar	19	10	6*	25	38	**48**	23	15	21
Marts . .	35	6*	10	14	21	33	39	**40**	13
April . .	21	5*	6	11	29	29	**30**	11	5
Mai . . .	5	5*	11	**25**	23	20	22	19	10
Juni . . .	7*	7	8	10	16	**30**	18	12	9
Juli . . .	2	11	6*	24	27	**29**	19	9	7
August .	8	5*	11	18	**25**	22	18	13	1*
September	23	17	10*	18	**42**	41	32	13	13
Oktober .	27	14	8*	27	38	29	33	**42**	9
November	25	11	5*	15	31	**45**	29	29	12
December	**37**	6*	15	25	33	33	28	30	**29**
Aar	20	8*	10	20	29	**32**	27	29	12

H. MOHN. M.-N. Kl.

65. Røst. B = 67° 31′. L = 12° 9′. H = 8 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—77, 80—89	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	11	9	6	6*	37	24	**55**	20	17	1
Februar .	11	13	6	6*	26	28	**47**	17	17	1
Marts .	11	22	9	6*	21	24	**36**	19	20	0
April . .	10	7*	8	8	21	13	**29**	14	9	**1**
Mai . . .	11	8	8*	12	**17**	16	16	9	10	1
Juni . . .	10	5	3	2*	9	15	**26**	4	2	0
Juli . . .	10	6	2*	3	11	12	**17**	7	11	1
August. .	11	8	8	13	13	14	**17**	6	2*	0
September	12	6*	9	12	23	26	**42**	10	7	0*
Oktober .	12	19	9*	11	17	24	**51**	15	17	1
November	11	7*	8	19	35	21	**53**	21	15	1
December	11	10	8*	8	28	22	**49**	20	8	0
Aar	10	7*	9	22	20	**36**	13	11	1

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	11	6	6*	24	21	**25**	15	20	**17**
Februar .	16	7	4*	13	20	26	18	**26**	7
Marts . .	21	8	4*	14	22	21	18	**25**	0
April . .	5	4*	6	19	14	**21**	14	11	9
Mai . . .	4*	5	8	17	**17**	12	10	12	7
Juni . . .	3	2	2*	10	12	**15**	4	3	0
Juli . . .	2	1*	4	**15**	13	14	9	10	11
August. .	4	5	10	11	14	**14**	8	2*	0*
September	5	6	7	17	25	**27**	11	11	0
Oktober .	14	7*	8	13	24	**29**	17	18	7
November	7*	9	12	18	22	**27**	23	20	6
December	11	8	5*	13	20	**31**	24	13	0
Aar	9	6*	6	15	19	**22**	14	14	5

66. Svolvær. B = 68° 14′. L = 14° 37′. H = 7 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1886—88, 89—95	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	8	21	7*	11	11	8	**63**	21	19	11*
Februar .	9	21	5	4	12	4*	**91**	50	61	17
Marts . .	9	25	10	14	4*	6	**58**	22	50	18
April . .	8	32	7	1	1*	11	31	17	**38**	19
Mai . . .	8	20	2*	5	4	3	**48**	16	16	12
Juni . . .	8	23	1*	3	3	2	**56**	13	17	14
Juli . . .	9	27	5	2*	5	5	**63**	12	13	27
August. .	9	22	5	9	7	0*	**66**	11	13	29
September	9	33	0*	15	7	10	**112**	43	39	31
Oktober .	9	20	13	23	13	8*	**50**	27	45	**33**
November	9	25	7	7	9	7*	**67**	44	45	19
December	9	17	6	1*	7	5	**51**	44	39	13
Aar	24	6	8	7	6*	**63**	26	33	20

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	14	7	7*	10	21	**49**	28	17	9
Februar .	21	4	3*	19	14	**50**	40	44	14
Marts . .	24	7*	7	12	38	35	31	**40**	12
April . .	21	6	1*	3	27	28	36	**39**	8
Mai . . .	9	2*	4	6	5	**37**	19	22	8*
Juni . . .	8	3*	4	7	4	**29**	15	28	8
Juli . . .	9	17	2*	10	7	**38**	15	27	16
August. .	10	15	6	12	0*	**42**	15	40	13
September	22	9*	10	20	50	**57**	33	41	20
Oktober .	13	10*	12	31	47	45	37	**47**	**20**
November	14	5	5*	16	41	**55**	31	41	19
December	10	4	1*	7	14	**52**	37	35	**17**
Aar	15	7	5*	13	22	**43**	28	35	14

67. **Lodingen.** B = 68° 24′. L = 16° 1′. H = 13 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—84		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	9	17	4	0*	13	44	**99**	57	30	27
Februar .	9	13	1*	3	6	46	**66**	39	24	22
Marts . .	9	23	14	1*	10	24	**68**	42	11	25
April . .	8	2*	12	2	6	12	**82**	36	3	32
Mai . . .	8	12	12	0*	1	15	**70**	45	11	16*
Juni . . .	8	10	9	1	1*	4	**58**	35	7	17
Juli . . .	8	5	7	1*	2	3	**48**	30	3	19
August .	8	12	13	3	1*	2	**54**	28	3	24
September	8	15	10	3*	4	17	**74**	35	9	38
Oktober .	8	13	12	6	5*	28	**61**	35	17	39
November	8	22	19	6	4*	28	**58**	26	8	**57**
December	8	4	13	3*	7	42	**76**	33	11	19
Aar		12	11	2*	5	22	**68**	37	11	28

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		15	3	0*	26	32	**57**	42	36	18
Februar .		10	1*	5	13	39	**46**	34	36	11
Marts . .		21	8	2*	24	28	**51**	38	17	12
April . .		2*	7	3	15	20	**46**	32	5	16
Mai . . .		11	5	0*	3	24	**35**	31	20	11
Juni . . .		9	3	3*	6	14	28	**30**	14	11
Juli . . .		5	3*	4	9	12	**26**	24	12	8*
August .		11	6	10	6*	12	**26**	22	8	11
September		13	6*	7	19	34	**38**	27	24	16
Oktober .		10	7*	13	18	**43**	22	30	24	18
November		12	11	9	8*	38	**53**	38	24	**23**
December		3*	7	34	16	32	**63**	41	24	10
Aar		10	6*	8	14	27	**41**	32	20	14

68. **Fagernes,** (Ofoten). B = 68° 27′. L = 17° 25′. H = 8 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	6	2*	11	3	17	22	**34**	8	4*
Februar .	20	5	3	15	2*	18	21	**33**	11	7
Marts . .	20	9	2	7	0*	12	13	**34**	16	9
April . .	20	13	1*	6	1	8	12	**28**	12	14
Mai . . .	20	16	1	4	0*	2	5	**50**	11	12
Juni . . .	20	9	1	2	0*	6	6	**57**	5	9
Juli . . .	20	14	1*	1	2	12	15	**58**	3	11
August. .	20	16	0*	9	3	27	14	**59**	5	17
September	20	8	1*	8	2	19	24	**70**	4	**18**
Oktober .	20	11	2	11	1*	15	14	**35**	9	16
November	20	7	2*	13	5	16	**31**	26	9	12
December	20	3	0*	9	1	12	**28**	20	4	5
Aar		10	1*	8	2	14	17	**42**	8	11

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		**27**	1*	4	7	16	22	26	13	**23**
Februar .		13	1*	6	5	19	22	**26**	21	13
Marts . .		19	1	3	1*	16	19	**25**	24	12
April . .		12	0*	3	3	16	**23**	19	22	13
Mai . . .		8	1	3	0*	8	15	**24**	20	14
Juni . . .		4	1	2	0*	17	18	**18**	13	9*
Juli . . .		6	1*	1	6	21	**24**	21	17	9
August .		8	0*	4	11	28	24	**29**	22	15
September		9	1*	4	6	23	29	**30**	10	16
Oktober .		16	1*	4	2	20	22	**26**	19	16
November		22	1*	4	9	15	**31**	24	27	18
December		14	0*	3	1	13	**28**	17	19	15
Aar		13	1*	3	4	18	23	**24**	19	14

69. Andenes. B = 69° 20′. L = 16° 8′. H = 6 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	49	26	7*	11	60	**102**	64	67	5*
Februar .	20	42	29	9*	18	73	**106**	78	57	7
Marts . .	20	57	36	12*	16	60	70	63	**74**	9
April . .	20	37	26	8	8*	40	55	**60**	53	12
Mai . . .	20	34	26	7	3*	26	**52**	50	27	11
Juni . . .	20	25	11	3*	6	21	**65**	59	32	9
Juli . . .	20	17	12	5	3*	21	34	**49**	24	19
August .	20	22	25	7	5*	28	**66**	53	27	11
September	20	45	29	2*	9	45	**97**	88	64	16
Oktober .	20	45	39	8*	12	46	65	56	**76**	13
November	20	51	37	13*	24	69	**107**	69	54	**17**
December	20	34	17	8*	16	66	**85**	63	65	10
Aar		38	26	7*	11	46	**75**	63	52	12

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		**76**	46	12	6*	25	61	63	70	21
Februar .		**75**	51	15	9*	28	71	71	70	22
Marts . .		75	48	16	9*	24	65	73	**76**	22
April . .		51	22	7	6*	19	55	58	**67**	16
Mai . . .		39	13	6	3*	19	44	46	**49**	15
Juni . . .		21	5	3*	9	25	**55**	38	38	9
Juli . . .		16	4*	6	6	25	**39**	38	38	16
August .		30	13	8	5*	27	**58**	39	49	8*
September		56	26	3*	8	26	**69**	66	67	21
Oktober .		54	34	10	7*	23	57	72	**75**	21
November		67	47	21	12*	29	**81**	74	69	**37**
December		55	34	9	8*	25	67	71	**77**	25
Aar		51	29	10	7*	25	60	59	**62**	19

70. Tromsø. B = 69° 39′. L = 18° 58′. H = 15 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	12	16	1*	4	38	**98**	20	10	18
Februar .	20	9	6	5*	6	41	**94**	30	10	25
Marts . .	20	20	12	1*	5	32	**75**	23	16	25
April . .	20	13	12	1*	6	27	**66**	21	10	14*
Mai . . .	20	13	10	0*	1	17	**34**	15	9	25
Juni . . .	20	10	8	1*	1	19	**35**	18	13	17
Juli . . .	20	7	6	1*	3	6	**25**	21	11	20
August. .	20	12	11	2	1*	8	**39**	16	8	**37**
September	20	8	8	2*	3	21	**86**	36	5	32
Oktober .	20	11	8	2	1*	19	**82**	21	13	33
November	20	11	9	4*	6	30	**85**	13	11	22
December	20	12	8	0*	3	27	**81**	19	13	15
Aar		11	9	2*	3	24	**67**	21	11	24

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		30	30	2*	6	24	27	30	**37**	11
Februar .		18	12	12*	12	26	25	**38**	32	**16**
Marts . .		33	14	2*	7	24	26	33	**41**	13
April . .		18	12	2*	8	23	23	33	**40**	7
Mai . . .		13	6	0*	4	14	17	**19**	19	12
Juni . . .		6	4	3*	5	17	21	16	**23**	11
Juli . . .		4	3*	6	10	9	18	**21**	21	11
August .		9	7	21	3*	10	**22**	19	16	13
September		15	10	10	10*	19	28	**35**	19	11
Oktober .		21	11	5	2*	19	25	30	**33**	12
November		25	19	8*	13	24	24	19	**32**	10
December		34	15	0*	5	22	23	**37**	32	7*
Aar		19	12	6*	7	19	23	28	**29**	11

71. Koutokeino. B = 69° 0′. L = [illegible]. H = [illegible] m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1889–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	6	4	1	0	2	1	16	[illegible]	[illegible]	11
Februar .	5	1	0*	1	1	7	3	1	3	29
Marts . .	7	8	5	2	3	7	7	[illegible]	[illegible]	5
[illegible] .	7	11	14	0*	0	11	4	[illegible]	[illegible]	13
[illegible] .	6	20	24	10	5	21	2	1	5	11
[illegible] .	6	10	7	0*	4	12	3	3	12	3
[illegible] .	6	33	18	2	5	10	2	4	13	7
[illegible]	5	27	9	4	6	16	4	[illegible]	[illegible]	14
September	7	5	5	3	11	16	9	3	2	5
Oktober .	7	14	15	17	6	18	8	[illegible]	[illegible]	22
November	7	2	0	0*	2	22	7	[illegible]	[illegible]	17
December	7	0	2	3	0*	13	5	[illegible]	[illegible]	3
Aar		11	8	4	4	14	6	[illegible]	5	12

Nedbør Sandsynlighed Procent.

Januar . .		11	100	0	50	5	7	0	[illegible]	3
Februar .		1	0*	11	14	4	2	2	5	7
Marts . .		17	27	22	13	3	5	[illegible]	3	1
April . .		12	28	0*	0	4	3	0	0	5
Mai . . .		12	17	27	16	11	2	2*	4	8
Juni . . .		5	5	0*	10	8	5	4	0	1
Juli . . .		13	11	6	18	6	3	2*	13	5
August .		19	7	8	15	9	7	0*	0	7
September		6	24	12	42	8	6	0	2*	2
Oktober .		18	34	46	18	6	6	0*	8	8
November		5	0	0*	16	8	4	0	7	5
December		0	9	36	0*	4	2	0	4	1*
Aar		10	22	14	18	6	4	1*	5	5

72. Alten. B = 69° 58′. L = 23° 15′. H = 13 [illegible]

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1870–95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	5	1	0*	1	2	7	20	13	[illegible]
Februar .	20	5	2	1	1*	2	7	21	16	[illegible]
Marts . .	20	6	3	0*	0	3	5	19	16	[illegible]
April . .	20	6	2	0*	1	1	4	10	21	[illegible]
Mai . . .	20	5	[illegible]	[illegible]	1	1	0	3	17	[illegible]
Juni . . .	20	6	2	1	0*	1	2	5	12	[illegible]
Juli . . .	20	10	2	0*	0	3	0	8	30	[illegible]
August .	20	7	0*	0	0	1	1	10	17	[illegible]
September	20	6	1	0*	1	2	2	9	9	67
Oktober .	20	6	1	1	0*	2	3	12	17	[illegible]
November	20	8	1*	2	1	1	4	13	16	[illegible]
December	20	8	[illegible]	1	1	1	2	10	[illegible]	[illegible]
Aar		6	1	1*	1	2	3	12	16	[illegible]

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		26	3	0*	2	3	15	19	28	5
Februar .		25	17	2*	2	3	16	20	34	5
Marts . .		22	20	0*	0	6	15	22	25	4*
April . .		26	0	0*	2	3	10	13	32	4
Mai . . .		12	0*	0	4	2	0	4	14	6
Juni . . .		7	0	9	0*	3	6	4	6	7
Juli . . .		12	7	0	0*	9	0	11	14	11
August .		16	0*	0	0	2	7	13	14	8
September		22	0	0*	8	3	5	15	14	9
Oktober .		22	0	3	0*	4	11	17	28	7
November		28	3	3	2	2*	14	18	30	7
December		37	0*	1	1	1	7	15	31	5
Aar		21	7	2*	2	3	9	14	23	6

73. Karasjok. B = 69° 17′. L = 25° 35′. H = 129 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	17	1*	3	4	**12**	10	7	4	9	26
Februar .	17	6	7	**13**	9	8	8	8	5*	32
Marts . .	18	7*	9	**22**	16	8	8	9	8	31
April . .	14	10	13	**17**	12	12	10*	15	11	14
Mai . . .	13	**31**	24	19	4	6	3*	8	16	5*
Juni . . .	13	8	9	**18**	11	13	3*	8	9	8
Juli . . .	13	23	17	**24**	9	10	4*	9	12	22
August .	11	**35**	19	32	12	14	3*	9	13	25
September	12	16	14	**23**	13	14	13	12	7*	23
Oktober .	14	10	10	**23**	17	18	10	8*	14	37
November	16	10	4*	**23**	10	8	10	10	13	**40**
December	15	5*	8	8	**10**	9	9	6	5	27
Aar		14	11	**19**	11	11	7*	9	10	24

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		2*	11	6	**18**	12	9	5	15	5
Februar .		11	**26**	24	16	10	10	7*	7	7
Marts . .		13	20	**26**	22	11	9	8*	11	8
April . .		10	**20**	14	18	12	12	10*	10	7
Mai . . .		13	**27**	13	5	6	4*	8	11	5*
Juni . . .		4	10	**15**	14	14	4*	7	6	7
Juli . . .		12	**21**	17	11	8	8*	12	10	**16**
August .		**24**	21	19	15	13	7*	9	15	15
September		16	16	**22**	20	10	19	11	8*	8
Oktober .		14	23	**25**	24	14	11	6*	20	12
November		16	17	**25**	17	7*	14	12	19	9
December		10	**22**	12	18	9	11	8*	14	6
Aar		12	**20**	18	16	10	10	9*	12	9

74. Kistrand. B = 70° 26′. L = 25° 15′. H = 10 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1877—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	18	11	S	1*	3	18	**29**	22	24	12
Februar .	19	14	7	2	2*	21	24	**28**	27	13
Marts . .	19	16	**17**	5	4*	14	26	19	**33**	10
April . .	19	19	19	3	1*	10	17	16	**22**	11
Mai . . .	18	**25**	24	11	2*	5	7	12	18	17
Juni . . .	19	9	20	2*	4	3	7	21	**24**	21
Juli . . .	18	17	22	2	1*	2	3	12	**30**	**26**
August. .	18	14	19	7	1*	7	3	16	**23**	24
September	19	3	10	6	2*	18	18	**24**	21	23
Oktober .	19	16	16	5	2*	**32**	14	24	30	18
November	19	12	13	3	3*	26	**31**	23	17	14
December	19	7	7	1	1*	18	**22**	14	19	9*
Aar		14	15	4	2*	15	17	19	**24**	16

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		25	25	7	14	4*	14	23	**26**	**18**
Februar .		29	19	11	3*	5	13	25	**38**	16
Marts . .		**39**	25	15	9	4*	14	22	34	13
April . .		24	22	6	3*	4	11	18	**24**	7*
Mai . . .		19	15	14	3*	4	9	15	**19**	8
Juni . . .		7	11	4*	17	6	10	18	**18**	9
Juli . . .		11	8	7	11	3*	13	16	**23**	11
August .		12	10	9	3*	6	11	20	**24**	9
September		7	16	10	4*	6	19	22	**25**	11
Oktober .		28	22	9	7*	8	14	23	**33**	15
November		24	**28**	12	8	7*	19	20	20	13
December		20	18	5	2*	4	11	19	**28**	12
Aar		20	18	9	7	5*	13	21	**26**	12

75. Gjesvær. B = 71° 06′. L = 25° 22′. H = 7 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1877—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	18	5*	21	7	8	6	22	**33**	17	22
Februar .	18	11	28	6*	12	7	16	**37**	24	**28**
Marts . .	18	17	27	12	6*	10	30	**40**	15	19
April . .	18	12	26	14	5	4*	22	**38**	16	25
Mai . . .	18	20	**31**	12	4	2*	15	26	16	8*
Juni . . .	18	14	13	4	2	2*	11	**51**	20	12
Juli . . .	19	8	8	3	1*	2	6	**31**	23	17
August .	19	9	11	5	3	3*	11	**43**	16	13
September	19	10	16	9	6*	7	24	**55**	21	14
Oktober .	19	27	19	14	7*	8	24	**43**	22	21
November	19	17	22	11	10	8*	18	**28**	20	20
December	16	7	18	5*	10	11	19	**26**	22	14
Aar		13	20	8	6	6*	18	**38**	19	18

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	10	**24**	17	5	5*	18	23	16	16
Februar .	18	**36**	12	8	6*	12	24	24	**18**
Marts . .	21	29	18	4*	8	24	**30**	14	16
April . .	15	**26**	19	4*	5	21	24	17	14
Mai . . .	23	**26**	10	4	2*	18	20	19	4*
Juni . . .	20	11	5	3*	5	17	**21**	19	5
Juli . . .	10	5	4	3*	5	13	16	**32**	6
August .	15	9	5	4*	5	16	25	**25**	5
September	19	24	12	6	6*	22	**27**	22	8
Oktober .	**33**	21	16	6*	7	26	32	26	11
November	24	**26**	14	6*	7	17	24	22	12
December	17	21	9	4*	8	19	**22**	22	10
Aar	19	21	12	5*	6	19	**24**	21	10

76. Vardø. B = 70° 23′. L = 31° 08′. H = 10 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	31	34	12*	17	43	42	27	**45**	1
Februar .	20	31	44	17	14*	26	44	24	**46**	2
Marts . .	20	41	43	36	14*	21	37	33	**61**	2
April . .	20	23	40	24	16	14	14*	24	**49**	2
Mai . . .	20	26	23	**34**	17	9*	9	13	29	2
Juni . . .	20	29	27	9	8	8	5*	11	**34**	2
Juli . . .	20	26	19	15	11	10	3*	3	**37**	2
August .	20	24	20	14	8	10	4*	6	**41**	3
September	20	33	26	20	15	23	14*	17	**54**	2
Oktober .	20	38	51	27	16*	28	23	22	**56**	3
November	20	48	39	22	26	40	29	21*	**67**	**4**
December	20	19	45	18	22	33	40	16*	**51**	1*
Aar		31	34	21	15*	22	22	18	**48**	2

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .	**55**	49	45	37	26	10*	25	43	4
Februar .	**53**	49	44	31	22	11*	22	42	9
Marts . .	54	49	**55**	23	17	11*	25	54	12
April . .	**36**	35	35	16	11	7*	20	29	7
Mai . . .	22	21	**27**	13	8*	8	14	19	3*
Juni . . .	17	**25**	9	5*	8	10	14	17	9
Juli . . .	14	16	14	7*	7	8	12	**18**	8
August .	19	19	9	5*	8	7	12	**22**	14
September	**38**	32	31	18	12	9*	16	30	6
Oktober .	**50**	46	41	22	20	8*	19	44	**20**
November	**71**	47	44	38	23	9*	22	53	16
December	45	**54**	50	40	21	9*	21	48	4
Aar	**39**	37	34	21	15	9*	19	35	9

77. Sydvaranger. B = 69° 40′. L = 30° 10′. H = 20 m.

Nedbør-Hyppighed. 1000 Obs.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille
Januar . .	20	5	**24**	1*	8	7	24	1	15	59
Februar .	20	17	**17**	3	7	12	19	1*	**26**	69
Marts . .	20	23	**33**	5	9	13	24	1*	21	48
April . .	20	23	**49**	8	14	13	21	1*	32	46
Mai . . .	20	28	**36**	18	11	11	8	2*	28	29*
Juni . . .	20	31	25	28	2*	9	5	3	**35**	34
Juli . . .	20	22	22	29	2*	12	3	4*	**30**	42
August .	20	21	**30**	28	9	7	5	6*	26	39
September	20	16	**25**	12	12	17	18	6*	24	46
Oktober .	20	13	**30**	8	12	10	20	1*	30	69
November	20	16	19	1*	15	15	20	3	**22**	**72**
December	20	10	21	3	13	9	20	2*	**21**	52
Aar	19	19	**28**	12	9	11	16	2*	26	50

Nedbør-Sandsynlighed. Procent.

Januar . .		10	**52**	50	21	8	10	7*	15	13
Februar .		27	**54**	33	31	14	13	6*	27	13
Marts . .		24	56	**61**	29	17	15	10*	23	10
April . .		21	**58**	57	33	19	16	5*	23	11
Mai . . .		19	37	**40**	29	13	9*	15	18	9*
Juni . . .		15	**25**	21	4*	13	16	22	21	14
Juli . . .		17	21	17	6*	11	12	**23**	22	15
August .		22	**29**	21	20	6	11	6*	21	12
September		21	**43**	27	18	13*	16	19	17	13
Oktober .		22	45	**76**	24	11	13	4*	24	**16**
November		27	**44**	17	27	15	15	13*	25	15
December		20	**53**	48	26	9*	10	16	26	11
Aar		21	**43**	39	22	12	13	12*	22	13

Trykt 22 Mai 1900.

Die limnetischen Peridineen

in norwegischen Binnenseen

Von

H. Huitfeldt-Kaas

Mit 1 Tafel

Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse. 1900. No. 2

Christiania

In Kommission bei Jacob Dybwad

A. W. Broggers Buchdruckerei

1900

Fremlagt i Vid.-Selsk. Møde, math.-naturv. Klasse, af Prof. N. Wille, 26. Jan. 1900.

Die limnetischen Peridineen in norwegischen Binnenseen.

Von

H. Huitfeldt-Kaas.

Unter den zahlreichen Organismen, aus welchen sich das Plankton in unseren Binnenseen zusammensetzt, bilden die Peridineen eine kleine, aber nichtsdestoweniger sehr interessante Gruppe, die aber sowohl bei uns wie in den nächsten Nachbarländern wenig untersucht ist, während sie in Deutschland schon seit langem sorgfältig studirt wurde und gut bekannt ist. Bei einer Vergleichung zwischen den deutschen[1] und den norwegischen Peridineen habe ich gefunden, dass die Peridineen der norwegischen Seen wesentlich verschieden sind von den Arten, die in den deutschen Seen leben.

In den holsteinischen Seen, deren Plankton von *Dr. Apstein*[2] und *Dr. Zacharias*[3] sorgfältig untersucht worden ist, werden nur 4 Arten als limnetische aufgeführt, nämlich *Peridinium tabulatum*, *Gymnodinium fuscum*, *Glenodinium acutum* und *Ceratium hirundinella*. Von diesen habe ich nur die eine bei uns wiedergefunden, nämlich *Ceratium hirundinella;* dagegen kommen in den norwegischen Binnenseen 4 andere Formen vor, von denen 3 bisher unbekannt waren. Ich habe also in den norwegischen Binnenseen zusammen 5 Formen gefunden, nämlich folgende:

[1] *A. I. Schilling:* Die Süsswasserperidineen. Separat-Abdruck aus «Flora oder allgemeine botanische Zeitung» 1891, Heft 3.

[2] *O. C. Apstein:* Das Süsswasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung, Kiel 1896.

[3] *O. Zacharias:* Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön.

Peridinium laeve n. Sp.
— *Willei* n. Sp.
Ceratium cornutum Claparède und Lachmann.
— *Curvirostre* n. Sp.
— *hirundinella* O. F. Müller.

Während also über die limnetischen Peridineen, in Bezug auf die Anzahl der Arten, gesagt werden muss, dass sie eine wenig hervortretende Rolle spielen, so kann dagegen die Quantität einzelner Arten zu Zeiten sehr bedeutend sein. Besonders tritt *Ceratium hirundinella* zuweilen in solcher Menge auf, dass man von «Wasserblüte» sprechen kann, es kann sogar bis zu 3/4 der gesammten Planktonmenge eines Gewässers ausmachen

Peridinium laeve n. Sp., Fig. 1—5, ist von Form ellipsoidisch. Die Länge ist ca. 52 μ, die Breite 44 μ.

Der Panzer ist glatt, die Platten sind ohne Areolirung, die Säume ohne Querstreifung. Doch findet man, ebenso wie bei *P. tabulatum*, kleine hervorragende Stacheln in den Ecken der polaren Platten.

Die Anzahl der Platten ist 21, von denen 13 auf die vordere Hälfte fallen und 7 auf die hintere. Unter den 13 Platten findet man die gewöhnlichen 7 Antaequatorialplatten, die alle ungefähr von derselben Breite sind. Die Rautenplatte ist vierseitig, klein und schmal ausgezogen in der Längsachse der Schale. Von Apicalplatten findet man 5: ein Paar grosse sechsseitige ventralliegende und ein Paar dorsale von ungefähr derselben Grösse und Form. Eingekeilt zwischen diesen liegt auf dem Apex selbst die fünfte, von quadratischer Form. Ihre Grösse ist etwas variabel, wie dies aus den beiden mit der Camera ausgeführten Abbildungen hervorgeht, (Fig. 4 schräg ventral gesehen, und Fig. 5 schräg dorsal gesehen). Fig. 6 ist nach Fig. 4 und 5 construirt. Die hintere Panzerhälfte setzt sich aus 7 Platten zusammen, nach gewöhnlicher Weise symmetrisch angeordnet.

Die Aequatorialfurche ist breit und teilt den Panzer in 2 beinahe gleich grosse Teile.

Die Flagellarfurche ist ganz schmal und läuft schräg von der Kante der Rautenplatte gegen die Aequatorialfurche, worauf sie sich nach hinten hin erweitert bis zu ungefähr der doppelten Breite derselben; sie hat auf diesem Stuck unebene, klein buchtige Seiten.

Diese Art habe ich nur in zwei Gewässern bei Christiania gefunden, nämlich im Padderudvandet und Sognsvandet. Sie kommt in grösster Menge im Mai vor.

Peridinium Willei n. Sp., Fig 6—9. Die Form ist kuglig, etwas zugespitzt gegen die Pole hin, besonders ist der vordere Teil dorsalventral etwas zusammengeklemmt. Die Länge ist 51—61 μ, die Breite 53—64 μ.

Die umschliessende Schale bildet einen starken Panzer, dessen fein areolirten Platten durch breite quergestreifte Säume von einander getrennt sind.

Die vorderste Panzerhälfte hat 14 Platten. Von diesen sind 7 Aequatorialplatten, unter diesen ist die auf der rechten Seite der *Rautenplatte* liegende bedeutend grösser als die auf der linken Seite.

Die übrigen Praeaequatorialplatten sind symmetrisch. Die *Rautenplatte* ist von dominirender Grösse, von beinahe dreieckiger Form, mit zwei gleichen Seiten, die Aequatorialplatten begrenzend, und einer bogenförmigen Seite gegen den Apex hin. Vor der *Rautenplatte* liegen 2 ventrale ungefähr rechtwinklige Apicalplatten, mit ihrer kurzen, medialen Seite zusammenstossend. Parallel zu diesen beiden Platten und dorsal vor denselben liegen in einer Reihe 3 vierseitige, beinahe gleich grosse Apicalplatten. Die äusseren (dorsalen und ventralen) Seiten dieser beiden Reihen werden von rechten Linien begrenzt, wodurch sie zusammen ein breites Band quer über den Apex bilden. Längs diesem Bande laufen 3 hervorragende Kämme (auf Fig. 8 durch fettere Linien angedeutet), auf der dorsalen Seite der 3 Apicalsäume zwischen der Grubeplatte, den beiden Reihen von Apicalplatten und der unpaarigen dorsalen Apicalplatte. Diese grosse sechsseitige Apicalplatte wird auf der hinteren Seite von der dorsalen Praeaequatorialplatte begrenzt.

Von der Seite gesehen, machen die 3 Kämme den Eindruck von 3 Stacheln, von denen der längs der Grubeplatte laufende etwas über diese Platte hinaus neigt, während die beiden übrigen Kämme gerade heraus vom Apex stehen.

Die hintere Körperhälfte hat 7 durch breite Säume getrennte Platten. Die Anordnung der Platten ist die bei den Peridineen gewöhnliche. Nur ist die rechte Antapicalplatte bedeutend grösser als die linke (Fig. 9). Die Aequatorialfurche, die etwas unter der Mitte des Körpers läuft, ist breit und von ziemlich weit hervorragenden Rändern umgeben. Die Flagellarfurche, deren Form am besten auf Fig. 8 hervortritt, erweitert sich nach hinten zu. Ihre Ränder sind längs beiden Postaequatorialplatten uneben und ihr hintres Ende läuft oft in zwei kurzen Stacheln aus.

Diese Art, die nach Professor *N. Wille* benannt ist, ist eine der grössten, wenn nicht die grösste der bis jetzt bekannten Süsswasserperidineen, da ihre Länge bis auf 61 μ und ihre Breite bis auf 64 μ hin-

aufgehen kann. Sie variirt aber sehr in Bezug auf ihre Grösse; man findet z. B. Exemplare, deren Maasse 51 resp. 53 μ sind.

Sie lebt pelagisch sowohl in niedrig- wie in hochbelegenen Gewässern bis 4000 Fuss ü. d. M. hinauf, z. B. im Besvand. Ich habe sie in den allermeisten untersuchten Gewässern gefunden, sowohl im westlichen wie im östlichen Theile des Landes, bei Christiania, auf Jäderen, in Vos, Gudbrandsdalen u. s. w. Sie tritt zu allen Jahreszeiten auf, auch mitten im Winter, aber doch in grösster Anzahl im Frühjahre.

Ceratium cornutum Claparède und *Lachmann* kommt selten und in geringer Anzahl im Plankton der norwegischen Binnenseen vor und darf sicherlich nur als ein mehr zufälliger Gast betrachtet werden. Ich habe es im Grudevandet (Jäderen) und Melsvandet und Lönevandet (Vos) gefunden; alle diese Gewässer werden von grösseren Flüssen durchströmt, die es wahrscheinlich von seinen eigentlichen Aufenthaltsorten, am Grunde und an den Ufern, mit sich gerissen haben.

Ceratium curvirostre n. Sp. (?), Fig. 10—11.

In wiefern dies eine neue Art ist oder nur eine Varietät von *C. cornutum* oder *hirundinella* wage ich, nach dem vorliegenden Materiale, nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden. Es steht in der Mitte zwischen diesen beiden Formen, sowohl in Bezug auf die Grösse wie das Aussehen. Die Länge ist ca. 156 μ und die Breite ca. 103 μ (bis zur Spitze des hinteren kleineren Hornes gerechnet).

Der Panzer ist überall fein areolirt, wie bei *C. cornutum*. Die Säume zwischen den verschiedenen Platten waren bei den untersuchten Exemplaren nicht sichtbar.

Ebenso wie *C. cornutum* hat diese Form nur 3 Hörner, von denen das vorderste das grösste und nach der rechten Seite hin stark gekrümmt ist. An der Spitze des Hornes konnte keine Oeffnung beobachtet werden. Alle untersuchten Exemplare hatten 2 Hörner auf der hinteren Körperhälfte, von denen das kleinere schräg aus der Longitudinalachse des Körpers hervorspringt. Die rechte Seite des Körpers, auf welcher das kurze Horn befestigt ist, ist zu einen schmalen Vorsprung ausgezogen, der ungefähr 1/3 der Breite des Körpers einnimmt und über welchem die Aequatorialfurche verläuft. Die entsprechende linke Seite springt ebenfalls etwas vor. Auf Grund dieser Vorsprünge und des eigentümlichen Baues der Hörner, bekommt diese Form schon beim ersten Anblick ein von den früher beschriebenen Süsswasserceratien abweichendes Aussehen.

Die Aequatorialfurche ist ganz wie bei *C. hirundinella* und verschmälert sich gegen die rechte Seite der Flagellarfurche hin.

Die Seiten der Flagellarfurche sind bogenförmig.

Diese Form habe ich in 4 Gewässern gefunden, alle zu demselben *Wassergefälle* gehörend, nämlich: Bredevandet, Hoflandsvandet und Flöskyren (Sogn). Sie kommt in geringer Anzahl vor.

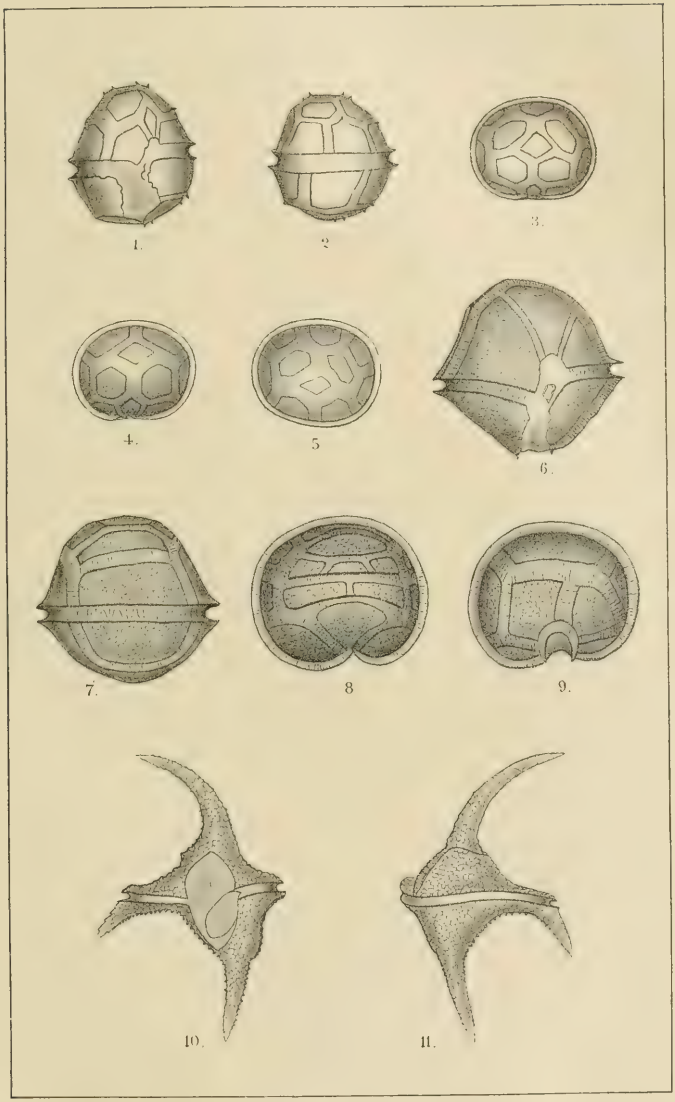
Ceratium hirundinella O. Fr. Müller.

Diese sehr variirende Art ist von allen Peridineen die häufigste Planktonform in den norwegischen Binnenseen. Man findet sie sowohl in den grössten Binnenseen wie in ganz kleinen Wasserpfützen, sowohl in niedrig wie in hochbelegenem Wasser (Gjendin, Besvand) und oft in ausserordentlich grosser Anzahl. Im Selsvandet (Gudbrandsdalen) kamen nach einer Zählung ca. 50,000,000 auf einer Oberfläche von 1 m.^{2} vor. Sie wird vom April bis September gefunden; ihr Maximum tritt wahrscheinlich gleichzeitig mit dem Temperaturmaximum des Wassers ein.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1	*Peridinium laeve* n. Sp.	von der Ventralseite.
» 2.	— —	von der Dorsalseite.
» 3.		vorderste Schalehälfte von vorn.
» 4.	— —	vorderste Schalehälfte von vorn und etwas ventral.
» 5.	— —	vorderste Schalehälfte von vorn und etwas dorsal.
» 6.	*Peridinium Willei* n. Sp.	von der Ventralseite.
» 7.	— —	von der Dorsalseite.
» 8.	— —	vorderste Schalehälfte.
» 9.	— —	hinterste Schalehälfte.
» 10.	*Ceratium curvirostre* n. Sp. (?)	von der Ventralseite.
11.	— —	von der Dorsalseite.

Gedruckt 20. April 1900



H Huitfeldt-Kaas del

L. Fehr's lith. Otf.

1-5. Peridinium læve n.sp. 6-9. Peridinium Willei n.sp.
10-11. Ceratium curvirostre n.sp.

Einige zahlentheoretische Probleme

von

A. Palmström

Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1900. No. 3

Christiania

In Kommission bei Jacob Dybwad

A. W. Bröggers Buchdruckerei

1900

Fremlagt i Selskabets Møde 9. Febr. 1900.

Einige zahlentheoretische Probleme

von

A. Palmström.

In seiner Zahlentheorie erwähnt *Lucas* als Beispiel unter Multiplikation zwei Zahlen, jede von 10 Ziffern, die so beschaffen sind, dass das Quadrat jeder auf dieselben 10 Ziffern endigt wie die Zahl selbst. Diese Zahlen sind 8212890625 und 1787109376. Diese Zahlen sind später Gegenstand einer Frage von *E. B. Escott* in «l'Intermédiaire des Mathematiciens» für 1896 gewesen. Er wünscht einen Beweis dafür, dass die erste Zahl mit den letzten 10 Ziffern von $5^{2^{n-1}}$ $(n > 10)$ geschrieben wird und dass die zweite Zahl mit den letzten 10 Ziffern von $2^{5^{n-4}}$ $(n > 10)$ und von $3 \cdot 5^{2^{n+1}-3} + 1$ $(n > 5)$ und endlich von $5^{2^{n-1}}(2^{2^{n-1}} - 1) + 1$ $(n > 10)$ geschrieben wird. Hinsichtlich dieser Sätze habe ich in derselben Zeitschrift für 1897 bewiesen, dass der erste, zweite und dritte richtig sind und dass sogar in jedem Falle $n = 9$ und $n = 10$ sein kann, während der dritte Satz falsch ist.

Wir wollen uns mehr allgemein die Aufgabe stellen diejenigen Zahlen von p Ziffern (p eine beliebige ganze Zahl) zu finden, deren Quadrate auf dieselben p Ziffern endigen, mit denen die Zahl selbst geschrieben wird. Eine solche Zahl x_p muss der Gleichung:

$$x_p^2 - x_p = y \cdot 10^p$$

genügen, wobei y eine ganze Zahl ist. Die Gleichung lässt sich schreiben:

$$x_p(x_p - 1) = y \cdot 10^p.$$

Es muss somit, weil x_p und $x_p - 1$ relativ prim sind,

entweder: I. $x_p = 2^p z_p$ oder II. $x_p = 5^p v_p$

$x_p - 1 = 5^p u_p$ $x_p - 1 = 2^p w_p$

sein, wobei sowohl $z_p . u_p$ wie $v_p . w_p$ gleich y ist. Es ist dann vorausgesetzt, dass y von 0 verschieden ist. $y = 0$ giebt entweder $x_p = 0$ oder $x_p = 1$. Der Gleichung für x_p wird auch genügt, wenn man

$$x_p = 10_p z \quad \text{oder} \quad x_p = z$$
$$x_p - 1 = u \qquad x_p - 1 = 10_p u$$

setzt, wobei u in beiden Fällen gleich y ist. Diese Gleichungssysteme geben aber Zahlen von mehr als p Ziffern und somit keine Lösungen der gestellten Aufgabe.

Jedes der Gleichungssysteme I und II lässt nur eine Lösung zu. Gesetzt es wäre zum Beispiel:

$$x_p = 2^p z_p \quad \text{und} \quad x_p^{(1)} = 2^p z_p^{(1)}$$
$$x_p - 1 = 5^p u_p \qquad x_p^{(1)} - 1 = 5^p u_p^{(1)}$$

dann wäre auch $x_p - x_p^{(1)} = 2^p (z_p - z_p^{(1)}) = 5^p (u_p - u_p^{(1)})$.

$z_p - z_p^{(1)}$ müsste somit durch 5^p teilbar sein. Da aber sowohl z_p als $z_p^{(1)}$ kleiner als 5^p sein muss, da sonst x_p und $x_p^{(1)}$ nicht p-ziffrig wären, muss $z_p = z_p^{(1)}$ sein.

Um die Lösungen der Gleichungssysteme I und II unterscheiden zu können, wollen wir sie mit x_p beziehungsweise x_p' bezeichnen. Man hat:

$$x_p + x_p' = 2^p (z_p + w_p) + 1 = 5^p (u_p + v_p) + 1.$$

$z_p + w_p$ muss also durch 5^p teilbar sein. Da aber sowohl z_p als w_p kleiner als 5^p ist, muss $z_p + w_p = 5^p$ sein. Es ist somit:

$$x_p + x_p' = 10^p + 1.$$

Um x_p bestimmen zu können, müssen z_p oder u_p bestimmt werden. Diese Zahlen sind durch die folgende unbestimmte Gleichung ersten Grades

$$2^p z_p - 5^p u_p = 1$$

bestimmt. Wir wollen zeigen, wie man z_{p+1} und u_{p+1} bestimmen kann, wenn man z_p und u_p kennt. Aus den Gleichungen:

$$2^p z_p - 5^p u_p = 1$$
$$2^{p+1} z_{p+1} - 5^{p+1} u_{p+1} = 1$$

folgt, dass
$$2z_{p+1} = z_p + 5^p s_{p+1}$$
$$5u_{p+1} = u_p + 2^p s_{p+1},$$

wobei s_{p+1} eine ganze Zahl ist. Aus der ersten der letzten zwei Gleichungen folgt:

$$2^{p+1} z_{p+1} = 2^p z_p + 10^p s_{p+1},$$

das heisst:
$$x_{p+1} = x_p + 10^p s_{p+1}.$$

Aus dieser Gleichung geht hervor: erstens dass s_{p+1} die erste Ziffer von x_{p+1} ist, und zweitens, dass man x_{p+1} erhält, wenn man x_p s_{p+1} voranschreibt, dass somit x_p mit den p letzten Ziffern von x_{p+1} geschrieben wird.

Man kann s_{p+1} sehr leicht bestimmen, wenn man z_p und u_p kennt. Wenn man nämlich von 10 die letzte Ziffer von $z_p \cdot u_p$ subtrahiert, kommt s_{p-1} heraus, vorausgesetzt, dass diese letzte Ziffer nicht Null ist, in welchem Falle auch $s_{p+1} = 0$ ist. Denn es ist:

$$10 z_{p+1} u_{p+1} = z_p u_p + s_{p+1}(2^p z_p + 5^p u_p) + 10^p s_{p+1}^2$$
$$= z_p u_p + s_{p+1}(2 \cdot 5^p u_p + 1) + 10^p s_{p+1}^2$$

und somit: $s_{p+1} = -z_p \cdot u_p + 10(z_{p+1} \cdot u_{p+1} - 10^{p-1} s_{p+1}^2 - 5^{p-1} s_{p+1} \cdot u_p)$.

Die Gleichung
$$2z_1 - 5u_1 = 1$$

ergiebt
$$z_1 = 3,\ u_1 = 1,$$

und somit
$$x_1 = 6.$$

Es ist folglich:
$$s_2 = 10 - 3 = 7$$

und
$$z_2 = \frac{z_1 + 5s_2}{2} = 19$$
$$u_2 = \frac{u_1 + 2s_2}{5} = 3.$$

Aus den Werten von z_2 und u_2 berechnet man:

$$s_3 = 10 - 7 = 3$$

u. s. w.

Auf diese Weise können wir den Wert von x_p für beliebig grosse p sehr leicht nach und nach berechnen.

Die Zahl x_p' ist durch die Gleichungen:

$$x_p' = 5^p v_p$$
$$x_p' - 1 = 2^p w_p$$

bestimmt. v_p und w_p müssen folglich der unbestimmten Gleichung:

$$5^p v_p - 2^p w_p = 1$$

genügen. Da

$$5^{p+1} v_{p+1} - 2^{p+1} w_{p+1} = 1$$

ist, hat man:

$$5v_{p+1} = v_p + 2^p t_{p+1}$$
$$2w_{p+1} = w_p + 5^p t_{p+1}.$$

Aus diesen Gleichungen können wir schliessen, dass t_{p+1} die erste Ziffer von x'_{p+1} ist und dass man x'_{p+1} erhält, wenn man x_p' t_{p+1} voranschreibt. Aus den letzten Gleichungen schliessen wir auch, dass:

$$t_{p+1} = v_p w_p - 10(v_{p+1} w_{p+1} - 10^{p-1} t_{p+1}^2 - 5^{p-1} v_p t_{p+1})$$

und dass somit t_{p+1} die letzte Ziffer des Produktes $v_p w_p$ ist.

Wir wollen einige Zahlen angeben, die auf dieselben p Ziffern endigen wie die Zahl x_p, beziehungsweise die Zahl x_p'. Es sei A eine Zahl, die auf dieselben p Ziffern endigt wie die Zahl x_p.

Dann ist

$$A - x_p = k \cdot 10^p,$$

wobei k eine ganze Zahl ist. Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, dass A durch 2^p teilbar sein muss, denn $x_p = 2^p z_p$ ist durch 2^p teilbar. Setzt man $A = 2^p \alpha$ und bemerkt, dass $x_p = 5^p u_p - 1$ ist, so nimmt obige Gleichung die Form:

$$2^p \alpha - 5^p u_p - 1 = k \cdot 10^p$$

an, oder wenn wir

$$u_p + k \cdot 2^p = \beta$$

setzen:

$$2^p \alpha - 5^p \beta = 1.$$

Dieser Gleichung muss also genügt sein, wenn $2^p \alpha$ auf dieselben p Ziffern endigen soll, mit denen x_p geschrieben ist. Umgekehrt, wenn α und β zwei ganze Zahlen sind, die der letzten Gleichung genügen, wird die Zahl, die sich mit den letzten p Ziffern von $2^p \alpha$ schreiben lässt, x_p sein. Denn es ist:

$$2^p \alpha - 5^p \beta = 1$$

und

$$2^p z_p - 5^p u_p = 1$$

somit:

$$2^p \alpha - 2^p z_p = 5^p (\beta - u_p).$$

Da $2^p z_p = x_p$ ist, sieht man, dass die Differenz $2^p \alpha - x_p$ sowohl durch 2^p als durch 5^p teilbar ist, sich also durch 10^p teilen lässt.

Wir können $A = 2^p\alpha = (2\gamma)^{4.5^{p-1}.n}$

setzen, wobei n eine beliebige ganze Zahl, und γ eine beliebige nicht durch 5 teilbare ganze Zahl ist. Denn nach dem bekannten Satze von Euler ist in diesem Falle $2^p\alpha - 1$ durch 5^p teilbar. Für $\gamma = 1$, $n = 1$ hat man $A = 2^{4.5^{p-1}}$.

Man kann auch $A = 5^p\beta + 1 = 10^pB - (5\delta)^{2^{p-1}n} + 1$

setzen, wobei B und n beliebige ganze Zahlen sind und δ eine ganze ungerade Zahl. Denn $(5\delta)^{2^{p-1}.n} - 1$ ist in diesem Falle durch 2^p teilbar. Ist δ von der Form $4m + 1$, so ist auch $(5\delta)^{2^{p-2}.n} - 1$ durch 2^p teilbar und man kann in diesem Falle:

$$A = 10^pB - (5\delta)^{2^{p-2}.n} + 1$$

setzen, vorausgesetzt dass $2^{p-2}.n \leqq p$ ist, wenn δ nicht durch 5 teilbar ist. Man kann zum Beispiel wenn $p > 3$ ist $10^pB = 2^p \cdot 5^{2^{p-2}}$, $\delta = 1$, $n = 1$ setzen und bekommt dann:

$$A = 5^{2^{p-2}}(2^p - 1) + 1.$$

Auf dieselbe Weise sehen wir, dass die Zahl $2^{5^{p-1}.4}(5^p - 1) + 1$ auf dieselben p Ziffern endigen, mit denen x_p' geschrieben ist, und dass dasselbe für $5^{2^{p-2}}$ gilt wenn $p > 3$ ist.

Die Aufgabe, die wir jetzt für das Zahlensystem gelöst haben, dessen Grundzahl 10 ist, können wir uns auch für andere Zahlensysteme stellen. Wenn die Grundzahl, g, eine Primzahl ist, giebt es keine Zahl von p Ziffern, die der Gleichung:

$$x^2 - x = y \cdot g^p$$

genügt, wenn y eine ganze Zahl sein soll. Denn ist g eine Primzahl, so wird der letzten Gleichung nur dann genügt, wenn:

$$x = zg^p \quad \text{oder wenn:} \quad x = v$$
$$x - 1 = u \qquad\qquad x - 1 = wg^p,$$

wobei z und u einerseits, v und w anderseits ganze Zahlen sind, deren Produkt gleich y ist. Diesem Gleichungssysteme wird ausser von $x = 0$ und $x = 1$ nur von Zahlen, die mehr als p Ziffern haben, genügt.

Ist q die Anzahl der Zerlegungen von g in das Produkt zweier Zahlen, die relativ prim sind, so giebt es, ausser 0 und 1, $2q$ Zahlen, die kleiner sind als g^p, welche der Gleichung

$$x^2 - x = yg^p$$

genügen.

Es seien g_1 und g_2 zwei Zahlen, die relativ prim sind und deren Produkt gleich g ist. Dann können wir haben:

$$x = zg_1^p \qquad \text{oder} \qquad x = vg_2^p$$
$$x - 1 = ug_2^p \qquad x - 1 = wg_1^p.$$

Jedes dieser Systeme giebt eine und nur eine Zahl x, die dadurch gefunden werden kann, dass man die unbestimmte Gleichung

$$g_1^p z - g_2^p u = 1$$

beziehungsweise $\qquad g_2^p v - g_1^p w = 1$

löst.

Sind g_1' und g_2' zwei andere Zahlen, die relativ prim sind und deren Produkt gleich g ist, dann werden die unbestimmten Gleichungen

$$g_1'^p z' - g_2'^p u' = 1 \text{ und } g_2'^p v' - g_1'^p w' = 1$$

zwei andere Zahlen $x < g^p$ ergeben, die der Gleichung

$$x^2 - x = yg^p$$

genügen.

Alle die Zahlen, die man auf diese Weise erhält, sind verschieden. Gesetzt nämlich es wäre:

$$zg_1^p = z'g_1'^p$$

so dass auch $\qquad ug_2^p = u'g_2'^p,$

dann wäre auch $\qquad g_1'^p z' - g_2^p u = 1$

oder wenn $\qquad g_1' = \frac{g_1 g_2}{g_2'}$

eingesetzt wird: $\qquad (g_1 g_2)^p z' - (g_2 g_2')^p u = g_2'^p.$

Es müsste somit g_2' durch g_2 teilbar sein. Wenn wir dann:

$$g_2' = kg_2$$

setzen würden, dann würde:

$$kg_1' = g_1$$

sein, und die Gleichung

$$g_1^p z - g_2'^p u' = 1$$

ergäbe $\qquad k^p g_1'^p z - k^p g_2^p u' = 1,$

dem bei ganzen Werten von z und u' nur dann genügt sein kann, wenn $k = 1$ ist.

Ist z. B. $g = 30$ und setzen wir $p = 2$, so können wir die folgenden Gleichungssysteme aufstellen:

$$\begin{array}{lllllll} x = 4z & x = 9z & x = 25z & x = 36z & x = 100z & x = 225z \\ x - 1 = 225u & x - 1 = 100u & x - 1 = 36u & x - 1 = 25u & x - 1 = 9u & x - 1 = 4u \end{array}$$

und hieraus ergeben sich für x die Werte

$$676,\ 801,\ 325,\ 576,\ 100,\ 225.$$

Mehr allgemein können wir uns die Aufgabe stellen, diejenigen ganzen positiven Zahlen $x < g^p$ zu finden, die der Gleichung:

$$ax^2 + bx + c = yg^p$$

genügen, wenn $b^2 - 4ac = d^2 =$ eine Quadratzahl ist.

Es sei α der grösste gemeinsame Divisor von a und $\frac{b+d}{2}$ und

$$a = \alpha \cdot \alpha_1 , \quad \frac{b+d}{2} = \alpha\beta_1 , \quad \frac{b-d}{2} = \alpha_1\beta.$$

α_1 und β_1 sind dann ganze Zahlen und auch β; denn es ist

$$\beta = \frac{b-d}{2\alpha_1} = \frac{2ac}{\alpha_1(b+d)} = \frac{2ac}{b+d} = \frac{c}{\beta_1}.$$

Da α_1 und β_1 relativ prim sind, muss β eine ganze Zahl sein.

Wir können immer voraussetzen, dass a positiv ist, so dass α und α_1 auch positiv gewählt werden können.

Es ist
$$\begin{aligned}(\alpha x + \beta)(\alpha_1 x + \beta_1) &= \alpha\alpha_1 x^2 + (\alpha\beta_1 + \alpha_1\beta)x + \beta\beta_1 \\ &= ax^2 + bx + c\end{aligned}$$

und die Gleichung $ax^2 + bx + c = yg^p$

kann somit auch so geschrieben werden:

$$(\alpha x + \beta)(\alpha_1 x + \beta_1) = yg^p.$$

Wir setzen zuerst voraus, dass a, b und c keinen gemeinsamen Divisor haben. Dann haben auch α und β keinen gemeinsamen Divisor. Weiter wollen wir vorläufig voraussetzen, dass α und α_1 relativ prim sind und auch dass d und g keinen gemeinsamen Divisor haben. Sind dann g_1 und g_2 zwei Zahlen, die relativ prim sind und deren Produkt gleich g ist, so wird die Zahl x zwei Gleichungen von der Form:

$$\begin{aligned}\alpha x + \beta &= zg_1^{\ p} \\ \alpha_1 x + \beta_1 &= ug_2^{\ p}\end{aligned}$$

genügen müssen, wenn der Gleichung

$$ax^2 + bx + c = yg^p$$

genügt sein soll. z und u müssen der unbestimmten Gleichung

$$ag_2^p u - \alpha_1 g_1^p z = d$$

genügen.

Von den verschiedenen Wertsystemen von u und z kann nur eins benutzt werden, weil $x < g^p$ sein soll. Ist nämlich u_1, z_1 ein Wertpaar von u und z, so sind alle anderen Werte bestimmt durch die Gleichungen

$$u = u_1 + \alpha_1 g_1^p t$$
$$z = z_1 + a g_2^p t,$$

wobei t eine ganze Zahl ist. Wird der Wert von z in die Gleichung

$$ax + \beta = zg_1^p$$

eingesetzt, so nimmt diese folgende Form an:

$$x = g^p t + \frac{g_1^p z_1 - \beta}{a}$$

und ergiebt somit nur einen positiven Wert von $x < g^p$.

$\frac{g_1^p z_1 - \beta}{a}$ ist eine ganze Zahl. Denn es ist:

$$\frac{g_1^p z_1 - \beta}{a} = \frac{g_1^p u - \beta_1}{\alpha_1}$$

und a und α_1 sind relativ prim.

Ist q die Anzahl der Zerlegungen von g in das Produkt zweier Zahlen, die relativ prim sind, so giebt es im allgemeinen $2q + 2$ Zahlen kleiner als g^p, die der gegebenen Gleichung genügen. Man kann nämlich auch $g_1 = 1$, $g_2 = g$ oder $g_1 = g$, $g_2 = 1$ setzen und erhält dann zwei Werte für x. Es kann aber eintreten, dass eine dieser Lösungen oder beide für jeden Wert von p denselben Wert haben. Ist z. B. $\alpha_1 = 1$, $\beta_1 = 0$ oder negativ und setzt man

$$ax + \beta = z$$
$$x + \beta_1 = ug^p$$

so wird diesen Gleichungen nur von $u = 0$, $x = -\beta_1$ genügt.

Haben a und g_1 oder α_1 und g_2 einen gemeinsamen Divisor, so ergeben die Gleichungen

$$\alpha x + \beta = z g_1^{\,p}$$
$$\alpha_1 x + \beta_1 = u g_2^{\,p}$$

keine Lösungen.

Die Werte von x, die man auf die angegebene Weise findet, sind alle verschieden. Gesetzt nämlich es wäre für denselben Wert von x

$$\alpha x + \beta = z g_1^{\,p} \quad , \quad \alpha x + \beta = z' g_1'^{\,p}$$
$$\alpha_1 x + \beta_1 = u g_2^{\,p} \quad , \quad \alpha_1 x + \beta_1 = u' g_2'^{\,p}$$

dann wäre auch $zu = z'u' \quad , \quad g_1 g_2 = g_1' g_2'$

und $g_2^{\,p} u - g_1'^{\,p} z' = d$

oder $g_1'^{\,p} g_2'^{\,p} u - g_1'^{\,p} g_1^{\,p} z' = d g_1^{\,p}$

$d g_1^{\,p}$ wäre dann durch $g_1'^{\,p}$ teilbar, d. h. g_1 müsste durch g_1' teilbar sein, weil d und g_1' keine gemeinsamen Faktoren haben. Man könnte somit

$$g_1 = k g_1'$$

setzen. Anderseits wäre auch

$$g_2'^{\,p} u' - g_1^{\,p} z = d$$

und somit $g_1^{\,p} g_2' u' - g_1^{\,p} g_1'^{\,p} z = d g_1'^{\,p}$,

woraus folgt, dass man $g_1' = k_1 g_1$

setzen könnte. k und k_1 müssten beides ganze Zahlen sein. Das ist aber nur möglich, wenn:

$$k = k_1 = 1.$$

Ist z. B. $g = 30$, $\alpha = 7$, $\beta = 11$, $\alpha = 11$, $\beta_1 = 14$ und setzen wir $p = 2$, so haben wir die folgenden Systeme von Gleichungen und zugehörigen Lösungen:

$$\begin{matrix} 7x + 11 = 30^2 z \\ 11x + 14 = u \end{matrix} \qquad x = 127$$

$$\begin{matrix} 7x + 11 = 15^2 z \\ 11x + 14 = 2^2 u \end{matrix} \qquad x = 802$$

$$\begin{matrix} 7x + 11 = 10^2 z \\ 11x + 14 = 3^2 u \end{matrix} \qquad x = 227$$

$$\begin{matrix} 7x + 11 = 6^2 z \\ 11x + 14 = 5^2 u \end{matrix} \qquad x = 451$$

$$\begin{matrix} 7x + 11 = 5^2 z \\ 11x + 14 = 6^2 u \end{matrix} \qquad x = 2$$

$$\begin{matrix} 7x + 11 = 3^2 z \\ 11x + 14 = 10^2 u \end{matrix} \qquad x = 226$$

$$\begin{matrix} 7x + 11 = 2^2 z \\ 11x + 14 = 15^2 u \end{matrix} \qquad x = 551$$

$$\begin{matrix} 7x + 11 = z \\ 11x + 14 = 30^2 u \end{matrix} \qquad x = 326.$$

Wir wollen nun voraussetzen, dass g und d einen gemeinsamen Divisor haben, aber fortwährend, dass α und α_1 relativ prim sind. Wir bemerken dann zuerst, dass die zwei Gleichungen

$$\alpha x + \beta = PG_1 z$$
$$\alpha_1 x + \beta_1 = PG_2 u,$$

wobei P Faktor von d, x kleiner als g^p und $P^2 G_1 G_2 = g^p$ ist, P Werte von x ergeben, wenn die Gleichungen überhaupt Lösungen gestatten. Setzen wir

$$d = PD,$$

so ergeben die letzten Gleichungen

$$\alpha G_2 u - \alpha_1 G_1 z = D,$$

und bezeichnen wir mit u_1, z_1 ein Wertpaar von u und z, so sind alle anderen Werte durch die Gleichungen:

$$u = u_1 + \alpha_1 G_1 t$$
$$z = z_1 + \alpha G_2 t$$

gegeben, wobei t eine ganze Zahl ist.

Wird der Wert von z in die Gleichung

$$\alpha x + \beta = PG_1 z$$

eingesetzt, so nimmt diese die folgende Form an:

$$x = \frac{g^p}{P} t + \frac{PG_1 z_1 - \beta}{\alpha}$$

und liefert somit P positive Werte von $x < g^p$. In dem Falle, dass $\frac{PG_1 z_1 - \beta}{\alpha}$ eine ganze Zahl ist, wird einer der Werte $x = 0$ sein.

Ist z. B. $g = 30$, $p = 2$, $\alpha = 11$, $\beta = 7$, $\alpha_1 = 7$, $\beta_1 = 11$, $G_1 = 25$, $G_2 = 1$, $P = 6$, so sind die Gleichungen zur Bestimmung von x die folgenden:

$$11x + 7 = 150z$$
$$7x + 11 = 6u$$

und diese ergeben: $\quad 11u - 175z = 12.$

Die Werte von z, die dieser Gleichung genügen, sind durch die Gleichung

$$z = 12 + 11t$$

gegeben, und wenn man hier

$$t = -1, 0, 1, 2, 3, 4$$

setzt, erhält man für z die Werte

$$z = 1, 12, 23, 34, 45, 50$$

und für x $\quad x = 13, 163, 313, 463, 613, 763.$

Ist $\beta = 150$, $\beta_1 = 102$ und haben die anderen Grössen dieselben Werte wie im vorigen Beispiel, so sind die Gleichungen, durch welche x bestimmt wird, die folgenden

$$11x + 150 = 150z$$
$$7x + 102 = 6u.$$

Diese ergeben wie im vorigen Beispiel

$$12u - 175z = 12.$$

Die Werte $z = 1, 12, 23, 34, 45, 56$

ergeben aber in diesem Falle

$$x = 0, 150, 300, 450, 600, 750.$$

Wenn d und g einen gemeinsamen Divisor haben, so ergeben zwei Gleichungssysteme

$$\alpha x + \beta = g_1 z \quad \text{und} \quad \alpha x + \beta = g_3 z'$$
$$\alpha_1 x + \beta_1 = g_2 u \qquad \alpha_1 x + \beta_1 = g_4 u',$$

wobei $g_1 g_2 = g_3 g_4 = g^p$ ist, nicht immer verschiedene Werte von x. Wir betrachten zuerst den Fall, dass g_1 und g_2 relativ prim sind. Wir können dann immer zwei Zahlen φ und ψ finden so dass

$$\alpha g_2 \varphi - \alpha_1 g_1 \psi = 1$$

ist und die Werte von u und z, die der Gleichung

$$\alpha g_2 u - \alpha_1 g_1 z = d$$

genügen, sind dann durch

$$u = d\varphi + \alpha_1 g_1 t$$
$$z = d\psi + \alpha g_2 t$$

gegeben.

Soll der Wert von x, der den Gleichungen

$$\alpha x + \beta = g_1 z$$
$$\alpha_1 x + \beta_1 = g_2 u$$

genügt, auch den Gleichungen

$$\alpha x + \beta = g_3 z'$$
$$\alpha_1 x + \beta_1 = g_4 u'$$

genügen, so muss

$$g_1 z = g_3 z'$$
$$g_2 u = g_4 u'$$

sein und somit

$$g_1 d\psi + \alpha g_1 g_2 t = g_3 z'$$
$$g_2 d\varphi + \alpha_1 g_1 g_2 t = g_4 u'.$$

Diese Gleichungen können auch folgendermassen geschrieben werden:

$$g_4 d\psi + \alpha g_2 g_4 t = g_2 z'$$
$$g_3 d\varphi + \alpha_1 g_1 g_3 t = g_1 u'.$$

Diese Gleichungen liefern dann und nur dann ganze Werte für z' und u', wenn $g_4 d$ durch g_2, $g_3 d$ durch g_1 teilbar sind. Setzen wir

$$g_4 d = k g_2, \quad g_3 d = k_1 g_1,$$

so ergeben die letzten Gleichungen:

$$z' = k\psi + \alpha g_1 t$$
$$u' = k_1 \varphi + \alpha_1 g_3 t.$$

Wie wir früher bewiesen haben, können wir t nur einen bestimmten Wert erteilen.

Die Gleichungen $\quad g_4 d = k g_2, \quad g_3 d = k_1 g_1,$

die bestehen müssen, wenn den beiden Gleichungssystemen durch denselben Wert von x genügt werden soll, können wir auch so schreiben:

$$g^p d = k g_2 g_3, \quad g^p d = k_1 g_1 g_4.$$

Es muss somit $g^p d$ sowohl durch $g_2 g_3$ als durch $g_1 g_4$ teilbar sein.

Haben g_1 und g_2 einen gemeinsamen Divisor P, der auch Divisor von d ist und setzen wir

$$g_1 = P G_1$$
$$g_2 = P G_2$$
$$d = P D$$

so müssen z und u der folgenden unbestimmten Gleichung:

$$\alpha G_2 u - \alpha_1 G_1 z = D$$

genügen. Ist dann

$$\alpha G_2 \psi - \alpha_1 G_1 \varphi = 1,$$

so muss

$$z = D\psi + \alpha G_2 t$$
$$u = D\varphi + \alpha_1 G_1 t$$

sein, und die Bedingung, dass den beiden Gleichungssystemen durch denselben Wert von x genügt wird, ist somit

$$g_4 D\psi + \alpha G_2 g_4 t = P G_2 z_1$$
$$g_3 D\varphi + \alpha_1 G_1 g_3 t = P G_1 u_1.$$

Es muss also $g_4 D$ durch G_2, $g_3 D$ durch G_1 teilbar sein. Setzen wir

$$g_4 D = k G_2, \quad g_3 D = k_1 G_1$$

so nehmen die letzten Gleichungen folgende Form an:

$$P z_1 - \alpha g_4 t = k\psi$$
$$P u_1 - \alpha_1 g_3 t = k_1 \varphi.$$

Es sei l der grösste gemeinsame Faktor von P und g_3, m der grösste gemeinsame Faktor von P und g_4. Sollen dann die letzten Gleichungen möglich sein, so muss $k_1\varphi$ durch l teilbar sein, dass heisst k_1 muss durch l teilbar sein. Hat nämlich g_3 einen Faktor, l_1, der auch Faktor von φ ist, so lehrt die Gleichung

$$\alpha G_2\varphi - \alpha_1 G_1\psi = 1.$$

dass l_1 nicht Faktor von G_1 sein kann, und die Gleichung

$$g_3 D = k_1 G_1$$

dass l_1 Faktor von k_1 sein muss. Auf dieselbe Weise sehen wir, dass k durch m teilbar sein muss. $\frac{g_3 D}{lG_1}$ und $\frac{g_4 D}{mG_2}$ müssen somit ganze Zahlen sein, und umgekehrt, wenn dies der Fall ist, wird den beiden Gleichungssystemen für denselben Wert von x genügt.

Haben α und α_1 einen grössten gemeinsamen Faktor γ, so darf dieser nicht Faktor von g sein. Wir haben uns nämlich noch nicht von der Bedingung frei gemacht, dass α und β relativ prim sein sollen. Ist $\alpha = \alpha'\gamma$, $\alpha_1 = \alpha_1'\gamma$, $d = d'\gamma$ und setzen wir

$$\alpha'\gamma x + \beta = g_1 z$$
$$\alpha_1'\gamma x + \beta_1 = g_2 u,$$

wobei $g_1 g_2 = g^p$ ist, so müssen z und u der Gleichung

$$\alpha' g_2 u - \alpha_1' g_1 z = d'$$

genügen. Setzen wir zuerst voraus, dass g_1, g_2 und d' keinen gemeinsamen Faktor haben und ist z_1 ein Wert von z, der der letzten Gleichung genügt, so sind alle anderen Werte von z durch die Gleichung

$$z = z_1 + \alpha' g_2 t$$

gegeben. Es muss somit

$$\alpha'\gamma x + \beta = g_1 z_1 + \alpha' g_1 g_2 t$$

sein, oder

$$\gamma x - g^p t = \frac{g_1 z_1 - \beta}{\alpha'}.$$

$\frac{g_1 z_1 - \beta}{\alpha'}$ ist eine ganze Zahl, denn es ist

$$\alpha'(g_2 u_1 - \beta_1) = \alpha_1'(g_1 z_1 - \beta)$$

und α' und α_1' sind relativ prim.

Wenn γ und g^p keinen gemeinsamen Faktor haben, wird der Gleichung

$$\gamma x - g^p t = \frac{g_1 z_1 - \beta'}{\alpha'}$$

durch einen und nur durch einen Wert von $x < g^p$ genügt.

Wir sehen leicht ein, dass wir, wenn g_1, g_2 und d' einen gemeinsamen Faktor P haben, P Werte von x finden können.

Wir wollen jetzt voraussetzen dass a, b und c einen gemeinsamen Faktor δ haben. Dieser ist dann auch Divisor von d, von α und von β. Schreiben wir dann $\alpha = \alpha'\delta$, $\beta = \beta'\delta$ und

$$\begin{aligned} \alpha'\delta x + \beta'\delta &= g_1 z \\ \alpha_1 x + \beta_1 &= g_2 u, \end{aligned}$$

wobei $g_1 g_2 = g^p$ ist, so sind zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem g_1 und δ relativ prim sind oder nicht. Sind g_1 und δ relativ prim, so wird alles wie früher sein. Haben g_1 und δ einen gemeinsamen Faktor δ_1 und setzen wir $\frac{\delta}{\delta_1} = \delta'$, $\frac{g_1}{\delta_1} = g_1'$, $\frac{d}{\delta_1} = d'$, so werden z und u durch die folgende Gleichung verknüpft

$$\alpha'\delta' g_2 u - \alpha_1 g_1' z = d'.$$

Wir setzen zuerst voraus, dass $\alpha'\delta' g_2$ und $\alpha_1 g_1'$ keinen gemeinsamen Faktor haben. Es sei in dem Falle z_1 ein Wert von z, der der letzten Gleichung genügt. Alle anderen sind dann durch die Gleichung

$$z = z_1 + \alpha'\delta' g_2 t$$

gegeben, und es ist somit:

$$x = \frac{g^p}{\delta_1} t + \frac{g_1' z_1 - \beta'}{\alpha'}.$$

Diese Gleichung giebt δ_1 Werte von $x < g^p$.

Haben $\alpha'\delta' g_2$ und $\alpha' g_1'$ einen gemeinsamen Divisor, P, der auch Divisor von d' ist, so wird die Anzahl der Lösungen $\delta_1 P$.

Gedruckt 19. Mai 1900.

Om Indicanuri

af

Eyvin Wang

Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse. 1900. No. 4

Udgivet for Fridtjof Nansens Fond

Christiania

I kommission hos Jacob Dybwad

A. W. Broggers bogtrykkeri

1900

Fremlagt af prof. dr. E. Poulsson i mødet den 25de mai 1900.

Forord.

Efter opfordring af *Prof. dr. Axel Johannessen* begyndte jeg høsten 1893 en række undersøgelser over indicanuriens diagnostiske betydning specielt med hensyn til dens brugbarhed lige overfor den latente tuberculose hos barn. Det viste sig imidlertid, at saadanne undersøgelser ikke godt kunde udføres med tilstrækkelig noiagtighed, medmindre exacte kvantitative bestemmelser kunde foretages.

I løbet af vaaren 1895 foretog jeg derfor under *Prof. dr. E. Poulssons* veiledning en række forsøg paa at bestemme kvantiteten af urinindicanet, da de foreliggende methoder hverken kunde anses for at være saa praktisk anvendelige eller saa exacte, at man ved hjælp af dem kunde opnaa tilfredsstillende resultater.

Sommeren 1896 lykkedes det mig at bringe spørgsmaalet om en bekvem methode til kvantitativ indicanbestemmelse til en løsning, som syntes tilfredsstillende.

Vintersemesteret 1896—97 benyttede jeg derefter til at udføre en række dyreforsøg under *Prof. dr. E. Salkowskis* veiledning, dels for at kontrollere den nye methodes korrekthed, dels for at anstille undersøgelser af indolets udskillelse gjennem urinen.

De kemiske undersøgelser er udførte dels paa Rigshospitalets afdeling for barnesygdomme dels paa Universitetets farmakologiske institut. Materiale til disse undersøgelser er hovedsagelig stillet til min disposition fra afdelingen for barnesygdomme, hvor *Prof. Johannessen* med stor liberalitet har tilladt mig at benytte den stationære klinik, desuden har jeg ved velvilje fra *Prof. dr. S. Laache* og *Dr. med. P. F. Holst* faaet tilladelse til at undersøge patienter fra Rigshospitalets medicinske afdelinger, ligesom

jeg ogsaa ved imødekommenhed fra *Dr. O. Borchgrevink*, som dengang var kst. overlæge, fik anledning til at undersøge enkelte tilfælde af incarcererede hernier fra Rigshospitalets chir. afd. B.

Til udførelsen af de kvantitative bestemmelser har jeg delvis erholdt assistence af *Assistentlæge Theodor Frølich* og *cand. med. Nils Roede*.

Det er mig en kjær pligt ogsaa paa dette sted at udtale min forbindtligste tak for al interesse og velvillig imødekommenhed, som er vist mig under udførelsen af nærværende arbeide.

Christiania d. 6te Januar 1900.

1. Indican og dets dannelse i organismen.

Indtil 1845 foreligger der kun spredte iagttagelser af urin, som ved henstand eller efter tilsætning af kemiske reagenser udskiller et blaat farvestof. Et mere indgaaende studium af dette forhold finder man først hos *Heller*. Han iagttog i 1844, at urinen i et tilfælde af «cholera sporadica» blev blaaviolet efter tilsætning af salpetersyre eller saltsyre[1].

Det følgende aar gav han en udførlig meddelelse om denne farvereaktion, og han fandt, at urinen indeholdt et gult farvestof, som han kaldte *uroxanthin*, dette spaltes ved oxydation i et smukt rubinrødt og et rent ultramarinblaat farvestof; det sidste gav han navnet *uroglaucin* og det første *urrhodin*[2]. Uroxanthin.

Heller erklærer sig ude af stand til at identificere de nye farvestoffes kemiske natur; men han angiver reaktioner, der tillader, at man kan formode, at uroglaucin er identisk med indigoblaat[3].

Simon[4] er den første, som omtaler forekomsten af *indigo* i urinen. Indigo.

I 1846 beskrev *Martin*[5] et blaat farvestof *urokyanin*, som dannedes efter tilsætning af saltsyre til urinen. Han gjorde opmærksom paa, at det havde egenskaber fælles med indigoblaat. Samme aar omtaler ogsaa *Scherer*[6], at tilsætning af koncentreret saltsyre til kogende urin kan bevirke dannelsen af et blaat farvestof, som ligner indigo. Han extraherede farvestoffet Urokyanin.

---

1 *Heller:* Harn, Blut, Fæces und Vomitus bei Cholera sporadica. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie, Bd. 1, 1844, s. 15.

2 *Heller:* Ueber neue Farbstoffe im Harn, Uroxanthin, Uroglaucin und Urrhodin. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie, Bd. 2, 1845, s. 163.

3 *Heller:* Sammesteds s. 170.

4 Refereret i Canstatts Jahresbericht 1843, Bd. 2, s. 125.

5 *Martin:* Ueber das Urokyanin und einige andere Farbstoffe im Menschenharne. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie, Bd. 3, 1846, s. 289.

6 *Scherer:* Ueber die Extractivstoffe des Harnes. Annalen d. Chemie u. Pharmacie, Bd. 57, 1846, s. 191.

med alkohol og udførte elementæranalyse. Resultatet stemmer ikke overens med den procentiske sammensætning af indigoblaat.

I 1853 omtaler *Hill-Hasall*[1] den hyppige forekomst af indigo i menneskeurin. Han iagttog blaafarvning af urinen, naar den henstod i luften, og han paaviste, at farven beroede paa udskillelse af indigoblaat.

Samme paavisning af indigoblaat efter tilsætning af lige volum koncentreret saltsyre til urin, der synes normal, finder vi ogsaa hos *Sicherer*[2]. Den udskilte farvestof sublimerede ved 280° og kunde ikke adskilles fra sublimeret indigo.

Hellers uroglaucin blev undersøgt af *Kletzinsky*[3], som paaviste, at det var identisk med indigoblaat, idet den procentiske sammensætning viste sig at være:

	Uroglaucin	Indigoblaat
C	73.47 %	73.28 %
H	3.86 »	3.82 »
N	10.41 »	10.68 »
O	12.26 »	12.22 »

Vi ser altsaa, at det allerede tidligt lykkedes at konstatere tilstedeværelsen af en urinbestanddel, som kunde give anledning til dannelsen af indigoblaat. At erkjende denne forbindelses kemiske natur lykkedes først betydelig senere.

Indican Glucosid.

I 1854 havde *Schunck*[4] paavist, at de indigogivende planter indeholder et glucosid, som ved behandling med mineralsyrer spaltes i indigoblaat og sukker. Dette glucosid kaldte han *indican*. Senere troede han at have paavist, at urinens indigogivende substans var identisk med planteindicanet[5]. En saadan identitet antager ogsaa *F. Hoppe-Seyler*[6] i 1863.

---

[1] *Hill-Hasall:* On the frequent Occurrence of Indigo in Human Urine and on its Chemical and Physiological Relations. Philos. Mag. and Journ. of Science Vol. 6 (Fourth Ser.) 1853, s. 229.
Sicherer: Ueber die Bildung von Indigo im menschlichen Organismus. Annalen der Chemie u. Pharmacie Bd. 90, 1854, s. 122.

[3] *Kletzinsky:* Ueber die chemische Konstitution und semiotische Bedeutung des Harnindigs. Wiener med. Wochenschr. 1859, Nr. 27, sp. 438.

[4] *Schunck:* On the Formation of Indigo-blue. Philos. Mag. and Journ. of Science Vol. 10 (Fourth Ser.) 1854, s. 73.

[5] *Schunck:* On the Occurence of Indigo-blue in Urine. Philos. Mag. and Journ. of Science, Vol. 14 (Fourth Ser.) 1857, s. 291.

[6] *F. Hoppe-Seyler:* Ueber Indican als konstanten Harnbestandtheil. Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. 27, 1863, s. 389.

Denne feilagtige opfatning af urinindicanets kemiske sammensætning holdt sig uforandret, indtil *F. Hoppe-Seyler*[1] i 1875 udtalte tvivl om dets glucosidnatur, og efter hans foranledning optog *Baumann*[2] spørgsmaalet til fornyet bearbeidelse. Han fandt, at urinindicanets spaltning konstant gav anledning til dannelse af betydelig mængde svovlsyre, hvorimod han ikke kunde paavise nogen reducerende substans. Ved experimenter paa dyr paaviste han rigtigheden af sin formodning om, at indicanet forekommer i urinen som en parret svovlsyreforbindelse.

Indoxylsvovlsurt kalium.

Baumann og *Brieger*[3] fremstillede urinindicanet i krystallinsk form, og analyse af disse krystaller viste en sammensætning svarende til formelen;

$$C_8H_6NSO_4K = \text{Indoxylsvovlsurt kalium.}$$

Koncentreret saltsyre spalter denne forbindelse under dannelse af hydroxyleret indol eller indoxyl, og dette kan ved oxydation overføres til indigoblaat.

Den kemiske reaktion antoges at foregaa paa følgende maade:

$$\underset{\text{Indoxylsvovlsurt kalium}}{C_8H_6NSO_4K} + H_2O = \underset{\text{Indoxyl}}{C_8H_6N(OH)} + SO_4HK$$

$$2\,\underset{\text{Indoxyl}}{(C_8H_6N(OH))} + O_2 = \underset{\text{Indigo}}{C_{16}H_{10}N_2O_2} + 2\,H_2O$$

For at prøve rigtigheden af denne antagelse udførte *Baumann* og *Tiemann*[4] kvantitative forsøg og fandt, at indoxylsvovlsurt kalium, gav 46% indigo, medens den beregnede mængde skulde være 52%.

Baeyer[5] forholdt sig en kort tid tvivlende ligeoverfor denne opfatning af indicanet. Han fremstillede indigohvidtsvovlsurt kalium, som ved spaltning og oxydation ligeledes gav indigo. — *Baumann* og *Tiemann*[6] paaviste imidlertid, at denne forbindelse tydeligt adskilte sig fra det indoxylsvovlsure kalium, og heller ikke kunde de finde noget indigohvidtsvovlsurt salt i urinen, hvorefter *Baeyer*[7] opgav sin tidligere udtalte tvivl, idet han fremstillede indoxylsvovlsurt kalium efter *Baumann* og *Brie-*

---

1 *F. Hoppe-Seyler:* Handbuch d. physiol. und pathol. Chemie, 4 Aufl. Berlin 1875, s. 191.

2 *Baumann:* Ueber gepaarte Schwefelsäuren im Organismus. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 13, 1876, s. 305-307.

3 *Baumann & Brieger:* Ueber Indoxylschwefelsäure, das Indican des Harnes. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 3, 1879, s. 257.

4 *Baumann & Tiemann:* Zur Constitution des Indigos. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 12, 1879, s. 1101.

5 *Baeyer:* Ueber das Verhalten von Indigweiss zu pyroschwefelsaurem Kali. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 12, 1879, s. 1600.

6 *Baumann & Tiemann:* Ueber indigweiss und indoxylschwefelsaures Kalium. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 13, 1880, s. 413.

7 *Baeyer:* Ueber die Verbindungen der Indigogruppe. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 14, 1881, s. 1746.

gers methode. Han anvendte hundeurin, der var gjort indicanrig ved fodring med indol.

Indoxylsvovlsurt kalium er ogsaa fremstillet af *G. Hoppe-Seyler*; for at skaffe sig indicanrig urin fodrede han kaniner med ortho-nitro-phenylpropiolsyre, hvilken efter *Baeyers*[1] undersøgelser kan overføres til indigo. *G. Hoppe-Seyler*[2] antog, at syren ogsaa inden organismen kunde give anledning til dannelsen af indoxyl med deraf følgende indicanudskillelse i unaem urinen; han fandt ogsaa, at der hos kaniner optraadte betydelige mængder indigodannende substans i urinen, hvilken kunde paavises allerede faa timer efterat dyrene havde faaet 1—3 gram opløst i vand ved hjælp af natriumcarbonat. Ved senere forsøg[3] fremstillede han flere gram indoxylsvovlsurt kalium, der havde alle egenskaber fælles med et præparat, som var fremstillet af urin efter fodring med indol.

Endelig anfører *G. Hoppe-Seyler*[4], at han af 25 l. *normal* hundeurin har isoleret nogle gram indoxylsvovlsurt kalium, der rigtignok ikke var ganske rent: men det gav reaktioner og havde øvrige egenskaber fælles med de præparater, som var fremstillede af urinen efter fodring med indol og ortho-nitro-phenylpropiolsyre.

Ogsaa *Jac. G. Otto*[5] angiver at have fremstillet indoxylsvovlsurt kalium af meget indicanrig diabetesurin. Han behandlede ca. 10 l. urin efter *G. Hoppe-Seylers* methode og fik smaa mængder af en substans, der krystalliserede i skjæl eller blade: disse viste sig ved nærmere undersøgelse at være indoxylsvovlsurt kalium.

Hverken *Baeyer*, *Hoppe-Seyler* eller *Otto* giver nogen nærmere beskrivelse af de fundne krystaller, ligesom der heller ikke kan sees, at nogen analyse er udført. I det hele har jeg i den mig tilgjængelige literatur ikke fundet flere end den tidligere nævnte analyse, der er udført af *Baumann* og *Brieger*[6].

Synthetisk fremstilling af indoxylsvovlsurt kalium, er forsøgt af *Baeyer*[7], der benyttede indoxyl og pyrosvovlsurt kalium, hvorved han erholdt en

[1] *Baeyer*: Ueber die Verbindungen der Indigogruppe. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft Bd. 14, 1881, s. 1741.

[2] *G. Hoppe-Seyler:* Ueber das physiologische Verhalten der Orthonitrophenylpropiolsäure Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 7, 1882—83, s. 179.

[3] *G. Hoppe-Seyler:* Beiträge zur Kenntniss der Indigo bildenden Substanzen im Harn und des künstlichen Diabetes mellitus. Zschr. f. physiol. Chemie Bd. 7, 1882—83, s. 423.

[4] *G. Hoppe-Seyler*: Zur Kenntniss der Indigobildenden Substanzen im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 8, 1883—84, s. 79.

[5] *Jac. G. Otto:* Das Vorkommen grosser Mengen von Indoxyl und Skatoxyl-schwefelsäure im Harne bei Diabetes mellitus. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 33, 1884, s. 612.

[6] Se s. 7.

[7] *Baeyer:* Ueber die Verbindungen der Indigogruppe. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft Bd. 14, 1881, s. 1745.

oplosning, som gav indicanreaktioner; men det lykkedes ham ikke at fremstille forbindelsen i krystalform.

Jørgen Thesen[1] har anvendt phenylglycin-ortho-carbonsyre til syntetisk fremstilling af indoxylsvovlsyre. Han fik en temmelig stor mængde hvide perlemorglindsende krystaller, som med saltsyre og jernchlorid gav rigelig mængde indigo; med saltsyre og chlorbaryum udfældtes baryumsulfat. Heller ikke af disse krystaller foreligger der nogen analyse.

Indoxylglykuronsyre.

Foruden den almindeligt forekommende indoxylforbindelse har man ogsaa enkelte gange fundet en indigogivende substans, som langt lettere kan spaltes, saaledes, at der endog kan dannes frit indigo alene ved urinens henstand i luften. Ved denne spaltning bliver ingen svovlsyre fri. *Baumann*[2] omtaler en saadan forekomst efter fodring med indol. *Schmiedeberg*[3] antager muligheden af, at man kan have med en indoxylglykuronsyreforbindelse at gjøre. *Külz*[4] fodrede kaniner med phenol, hvorefter der fulgte udskillelse af en kvælstoffri, krystalliserende syre, som dreiede polarisationsplanet til venstre. Paa grundlag af flere analyser fandt han at maatte betegne den som phenylglykuronsyre. Efter fodring med indol paaviste han ligeledes en parret glykuronsyre i urinen. Muligheden af saadan forbindelses forekomst omtales ogsaa af *G. Hoppe-Seyler*[5] og *Jac. G. Otto*[6]; noget indgaaende kjendskab til den har vi imidlertid ikke, og dens forekomst i urinen synes at være sjelden.

Indol.

Det første bidrag til kundskaben om indicandannelsen i organismen finder vi hos *Jaffe*[7], som formodede, og senere ved dyreforsøg beviste, at *indol* var indicanets modersubstans.

---

1 *Thesen:* Ueber Phenylglycin und Phenylglycinorthocarbonsäure und deren Verhalten im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 23, 1897, s. 24.

2 *Baumann:* Zur Kenntniss der aromatischen Substanzen des Thierkörpers. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 1, 1877—78, s. 307.

3 *Schmiedeberg:* Ueber Oxydationen und Synthesen im Thierkörper. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmakol, Bd. 14, 1881, s. 68.

4 *Külz:* Zur Kenntniss der synthetischen Vorgänge im thierischen Organismus. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 30, 1883, s. 485.

5 *G. Hoppe-Seyler:* Beiträge zur Kenntniss der Indigobildenden Substanzen im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 7, 1882—83, s. 425.

6 *Jac. G. Otto:* Das Vorkommen grosser Mengen von Indoxyl- und Scatoxylschwefelsäure im Harn bei Diabetes mellitus. Arch. f. d. gesammte Physiologie, Bd. 33, 1884, s. 610.

7 *Jaffe:* Ueber den Nachweis und die kvantitative Bestimmung des Indicans im Harne. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 3, 1870, s. 449.

Indolets forhold til indigofarvestoffene var allerede paavist af *Baeyer*[1], hvem det lykkedes at fremstille indol som det sidste reduktionsprodukt af isatin.

En forbindelse, som sandsynligvis var indol, fandt *Kühne*[2] ved kunstig [illegible] at arggchvide med pancreas, og *Radziejewski*[3] paaviste, at indol var en regelmæssig fæcalbestanddel.

Jaffe antog derfor, at ialfald en del af urinindicanet maatte skyldes indol, der var dannet ved pancreasfordoielse i tarmen. Han paaviste, at subcutan injection af indol bevirkede øget indicanmængde i urinen[4]. Udskillelsen begyndte allerede faa timer efter injectionen, og den var i regelen afsluttet inden 24 timer. Videre observerede han, at underbinding af tyndtarmen havde en betydelig tiltagen af indicanmængden til følge[5].

Rigtigheden af *Jaffes* antagelse er ogsaa senere godtgjort. Forøgelse af urinens indicangehalt efter todring med eller subcutan injection af indol er paavist af *Masson*[6], *Nencki*[7], *Salkowski*[8], *Baumann*[9] og *Christiani*[10] samt ved fornyet undersøgelse af *Jaffe*[11]. Endelig benyttede *Baumann* og *Brieger*[12] todring med indol for at skaffe sig indicanrig urin til fremstilling af indoxylsvovlsurt kalium.

Med hensyn til indolets giftighed konstaterede *Nencki*[13], at der kom heftig diarrhoe med hæmaturi hos en hund efter en dose af 2 gram i 24 timer.

1 *Baeyer:* Ueber die Reduction aromatischer Verbindungen mittels Zinkstaub. Annalen d. Chemie u. Pharmacie, Bd. 140, 1866, s. 296.

2 *Kühne:* Ueber die Verdauung der Eiweiss durch den Pancreassaft. Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. 39, 1867, s. 165.

3 *Radziejewski:* Zur physiologischen Wirkung der Abführmittel. Arch. f. Anatomie, Physiologie u. Wissenschaftl. Medicin, 1870, s. 50

4 *Jaffe:* Ueber den Ursprung des Indicans im Harne. Centralblatt für d. med. Wissenschaften 1872, Nr. 1, s. 2.

5 *Jaffe:* Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Centralbl. f. d. med. W. 1872, Nr. 31, s. 482.

6 *Masson:* Des matières colorantes du groupe indigo au point de vue physiologique. Arch. de Physiologie norm. & path. Bd. 2 I, 1874, s. 960.

7 *Nencki:* Zur Geschichte des Indols und der Fäulnissprocesse im thierischen Organismus. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 9, 1876, s. 300.

8 *Salkowski:* Phenolbildende Substanz im Menschenharn Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 9, 1876, s. 1596.

9 *Baumann:* Zur Kenntniss der aromatischen Substanzen des Thierkörpers. Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 1 1877—78 s. 67.

10 *Christiani:* Ueber das Verhalten von Phenol, Indol und Benzol im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 2, 1878—79, s. 276 og 284.

11 *Jaffe:* Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiol. u. pathol. Verhältnissen Arch. f pathologische Anatomie, Bd. 70, 1877, s. 78.

12 *Baumann & Brieger:* Ueber Indoxylschwefelsäure das Indican des Harns. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 3, 1879, s. 255.

13 *Nencki:* Zur Geschichte des Indols und der Fäulnissprocesse im thierischen Organismus. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 9, 1876, s. 300.

Ogsaa fra den sidste tid foreligger der forsog angaaende indolets toxiske virkning udførte af *Rovighi*[1], som fandt, at dosis letalis for voxne kaniner var 1½ til 2 gram, samt af *Herter*[2], som iagttog død i løbet af et par uger efter daglig subcutan injection af smaa doser paa hunde og kaniner. Hos mennesker kom der hovedpine, kolik og diarrhoe efter 0.5 — 1.0 gr. indol givet pr. os.

Oxindol og dioxindol.

Med andre forbindelser af indigogruppen er der ogsaa udført undersogelser angaaende deres forhold til indicanuri. *Masson*[3] provede saaledes *oxindol* og *dioxindol*, som injiceredes subcutant paa kaniner uden at fremkalde oget indicanudskillelse gjennem urinen. En hund fik 1 gram dioxindol med næringen, og han selv tog 2 gram af samme substans i to doser, uden at der kom nogen indicanuri. I samtlige tilfælde blev urinen brunlig rød efter tilsætning af salpetersyre, farvestoffet lod sig extrahere med æther.

Isatin.

Niggeler[4] forsøgte *isatin*, som han dels gav hund i fint pulveriseret tilstand, dels tog han det selv. I urinen paaviste han et farvestof, som han antog for indigorødt.

Indogoblaat.

Indigoblaat er provet af *Niggeler*[5] og *Nencki*[6]; der kom ingen forandring af urinen, og hele den givne mængde indigo gjenfandtes i hundens excrementer. — *Baumann & Tiemann*[7] fandt ligeledes, at indigoblaat passerede hundens tarmkanal uden at forandres; hos kaniner antog de, at endel af det givne indigoblaat kunde reduceres i tarmen til indigohvidt, som paany kunde oxyderes i organismen. Efter længere tids fodring døde kaninen, og der fandtes da indigoblaat afsat i nyrerne.

Methylindol (Skatol).

Endelig har *Brieger*[8] provet subcutan injection af methylindol (skatol) paa kaniner; der kom ingen forogelse af indicanmængden; men han kunde paavise et ciendommeligt rodt farvestof i urinen, hvilket fremkom efter tilsætning af saltsyre.

---

1 *Rovighi:* Sul'azione dei prodotti tossici della prutrefazione intestinale. Policlinico III 1896. Ref. i Schmidts Jahrbücher, Bd. 251, 1896, s. 12.

2 *Herter:* An experimental Study of the Toxic Properties of Indol. Medical Record. Bd. 53, 1898, s. 569.

3 *Masson:* Des matières colorantes du groupe indigo etc. Arch. de physiologie norm. & pathol., Bd. 2 I, 1874, s. 960.

4 *Niggeler:* Ueber Harnfarbstoffe aus der Indigogruppe. Arch. f. experiment pathol. u. pharmakol. Bd. 3, 1875, s. 70.

5 *Niggeler:* Sammesteds s. 73.

6 *Nencki:* Ueber Harnfarbstoffe aus der Indigogruppe und über die Pancreasverdauung. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 7, 1874, s. 1597.

7 *Baumann & Tiemann:* Ueber Indigweiss und indoxylschwefelsaures Kalium. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 13, 1880, s. 408.

8 *Brieger:* Ueber die flüchtigen Bestandtheile der menschlichen Excremente. Journ. f. prakt. Chemie N. F., Bd. 17, 1878, s. 137.

Vi ser altsaa, at indol er den eneste forbindelse af indigogruppen, som giver anledning til indicanuri.

Indol af æggehvide.

Jaffe antog, som tidligere nævnt, at indol var et produkt af æggehvidens fordøielse med pancreas. For at komme paa det rene med rigtigheden af denne antagelse foretog *Nencki*[1] fordøielsesforsøg med pancreas og fibrin, hønseæggehvide samt lim. Blandt fordøielsesprodukterne kunde han paavise indol, dog bemærkede han, at lim gav meget ringe udbytte. Kort tid efter lykkedes det ham sammen med *Frankiewicz*[2] at fremstille indolet i substans. Serum og hønseæggehvide gav omtrent lige stort udbytte, medens lim gav saa lidet, at det kunde skrive sig fra æggehvidegehalten i den pancreas, som blev benyttet til fordøielsesforsøget.

Baade ved elementæranalyse og smeltepunktsbestemmelse overbeviste de sig om, at det fremstillede indol var identisk med det, som *Baeyer* havde fremstillet af indigoblaat. Ved at benytte ozon som oxydationsmiddel lykkedes det *Nencki*[3], at overføre det til indigoblaat, og ved damptæthedsbestemmelse fandt han[4], at molekylarvægten svarede til formlen C_8H_7N.

Kuhne[5] fremhævede, at indol sikkert ikke var noget produkt af pancreasfordøielsen; han iagtog, at der aldrig manglede bakterier i fordøielsesvædsken, naar indolreaktionen var positiv; paa den anden side fik han ikke spor af indol selv efter ugers forløb, naar han anvendte pancreasfermenter og æggehvide uden tilgang af bakterier.

Ogsaa *Nencki*[6] gjorde opmerksom paa, at der aldrig manglede bakterier ved den kunstige pancreasfordøielse, han mente derfor, at den normale fordøielse for en stor del bestod i forraadnelse eller spaltning af æggehvide ved lavere organismer.

Koukol-Jasnopolsky[7] paaviste, at indoldannelsen ved forraadnelse af æggehvide kunde foregaa uden pancreas, idet han fremstillede indol af

1 *Nencki:* Ueber die Harnfarbstoffe aus der Indigogruppe und der Pancreasverdauung. Berichte d. deutschen chem. Ges., Bd. 7, 1874, s. 1596.

2 *Nencki:* Ueber die Bildung des Indols aus dem Eiweiss. Berichte d. deutschen chem. Ges., Bd. 8, 1875, s. 336.

3 *Nencki:* Ueber das Indol. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 8, 1875, s. 727.

4 *Nencki:* Ueber die Dampfdichte des Indols. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft Bd. 8, 1875, s. 1517.

5 *Kühne:* Ueber Indol aus Eiweiss. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 8, 1875, s. 206.

6 *Nencki:* Ueber das Indol. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 8, 1875, s. 728.

7 *Koukol-Jasnopolsky:* Ueber die Fermentation der Leber und Bildung von Indol. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 12, 1876, s. 85.

vandigt udtræk af nyre, lever og muskler, naar kun vædskens reaktion var alkalisk. Ogsaa *Weyl*[1] fremstillede indol af fibrin uden anvendelse af pancreas. Talrige senere undersøgelser[2] paa dette omraade viser, at indol saa godt som uden undtagelse forekommer blandt spaltningsprodukterne ved æggehvidens forraadnelse.

Indolets forekomst i tarmkanalen blev, som allerede nævnt, paavist af *Radziejewski*. Fornyet undersøgelse af fæces blev foretaget af *Brieger*[3], som fandt ringe mængde indol; det lykkedes ham ikke at fremstille det i substans, til trods for at han benyttede 50 kg. fæces. I tarmindholdet fra pludselig døde mennesker fandt han betydelige mængder indol, ligesom han ogsaa paaviste det i hundefæces. *Tappeiner*[4] konstaterede indol i tarmkanalen hos ko og hest. Indol i tarmindhold.

Spørgsmaalet, om der ogsaa udenfor tarmen kan foregaa en spaltning af organæggehvide med dannelse af indol, har ligeledes været diskuteret. Saadan dannelse er absolut sikkert konstateret ved putride sygdomsprocesser, saaledes har f. ex. *Ortweiler*[5] fundet indol i stinkende pus fra empyem og pyopneumothorax. Indol af organæggehvide. Putride sygdomme.

Paa basis af urinundersøgelser, som senere nærmere skal omtales, opstillede *Brieger*[6] en gruppe sygdomme under navn af »Faülnisskrankheiten«, hvortil han regnede endel infektionssygdomme som difteri, erysipelas, mange tilfælde af pyæmi samt delvis ogsaa scarlatina. Han antager, at der under disse sygdomme opstaar »kleinste necrosen« ved bakteriernes invasion i vævene, hvilket giver anledning til øget udskillelse af æggehvidens aromatiske forraadnelsesprodukter gjennem urinen. «Faülnisskrankheiten».

Senator[7] anfører som resultat af sine undersøgelser over indicanudskillelsen, at en øget mængde i første række er knyttet til inanitions og consumptionstilstande. I den omstændighed, at der findes indican i urinen hos hungrende dyr, saa *Salkowski*[8] et væsentligt argument for den an- Inanitions og consumptionstilstande.

1 *Weyl:* Faülniss von Fibrin, Amyloid und Leim. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd 1, 1877—78, s. 339.

2 Se *Salkowski:* Zur Kenntniss der Eiweissfäulniss I. Ueber die Bildung des Indols und Skatols. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 8, 1883—84, s. 448.

3 *Brieger:* Ueber die flüchtigen Bestandtheile der menschlichen Excremente. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 10, 1877, s. 1029.

4 *Tappeiner:* Untersuchungen über die Eiweissfäulniss im Darmkanale der Pflanzenfresser Zeitschr. f. Biologie, Bd. 20, 1884, s. 222.

5 *Ortweiler:* Ueber die Physiologische und Pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation. Würzburg, 1885 s. 36.

6 *Brieger:* Einige Beziehungen der Fäulnissprodukte zu Krankheiten. Zeitschr. f. klin. Medicin Bd 3 1881 s. 489.

7 *Senator:* Ueber Indican und Kalkausscheidung in Krankheiten. Centralblatt für d. med. Wissenschaften, 1877, s. 371.

8 *Salkowski:* Ueber die Quelle des Indicans im Harn der Fleischfresser. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 9, 1876, s. 140.

[illegible] gjæringen hos det levende individ kunde spaltes ganske [illegible] som ved forrådnelse. Han antog, at indoldannelsen skeede ved fermenter i vævene uafhængig af pancreasfordoielsen. I anledning [illegible] *Nencki*[1], at indol er et specifikt spaltningsprodukt af æggehvide ved forskjellige fermenter. *Salkowski*[2] mener imidlertid at have iagttat optagelse af indol ved pancreasfordoielse uden tilstedeværelse af bakterier. Til støtte for denne observation anfører han, at *Hoppe-Seyler*[3] har påvist indoldannelse af fibrin under æther, ligesom også *Koukol-Jasnopolsky*[4] har konstateret indol efter opheldning af æggehvide med vand til 180°. Antagelsen af en fermentativ dannelse af indol i organismens væv uden indvirkning af bakterier har *Salkowski* dog senere opgivet[5].

Indoldannende bakterier.

I forbindelse hermed kan også nævnes, at *Kuhne*[6] og senere *Engler* & *Janecke*[7] erholdt et indollignende legeme ved smeltning af æggehvide med ætskali, de sidstnævnte kaldte dette *pseudoindol*[8], og de antog det for en paraforbindelse af indol. *Nencki*[9] påviste, at pseudoindol var en blanding af indol og skatol, og det lykkedes ham at isolere disse forbindelser, saaledes at han fik indolet i ren tilstand, det viste sig da identisk med *Baeyers*. Af de her anførte undersøgelser fremgaar, at indol kan dannes uden indvirkning af bakterier.

Friske organers bakteriegehalt

Koukol-Jasnopolsky[10] indleirede muskelsubstans i vox og terpentin for at hindre tilførsel af bakterier udenfra; præparaterne var tagne fra friske kaniner umiddelbart efter slagtningen. Efter 14 til 20 dage påviste han dannelse af indol, ligesom han også iagttog rigelig mængde mikroorga-

[1] *Nencki*: Zur Geschichte des Indols und der Fäulnissprocesse im thierischen Organismus. Berichte d. deutschen chem. Ges., Bd. 9, 1876, s. 300.

[2] *Salkowski*: Ueber die Bildung des Indols im Thierkörper. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 9, 1876, s. 409.

[3] *F. Hoppe-Seyler*: Ueber die Processe der Gährungen und ihre Beziehung zum Leben der Organismen. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 12, 1876, s. 9.

[4] *Koukol-Jasnopolsky*: Ueber die Fermentation der Leber und Bildung von Indol. Archiv f. die gesammte Physiologie, Bd. 12, 1876, s. 85.

[5] *Salkowski*: Ueber die Entstehung der aromatischen Substanzen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 10, 1886, s. 286.

[6] *Kuhne*: Ueber Indol aus Eiweiss. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 8, 1875, s. 209.

[7] *Engler & Janecke*: Beiträge zur Bereitungsweise des Indols. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 9, 1876, s. 1412.

[8] *Engler & Janecke*: Einiges über die Eigenschaften des Indols etc. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 9, 1876, s. 1417.

[9] *Nencki*: Ueber die Zersetzung des Eiweisses durch schmelzendes Kali. Journ. f. praktische Chemie N. F., Bd. 17, 1878, s. 100.

[10] *Koukol-Jasnopolsky*: Ueber die Fermentation der Leber und Bildung von Indol. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 12, 1876, s. 79.

nismer. Forsøgene var overensstemmende med *Tiegels*[1], og han antog tilstedeværelsen af bakteriekim i levende og friske individers organer og vævsdele.

Meissner[2] paaviste først, at friske organer og vævsdele kan opbevares uden forraadnelse, naar der kun iagttages streng aseptik ved udtagelsen og opbevaringen; senere undersøgelser af *Hauser*[3] viser ligeledes, at normale dyrs organer ikke indeholder bakterier eller bakteriesporer. Negativt resultat med hensyn til bakterieforekomst i organerne fra mennesker er ogsaa paavist af *P. F. Holst*[4]. Han tog ved 11 obduktioner kulturer fra milt, nyre og lever 10—12 timer efter døden. Ved samtlige tilfælde fandt han milten steril, 5 gange viste ogsaa nyrerne sig sterile og 6 gange var leveren det samme, i de øvrige tilfælde fik han vækst af coli, som var postmortalt indvandrede i organerne fra tarmen.

Ogsaa blodet fra normale dyr er efter undersøgelser af *Zahn*[5] og *Fodor*[6] fuldstændig bakteriefrit. *Nocard*[7], samt *Porcher* og *Desoubry*[8] angiver at have fundet mængder af bakterier i chylus hos friske dyr under fordøielsen af fedt. De sidste undersøgelser har *Neisser*[9] gjentaget, han fodrede hunde med rigelig mængde kjød og fedt samt store kvantiteter (indtil 500000 millioner) bakterier, men kunde dog ikke paavise mikroorganismer hverken i chylus eller i blodet.

Hvis man derfor gaar ud fra, at bakterier er nødvendige for dannelsen af indol inden organismen, saa kan man ikke let tænke sig, at indolproduktionen hos det friske individ kan foregaa udenfor tarmen. Til forklaring af indicanurien under hunger er det heller ikke nødvendigt at antage spaltning af organæggehvide udenfor tarmen som aarsag.

---

1 *Tiegel:* Ueber Coccobacteria septica *(Billroth)* im gesunden Wirbelthierkörper. Arch. f. pathologische Anatomie, Bd. 60, 1874, s. 456.

2 *Rosenbach:* Ueber einige fundamentale Fragen in der Lehre von den chirurgischen Infectionskrankheiten. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 13, 1880, s. 353.

3 *Hauser:* Ueber das Vorkommen von Mikroorganismen im lebenden Gewebe gesunder Thiere. Arch. f. experiment. pathol. u. pharmakol., Bd. 20, 1886, s. 197.

4 *P. F. Holst*: Masseforgiftningen paa Gaustad Sindssygeasyl i 1891. Norsk Mag. f. Lægevidensk., 1894, s. 834.

5 *Zahn:* Untersuchungen über das Vorkommen von Fäulnisskeimen im Blut gesunder Thiere. Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. 95, 1884, s. 406.

6 *Fodor:* Ueber Bakterien im Blute des gesunden Thieres. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 11, 1885, No. 25., s. 435.

7 *Nocard:* Influence des Repas sur la Pénétration des Microbes dans le Sang. La semaine medicale, 1895, s. 63.

8 *Porcher & Desoubry:* Microbes du chyle. La semaine medicale, 1895, s. 212.

9 *Neisser:* Ueber Durchgängigkeit der Darmwand für Bakterien. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten, Bd. 22, 1896, s. 19.

Indoldannelse under hunger.

I *Voits* laboratorium[1] er der paavist, at hunde i hungerperioden producerer fæces med en kvælstofgehalt af 5—7.9 % (af tørsubstansen), der [illegible] fra galdens og tarmsaftens æggehvidebestanddele, desuden paaviste *Hofmann*[2] blod i hungerfæces, hvilket ogsaa *Muller*[3] fandt i tarmindholdet hos hungrende hund og kat.

Hos *Cetti* fandt *Müller*[4] at der udskiltes 0.2 gr. kvælstof med fæces pr. hungerdag; mængden af fæces udgjorde 3.47 gr. pr. dag, altsaa var der en kvælstofgehalt af 5.77 %.

Hos *Breithaupt* fandt han[5] 0.113 gr. kvælstof i 2 gr. fæces pr. hungerdag, altsaa 5.65 %.

I hungerperioden er der saaledes ingen mangel paa kvælstofholdigt tarmindhold, som kan være gjenstand for forraadnelse med dannelse af indol.

Direkte bevis for, at indicandannelsen ogsaa under hunger finder sted i tarmen, er leveret af *Muller*[6]. Ved omhyggelig undersøgelse af muskler og organer fra hund og kat fandt han ikke det mindste spor af indol efter hunger, derimod kunde han i begge dyrs hungerfæces (især hundens) paavise intens indolreaktion. Endelig har ogsaa *Baumann*[7] paavist, at urinens indican kan svinde fuldstændigt, naar han tømmer tarmen hos hungrende hund ved hjælp af store doser calomel.

Indol i tynd- eller tyktarm.

For at komme paa det rene med stedet for indoldannelsen i tarmkanalen foretog *Jaffe*[8] underbinding af tynd- og tyk-tarmen hos hunde. I første tilfælde fandt han øget indicanudskillelse gjennem urinen, medens underbinding af tyktarmen ikke havde saadan følge. For kaniners vedkommende fandt *Penrosch*[9], at indicanmængden tiltog, enten han underbandt tynd- eller tyktarmen.

[1] *Müller:* Ueber den normalen Koth des Fleischfressers. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 20. 1884, s. 335.

[2] Sammesteds side 337.

[3] *Muller:* Ueber Indicanausscheidung durch den Harn bei Inanition. Mittheilungen aus d. med. klin. zu Würzburg, Bd. 2, 1886, s. 353.

[4] *Müller:* Ueber das Verhalten des Faeces und der Producte der Darmfäulniss im Harn. Berliner klin. Wochenschr. Jahrg. 24, 1887, No. 24, s. 434.

[5] *Muller o. fl:* Untersuchungen an zwei hungernden Menschen. Arch. f. pathologische Anatomie Bd. 131, Supplementheft, 1893, s. 67.

[6] *Muller:* Ueber Indicanausscheidung durch den Harn bei Inanition. Mittheilungen aus d. med. Klin. zu Würtzburg, Bd. 2, 1886, s. 352.

[7] *Baumann:* Die aromatische Verbindungen im Harn und die Darmfäulniss. Zschr. f physiol. Chemie, Bd. 10, 1886, s. 129.

[8] *Jaffe:* Ueber die Ausscheidung des Indicans unter Physiologischen und Pathologischen Verhältnissen. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 70, 1877, s. 91.

[9] *Penrosch:* Beiträge zur Lehre über die Entstehung des Indicans im Thierkörper. Dissertation. Königsberg, 1877, s. 29.

Undersøgelse af sekretet fra tyndtarmfistel hos mennesker er foretaget af *Ewald*[1] og *Baumann*[2] samt *Macfadyen, Nencki* og *Sieber*[3]. De fandt alle sammen negativ indolreaktion, enten fistelen laa langt nede eller høit oppe i tyndtarmen.

Brieger[4] underbandt tarmstykker à 1 meter hos koen og fandt indol først i tyktarmen. *Tappeiners* undersøgelser er tidligere nævnt[5], han paaviste indol i baade tynd- og tyktarm hos koen samt i hestens tynd- og blindtarm. *Hirschler*[6] fandt ingen aromatiske forraadnelsesprodukter i tyndtarmen hos hunde, og *Winternitz*[7] paaviste ringe mængde indol først i tyktarmen, medens *Ernst*[8] hos nylig dræbt hund fandt tydelig indolreaktion allerede i jejunum, forraadnelsesprocessen tiltog i ileum og tyktarmen.

Resumé:

1. Urinindican er en parret svovlsyreforbindelse — indoxylsvovlsurt kalium. Desuden kan indoxylglykuronsyre forekomme som indigogivende substans i urinen.

2. Indicanet spaltes af koncentreret mineralsyre; spaltningsproduktet, indoxyl, kan oxyderes til indigo, som er identisk med plantefarvestoffet.

3. Indicanets modersubstans i organismen er indol.

4. Indol er hos friske individer et normalt produkt af æggehvidens fordøielse i tarmen, og det dannes ved indvirkning af bakterier paa æggehvidens spaltningsprodukter.

---

[1] *Ewald*: Ueber das Verhalten des Fistelsekretes und über die Phenol und Indicanausscheidung bei Anus praeternaturalis. Arch. f. path. Anat. Bd. 75, 1879, s. 409.

[2] *Baumann*: Die aromatischen Verbindungen im Harn und die Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 127.

[3] *Macfadyen, Nencki & Sieber*: Untersuchungen über die chemischen Vorgänge im menschlichen Dünndarm. Arch. f. experiment. pathol. u. pharmakol. Bd. 28, 1891, s. 321.

[4] *Brieger*: Ueber die aromatische Produkte der Fäulniss aus Eiweiss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 3, 1879, s. 147.

[5] *Tappeiner*: Se s. 13.

[6] *Hirschler*: Ueber den Einfluss der Kohlehydrate und einiger anderer Körper der Fettsäurereihe auf die Eiweissfäulniss. Zschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 316.

[7] *Winternitz*: Ueber das Verhalten der Milch und ihrer wichtigsten Bestandtheile bei der Fäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 484.

[8] *Ernst*: Ueber die Fäulniss der Galle und deren Einfluss auf die Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 217.

5. Indoldannelsen foregaar normalt i den nederste del af tyndtarmen, samt i tyktarmen.

6. Under pathologiske tilstande kan der ogsaa finde indoldannelse sted i øvrige tarmkanalen ved spaltning af organismens egen æggehvide.

Mine egne undersøgelser om indolets resorption og dets udskillelse gjennem urinen skal jeg behandle i et senere afsnit, idet jeg først skal omtale methoderne til paavisning og kvantitativ bestemmelse af indican, samt de foreliggende undersøgelser om urinindicanets forhold til de øvrige spaltningsprodukter af æggehviden, hvilke konstant forekommer i urinen.

2. Paavisning og kvantitativ bestemmelse af indican.

Saavel den kvalitative paavisning som den kvantitative bestemmelse af indican har altid skeet ved spaltning af den i urinen forekommende indoxylforbindelse ved hjælp af koncentreret mineralsyre og efterfølgende oxydation af indoxyl til indigoblaat.

Kvalitative prøver.

Heller[1] anvendte først koncentreret salpetersyre, hvoraf han satte ca. 10 draaber til omtrent 15 ccm. urin. Senere[2] anbefalede han rygende saltsyre i en mængde af 5—10 ccm., hvortil han under stadig omrystning satte 20—40 draaber urin; efter kort tids henstand kom der violet til blaa farvereaktion. Ved liden indicangehalt samt i æggehvideholdig urin benyttede han foruden saltsyren ogsaa tilsætning af 2—3 draaber salpetersyre.

Schunck[3] udfældte indicanet af urinen, hvorefter han benyttede saltsyre til spaltning og luftens surstof til oxydation. Urinen blev først udfældt med blyedike, hvorefter han tilsatte overskud af ammoniak til filtratet; foruden udfældning af blyoxyd fik han ogsaa indicanet; dette bundfald udvadskedes og behandledes med syre, hvorefter han filtrerede. Ved stor indicangehalt fik han indigoblaat samlet paa filtret.

Stokvis[4] tilsatte dobbelt volum af saltsyre til urinen og ophedede til 60 à 70°. For at extrahere det dannede indigoblaat benyttede han chloroform.

---

[1] *Heller*: Ueber neue Farbstoffe im Harn, Uroxanthin, Uroglaucin und Urrhodin. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 2, 1845, s. 166.

[2] *Heller*: Die organischen Normalbestandtheile des Harns in medizinisch-diagnostischer Beziehung. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 5, 1852, s. 122.

[3] *Schunck*: On the Occurrence of Indigo-blue in Urine. Philos. Mag. and Journ. of Science. Vol. 14 (Fourth Ser.), 1857, s. 292.

[4] *Stokvis*: Bijdragen tot de Kennis der Indigo-kleurstoffen. Ref. i. Jahresberichte üb. d. Leist. u. Fortschr. d. ges. Medicin. Jahrg. 5, 1870. Bd. 1, s. 88.

Æther som extractionsmiddel er senere foreslaaet af *Weber*[1].

For at forebygge dannelsen af indigo anvendte *Jaffé*[2] chlorkalk som oxydationsmiddel; til en blanding af lige dele urin og koncentreret saltsyre satte han draabevis en mættet opløsning af chlorkalk; naar han efter nogle minuters forløb filtrerede, viste der sig et blaafarvet residuum paa filtret.

Senator[3] kombinerede *Stokvis'* og *Jaffés* methoder, idet han blandede lige dele urin og rygende saltsyre samt tilsatte chlorkalkopløsning draabevis, indtil blaafarvning indtraadte, hvorefter han extraherede med chloroform.

Denne fremgangsmaade har senere været benyttet og benyttes fremdeles meget almindeligt til paavisning af indican i urinen. Istedenfor chlorkalk er der foreslaaet at anvende andre oxydationsmidler, saaledes af *Hammarsten*[4] en halv procents opløsning af overmangansurt kalium, af *Rosenstein*[5] chlorvand, videre findes anvendt bromvand af *Michailow*[6], endelig vandstofhyperoxyd af *Loubiou*[7].

De nævnte oxydationsmidler har imidlertid den ulempe, at de maa benyttes med stor forsigtighed. Ved tilsætning af for lidet kvantum faar man nemlig ikke fuldstændig oxydation af det tilstedeværende indoxyl, og hvis man tilsætter et overskud, foregaar der strax en fortsat oxydation af indigo. Disse ulemper er afhjulpne ved den af *Obermayer*[8] foreslaaede fremgangsmaade med benyttelse af jernchlorid som oxydationsmiddel, hvorved urinindicanet kvantitativt overføres til indigoblaat. For at faa et fuldstændig klart chloroformextract maa urinen først udfældes med blysukker, hvorefter den filtreres og tilsættes lige volum koncentreret (rygende) saltsyre, som indeholder 2—4 gr. jernchlorid pr. kg. — *Obermayer* anvender 10—15 ccm. urin og ca. 1 ccm. chloroform.

[1] *Weber*: Nachweis von Indican im Harn. Arch. der Pharmacie. Bd. 113, 1876, s. 341.

[2] *Jaffé*: Ueber den Nachweis und die quantitative Bestimmung des Indicans im Harn. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 3, 1870, s. 452.

[3] *Senator*: Ueber Indican und Kalk-Ausscheidung in Krankheiten. Centralblatt f. die med. Wissenschaften, 1877, no. 20, s. 357.

[4] *Hammarsten*: Prof paa indican i urin. Upsala Läkareförenings Förhandlingar. Bd. 15, 1879—80, s. 220.

[5] *Rosenstirn*: Die Harnbestandtheile bei Morbus Addisoni. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 56, 1872, s. 36.

[6] *Michailow*: Zur Frage über die Auffindung und Bestimmung des Indicans und seiner Homologen im Harn. Ref. i Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft. Bd. 20, III, 1887, s. 605.

[7] *Loubiou*: Neues Verfahren zum Nachweis des Indicans im Harn. Ref. i Jahresberichte üb. d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 27, 1897, s. 323.

[8] *Obermayer*: Ueber eine Modification der Jaffé'schen Indicanprobe. Wiener klin. Wochenschrift, 1890, No. 9, s. 176.

Endelig angiver *Amann*[1], at man med fordel kan anvende tilsætning af en vandig 10 %'s opløsning af natriumpersulfat istedenfor andre oxydationsmidler.

I forbindelse med de nævnte indicanreaktioner maa ogsaa nævnes en reaktion, der er angivet af *Rosenbach*[2]. Ved kogning af urinen under draabevis tilsætning af salpetersyre fandt han, at urinen kunde antage en dyb burgunderrød farve, og ved rystning viste der sig da i karakteristiske tilfælde et blaarødt skum. Efter tilsætning af et større eller mindre antal draaber indtraadte under let opbrusning en pludselig farveforandring til gult. — Alle uriner, som viste den burgunderrøde farve indeholdt ogsaa forholdsvis rigelig mængde indigodannende substans. Rosenbachs reaktion.

Salkowski[3] forklarer denne reaktion saaledes, at salpetersyren først virker spaltende og oxyderende paa de aromatiske svovlsyreforbindelser, hvorved den røde farve fremkommer. Ved fortsat indvirkning omdannes de afspaltede aromatiske forbindelser til nitroforbindelser, væsentlig trinitrophenol og nitrosyrer, der er mere eller mindre gulfarvede. Han finder det tvilsomt om *Rosenbachs* reaktion kan træde istedenfor de almindelige reaktioner paa indican og phenol.

Rosin[4] isolerede det røde farvestof, som dannedes ved *Rosenbachs* reaktion, og paaviste, at det var indigorødt; dette lod sig ogsaa fremstille ved hjælp af *Jaffes* prøve (saltsyre og nogle draaber chlorkalkopløsning), naar han benyttede opvarmning omtrent til kogning; farven blev da mørk purpurrød istedenfor den vanlige blaagrønne eller blaaviolette[5].

Reaktionen, som *Rosenbach*[6] tillægger stor klinisk betydning, idet den skal være af baade diagnostisk og prognostisk værd, synes ikke at have fundet synderlig anvendelse. *Ewald*[7] anfører som resultat af sine undersøgelser med denne methode, at den saavel i diagnostisk som prognostisk henseende er fuldt overensstemmende med indicanreaktionen, og

[1] *Amann*: Bestimmung des Indicans im Harne. Ref. i. Jahresberichte üb. d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 27, 1897, s. 323.

[2] *Rosenbach*: Ueber eine eigenthümliche Farbstoffbildung bei schweren Darmleiden. Berliner klin. Wochenschr. Jahrg. 26, 1889, No. 1, s. 5.

[3] *Salkowski*: Bemerkungen zu der Abhandlung von O. Rosenbach. Berliner klin. Wochenschr. Jahrg. 26, 1889, No. 10, s. 202.

[4] *Rosin*: Bildung und Darstellung von Indigoroth (Indirubin) aus dem Harn. Centralblatt f. klin. Medicin. Jahrg. 10, 1889, No. 29, s. 508.

[5] *Rosin*: Ueber das Indigoroth (Indirubin). Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 123, 1891, s. 537.

[6] *Rosenbach*: Die pathogenetischen Bedeutung der burgunderrothen Urinfärbung. Berliner klin. Wochenschr. Jahrg. 26, 1889, No. 22, s. 490 og No. 23, s. 520.

[7] *Ewald*: Die pathologische Bedeutung der burgunderrothen Urinfärbung (Rosenbachs Reaktion). Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 26, 1889, No. 44, s. 955.

Abraham[1] mener, at den har ringe diagnostisk og ingen prognostisk betydning. Undersøgelser af *Rumpel* og *Mester*[2] ledede ogsaa til samme resultat.

Kvantitativ bestemmelse.

Til kvantitativ bestemmelse af urinens indicangehalt har man dels benyttet veining af den udskilte indigo, dels har man udført spektrofotometrisk bestemmelse i urinen, dels er ogsaa chloroformextractet af indigoblaat anvendt til colorimetrisk eller spektrofotometrisk bestemmelse; endelig har man søgt at danne sig en mening om kvantiteten ved at maale, hvor stor mængde af den oxyderende substans der skal til for at frembringe maximum af farveintensitet.

Den første kvantitative methode er angivet af *Jaffe*[3]. Hans fremgangsmaade er overmaade kompliceret, og resultaterne saa lidet nøiagtige, at methoden neppe kan betragtes som brugbar. Efter undersøgelser, som han selv har udført, er de fundne indigoværdier stadigt for smaa, uden at der imidlertid viser sig at være nogen konstant deficit, denne varierer nemlig i de anførte kontrolanalyser mellem 7.5 og 37.1 % af den beregnede indigomængde. Synderlig anvendelse har methoden ikke fundet. *Thudicum*[4] kritiserer den skarpt og mener, at *Jaffe* hverken har arbeidet med indican eller indigo i ren form.

Salkowski[5] har beskrevet en kolorimetrisk methode. En enkelt parallelanalyse anføres, og denne viser en forskjel af 7.1 % af de to fundne værdier. Heller ikke denne methode kan sees at have fundet synderlig anvendelse. Kolorimetriske bestemmelser er ogsaa udførte af *Krauss*[6] og *Adrian*[7], som anvendte chloroformextractet af indigo, efterat urinen var behandlet etter *Obermayers* methode, dette extract, som imid-

[1] *Abraham*: Ueber die Rosenbachsche Urinfärbung. Berliner klin. Wochenschr. Jahrg. 27, 1890, No. 17, s. 387.

Rumpel u. *Mester*: Klinische Untersuchungen über Bedeutung und Ursache der sogenannten Rosenbachschen Reaktion. Ref. i Jahresberichte üb. d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 21, 1891, s. 397.

[3] *Jaffe*: Ueber den Nachweis und die quantitative Bestimmung des Indicans im Harn. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 3, 1870, s. 458 flg.

[4] *Thudicum*: Ueber Indican und das Verhältniss des Herrn Max Jaffe zum Begriff der chemischen Reinheit. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 15, 1877, s. 343.

[5] *Salkowski*: Ueber die Bestimmung des Indigos im Harn. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 68, 1876, s. 409.

[6] *Krauss*: Ueber die Ausnützung der Eiweissstoffe in der Nahrung in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrungsmittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 18, 1894, s. 173.

[7] *Adrian*: Weitere Beobachtungen über den Einfluss täglich einmaliger oder fractionierter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19, 1894, s. 129.

lertid ikke er nogen opløsning af rent indigoblaat, sammenlignedes med en opløsning af planteindigo.

Vierordt[1] har angivet spektrofotometrisk methode til bestemmelse af indigomængden i urin. Denne fremgangsmaade blev forbedret af *Fr. Müller*[2], som extraherede det udskilte indigo med chloroform og udførte bestemmelsen i chloroformextractet.

Endelig har *Keilmann*[3] som maal for indicanmængden benyttet antallet af de draaber chlorkalkopløsning, som skal til for først at frembringe maximum af blaafarvning og dernæst affarve det dannede indigoblaat. Han gjør ikke krav paa, at methoden skal anses som kvantitativ; men han anser den brugbar i praktisk øiemed. Den samme fremgangsmaade er tidligere provet af *Henrichsen*[4], som imidlertid fandt methoden fuldstændig ubrugbar. Dels bevirkede saltsyretilsætningen alene en saa intens farvning, at indicanreaktionen efter tilsætning af chlorkalk dækkedes, dels fremkom der efter chlorkalktilsætningen de forskjelligste farvenuancer, hvilket gjorde det umuligt at afgjøre, hvorvidt en af- eller tiltagen af farveintensiteten fandt sted.

Egne undersøgelser.

Ved mine egne undersøgelser over indicanuri har jeg foretaget kvantitative bestemmelser ad titrimetrisk vei, idet urinens hele indicanmængde overføres til indigo efter den af *Obermayer*[5] angivne fremgangsmaade. Det extraherede indigo overføres videre til indigosulfosyre og titreres med overmangansurt kalium.

Bestemmelserne blev udførte paa følgende maade:

1. Urinen fældes med 20 %'s opløsning af blysukker og filtreres gjennem tørt filter.

2. Det klare filtrat blandes i skilletragt med lige volumdele *Obermayers* reagens.

3. Blandingen rystes saa ofte med chloroform, indtil chloroformextractet viser sig farveløst. Extracterne samles i en liden glaskolbe.

---

[1] *Vierordt*: Physiologische Spectralanalysen. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 10, 1874, s. 27—41 og Bd. 11, 1875, s. 187—195.

[2] *Fr. Müller*: Ueber Indican-Ausscheidung durch den Harn bei Inanition. Mittheilungen aus d. med. Klinik zu Würzburg. Bd. 2, 1886, s. 344.

[3] *Keilmann*: Beobachtungen über die diagnostische Verwerthbarkeit der Indicanurie. St. Petersburger med. Wochenschrift. Jahrg. 18, 1893, No. 15, s. 135.

[4] *Henrichsen*: Beitrag zur Kenntniss von der Wirkung der Abführmittel Dissertation. Kiel 1884, s. 47.

[5] Se s. 20.

4. Chloroformen afdestilleres og residuet torres nogle minutter paa vandbad, hvorefter 3—4 ccm. koncentreret svovlsyre tilsættes.

5. Omtrent 24 timer efter heldes kolbeindholdet i ca. 100 ccm. koldt vand, hvorefter kolben udskylles med vand.

6. Titrering med kaliumpermanganat.

Ved denne fremgangsmaade er at bemærke:

Ad 1. Det til bestemmelsen nødvendige kvantum urin afhænger naturligvis af dens indicangehalt. Det er derfor i regelen heldigt at udføre en forelobig kvalitativ prøve i reagensglas.

Af normal menneskeurin har jeg fundet 300 ccm. at være det bedst passende kvantum. Af indicanrig urin kan man benytte langt ringere mængder — indtil 50 og 25 ccm.

Blysukkeroplosningen tilsættes portionsvis, 10—25 ccm. ad gangen; i almindelighed er 25—50 ccm. tilstrækkeligt. Et lidet overskud er uden betydning.

Ad 2. Af filtratet har jeg i regelen anvendt 250 ccm.

Obermayers reagens bestaar som tidligere nævnt af koncentreret saltsyre (sp. v. 1.19) med tilsætning af ca. 2 gr. jernchlorid pr. kg. syre.

For at faa den hele mængde indican overført til indigo har det ved parallelbestemmelser vist sig nødvendigt at tilsætte lige saa stort kvantum saltsyre-jernchlorid, som man har urinfiltrat. Indigoværdierne bliver nemlig for smaa ved anvendelse af mindre saltsyre, selv om dens jernchloridgehalt oges.

Ad 3. For at extrahere den hele indicanmængde er 2—3 udrystninger med chloroform i regelen tilstrækkeligt; hver gang benyttes 25—30 ccm. chloroform. Denne viser sig i almindelighed efter første udrystning med nogenlunde ren blaa farve, oftest dog med et violet skjær. Selv de reneste blaa farver har jeg ikke fundet egnede til kolorimetrisk bestemmelse, da farven ikke stemmer overens med en oplosning af ren indigotin i chloroform. De senere extractioner viser en mere eller mindre stærkt fremtrædende rodlig farvenuance, indtil chloroformen tilslut bliver farvelos.

Har man til analysen benyttet for stor kvantitet af meget indicanrig urin, vil man kunde iagttage, at indigoblaat efter rystning med saltsyre-jernchlorid udskiller sig krystallinsk, saaledes at det af og til kan sees svømmende paa overfladen af vædsken som en hinde med tydelig kobberglinsende glands. I saadanne tilfælde er det nødvendigt at begynde analysen paany med en betydelig mindre urinportion.

Efter rystningen med chloroform maa man passe noie paa, at chloroformen sætter sig godt af, saaledes at forurensning af extractet undgaaes.

Ad 4. Ved afdestillation af chloroformen kan man stadig iagttage en forandring af opløsningens farve, idet den fra mere eller mindre violet gaar over til næsten burgunderrød. Efterat chloroformen er afdestilleret, viser der sig paa kolbens bund et residuum, som dels bestaar af rene krystaller af indigoblaat, dels af rødbrune farvestoffe.

For at fjerne de sidste rester af chloroformdampe har jeg fundet det hensigtsmæssigt at lade kolben *ligge* et par minutter paa vandbadet.

Allerede medens kolben endnu er varm tilsættes 3—4 ccm. koncentreret svovlsyre (sp. v. 1.84), hvori residuet opløses. Den svovlsure opløsning viser sig i begyndelsen brun, senere bliver farven mere blaagrøn, eller hvis de rødbrune farvestoffe har været tilstede i ringe mængde, endog helt blaa.

Ad 5. Efter tilsætning af svovlsyre lod jeg af praktiske hensyn kolben henstaa til den følgende dag eller ca. 24 timer; nødvendig er imidlertid en saa lang tids henstand ikke, hvilket vil fremgaa af følgende parallelbestemmelser:

Urinportioner à 250 ccm.

I.

Efter	18	timers	henstand med svovlsyre:	1.12	mgr. indigo.
»	16	—»—	—»—	1.13	—»—
»	14	—»—	—»—	1.09	—»—
»	12	—»—	—»—	1.10	—»—

II.

»	12	—»—	—»—	1.20	—»—
»	10	—»—	—»—	1.22	—»—
»	8	—»—	—»—	1.22	—»—
»	6	—»—	—»—	1.21	—»—

III.

»	6	—»—	—»—	1.50	—»—
»	4	—»—	—»—	1.47	—»—
»	2	—»—	—»—	1.52	—»—

Efter saa kort tids henstand som 2 timer har det dog gjentagne gange hændt, at overførelsen af indigo til indigosulfosyre ikke har været fuldstændig, og det synes derfor ikke hensigtsmæssigt at fortynde med vand tidligere end 4 timer efter svovlsyretilsætningen.

Den svovlsure opløsning maa sættes forsigtigt til et forholdsvis stort kvantum vand og ikke omvendt, da man istedenfor at erholde indigosulfo-

syren i klar oplosning kan faa en udfældning af blaafarvede fnokker, hvilket gjor den titrimetriske bestemmelse umulig.

Den vandige oplosning af indigosulfosyre er ikke ofte absolut klar blaa, dels kan den være blakket, dels kan den have et violet skjær, dels kan den ogsaa vise en mere eller mindre smudsig gron farve. Efter nogle timers henstand kommer der i disse tilfælde en brun fnokket udfældning, medens oplosningen antager ren blaa farve: efter frafiltrering af de brune fnokker og udvadskning af filtret med varmt vand lader oplosningen sig uden vanskelighed titrere.

Ad 6. Titreringen udfores med en sterkt fortyndet oplosning af overmangansurt kalium. Efter undersogelser af *O. Miller*[1] forlober oxydationen efter folgende ligning:

$$5C_{16}H_{10}N_2O_2 + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 = 5C_{16}H_{10}N_2O_4 + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 6H_2O.$$

For at overbevise mig om rigtigheden heraf har jeg foretaget titreringsforsog med indigotinoplosninger af kjendt styrke, idet jeg har benyttet mig af ren indigotin fremstillet efter *Fritzsches*[2] methode.

For at finde permanganatoplosningens titer for indigotin behover man altsaa blot at stille den paa oxalsyre; oxydationen af denne syre forlober efter folgende ligning:

$$5(C_2O_4H_2 + 2H_2O) + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 10CO_2 + 18H_2O + K_2SO_4 + 2MnSO_4.$$

Af de to anforte ligninger fremgaar, at der fordres den samme mængde overmangansurt kalium til oxydation af 10 molekylarvægter oxalsyre og 5 molekylarvægter indigotin, hvorefter man kan omregne permanganatoplosningens oxalsyre-titer til indigotin ved multiplikation med 1.04.

Titrervædsken opbevares bedst i en nogenlunde koncentreret oplosning (ca. 3 gr. til 1 l. vand) og den nodvendige fortynding (5 ccm. til 195 ccm. vand) foretages umiddelbart for hver titrering. Naar stamvædsken opbevares i mork flaske med glaskork hensat paa et mørkt sted, forandrer den i maanedsvis ikke sin titer.

Titreringen har jeg foretaget i bægerglas under stadig og rask omroring med glasstav. I begyndelsen forandres ikke den blaa farve synderlig, senere bliver den grønlig, og naar den grønne farve er fuldstændig forsvunden, er titreringen afsluttet. Vædsken viser sig da gulagtig eller endog gansle farveles. Titreringen maa ikke fortsættes til der ind-

[1] Ref. i Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 25, 1892, s. 919 c.
[2] *Gerhardt*: Lehrbuch d. organ. Chemie 1855, Bd. III, s. 567.

finder sig varig rødfarvning af vædsken. Farveovergangen er for det meste ganske tydelig.

Parallelbestemmelser udførte efter denne methode gav særdeles godt overensstemmende resultater, hvoraf en række kan anføres:

Pr. 250 ccm. urin.		Pr. dag.	
a.	b.	a.	b.
2.89 mg.	2.77 mg.	15.5 mg.	15.1 mg. indigo.
0.98	0.88	5.9	5.3
5.53	5.47	53.5	53.0
2.70	2.76	10.8	11.0
1.41	1.40	7.60	7.55
1.08	1.06	6.16	6.04
0.75	0.57	10.4	7.9
1.18	1.22	7.9	8.2
1.52	1.56	15.2	15.6
1.78	1.84	25.3	26.1

For at anstille yderligere kontrolanalyser har jeg gjentagne gange forsøgt at fremstille indoxylsvovlsurt kalium. Dels har jeg hertil benyttet store kvantiteter indicanrig menneskeurin (ved hvert forsøg ca. 20 l.), dels ogsaa kaninurin, som var gjort meget indicanrig ved fodring med ortho-nitrophenylpropiolsyre. (2 kaniner fik i løbet af en uge ca. 20 gr.).

Urinen blev behandlet efter den af *Baumann*[1] og *G. Hoppe-Seyler*[2] angivne methode, uden at det lykkedes mig at komme videre end til et meget indicanrigt alkoholextract, som ikke indeholdt sulfatsvovlsyre.

Alkoholextractet af kaninurin blev inddampet til tørhed paa vandbad og opløst i vand. En del af denne vandige opløsning blev benyttet til bestemmelse af æthersvovlsyre, og der fandtes 0.0082 gr. $BaSO_4$, hvilket svarer til 0.00883 gr. indoxylsvovlsurt kalium. Dette sidste omdannes efter *Baumann* og *Brieger* til indigo paa følgende maade:

$$C_8H_6NSO_4K + H_2O = C_8H_6NOH + SO_4HK$$
$$2C_8H_6NOH + O_2 = C_{16}H_{10}N_2O_2 + 2H_2O.$$

Den beregnede mængde indoxylsvovlsurt kalium (0.00883 gr.) svarer altsaa til 0.0046 gr. indigo.

---

[1] *Baumann & Brieger*: Ueber Indoxylschwefelsäure, das Indican des Harns. Zeitschr. für physiologische Chemie. Bd. 3, 1879, s. 255.

[2] *G. Hoppe Seyler*: Beiträge zur Kenntniss der indigobildenden Substanzen im Harn und des künstlichen Diabetes mellitus. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 7, 1882—83, s. 23.

I et lige stort kvantum af den vandige opløsning fandtes imidlertid indigomængden ved titrering kun at være 0.00288. gr.

Samme undersøgelse af alkoholextractet fra menneskeurin gav lignende resultat:

Aethersvovlsyremængden svarede til 0.0168 gr. $BaSO_4$ eller 0.0094 gr. indigo, medens indigomængden ved titrering kun viste sig at være 0.0076 gr.

I begge tilfælde indeholdt alkoholextracterne altsaa langt mere aetherstovlsyre end, hvad der svarede til den tilstedeværende mængde indigo.

Synthetisk fremstilling af indoxylsvovlsurt kalium af phenyl-o-carbonsyre og pyrosvovlsurt kalium efter *Thesen*[1] har jeg ogsaa forsøgt uden dog at komme til noget positivt resultat.

Da jeg saaledes ikke kunde erholde den rene substans, maatte jeg anvende det indicanrige urinextract til kontrolanalyser, og disse viste, hvad der vil fremgaa af følgende, god overensstemmelse:

I. 50 ccm. «extract» blev tørret paa vandbad og oplost i 250 ccm. vand; der fandtes ved titrering 7.5 mg. indigo.

Den samme mængde »extract« opløstes i 250 ccm. *indicanfri* urin og der paavistes 7.4 mg. indigo.

II. Indigogehalten i normal urin og det indicanholdige extract bestemtes hver for sig:

I 250 ccm. urin paavistes 3.52 mg. indigo.
- 50 » »extract« — 0.53 —»—

I en blanding af 150 ccm. af ovennævnte urin og 100 ccm. »extract« fandtes 3.24 mg. indigo, medens den beregnede mængde udgjorde 3.17 mg.

Disse forsøg sammenholdte med de tidligere nævnte parallelanalyser gav mig anledning til at anse methoden for fuldt paalidelig. Fortsatte undersøgelser viste mig imidlertid, at dette ikke altid var tilfældet.

For at opnaa nøiagtige resultater er det nemlig absolut nødvendigt, at der ikke gaar urinbestanddele over i chloroformen, hvilke er opløselige i eller indgaar forbindelse med koncentreret svovlsyre og saaledes virker forstyrrende paa titreringen med kaliumpermanganat.

Ved at udføre sammenlignende titrimetriske og kolorimetriske bestemmelser fandt jeg nu, at den vandige opløsning af indigosulfosyre fremstillet af urinen for det første ikke havde samme farvenuance, som den der var fremstillet af ren indigotin, dernæst fandt jeg ved titrering af urinindigo, der havde samme farveintensitet som en opløsning af indigotin,

[1] *Thesen*: Ueber Phenylglycin und Phenylglycinorthocarbonsäure und deren Verhalten im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 23, 1897, s. 24.

at resultaterne i det første tilfælde var betydelig for store. Det viste sig derfor nødvendigt at modificere den anvendte fremgangsmaade, hvis man skulde finde korrekte værdier for den af indicanet dannede mængde indigoblaat.

Som tidligere bemærket dannes der stadig efter afdestilleringen af chloroform en forskjellig mængde brunrødt residuum ved siden af indigoblaat. Behandler man dette residuum med en blanding af lige volumdele æther, alkohol (96 %) og vand, faar man en brunrød opløsning, i hvilken ogsaa en større eller mindre mængde indigopartikler er suspenderede. Den brunrøde opløsning frafiltreres, hvorefter saavel kolbe som filter udvadskes med æther-alkoholvand. Paa filtret samles endel indigoblaat, hvorfor dette tørres og koges med chloroform indtil al indigo atter er opløst. Denne opløsning filtreres — for at fjerne papirfibre — tilbage i den oprindelige samlekolbe, i hvilken man nu har en udmærket smuk og glandsfuld opløsning af indigoblaat, som ikke forandrer sin farve under afdestillering af chloroformen.

Tilsætning af svovlsyre sker nu paa samme maade som tidligere, farven bliver strax grøn og efter et par timer mørk blaa. Efter fortyndingen med vand faar man nu en klar blaa opløsning, der neppe lader sig adskille fra en opløsning af indigosulfosyre fremstillet af ren indigotin. Opløsningen er dog endnu ikke egnet til at titreres med kaliumpermanganat; parallelanalyser med kolorimetrisk og titrimetrisk bestemmelse viser fremdeles for høie værdier ved den sidste methode; vædsken er saaledes endnu ikke fuldstændig fri for fremmede bestanddele. Af og til kan man ogsaa iagttage smaa glindsende tilsyneladende krystallinske blade eller skjæl, der er suspenderede i den klare vædske. Først efterat opløsningen er filtreret, faar man derfor overensstemmende resultater ved kolorimetriske og titrimetriske bestemmelser:

Urinmængde.	Titrimetrisk.	Kolorimetrisk.
530 ccm.	3.04 mg.	2.91 mg.
720	1.26	1.23
750	0.69	0.70
640	0.79	0.77
290	3.59	3.51
440	1.72	1.79
1620	4.17	4.70
600	0.82	0.81
800	3.76	3.65
600	0.70	0.72

Samtidig med min første meddelelse om den kvantitative bestemmelse af urinindican[1] publiceredes ogsaa en methode af *Obermayer*[2], hvilken ligeledes bestod i at overføre det extraherede indigo til indigosulfosyre, som titreredes med kaliumpermanganat. Den væsentligste forskjel mellem de to fremgangsmaader bestaar i, at *Obermayer* fjerner de ovenfor omtalte rødbrune farvestoffe ved udvadskning med alkohol (45 %). Mine senere undersøgelser[3] har imidlertid vist, at dette ikke er tilstrækkeligt, saaledes at ogsaa denne methode giver for store indigoværdier.

En række undersøgelser udførte af *Bouma*[4] har ført ham til den optatning, at indicanbestemmelserne netop bør udføres efter den af mig først angivne fremgangsmaade. Udvadskningen finder han ikke alene overflødig, men ganske urigtig, idet han anser de rødbrune farvestoffe, som fjernes, for at være oxydationsprodukter af indoxyl — indigorødt og indigobrunt —, som dannes i vexlende mængder under analysens udførelse.

Ogsaa *Obermayer*[5] er af den anskuelse, at disse farvestoffe er oxydationsprodukter af indoxyl; men han anser det alligevel nødvendigt at bortse fra dem, da der desuden ogsaa gaar andre urinbestanddele over i chloroformextractet, hvilke virker reducerende paa kaliumpermanganat, og saaledes hindrer opnaaelsen af korrekte resultater.

Efter min mening foreligger der ikke tilstrækkelig grund til at anse disse substanser for farvestoffe af indigogruppen, og naar jeg efter min oprindelige fremgangsmaade ikke fjernede dem, var det fordi jeg antog dem for organiske forbindelser, som destrueredes af den concentrerede svovlsyre; denne antagelse har vist sig at være feilagtig. Hvad der imidlertid taler meget stærkt imod, at de skulde tilhøre indigogruppen, er deres opløselighedsforhold. De rødbrune farvestoffe er nemlig *meget let* opløselige saavel i fortyndet alkohol 45 % som i en blanding af lige volumdele æther, alkohol (96 %) og vand, medens indigorødt er *meget tungt* opløseligt i alkohol og æther, og indigobrunt *kun i ringe mængde* opløses i alkohol. At i hvert fald en del af dette residuum ikke tilhører indigogruppen lader sig med sikkerhed bevise, idet man allerede med

[1] *Wang*: Ueber die quantitative Bestimmung des Harnindikans. Zeitschrift f. physiologische Chemie. Bd. 25, 1898, s. 406.

[2] *Obermayer*: Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Indoxylschwefelsäure (Indican) im Harn. Wiener klin. Rundschau, 1898, No. 34, s. 537.

[3] *Wang*: Weiteres über die quantitative Bestimmung des Harnindikans. Zeitschr. f. physiologische Chemie, Bd. 27, 1899, s. 139.

[4] *Bouma*: Ueber die quantitative Bestimmung des Harnindicans nach Wang—Obermayer. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 27, 1899, s. 348.

[5] *Obermayer* Bemerkungen zu der vorläufigen Mittheilung des Dr. Eyvin Wang: »Ueber die quantitative Bestimmung des Harnindikans«. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 26, 1898—99, s. 427.

koldt vand kan extrahere et gult farvestof og derefter med varmt et brunt, medens indigofarvestoffene som bekjendt er uopløselige i vand.

For dannelsen af disse farvestoffe opstiller *Bouma* den hypothese, at rødt og brunt skulde skyldes »depolymerisation« af indigoblaat, idet det sidstnævnte skulde repræsentere det største indigomolekyl. Til støtte for denne hypothese anfører *Bouma* den iagttagelse, at *rent* indigoblaat opløst i chloroform ved kogning delvis omdannes til indigorødt. Til fremstilling af dette »rene« indigoblaat benytter han den i handelen værende plante-indigo, som koges med fortyndet svovlsyre, indtil denne holder sig næsten farvelos, hvorved indigolim og humusbestanddele fjernes. Efter kogningen udvadsker han resten med vand til al svovlsyre er fjernet. Denne fremgangsmaade kan imidlertid neppe benyttes til fremstilling af *rent* indigoblaat eller indigotin. Denne forbindelse fremstilles imidlertid meget let i rene krystaller efter *Fritzsches* methode ved oxydation af indigohvidt med luftens surstof.

Naar man benytter indigotin fremstillet efter denne sidste methode, kan man koge dens chloroformopløsning i timevis — med opadstigende kjøler — uden at bemærke den mindste forandring af den rene blaa farve; det samme er ogsaa tilfældet, naar man koger chloroformopløsning af indigo fremstillet af urin, efterat de rødbrune farvestoffe er fjernede ved vadskning med ætheralkoholvand.

Anderledes forholder det sig, hvis man koger det første chloroform-extract af urinindigo; allerede ved afdestillation af chloroformen viser der sig her konstant en farveforandring fra blaat eller blaaviolet til næsten burgunderrødt, uden at man dog kan tilskrive dette nogen »depolymerisation«.

Ved et enkelt forsøg kan man let overbevise sig om, at opvarmning ved kogning eller destillation af chloroformopløsningen ikke foraarsager nogen overførelse af indigoblaat til rødt. Udfører man saaledes parallelforsøg paa den maade, at chloroformopløsningen i en portion koges en time med opadstigende kjøler, førend den afdestilleres, i en anden lige stor portion destilleres paa almindelig maade, og i en tredje fordampes ved almindelig temperatur i vacuum under stadig sugning med luftpumpe, saa faar man i samtlige tre portioner et residuum med samme udseende, og efterat de rødbrune farvestoffe er fjernede ved vadskning med ætheralkohvand, faar man ved titrering af den filtrerede vandige opløsning af indigosulfosyre med kaliumpermanganat fuldstændig overensstemmende værdier. — Som resultat af et saadant forsøg fandt jeg:

I, 1.38 mg., II, 1.40 mg. og III, 1.43 mg.

Man ser altsaa, at hverken destillation eller den langvarige kogning af chloroformopløsningen har indflydelse paa det fundne resultat, og rødfarvningen under ophedningen kan saaledes ikke bero paa »depolymerisation« med dannelse af indigorødt; men den maa skyldes fremmede farvestoffe.

Hvis *Boumas* hypothese var rigtig, kunde man heller ikke tænke sig at parallelbestemmelser kunde give overensstemmende resultater, naar der blev foretaget udvadskning af residuet som af mig angivet. Den inkonstante dannelse af forskjellige indigomodificationer, af hvilke to (rødt og brunt) fjernes, vilde nødvendig føre til, at man fik en varierende rest af indigoblaat tilbage til titrimetrisk bestemmelse.

Ved talrige parallelanalyser har jeg dog overbevist mig om, at de fundne indigoværdier stemmer udmærket godt overens, og det baade naar analyserne udføres med lige store mængder urin, eller om man benytter vexlende kvantiteter af samme urin. Følgende undersøgelsesrække kan tjene til exempel:

Ca. 2 l. urin blev udfældt med blysukkeropløsning og 8 portioner af filtratet, hver paa 100 ccm., blev behandlede efter min modificerede methode: der fandtes 0.96—0.90—1.04—0.90—0.89—0.93—0.96 og 0.90 mg. indigo.

Af samme urinfiltrat fandtes

i 250 ccm.:	2.3 mg. indigo	=	0.92 mg.	pr.	100 ccm.
- 200 »	1.86 —	=	0.98	—»—	
- 100 »	0.95 —	=	0.95	—»—	
- 50 »	0.45 —	=	0.90	—»—	

Som støtte for sin theori om »depolymerisation« anfører *Bouma* videre, at der dannes forskjellige kvantiteter indigoblaat eftersom oxydationen af indoxyl sker ved høiere eller lavere temperatur. Ogsaa dette fund kan imidlertid finde en anden forklaring end den af Bouma antagne. Saaledes har jeg altid fundet, at resultatet ved indigotitreringen kan variere uafhængig af temperaturen, eftersom man lader blandingen af urinfiltrat og saltsyre-jernchlorid henstaa kortere eller længere tid, inden man foretager udrystningen med chloroform. Aarsagen til at jeg anstillede disse forsøg var, at *Obermayer* anbefaler at lade blandingen henstaa ca. 15 minutter, førend extractionen foretages, medens jeg selv altid havde paabegyndt extractionen *strax* efter syretilsætningen; at dette sidste er at anbefale fremgaar af følgende forsøgsrække:

Urinportioner à 250 ccm.
Extraheret med chloroform:

a.	strax	1.95 mg. indigo.
b.	strax	1.88 —»—
c.	efter 1/4 time	1.50 —»—
d.	» 1/2 »	1.43 —»—
e.	» 1 »	1.13 —»—
f.	» 2 »	1.13 —»—

I ovenstaaende forsøgsrække har jeg benyttet min modificerede methode, og man kunde saaledes tænke sig muligheden af, at de aftagende mængder kunde skyldes dannelse af de af *Bouma* antagne modificerede indigofarvestoffe, hvilke var fjernede ved vadskningen. Dette er imidlertid ikke tilfældet, thi resultaterne er fuldstændig analoge ved benyttelsen af min oprindelige fremgangsmaade.

Det synes altsaa afgjort, at en kortere eller længere tids henstand af urin-saltsyreblandingen, førend chloroformextractionen foretages, bevirker et tab af indigo.

Dette tab kan enten bero paa, at oxydationen af indoxyl ved den langvarige indvirkning af saltsyre-jernchlorid foregaar videre end til indigo, eller det kan bero paa, at indigo ved den længere tids henstand udskiller sig krystallinsk, saaledes som man kan iagttage det ved meget indicanrig urin, i denne tilstand lader det sig kun vanskeligt extrahere med chloroform.

Bouma fandt den laveste indigomængde, naar oxydationen forløb ved 0°. Ved denne temperatur antager han en langsom oxydation og lader derfor blandingen henstaa paa is i længere tid. Mængden af det paaviste indigoblaat var i dette tilfælde omtrent halvparten af, hvad han fandt, naar oxydationen forløb ved værelsetemperatur eller ved ca. 45 °. I begge de sidste tilfælde begyndte han imidlertid extractionen strax eller i hvert fald allerede 10—15 minutter efter tilsætningen af saltsyre.

Bouma angiver heller ikke paa hvilken maade, han har kontrolleret, at han virkelig har erholdt den samlede mængde indoxyl som indigofarvestoffe, han nævner blot, at residuet i den første portion er rødviolet, medens det ved de to øvrige bestemmelser viste sig «blaat med rødbrunt belæg» og «næsten rent blaat med meget liden rødfarvning». Af disse forhold drager han den slutning, at den manglende mængde indigoblaat er tilstede som rød og brun modification. Det forekommer mig imidlertid meget rimeligt, at farven af de røde eller rødbrune tilblandinger bliver sterkere fremtrædende, naar indigoblaat er tilstede i ringe mængde. Heraf kan man i hvert fald ikke slutte mere end, at de fremmede farvestoffe

er tilstede i *relativt* større mængde, uden at man kan afgjøre noget med hensyn til den *absolute* kvantitet.

For at prøve indflydelsen af forskjellig temperatur har jeg udført parallelbestemmelser med lige kvantiteter urinfiltrat. I det ene tilfælde blandedes urin og saltsyre-jernchlorid af 20°, hvorved temperaturen steg til ca. 37°, og i det andet tilfælde blev urin og saltsyre-jernchlorid før blandingen afkjølet til 0°, dennegang steg temperaturen efter blandingen kun til ca. 15°. I begge tilfælde foretoges udrystningen med chloroform strax efter blandingen. Den fundne mængde indigo viste sig i begge tilfælde lige stor (ved 37° 0.87 mg. og ved 15° 0.83 mg. indigo).

Mod theorien om «depolymerisation» taler endvidere med største bestemthed den omstændighed, at dannelsen saavel af de rødbrune farvestoffe som af andre fremmede bestanddele i høi grad er afhængig af *næringen*. For at bringe dette paa det rene har jeg udført forsøg med to hunde, der velvillig blev stillet til min disposition i Universitetets fysiologiske institut af *hr. prof. dr. S. Torup*.

Dyrene, som før undersøgelsernes begyndelse havde faaet blandede affald, fik under forsøgsrækken 450 gr. kjød, 50 gr. fedt og 150 gr. ris pr. dag. Indicanbestemmelse udførtes daglig, idet jeg gjorde parallelbestemmelser med min oprindelige og modificerede methode med følgende resultat:

Datum.	Urinmængde.	I. Opr. meth. (a.)	Modif. meth. (b.)	$\frac{a.}{b.}$
6—1—1899	230	1.33 mg.	0.78 mg.	1.7
8	780	7.70 »	5.06 »	1.5
9	760	2.34 »	2.11 »	1.1
10	600	2.85 »	2.26 »	1.3
11	650	2.73 »	2.54 »	1.1
12	600	0.82 »	0.82 »	1.0
13	800	2.85 »	2.89 »	1.0
		II.		
25—1—1899	680	5.74 »	3.71 »	1.5
26	1240	10.08 »	7.45 »	1.4
27	1370	14.01 »	9.83 »	1.4
28	1100	21.75 »	17.25 »	1.3
29	1030	20.90 »	18.00 »	1.2
30	1470	25.32 »	23.41 »	1.1
31	600	8.22 »	8.02 »	1.0

Datum.	Urinmængde.	Opr. meth. (a.)	Modif. meth. (b.)	$\frac{a.}{b.}$
1—2—1899	880	30.89 mg.	29.12 mg.	1.1
2	1140	13.71 »	12.23 »	1.1
3	220	10.13 »	9.11 »	1.1

Man ser altsaa, at forskjellen mellem de resultater, som findes ved de to fremgangsmaader stadig aftager under den ensartede næring, som for en væsentlig del bestaar af kjød. Samtidig hermed kunde man ogsaa tydelig iagttage en sterk formindskelse af de rødbrune farvestoffe.

For at konstatere næringens indflydelse har jeg ogsaa udfort selvforsøg, idet jeg efter en forperiode med almindelig blandet kost gik over til en ernæring, der bestod af 1600 gr. kjød pr. dag i 3 dage. Resultatet af dette forsøg viste sig at være:

Datum.	Urinmængde.	Opr. meth. (a.)	Modif. meth. (b.)	$\frac{a.}{b.}$
		Forperiode.		
15—2—1899	1530	9.49 mg.	4.34 mg.	2.2
16	1970	10.63 »	4.99 »	2.1
17	1640	11.36 »	4.65 »	2.4
18	2790	8.86 »	4.43 »	2.0
19	1540	11.02 »	5.30 »	2.1
20	2070	10.09 »	4.57 »	2.2
		1600 gr. kjød pr. dag.		
21	3030	25.58 »	19.89 »	1.3
22	2710	26.72 »	20.73 »	1.2
23	2730	18.87 »	15.86 »	1.2
		Efterperiode.		
24	2790	10.70 »	4.90 »	2.2
25	2560	6.42 »	3.21 »	2.0

Ogsaa her viste den vandige opløsning af indigosulfosyre sig betydelig renere blaa under kjødnæringen end i forperioden, ligesom der ogsaa var en betydelig aftagen af de rødbrune farvestoffe.

Efter dette synes det ikke muligt, at de rødbrune farvestoffe kan udgjøre forskjellige modificationer af indigo, og dannelsen af indigorødt og brunt ved siden af blaat synes fremdeles at være tvivlsom.

Ved den kvantitative bestemmelse af urinindican vil det i hvert fald ikke være muligt, at de kan komme i betragtning. Foruden disse farvestoffe gaar nemlig, som tidligere bemærket, ogsaa andre urinbestanddele over i chloroformextractet, af disse indgaar ialfald en del forbindelse med svovlsyre og virker reducerende paa kaliumpermanganat, hvorfor de absolut nødvendig maa fjernes.

Af saadanne forbindelser maa først og fremst nævnes hippursyre, denne spaltes af koncentreret saltsyre i benzoesyre og glycokoll. Den med chloroform extraherede benzoesyre danner imidlertid med koncentreret svovlsyre en sulfosyre, der er opløselig i vand og reducerer overmangansurt kalium. Videre forekommer phenol i enhver urin i form af phenolsvovlsurt kalium, der spaltes af koncentreret saltsyre, hvorefter phenol gaar over i chloroformen. Paa samme maade forholder sig sandsynligvis ogsaa de aromatiske oxysyrer. Der forekommer saaledes i enhver urin en række forbindelser, som virker forstyrrende ved indigotitreringen, hvis de ikke fjernes fra chloroformextractet ved udvadskning.

Nøiagtig bestemmelse af urinindicanet faar man altsaa efter følgende fremgangsmaade:

1. Urinen fældes med 20 % blysukkeropløsning og filtreres gjennem tørt filter.

2. Det klare filtrat tilsættes lige volumdele *Obermayers* reagens. Det dannede indigo extraheres med chloroform og samles i en kolbe.

3. Chloroformen afdestilleres, hvorefter det afkjølede residuum udvadskes med en blanding af lige volumdele æther, alkohol (96 %) og vand. De indigopartikler som følger med ved udvadskningen samles paa et filter der tørres.

4. Det tørrede filter koges med chloroform, til al indigo er opløst, filtreres derpaa tilbage i den første kolbe.

5. Chloroformen afdestilleres paany, og svovlsyre tilsættes.

6. Efter nogle timers forløb fortyndes med vand, filtreres og titreres.

7. Hvis urinen indeholder æggehvide, maa denne udfældes (ved kogning) før tilsætningen af blysukker.

Denne modificerede fremgangsmaade giver betydelig lavere indigoværdier end den oprindelige methode, uden at der er noget konstant forhold mellem de erholdte resultater, hvilket ogsaa fremgaar af den ovenfor omtalte rolle som næringen spiller.

Af de talrige indicanbestemmelser, som jeg har udført efter den oprindelige methode er saaledes et meget stort antal uden synderligt værd. En del af dem har dog interesse, for saa vidt som de fundne værdier er saa smaa, at en øget indicanudskillelse med sikkerhed kan udelukkes. En anden del er udførte under forsøgsbetingelser, ved hvilke ogsaa den oprindelige methode giver brugbare resultater. Endelig omfatter undersøgelserne ogsaa forsøg paa at faa indicanudskillelsen til fuldstændig at svinde; hvor dette er lykkedes, har det selvfølgelig ingen betydning, hvilken af methoderne man har benyttet.

3. Indican og æthersvovlsyre.

Kort tid efterat *Baumann* havde omtalt sandsynligheden af, at indican var en parret svovlsyreforbindelse[1], lykkedes det ham at fremstille den
Phenol. phenoldannende substans af hesteurin i krystallinsk form[2], senere fremstillede han ogsaa den samme forbindelse af urin fra patienter, som var behandlede med carbolsyre[3]. De erholdte krystaller havde en sammensætning og viste reaktioner, der karakteriserede dem som en æthersvovlsyreforbindelse, og han kaldte den phenylsvovlsurt kalium.

Phenol som konstant spaltningsprodukt ved æggehvidens forraadnelse blev ligeledes paavist af *Baumann*[4].

Phenoldannelse under sygdomme omtales første gang af *Salkowski*[5], som efter sine iagttagelser mente, at det havde samme oprindelse i organismen som indican. Den samme formodning er ogsaa udtalt af *F. Hoppe-Seyler*[6], som stadig kunde paavise indican ved siden af phenol i hesteurin.

[1] *Baumann*: Ueber gepaarten Schwefelsäuren im Harn. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 12, 1876, s. 69.

[2] *Baumann*: Ueber Sulfosäuren im Harn. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 9 I, 1876, s. 55.

[3] *Baumann*: Ueber gepaarten Schwefelsäuren im Organismus. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 13, 1876, s. 294.

[4] *Baumann*: Ueber die Bildung von Phenol bei der Fäulniss von Eiweisskörpern. Berichte d. deutschen chem. Gesell-schaft. Bd. 10 I, 1877, s. 685.

[5] *Salkowski*: Phenolbildende Substanz im Menschenharn. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 9 II, 1876, s. 1596 og Centralbl. f. die med. Wissenschaft, 1876, No. 46, s. 819.

[6] *F. Hoppe-Seyler*: Ueber das Vorkommen von Phenol im thierischen Körper und seine Einwirkung auf Blut und Nerven. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 5, 1872, s. 472.

Dyreforsøg er udførte af *Salkowski*[1]. Han underbandt tarmen hos hunde med det resultat, at urinen 24—36 timer efter operationen regelmæssig indeholdt phenol ved siden af indican.

En tredje aromatisk forbindelse paaviste *Brieger*[2] i fæces fra friske mennesker, han kaldte den *skatol*. Ved at give skatol med næringen fandt han øget udskillelse af de parrede svovlsyrer. Han forsøgte ogsaa at fremstille skatolets æthersvovlsyre; men udbyttet blev for lidet til, at han kunde udføre nogen analyse[3]. Efter de anstillede reaktioner maatte han anse det for skatoxylsvovlsyre. *Jac. E. Otto*[4] angiver at have fremstillet skatoxylsvovlsurt kalium af diabetesurin. Skatol

Skatol som produkt af æggehvideforraadnelse er paavist af *Nencki*[5], *Brieger*[6] og *E. & H. Salkowski*[7].

Ved æggehvidens forraadnelse i tarmen dannes der altsaa baade phenol, indol og skatol, der udskilles gjennem urinen som parrede svovlsyrer. For de to førstnævntes vedkommende har *Külz*[8] paavist, at de desuden kan forekomme i urinen som parrede glycuronsyrer, *Mester*[9] antager, at det samme ogsaa kan være tilfældet for skatolets vedkommende. Videre har *Salkowski*[10] blandt æggehvidens forraadnelsesprodukter fundet skatolcarbonsyre; fodringsforsøg med kaniner[11] viste, at denne forbindelse passerede organismen og udskiltes uforandret gjennem urinen. Phenolglykuronsyre. Skatolglykuronsyre. Skatolcarbonsyre.

1 *Salkowski*: Ueber die Entstehung des Phenols im Thierkörper. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 10 I, 1877, s. 843.

2 *Brieger*: Ueber die flüchtigen Bestandtheile der menschlichen Excremente. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 10 I, 1877, s. 1209 og Journ. f. praktische Chemie. N. F., Bd. 17, 1878, s. 129.

3 *Brieger*: Weitere Beiträge zur Kenntniss des Skatols. Zeitschr. f. physiologische Chemie. Bd. 4, 1880, s. 416.

4 *Jac. G. Otto*: Das Vorkommen grosser Mengen von Indoxyl u. Skatoxylschwefelsäure im Harn bei Diabetes mellitus. Arch. f. d. gesammte. Physiologie. Bd. 33, 1884, s. 616.

5 *Nencki*: Vortheilhafte Darstellung des Skatols. Centralblatt f. die med. Wissenschaften. 1878, No. 47.
—»— Zur Kenntniss der Skatolbildung. Zeitschr. f. physiologische Chemie. Bd. 4, 1880, s. 371.

6 *Brieger*: Ueber Skatol. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 12, 1879, s. 1985.

7 *E. & H. Salkowski*: Weitere Beiträge zur Kenntniss der Fäulnissprodukte des Eiweisses. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 12, 1879, s. 648, og Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 13, 1880, s. 191.
—»— Zur Kenntniss der Eiweissfäulniss I. Zeitschr. f. physiologische Chemie. Bd. 8, 1884, s. 423.

8 *Külz*: Zur Kenntniss der synthetischen Vorgänge im thierischen Organismus. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 30, 1883, s. 484.

9 *Mester*: Ueber Skatoxylschwefelsäure und Skatolfarbstoff. Zeitschr f. physiologische Chemie. Bd. 12, 1888, s. 142.

10 *Salkowski*: Zur Kenntniss der Eiweissfäulniss II. Zeitschr. f. physiologische Chemie. Bd. 9, 1885, s. 8.

11 *Salkowski*: Ueber das Verhalten der Skatolcarbonsäure im Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 9, 1885, s. 27.

Aromatiske oxysyrer.

Endelig har *Baumann*[1] og *E. & H. Salkowski*[2] paavist de aromatiske oxysyrer, paraoxyphenylpropionsyre og paraoxyphenyledikesyre som spaltningsprodukter ved æggehvidens forraadnelse, disse udskilles gjennem urinen hovedsagelig som frie syrer og salte, men ifølge *Baumann & Herters*[3 & 4] undersøgelser forekommer de ogsaa tildels som parrede svovlsyrer.

Indican som maal for æggehvide-forraadnelse.

Ved hjælp af de ovenfor nævnte forraadnelsesprodukter af æggehviden og deres forekomst i urinen har man søgt at finde et maal for æggehvideforraadnelsens omfang i organismen, specielt i tarmkanalen. For at bringe nogen klarhed over dette spørgsmaal anstillede *Jaffe*[5] og senere *Senator*[6] en række undersøgelser med kvalitativ bestemmelse af det udskilte indican. *Brieger*[7] fandt det imidlertid urigtigt at slutte sig til tarmforraadnelsens intensitet ved at maale indicangehalten alene. Han

Phenol som maal for æggehvide-forraadnelse.

bestemte kvantiteten af udskilt phenol, idet han henholdt sig til en række undersøgelser af *Odermatt*[8], som havde paavist, at phenol og indoldannelsen ikke forløb parallelt. Indol optraadte nemlig tidligst i forraadnelsesvædsken og mængden af dette aftog lidt efter lidt under forraadnelsens fremadskriden. *Salkowski*[9] har senere paavist, at dette indoltab skyldes fordunstning; det finder nemlig ikke sted naar forraadnelsen foregaar i lukkede kar. Phenolet fandt *Odermatt* først efter længere tids forraadnelse, og dette tiltog stadig i kvantitet. Hvor der var abnormt store mængder phenol i urinen antog han derfor at forraadnelsesprocessen i tarmen havde været af lang varighed.

Salkowski[10] mente paa grundlag af sine observationer at kunne antage en parallelisme mellem indol og phenoludskillelsen under sygdomme.

[1] *Baumann*: Ueber die Bildung von Hydroparacumarsäure aus Tyrosin. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 12, 1879, s. 1452.

[2] *E. & H. Salkowski*: Weitere Beiträge zur Kenntniss der Fäulnissprodukte aus Eiweiss. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. B. 13, 1880, s 189.

[3] *Baumann & Herter*: Ueber die Synthese von Aetherschwefelsäuren und das Verhalten einiger aromatischen Substanzen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 1, 1877—78, s 256.

[4] *Baumann*: Weitere Beiträge zur Kenntniss der aromatischen Substanzen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4, 1880, s. 310.

[5] *Jaffe*: Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiol. u. pathol. Verhältnissen. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70, s. 72 flg.

[6] *Senator*: Ueber Indican u. Kalkausscheidung in Krankheiten. Centralbl. f. die med. Wissenschaften, 1877, No. 20, 21 og 22.

[7] *Brieger*: Ueber Phenolausscheidung bei Krankheiten und nach Tyrosingebrauch. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2, 1878—79, s. 241.

[8] *Odermatt*: Zur Kenntniss der Phenolbildung bei der Fäulniss der Eiweisskörper. Dissertation. Leipzig, 1878, s. 12.

[9] *E. & H. Salkowski*: Zur Kenntniss der Eiweissfäulniss I. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 8, 1883—84, s. 457

[10] *Salkowski*: Phenolbildende Substanz im Menschenharn. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 9 II, 1876, s. 1596.

Ogsaa ved subcutan injection af indol paa kaniner fandt han, at begge disse urinbestanddele tilsyneladende øgede i mængde i samme grad, ligesom de ogsaa svandt samtidigt efter injectionernes ophør. *Baumann*[1] gjentog disse forsøg og viste, at benyttelsen af rent indol ikke havde nogen indflydelse paa phenoludskillelsen. Senere meddeler *Salkowski*[2], at han har iagttaget rigelig phenolmængde uden mærkbar tiltagen af indican, medens indicanrig urin stadig ogsaa viser stor phenolgehalt.

Resultatet af *Briegers* undersøgelser var, at han ikke kunde overbevise sig om nogen parallelisme mellem forekomsten af indican og phenol i urinen[3].

Angaaende phenol som maal for tarmforraadnelsen mener *Salkowski*[4], at selv om dette dannedes udelukkende i tarmkanalen, saa vilde mængden af det *udskilte* phenol ikke være noget maal for mængden af det *producerede*. *Tauber*[5] har nemlig paavist, at en del af det resorberede phenol oxyderes i organismen. *Schaffer*[6] udførte ligeledes fodringsforsøg med phenol; han gjenfandt noget mere end 60 % i urinen. Forøgelsen af æthersvovlsyrer efter phenolfodring var betydelig større end, hvad der svarede til det udskilte kvantum phenol; hvilken aromatisk substans, der dannedes ved siden af phenylsvovlsyre, kunde han ikke afgjøre. Til samme resultat, som de to sidstnævnte, kom ogsaa *Auerbach*[7].

Baumann & Preusse[8] paaviste, at phenolforgiftning af hunde gav anledning til udskillelse af hydrochinon og brenzkatechin som æthersvovlsure forbindelser, disse er oxydationsprodukter af phenol og dannelsen foregaar analogt med phenoldannelsen af benzol.

Schmiedeberg[9] gjør opmærksom paa, at den udskilte mængde æthersvovlsyre i *Schaffers* forsøg svarer nøiagtigt til den *givne* mængde phenol.

[1] *Baumann*: Ueber die Bildung von Phenol bei der Fäulniss von Eiweisskörpern. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 10 I, 1877. s. 685.

[2] *Salkowski*: Ueber den Einfluss der Verschliessung des Darmkanals auf die Bildung der Carbolsäure im Thierkörper. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 73, 1878, s. 439

[3] *Brieger*: Ueber Phenolausscheidung bei Krankheiten und nach Tyrosingebrauch. Zeitschr. f. physiologische Chemie. Bd. 2, 1878—79, s. 255.

[4] *Salkowski*: Ueber die pathologische Phenolausscheidung. Centralblatt f. die med. Wissenschaften, 1878, No. 31, s. 563.

[5] *Tauber*: Beiträge zur Kenntniss über das Verhalten des Phenols in thierischen Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2, 1878—79, s. 369.

[6] *Schaffer*: Ueber die Ausscheidung des dem Thierkörper zugeführten Phenol. Journal f. prakt. Chemie. N. F. Bd 18, 1878, s. 282.

[7] *Auerbach*: Zur Kenntniss der Oxydationsprozesse im Thierkörper. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 77, 1879, s. 231.

[8] *Baumann & Preusse*: Zur Kenntniss der Oxydationen und Synthesen im Thierkörper. Zeitschr f. physiol. Chemie. Bd. 3, 1879, s. 159.

[9] *Schmiedeberg*: Ueber Oxydationen und Synthesen im Thierkörper. Arch. f. experiment. Pathologie u. Pharmakologie. Bd. 14, 1881, s. 310.

denne sidste kan altsaa ikke være forbrændt i organismen, og den resterende del maa være udskilt som hydrochinon og brenzkatechin.

ÆtherSvovlsyrer som maal for æggehvideforraadnelse.

Spørgsmaalet om de aromatiske spaltningsprodukters forekomst i urinen blev paany optaget af *Brieger*[1], han bestemte nu ikke alene phenol- og [illegible]phthalsyre, men ogsaa de aromatiske oxysyrer samt endelig mængden af de udskilte ætherSvovlsyrer og deres forhold til sulfatsvovlsyrerne; noget bestemt forhold mellem nogen af disse aromatiske stofvexelsprodukter kunde han ikke konstatere.

Forholdet mellem ætherSvovlsyrer og sulfatsvovlsyrer.

Forholdet mellem ætherSvovlsyrer og sulfatsvovlsyre blev først undersøgt af *von den Velden*[2], som under normale forhold fandt det nogenlunde konstant (i gjennemsnit 1 : 10). Ved stor indicangehalt fandt han ogsaa forøgelse af de parrede svovlsyrer. *Baumann & Herter*[3] paaviste betydelig større variationer i forholdet mellem æther- og sulfat-svovlsyrer (fra 27 til 4.2), hvorfor de ansaa det umuligt at bestemme nogen middelværdi.

ÆtherSvovlsyrernes afhængighed af æggehvideforraadnelsen i tarmkanalen blev først konstateret af *Baumann*[4], som fandt, at han kunde bringe dem til helt at forsvinde fra urinen, naar han gav en hungrende hund store doser calomel, og derved hindrede æggehvidespaltning i tarmen.

Fr. Müller[5] fremhæver, at man maa lægge mindre vægt paa det *relative* forhold mellem de parrede svovlsyrer og den totale end paa de *absolute* værdier, naar man vil slutte sig til forraadnelsesprocessens grad, de nævnte størrelser er nemlig incommensurable, idet totalsvovlsyren er afhængig af æggehvideomsætningen i organismen, medens ætherSvovlsyren alene er afhængig af æggehvideforraadnelsen i tarmen. Ogsaa *Salkowski*[6] hævder nødvendigheden af at benytte den *absolute* kvantitet af ætherSvovlsyre som maal for tarmforraadnelsen, idet nemlig en formindskelse af kvotienten $\frac{\text{ætherSvovlsyre}}{\text{sulfatsvovlsyre}}$ ligesaa godt kan fremkomme ved forøgelse af sulfat — som ved formindskelse af ætherSvovlsyre. En forøgelse af den

[1] *Brieger*: Einiger Beziehungen der Fäulnissprodukte zu Krankheiten. Zeitschr. f. klin. Medicin Bd. 3, 1881, s. 472.

[2] *von den Velden*: Ueber die Ausscheidung der gepaarten Schwefelsäuren im menschlichen Harn. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70, 1877, s. 343.

Baumann & Herter: Ueber die Synthese von Ätherschwefelsäuren und das Verhalten einiger aromatischen Substanzen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 1, 1877—78, s. 240.

[4] *Baumann*: Die aromatischen Verbindungen im Harn und die Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 129.

[5] *Fr. Müller*: Untersuchungen über Icterus. Zeitschr. f. klinische Medicin. Bd. 12, 1887, s. 63.

[6] *Salkowski*: Ueber den Einfluss der Phenylessigsäure auf den Eiweisszerfall. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 12, 1888, s. 225.

forstnævnte kan imidlertid kun fremkomme ved en øget æggehvideomsætning i organismen, der ikke har noget med tarmforraadnelsen at gjøre.

Heller ikke de absolute værdier for æthersvovlsyreudskillelsen udgjør noget exact maal for æggehvideforraadnelsen i organismen, idet nemlig samtlige kjendte spaltningsprodukter ogsaa kan udskilles i anden form, saaledes er tidligere nævnt, at skatolcarbonsyre udskilles uforandret gjennem urinen, og de aromatiske oxysyrer udskilles væsentlig som frie syrer eller salte, endelig kan baade phenol, indol og skatol udskilles som parrede forbindelser med glycuronsyre.

Forholdet mellem indican og æthersvovlsyrer.

Ved siden af æthersvovlsyrebestemmelsen vil det derfor ogsaa være af interesse at bestemme kvantiteten af de enkelte kjendte aromatiske spaltningsprodukter som dannes ved æggehvideforraadnelsen. Hidtil har man kun været i besiddelse af brugbar methode til kvantitativ bestemmelse af urinens phenolgehalt, medens de øvrige, og da specielt indican, kun er bestemt ved hjælp af kvalitative methoder. Særlig har man ved talrige undersøgelser søgt at bringe paa det rene, hvorvidt der hersker noget konstant forhold mellem indican og æthersvovlsyrer. Resultaterne heraf er ikke synderligt overensstemmende, saaledes anfører *Brieger*[1], at han ikke har kunnet konstatere nogen parallelisme med hensyn til udskillelsen af indigo, phenol, oxysyrer og æthersvovlsyrer.

v. Noorden[2] anfører, at indigobestemmelse i grunden kommer ud paa det samme som veining af de parrede svovlsyrer, dog anser han den førstnævnte for mindre værdifuld end den anden.

v. Pfungen[3] observerede hyppigt aftagen af indicangehalten, samtidig med at æthersvovlsyremængden sank; men heller ikke sjelden iagttog han, at der *ikke* var nogen parallelisme mellem begge størrelser. Det samme kan ogsaa siges om de af *Krauss*[4] anførte værdier for indigo og æthersvovlsyre, medens *Adrian*[5] saa godt som uden undtagelse fandt samtidig af- og tiltagen af disse urinbestanddele.

[1] *Brieger*: Einige Beziehungen der Fäulnissprodukte zu Krankheiten. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 3, 1881, s. 484.

[2] *v. Noorden*: Ueber die Ausnutzung der Nahrung bei Magenkranken. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 17, 1890, s. 530.

[3] *v. Pfungen*: Beiträge zur Lehre von der Darmfäulniss der Eiweisskörper. Ueber Darmfäulniss bei Obstipation. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 21, 1892, s. 138.

[4] *Krauss*: Ueber die Ausnutzung der Eiweissstoffe in der Nahrung in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrungsmittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 18, 1894, s. 173—78.

[5] *Adrian*: Weitere Beobachtungen über den Einfluss täglich einmaliger oder fractionierter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19, 1894, s. 129.

Mærkes maa det dog, at indicanbestemmelserne enten er udførte som kvalitative prøver, eller der er anvendt en methode til kvantitativ bestemmelse (Adrian, Krauss) hvilken ikke kan betragtes som fuldstændig exact.

For nærmere at undersøge dette forhold har jeg derfor fundet det af interesse at optage spørgsmaalet paany, idet jeg samtidig har udført kvantitativ bestemmelse saavel af æthersvovlsyrerne som af indican. Resultatet af disse undersøgelser skal jeg komme tilbage til i et par af de følgende afsnit af nærværende arbeide.

4. Fodringsforsog med indol.

Efterat det var lykkedes mig at foretage kvantitativ bestemmelse af urinindicanet ved hjælp af en nogenlunde bekvem og nøiagtig methode udførte jeg i vintersemesteret 1896—97 efter foranledning af *hr. prof. dr. E. Salkowski* en række forsøg med indolfodring for at undersøge:

1. Forholdet mellem den givne mængde indol og den udskilte indigo.

2. Forholdet mellem den givne mængde indol og de udskilte æthersvovlsyrer.

3. Forholdet mellem den udskilte indigo og æthersvovlsyrerne.

Tidligere undersøgelser paa dette omraade er overordentlig sparsomme. I den mig tilgjængelige literatur har jeg kun fundet, at *Masson*[1] en enkelt gang har foretaget kvantitativ bestemmelse af den udskilte indigo efter injection af indol. Til forsøget benyttedes en kanin, som injiceredes 0.135 gr. indol subcutant. 4 timer senere paavistes indigokrystaller fra urinen og 36 timer efter injectionen var urinen indicanfri. Den udskilte mængde indigo udgjorde 0.0455 gr. eller 30 % af det givne indol.

Kvantitative bestemmelser er ogsaa udførte af *Jaffe*[2]; han experimenterede med hunde og gjenfandt 21—27 % af det givne indol i form af indigo, naar den injicerede mængde var 0.15—0.20 gr.; efter indsprøitning af 0.05 gr. gjenfandt han 16 %. Indicanurien var altid forbi efter 36 timers forløb.

[1] *Masson*: Des matières colorantes du groupe indigo, considérées au point de vue physiologique. Arch. de Physiologie norm. et path. Bd. 2 I, 1874, s. 960.

[2] *Jaffe*: Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70, 1877, s. 78.

Endelig har *Baumann*[1] foretaget kvantitativ bestemmelse af de udskilte æthersvovlsyrer efter fodring med indol. Han gav 0.9 gr. indol i flere portioner i løbet af en dag, og gjenfandt 68.6 % bundet til svovlsyre. Ved siden af den indigogivende æthersvovlsyre fandt han ogsaa en anden substans, som afspaltede indigo allerede efter faa timers henstand i luften, uden at svovlsyre blev fri. *Schmiedeberg*[2] har senere anseet det for sandsynligt, at denne substans har været en parret glycuronsyre.

Egne undersøgelser.

Til forsøgene benyttede jeg en middels stor hund, som holdtes i bur. Urinen toges med katheter 2 gange daglig og samledes i døgnmængder. Under forsøgsperioderne fik den ensartet næring bestaaende af 450 gr. kjød, 50 gr. flæsk og 150 gr. ris pr. dag. Den veiedes hver morgen, efterat urin og fæces var udtømt.

Indicanbestemmelserne udførtes efter min «oprindelige» methode, i regelen benyttedes 200 ccm. urin, der udfældtes med 50—60 ccm. blysukkeroplosning (20 %), hvorefter 150 ccm. af filtratet rystedes med *Obermayers* reagens.

Nogen udvaskning af chloroformresiduet med ætheralkoholvand blev altsaa ikke foretaget; men undersøgelser, der tidligere er refererede (se s. 34), har vist mig, at dette under nærværende forsøgsbetingelser ikke kan spille saa stor rolle, at det over nogen indflydelse paa de fundne resultater.

Kvælstofbestemmelserne udførtes efter *Kjeldahls* methode.

Til bestemmelse af total- og æthersvovlsyre benyttedes *Baumann-Salkowskis* methode.

Det til fodringerne benyttede indol skrev sig fra *E. & H. Salkowski*s undersøgelser over æggehvideforraadnelse[3]. Det havde smeltepunkt ved 52°

[1] *Baumann*: Zur Kenntniss der aromatischen Substanzen des Thierkörpers. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 1, 1877—78, s. 67.

[2] *Schmiedeberg*: Ueber Oxydationen und Synthesen im Thierkörper. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 14, 1881, s. 307.

[3] *E. & H. Salkowski*: Zur Kenntniss der Eiweissfäulniss I. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 8, 1883—84, s. 436.

For at opnaa de gunstigst mulige forsøgsbetingelser søgte jeg før indolfodringen at bringe hunden i kvælstofbalance; *Salkowski*[1] har nemlig paavist, at udskillelsen af æthersvovlsyrer hos en ensartet ernæret hund, som befandt sig omtrent i kvælstofligevægt, udgjorde en paa det nærmeste konstant størrelse.

Af nedenstaaende tabel fremgaar imidlertid, at saadanne forhold i nærværende tilfælde ikke lod sig bringe tilveie:

Dat.	Vægt.	Urin ccm.	Sp.v.	Total-kvælstof gr.	Total-svovl $BaSO_4$ gr.	Æther-svovlsyre $BaSO_4$ gr. (a)	Indigo mg. (b)	$\frac{a}{b}$	Anm.
23/12.	14 970								
24.	15 015	930	1013	10.2		0.212	13.1	16.2	Aff.
25.	200	800	1016	10.2		0.186	13.1	14.2	
26.	255	700	1017	8.6	4.1134	0.157	14.4	10.9	»
27.	540	500	1022	9.8		0.144	10.4	13.8	
28.	600	785	1014	9.7		0.129	9.5	13.5	»
29.	930	620	1018	9.3		0.122	6.6	18.4	
30.	16 190	600	1019	9.1		0.144	13.6	10.6	» 80 gr. = 23 gr. tor-substans med 6.13 %
1/12.	270	890	1014	9.9		0.125	8.6	14.5	N. = 1.41 gr.
2.	420	710	1017	10.2	4.6746	0.157	6.2	25.3	
3.	470	940	1012	9.7	4.6535	0.150	15.4	9.7	» Fra 1./12. kogt kjød.
4.	630	750	1018	10.8		0.126	11.9	10.6	
5.	910	695	1018	10.6		0.106	10.1	10.4	»
6.	980	970	1012	11.0		0.144	11.8	12.2	
7.	980	810	1015	9.8	4.6433	0.165	19.3	8.6	»
8.	17 180	665	1020	10.2		0.120	11.9	10.9	
9.	280	755	1020	10.8	4.9588	0.110	5.3	20.8	
10.	410	660	1023	12.8		0.127	9.5	13.3	»

Efter 17 dages forløb var der altsaa ikke indtraadt nogen kvælstofbalance. Udskillelsen gjennem urinen var den sidste dag steget blot til 12.8 gr., ellers havde den holdt sig mellem 9 og 11 gr. pr. dag.

Kvælstoftilførselen gjennem næringen kan anslaaes til 16.8 pr. dag, naar man beregner kjødets kvælstofgehalt til 3.4 og risens til 1 %.

I 17 dage er altsaa:

N. tilført med næringen ..... 285.6 gr.

N. udskilt gjennem urinen..... 172.5 »

Differents + 113.1 gr.

Vægtforøgelse: 2440 gr. = 81 » N.

Rest: 32.1 gr. N.

[1] *Salkowski*: Ueber die quantitative Bestimmung der Schwefelsäure im Harn. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 79. 1880, s. 554.

Den anførte rest af 32 gr. kvælstof skulde altsaa ikke være udnyttet af organismen, da denne mængde syntes paafaldende stor udførtes en enkelt dag, den 30/11. kvælstofbestemmelse af fæces, hvorved fandtes 1.41 gr., altsaa ingen abnorm høi værdi for fæces fra 2 dage.

Endelig udførtes ogsaa enkelte dage bestemmelse af den totale svovlsyreskillelse gjennem urinen for at undersøge forholdet mellem kvælstof og svovl; værdierne viste dog, som det fremgaar af følgende tabel, ingen afvigelse fra det normale:

		Total	Total svovl		N.
Dat.	Urin.	kvælstof	$BaSO_4$	H_2SO_4	H_2SO_4
26./11.	700	8.6	4.1134	1.7276	5.0
2./11.	710	10.2	4.6746	1.9633	5.2
3./12.	940	9.7	4.6535	1.9545	5.0
6./12.	810	9.8	4.6433	1.9502	5.0
9./12.	755	10.8	4.9588	2.0827	5.2

Forsøget var dog ikke anordnet som nogen exact stofvexelundersøgelse: analyse af fæces blev saaledes kun udført en enkelt gang, og den anvendte næring analyseredes slet ikke. Spørgsmaalet om dyrets kvælstofomsætning laa ogsaa udenfor rammen af den opgave jeg havde stillet mig, nemlig at undersøge indicanudskillelsen og dens forhold til ætherssvovlsyrerne under fodring med indol.

Aethersvovlsyre-udskillelsen udgjorde ikke, som ventet, en næsten konstant størrelse; bortser man imidlertid fra de to første dage, i hvilke værdierne muligens paa grund af den tidligere ernæring er høiere end de øvrige dage, saa ser man, at ætherssvovlsyre-udskillelsen holder sig omtrent mellem 12 og 14 ctgr. (udtrykt som $BaSO_4$) pr. dag med enkelte variationer som ligger baade høiere (max. 16.5 ctgr.) og lavere (min. 10.6 ctgr.).

Den gjennemsnitlige udskillelse fra 26./11. til 10./12. udgjor 13.5 ctgr. pr. dag. Ogsaa naar man i denne tid udregner gjennemsnitsværdierne for kortere perioder, hver paa 5 dage, finder man temmelig konstante værdier, som ikke afviger synderligt fra den ovenfor nævnte:

fra	26./11.	til	30/11.	findes saaledes	13.9 ctgr. pr. dag.
»	1./12.	»	5./12.	—»—	13.3 —»—
»	6./10.	»	10./12.	—»—	13.3 —»—

Paa samme maade som ætherssvovlsyrerne forholder sig ogsaa indicanudskillelsen, variationerne fra dag til anden er dog her større. Den gjennemsnitlige døgnmængde fra 26./11. til 10./12. udgjor 10.9 mg. pr.

dag med et maximum af 19.3 og minimum af 5.3 mg. pr. dag. Ogsaa for indicanets vedkommende finder man godt overensstemmende gjennemsnitsværdier for de samme kortere perioder som ovenfor:

fra	26./11.	til 30./11.	10.9 mg. pr. dag.
»	1./12.	» 5./12.	10.4 —»—
»	6./12.	» 10./12.	11.4 —»—

Forholdet mellem æthersvovlsyre og indican viste ingen konstant storrelse, det gjennemsnitlige forholdstal udgjorde 13.8 med variationer fra 25.3 til 8.6.

Da jeg imidlertid havde opnaaet at finde konstante gjennemsnitsværdier baade for æthersvovlsyre- og indicanudskillelsen, begyndte jeg den 11./12. med indolfodringerne.

Den afveiede mængde indol strøedes paa et lidet stykke raat kjod, som rulledes sammen, hunden slugte det uden spor af modvilje.

Resultatet af disse forsøg vil fremgaa af følgende tabel:

Dat.	Vægt.	Urin	Sp. v.	Tot. N. gr.	Total svovlsyre $BaSO_4$ gr. (a)	$\frac{N}{a}$	Æther svovlsyre-$BaSO_4$ gr. (b)	$\frac{a}{b}$	Indigo mg. (c)	$\frac{b}{c}$	Anm.
1896											
6./12.	16 980	970	1012	11.0			0.144		11,8	12,2	
7.	980	810	1015	9.8			0.165		19.3	8.6	Aff.
8.	17 180	665	1020	10.2			0.120		11.9	10.9	
9.	280	755	1020	10.8			0.110		5.3	20.8	
10.	410	660	1023	12.8			0.127		9.5	13.3	»
Gj.snit i I forperiode							*0.133*		*11.4*		

Indolperiode I.

											I urinen:
11.	17 430	915	1016	11.8			**1.305**		**521.6**	2.5	» 1,0 g. indol. Albumin
12.	460	535	1025	9.9			**1.301**		**611.5**	2.1	» 1,0 - » » 0. blod.
13.	730	560	1023	11.2			**0.805**		**244.6**	3.3	0.50- » » »
14.	17 900	600	1023	11.6			0.158		16.6	9.5	» »
15.	920	620	1022	12.2			0.169		30.7	5.5	Aff grødet »
16.	18 100	580	1023	12.3			0.241		53.6	4.5	» » »
17.	17 940	530	1022	9.9			0.178		27.2	6.5	» vællingagtig.
18.	18 270	640	1016	9.6			0.205		34.9	5.9	» grødet.
19.	270	625	1016	9.0			0.220		26.0	8.5	» formet.

Dat.	Vægt.	Urin.	Sp. v.	Tot. N. gr.	Total svovlsyre $BaSO_4$ gr. (a)	$\frac{N}{a}$	Æther svovlsyre $BaSO_4$ gr. (b)	$\frac{a}{b}$	Indigo mg. (c)	$\frac{b}{c}$	Anm.
1897											
7./1.	20 670										
8.	770	540	1025	12.5	3.033	4.1	0.191	15.9	20.1	9.5	Ab.
9.	850	715	1019	12.3	2.934	4.2	0.200	14.7	21.0	9.5	
10.	950	540	1025	12.5	2,657	4.7	0.164	16.2	17.5	9.4	
11.	21 140	595	1023	12.3	2,635	4.7	0.162	16,2	15.3	10.6	»
12.	230	535	1023	12.0	2.544	4.7	0.163	15.6	13.4	12.1	
13.	380	550	1022	11.3	2.177	5.2	0.165	13.2	12.6	13.1	»
14.	450	600	1020	11.7	2.160	5.4	0.149	14.5	12.6	11.8	
15.	530	595	1023	12.2	2.271	5.4	0.153	14.8	12.2	12.5	
Gj.snit af II forperiode					*2.551*		*0.158*		*13.2*		

Indolperiode II.

16.	21 550	585	1025	13.0	2.516	5.2	**0.870**	2.9	**255.8**	3.3	»	0.50 gr. indol.
17.	670	455	1031	13.3	2.659	5.0	**0.542**	4.9	**158.7**	3.4		0.25 - »
18.	21 720	710	1023	14.5	3.042	4.8	0.162	18.8	16.4	9.9	»	
19.	720	545	1030	14.7	3.006	4.9	0.129	23.4	5.1	25.0		
20.	850	560	1030	15.4	3.185	4.8	0.085	37.5	6.1	14.0	»	
Gj.snit af III forperiode					*3.078*		*0.125*		*9.2*			

Indolperiode III.

21.	21 850	800	1017	14.0	3.101	4.5	**0.803**	3.9	**245.6**	3.3		0.50 - »
22.	800	530	1028	13.4	2.625	5.1	**0.608**	4.3	**157.3**	3.9	»	0.25 - »
23.	880	610	1025	13.7	2.833	4.8	0.161	17.6	14.1	11.4		
24.	980	665	1022	13.1	2.753	4.7	0.157	17.5	15.6	10.1		
25.	920	705	1021	13.3	2.907	5.3	0.187	15.5	18.4	10.1		
26.	800	620	1022	12.9	2.785	4.5	0.156	17.9	9.8	15.9	»	
Gj.snit af IV forperiode					*2.815*		*0.167*		*14.6*			

Indolperiode IV.

27.	21 930	575	1024	13.5	3.022	4.5	**0.927**	3.3	**286.3**	3.2		0.50 - »
28.	22 060	690	1020	13 2	2.655	5.0	**0.580**	4.6	**121.1**	4,8	»	0.25 - »
29.	22 020	510	1025	12.7	2,862	4.4	0.171	16.7	14.1	12.1		
30.	21 700											» 4—5 halvlydende.
31.	900	320	1014	14.8	3.199	4.6	0.186	17.2	25.6	7.3		

Dat.	Vægt.	Urin	Sp. v.	Tor. N. gr.	Total svovlsyre $BaSO_4$ gr. (a)	$\frac{N}{a}$	Ether svovlsyre $BaSO_4$ gr. (b)	$\frac{a}{b}$	Indigo mg. (c)	$\frac{b}{c}$	Anm.
1./2.	22 060	450	1047	14.7	3.036	4.8	0.169	18.0	16.8	10.1	Aff.
2.	20	550	1026	12.9	2.704	4.8	0.143	18.9	9.7	14.7	
3.	100	480	1030	13.0	2.799	4.6	0.154	18.2	9.7	15.8	»
4.	70	505	1025	13.5	2.703	5.0	0.107	25.3	8.1	13.3	
tj.snit af V forperiode					2.735		0.135		9.2		

Indolperiode V.

5.	22 250	480	1031	13.7	2.736	5.0	**0.488**	5.6	**137.4**	3.6	0,25 g. Indol.	
6.	290	560	1027	14.1	2.941	4.8	**0.327**	9.1	**54.7**	5.9	» 0,10 - »	
7.	210	800	1018	13,8	2.778	5.0	0.163	17.0	12.7	12.8	35 - ris tilbage.	
8.	110	400	1037	13.6	2.724	5.0	0.099	27.5	14.0	7.1	85 - » »	
9.	110	330	1043	12.8	2.729	4.7	0.105	26.0	10.2	10.3		

Forsøgsrækken blev afbrudt den 19./12. 96 og atter fortsat den 8./1. 97. Hunden fik i mellemtiden blandede affald; fra den 7./1. blev den atter fodret med 450 gr. kjød, 50 gr. flæsk og 150 gr. ris pr. dag. Heller ikke nu indtraadte kvælstofbalance; hunden tiltog fremdeles raskt i vægt.

Efter et par dages forløb indtraadte dog en særdeles regelmæssighed i udskillelsen af æthersvovlsyrer, ligesom ogsaa indigomængden efter kort tid viste sig konstant.

Foruden de tidligere udførte bestemmelser foretoges i denne periode ogsaa daglig bestemmelse af den udskilte totalsvovlsyre.

I det hele blev der altsaa givet indol i 5 perioder i vexlende mængder fra 2.5 til 0.35 gr. fordelt paa 3 og 2 dage.

Hunden befandt sig under hver indolperiode ikke saa vel som ellers; den var noget urolig, af og til med smaapibende ynken. Appetiten var ikke som sædvanlig; istedenfor at spise den hele portion med begjærlighed i løbet af faa minuter, tog det under indolfodringerne flere timer, førend den hele portion var fortæret. I to dage efter det sidste fodringsforsøg med indol lod den ogsaa en del af den kogte ris (35 og 85 gr.) tilbage.

Hunden tiltog ogsaa under indolperioderne i vægt, dog ikke saa rapid som ellers. Nogen indflydelse paa kvælstofomsætningen kunde ikke merkes: udnyttelsen af det tilførte kvælstof syntes under indolfodringerne ikke mindre god end ellers.

Urinladningen var ikke saa regelmæssig som tidligere; det havde nemlig altid vist sig tilstrækkeligt, at katheterisere 2 gange daglig for at samle den hele døgnmængde; under indolperioderne afgik der imidlertid desuden urin i tiden mellem kl. 6 em. og kl. 8 fm.; denne opsamledes i porcelænsskaal gjennem burets afløbsrende.

Betydeligere forgiftningssymptomer iagttoges efter det første fodringsforsøg, da hunden i løbet af 3 dage fik 2.5 gr. indol. Allerede første dag viste urinen sterk albuminreaktion; den følgende dag kunde ogsaa blod paavises. Albumin lod sig paavise 3 og blod 2 dage efter indolfodringens ophør. Videre kom der ogsaa efter denne forsøgsperiode en diarrhoe, som varede 9 dage; i denne tid var saavel indican- som æthersvovlsyreudskillelsen betydelig forøget.

Ved anvendelse af 0.75 gr. indol fordelt paa to dage indeholdt urinen kun en enkelt gang (i forsøg no. 3) spor af albumin. Efter forsøg no. 4 optraadte der en akut diarrhoe, som kun varede et døgn. Hunden havde dennegang i løbet af natten taaet anledning til at bryde ud af buret; i 3 af laboratoriets rum fandtes om morgenen 4—5 portioner halvtflydende fæces samt en betydelig mængde urin. Urinen fra dette døgn kunde saaledes ikke undersøges; indicangehalten viste sig den følgende dag høiere end sædvanligt, ætherssvovlsyremængden var ogsaa samtidig betydelig forøget.

Afføringen viste sig under samtlige fodringsforsøg betydelig mørkere farvet end ellers og var ikke af fuldt saa fast konsistens som vanligt, den havde aldrig nogen udpræget lugt af indol.

Det givne indol syntes hver gang fuldstændig udskilt i løbet af 24 timer efter sidste fodring; urinen viste nemlig allerede første døgn efter hver indolperiode fuldstændig normale tal baade for indigo- og ætherssvovlsyremængdens vedkommende.

Urinen var i indolperioderne mørkere, særlig blev dette fremtrædende efter nogle timers henstand, og da saaledes, at øverste lag viste den mørkeste farve.

Urin, som var taget med katheter om eftermiddagen, eller som i løbet af natten var opsamlet fra buret, viste efter den første indolfodring rigelig udfældning af trit indigo, der svømmede som en kobberglindsende hinde paa urinens overflade. Under de senere fodringsforsøg iagttoges ikke saa rigelig spontan afspaltning af indigo, men urinen viste hver gang en tydelig grønlig fluorescens, naar den havde staaet natten over, og der kom tydelig blaafarvet bundfald ved tilsætning af alkalisk chlorbaryumopløsning til ætherssvovlsyrebestemmelse. Urinen viste sig under disse omstændigheder at virke sterkt reducerende paa kobberoxyd i alkalisk opløsning, nogen nærmere undersøgelse paa glycuronsyre udførtes ikke.

Den under indolfodringen paaviste mængde æthersvovlsyre viser imidlertid, at en del af det givne indol maa være udskilt i andre forbindelser; beregner man nemlig den mængde æthersvovlsyre, som kan dannes af det givne indol, saa finder man større værdier end det, som er paavist i urinen:

Forsøg no. I (3 dage).

Parrede svovlsyrer i indolperioden	3.411 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer i forperioden = 0.133 gr. $BaSO_4$ pr. dag, altsaa for 3 dage	0.399 »	»
Overskud af parrede svovlsyrer	3.012 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer som svarer til mængden af tilført indol (2.5 gr.)	4.9698 »	»
Differens	1.9578 gr. = **39.4** %	

Forsøg no. II (2 dage).

Parrede svovlsyrer i indolperioden	1.412 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer i forperioden = 0.158 gr. $BaSO_4$ pr. dag, altsaa for 2 dage	0.316 »	»
Overskud af parrede svovlsyrer	1.096 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer, som svarer til mængden af tilført indol (0.75 gr.)	1.4909 »	»
Differens	0.3949 gr. = **26.5** %	

Forsøg no. III (2 dage).

Parrede svovlsyrer i indolperioden	1.401 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer i forperioden = 0.125 gr. $BaSO_4$ pr. dag, altsaa for 2 dage	0.250 »	»
Overskud af parrede svovlsyrer	1.151 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer, som svarer til mængden af tilført indol (0.75 gr.)	1.4906 »	»
Differens	0.3399 gr. = **22.8** %	

Forsøg no. IV (2 dage).

Parrede svovlsyrer i indolperioden	1.507 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer i forperioden = 0.167 gr. $BaSO_4$ pr. dag, altsaa for 2 dage	0.334 »	»
Overskud af parrede svovlsyrer	1.173 gr.	$BaSO_4$

Parrede svovlsyrer, som svarer til mængden af tilført indol (0.75 gr.)	1.4909 gr.	$BaSO_4$
Differens	0.3179 gr. = **21.3** %	

Forsøg no. V (2 dage).

Parrede svovlsyrer i indolperioden	0.815 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer i forperioden = 0.135 gr. $BaSO_4$ pr. dag, altsaa for 2 dage	0.270 »	»
Overskud af parrede svovlsyrer	0.545 gr.	$BaSO_4$
Parrede svovlsyrer, som svarer til mængden af tilført indol (0.35 gr.)	0.6958 »	»
Differens	0.1508 gr. = **21.7** %	

Man ser altsaa, at der til den store indolmængde i første forsøg svarer en mindre procentisk udskillelse af æthersvovlsyrer end i noget af de øvrige, hvad der ogsaa stemmer overens med den i dette forsøg iagttagne rigelige spontane afspaltning af indigo.

Som tidligere nævnt, fremgaar der ogsaa af *Baumanns* fodringsforsøg med indol,[1] at den udskilte mængde æthersvovlsyre er mindre end, hvad der svarer til den givne mængde indol; differensen udgjorde i dette tilfælde 31.4 %.

Ved de tidligere undersøgelser af indigoproduktionen efter indolfodring[2] er de kvantitative bestemmelser udførte efter *Jaffe's* methode med anvendelse af chlorkalkopløsning som oxydationsmiddel og veining af det dannede indigo. Methoden er meget omstændelig og oxydationen med chlorkalk meget vanskelig, idet tilsætning saavel af for meget som for lidet bevirker tab af indigo. Man ser derfor ogsaa, at resultaterne viser sig sterkt varierende.

Ved beregning af den udskilte indigomængde ved mine undersøgelser finder man, at den udgjor omtrent halvdelen af, hvad der svarer til den tilførte mængde indol.

Forsøg no. I (2.5 gr. indol).

Indigo i indolperioden	1.3777 gr.
Indigo i forperioden = 0.0114 pr. dag, altsaa for 3 dage	0.0342 »
Overskud af indigo	1.3435 gr.
Indigo svarende til tilført indol	2.8 »[3]

Af den beregnede mængde er altsaa paavist **47.98** %.

[1] Se s. 46.

[2] Se s. 45.

[3] $C_8H_6NSO_4K + H_2O = C_8H_6NOH + SO_4HK$.
$2C_8H_6NOH + O_2 = C_{16}H_{10}N_2O_2 + 2H_2O$.

Forsøg no. II (0.75 gr. indol).

Indigo i indolperioden (2 dage)	0.4145 gr.
Indigo i forperioden = 0.0132 pr. dag, altsaa for 2 dage	0.0264 »
Overskud af indigo	0.3881 gr.
Indigo, svarende til tilført indol	0.84 »

Af den beregnede mængde er altsaa paavist **46.20** %.

Forsøg no. III (0.75 gr. indol).

Indigo i indolperioden (2 dage)	0.4029 gr.
Indigo i forperioden 0.0092 pr. dag, altsaa for 2 dage	0.0184 »
Overskud af indigo	0.3845 gr.
Indigo, svarende til tilført indol	0.84

Af den beregnede mængde er altsaa paavist **45.77** %.

Forsøg no. IV (0.75 gr. indol).

Indigo i indolperioden (2 dage)	0.4074 gr.
Indigo i forperioden 0.0146 pr. dag; altsaa for 2 dage	0.0292 »
Overskud af indigo	0.3782 »
Indigo, svarende til tilført indol	0.84 »

Af den beregnede mængde er altsaa paavist **45.02** %.

Forsøg no. V (0.35 gr. indol).

Indigo i indolperioden (2 dage)	0.1921 gr.
Indigo i forperioden 0.0092 pr. dag, altsaa for 2 dage	0.0184 »
Overskud af indigo	0.1737 gr.
Indigo, svarende til tilført indol	0.392 »

Af den beregnede mængde er altsaa paavist **44.31** %.

Udskillelsen af indigo viste sig saaledes hos denne hund meget konstant, og den procentiske mængde var uafhængig af det givne kvantum indol.

Sammenligner man endelig de under indolfodringerne udskilte kvantiteter indigo med mængderne af æthersvovlsyrer, saa finder man, at der ved hvert forsøg er paavist en større mængde æthersvovlsyre, end hvad der svarer til den under samme forsøg fundne mængde indigo, og det selv om man betragter hele indigomængden som indoxylsvovlsurt kalium. Dette er dog under alle omstændigheder urigtigt, da der ogsaa forekommer en anden indigogivende substans, som spaltes allerede ved urinens henstand i luften.

I forsøg no. I er der saaledes paavist en forøgelse af æthersvovlsyrerne = 3.012 gr. $BaSO_4$, hvilket svarer til 1.6852 gr. indigo. I samme periode er imidlertid kun paavist 1.3435 gr. indigo.

Paa samme maade findes i

Forsøg no. II.

Beregnet af æthersvovlsyreforøgelsen	0.6132	gr. indigo
Fundet	0.3881	« «

Forsøg no. III.

Beregnet	0.6440	» »
Fundet	0.3845	» »

Forsøg no. IV.

Beregnet	0.6563	» »
Fundet	0.3782	» »

Forsøg no. V.

Beregnet	0.3049	» »
Fundet	0.1737	» »

Ved siden af indoxyl maa altsaa indol give anledning til dannelsen af andre oxydationsprodukter, der udskilles som parrede svovlsyrer, uden at disse kan overføres til indigo.

I uddstrandig analoge forhold er tidligere[1] omtalt for phenoludskillelsens vedkommende, idet man har konstateret, at fodring med phenol bevirker udskillelse af hydroxybenzoler hydrochinon og brenzkatechin, der forekommer i urinen som parrede svovlsyrer.

Paa samme maade maa man da tænke sig, at indolet foruden at oxyderes til indoxyl ogsaa kan give anledning til dannelse af de nær beslægtede oxydationsprodukter oxindol, dioxindol og isatin, hvilke ikke udskilles som indigogivende forbindelser i urinen (*Masson*[2], *Niggeler*[3]). At disse forbindelser (eller i hvert fald isatin) bevirker en forøget udskillelse af æthersvovlsyrer, har jeg ved selvforsøg overbevist mig om.

Efter 2.0 gr. isatin, som blev taget i 4 portioner à 0.5 gr. i løbet af 1½ time, viste æthersvovlsyremængden en stigning fra 0.7728 gr. $BaSO_4$ til 1.4339 gr.; den følgende dag fandtes atter 0.7583 gr. $BaSO_4$. Indigoudskillelsen de samme dage var 5.8, 5.6 og 7.8 mg.

[1] Se s. 41.

[2] *Masson*: Des matières colorantes du groupe indigo etc. Arch. de Physiologie norm. et pathol. Bd. 2 I, 1874, s. 961.

[3] *Niggeler*: Ueber Harnfarbstoffe aus der Indigogruppe. Arch. für. experiment. Pathologie u. Pharmakologie. Bd. 3, 1875, s. 70.

Af disse undersogelser fremgaar altsaa:

1. At indol fra tarmkanalen udskilles gjennem urinen i løbet af 24 timer.

2. At 1.00 gr. indol er istand til at frembringe forgiftningssymptomer hos en middels stor hund.

3. At henimod halvdelen af det givne indol udskilles som indigogivende substans.

4. At den udskilte æthersvovlsyremængde er mindre end svarende til det givne indol.

5. At indol giver anledning til udskillelse af andre æthersvovlsyreforbindelser end indoxylsvovlsurt kalium.

6. At indigoudskillelsen under normale forhold ved ensartet ernæring ikke er konstant.

7. At æthersvovlsyreudskillelsen under samme forhold heller ikke altid udgjor en konstant størrelse.

8. At der ikke hersker noget konstant forhold mellem forekomsten af indican og æthersvovlsyrer i urinen.

5. Indican i normal urin.

Kort tid efterat *Heller* havde paavist indican (uroxanthin) i pathologisk urin, fandt han ogsaa, at det forekom i ringe mængde i normal.[1] *Schunck*[2] fandt den indigodannende substans saa hyppigt, at han ansaa den for en normal urinbestanddel. Han undersøgte urinen fra 30 forskjellige friske individer i alderen fra 7 til 55 aar, og paa en undtagelse nær var der mere eller mindre indigo: mængden viste sig ved gjentagne undersøgelser af samme individ at være sterkt vexlende. *Carter*[3] undersøgte urinen fra ca. 300 individer og fandt indican som konstant urinbestanddel saavel hos syge som hos friske. *F. Hoppe-Seyler*[4] kom til samme resultat ved undersøgelse af mere end 100 uriner.

Kvantitativ bestemmelse af indicangehalten i urinen fra friske har jeg kun fundet omtalt af *Jaffe*.[5] Som gjennemsnit af 8 undersøgelser anforer han 6,6 mgr. indigo pr. 1000 ccm. urin; mængden varierede ved de enkelte undersøgelser fra 0 til 13 mgr. pr. 1000 ccm. Til sammenligning anforer han, at hesteurin gjennemsnitlig indeholder ca. 23 gange mere indican.

For at undersøge indicanudskillelsen hos friske mennesker har jeg selv udført 55 analyser af urin fra 10 forskellige individer med følgende resultat:

[1] *Heller*: Ueber neue Farbstoffe im Harn, Uroxanthin, Uroglaucin und Urrhodin. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 2, 1845, s. 164.

[2] *Schunck*: On the Occurrence of Indigo-blue in Urine. Philos. Mag. and Journ. of Science. Vol. 14 (Fourth. Ser.) 1857, s. 294.

[3] *Carter*: On Indican in the Blood and Urine. Edinburgh Medical Journal, No. 50. August 1859, s. 126.

[4] *F. Hoppe-Seyler*: Ueber Indican als constanten Harnbestandtheil. Arch. für pathol. Anatomie. Bd. 27, 1863, s. 388.

[5] *Jaffe*: Ueber den Nachweiss und die quantitative Bestimmung des Indicans im Harn. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 3, 1870, s. 469.

No. 1 — 25 aar.

3.1—1.8—2.1—1.3—1.4—1.6—0.8 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 1.7 mg.

No. 2 — 33 aar.

4.2—3.9—6.1 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 4.7 mg.

No. 3 — 32 aar (egen urin).

4.3—5.0—4.7—4.4—5.3—4.6 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 4.7 mg.

No. 4 — 7 aar.

4.8—1.9—1.1—2.4—2.6—2.1—1.9—1.7—0—0—0.8 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 1.8 mg.

No. 5 — 8 aar.

1.6—4.8.—1.3—0 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 1.9 mg.

No. 6 — 8 aar.

1.2—3.2—1.4—4.1—2.5 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 2.5 mg.

No. 7 — 7 aar.

4.9—2.9—4.6—3.0—2.6—4.6—2.3—3.7—3.3—3.0—1.3—0.7—3.6—1.7 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 3.0 mg.

No. 8 — 9 aar.

7.3—9.0—7.6 mg. pr. dag.

Gjennemsnitlig 8.0 mg.

No. 9 — 6 aar og no. 10 — 11 aar (kun en analyse fra hver).

2.6 og 2.8 mg. pr. dag.

Gjennemsnitsværdien for samtlige undersøgelser udgjør 3.0 mgr. pr. dag. — Udskillelsen hos de undersøgte voxne individer viser noget jævnere værdier fra dag til anden, end tilfældet er hos de undersøgte børn; kun hos disse sidste paavistes enkelte dage negativ indicanreaktion.

Indican til forskjellige dagstider.

Angaaende indicanudskillelsen til forskjellige tider af døgnet anfører *Ortweiler*[1], at han altid fandt større mængde i morgenurinen end til

[1] *Ortweiler*: Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation, Würzburg 1885, s. 29.

andre tider af dognet; til sine undersøgelser anvendte han kun kvalitativ reaktion. For æthersvovlsyrernes vedkommende har *von den Velden*[1] paavist størst mængde efter hovedmaaltidet, hvorefter der viste sig konstant aftagen indtil hovedmaaltidet den næste dag. *Rovighi*[2] fandt relativt større mængde ætherssvovlsyrer om dagen end om natten.

I et enkelt tilfælde har jeg udført indicanbestemmelse i dag- og natturin i 5 paa hinanden følgende døgn. Dagurinen samledes fra kl. 8 morgen til kl. 8 aften og naturinen fra 8 aften til 8 morgen. — Indigomængden viste sig at være:

Dag: 5.7—4.5—4.5—4.4—4.2 mg.
Nat: 5.2—2.8—3.4—3.8—3.5 mg.

altsaa gjennemgaaende noget lavere værdier for nattens vedkommende.

Individuel disposition.

Individuel disposition for indicanudskillelse er omtalt af *Peurosch*,[3] som fandt, at enkelte kaniners urin aldrig indeholdt indican, ikke engang efter underbinding af tarmen; han antog, at der hos disse dyr ikke fandt nogen indoldannelse sted, idet han nemlig efter injection af indol fik positiv indicanreaction. Hos høns fandt han ikke indican, aarsagen hertil antog han at være manglende evne til at overføre indol til indican. Heller ikke *Christiani*[4] fandt indican hos høns; men han paaviste, at *Peurosch's* antagelse ikke holdt stik, idet fodring med indol havde en meget smuk indicanreaction til følge.

[1] *v. den Velden*: Ueber die Ausscheidung der gepaarten Schwefelsäuren im menschlichen Harn. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70, 1877, s. 348.
Rovighi: Die Aetherschwefelsäuren im Harn und die Darmdesinfection. Zeitschr. für physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 30.
Peurosch: Beiträge zur Lehre über die Entstehung des Indicans im Thierkörper. Dissertation. Königsberg 1876, s. 26 og 32.
[4] *Christiani*: Ueber das Verhalten von Phenol Indol und Benzol im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2, 1878—79, s. 274.

6. Næringens indflydelse paa indicanmængden.

Heller[1] saa ingen forandring af urinens uroxanthingehalt hverken ved udelukkende plantenæring eller ved kjødnæring ligeoverfor almindelig blandet kost.

Plante- og kjødædere.

Foruden i menneskeurin fandt han ogsaa uroxanthin baade i plantedæderes (hest, ko, kamel, kanin o. fl.) og i kjødæderes (hund, ulv, løve, tiger) urin; videre i abe og svineurin.

Schunck[2] kunde heller ikke konstatere nogen sikker indvirkning af diæten; derimod fandt han hos koen og især hos hesten betydelig større mængde indican end hos mennesket.

F. Hoppe-Seyler[3] fandt betydelig rigeligere indican hos hund end hos menneske. Han paaviste ogsaa indican i urin fra ko, hest, svin, elefant og kanin.

Indican i forhold til næringens kvælstofgehalt.

Efterat *Jaffe* havde paavist, at indol var indicanets modersubstans i organismen, faldt det af sig selv, at man henvendte sin opmerksomhed paa næringens kvælstofholdige bestanddele som medvirkende til urinens indicangehalt. *Jaffe*[4] paaviste ogsaa, at næringens art havde fremtrædende betydning for indicanudskillelsen; ved kjødnæring var den forholdsvis rigelig, derimod forsvindende ved kvælstoffattig kost.

[1] *Heller*: Vom Uroxanthin, Uroglaucin und Urrhodin. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 5, 1852, s. 129.

[2] *Schunck*: On the Occurrence of Indigo-blue in Urine. Philos. Mag. and Journ. of Science. Vol. 14 (Fourth Ser.) 1857, s. 295.

[3] *F. Hoppe-Seyler:* Ueber Indican als constanten Harnbestandtheil. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 27, 1863, s. 389.

[4] *Jaffe*: Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Centralblatt f. die med. Wissenschaften, 1872, No. 31, s. 481.

Salkowski[1] og *Weiss*[2] udførte forsøg med hund og fandt, at indicangehalten aftog under fodring med lim, idet der i tre dage paavistes fra spor til 3 mg. indigo; under fodring med fibrin i tre følgende dage var der gjennemsnitlig 16.6 mg. indigo i urinen pr. dag, og under en følgende periode med kjøttfodring holdt indicanudskillelsen sig meget betydelig.

Jaffé[3] anfører, at indicangehalten hos hunde er proportional med næringens kvælstofmængde. Naar dyrene fik kjøkkenaffald væsentlig bestaaende af grød og poteter, var indicanreaktionen negativ eller meget svag, strax han gav kjød, kom der betydelig mængde indican i urinen.

Vegetabil og animal æggehvide.

Peurosch[4] udførte forsøg med kaniner og fandt, at vegetabilske næringsmidler med undtagelse af friskt græs, ikke var istand til at frembringe indicanuri; ved fodring med kjød fandt han derimod konstant en meget stærk indicanreaktion. Den samme forskjel mellem plante- og dyreæggehvide blev konstateret af *Christiani*[5], som hverken kunde paavise phenol eller parrede svovlsyrer hos høns under vegetabilsk næring. Ved fodring med kjød fandt han begge dele, hvorimod indican ikke kunde paavises.

Ortweiler[6] foretog selvforsøg og fandt meget rigelig indicanmængde, naar han spiste kjød eller fisk. For at prøve indflydelsen af hønseæggehvide spiste han i to forsøg 9 æg pr. dag, dette bevirkede ikke paa langt nær saa rigelig indicanudskillelse som kjødet. Ved plantenæring (brød, bønner, lindser og ærter) aftog reaktionens styrke. To forsøg med kvælstoffattig næring bragte indicanreaktionen til at forsvinde. Hos kaniner kom han til samme resultat som *Peurosch*.

Fr. Müller[7] foretog kvantitativ indicanbestemmelse ad spectrofotometrisk vei og fandt hos en kanin 0.9 og 0.4 mg. indigo under ernæring med kogte ærter. Under kjødnæring steg mængden til 5.8 mg., hvorefter den under kvælstoffri næring i løbet af 4 dage fuldstændig svandt.

[1] *Salkowski*: Ueber die Quelle des Indicans im Harn der Fleischfresser. Berichte der deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 9 I, 1876, s. 139.

[2] *Weiss*: Beiträge zur Lehre von der Pancreasverdauung. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 68, 1876, s. 419.

[3] *Jaffé*: Ueber die Ausscheidung des Indicans etc. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70 1877, s. 76.

[4] *Peurosch*: Beiträge zur Lehre über die Entstehung des Indicans im Thierkörper. Dissertation. Königsberg 1877, s. 28.
Christiani: Ueber das Verhalten von Phenol, Indol und Benzol im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2, 1878—79, s. 275.

[6] *Ortweiler*: Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation. Würzburg 1885, s. 18.

[7] *Fr. Müller*: Ueber Indicanausscheidung durch den Harn bei Inanition. Mittheilungen aus d. med. Klinik zu Würzburg. Bd. 2, 1886, s. 348.

En hund udskilte under kjød-fedtnæring 10.8 og 14.2 mg. indigo, to dage med kogte ærter viste 0.2 og 1.2 mg., fire dage med ren kjødkost 6.4—15.6—15.3 og 5.1 mg. indigo, i fem følgende dage gav han kvælstoffri stivelse og fedt, hvorved indigomængden aftog til 0.1 mg.

»Desinfektion« af næringen.

Peurosch[1] antog muligheden af, at den øgede indicanudskillelse ved kjødnæring kunde skyldes tilførsel af bakterier sammen med næringen. I en række forsøg desinficerede han derfor det finhakkede kjød i en opløsning af salicylsyre, eller han kogte kjødet umiddelbart før fodringen; ingen af disse forholdsregler viste nogen indflydelse paa indicanudskillelsen.

Negativ reaktion fik han, naar kjødet var tørret og pulveriseret; hvorvidt dette skyldes en desinficerende virkning af tørringen, eller det beror paa en forandring af albuminet under tørringen, kunde han ikke afgjøre.

Haagen[2] anvendte kynurensyre som maal for tarmforraadnelsen, han fandt, at mængden af denne aftog 40.9 %, naar han gav hunden kogt kjød istedenfor raat. Indicanreaktionen viste ingen iøinefaldende forskjel enten næringen var steriliseret eller ikke.

Albu[3] og *Eisenstadt*[4] fandt ingen væsentlig formindskelse af æggehvidens forraadnelsesprodukter i urinen efter brugen af steriliseret næring.

Kulhydraternes indflydelse paa tarmforraadnelsen.

Hirschler[5] studerede kulhydraternes indflydelse paa æggehvideforraadnelsen. Ved forraadnelsesforsøg udenfor organismen fandt han, at rørsukker, glycerin, dextrin, stivelse og melkesur kalk hindrede dannelsen af aromatiske forraadnelsesprodukter, medens saadanne forekom i rigelig mængde i kontrolprøver uden tilsætning af de nævnte stoffe. Fodringsforsøg med hunde viste en betydelig ringere gehalt af aromatiske forraadnelsesprodukter i fæces, naar han gav kjød og kulhydrater end ved kjød alene.

Sukkerets hæmmende indflydelse paa tarmforraadnelsen er ogsaa konstateret af *Salkowski*[6], som lod en liden portion blod mættet med rørsukker henstaa i værelsetemperatur ca. 1¼ aar, uden at der indtraadte nogen forraadnelse.

---

[1] *Peurosch*: Beiträge zur Lehre über die Entstehung des Indicans im Thierkörper. Dissertation Königsberg, 1877, s. 22.

[2] *Haagen*: Ueber den Einfluss der Darmfäulniss auf die Entstehung der Kynurensäure beim Hunde. Dissertation, Königsberg, 1887, s. 11.

[3] *Albu*: Ueber den Einfluss verschiedener Ernährungsweise auf die Darmfäulniss. Deutsche med. Wochenschr Jahrg. 23, 1897, Nr. 32, s. 510.

[4] *Eisenstadt:* Ueber die Möglichkeit die Darmfäulniss zu beeinflussen. Dissertation, Berlin 1897, s. 20.

[5] *Hirschler:* Ueber den Einfluss der Kohlehydrate und einiger anderer Körper der Fettsäurereihe auf die Eiweissfäulniss. Zeitschr. f. physiol Chemie. Bd. 10, 1886, s. 309.

[6] *Salkowski:* Zur Frage über den Einfluss der Kohlehydrate auf die Eiweissfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 27, 1899, s. 316.

Biernacki[1] kunde ikke paavise nogen aftagen af de parrede svovlsyrer i urinen paa grund af kulhydrater i næringen. Undersøgelse af indicanudskillelsen ved forskjellig ernæring er ogsaa udført af *Krauss*[2], som paaviste betydelig større indicanmængde under ren kjødnæring, end naar han gav hvedebrød ved siden af kjødet.

Melkens indflydelse paa tarmforraadnelsen.

Melkens indflydelse paa tarmforraadnelsen blev først omtalt af *Pochl*[3], som iagttog formindsket udskillelse af æthersvovlsyre hos en mand, som nogle dage havde nydt udelukkende melk. *Biernacki*[4] fremhævede, at melk var et daarligt substrat for tarmforraadnelsen. *Rovighi*[5] paaviste, at indicanudskillelsen ophørte efter brugen af kefyr; som hæmmende for forraadnelsen antog han i dette tilfælde melkesyre. *Winternitz*[6] lod melk henstaa i 20 dage og kunde efter denne tid hverken paavise indol, phenol eller skatol. Ved tilsætning af melk til kjød var forraadnelsen mindre end ved kjød alene; virkningen var sterkere, jo mere melk han tilsatte. *Hirschler's* tidligere nævnte undersøgelse af kulhydraternes betydning bragte ham til at antage melkesukkeret som den virksomme bestanddel af melken. Han prøvede caseïnet og fandt ingen virkning af dette; fedtet antog han uden indflydelse (*Pearosch*[7] iagttog forøget indicanudskillelse, naar der sattes fedt til næringen).

Ved hundeforsøg fandt han æthersvovlsyremængden i urinen 3.7 gange mindre ved melkediæt end ved kjøddiæt. Indicanreaktionen var i melkeperioden varierende inden vide grændser, nogen betydelig forskjel til gunst for melkenæringen kunde han ikke iagttage. Efter rigelig nydelse af melk kunde han ikke finde indol, phenol eller skatol i fæces. *Schmitz*[8] fandt aftagen af æthersvovlsyrerne hos hund, naar han gav melkesukker, det samme var ogsaa tilfældet, naar han gav ost. Ren caseïn bevirkede ingen

[1] *Biernacki:* Ueber die Ausscheidung der Aetherschwefelsäuren bei Nierenentzündun und Icterus. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1890, No. 50.

[2] *Krauss:* Ueber die Ausnützung der Eiweissstoffe in der Nahrung in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrungsmittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 18, 1894, s. 173.

[3] *Pochl:* Bestimmung der Darmfäulniss durch Untersuchungen des Harns. Petersburger med. Wochenschr., Jahrg. 12, 1887, No. 50, s. 424.

[4] *Biernacki:* Ueber die Ausscheidung der Aetherschwefelsäuren etc. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1890, No. 50.

[5] *Rovighi:* Die Aetherschwefelsäuren im Harn und die Darmdesinfection. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 31.

[6] *Winternitz:* Ueber das Verhalten der Milch und ihrer wichtigsten Bestandtheile bei der Fäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 478.

[7] *Pearosch:* Beiträge zur Lehre über die Entstehung des Indicans im Thierkörper. Dissertation. Königsberg 1877, s. 26.

[8] *Schmitz:* Die Eiweissfäulniss im Darm unter dem Einfluss der Milch, des Kefyrs und des Käses. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19, 1894, s. 385.

aftagen, hvorfor han anser melkesukkeret som det virksomme agens. Hos mennesker aftog saavel æthersvovlsyrerne som indicanet, naar næringen bestod af ost.

Albu[1] og *Eisenstadt*[2] konstaterede betydelig og rask nedsættelse af æggehvideforraadnelsen i tarmen under ren melkediæt. I samme grad som andre næringsmidler blev givet ved siden af melken blev den nævnte virkning mindre. Melkens indflydelse tænktes enten at bero paa en laxerende eller en direkte desinficerende virkning, i begge tilfælde skrivende sig fra melkesukker.

Indican ved »fraktioneret« ernæring.

Tilslut maa ogsaa nævnes, at der er anstillet forsøg med »fractioneret« ernæring. *Adrian*[3] gav en hund i en forsøgsrække 4 portioner kjød à 150 gr., og i en anden 600 gr. kjød paa en gang om morgenen. I den sidste række viste indicanreaktionen sig sterkest.

Egne undersøgelser.

For at prove næringens indflydelse paa udskillelsen af saavel æthersvovlsyrer som indican udførte jeg vaaren 1897 en række selvforsøg, under hvilke jeg foruden de nævnte bestanddele ogsaa bestemte den totale kvælstofudskillelse pr. døgn.

Totalkvælstoffet blev bestemt efter *Kjeldahl's* methode, æthersvovlsyrerne efter *Baumann-Salkowski's*; til indicanbestemmelserne benyttede jeg min »oprindelige« methode, og de fundne værdier er saaledes for høie. Efterat jeg havde modificeret fremgangsmaaden til indicanbestemmelse, udførte jeg derfor vaaren 1899 en ny række selvforsøg, under hvilke jeg daglig foretog parallelbestemmelse af indicangehalten efter den »oprindelige« og »modificerede« methode.

Resultaterne vil fremgaa af omstaaende tabeller:

[1] *Albu:* Ueber den Einfluss verschiedener Ernährungsweise auf die Darmfäulniss. Deutsche med. Wochenschr., Jahrg. 23, 1897, No. 32, s. 510.

[2] *Eisenstadt:* Ueber die Möglichkeit, die Darmfäulniss zu beeinflussen. Dissertation, Berlin 1897, s. 20.

[3] *Adrian:* Weitere Beobachtungen über den Einfluss einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19, 1894, s. 136.

I.

Alm. blandet kost.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Total N. gr.	Ether-svovlsyre som $BaSO_4$. gr.	Indigo mg.	Anm.
1897						
27./4.	1660	1023	17.6	0.618	*6.7*	Normal afl.
28.	1655	1023	17.7	0.715	*13.0*	—»—
29.	1615	1024	16.8	0.657	*11.1*	—»—
30.	1600	1022	16.6	0.624	*9.5*	—»—
1./5.	1730	1020	17.5	0.637	*12.3*	—»—
2.	2450	1018	18.6	0.686	*13.4*	—»—
3.	2770	1012	16.6	0.742	*10.4*	—»—
4.	1730	1020	18.5	0.651	*8.3*	—»—
5.	2000	1020	18.3	0.672	*15.7*	—»—
6.	2170	1016	16.5	0.512	*13.3*	—»—
			1600 gr. oxekjød pr. dag + selters.			
7.	2800	1024	38.3	0.627	*26.2*	Normal afl.
8.	2680	1026	51.8	0.568	*21.5*	1 sparsom, mørk, haard.
9.	2610	1027	54.3	0.731	*20.1*	Ingen.
			Alm. blandet kost.			
10.	1850	1023	33.9	0.838	*15.0*	1 mørk, fast, sparsom.
11.	1780	1020	21.5	0.548	*12.3*	Normal afl.
12.	2010	1016	19.3	0.596	*14.6*	—»—
12.	2700	1012	16.2	0.724	*15.3*	—»—
			3.5 liter melk pr. dag.			
14.	3440	1010	17.7	0.550	*19.7*	Ingen.
15.	2640	1012	18.5	0.560	*19.3*	1 sparsom, fast, mørk.
16.	2530	1014	19.1	0.455	*17.8*	—»— —»—
			Alm. blandet kost.			
17.	1550	1020	17.1	0.502	*9.6*	1 rigelig, lys, gul.
18.	1470	1022	19.3	0.517	*8.8*	1 haard, tør, kalkagtig.
19.	1295	1024	16.6	0.572	*12.8*	1 sparsom, graabrun.
20.	1870	1020	19.9	0.636	*12.9*	Normal afl.
21.	1930	1020	17.5	0.764	*16.3*	—»—
22.	2610	1011	16.7	0.919	*12.5*	—»—
23.	1520	1022	»	0.772	*11.2*	—»—
24.	2600	1014	18.6	0.780	*9.1*	—»—

1.5 liter bouillon + 500 gr. kogt ris pr. dag.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Total N. gr.	Æthersvovlsyre som $BaSO_4$. gr.	Indigo mg.	Anm.
25.	1060	1025	14.5	0 645	*14.8*	Normal.
26.	2090	1021	20.4	0.510	*9.4*	2 grodede, lysgule m. riskorn.
27.	2270	1025	18.8	0.591	*7.7*	Ingen.
				Alm. blandet kost.		
28.	3310	1010	17.3	0.755	*6.5*	1 lysgul, grodet m. riskorn.
29.	1850	1020	19.0	0.636	*11.3*	1 formet, brun, uden ris.
30.	1480	1024	16.8	0.604	*14.4*	1 brun, lidt los.
31.	1830	1018	15.2	0.652	*12.2*	2 grodede, brune.
				2 liter melk + 500 gr. rugbrød pr. dag.		
1./6.	1100	1025	15.7	0.603	*13.2*	Normal.
2.	1240	1024	16.4	0.526	*15.8*	1 formet, graagul.
3.	900	1030	15.9	0.566	*26.0*	1 lys, gul, formet.
4.	1070	1024	17,6	0.497	*15.7*	—»—
5.	1430	1020	17.3	0.429	*13.2*	—»—
				Alm. blandet kost.		
6.	1460	1022	17 5	0.637	*12.4*	2 —»—
7.	1850	1020	17.6	0.873	*12.8*	1 fast, mork, brun.
8.	1910	1017	14.8	0.711	*15.4*	—»—

II.

Alm. blandet kost.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Total N. gr.	Æthersvovlsyre som $BaSO_4$ gr. (a)	Indigo oprindelig methode. mg. (b)	Indigo modif. methode. mg. (c)	$\frac{a}{c}$	$\frac{b}{c}$	Anm.
1899									
15./2.	1530	1021	16.7	0.563	*9.5*	*4.3*	131	2.2	Normal aff.
16.	1970	1016	16.5	0.690	*10.6*	*5.0*	138	2.1	—»—
17.	1640	1022	17.4	0.669	*11.4*	*4.7*	142	2.2	—»—
18.	2790	1012	17.2	0.614	*9.8*	*4.4*	140	2.0	—»—
19.	1540	1025	16.6	0.702	*11.0*	*5.3*	132	2.1	—»—
20.	2070	1016	15.6	0.679	*10.1*	*4.6*	148	2 2	—»—

1600 gr. kjød pr. dag + selters.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Total N. gr.	Æthersvovlsyre som $BaSO_4$ gr. (a)	Indigo oprindelig mg. (b)	Indigo modif. methode mg. (c)	$\frac{a}{c}$	$\frac{b}{c}$	Anm.
21.	3030	1023	39.8	0.848	25.6	19.9	43	1.3	Normal aff.
22.	2710	1027	50.8	0.965	26.7	20.7	47	1.3	1 sparsom, haard, mork.
23.	2730	1027	53.5	0.895	18.9	15.9	56	1.2	—»— —»—
					Alm. blandet kost.				
24.	2790	1015	»	0.915	10.7	4.9	187	2.2	—»— —»—
25.	2560	1015	23.6	0.696	6.4	3.2	218	2.0	Normal aff.
26.	2250	1018	21.4	0.729	11.1	6.6	110	1.7	—»—
27.	2460	1010	12.4	0.522	6.6	4.6	113	1.4	—»—
					3.5 liter melk pr. dag.				
28.	2650	1013	17.8	0.816	16.8	12.8	64	1.3	1 sparsom, mork.
1./3.	2680	1012	17.2	0.536	11.5	8.0	67	1.4	—»—
2	2220	1013	19.2	0.533	13.2	9.5	56	1.4	Ingen.
					Alm. blandet kost.				
3.	2660	1014	16.2	0.577	8.1	5.4	107	1.5	1 lys, gul.
4.	2160	1013	18.4	0.691	19.2	13.1	53	1.5	1 haard, tor, kalkagtig.
5.	2120	1015	17.5	0.636	13.0	7.8	82	1.7	Normal aff.
6.	2110	1015	17.7	0.897	12.2	10.6	85	1.2	—»—
					1.5 liter bouillon + 500 gr. kogt ris pr. dag.				
7.	1390	1023	15.9	0.678	23.3	17.6	39	1.3	Normal.
8.	2730	1016	12.9	0.655	8.9	6.4	102	1.4	1 los, med riskorn.
9.	2320	1015	21.1	0.696	6.3	3.4	205	1.9	Ingen.
					Alm. blandet kost.				
10.	2340	1015	19.3	0.758	5.9	3.4	223	1.3	2 løse, m. riskorn.
11.	2700	1011	16.0	0.518	6.1	3.4	152	1.8	Normal aff.
12.	2850	1013	18.5	0.741	10.9	5.8	128	1.9	—»—

Under en forperiode med almindelig blandet kost, som i den første forsøgsrække varede 10, i den anden 6 dage, viste der sig en nogenlunde regelmæssig udskillelse af æthersvovlsyrer, som gjennemsnitlig i

1ste række udgjorde . . . . . 0.642 gr. $BaSO_4$ pr. dag { Max. 0.742 / Min. 0.512

2den » » . . . . . 0.653 - - — { Max. 0.702 / Min. 0.563

Indigoværdierne, som kun i den anden række er udførte efter den modificerede methode, viste sig i forperioden overmaade lidet varierende og udgjorde gjennemsnitlig 4.7 mg. pr. dag med et maximum af 5.3 og et minimum af 4.3 mg.

Ved forsøgene med kjødnæring anvendte jeg renskaaret beafkjød, som blev nydt i størst mulig kvantitet pr. døgn. Kjødet var kun tilberedt ved at opvarmes (brunes) i stegepande uden anvendelse af smør eller anden tilsætning, det blev nogenlunde rigelig saltet. Den første dag forsøgte jeg at nyde kjødet raat som »skrabekjød« med pebber og salt, men maatte opgive dette, da denne tilberedelsesmaade viste sig altfor usmagelig. Som dagligt kvantum opnaaede jeg at konsumere 1600 gr. kjød, fordelt paa 4 lige store portioner. Kjødnæring.

Under kjødperioden, som i begge forsøgsrækker varede 3 dage, følte jeg mig vel med undtagelse af, at der kort tid efter hvert maaltid indfandt sig nogen hungerfornemmelse, ligesom jeg ogsaa følte en ringe grad af træthed.

Afføringen var trægere end ellers og ganske sparsom, i den første forsøgsrække var der en dag uden afføring. De mørke kjødfæces var i begge undersøgelsesrækker tilstede ogsaa den første dag efter kjødperioden.

Udskillelsen af totalkvælstof tiltog raskt og naaede den sidste dag henholdsvis 54.3 og 53.5 gr. Beregner man kjødets kvælstofgehalt til 3.4 %, faar man en kvælstoftilførsel af 54.4 gr. pr. dag.

Indicanudskillelsen viste under begge forsøg en betydelig forøgelse, hvilket ogsaa stemmer overens med tidligere omtalte undersøgelser paa dette omraade. Ved det andet forsøg viste der sig ligeledes en tydelig forøgelse af æthersvovlsyrerne, som ogsaa holdt sig den første dag efter kjødperioden, uden at der dog denne dag var nogen forøget indicanmængde. En lignende tiltagen af æthersvovlsyremængden fandt ikke sted ved det første forsøg; den høieste værdi noteredes dagen efter kjødperioden, og oversteg heller ikke da, hvad jeg har kunnet paavise under almindelig blandet kost.

Under en efterperiode, som ved begge forsøg varede i fire dage, aftog kvælstofudskillelsen jævnt og saavel æthersvovlsyrerne som indicanet viste værdier, som laa inden de sædvanlige grændser, hvorfor jeg gik over til at prøve melkens indflydelse paa udskillelsen af æthersvovlsyrer og indican. Melkediæt.

Ogsaa disse to forsøg varede i 3 dage, i hvilke jeg drak 3.5 liter nysilet melk pr. dag, hvilket var tilstrækkeligt til at hindre enhver hungerfornemmelse. Melken virkede under begge forsøg i generende grad obstruerende med sparsom, haard og tør kalkagtig afføring; tydelige lyse melke-

fæces holdt sig begge gange to dage efter melkeperiodens ophør. Under melkeperioderne følte jeg stadige, men ikke stærke kolikligende smerter.

Nogen synderlig nedsættelse af æthersvovlsyreudskillelsen lod sig ikke paavise; ved det andet forsøg var der endog den første dag et noget høiere tal end de hyppigst forekommende, og mængden viste sig heller ikke de følgende dage mindre end, hvad man hyppig kan finde under ernæring med blandet kost. I den første forsøgsrække viste der sig sidste dag af melkeperioden nogen, men langt fra betydelig, aftagen af æthersvovlsyremængden.

Heller ikke for indicanets vedkommende blev der konstateret nogen formindsket udskillelse, værdierne viste sig endog noget høiere end de almindeligst forekommende.

Den rene melkediæt viste sig saaledes i disse to tilfælde at være uden synderlig indflydelse paa æggehvideforraadnelsen i tarmen.

Kulhydrater. En nedsættelse af æggehvidens aromatiske spaltningsprodukter har man ogsaa fundet ved kulhydratrig næring. For at prøve virkningen af kulhydratrig næring nød jeg i tre dage 500 gr. kogt ris samt 1.5 liter bouillon pr. dag, fordelt paa 4 lige store maaltider. Efter den første dag blev afføringen losere end sædvanligt med nogen antydning til diarrhoe, i fæces observeredes ikke ubetydelig mængde ufordøiede riskorn. Da næringen ikke paa langt nær dækkede det daglige behov, havde jeg under disse forsøg saa godt som stadig en udpræget fornemmelse af sult afvexlende med en ubehagelig følelse af overfyldning af ventriklen umiddelbart efter hvert maaltid.

Heller ikke denne næring viste sig i nogen af de to forsøg at have mærkbar indflydelse paa tarmforraadnelsen, idet saavel indican- som æthersvovlsyreudskillelsen holdt sig uforandret.

Melk og kulhydrater. Da jeg i den første undersøgelsesrække under forsøget med ren melkediæt havde iagttaget en synkende tendens for æthersvovlsyrernes vedkommende, prøvede jeg i en senere forsøgsrække, om tydeligere resultater kunde opnaaes ved anvendelse af melk og kulhydrater, hvorfor jeg i en periode af 5 dages varighed nød 500 gr. rugbrød + 2 liter melk pr. dag; herunder befandt jeg mig tildstrækkelig vel og afføringen holdt sig under hele forsøget regelmæssig af normal konsistens. Der kunde dog heller ikke under denne ernæring konstateres nogen betydelig aftagen af æthersvovlsyrerne.

Af de anførte forsøg med forskjellige næringsmidler er det saaledes kun den rene kjøddiæt, som har havt en tydelig forøgelse af indicanudskillelsen til følge ligesom der ogsaa i den ene række viste sig nogen forøgelse af æthersvovlsyrerne. De øvrige næringsmidler viste saa liden indflydelse, at man neppe kan anse dem for i nærværende tilfælde at have spilt nogen rolle ligeoverfor æggehvidens forraadnelse i tarmkanalen.

I den anden forsøgsrække blev der daglig udført sammenlignende undersøgelser med den »oprindelige« og den »modificerede« methode til kvantitativ indicanbestemmelse, forskjellen mellem de fundne værdier viste sig i de første 6 dage under ernæring med blandet kost at være nogenlunde konstant, idet den oprindelige methode gjennemgaaende gav noget mere end dobbelt saa store værdier som den modificerede; i den efterfølgende kjødperiode udjævnedes denne forskjel i høi grad, saaledes at differencen mellem begge værdier den sidste dag kun udgjorde 16 %, ogsaa under den efterfølgende melkeperiode var forskjellen mindre, end den almindelig fandtes ved blandet kost, forøvrigt viste der sig i det hele taget saavidt store variationer i den fundne differens, at jeg ikke finder det muligt at opstille noget konstant forhold, hvorefter man kan foretage reduktion af de efter den »oprindelige« methode fundne indigoværdier.

I den anden forsøgsrække har jeg ogsaa udregnet forholdet mellem den udskilte æthersvovlsyre og indicanmængde. I forperioden var dette forhold nogenlunde konstant og udgjorde gjennemsnitlig 139 med variationer fra 131 til 148.

Under kjødperioden aftog dette forhold til omtrent 50, idet der var en betydelig større forøgelse af indicanet end af æthersvovlsyrerne. Under den derpaa følgende periode med blandet kost var forholdet sterkt varierende for atter under melkeperioden at aftage til omtrent 60, idet der var en ubetydelig aftagen af æthersvovlsyrerne, medens indigomængden var noget høiere end tidligere. For den resterende del af forsøgsrækken viste forholdet sig sterkt varierende, og det lykkedes mig saaledes ikke at konstatere nogen parallelisme mellem udskillelsen af disse urinbestanddele.

7. Indicanudskillelse hos børn.

I tilslutning til næringsmidlernes indflydelse paa indicanudskillelsen ligger det nær at omtale de undersøgelser, som foreligger angaaende indicanuri hos friske børn, specielt hos nyfødte og hos spædbørn.

Indican hos nyfødte.

Senator[1] gik ud fra, at de bakterier, som bevirker æggehvideforraadnelse i tarmen, tilføres organismen sammen med føden, og han undersøgte derfor forholdene hos nyfødte, førend de endnu havde faaet nogen næring. Urinen viste altid negativ indicanreaktion, derimod fandt han parrede svovlsyrer. Meconium indeholdt hverken indol eller phenol. I fostervandet fandt han ætherssvovlsyrer. Da tarminnholdet hos nyfødte var bakteriefrit, antog han, at de parrede svovlsyrer maatte skrive sig fra moderens organisme. Ogsaa *Baginski*[2] fandt ved 3 undersøgelser spor af oxysyrer i fostervand, 2 gange fik han negativ reaktion; i meconium kunde han derimod hverken paavise oxysyrer eller phenol.

Indican i fostervand.

Mangelen af æggehvidens forraadnelsesprodukter i meconium blev ogsaa paavist af *Fr. Müller*.[3]

Hochsinger,[4] *Kahane*[5] og *Steffen*[6] kunde heller ikke paavise indican

[1] *Senator:* Ueber das Vorkommen von Produkten der Darmfäulniss bei Neugeborenen. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 4, 1880, s. 3 og 4.
Baginski: Ueber das Vorkommen von Produkten der Fäulniss im Fruchtwasser und im Meconium. Ref. i Jahresber. üb. d. Fortschr. der Thierchemie, Bd. 13, 1883, s. 314.

[3] *Fr. Müller:* Ueber den normalen Koth des Fleischfressers. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 20, 1884, s. 327.

[4] *Hochsinger:* Ueber Indicanurie im Säuglingsalter. Verhandlungen d. 8. Versamml. d. Gesellschaft f. Kinderheilk. in Bremen 1890, s. 33.

[5] *Kahane:* Ueber das Verhalten des Indicans bei der Tuberculose des Kindesalters. Beitr. zu Kinderheilk. aus dem I öffentl. Kinderkrankeninstitute in Wien. N. F., Bd. 2, 1892, s. 63.

[6] *Steffen:* Beiträge zu Indicanausscheidung bei Kindern. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 34, 1891, s 33.

i urinen fra nyfødte. Til samme resultat kom ogsaa *Momidlowski*[1], som dog paaviste indican i urinen fra friske barn allerede nogle timer efter fødselen.

Indican hos spædbarn.

Ved *Senator's*[2] undersøgelser af urinen fra barn i alderen fra flere dage til uger, hvilke dels fik modermelk, dels komelk, var forholdene vexlende med hensyn til forekomsten baade af æthersvovlsyrer og indican. I fæces fra børn i denne alder kunde han ikke paavise indol eller phenol. Til samme negative resultat kom *Winternitz*[3] ved undersøgelse af fæces fra spædbarn.

Hochsinger[4] kunde ikke paavise spor af indican i urinen hverken fra friske brystbarn eller fra kunstigt ernærede spædbarn med normal fordøielse, saalænge de udelukkende blev ernærede med melk. Hos 3 barn, som var over 10 mdr. gamle, og som allerede fik kjød og æg i rigelig mængde, fandt han minimale spor af indican. *Steffen*[5] fandt ligeledes negativ reaktion hos friske brystbarn, og *Momidlowski*[6] anfører, at reaktionen i regelen var negativ hos disse, medens han næsten konstant fandt smaa mængder, naar barnet fik komelk, selv om fordøielsen var normal.

Indican hos ældre barn.

Hos ældre barn med normal fordøielse, hvor ernæringen med kjød allerede var i fuld gang, var der ved *Hochsinger's*[7] undersøgelser næsten altid negativ reaktion, hvilket han forklarer ved, at tarmindholdet hos disse passerer raskere end hos voxne. Til samme resultat kom ogsaa Mlle. *Djouritch*,[8] medens *Gehlig*[9] og *Zwiebel*[10] ofte paaviste indican hos friske barn, og *Momidlowski*[11] hos barn i alderen fra 1½ til 6 aar fandt indican som konstant urinbestanddel.

[1] *Momidlowski*: Ueber das Verhalten des Indicans bei Kindern. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 36, 1893, s. 199.

[2] *Senator*: Ueber das Vorkommen von Produkten der Darmfäulniss bei Neugeborenen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4, 1880, s. 4.

[3] *Winternitz*: Ueber das Verhalten der Milch und ihrer wichtigsten Bestandtheile bei der Fäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 485.

[4] *Hochsinger*: Ueber Indicanurie im Säuglingsalter. Verhandl. d. 8. Versamml. d. Ges. f. Kinderheilk. in Bremen, 1890, s. 34.

[5] *Steffen*: Beiträge zu Indicanausscheidung bei Kindern. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 34, 1892, s. 33.

[6] *Momidlowski*: Ueber das Verhalten des Indicans bei Kindern. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 36, 1893, s. 204.

[7] *Hochsinger*: Ueber Indicanurie im Säuglingsalter. Verhandl. d. 8. Versamml. d. Ges. f. Kinderheilk. in Bremen, 1890, s. 35.

[8] *Djouritch*: Contribution a l'etude de l'indicanurie chez les enfents. Rev. mensuelle des Maladies de l'enfence T 12, 1894, s. 58.

[9] *Gehlig*: Beobachtungen über Indicanausscheidung bei Kindern. speciell bei der kindlichen Tuberculose. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 38, 1895, s. 312.

[10] *Zwiebel*: Ueber die Verwerthbarkeit der Indicanurie für die Diagnose der Tuberculose im Kindesalter. Dissertation. Bern 1895, s. 23.

[11] *Momidlowski*: Ueber das Verhalten des Indicans bei Kindern Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 36, 1893, s. 208.

Egne undersøgelser.

Selv har jeg undersogt urinen fra 22 born under 1 aar, hos 12 af disse var indicanreaktionen negativ, og hos 5 fandtes kun ganske svagt spor af indican, medens 5 viste tydelig reaktion. Samtlige born var kunstigt ernærede, men fremviste ingen symptomer af fordøielsesforstyrrelse.

I urinen fra 3 nyfodte born kunde indican ikke paavises.

Ved 10 forskjellige undersøgelser af fostervand var indicanreaktionen stadig negativ.

8. Indicanuri under hunger.

Jaffe[1] paaviste, at indicanudskillelsen hos en hungrende hund vedvarede lige til døden. Kvantitative bestemmelser af indicanmængden i hungerperioden er udført af *Salkowski*,[2] som fandt 4—5 mg. indigo i hundeurin fra 2den til 5te hungerdag; *Müller*[3] iagttog stigning af indicangehalten under hunger saavel hos en hund som hos en kat, og *Krauss*[4] udforte ligeledes forsog med hunde; hos den ene var udskillelsen gjennemsnitlig 3 mg. pr. dag i 6 dage (de to sidste dage kun spor) og hos den anden 29.4 mg. pr. dag med 15.8 mg. den 6te hungerdag.

Ortweiler[5] fandt rigelig mængde indican de første hungerdage hos kaniner, enten dyrene i den foregaaende periode havde faaet kvælstofrig eller kvælstoffattig næring, mængden aftog raskt i løbet af 3—5 dage.

Indican i urinen fra hungrende menneske paaviste *Jaffe*[6] hos en patient med øsofaguscarcinom, hvilken flere dage før døden ikke havde optaget spor af næring (heller ikke pr. clysma). Kvantiteten var den sidste levedag 17 mg. indigo.

---

1 *Jaffe:* Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1872, No. 31, s. 481.

2 *Salkowski:* Ueber die Quelle des Indicans im Harn der Fleischfresser. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. Bd. 9 I, 1876, s. 139.

3 *Müller:* Ueber Indicanausscheidung durch den Harn bei Inanition. Mittheilungen aus d. med. Klinik. zu Würzburg. Bd. 2, 1886, s. 348.

4 *Krauss:* Ueber die Ausnützung der Eiweissstoffe in der Nahrung in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrungsmittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 18, 1894, s. 173 og 177.

5 *Ortweiler:* Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation Würzburg, 1885, s. 20.

6 *Jaffe:* Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. 70, 1877, s, 77.

Hos *Succi* paaviste *Luciani*[1] baade indol og phenol i urinen hver eneste dag under hans 30 dages hungerforsog. De parrede svovlsyrer forekom hele tiden i samme mængde som før hungerperioden.

I modsætning til disse fandt *Tuczek*[2] negativ indicanreaktion under absolut æggehvidehunger hos en sindssyg fra 15de til 22de hungerdag, og indicanet optraadte paany først 3te dag, efterat patienten havde begyndt at optage næring. Hos en anden patient gav reaktionen stadig positivt udfald; denne patient drak den hele tid helt ol, i en del af perioden ogsaa noget bouillon.

Ved *Cetti's* hungerforsog fandt *Fr. Müller*[3], at indicangehalten allerede den første dag var ubetydelig, fra den 3die dag var reaktionen negativ, og først dagen efter at han paany havde optaget næring kom der atter indican i urinen. Phenoludskillelsen forholdt sig ganske anderledes, idet den fra 3die hungerdag hurtig tiltog; parallelt med denne forøgelse gik ogsaa tiltagen af de parrede svovlsyrer.

Hos *Breithaupt* var der heller ikke indican i hele hungerperioden, medens phenol og parrede svovlsyrer lod sig paavise. *Munk* & *Muller* [4].

[1] *Luciani*: Das Hungern. Hamburg & Leipzig, 1890, s. 50.

[2] *Tuczek*: Mittheilung von Stoffwechselsuntersuchungen bei abstinierenden Geisteskranken. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten. Bd. 15, 1884, s. 787.

[3] *Fr. Müller*: Ueber das Verhalten der Fäces und der Produkte der Darmfäulniss im Harn. Berliner klin. Wochenschrift. Jahrg. 24, 1887, No. 17, s. 433.

[4] *Munk, Müller* o. fl.: Untersuchungen an zwei hungernden Menschen. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 131, Supplementheft 1893, s. 68.

9. Indican under sygdomme.

Efterat indolets forhold til urinindicanet var blevet kjendt, og efterat man havde paavist indol som produkt af æggehvidens forraadnelse i tarmen, faldt det naturligt at søge forøget indicanudskillelse ved sygdomme i fordøielseskanalen.

Tyndtarmocclusion.

Meget stor indicanmængde i urinen ved tyndtarmocclusion (invaginatio) er første gang omtalt af *Carter*[1]. Dernæst iagttog *Jaffe*[2] i et dødeligt forløbende tilfælde af ileus (incarceration af tyndtarmen) en kolossal indicanuri. I en større række analoge tilfælde paaviste han senere det samme[3], og han ansaa derfor pathologisk forøgelse af indicanet i første række at være knyttet til sygdomme med hindret passage for tyndtarmens contenta.

Ved dyreexperiment paaviste han, at ligatur af tyndtarmen bevirkede en sterk forøgelse af indicanudskillelsen, hvilken allerede begyndte inden 24 timer og i løbet af de følgende 2—3 dage naaede sit maximum.

I overensstemmelse hermed iagttog han ogsaa, at indicanurien var ubetydelig og hurtig forbigaaende, naar tarmocclusionen kun var af kort varighed.

Tyktarmocclusion.

Ganske andre resultater gav ligatur af tyktarmen, idet der for det meste slet ikke viste sig nogen forøgelse af urinens indicangehalt, eller den var ubetydelig og optraadte meget senere end ved tyndtarmocclusion. Ved tyktarmileus af længere varighed ansaa han derfor indicanforøgelse

[1] *Carter*: Notes of two cases in which the Urine yielded Indigo. Edinburgh med. Journal No. 37, July 1858, s. 85.

[2] *Jaffe*: Ueber den Ursprung des Indicans im Harne. Centralblatt für die med. Wissenschaften, 1872, No. 1, s. 2.

[3] *Jaffe*: Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1872, No. 31, s. 482.

[4] *Jaffe*: Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70, 1877, s. 80.

indtræ[illegible], og selv i de tidligere stadier kunde det samme indtræffe, naar der til ileus primære hindring i tyktarmen stødte komplicationer, som implicerede de tynde tarme.

Obstruction

Ved almindelig obstruction fandt han aldrig indicanforøgelse.

Aarsagen til den store indicanforøgelse ved tyndtarmocclusion kunde altsaa ikke alene skyldes den hindrede passage med deraf følgende øget resorption af indol, men væsentlig en øget indoldannelse paa grund af hindret resorption af æggehvidens fordøielsesprodukter, hvorved disse udsattes for en videregaaende spaltning med forøget dannelse af aromatiske stoffe. En saadan øget indolproduktion kunde derimod ikke finde sted ved hindret passage gjennem tyktarmen, idet den væsentligste del af æggehvidens spaltningsprodukter allerede var resorberede, førend tarmindholdet havde passeret valvula Bauhini. Kun naar hindringen var af lang varighed, saaledes at der sekundært kom en stase ogsaa i tyndtarmen, havde man betingelserne for en øget indicanudskillelse.

Jaffé fandt derfor at kunne tillægge indicanurien diagnostisk betydning ved afgjørelsen af sædet for en tarmocclusion ved symptomcomplexet ileus, dog fandt han ikke at turde tillægge de positive fund særlig betydning; men hvor der var ileussymptomer og manglende indicanuri, ansaa han det høist sandsynligt, at lidelsen var en ukompliceret tyktarmocclusion.

Undersøgelse af indicanudskillelsen under de nævnte sygdomstilstande er senere meddelte af *de Vries*[1], *Senator*[2], *Brieger*[3&4], *Hennige*[5], *Ortweiler*[6] og *G. Hoppe-Seyler*[7], som alle kom til lignende resultater som *Jaffé*. Ogsaa *E. Winge*[8] har ved sine undersøgelser af tarmocclusioner prøvet indicanreaktionens diagnostiske betydning, og fandt i det væsentlige samme forhold som de nævnte forfattere.

Den diagnostiske betydning af indicanuri ved bedømmelse af en tarm-

[1] *de Vries*: Ueber das Indican im Harn und seine diagnostische Bedeutung. Dissertation. Kiel 1877, s. 11 flg.

[2] *Senator*: Ueber Indican und Kalk-Ausscheidung in Krankheiten. Centralblatt für die med. Wissenschaften, 1877, No. 20, 21 og 22.

[3] *Brieger*: Ueber Phenolausscheidung bei Krankheiten und nach Tyrosingebrauch. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 2, 1878—79, s. 244 flg.

[4] *Brieger*: Einige Beziehungen der Fäulnissprodukte zu Krankheiten. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd 3, 1881, s. 474 flg.

[5] *Hennige*: Die Indicanausscheidung in Krankheiten. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. 23, 1879, s. 278 flg.

[6] *Ortweiler*: Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation, Würzburg, 1885, s. 23 flg.

[7] *G. Hoppe-Seyler*: Ueber die Ausscheidung der Ätherschwefelsäuren im Urin bei Krankheiten. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 12, 1888, s. 21 flg.

[8] *E. Winge*: Tarmokklusioner behandlede paa R. H. med. Afd. A. 1868—1887. Klinisk Jarbog, Bd. 4, 1887, s. 72.

occlusions lokalisation formulerer *Nothnagel*[1] saaledes: Efter udelukkelse af feilkilder (peritonit, tidligere tarmsygdom) taler indicanuri i de første dage af sygdommen for occlusion af tyndtarmen, medens manglende indicanforøgelse taler for tyktarmocclusion. Ved længere varighed taler det negative fund fremdeles for tyktarmen, medens det positive ikke længer giver nogen veiledning for diagnosen. *Leichtenstern*[2] fremhæver ogsaa symptomets vigtighed, men gjør opmerksom paa, at occlusion af tyndtarmens øverste del (duodenum) ikke ledsages af indicanuri, saaledes at altsaa forholdet bliver det samme som ved tyktarmocclusion.

Peritonit, diffus.

Sterk forøgelse af indicanmængden ved diffus peritonit blev ogsaa først iagttaget af *Jaffe*[3], samt senere konstateret af samtlige ovennævnte forfattere. Aarsagen er den samme som ved tyndtarmocclusion, idet saavel tarmindholdets bevægelse som resorptionen fra tarmslimhinden er hindret.

Nothnagel[4] anser indicanuri som et særdeles vigtigt symptom ved den akute, diffuse peritonit, saaledes at han endog anser diagnosen for tvivlsom, hvis dette symptom mangler.

Peritonit, circumscript.

Circumscript peritonit og perityphlit viser derimod mere varierende forhold med hensyn til indicanudskillelse; *Jaffe* fandt saaledes i to tilfælde lidet indican, det samme var ogsaa tilfældet i to af *Brieger*[5] undersøgte tilfælde, medens et tredie (perityphlit) viste meget sterk reaktion, hvilken aftog samtidig med patientens bedring. Rigelig indicanuri ved disse lidelser er paavist af *Senator*[5], *Ortweiler*[5] og *G. Hoppe-Seyler*[5].

Diarrhoe.

Det er imidlertid ikke alene hindret tarmpassage, som giver anledning til øget indicangehalt i urinen. Det samme, dog ikke i saa høi grad, er ogsaa paavist under stik modsatte omstændigheder, nemlig ved tarmsygdomme, som er forbundne med diarrhoe, saaledes ved chronisk tarmkatarrh (*Hennige*[5], *Ortweiler*[5]) og gastro-enterit (*de Vries*[5], *Brieger*[5], *Hennige*[5], *Ortweiler*[5]) samt tabes meseraica (*Senator*[5]). Kun spor af indican under gastroenterit iagttog *Brieger*[5] hos 13 patienter, som var syge efter nydelsen af bedærvede fødemidler. Hvis diarrhoen skyldes sygdom i tyktarmen, er indicanudskillelsen liden, ved dysenteri fandt *Jaffe*[5] og *Brieger*[5] saaledes lidet indican.

Dysenteri.

---

[1] *Nothnagel:* Die Erkrankungen des Darms und des Peritoneum. Pathologie u. Therapie. Bd. 17 I, Wien 1896, s. 380.

[2] *Leichtenstern:* Der Ileus und seine Behandlung. Verhandl. des VIII Congresses für innere Medicin, Wiesbaden 1889, s. 41.

[3] *Jaffe:* Se literaturangivelse s. 77.

[4] *Nothnagel:* Die Erkrankungen des Darms und des Peritoneum. Pathologie und Therapie. Bd. 17 II, Wien 1898, s. 577.

[5] Se literaturangivelse s. 77 og 78.

Ved et stort antal indicanprover (2000) overbeviste *Nothnagel*[1] sig om, at mangel eller forøgelse af indican var uden betydning for lokalisationen af tarmkatarrh.

Tarmtuberculose.

Ved tarmtuberculose og ved diarrhoe hos patienter med lungetuberculose foreligger der talrige iagttagelser af øget indicanudskillelse (*de Vries*[2], *Senator*[2], *Brieger*[2], *Hennige*[2], *Ortweiler*[2]).

Typhoidfeber.

Ved typhoidfeber er angivelserne forskjellige. *Ortweiler*[2] observerede betydelig indicanuri i 20 tilfælde, ligegyldigt om der var diarrhoe eller ikke, ligeledes anfører *Hennige*[2], at indicanudskillelsen var forøget. Varierende forhold iagttoges af *de Vries*[2] og *Senator*[2]. Endelig fandt *Brieger*[2] ingen forøgelse hverken af indican eller phenol. *Curschmann*[3] anser indicanuri for at være uden baade diagnostisk og prognostisk betydning ved typhoidfeber.

Cholera.

Ved et tilfælde af cholera var det, at *Heller*[4] første gang paaviste uroxanthin, senere[5] angav han, at uroxanthinforøgelsen ved denne sygdom var konstant. Til samme resultat kom ogsaa *Gubler*[6], der ligeledes havde fundet indicanuri ved typhoidfeber; sterkest var den dog ved choleriform diarrhoe og asiatisk cholera. *Wyss*[7] undersøgte ligeledes choleraurin med samme resultat. Senere foreligger lignende undersøgelser fra *Senator*[2], *Brieger*[2], *Hennige*[2] og *Ortweiler*[2].

Gastro-duodenalkatarrh (Icterus catarrhalis).

Ved gastro-duodenalkatarrh med icterus fandt *Jaffé*[4] ingen forøgelse af indicanet: *Brieger*[2] paaviste dermod en betragtelig forøgelse; men hans tilfælde var komplicerede med peritonit. *Hennige*[2] undersøgte 4 tilfælde af icterus catarrhalis, i hvilke urinen stadig viste sig indicanfattig. Tilfældene kom til behandling, efterat den forudgaaende gastro-duodenalkatarrh var afloben. *Ortweiler*[2] fandt ligeledes i 7 tilfælde af katarrhalsk icterus kun ringe mængde indican, medens der i 3 tilfælde, hvor icterus skyldtes carcinom i ventrikel og lever, samt ved galdestenskolik med samtidige peritonitsymptomer, var en meget betydelig indicanuri. *Fr. Müller*[8]

[1] *Nothnagel:* Zur Klinik der Darmkrankheiten. II Abtheilung. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 4, 1882, s. 244.

[2] Se literaturangivelse s. 77 og 78.

[3] *Curschmann:* Der Unterleibstyphus. Nothnagels Pathologie und Therapie. Bd. 3 I. Wien 1898, s. 177.

[4] *Heller:* Harn, Blut, Fæces und Vomitus bei Cholera sporadica. Arch. f. physiol u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. I, 1844, s. 15.

[5] *Heller:* Vom Uroxanthin, Uroglaucin und Urrhodin. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 5, 1852, s. 137.

[6] *Gubler:* Ref. i Schmidts Jahrbücher der gesammten Medicin. Bd. 104, 1859, s. 38.

[7] *Wyss:* Ueber die Beschaffenheit des Harns im Reaktionsstadium d. Cholera. Cit. efter Ortweilers dissertation. Würzburg 1885, s. 27.

[8] *Fr. Müller:* Untersuchungen über Icterus. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 12, 1887. s. 63 og 66.

fandt de parrede svovlsyrer ved icterus som under normale forhold. Urinens indicangehalt viste sig afhængig af næringen, idet den var meget liden, naar patienten fik melk og tiltog noget under kjødnæring.

Röhmann[1] prøvede, hvorvidt galden kunde have nogen antiputrid virkning paa tarmindholdet ved at anlægge galdefistel hos hunde; dette indgreb bevirkede imidlertid ingen forøgelse af de parrede svovlsyrer, ligesom ogsaa kvælstofresorptionen fra tarmen forblev uforandret. *Hirschler & Terray*[2] anstillede ligeledes forsøg med galdefistelhunde og fandt heller ingen øget æggehvideforraadnelse i tarmen ved udelukkende kjødnæring, selv om galdetilførslen fuldstændig manglede.

De nævnte resultater stemmer ikke overens med *Biernackis*[3]. Han fandt i 4 tilfælde af icterus catarrhalis, at æggehvideforraadnelsen var øget, idet de parrede svovlsyrer udskiltes i forøget mængde, udskillelsen aftog raskt, saasnart galdesekretionen atter kom igang.

Allerede *Bidder* og *Schmidt*[4] omtaler galdens antiseptiske virkning paa tarmindholdet, og *Maly* og *Emich*[5] fandt, at man kunde hindre æggehvideforraadnelsen ved tilsætning af galdesyrer til finhakket kjød og oksepancreas. Lignende virkning af galdesyrerne fandt ogsaa *Lindberger*[6]; sterkest udtalt var virkningen i svagt sure opløsninger, og da reaktionen af tarmindholdet ialfald i den øverste del af tyndtarmen er svagt sur, maa altsaa galden her kunde udfolde sin forraadnelseshæmmende virkning. Til samme resultat kom ogsaa *Bufalini*[7] og *Limbourg*[8]. Disse iagttagelser finder altsaa støtte kun i *Biernackis* observationer, medens æggehvideforraadnelsen eller ialfald indoldannelsen ifølge de øvrige undersøgelser ikke synes at tiltage, naar galdetilførselen til tarmen er hindret.

Mavesaftens indflydelse paa forraadnelsesprodukternes dannelse i tarmen Anacidited o.: hyperaciditet i ventriklen.

[1] *Röhmann:* Beobachtungen an Hunden mit Gallenfistel. Arch. f. d. gesammte Physiologie. Bd. 29, 1882, s. 523 flg.

[2] *Hirschler & Terray:* Darmfäulniss und Fettresorption bei einem Gallenfistelhunde. Ref. i Jahresberichte üb. d. Fortschr. der Thierchemie. Bd. 26, 1896, s. 438.

[3] *Biernacki:* Ueber die Darmfäulniss bei Nierenentzündung und Icterus. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. 49, 1892, s. 114.

[4] *Bidder & Schmidt:* Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau u. Leipzig, 1852, s. 103.

[5] *Maly & Emich:* Ueber das Verhalten der Gallensäuren zu Eiweiss und Peptonen und über deren antiseptischen Wirkung. Ref. i Jahresber. üb. d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 13 1883, s. 293.

[6] *Lindberger:* Om gallans betydelse för förrutnelsen i tunntarmen. Upsala läkareförenings förhandlingar. Bd. 19, 1884, s. 473.

[7] *Bufalini:* Azione antisettica dei principii biliari. Ref. i Jahresberichte üb. d. Fortschr. der Thierchemie. Bd. 14, 1884, s. 483.

[8] *Limbourg:* Ueber die antiseptische Wirkung der Gallensäuren. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 13, 1889, s. 201.

blev først studeret af *Kast*[1], som benyttede urinens æthersvovlsyremængde som direkte maal for tarmforraadnelsens intensitet. Da mavesaftens saltsyre har antiseptisk virkning, gik han ud fra, at den normale mavesaft maatte virke hæmmende paa tarmforraadnelsen, idet den tilførte næring »desinficeredes« i ventriklen. For at bringe dette paa det rene gav han enkelte dage store doser alkali (calciumkarbonat eller natriumbicarbonat for at neutralisere den fri saltsyre; han iagttog da, at ætherssvovlsyrerne i flere (3—5) dage efter tiltog i mængde. I et enkelt tilfælde undersøgte han ogsaa urinens indicangehalt uden at konstatere nogen forøgelse efter alkali, medens phenolreaktionen et par dage efter alkalitilførselen tiltog i styrke.

Lignende forsøg er ogsaa udførte under *Stadelmanns* ledelse af *Hagentorn*[2], som fandt, at sodavand og natriumkarbonat ikke foranledigede nogen forøget udskillelse af ætherssvovlsyrer, eller den var i ethvert fald ganske ubetydelig. Derimod tiltog deres mængde med 30—40 % under forsøg med citronsurt natron; denne forøgelse vedvarede kun under alkaliperioden, saaledes at der allerede den første dag i efterperioden atter viste sig normale forhold.

Wasbutzki[3] fandt øget mængde ætherssvovlsyrer og samtidig sterk indicanreaktion, naar mavesaften ikke indeholdt fri saltsyre, eller naar saltsyregehalten var liden. Ved hyperaciditet var udskillelsen af de nævnte forbindelser mindre end under normale forhold.

v. Noorden[4] finder ikke at kunne tillægge disse sidste undersøgelser synderlig betydning ved bedømmelse af saltsyrens indflydelse, da de er udførte med patienter, som led af cancer og ulcus ventriculi. Med hensyn til *Kast's* resultater bemærker han, at forsøgsanordningen ikke er fuldt tilfredsstillende, idet tarmen oversvømmes med alkali, hvilket ikke kan være uden betydning for sekretion af galde-, pancreas- og tarmsalt, hvorved nye faktorer, hvis rækkevidde ikke kan bedømmes, kommer til. Endvidere antager han, at resorptionen af æggehvidens spaltningsprodukter hindres, hvorved forraadnelsesbakterierne faar anledning til at paavirke mere æggehvide end normalt. Han undersøgte selv 8 patienter, hos hvilke der var

[1] *Kast*: Ueber die quantitative Bemessung der antiseptischen Leistung des Magensaftes. Festschr. z. Eröffn. des neuen allg. Krankenhaus zu Hamburg — Eppendorf 1889, s. 2 flg.

[2] *Hagentorn:* Ueber den Einfluss des kohlensauren und citronsauren Natrons auf die Ausscheidung der Säuren im Harn. — *Stadelmann:* Einfluss der Alkalien auf den Stoffwechsel. Stuttgart 1890, s. 117.

[3] *Wasbutzki:* Ueber die Magengährungen und Ihren Einfluss auf die Fäulnissvorgänge im Darmkanal. Dissertation. Strassburg 1890, s. 32.

[4] *v. Noorden:* Ueber die Ausnützung der Nahrung bei Magenkranken. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 17, 1890, s. 522—533.

saa godt som anaciditet, medens ventriklens motilitet var normal; de parrede svovlsyrer i urinen viste sig hos samtlige at udskilles i normal mængde.

I en række tilfælde med hyperaciditet havde han foretaget indicanundersøgelse og hyppig fundet sterk forøgelse. Han mener derfor, at ventrikelsaltsyren ikke virker desinficerende udenfor ventriklens grændser, og at den specielt slet ikke har det mindste med desinfektion af tarmen at gjøre.

Biernacki[1] undersøgte æthersvovlsyreudskillelsen ved nephrit, under hvilken sygdom han konstaterede nedsat eller manglende saltsyregehalt i mavesaften. Han fandt tarmforraadnelsen øget, uden at der var nogen forstyrrelse af tarmfunktionen. Naar han gav saltsyre pr. os, fik han strax aftagen af æthersvovlsyrerne, hvilket vedvarede i hele saltsyreperioden, medens der atter kom forøgelse, naar syren blev seponeret.

Mester[2] paaviste ligeledes tarmforraadnelsens afhængighed af mavesaftens saltsyre, idet han fandt betydelig forøgelse af de parrede svovlsyrer, naar han ved hjælp af chlorfrit kjød bragte ventriklens saltsyresekretion til at ophøre. Samtidig med æthersvovlsyrerne var der ogsaa sterk forøgelse af indican og phenol.

Ved disse forsøg er at bemærke, at kjødet gjordes chlorfrit ved gjentagne ganges kogning med destilleret vand, hvorved det ogsaa samtidig blev »steriliseret«. Resultatet af hans første forsøgsrække viste ingen forøgelse af de aromatiske stoffe i urinen, dette fandt han at stemme overens med *v. Noordens* ovennævnte iagttagelse. Forsøgsbetingelserne var i begge tilfælde nogenlunde de samme, idet der var anaciditet med uforandret motilitet af ventriklen. Den af *v. Noorden* anvendte næring maatte være relativt fattig paa forraadnelsesbakterier, og der manglede saaledes enhver anledning til abnorm gjæring i ventriklen, ved hvilken tarmforraadnelsen kunde begunstiges.

Ved en følgende forsøgsrække lod derfor *Mester* det chlorfri kjød ligge i luften, til det var begyndt at raadne; efter fodringen med dette kjød kom der en meget betydelig forøgelse af de aromatiske produkter, hvilken han atter kunde forebygge ved at give chlornatrium sammen med det raadne chlorfri kjød.

Schmitz[3] prøvede virkningen af saltsyre, idet han selv tog 30 draaber 10 pct.s saltsyre pr. dag. I syreperioden fandt han gjennemsnitlig ca.

---

1 *Biernacki:* Ueber die Darmfäulniss bei Nierenentzündung und Icterus. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. 49, 1892, s. 106.

2 *Mester:* Ueber Magensaft und Darmfäulniss. Habilitationsschrift, Breslau 1893, s. 18 flg.

3 *Schmitz:* Die Beziehung der Salzäure des Magensaftes zur Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19, 1894, s. 408.

30 % mindre æthersvovlsyrer pr. dag end i normalperioden. Ved forsøg med hunde viste saltsyren ingen virkning; han antager derfor, at der hos hunde allerede normalt er en hyperaciditet, som er tilstrækkelig til at udøve den maximale virkning paa forraadnelsesprocesserne i tarmen. Som støtte for denne antagelse anfører han, at æthersvovlsyrerne ved hans selvforsøg ikke viste fortsat aftagen, naar han øgede den optagne mængde saltsyre til omtrent det dobbelte.

Tilslut kan anføres, at *Simon*[1] efter en række undersøgelser af indicanuriens forhold til mavesaften, kom til det resultat, at indicanmængden kunde betragtes som indikator for mavesaftens gehalt paa fri saltsyre. Undtagelse dannede alene ulcus ventriculi, hvor der tiltrods for hyperaciditet var øget udskillelse af indican.

Gastritis. Ved chronisk gastrit med saltsyremangel og abnorm gjæring i ventriklen kan man altsaa vente øget udskillelse af aromatiske forbindelser i urinen som tegn paa øget æggehvideforraadnelse i tarmen. Stor indicanudskillelse ved chronisk gastrit er paavist af *Brieger*[2] og *Ortweiler*[2].

Medens *Jaffe*[2] og *de Vries*[2] ansaa tarmsygdomme som aarsag til pathologisk indicanuri, fremhæver *Senator*[2] som almindeligt resultat af sine undersøgelser, at abnorm indicanudskillelse meget hyppigere optræder ved chroniske end ved acute sygdomme, og at den hyppigst iagttages ved consumptions- og inanitionstilstande. Syge, som liden eller ingen næring optager, og som tildels ogsaa kaster det nydte op, eller fordøier det slet, viser hyppig enorm indicanmængde i urinen; jo sterkere den ledsagende anæmi er, desto rigeligere er ogsaa udskillelsen. Foruden ileus synes diffus peritonit at være den eneste acute sygdom, som er forbunden med enorm indicanuri.

Cancer ventriculi. Af de chroniske sygdomme var det specielt cancer ventriculi, som havde enorm indicanforøgelse, uafhængig af afføringens forhold. Indicanforøgelse ved cancer ventriculi er ogsaa iagttaget af *Brieger*[2], *Hennige*[2] og *Ortweiler*[2], den sidste hævder, at indicanurien skyldes en forstyrrelse af den specifike ventrikelfordøielse, saaledes at en stor mængde af næringens æggehvide passerer over i tyndtarmen enten uforandret eller endog i begreb med at forraadne. Han fæstede sin opmærksomhed væsentlig ved saltsyremængden og anstillede forsøg med to patienter, som led af cancer: han gav dem i 6 dage 12 draaber ren saltsyre 3 gange daglig og iagttog væsentlig formindskelse af indicanudskillelsen i saltsyreperioden.

[1] *Simon*: The modern Aspect of Indicanuria with special Reference to the Relation between Indican and the Acidity of the Gastric Juice. Ref. i Medical Record. Bd. 49, 1896, s. 147.

[2] Se literaturangivelse s. 77 og 78.

Häberlin[1] udførte *Jaffe's* indicanreaktion gjentagne gange hos 51 patienter med cancer ventriculi. Kun hos 11 (20 %) fandt han sterk forøgelse; hos mange vexlede gehalten i løbet af sygdommen betydelig, og han anser derfor indicanundersøgelsen uden diagnostisk betydning.

Ulcus ventriculi.

Ogsaa ved ulcus ventriculi er der gjennemgaaende paavist øget indicanudskillelse (*Senator*[2], *Brieger*[2], *Hennige*[2], *Ortweiler*[2], *v. Noorden*[3]), dog ikke saa sterk som ved cancer.

Putride sygdomsprocesser.

Dannelse af æggehvidens spaltningsprodukter udenfor tarmkanalen blev først paavist af *Brieger*[4], som fandt phenol i stinkende pus fra en phlegmonos absces; senere har ogsaa *Ortweiler*[5] fundet indol i stinkende pus fra empyem og pyo-pneumothorax.

Øget udskillelse af æggehvidens forraadnelsesprodukter kan man altsaa foruden ved sygdomme i fordøielseskanalen ogsaa vente ved sygdomme, som er forbundne med putrescens, f. ex. bronchitis putrida, gangræna pulmonum, mange carcinomer, abscesser o. s. v.

Briegers »fäulnisskrankheiten«.

Ved en række sygdomme, hvor der hverken var tarmforstyrrelser og heller ikke nogen pusansamling, fandt *Brieger*[6] en øget phenoludskillelse, navnlig var dette tilfældet ved en del infektionssygdomme som difteri, erysipelas, mange tilfælde af pyæmi samt delvis ogsaa scarlatina. Han antager, at der under disse sygdomme opstaar »kleinste necrosen« ved bakteriers invasion i vævene, og han samler dem i en gruppe med navnet »fäulnisskrankheiten«. Ved difteri, scarlatina og erysipelas fandt dog *Ortweiler* lidet indican og *Haldane*[7] fandt tal, som laa indenfor normen ved phenolbestemmelser under scarlatina, miliærtuberculose og difteri.

Abscesser, phlegmoner etc.

Keilmann[8] fremhævede indicanuri som et vigtigt hjælpesymptom ved diagnosen af skjulte pusansamlinger; han mente, at reaktionens styrke stod i forhold til sygdommens omfang og intensitet. Han excluderede tarmen

---

[1] *Häberlin:* Ueber neue diagnostische Hülfsmittel bei Magenkrebs. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. 45, 1889, s. 339.

[2] Se literaturangivelse s. 77 og 78.

[3] *v. Noorden:* Ueber die Ausnützung der Nahrung bei Magenkranken. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 17, 1890, s. 531.

[4] *Brieger:* Ueber Phenolausscheidung bei Krankheiten und nach Tyrosingebrauch. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2, 1878—79, s. 253.

[5] *Ortweiler:* Ueber die physiologische u. pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation. Würzburg, 1885, s. 36.

[6] *Brieger:* Einige Beziehungen der Fäulnissprodukte zu Krankheiten. Zeitschr. f klin. Medicin. Bd. 3, 1881, s. 489.

[7] *Haldane:* Die Ausscheidung der aromatischen Körper in Fieber. Ref i Jahresberichte üb. d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 19, 1890, s. 424.

[8] *Keilmann:* Beobachtungen über die diagnostische Verwerthbarkeit der Indicanurie. St. Petersburger med. Wochenschr. Jahrg. 18. 1893, No. 15, s. 135.

som indicankilde, naar fordoielsen var normal, eller naar indicanurien forblev uforandret efter »desinfektion« eller tømning af tarmen.

Til samme resultat som denne forfatter kom ogsaa *Hartmann*[1] og *Testi*[2], medens *Paffenholz*[3] kun fandt ringe mængde indican ved sygdomme, hvor der var pusansamlinger, alene i to tilfælde var der forøgelse og i disse var pusset putrid, stinkende. *Beckmann*[4] undersøgte 25 patienter med purulente affektioner i bækkenorganerne. Kun 6 af disse viste øget indican; hos 15 patienter, hvor der ikke var pus, fandt han øget udskillelse i 2 tilfælde, han kom altsaa ligeledes til det resultat, at der ikke var nogen sikker sammenhæng mellem pus og indicanuri. Heller ikke *Mori*[5] kunde paavise nogen saadan sammenhæng.

Forskjellige sygdomme.

Undersøgelse af indicanudskillelsen er videre udført ved en hel mængde forskjellige sygdomme. Med hensyn til detaljerne, som ikke frembyder synderligt af interesse, skal jeg henvise til de ovenfor gjentagne gange refererede arbeider af *Jaffé*, *de Vries*. *Senator*, *Brieger*, *Hennige*, *Ortweiler* og *G. Hoppe-Seyler*.

Morbus Addisonii.

Betydelig indicanudskillelse blev af *Rosenstirn*[6] fundet i to tilfælde af morbus Addisonii; *Hennige*[7] paaviste det samme i et og *Senator*[8] i to tilfælde af denne sygdom; medens *Ortweiler*[9] i 4 tilfælde ikke kunde paavise nogen betydelig indicangehalt i urinen; til dette sidste resultat kom ogsaa *Katz*[10] og *Leva*[11].

Diabetes mellitus.

Ved diabetes mellitus fandt *Otto*[12] en overordentlig forøgelse af indican-

[1] *Hartmann*: Ueber die diagnostische Verwerthung der Indicanurie bei versteckten Eiterungen. Dissertation, Strassburg 1895, s, 32.

[2] *Testi:* L'indicanuria nelle Suppurazioni. Il Policlinico 1895, s. 211. Ref. i Deutsch med. Wochenschr., 1896, L, s. 10.

[3] *Paffenholz:* Ueber Indicanurie bei Eiterungen. Dissertation, Bonn 1893, s. 33.

[4] *Beckmann:* Klinische Untersuchungen über den diagnostischen Werth der vermehrten Indicanausscheidung bei Eiterungen. St. Petersburger med. Wochenschr. 1894, s. 265–68.

[5] *Mori:* Ueber Indicanurie bei eiterigen Processen. Ref. i Centralblatt f. Chirurgie. Bd. 22, 1895, s. 10.

[6] *Rosenstirn*: Die Harnbestandtheile bei Morbus Addisonii. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 56, 1872, s. 37.

[7] *Hennige:* Die Indican-Ausscheidung in Krankheiten. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. 23, 1879, s. 284.

[8] *Senator*: Ueber Indican und Kalkausscheidung in Krankheiten. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften 1879, No. 20–22.

[9] *Ortweiler:* Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation. Würzburg, 1885, s. 34.

[10] *Katz:* Harnuntersuchungen in einem Falle vom Mb. Addisonii. Wiener med. Blätter. Jahrg. 13, 1891, No. 21, s. 323.

[11] *Leva:* Zur Lehre des Morbus Addisonii. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 125, 1891. s. 59.

[12] *Otto:* Das Vorkommen grosser Mengen von Indoxyl- und Skatoxylschwefelsäure im Harn bei Diabetes mellitus. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 33, 1884, s. 609.

mængden; men hans patient led af diarrhoe. Tidligere har ogsaa *Schunck*[1] fundet meget indican i et par tilfælde af diabetes, medens *Heller*[2] kun fandt uroxanthingehalten maadelig.

Pancreassygdomme.

A. Katz[3] har efter foranledning af *Oser* søgt at finde holdepunkt for diagnosen af pancreassygdomme ved urinundersøgelse uden at komme til noget resultat af pathognostisk betydning. Han lagde særlig vægt paa indicanudskillelsen.

Saavel dyreforsøg udførte af *Pisenti*, *Katz* og *de Renzi* som kliniske undersøgelser af *Stefanini*, *Biondi* og *Schlagenhaufer* giver vexlende resultater med hensyn til indicanuri ved pancreaslidelser[3].

Miltsygdomme.

Ogsaa milten har man villet sætte i forbindelse med indolproduktionen i tarmen. *Mazetti*[4] fandt saaledes sterk indicanreaktion hos 3 patienter med febris intermittens og stor miltsvulst. Patienterne levede paa meget æggehviderig næring. Han udførte ogsaa dyreforsøg, idet han exstirperede milten hos en hund, som ikke havde vist sterk indicanreaktion under ernæring med kjød; efter exstirpationen viste den i gjentagne perioder under samme ernæring intens reaktion. Indicanreaktionen hos malariapatienter er ogsaa undersøgt af *Hennige*[5], som hos 9 patienter fandt øget indicanreaktion kun hos den ene.

Tuberculose i barnealderen.

En vis grad af opsigt vakte det, da *Hochsinger*[6] i 1890 publicerede den iagttagelse, at der konstant var sterk indicanreaktion ved tuberculose i barnealderen; reaktionen kunde være saa intens, som den ellers kun forekommer hos voxne med ileus eller carcinom. Han iagttog reaktionen i urin fra de mindste smaabarn, og den var ikke knyttet til nogen bestemt form eller lokalisation af tuberculose, den indtraadte ligegyldigt om der var kliniske tarmsymptomer eller ei. Dette forhold fandt han ikke knyttet blot til spædbarnperioden, men til den hele barnealder. De nærmere detaljer, som danner grundlaget for *Hochsinger's* slutninger, er meddelte af *Kahane*[7].

---

[1] *Schunck:* On the Occurence of Indigo blue in Urine. Philos. Mag. and Journ. of Science. Vol. 14 (Fourth Ser.), 1857, s. 295.

[2] *Heller:* Vom Uroxanthin, Uroglaucin und Urrhodin. Arch. f. physiol. u. pathol. Anatomie u. Mikroskopie. Bd. 5, 1852, s. 137.

[3] *Oser:* Die Erkrankungen des Pancreas. Nothnagels Pathologie u. Therapie. Bd. 18 II, Wien 1898, s. 99—100.

[4] *Mazetti:* Intorno alla Influenza della Milza sulla eliminazione del'Indicano per le Orine. Ref. i Jahresberichte üb. d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 21, 1891. s. 418.

[5] *Hennige:* Die Indican-Ausscheidung in Krankheiten. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. 23, 1879, s. 279.

[6] *Hochsinger:* Ueber Indicanurie im Säuglingsalter. Verhandl. d. 8. Versamml. d. Ges. f. Kinderheilk. in Bremen 1890, s. 33.

[7] *Kahane:* Ueber das Verhalten des Indicans bei der Tuberculose des Kindesalters. Beitr. zu Kinderheilk. aus d. I öffentl. Kinderkrankeninstitute in Wien, N. F. II, 1892, s. 63.

I løbet af kort tid fremkom en række meddelelser fra forskjellige barnekliniker, af hvilke de fleste ikke viste overensstemmelse med *Hochsinger's* og *Kahane's* resultater, saaledes hævder *Steffen*[1], *Voute*[2], *Momidlowski*[3], *Giarré*[4], *Cima*[5], *Fahm*[6], *Haverschmidt*[7], *Gehlig*[8] og *Zwiebel*[9] samtlige, at indicanurien ikke kan tillægges nogen diagnostisk betydning ligeoverfor tuberculose i barnealderen. De fleste fandt, at reaktionen ved tuberculose ikke var konstant, samt at den forekom ligesaa ofte enten hos friske barn eller ved andre sygdomme, særlig var indicanurien fremtrædende ved sygdomme i intestinaltractus.

Til samme resultat som *Hochsinger* og *Kahane* kom Mlle. *Diouritch*[10], som fandt indicanurien konstant ved tuberculose hos barn, medens den manglede hos friske. Ved forskjellige sygdomme (typhoidfeber, perityphlit, chronisk dyspepsi etc.) fandt hun ogsaa indicanuri, men den var her inkonstant.

Cattaneo[11] undersogte urin fra 100 born og fandt, at der, bortseet fra tuberculose og fordoielsesforstyrrelser, kunde forekomme pathologisk indicanuri ved forskjellige barnesygdomme, dog ikke regelmæssigt og konstant. Ved tuberculose var indicangehalten konstant og i de fleste tilfælde pathologisk. Ved mave- og tarmaffektioner forekom den hyppig, men kunde ogsaa mangle. Han anser derfor konstant forekomst af indicanuri som diagnostisk moment ved tuberculose, naar fordoielsessygdomme og purulente sygdomsprocesser kan udelukkes.

[1] *Steffen:* Beiträge zu Indicanausscheidung bei Kindern. Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 34, 1892, s. 28.

[2] *Voute:* Quelque remarques sur la coincidence de l'indicanurie et de la tuberculose chez les enfants. Rev. mensuelle des Malad. de l'enfence. T. 11, 1893, s. 59.

[3] *Momidlowski:* Ueber das Verhalten des Indican bei Kindern. Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 36, 1893, s. 209.

[4] *Giarré:* Sul valore semeiologico delle indicanuria nella tuberculosi infantile. Ref. i Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 36, 1893, s. 486.

[5] *Cima:* Ueber den diagnostischen Werth der Indicanuri im Kindesalter. Wiener med. Blätter. Jahrg. 17, 1894, No. 23, s. 309.

[6] *Fahm:* Ueber den diagnostischen Werth der Indicanreaktion bei Tuberculose im Kindesalter. Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd. 37, 1894, s. 186.

[7] *Haverschmidt:* Ref. i Revue mensuelle d. Malad. de l'enfance. T. 12, 1894, s. 88.

[8] *Gehlig:* Beobachtungen über Indicanausscheidung bei Kindern, speciell bei der kindlichen Tuberculose. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 38, 1895, s. 312.

[9] *Zwiebel:* Ueber die Verwerthbarkeit der Indicanurie für die Diagnose der Tuberculose im Kindesalter. Dissertation. Bern, 1895, s. 23.

[10] *Diouritsch:* Contribution a l'etude de l'indicanurie chez les enfants. Revue mensuelle des Malad. de l'enfance. T. 12, 1894, s. 58.

[11] *Cattaneo:* Beitrag zum Studium der Indikanurie bei Kinderkrankheiten. Ref. i Jahresberichte üb. d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 28, 1898, s. 679.

Concetti[1] udførte 2325 indicanundersøgelser og kom til det resultat, at indicanurien kun havde diagnostisk betydning med hensyn til digestionstractus' tilstand, pathognomonisk tegn paa tuberculose er den derimod ikke.

Tilslut maa ogsaa omtales, at forøgelse af indican- og æthersvovlsyremængden i den senere tid ogsaa nævnes i forbindelse med lidelser, der antages at skyldes auto-intoxication fra tarmkanalen. Saaledes iagttog *Singer*[2] ved flere hudlidelser som urticaria, acne vulgaris etc., at der var rigelig udskillelse af indican, æthersvovlsyrer eller phenol. De nævnte lidelser bedredes eller helbrededes ved anvendelse af menthol som tarmantisepticum og samtidig svandt ligeledes de aromatiske stoffe i urinen. I tilslutning til denne publikation meddelte ogsaa *Freund*[3], at han i en række tilfælde af erythema multiforme paaviste ganske excessive mængder af indol, skatol, phenol og æthersvovlsyrer i urinen. Desinfektion af tarmkanalen med calomel viste sig i disse tilfælde at være af udmerket virkning. Autointoxicationer fra tarmkanalen.

Rovighi[4] anstillede dyreforsøg for at prøve den toxiske virkning af indol og skatol. Den letale dose for voxne kaniner var 1½—2 gr.; mindre kvantiteter fremkaldte torpor og somnolens samt lidt efter lidt lammelse med hjertesvækkelse, temperatursynkning og urinretention.

Herter[5] fandt ligeledes toxisk virkning paa nervesystemet ved intravenøs injection af indol hos hunde og kaniner. Hos et menneske fremkaldtes let frontal hovedpine, kolik og diarrhoe efter 0.5 gr. indol pr. os. Hos et andet individ havde denne dose ingen virkning, hvorimod 1.0 gr. fremkaldte tydelig toxisk virkning.

Han ser i sine experimenter en mulig forklaring til den indisposition, som ledsager obstruction. Langvarig obstruction tænker han sig ogsaa at kunne danne basis for udviklingen af neurastheni. Ved undersøgelse af urin fra 32 neurasthenikere fandt han i 21 tilfælde sterk indicanreaktion, medens den i 11 tilfælde var svag eller negativ.

Med hensyn til spaltningsprodukterne ved æggehvideforraadnelsen som aarsag til auto-intoxication bemærker *Fr. Müller*[6], at netop de produkter,

---

[1] *Concetti*: Ricerche sulla Indicanuria nelle Malatie Infantili. La Pediatria 1898, No. 1 og 2. Separataftryk s. 29.

[2] *Singer*: Ueber den sichtbaren Ausdruck und die Bekämpfung der gesteigerten Darmfäulniss. Wiener klin. Wochenschr. Jahrg. 7, 1894, No. 3, s. 37.

[3] *Freund*: Ueber Autointoxicationserytheme. Wiener klin. Wochenschr. Jahrg. 7, 1894, No. 3, s. 39.

[4] *Rovighi*: Sull'azione dei prodotti tossici della putrefazione intestinale etc. Policlinico 1896, s. 6. Ref. i Schmidts Jahrbücher Bd. 251, 1896, s. 12.

[5] *Herter*: An Experimental Study of the Toxic Properties of Indol. Medical Record, Bd. 53, 1898, s. 569.

[6] *Fr. Müller*: Autointoxicationen intestinalen Ursprunges. Verhandl d. XVI. Congresses für innere Medicin in Wiesbaden 1898, s. 162.

[illegible] i form af parrede svovlsyrer, er meget lidet giftige, og de kan forekomme i stor mængde i urinen, uden at der er mindste forgiftningssymptomer tilstede.

Forøvrigt har jeg kun fundet sparsomme oplysninger om indicanuriens forhold til auto-intoxicationerne. I enkelte sygehistorier findes anført, at indicanmængden ved en enkelt undersøgelse er stor. I andre tilfælde anføres indicanuri som et moment, der kan tale for, at vedkommende sygdom skyldes auto-intoxication, saaledes har *Hochhaus*[1] beskrevet et tilfælde af tetanie, hvor indicanudskillelsen gjennem urinen vedvarende var overordentlig stor, han finder dette af interesse ligeoverfor den moderneste opfatning af sygdommen som en auto-intoxication. *Goldflam*[2] bemærker om den paroxysmale familiære lammelse, hvor han under anfaldene iagttog sterk forøgelse af indicanmængden i urinen, at dette fund kunde tale for den theori, at sygdommen skyldes en auto-intoxication fra tarmkanalen, dog tør han i det enkelte tilfælde ikke tillægge urinanalysen nogen større betydning.

I det hele taget har man ved disse undersøgelser mindre fæstet sin opmerksomhed ved forekomsten af indican og æthersvovlsyrer end ved paavisning af toxalbumin og toxisk virkende baser, ligesom man ogsaa har prøvet den toxiske virkning af urin, fæces, sved og blodserum ved subcutan injection paa dyr.

Egne undersøgelser.

Af foranstaaende literaturoversigt fremgaar, at indicanudskillelsen har været gjenstand for talrige undersøgelser ved de forskjelligste sygdomstilstande. Bortser man imidlertid fra de undersøgte tilfælde af tyndtarmocclusion og diffus peritonit, saa finder man, at der i de aller fleste tilfælde angives særdeles divergerende resultater for samtlige andre undersøgelsers vedkommende.

Aarsagen hertil kan naturligvis ligge deri, at indicanudskillelsen i høi grad er varierende, saaledes at man ved de forskjellige undersøgelser kan komme til modsatte resultater. Muligt er det ogsaa, at divergensen kan skyldes mindre tilfredsstillende anordning af undersøgelserne.

---

[1] *Hochhaus*: Ein Fall von Tetanie und Psychose mit tödtlichem Ausgang bei einem Kranken mit Syringomyelie. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 7, 1895, s. 110.

[2] *Goldflam*: Weitere Mittheilung über die paroxysmale, familiäre Lähmung. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde. Bd. 7, 1895, s. 12.

Saa godt som uden undtagelse er indicanbestemmelserne kun udførte ved hjælp af kvalitative prøver, desuden har man i mange tilfælde til undersøgelserne kun benyttet en liden urinportion fra en tilfældig tid af døgnet. I andre tilfælde har man vistnok undersøgt den samlede døgnurin; men der kan ikke sees, at man har taget hensyn til urinens koncentration, hvilket naturligvis kan give anledning til misvisende resultater, idet en liden døgnmængde af sterkt koncentreret urin selvfølgelig vil give langt sterkere reaktion end det samme kvantum urin af en større døgnmængde, i hvilken indicanmængden pr. dag er den samme.

For at undgaa disse feilkilder har man ingen bedre vei end at foretage kvantitative bestemmelser af indicangehalten i den samlede døgnurin.

I løbet af de sidste par aar har jeg foretaget en række saadanne bestemmelser, idet jeg har benyttet mig af den tidligere beskrevne methode. En del af undersøgelserne er udførte uden anvendelse af ætheralkoholvand til udvadskning af chloroformresiduet, og i disse tilfælde er altsaa de anførte indigoværdier for høie, hvorfor jeg kun anfører de undersøgelser, hvor resultaterne er saa smaa, at man med sikkerhed kan udelukke en indicanforøgelse. I enkelte tilfælde er der ogsaa ved hjælp af denne methode paavist saa store værdier, at en forøget udskillelse er udenfor al tvivl. I den efterfølgende oversigt vil disse analyser blive betegnede med »oprindelig methode« — hvor saadan tilførsel ikke findes over tabellen, er bestemmelserne udførte efter den modificerede methode d: udvadskning med æther-alkohol-vand.

Resultatet af disse undersøgelser skal jeg anføre i en følgende række tabeller.

No. 1. R.H. chir. afd. B. L.-no. 2280/98. M. I., 75 aar. *Hernia inguinal. incarc.* Tyndtarmocclusion.

Incarcerationssymptomerne begyndte ca. 20 timer før operationen.

Opereret d. 8./4. kl. 9 fm.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1898					
8./4.	220*	1026	*10.1*	sterk	* Urin taget med katheter for operationen.
9.	380	1026	*36.2*	intens	
10.	950	1024	*59.8*	meget sterk	
11.	730	1025	*12.2*	middels	
12.	1690	1025	*23.8*	middels	
13.	960	1025	*7.7*	svag	
14.	960	1025	*6.5*	svag	14./4. Sparsom, klumpet aff. e. klyster.

No. 2. R.H. chir. afd. B. L.-no. 1304/97. K. O., 69 aar. *Hernia crural. dextr. incarc.*

Incarcerationssymptomerne begyndte ca. 24 timer før operationen. Opereret d. 18./12. kl. 7 em.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1897					
18./12.	60*	1030	*4.9*	intens	* Urin taget med katheter for operationen.
19.	370	1020	*43.8*	meget intens	19./12. Rigelig aff. et par timer efter operationen.
20.	660	1022	*24.9*	meget tydelig	
21.	940	1017	*22.2*	tydelig	
22.	1070	1015	*16.2*	middels	22/12 Sparsom aff. efter klyster.
23.	660	1025	*9.9*	middels	
24.	1210	1017	*9.6*	svag	
25.	490	1025	*9.1*	middels	

No. 3. R.H. chir. afd. B. L.-no. 1808/98. M. S., 23 aar. *Hernia inguinal. incarc.*

Incarcerationssymptomerne begyndte ca. 4 timer før operationen. Opereret 17./2. 98 kl. 2 em.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1898					
17./2.	210*	1026	*1.0*	ganske svag	* Urin taget med katheter for operationen.
18.	350	1028	*6.8*	middels	
19.	800	1027	*27.8*	meget tydelig	
20.	390	1032	*8.1*	tydelig	20./2. rigelig flatus.
21.	680	1028	*25.9*	meget tydelig	
22.	1200	1025	*34.4*	tydelig	
23.	850	1030	*25.8*	—	
24.	1160	1025	*24.3*	—	
25.	870	1030	*13.5*	middels	
26.	1820	1025	*144.7*	tydelig	26./2. rigelig aff. efter klyster.
27.	880	1019	*17.5*	—	
28.	1510	1028	*46.4*	meget tydelig	
1./3.	1250	1026	*26.1*	tydelig	
2.	1250	1030	*50.6*	sterk	
3.	1100	1025	*28.9*	middels	
4.	1000	1024	*36.5*	meget tydelig	
5.	790	1028	*21.1*	tydelig	

No. 4. R.H. med. afd. B. L.-no. 2110/99. E. G., 24 aar. *Peritonitis tuberculosa?* Peritonitis.

Sterk ømfindtlighed over underlivet, der ikke er udspændt, mest udtalt i begge fossæ iliacæ, særlig paa høire side, hvor der ogsaa er let dæmpning.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Afl.	Anm.
1899						
19./3.	750	1027	*102.4*	meget intens	2	
20.	570	1028	*81.7*	—»—	1	
21.	570	1027	*83.4*	—»—	0	
22.	580	1027	*61.2*	—»—	1	
23.	510	1026	*77.1*	—»—	1	
24.	570	1028	*88.8*	—»—	2	
25.	600	1030	*84.8*	—»—	2	
26.	380	1030	*37.7*	—»—	2	
27.	1120	—	*90.7*	intens	2	
28.	520	1025	*69.3*	meget intens	2	
29.	760	1025	*79.0*	—»—	2	
30.	810	1024	*77.4*	—»—	2	

No. 5. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1590/98. B. B., 9½ aar. *Peritonitis tuberculosa.*

For 1½ aar siden begyndte smerter i underlivet, som tiltog i omfang. Diarrhoe.

Er bleg og mager. Underlivet noget udvidet. Dæmpning fra 3 fingersbred nedenfor umbilicus. Dæmpningen i sidepartierne opklares ved leieforandring. Ingen tydelig fluktuation.

Oprindelig methode.

Dat	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Afl	Anm.
1898						
17./1.	130	1031	*15.5*	meget intens	2	grødede
28.	380	1030	*48.7*	—»—	5	vællingagtige
29.	340	1031	*24.8*	intens	4	—
30.	330	1029	*17.6*	sterk	5	—
31.	370	1030	*18.5*	—	4	—
1./2.	590	1020	*32.1*	—	2	grødede

No. 6. R.H. med. afd. B. L.-no. 1502/98. I. Ø., 13 aar. *Peritonitis tuberculosa.*

De sidste par maaneder af og til smerter i underlivet. Den 25./12. 97 frysning, sterke smerter i underlivet, intens hovedpine; brækning. Af-

føringen træg med 2 à 3 til 5 dages mellemrum. Underlivet betydelig udspændt. Smerter især omkring navlen. Dæmpning nedenfor umbilicus. Leverdæmpning fra 6te til 7de costa. Feber.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
21./1.	560	1033	8.7	middels	0	
22.	800	1027	8.1	—	0	
23.	890	1016	10.7	—	1	sparsom, efter klyster.
24.	510	1025	11.3	tydelig	0	
25.	970	1025	13.7	middels	1	efter klyster.
26.	630	1025	9.9	—	0	
27.	1040	1017	12.1	—	1	efter klyster.
28.	570	1025	10.9	—	0	
29.	260	1029	2.5	—	1	spontan.
30.	380	1027	13.0	meget tydelig	0	

No. 7. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1540/98. W. S. · 10 aar. *Peritonitis tuberculosa.*

Syg siden julen 1897. To dage før indkomsten paa hospitalet (d.20./1. 1898) blev han tyk over underlivet. De sidste 8 dage diarrhoe.

Underlivet stort og bredt, navlen udslettet, udvidede vener. Dæmpning fra 2 fingersbred nedenfor navlen; tydelig fluktuation.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
22./1.	360	1035	5.5	middels	2	lose
23.	450	1035	6.8	—	3	—
24.	330	1036	5.3	—	3	—
25.	300	1035	3.8	—	3	—
26.	350	1032	7.1	tydelig	4	—
27.	310	1033	7.0	—	2	—
28.	320	1030	7.5	—	4	—

No. 8. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2787/97. B. S., 4 aar. *Peritonitis tuberculosa.*

Peritonit med stort exsudat, der gjentagne gange udtomtes ved punktion. Døde 3./2. 98. Ved partiel sektion fandtes tuberculos peritonit.

Oprindelig methode

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	„Ether-svovlsyre som $BaSO_4$ i gr	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897							
28./8.	250	1025	0.191	*1.6*	svag	3	
29.	220	1023	0.126	*2.6*	middels	2	
30.						4	
31.	230	1026	0.150	*1.3*	svag	1	
1./9.	210	1026	0.148	*0.9*	—	3	
2.	210	1026	0.194	*2.8*	middels	2	
3.	210	1023	0.164	*3.4*	—	2	
4.	210	1024	0.230	*4.5*	tydelig	2	

No. 9. R.H. med. afd. B. L.-no. 2201/99. A. I., 13 aar. *Peritonitis tuberculosa?*

Altid tilbøielig til obstruction. I begyndelsen af mars smerter i høire side af underlivet med gjentagne brækninger.

Underlivet betydelig udvidet med blaalige venetegninger. Mellem navlen og høire costalbue en bevægelig tumor, som kan skydes over til venstre side næsten forbi midtlinien; den vender dog strax tilbage til sin oprindelige stilling. Under hospitalsopholdet svandt tumor fuldstændig. Stadig obstruction. Afebril.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
23./3.	1200	1018	*15.2*	tydelig	0	
24.	1350	1017	*21.6*	—	0	
25.	1470	1016	*20.9*	—	0	
26.	1330	1023	*14.3*	—	1	
27.	1100		*16.9*	—	0	
28.	1730	1016	*18.0*	—	0	
29.	1120	1019	*21.8*	meget tydelig	0	
30.	700	1023	*9.8*	tydelig	1	

No. 10. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1966/98. G. A., 7½ aar. *Tuberculosis.*

Fra julen 1897 diarrhoe. Smerter i underlivet, især omkring navlen. Sterk afmagring.

Fine blærer i fossa supra- og infraspinata paa venstre side.

Ved sektion fandtes: Tuberculosis intestin. ten. et gland. mediast. Peritonitis circumscripta fibrino-purulenta. Pyelitis tuberculosa. Tuberculosis ren. sin. Tuberculosis apicum pulmon. Cystitis.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
12/3.	250	1026	*16.4*	meget sterk	1	
13.	120	1027	*25.6*	overm. intens	1	
14.	220	1030	*36.3*	meget intens	3	grødede.
15	180	1033	*36.6*	—»—	3	—
16.	170	1033	*42.7*	overm. intens	2	-
17.	180	1029	*44.5*	—»—	3	vællingagtige.
18.	180	1023	*28.8*	meget intens	2	—
19.	180	1026	*46.8*	overm. intens	5	—
31.	260	1019	*39.6*	meget intens	1	fast.
1./4.	510	1018	*82.0*	—»—	1	
2.	620	1014	*57.1*	intens	2	
3.	510	1014	*34.9*	meget sterk	1	1 brækning.
4.	650	1010	*31.7*	sterk	1	
5.	530	1016	*46.0*	intens	2	
6.	160	1028	*49.0*	overm. intens	1	
7.	150	1030	*46.0*	—»—	3	
8.	140	1031	*49.3*	—»—	3	
9.	180	1030	*55.0*	—»—	2	

Appendicitis No. 11. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 765/97. K. H. 13½ aar. *Peritonitis.*

14 dage før indkomsten paa hospitalet, mavesmerter og hovedpine. Træg afføring. Daarlig madlyst. Den 4./10. brækning; smerte og ømhed i høire side af underlivet — efter nævnte dag ingen afføring.

Der er dæmpning i høire fossa iliaca, hvor ogsaa nogen ømfindtlighed.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
9./10.	780	1023	*34.7*	sterk	0	melk + bygsuppe.
10.	700	1026	*28.4*	—	0	
11.	420	1030	*12.9*	meget tydelig	0	
12.	600	1030	*26.0*	sterk	0	
13.					1	
14.	400	1023	*16.2*	meget tydelig	2	do. + 1 fiskeholle.
15.	680	1020	*12.3*	middels	3	do. do. + smørbrød.
16.	1030	1014	*10.4*	—	2	do. do. + æg.
17.	1100	1015	*5.5*	svag	1	½ *D. T.*
18.	1300	1016	*11.1*	—	1	
19.	1130	1018	*10.2*	—	1	
20.	900	1020	*16.3*	middels	1	
21.	630	1025	*12.8*	—	2	
22.	1260	1020	*10.6*	svag	2	

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
26./10.	910	1022	*17.3*	middels	0	
27.	1720	1015		—	2	
28.	1780	1015	*5.1*	ganske svag	3	
29.	1630	1016	*9.5*	svag	3	
30.	1360	1017	*13.2*	middels	1	
31.	2170	1015	*12.8*	—	1	

No. 12. R.H. med. afd. B. L.-no. 1488/98. R. D., 23 aar. *Appendicitis.*

Ingen afføring siden 15./1. morgen. Underlivet udspændt, ujævnt, mest fremstaaende omkring navlen og over mod høire sideparti. I høire side noget dæmpet percussionslyd. Diffus ømfindtlighed, dog sterkest udtalt i høire regio iliaca.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
21./1.	650	1030	*9.5*	middels	0	
22.	600	1032	*9.1*	—	0	
23.	380	1032	*9.5*	tydelig	0	
24.	830	1030	*21.6*	—	0	
25.					0	
26.	630	1025	*11.7*	—	0	
27.	580	1026	*10.2*	—	0	
28.	570	1025	*12.0*	—	0	
29.	520	1025	*12.7*	—	0	
30.	690	1022	*14.5*	—	1	sparsom efter vandinjection.
31.	850		*18.6*	—	0	
1./2.	730	1016	*22.7*	meget tydelig	0	
2.	1080	1018	*24.6*	tydelig	0	
3.	1300	1021	*22.7*	middels	1	rigelig efter klyster.
4.	1000	1020	*15.8*	—	0	
5.	1170	1017	*14.7*	—	0	
6.	1150	1021	*17.9*	—	1	rigelig efter klyster.
7.	980	1020	*13.4*	—	1	rigelig, spontan.
8.	990	1020	*7.4*	svag	0	
9.	1030	1020	*7.3*	—	1	do. do.

No. 13. R.H. med. afd. A. L.-no. 2042/99. R. R., 25 aar. *Appendicitis.*

Ingen afføring fra 21./2. til 1./3. 99. Underlivet let udspændt, mest omfindtligt i regio ileo-coecalis, dæmpning — ingen tumor.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
1./3.	960	1025	*28.3*	meget tydelig	2	
2.	790	1027	*20.2*	—	1	
3.	710	1026	*19.7*	—	2	1 liter melk.
4.	660	1026	*20.8*	sterk	1	
5.	670	1026	*14.5*	meget tydelig	3	
6.	720	1024	*13.6*	—	2	Diæt 1 B.
7.	800	1020	*8.7*	tydelig	2	
8.	930	1018	*5.3*	middels	2	
9.	660	1020	*8.8*	tydelig	0	
10.	710	1019	*5.2*	middels	0	
11.	840	1019	*12.9*	tydelig	0	$^3/_4$ liter bygsuppe.
12.	750	1017	*9.1*	—	0	
13.	880	1012	*9.2*	—	0	
14.	720	1016	*9.2*	—	0	
15.	960	1011	*10.3*	—	0	
16.	1200	1007	*5.9*	middels	0	
17.	690	1013	*8.5*	tydelig	1	
18.	570	1019	*6.3*	—	2	
19.	1300	1008	*17.3*	—	1	

No. 14. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 755/97. K. A., 8 aar. *Appendicitis.*

Ingen afføring den sidste uge. Dæmpning og ømhed i høire regio iliaca.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
6./10.	800	1030	*4.8*	middels	0	

Obstruction.

No. 15. R.H. afd. f. barnesygdomme. L.-no. 1890/98. O. S., 6 aar. *Tuberculosis.*

Hoste siden sommeren 97. Kortere percussionslyd over venstre top — bleg, noksaa mager.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
1./3.	340	1031	*15.7*	sterk	000	
2.	270	1036	*15.4*	—	0	
3.	220	1035	*16.0*	meget sterk	1	sparsom efter klyster.
4.	230	1033	*14.5*	—	1	rigelig, spontan.

No. 16. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1660/98. S. T., 10 aar. *Chorea.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
3./2.	380	1027	*13.5*	meget tydelig	1	
4.	420	1029	*22.4*	sterk	0	
5.	510	1022	*25.0*	—	1	
6.	660	1018	*12.0*	middels	1	
7.	670	1023	*16.8*	tydelig	0	
8.	880	1018	*15.7*	middels	1	
9.	810	1013	*7.6*	svag	0	
10.	1050	1017	*13.0*	middels	0	
11.	650	1020	*13.3*	—	0	
12.	400	1021	*12.0*	tydelig	0	
13.	380	1027	*7.3*	middels	0	
14.	310	1023	*7.1*	tydelig	0	
15.	150	1038	*7.6*	sterk	1	

No. 17. R.H. med. afd. B. L.-no. 1412/98. K. K., 30 aar. *Febris (Pleuritis).*

I den senere tid aftaget betydeligt i huld og kræfter. Pleuritiske gnidningslyd. Hoste uden expectorat. Appetiten yderst liden.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
3./3.	600	1021	*4.0*	middels	1	
4.	870	1020	*7.1*	—	0	
5.	1000	1020	*6.0*	—	0	
6.	700	1021	*8.1*	tydelig	0	
7.	420	1024	*5.0*	—	0	
8.	570	1024	*6.6*	—	1	

No. 18. R.H. med. afd. B. L.-no. 1464/98. E. H., 19 aar. *Phthisis pulmon.*

Nogenlunde velbefindende. Ikke rigelig expectoration. Gaar oppe.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff	Anm.
1899						
2./3.	440	1026	*4.1*	middels	2	
3.	1910	1019	*21.7*	—	0	
4.	1450	1016	*19.6*	—	0	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
3./4.	1020	1014	*14.3*	middels	0	
6.	1415	1016	*25.3*	tydelig	0	
7.	870	1015	*12.4*	middels	1	efter Hunyjadyjanos.
8.	480	1030	*14.3*	meget tydelig	0	
9.	1250	1015	*11.8*	middels	0	
10.	910	1019	*6.7*	—	1	
11.	1300	1021	*14.4*	—	0	
12.	1120	1028	*8.6*	—	0	
13.	815	1027	*11.6*	—	1	
14.	800	1032	*13.1*	—	1	

No. 19. R.H. afd. f. barnesygdomme. L.-no. 1086/97. R. P., 6 aar. *Meningitis.*

Fra sluten af december 97 udtalt hovedpine, gjentagne brækninger. Pupillerne trægt reagerende. Urolig med skrig om natten. Puls uregelmæssig. Feber.

Sektionsdiagnose: Miliær tuberculose.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
1./11.	100	1035	*1.6*	middels	00	
2.	440	1035	*6.8*	—	0	3 brækninger.
3.	160	1029	*3.7*	tydelig	0	4 —
4.	350	1026	*5.6*	middels	1	1 —
5.					1	
6.	320	1025	*3.6*	—	0	
7.	230	1024	*2.1*	—	0	
8.	270	1020	*2.1*	—	0	

No. 20. R.H. med. afd. B. L.-no. 1949/97. H. S., 26 aar. *Phthisis pulmon.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
16./11.	1500	1015	*5.7*	Gansk svag	2	
17.	2400	1013	*7.6*	—	3	
18.	1600	1012	*2.8*	—	0	
19.	900	1012	*1.8*		0	
20.	800	1013	*2.0*	—	0	

No. 21. R. H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1322/97. I. G., 4½ aar. *Bronchitis.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
23./12.	220	1031	5.6	tydelig	oo	
24.	200	1032	6.1	meget tydelig	o	
25.	120	1035	5.6	sterk	1	
26.	110	1036	3.8	meget tydelig	o	
27.	160	1035	6.2	—	2	
28.	320	1025	6.6	tydelig	o	

No. 22. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1693/98. F. E., 7 aar. Diarrhoe. *Poliomyelitis anterior?*

Meget mager og bleg. Atrofierende slap lammelse af begge underextremiteter. Afebril.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
10./3.	230	1030	18.7	intens	4	vællingagtige.
11.	250	1030	3.3	middels	1	—
12.	360	1019	6.8	—	1	— 5 gr. subnitr. bismuth.
13.	370	1016	5.8	—	2	— —»—
14.	370	1023	31.8	intens	1	formet, —»—
15.	380	1022	30.6	—	2	vællingagtige, —»—
16.	370	1022	17.8	sterk	1	grødet, —»—
17.	290	1025	2.5	svag	1	vællingagtig, —»—

No. 23. R.H. med. afd. B. L.-no. 1809/99. J. M., 47 aar. *Diarrhoea.* Diarrhoe fra midten af novbr. 1898.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./2.	1250	1021	5.0	svag	3-5	lose
27.	2400	1013	1.4	svagt blaaskjær		
28.	1840	1012	4.1	svag		
1./3.	1370	1018	9.6	middels		
2.	1620	1017	6.2	svag	3	»
3.	1000	1023	11.2	middels	3	»
4.	1950	1015	10.5	svag	3	»
5.	2000	1015	10.7	—	2	»
6.	1420	1016	8.3	—	3	»
7.	2120	1011	4.1	ganske svag	2	»
8.	2030	1020	2.7	—	2	»

No. 24. R.H. med. afd. B. L./no. 1389/98. H. O., 17 aar. *Phthisis.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
12./1.	250	1027	*3.6*	middels	4	lose.
13.	280	1026	*9.6*	meget tydelig	4	»
14.	360	1022	*11.1*	—«—	5	»

No. 25. R.H. afd. f. barnesygd. L./no. 270/97. I. F., 8½ aar. *Hysteria.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
17./9.	890	1020	*1.5*	ganske svag	3	lose.
18.	820	1015	*0*	lys rødlig	3	
19.	580	1020	*8.3*	middels	3	»
20.	570		*6.6*	—	3	»
21.	510	1020	*4.6*	—	2	grødede.
22.	500	1027	*0*	lys rødlig	2	»
23.	490	1028	*2.5*	svag	2	»

Cancer ventriculi.

No. 26. R.H. med. afd. B. L.-no. 1983/98. A. P., 60 aar. *Cancer ventriculi.*

Omtrent i et aar daarlig madlyst, sure og bedske opstød, af og til brækning. Hertig afmagring og kraftetab. Afføringen træg. Siden nyt-aar for det meste tilsengs. Icterisk, ødematøs.

Palpabel tumor.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
12./3.	870	1020	*12.5*	middels	1	
13.	750	1012	*5.2*	svag	1	
14.	900	1020	*5.7*	—	1	
15.	1100	1013	*8.6*	—	1	
16.	570	1023	*6.1*	—	1	
17.	750	1012	*11.0*	middels	0	

No. 27. R.H. med. afd. B. L.-no. 1197/98. B. O., 50 aar. *Cancer ventriculi.*

Palpabel tumor. Tydelige knuder i leveren. Ved gjentagne prøvemaaltider fandtes negativ saltsyrereaktion.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
15./3.	500	1019	*11.7*	meget tydelig	1	

No. 28. R.H. med. afd. A. L.-no. 2031/99. A. P., 70 aar. *Dilatatio ventriculi.*

Langt fremskreden cancer med udtalt cachexi. Stor dilatation af ventrikelen med retention.

Ikke spontan urinladning. Katheteriseret en gang daglig.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion	Aff.	Anm.
1899						
9./3.	200	1025	*6.8*	sterk	0	1 brækning.
10.	170	1023	*5.0*	—	0	1 —
11.	200	1021	*5.9*	—	1	4 —
12.	120	1017	*4.0*	—	0	5 —
13.	200	1015	*6.4*	—	0	
14.	120	1015	*2.7*	meget tydelig	0	3 —

No 29. R.H. med. afd. B. L.-no. 1731/98. O. H., 43 aar. *Cancer?*

Ructus, pyrose, ofte brækning i 4 aar. Icterus for 1 aar siden. I flere aar hævelse i underextremiteterne om aftenen.

Bleg og mager. Ingen smerter. Underlivet noget opdrevet. Gargouillement over colon.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
11./2.	700	1027	*49.2*	meget sterk	1	vællingagtig
12.					1	—
13.	640	1027	*38.6*	—	1	—
14.	700	1027	*36.8*	—	1	—
15.	960	1027	*88.3*	meget intens	1	—
5./3.	1520	1020	*30.5*	tydelig	1	
6.	1540	1018	*33.0*	middels	?	
7.	2000	1016	*33.1*	tydelig	1	—
8.	1580	1017	*70.5*	sterk	1	—
9.	1970	1018	*74.6*	—	1	—
10.	1620	1018	*55.4*	—	1	—

Dilatatio ventriculi.

No. 30. R.H. med. afd. B. L.-no. 2178/99. I. O., 61 aar. *Dilatatio ventriculi.*

Bleg og mager, ikke cachektisk. Dyspepsi i 5—6 aar. Prøvemaaltid viste madrester fra foregaaende dag — svag men tydelig saltsyrereaktion. Aciditet 0.9 pro mille.

Curvatura major noget nedenfor umbilicus. Ingen paaviselig tumor.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
23./3.	730	1020	5.1	middels	0	
24.	550	1030	6.5	—	0	
25.	550	1028	15.6	meget tydelig	0	
26.	520	1020	9.3	tydelig	1	
27.	650		10.0	—	0	
28.	630	1020	9.5	—	0	
29.	1320	1015	6.4	middels	0	
30.	630	1024	6.6	tydelig	1	

Ulcus ventriculi.

No. 31. R.H. med. afd. B. L.-no. 2153/99. L. L., 20 aar. *Ulcus ventriculi.*

Dyspepsi ca. 1 aar — sterke smerter og hyppige brækninger. Ikke blodbrækning.

Dat.	Urinmængde	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
15./3.	750	1017	3.4	svag	1	
16.	640	1012	6.9	middels	1	
17.	340	1020	1.8	svag	1	
18.	600	1022	7.5	tydelig	0	
19.	460	1013	8.4	—	0	

No. 32. R.H. med. afd. B. L.-no. 2177/99. J. T., 20 aar. *Hæmatemesis.*

I begyndelsen af mars gjentagne blodbrækninger.

Dat.	Urinmængde	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
25./3.	1700	1015	20.5	tydelig	0	
26.	1520	1011	1.9	ganske svag	0	Diæt III. Fuldst. velbefindende.
27.	1150		18.0	tydelig	1	
28.	1100	1016	14.0		2	
29.	1500	1017	9.8	middels	1	
30.	1450	1016	10.4	tydelig	1	

No. 33. R.H. med. afd. B. L.-no. 1825/99. I. H, 21 aar. *Hæmatemesis.*

Rigelige blodbrækninger i midten af februar.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm
1899						
25./3.	1020	1025	*1.1*	ganske svag	0	Diæt III. Fuldst. velbefindende.
26.	1320	1018	*9.5*	middels	1	
27.	1500		*3.5*	svag	1	
28.	730	1020	*2.2*	—	1	
29.	1150	1020	*5.4*	—	1	
30.	1120	1021	*5.6*	—	1	

No. 34. R.H. med. afd. B. L.-no. 773/98. L. J., 29 aar. *Tuberculosis pulmon.* (*Empyem*). Empyema pleuræ.

Langt fremskreden lungetuberculose med pyo-pneumothorax. Expectorerer omtrent et krus pr. døgn. Spiser lidet. Afføringen træg.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
2./3.	860	1021	*15.1*	tydelig	1	
3.	900	1022	*15.4*	—	0	
4.	800	1023	*16.6*	—	1	
5.	730	1024	*13.8*	—	0	
6.	760	1025	*15.3*	—	0	
7.	600	1024	*16.0*	meget tydelig	1	
8.	700	1024	*21.8*	—	0	
9.	870	1024	*17.5*	tydelig	1	Fik ved en feiltagelse 1.5 gr. subnitr. bismuth. t. p. d.
10.	900	1024	*0.9*	ganske svag	0	
11.	570	1023	*17.4*	meget tydelig	1	11./3. Ved thoracocenthese udtømtes 1 l. pus.
12.	645	1024	*15.5*	—	0	
13.	760	1022	*8.4*	middels	1	
14.	770	1021	*10.5*	—	1	

No. 35. R.H. med. afd. A. L.-no. 1918/99. H. N., 19 aar. *Empyema.*

Ved punktion udtømtes den 11./2. 99 1900 ccm. stinkende pus. Den 9./3. secerneredes gjennem en liden fistel kun ringe mængde tyndtflydende pus. Velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
9./3.	710	1027	*14.2*	tydelig	1	
10.	860	1027	*11.7*	middels	0	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm
1899						
11./3.	610	1027	*19.2*	sterk	1	
12.	640	1030	*19.3*	—	1	
13.	700	1026	*6.9*	middels	0	
14.	690	1026	*16.2*	meget tydelig	1	

No. 36. R.H. med. afd. B. L.-no. 1879/99. I. N., 21 aar. *Empyema.*

Resectio costæ den 10./2. 99: 3—400 ccm. pus udtømtes.

Gaar nu oppe; befinder sig vel. Ingen pussekretion.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
18./3.	1750	1015	*8.2*	middels	1	
19.	1740	1013	*7.9*	—	1	
20.	1840	1012	*0*	lys rødlig	2	
21.	2050	1013	*1.9*	ganske svag	1	
22.	1320	1016	*1.7*	—	1	

Pleuritis.

No. 37. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1491/98. B. H., 11 aar. *Pleuritis.*

Gnidningslyd paa venstre bagflade. Ingen dæmpning. Velbefindende. Afebril.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
18./1.	530	1017	*5.5*	svag	1	
19.	940	1024	*6.4*	—	1	
20.	700	1026	*8.8*	middels	1	
6./2.	930	1018	*7.6*	svag	3	
7.	520	1031	*10.1*	tydelig	1	
8.	420	1035	*10.9*	—	1	
9.	660	1028	*9.6*	middels	2	
10.	430	1030	*6.3*	—	0	
11.	450	1026	*8.4*	—	4	lusc.
12.	840	1028	*0*	lys rødlig	1	0,25 mg. tuberculin: + reaktion.
13.	390	1024	*0*	—	1	
14.	510	1032	*9.7*	middels	1	
15.	410	1032	*9.9*	tydelig	2	
16.	660	1030	*6.8*	middels	2	

No. 38. R.H. med. afd. B. L.-no. 2210/99. C. A., 20 aar. *Pneumonia.* Pneumonia.

Syg fra 12./3. 99. Typisk croupøs pneumoni.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
18./3.	1000	1021	*4.2*	middels	1	38.9—36.8.
19.	1045	1021	*6.1*	—	1	37.3—36.2.
20.	1115	1021	*7.5*	—	1	36.8—36.2.
21.	1015	1022	*6.8*	—	1	36.8—36.3.
22.	860	1023	*3.8*	—	1	36.7—36.2.

No. 39. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 993/97. S. F., 13 aar. *Pneumonia.*

Syg fra 3./11. 97. Typisk croupøs pneumoni.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
6./11.	310	1024	spor	svagt graablaa	0	39.0—38.9.
7.	430	1030	—	næst. farvelos	0	39.8—38.2.
8.	570	1026	—	graablaa	1	38.6—38.1.
9.	430	1025	—	—	2	36.7—37.5.
10.	700	1025	*6.2*	middels	2	
11.	800	1025	*7.8*	—	1	
12.	670	1027	spor	rodviolet	2	
13.	820	1025	*5.1*	svag	2	
14.	700	1025	*4.3*	—	1	
15.	680	1027	*10.3*	middels	1	
16.	420	1031	*10.7*	tydelig	2	
17.	890	1028	*11.7*	middels	2	

No. 40. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 947/97. K. M., 13 aar. *Vit. organ. cordis.* Vit. organ. cordis.

Hjertefeil efter rheumatismus acutus juli 1897.

Bleg og mager. Velbefindende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
30./12.	1100	1016	*1.1*	ganske svag	2	
31.	880	1018	*3.8*	svag	1	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm
1898						
1./1.	1540	1012	*1.6*	ganske svag	1	
2.	1360	—	*9.6*	svag	1	
3.	800	1015	*9.8*	middels	1	
4.	810	1013	*8.4*	—	1	
5.	1240	1012	*1.1*	ganske svag	1	

No. 41. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2174/98. O. G., 6 aar. *Vit. organ. cordis.*

Medfødt hjertefeil. Bleg, mager — cyanotisk.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff	Anm.
1898						
30./3	3[illegible]	1023	*11.1*	meget tydelig	3	
31.	3[illegible]	1035	*14.0*	—	3	
1./4.	5[illegible]	1035	*8.9*	tydelig	2	
2.	32[illegible]	1036	*12.0*	meget tydelig	2	

No 42. R.H. med. afd. B. L.-no. 2080/99. A. B., 45 aar. *Vit. organ. cordis.*

Forstørrelse af hjertet. Galloprythme. Ingen tydelig bilyd. Leverdæmpning fra 7de costa til 3 fingersbred nedenfor costalbuen. Ødem.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	A	Anm.
1899						
15./3.	1175	1020	*13.9*	tydelig	1	
16.	1450	1016	*17.7*	—	1	
17.	1580	1017	*21.1*	—	1	
18.	1430	1015	*27.4*	meget tydelig	1	
19.	1035	1019	*12.8*	tydelig	2	
20.	1310	1016	*5.1*	middels	1	
21.	1120	1014	*13.8*	tydelig	2	
22.	1150	1015	*12.0*	—	2	

Nephritis.

No. 43. R.H. med afd. B. L.-no. 1543/98. J. F., 19 aar. *Nephritis hæmorrhagica.*

Nogle dage før indkomsten paa hospitalet (d. 29./12. 98) acut hæmorrhagisk nephrit uden kjendt aarsag. 1./1. 99 uræmiske kramper.

6./3. urinen albuminfri. Velbefindende. *D. V.*

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
15/3.	1200	1020	*0.8*	ganske svag	1	
16.	1290	1017	*8.8*	svag	4	
17.	1600	1015	*18.7*	middels	2	
18.	1950	1015	*15.0*	svag	2	
19.	1300	1015	*5.8*	—	2	
20.	1075	1016	*5.6*	—	1	

No. 44. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 640/97. P. I., 4 aar. *Nephritis acuta.*

Acut hæmorrhagisk nephrit, muligens efter vaccination. Syg i 3 uger.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Albumin i urinen.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897							
23./9.	350		2.0 %			0	Udelukkende melk.
24.	450		0.5 -	*7.6*	middels	0	—»—
25.	550		0.2 -	*7.2*	—	2	—»—
26.	300		0.1 -			0	—»—
27.	200		0.1 -	*11.9*	sterk	0	—»—
28.	240		0.05 -	*12.0*	—	1	—»—
29.	375	1023	spor	*4.8*	middels	2	—»—
30.	520	1022	antydn.	*4.8*	—	2	—»—
1./10.						1	melk + fiskeboller.
2.	720	1020	ikke	*8.7*	—	1	pandekage + vælling.
3.	440	1017	»	*7.0*	—	1	Alm. kost.
4.	520	1022	»	*9.2*	—	1	—»—
5.	380	1022	»	*8.0*	—	1	—»—
6.	590	1018	»	*8.6*	—	1	—»—

No. 45. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 776/97. I. M., 5 aar. *Spondylitis.* Spondylitis.

Pukkel i md. før indkomsten paa hospitalet (d. 9./10. 97). Bleg, i godt huld.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
15./10.	500	1027	*9.9*	tydelig	0	
16.	280	1025	*6.6*	—	1	
17.	700	1019	spor	rødviolet	1	
18.	620	1026	*4.8*	svag	2	
19.	430	1030	*1.6*	—	1	
20.	430	1026	*4.5*	—	1	
21.	540	1020	*2.8*	—	1	
22.	610	1025	*3.4*	—	1	

No. 46. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 467/97. R. H., 11 aar. *Spondylitis.*

Har brugt korset siden 1896. Kyphosen stadig tiltaget. Har de sidste uger ikke kunnet gaa. Spastisk paralyse af begge underextremiteter. Mager, bleg.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
23./11.	840	1013	*0*	næst. farvelos	1	
24	1040	1017	*7.9*	svag	2	
25.	1450	1016	*21.2*	middels	0	
26.	850	1016	*10.6*	—	1	
27.	1000	1013	spor	rødviolet	3	
28.	770	1017	*0*	lys rødlig	0	
29.	1080	1019	*16.2*	middels	1	
30.	910	1015	*1.2*	ganske svag	1	
1./12.	990	1016	*13.3*	middels	1	
2.	1030	1016	*6.1*	svag	3	
3.	990	1018	*0*	lys rødlig	2	

Diabetes mellitus.

No. 47. R.H. med. afd. B. L.-no. 1261/96. O. M., 17 1/2 aar. *Diabetes mellitus.*

Urinen giver sterk sukkerreaktion (7.5 %). Gaar oppe og ude, befinder sig efter omstændighederne ret vel. Spiser godt; tørster meget — sveder sterkt.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Ætherisk svovlsyre som $BaSO_4$ i gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897							
17./8.	2600	1035	0.448	*8.4*	ganske svag	1	
18.	3000	1037	0.744	*11.5*	—	1	
19.	2800	1037	0.448	*9.6*	—	1	
20.	2500	1038	0.580	*9.7*	—	1	
21.	2700	1038		*8.8*	—	1	

No. 48. R.H. med. afd. B. L.-no. 400/97. E. H., *Diabetes mellitus.*

Symptomerne begyndte ca. 3/4 aar for indkomsten paa hospitalet (den 23./8. 97).

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Sukker.	Æthersvovlsyre som $BaSO_4$ igr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1897							24./8. Diabetesdiæt B. 6 aff. siden igaar. — *Det.:* Subnitr. bismuth. 1.00 + Tr. opii gtt. X.
25./8.	1060	1033	2 %	0.886	*13.7*	middels	
26.	2000	1032	2 -	1.152	*24.4*	—	26./8. aft. fremdeles tynde.
27.	900*	1031		0.349	*2.2*	ganske svag	27./8. Diabetesdiæt A.
28.	1150	1033		0.469	*14.8*	middels	
29.	1050			0.445	*26.2*	tydelig	
30.	1600	1035	1.7 -	0.432	*10.6*	svag	30./8. aff. fremd. lose. *Det.:* Tannalbin 0.50 q. p. d.
31.	1600*	1035		0.557	*15.3*	middels	
1./9.	1300*	1036	3.7 -	0.572	*40.2*	meget tydelig	
2.	2100	1036	4.2 -	1.546	*27.3*	middels	
3.	2300	1036		1.785	*22.9*	—	
4.	1500*	1036	3.6 -	1.140	*9.9*	svag	5./9. fremd. lose aff.

* En del af døgnmængden gaaet tilspilde.

Diabetesdiæt A:

Frokost:
Kogt kjød 100 gr.
Spegeflæsk 100 -
2 æg,
Sort kaffe.
Middag:
Kjød, kjødpolse,
Fersk fisk, frikasse,
Fiskeboller, ell.
Kjødkager uden brod ell. poteter,
Bouillon 0.75 liter.
Aften:
Kogt ell. stegt kjød 150 gr.,
Smør 15 gr.,
Sort the.

Diabetesdiæt B:

Frokost:
Kogt kjød 150 gr,
Flesk 100 -
Sort kaffe.
Formiddag:
2 æg,
Spegeflesk 100 gr.
Bouillon 0,25 liter.
Middag:
Beaf 250 gr.,
Bouillon 0.50 liter.
Eftermiddag:
1 æg,
Bouillon 0.25 liter.
Aften:
Kogt kjød 150 gr.,
Flesk 100 -
Sort the.

No. 49. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 649/97. R. A., 13 aar. *Diabetes mellitus.*

Syg siden mai 1897.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Sukker, gr.	Ether-svovlsyre som $BaSO_4$ i gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897								
25/9.	8200	1038		1.771	27.3	ganske svag	2	alm. bland. kost.
26.	11600	1037	740	1.021	39.4	—	0	—»—
27.	9150	1035	660.5	1.391	32.2	—	2	—»—
28.	3100	1038	158	0.521	18.5	svag	1	ren kjødnæring.
29.	3200	1028	61	0.883	22.4	—	1	—»—
30.	4700	1019	52	0.743	22.4	—	1	—»—
1./10.	6600	1027	158	1.162	19.9	ganske svag	4	kjød + hvedebr.
2.	4400	1025	101	0.598	5.2	—	6	—»—
3.	2700	1025	67.5	0.389	8.7	—	1	—»—
4.	3800	1028	92.4	0.551	27.0	svag	1	kjød, flode, aleu-ronatskonrok.
5.	2045	1030	62		42.9	tydelig	2	$^1/_2$ Diabetesdiæt B.
6.	2400	1027	82		15.5	svag	0	

Anm. 1./10.: 4 vællingagtige stinkende aff.

Det.: Calomel 0.25.
Det.: Træ opii gtt. V t. p. d.

2./10.: 6 vællingagtige aff.

Reit.: Calomel 0.25.

4./10.: 4 lose aff.
5./10.: 3 brækninger.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde	Sp. v.	Sukker, gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897							
24/10.	4950	1034		6.6	ganske svag	1	$^1/_2$ Diabetesdiæt B.
25.	4800	1035		8.9	—	1	
26.	5750	1030		5.6	—	1	
27.	5000	1035		4.3	—	2	
28.	6100	1034		5.3	—	2	
29.	4000	1036		2.1	—	2	
30.	5300	1037		3.6	—	1	
31.	5200	1035	250	5.2	—	3	
1./11.	4400	1034	260	11.4	—	3	
2.	3500	1035	241	8.0	—	0	
3.	5450	1037		6.9	—	2	

No. 50. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2082/98. T. B., 14 aar. *Diabetes mellitus.*

Føler sig ikke syg. Har faaet ren kjød-fedtnæring de sidste 8 dage før indkomsten paa hospitalet (den 18./3. 98).

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Sukker gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898							
20./3.	1190	1027	0	*5.3*	ganske svag	00	Beaf, æg, smør, tran.
21.	2000	1026	0	*16.7*	svag	1	do. do.
22.	2300	1024	0	*20.2*	—	1	do. do. + melk.
23.	2280	1026		*20.8*	—	1	do. do.
24.	2080	1027	10	*15.1*	—	0	do. do. + kaal, brod.
25.	2100	1027	21	*48.1*	tydelig	1	—»—
26.	1900	1026	19	*53.8*	—	1	—»—
27.	1820	1026	10	*33.0*	middels	1	—»—
28.	1390	1017	5	*21.8*	—	2	—»—
29.	1380	1027	spor	*17.0*	—	1	—»—
30.	2040	1028	24	*15.9*	svag	1	—»—
31.	1920	1029	27	*25.2*	middels	1	—»—
1./4.	1740	1030	24	*22.2*	—	2	—»—

No. 51. R.H. med. afd. B. L.-no. 1726/98. O. B., 18 aar. *Pseudo-leucæmia.* Pseudoleucæmia.

Svulne glandler paa begge sider af halsen, i fossa supra- et infraclaviculares, begge axiller; neppe i inguin. Forstørret palpabel milt. Miltregionen frembuget. Feber.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
20./1.	570	1022	*4.3*	violet	1	
21.	810	1021	*6.1*	—	1	
22.	1680	1017	*12.6*	svag	1	
23.	790	1028	*3.2*	ganske svag	1	
24.	980	1020	*2.6*	—	1	
25.	980	1025	spor	rodviolet	1	

No. 52. R.H. med. afd. B. L.-no. 1747/99. M. K., 45 aar. *Anæmia gravis.* Anæmia.

De sidste aar tab af kræfter og tiltagende bleghed. Ved fysikalsk undersøgelse intet abnormt paaviseligt. Ingen forstørrelse af lever eller milt. Ingen glandelsvulst.

Røde blodlegemer $1^1/_3$—$1^1/_2$ million.

Hvide blodlegemer ikke forøget i mængde.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
2./3.	2200	1011	*11.4*	middels	1	
3.	2000	1011	*13.3*	—	1	
4.	1770	1013	*16.4*	—	1	
5.	1670	1014	*9.8*	—	1	
6.	2010	1012	*11.1*	—	1	
7.	1970	1011	*7.0*	svag	0	
8.	1820	1012	*7.4*	—	1	

No. 53. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2019/98. A. P., 10 aar. *Anæmia.*

Velbefindende. Er bleg og mager. Raskt tiltagende vægt.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
12./3.	610	1015	*13.1*	tydelig	0	
13.	380	1021	*25.6*	meget sterk	0	
14.	660	1023	*37.1*	sterk	2	
15.	280	1026	*24.0*	intens	2	
16.	260	1030	*13.2*	sterk	0	
17.	1220	1016	*37.3*	meget tydelig	1	
18.	570	1025	*22.3*	sterk	1	
19.	400	1027	*19.1*	—	1	
20.	790	1025	*51.4*	meget sterk	2	

No. 54. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2063/98. J. E., 6 aar. *Anæmia.*

Bleg, i godt huld. Intet abnormt ved fysikalsk undersøgelse.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
18./3.	640	1017	*0*	lys rødlig	2	
19.	540	1018	*1.4*	ganske svag	2	
20.	340	1023	*1.5*	—	1	
21.	460	1023	*4.2*	svag	1	
22.	580	1019	*3.7*	—	1	
23.	330	1027	*3.6*	middels	1	
24.	630	1021	*4.3*	svag	1	
25	870	1017	*5.4*	—	1	

No. 55. R.H. poliklin. f. barnesygd. Prot. A. no. 39/98. A. A., 5 aar. *Anæmia.*

Bleg, i godt huld. Intet abnormt paaviseligt ved fysikalsk undersøgelse.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
4./3.	640	1017	*5.3*	svag	1	
5.	300	1020	*5.3*	middels	1	
6.	420		*6.6*	—	1	
7.	280	1031	*5.6*	tydelig	1	

No. 56. G. R., 4 aar. *Anæmia.*

Bleg, sterkt afmagret, forøvrigt intet abnormt paaviseligt.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Æthersvovlsyre som $BaSO_4$ i gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898							
27./7.	500	1026	0.180	*7.2*	middels	1	
28.	560	1025	0.141	*5.7*	—	1	
29.	370		0.175	*5.6*	—	1	
30.	410	1030	0.165	*6.8*	—	1	
31.	380	1035	0.154	*1.8*	svag	1	
1./8.	390	1030	0.156	*4.1*	middels	1	
2.	340		0.193	*5.3*	—	1	

No. 57. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1746/98. L. N., 12 aar. Chorea. *Chorea.*

Syg fra begyndelsen af januar. Ikke sterkt udtalte choreiske bevægelser.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
17./2.	820	1021	*6.6*	svag	0	
18.	690	1023	*6.2*	—	2	
19.	1280	1017	*5.6*	ganske svag	1	
20.	1180	1015	*4.3*	—	2	

No. 58. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no.734/97. M. S., 9 aar. *Chorea.* Symptomerne næsten svundne.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
3./11.	1450	1024	*9.8*	svag	2	
4.	1140	1020	*9.5*	—	3	
5.	1100	1023	*9.2*	—	2	
6.	970	1020	*7.4*	—	2	
7.	1450	1016	*8.7*	—	1	

Hysteria. No. 59. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1699/98. A. F., 13½ aar. *Hysteria.*

Friskt udseende, velbefindende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
7./2.	500	1028	*10.9*	tydelig	000	
8.	630	1020	*17.1*	—	1	
9.	810	1022	*18.3*	—	1	
10.	320	1030	*2.9*	violet	2	
11.	450	1024	*5.9*	tydelig	1	
12.	260	1034	*4.9*	—	1	
13.	580	1019	*8.6*	—	0	

No. 60. R.H. med. afd. B. L.-no. 1768/99. E. Ø., 30 aar. *Hysteria.* Spiser næsten intet, i regelen brækning efter middagsmaden.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
23./3.	130	1028	*0.7*	middels	1	2 brækninger.
24.	170	1030	*0.5*	svag	0	2 —
26.	150	1031	*0.4*	—	0	
30.	200	1031	*1.3*	middels	0	1 —

No. 61. R.H. med. afd. A. L.-no. 299/97. E. P., 21 aar. *Hysteria.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Æther-svovlsyre som $BaSO_4$ i gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1897						
28./8.	1650	1020	0.640	*11.4*	svag	
29.	1500	1020	0.496	*7.4*	—	
30.	1230	1023	0.504			
31.	1230	1015	0.335	*7.6*	—	
1./9.	750	1030	0.279	*7.4*	—	
2.	1700	1017	0.286	*7.2*	—	

No. 62. R.H. med. afd. A. L.-no. 2574/97. H. O., 16 aar. *Hysteria.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Æther-svovlsyre som $BaSO_4$ i gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1897						
28./8.	1200	1010	0.427	*7.4*	svag	
29.	600	1013	0.202	*4.2*	—	
30.	1020	1010	0.388	*5.9*	—	
31.	1025	1012	0.390	*7.0*	—	
1./9.	1000	1012	0.356	*6.1*	—	
2.	1050	1010	0.391	*9.7*	—	

No. 63. R.H. med. afd. A. L.-no. 205/97. F. R., 21 aar. *Neurasthenia.*

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp v.	Æther-svovlsyre som $BaSO_4$ i gr.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1897						
28./8.	1050	1025	0.231	*6.3*	svag	
29.	1900	1015	0.327	*6.2*	—	
30.	1400	1016	0.218	*8.3*	—	
31.	750	1031	0.273	*5.4*	—	
1./9.	700	1028	0.232	*6.0*	—	
2.	1500	1017	0.378	*10.8*	—	

Epilepsia. No. 64. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1144/97. K. D., 9 aar. *Epilepsia.*

Epileptiske anfald de sidste 3 aar.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Alf.	Epilept. anfald.	Anm.
1897							
22./12	1200	1018	*14.5*	middels	1	ikke	
23.	1180	1015	*0*	næst. farvelos	1	—	
24.	1490	1012	*0*	—	1	—	
25.	1460	1014	*0.9*	svagt blaalig	2	2	
26.	1200	1011	*0*	svag rødlig	1	3	
27.	1260	1014	*0*	—	2	3	
28.	1430	1011	*7.9*	svag	1	4	
29.	1310	1013	*7.1*	—	1	5	
30.	1630	1012	*1.5*	ganske svag	1	3	
31.	1130	1013	*5.7*	svag	1	5	
1898							
1./1.	1810	1012	*11.6*	—	1	5	
2.	1140		*9.5*	—	1	ikke	
3.	1750	1008	*18.4*	middels	1	—	
4.	1250	1010	*8.3*	svag	1	1	
5.	1200	1012	*7.6*	—	1	1	
6.	1800	1010	*11.4*	—	1	ikke	
7.	1810	1010	*0*	farvelos	1	1	
8.	1960	1010	*17.0*	middels	1	2	
9.	1380	1010	*1.5*	ganske svag	1	1	
10.	1500	1010	*12.6*	middels	1	1	
11.	1440	1014	*0*	svagt rødlig	1	1	
12.	1050	1014	*9.0*	middels	2	2	
13.	1630	1010	*3.7*	ganske svag	1	3	

Thrombosis ven. iliac. No. 65. R.H. med. afd. B. L.-no. 1827/99. R. I., 12 aar. *Thrombosis ven. iliac.*

God appetit. Afføringen iorden. Gaar oppe. Underlivet spændt og haardt. Ingen resistens. Venerne paa venstre underextremitet udvidede.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Alf.	Anm.
1899						
23./3.	570	1025	*19.5*	sterk	1	
24.	480	1025	*19.1*	—	1	
25.	460	1025	*25.2*	meget sterk	1	
26.	710	1022	*20.8*	meget tydelig	1	
27.	530		*18.4*	sterk	0	
28.	600	1020	*16.8*	meget tydelig	1	
29.	600	1026	*26.0*	sterk	1	

For at skaffe en lettere oversigt over de fundne indigoværdier ved de undersøgte sygdomstilstande, har jeg sammenstillet mine resultater i følgende tabeller:

A. Modificeret methode.

No.	Diagnose.	Over 100 mg. indigo	90—100	80—90	70—80	60—70	50—60	40—50	30—40	25—30	20—25	15—20	10—15	5—10	0—5	Antal undersøgelser
4	Peritonitis tuberculosa chr.	1	1	4	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	12
9	— —	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	1	1	-	8
13	Appendicitis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	4	10	-	19
17	Pleuritis (obstructio)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	6
18	Phthisis —	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	7	2	1	13
23	Diarrhoea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	5	11
27	Cancer ventriculi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
28	Dilatat. ventr. (cancer)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	6
30	Dilatat. ventr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	7	-	8
31	Ulcus ventr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	5
32	Hæmatemesis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	1	6
33	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	6
34	Empyema	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	2	1	1	13
35	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	1	-	6
36	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	5
38	Pneumonia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	5
42	Vit. organ. cordis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	4	1	-	8
43	Nephritis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	1	6
52	Anæmia gravis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	3	-	7
60	Hysteria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
65	Thrombosis ven. iliac.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	4	-	-	-	7

B. Oprindelig methode.

No.	Diagnose.	Over 100 mg. indigo	90—100	80—90	70—80	60—70	50—60	40—50	30—40	25—30	20—25	15—20	10—15	5—10	0—5	Antal undersøgelser
1	Hernia incarcerat.	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	2	-	6
2	—»—	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	3	-	-	7
3	—»—	-	-	-	-	-	1	2	2	5	2	1	1	2	-	16
5	Perit. tubere. (diarrhoe)	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	3	-	-	-	6
6	—»—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3	1	10
7	—»—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	7
8	—»—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
10	—»— (enteritis)	-	-	1	-	-	2	7	5	2	-	1	-	-	-	18
11	Appendicitis	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	3	9	3	-	18
12	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	7	5	-	19
14	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1

		Over 100 mg. ind.	90–100	80–90	70–80	60–70	50–60	40–50	30–40	25–30	20–25	15–20	10–15	5–10	0–5	Antal undersøgelser
15	Tuberculosis (obstruct.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		3	1	-	-	4
16	Chorea —	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	5	4	-	13
19	Meningitis —	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	7
20	Phthisis (obstruct.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	5
21	Bronchitis —	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	5	1	6
22	Poliomyelitis (diarrhoe)	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	2	2	8
24	Phthisis —	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3
25	Hysteria —	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	7
26	Cancer ventriculi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	6
29	Cancer? (diarrhoe)	-	-	1	2	-	1	1	5	-	-	-	-	-	-	10
37	Pleuritis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	2	14
39	Pneumonia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	6	12
40	Vit. organ. cordis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	7
41	—»—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	4
44	Nephritis acuta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7	2	11
45	Spondylitis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	8
46	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	2	5	11
47	Diabetes mellitus	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2	2	3	-	-	11
48	—»—	-	-	-	-	-	-	1	2	2	2	3	1	9	3	23
49	—»—	-	-	-	-	-	1	1	1	1	4	4	-	1	-	13
50	—»—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4	6
51	Pseudoleucæmia	-	-	-	-	-	1	-	2	1	2	1	2	-	-	9
53	Anæmia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7	8
54	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4
55	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	7
56	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	4
57	Chorea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5
58	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	2	7
59	Hysteria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	5
61	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	6
62	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	6
63	Neurasthenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	7	13
64	Epilepsia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	7	10	23

Som overste grændse for normal indicanudskillelse har jeg for den modificerede methodes vedkommende, i henhold til mine undersøgelser af urin fra friske individer, sat 10 mg. indigo pr. døgn. Ved de øvrige undersøgelser har jeg anseet en forøget udskillelse som sikker, naar værdierne har overskredet 15 mg. indigo pr. døgn.

Ved et stort antal af undersøgelserne har indigoværdierne vist betydelige variationer fra dag til anden, uden at nogen aarsag hertil har været mulig at paavise; saaledes findes daglige variationer af indigomængden i mg. i:

Tilf. no. 3: 13.5—44.7—17.5—46.4—26.1—50.6—28.9.
» - 5: 15.5—48.7—24.8.
» - 6: 10.9— 2.5—13.0.
» - 11: 10.4— 5.1—11.1.
» - 13: 6.3—17.3.
» - 16: 15.7— 7.6—13.0.
» - 18: 19.6—14.3—25.3 og 11.8—6.7—14.4—8.6.
» - 22: 5.8—31.8—30.6—17.8—2.5.
» - 26: 12.5— 5.2.
» - 29: 36.8—88.3—30.5.
» - 32: 20.5— 1.9—15.0 og 14.0— 9.8—19.4.
» - 35: 19.3— 6.9—16.2.
» - 42: 27.4—12.8— 5.1—13.8.
» - 43: 0.8— 8.8—18.7—15.0— 5.8.
» - 46: 7.9—21.2—16.0—spor—0—16.2—1.2—13.3—6.1—0.
» - 49: 19.5— 5.2— 8.7—27.0—42.9—15.5.
» - 50: 5.3—16.7 og 15.1—48.1—53.8—33.0.
» - 51: 6.1—12.6— 3.2.
» - 53: 13.2—37.3—22.3—19.1—51.4.
» - 59: 18.3— 2.9— 5.9.
« - 64: 14.5—0 og 11.4—0—17.0— 1.5—12.6—0— 9.0— 3.7.

Gaar vi dernæst over til nærmere at betragte indicanudskillelsen ved de forskjellige sygdomsgrupper, som er undersøgte, saa finder vi ogsaa her varierende resultater. Saa godt som uden undtagelse ser man nemlig inden samme sygdomsgruppe, at indigoværdierne i et tilfælde er store, medens et andet tilfælde med samme kliniske billede viser indigomængder, som ikke overskrider det normale. Videre finder man, at forøgelsen i mange tilfælde, hvor man skulde vente, at den var betydelig, dog ikke er større end, hvad man kan finde under tilstande, hvor ingen rimelig aarsag kan paavises til, at der overhovedet er en forøgelse.

Tyndtarmocclusion.

Ved de 3 tilfælde af tyndtarmocclusion er der i de to første (no. 1 & 2), hvor incarcerationen havde varet omtrent et døgn, en betydelig forøgelse de første dage, hvorefter indicanmængden hurtig aftager til normale værdier. I det 3die tilfælde (no. 3), hvor incarcerationen kun havde varet nogle timer, er der det første døgn ingen forøgelse, hvorefter der viser sig en

stopning med paafølgende formindskelse, efterat tarmpassagen atter er reetableret. I en længere efterperiode (13 dage) viser der sig imidlertid i dette tilfælde en betydelig forøget indicanmængde med de største indigoværdier, efterat der endog har været rigelig afføring.

Der paavistes i disse tilfælde indtil 60 mg. indigo pr. døgn (oprindelig methode). Ligesaa store og større værdier fandtes i et tilfælde af chronisk peritonit (no. 4), hvor der var daglig regelmæssig afføring, ligeledes i et tilfælde af circumscript peritonit med tuberculos enterit (no. 5) samt i et tilfælde af tvivlsom cancer med chronisk diarrhoe (no. 29). Endelig har jeg ogsaa paavist over 50 mg. indigo (oprindelig methode) i et tilfælde af diabetes (no. 50), hvor patienten befandt sig vel og havde regelmæssig afføring. Næringen bestod i dette tilfælde for en væsentlig del af kjød; dette moment kan imidlertid neppe tilstrækkeligt forklare den store indicanmængde. Under mine selvforsøg (se side 68) lykkedes det mig i ethvert fald ikke at paavise mere end 26.7 mg. indigo trods nydelsen af et meget stort kvantum kjød. Tilslut skal ogsaa nævnes, at jeg en enkelt gang hos et barn, der befandt sig fuldstændig vel, og specielt ikke fremhød noget tegn til fordøielsesforstyrrelse, har paavist over 50 mg. indigo. Indicanmængden hos denne patient (no. 53) var ogsaa de øvrige dage af undersøgelsesperioden betydelig større, end hvad man skulde anse for normalt.

Peritonitis. I det hele har jeg undersøgt 7 tilfælde af peritonit; i 4 af disse var indicanudskillelsen øget. Det ene af tilfældene (no. 4) viste den største indigomængde, som det er lykkedes mig at konstatere, idet værdierne, paa en undtagelse nær, varierede mellem ca. 60 og 100 mg. (modificeret methode). Tilfældet var en chronisk peritonit uden paaviseligt exsudat. Særdeles stor indicanmængde fandt jeg ogsaa hos no. 10, hvor der foruden en circumscript fibrino-purulent peritonit var en tarmtuberculose med chronisk diarrhoe. Det 3die tilfælde med indicanforøgelse (no. 5) var en chronisk peritonit med maadeligt exsudat, ogsaa hos denne patient var der i hele undersøgelsesperioden diarrhoe. Endelig var der øget indicanudskillelse i et tvivlsomt tilfælde af peritonit (no. 9), hos hvilken der i undersøgelsesperioden var obstruction.

De øvrige 3 tilfælde (no. 6, 7 og 8) viste indigoværdier, som ikke overskred normen. Samtlige disse tilfælde var chroniske tuberculose peritoniter med let paaviseligt exsudat. I det ene tilfælde (no. 6) var der obstruction, i det andet (no. 7) diarrhoe, og i det 3die (no. 8) var afføringen paa det nærmeste normal; i dette sidste tilfælde foretoges ogsaa kvantitativ bestemmelse af æthersvovlsyrerne uden at der fandtes nogen øget mængde af disse.

Blandt de undersøgte er 4 tilfælde af appendicit; hos den ene af disse (no. 14) blev der kun foretaget en indicanbestemmelse, ved hvilken der blot fandtes lidet indigo. Der havde ikke været afføring de sidste 8 dage før undersøgelsen fandt sted. Appendicitis.

I det andet tilfælde (no. 13) havde sygdommen ligeledes varet 8 dage før undersøgelserne begyndte, i denne tid ingen afføring. Den første dag fandtes her betydelig forøgelse af indicanet og værdierne viste sig høie ogsaa de følgende 3 dage til trods for, at der i disse fire dage var 1 og 2 afføringer pr. dag; fra den 7de dag overskred indigoværdierne ikke grændsen for den normale udskillelse. Fra 9de til 16de dag var der atter obstruction uden at der i denne periode viste sig nogen forøgelse af indicanudskillelsen; endelig var der den 19de dag atter en tydelig forøgelse af indigomængden, og dog havde der de foregaaende dage været rigelig spontan afføring.

I det 3die tilfælde (no. 11) havde der været obstruction 5 dage før undersøgelserne begyndte; der viste sig hos denne patient en maadelig forøgelse af indicanmængden i de 4 første dage under fortsat obstruction, dog var der en forbigaaende synkning den 3die dag. Efterat tarmen igjen var begyndt at fungere, viste indigoværdierne ingen tydelig afvigelse fra det normale.

I det 4de tilfælde (no. 12) havde obstructionen varet 6 dage, før undersøgelserne begyndte; i de 9 første dage var der fremdeles obstruction, i denne tid var indigomængden kun en enkelt gang 21.6 mg., forøvrigt fandtes ikke mere end ca. 10—12 mg. pr. døgn. Den 10de dag var der en sparsom afføring efter vandinjection; indicanmængden viste sig dog baade denne og de 3 følgende dage, i hvilke der ingen afføring var, fremdeles stigende og naaede den 13de dag til 24.6 mg. (oprindelig methode), hvorefter mængden viste sig jævnt aftagende.

Blandt de 7 tilfælde af obstruction er der kun et (no. 18), hvor indicanmængden er øget under en obstruction af 4 dages varighed; patienten led af phthisis pulmon., han befandt sig nogenlunde vel, hostede og expectorerede lidet — gik oppe. I et andet tilfælde (no. 15) var værdierne muligens noget høiere end sædvanligt; men der viste sig her ingen formindskelse af indigomængden i de to dage med normal afføring, hvilke fulgte efter 4 dages obstruction. De øvrige 5 tilfælde (no. 16, 17, 19, 20 og 21) viste ingen øget indicanudskillelse ved obstruction af 3 til 6 dages varighed. I et af disse tilfælde (no. 16) aftog endog indicanmængden, medens obstructionen vedvarede, og i et andet (no. 20) var udskillelsen under 3 dages obstruction mindre end de nærmest foregaaende dage med normal afføring. Obstruction

Foruden disse er ogsaa tidligere nævnt to tilfælde, hvor obstruction var tilstede, nemlig no. 6 med peritonit uden indicanforøgelse og no. 9, hvor diagnosen peritonit var tvivlsom og indicanmængden tydelig øget.

Diarrhoe

Ved 4 tilfælde af diarrhoe var der i 3 af dem (no. 23, 24 og 25) ingen indicanforøgelse; i det 4de (no. 22) viste udskillelsen sig meget uregelmæssig; kun enkelte dage var der en tydelig forøgelse, medens indicanmængden andre dage var særdeles liden.

Tidligere er omtalt et tilfælde af tuberculøs peritonit (no. 7), hvor der var diarrhoe uden indicanforøgelse, samt et tilfælde af circumscript peritonit med tarmtuberculose og chronisk diarrhoe (no. 10), hvor indicanudskillelsen var meget stor.

Forøvrigt har jeg iagttaget meget stor indicanmængde hos en patient med chronisk diarrhoe (no. 29), hvor der desuden muligens forelaa en cancer ventriculi. Endelig viste indicanudskillelsen sig hos en diabetespatient med diarrhoe (no. 38) at være meget uregelmæssig med store variationer fra dag til anden.

Cancer ventriculi.

I to tilfælde af cancer ventriculi oversteg indigoværdierne ikke det normale (no. 26 og 27). I et 3die tilfælde (no. 28) var heller ikke de absolute værdier store, men indicanreaktionen var dog hele tiden stærkt udtalt, da urinmængden i dette tilfælde var overordentlig liden. Meget store indigoværdier fandt jeg endelig i et 4de tilfælde, hvor diagnosen cancer ikke med sikkerhed kunde konstateres (no. 29); men hvor der var en chronisk diarrhoe.

Ulcus ventriculi.

To tilfælde af ulcus ventriculi (no. 31 og 33) viste ingen forøget indicanmængde; i et 3die tilfælde (no. 32) var udskillelsen tildels stærkt varierende med værdier, der laa over det normale i 4 af de 6 undersøgte dage.

Empyema pleuræ.

Tydelig og konstant forøgelse af indicanmængden paaviste jeg i et tilfælde af pyo-pneumothorax (no. 34). Patienten led af en langt fremkommen lungetuberculose; expectoratet var nogenlunde rigeligt. Efterat der ved thoracocentese var udtømt en liter pus, viste der sig nogen formindskelse af indicanudskillelsen.

Lige store indicanværdier fandt jeg imidlertid ogsaa hos en patient (no. 35), som en maaned før undersøgelsesperioden var opereret for empyem. Patienten befandt sig fuldstændig vel, og der udtømtes kun ringe mængde tyndtflydende pus gjennem en liden fistel.

Hos en 3die patient (no. 36), som ligeledes var opereret for empyem en maaned før undersøgelsernes begyndelse, var indicanmængden normal. Patienten gik oppe, befandt sig vel, og der var ingen pussekretion.

Pleuritis. Pneumonia.

Ved et tilfælde af tør pleurit (no. 37) og to tilfælde af pneumoni (no. 38 og 39) var indicanmængden normal.

Af to tilfælde med vit. organ. cordis, hvor der ikke var fuldstændig kompensation, fandtes der i det ene (no. 41) noget stærkere indicanreaktion end sædvanligt, i det andet (no. 42) var udskillelsen øget. En 3die patient (no. 40) med kompenseret hjertefeil viste normale indigomængder. Vit. organ. cordis.

I et tilfælde af acut nephrit (no. 44) var der ingen forøgelse af indicanmængden. Hos en anden patient (no. 43), hvor nephriten var afløben, viste indicanudskillelsen sig betydeligt varierende. Nephritis.

Indicanmængden var hos to patienter med spondylit i det ene tilfælde (no. 45) normal, i det andet (no. 46) sterkt varierende. Spondylitis.

Ved et tilfælde af diabetes mellitus (no. 47) fandt jeg normale værdier saavel for indican som æthersvovlsyrer. Hos en anden, der befandt sig fuldstændig vel (no. 50), var udskillelsen betydelig forøget, tildels med store variationer. En 3die patient (no. 49) viste under en undersøgelsesperiode øget indicanmængde; ca. 14 dage senere var udskillelsen hos samme patient i en periode af 11 dages varighed fuldstændig normal. Endelig fandtes indicanmængden hos en 4de patient (no. 48), som i hele undersøgelsesperioden led af diarrhoe, meget sterkt vexlende. Diabetes mellitus.

Af de øvrige tilfælde (no. 51—64) viser samtlige (pseudoleucæmi, anæmi, chorea, hysteri og epilepsi) paa en enkelt undtagelse nær (no. 53) ingen forøgelse af indicanmængden. Den ene patient var en 10 aar gl. pige, som blev behandlet for anæmi; hun befandt sig i undersøgelsesperioden vel og tiltog raskt i vægt; indicanudskillelsen forholdt sig hos hende temmelig uregelmæssig og opnaaede en enkelt gang ligesaa stor størrelse, som jeg havde fundet ved tyndtarmocclusion. Pseudoleucæmia, Anæmia, Chorea, Hysteria, Epilepsia.

Det sidste tilfælde (no. 65) er en patient med thrombose af vena iliaca, som ogsaa i enhver henseende befandt sig vel, indigoudskillelsen viste sig dog tydelig og konstant forøget, uden at der kunde paavises nogen rimelig forklaring hertil. Thrombosis ven. iliac.

I det hele taget ser man altsaa, at nærværende undersøgelser i flere henseender har givet inkonstante resultater, og det synes vanskeligt at fastslaa nogen bestemt forbindelse mellem den fundne indicanmængde og de kliniske sygdomsbilleder.

I et senere afsnit skal jeg komme tilbage til spørgsmaalet om indicanuriens diagnostiske betydning.

10. Medikamenters indflydelse paa indicanmængden.

Indicanets dannelse skyldes i første række æggehvidens forraadnelse i tarmkanalen. Ved dyreforsog paaviste *Baumann*[1], at samtlige parrede svovlsyreforbindelser, som forekommer i urinen, udelukkende skyldes stoffe, som dannes ved forraadnelsesprocesser i tarmen. Udskillelsen af ætherssvovlsyrer ophørte nemlig ganske, naar han foruden i størst mulig udstrækning at tømme tarmen ogsaa sørgede for en samtidig og tilstrækkelig desinfektion af den.

Calomel. Som desinfektionsmiddel anvendte han calomel; *Wassilieff*[2] havde nemlig ved fordøielsesforsog med pancreas og fibrin udenfor organismen paavist, at tilsætning af calomel hindrede dannelsen af æggehvidens forraadnelsesprodukter, ligesom han ogsaa havde fundet, at der manglede indol i tarmindholdet hos hunde, naar han havde givet store doser calomel.

Baumann's forsog blev gjentaget af *Morax*[3], som for calomels vedkommende kom til det resultat, at virkningen mindre skyldtes dets antiseptiske end dets laxerende egenskaber. Ved hundeforsog fandt han saaledes en meget betydelig aftagen af ætherssvovlsyrerne, naar han underkastede dyret næring og samtidig gav calomel i meget store doser (2 gr. pr. dag). Ved forsøg med menneske viste der sig ingen antiseptisk virkning af de smaa doser calomel, som kunde bringes i anvendelse. *Steiff*[4] gav calomel

[1] *Baumann*: Die aromatische Verbindungen im Harn und die Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 129.

[2] *Wassilieff*: Ueber die Wirkung des Calomel auf Gährungsprocessen und das Leben von Mikroorganismen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 6, 1882, s. 120 og 132.

[3] *Morax*: Bestimmung der Darmfäulniss durch die Aetherschwefelsäuren im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 322.

[4] *Steiff*: Ueber die Beeinflussung der Darmfäulniss durch Arzneimittel. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 16, 1889, s. 324.

i en mængde af 0.3 gr. 3 gange daglig til 4 patienter uden at kunne paavise nogen virkning paa udskillelsen af de parrede svovlsyrer. *Biernacki*[1] observerede det samme ved at give calomel til to patienter med icterus catarrhalis. I modsætning til disse fandt *Bartoschewitsch*[2] aftagen af ætherSvovlsyreudskillelsen ved calomel, medens *Kühn*[3] fandt aftagen af indicanmængden uden synderlig forandring af ætherSvovlsyrerne.

Spørgsmaalet om desinfektion af tarmindholdet hører blandt dem, som har været gjenstand for talrige undersøgelser, og et meget betydeligt antal af de antiseptiske midler er ved disse forsøg bragt i anvendelse. For at bedømme virkningen af dem har man bl. a. benyttet sig af deres indflydelse paa udskillelsen af indican, phenol eller ætherSvovlsyrer.

Actol er prøvet som tarmantisepticum af *Mosse*[4], som fandt rask aftagen af ætherSvovlsyrerne hos en hund, tiltrods for at der indtraadte obstruction. I ventriklen giver det melkesure sølv anledning til dannelse af chlorsølv og sølvalbuminat, hvorfor *Mosse* fandt det af interesse at prove, om disse havde nogen indflydelse paa ætherSvovlsyremængden i urinen. Af chlorsølv gav han i to forsøgsrækker med hunde 2.5 og 5 gr. pr. dag uden at observere nogen formindskelse; heller ikke argonin i en dose af 2 gr. pr. dag viste nogen indflydelse paa æggehvideforraadnelsen i tarmen.

Actol.

Chlorsølv.

Argonin.

Morax[5] anstillede forsøg med subnitras bismuthicus uden at konstatere nogen indflydelse paa ætherSvovlsyremængden i urinen. Til forsøget anvendte han imidlertid en hund, som var meget syg efter en tidligere udført undersøgelse med iodoform. Hunden befandt sig saa daarlig, at forsøget maatte afbrydes efter et par dage.

Subnitras bismuthicus

v. Pfungen[6] gav 4 gr. subnitras bismuthicus pr. dag i 16 dage uden at iagttage nogen formindskelse af ætherSvovlsyreudskillelsen; men indicanreaktionen aftog og holdt sig paafaldende svag til trods for obstruction af 2—4 dages varighed; *Surveyor & Harley*[7] gav 1 gr. pr. dag og fandt

---

[1] *Biernacki*: Ueber die Darmfäulniss bei Nierenentzündung und Icterus. Deutsches Arch. f. klin Medicin. Bd. 49, 1892, s. 120.

[2] *Bartoschewitsch*: Zur Frage über das quantitative Verhalten der Schwefelsäure und der Ätherschwefelsäure im Harn bei Diarrhoen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 17, 1893, s. 57.

[3] *Kühn*: Ueber Benzoenaphtol, ein neues Darmantisepticum. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 19, 1893, No. 19, s. 445.

[4] *Mosse*: Die Aetherschwefelsäuren im Harn unter dem Einflusse einiger Arzneimittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 23, 1897, s. 169—73.

[5] *Morax*: Bestimmung der Darmfäulniss durch die Aetherschwefelsäuren im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 321.

[6] *Pfungen*: Beiträge zur Lehre von der Darmfäulniss der Eiweisskörper, Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 21, 1892, s. 139.

[7] *Surveyor & Harley*: The action of Beta-Naphtol and Bismuth subnitrate as intestinal Antiseptics. British Med. Journ. 1895, II, s. 1483.

aftagen af æthersvovlsyrerne, hvilket ogsaa paavistes af *Devoto*[1], der tillige fandt, at indicanet forsvandt, dette sidste er endelig ogsaa konstateret af *Kühn*[2].

Dermatol. Dermatol blev prøvet af *Mosse*[3], men det viste sig uden indflydelse paa æthersvovlsyre- og indicanudskillelsen.

Tannigen & tannalbin. Tannin. Han forsøgte ligeledes tannigen og tannalbin med samme resultat. *Rovighi*[4] anstillede forsøg med tannin, som han applicerede pr. clysma uden at konstatere nogen indflydelse paa udskillelsen af de aromatiske forraadnelsesprodukter gjennem urinen.

Iodoform. Iodoform bevirkede ifølge *Morax*[5] en betydelig aftagen af æthersvovlsyrerne i hundeurin; *Calderone*[6] gav ligeledes hunde iodoform pr. os med den virkning, at æthersvovlsyrerne svandt. *Haagen*[7] fandt derimod, at store doser iodoform var uden indflydelse paa udskillelsen af kynurensyre, hvilken han betragtede som maal for tarmforraadnelsen.

Borsyre. *Rovighi*[8] anvendte borsyre i 3 %'s oplosning som klyster, hvorefter der fulgte betydelig formindskelse af æthersvovlsyrerne og indicanet.

Campher. Campher tilskrives en ringe desinficerende virkning paa tarmindholdet af *Steiff*[9]: i to tilfælde fandt han nogen aftagen af æthersvovlsyrerne efter 0,3 gr. campher 3 gange daglig, i et 3die tilfælde var der ingen forandring. *Rovighi*[8] fandt, at store doser campher (5—10 gr. pr. dag) bevirkede en betydelig formindskelse af æthersvovlsyrerne, samtidig som der ogsaa syntes at være en formindsket indicanudskillelse; hos mennesker var virkningen mindre fremtrædende.

Terpentin, terpinhydrat, eucalyptol, menthol. Terpentin, terpentinhydrat og eucalyptol forholdt sig paa samme maade, ligesom ogsaa menthol viste betydelig formindskelse saavel af æther-

1 *Devoto*: Abhandlungen des Kongresses f. innere Medicin (in Rom) 1895. Ref. i Centralblatt f. Bakteriologie. Bd. 19, 1896, s. 874.

2 *Kühn*: Ueber Benzoenaphtol, ein neues Darmantisepticum. Deutsche med. Wochenschr Jahrg. 19, 1893, No. 19, s. 445.

3 *Mosse*: Die Aetherschwefelsäuren im Harn unter dem Einflusse einiger Arzneimittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 23, 1897, s. 160.

4 *Rovighi*: Die Aetherschwefelsäuren im Harn und die Darmdesinfection. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 38.

5 *Morax*: Bestimmung der Darmfäulniss durch die Aetherschwefelsäuren im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 321.

6 *Calderone*: Ueber Darmdesinfection mittelst Jodoform. Ref. i Jahresberichte über d. Fortschr. d. Thierchemie. Bd. 26, 1896, s. 395.

7 *Haagen*: Ueber den Einfluss der Darmfäulniss auf die Entstehung der Kynurensäure beim Hunde. Dissertation Konigsberg 1887, s. 25.

8 *Rovighi*: Die Aetherschwefelsäuren im Harn und die Darmdesinfection. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 40.

9 *Steiff*: Ueber die Beeinflussung der Darmfäulniss durch Arzneimittel. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 16, 1889, s. 324.

svovlsyrer som indican, det sidstnævnte middel blev af *Singer*[1] benyttet ved enkelte hudsygdomme, der af ham opfattedes som udslag af autointoxikation fra tarmkanalen; under samme forhold benyttedes ol. menthæ piperitæ af *Freund*[2]; i begge tilfælde svandt saavel hudlidelsen som indicanurien.

Thymol. Til denne gruppe medicamenter hører ogsaa thymol, som efter *Bohland*[3] skal bevirke øget indicanudskillelse, naar det gives i store doser. Han antager, at thymol maa være en indicandannende substans ligesom indol og orthonitrophenylpropiolsyre. *Haagen*[4] fandt tilsyneladende svagere indicanreaktion under thymolbrug, og kynurensyreudskillelsen aftog med 13.4 %.

Naphtalin. *Rossbach*[5] anbefalede at benytte naphtalin som et virksomt tarmantisepticum. Det blev prøvet ved tarmsygdomme med øget indicanudskillelse af *Ortweiler*[6], han kunde imidlertid ikke paavise nogen aftagen. *Haagen*[7] fandt rigelig mængde indican i urinen under brugen af naphtalin, hvilket ogsaa blev iagttaget af *Rosenhain*[8].

Benzoenaphtol. Benzoenaphthol blev prøvet af *Kühn*[9], uden at nogen bemærkelsesværdig aftagen af æthersvovlsyrerne kunde konstateres, heller ikke viste der sig nogen formindskelse af indicanmængden.

Salol. Under brugen af salol syntes indicanreaktionen i en forsøgsrække af *Haagen*[10] at være svagere end før salolperioden, udskillelsen af kynurensyre aftog med 30 %. I forbindelse hermed kan nævnes, at *Wolffberg*[11] Salicylsyre.

---

1 *Singer*: Ueber den sichtbaren Ausdruck und die Bekämpfung der gesteigerten Darmfäulniss. Wiener klin. Wochenschr., 1894, No. 3, s. 38.

2 *Freund*: Ueber Autointoxicationserytheme. Wiener klin. Wochenschr., 1894, No. 3, s. 39.

3 *Bohland:* Ueber vermehrte Indicanausscheidung im Harn nach grossen Thymoldosen. Deutsche med. Wochenschr., 1890, No. 46 a, s. 1040.

4 *Haagen*: Ueber den Einfluss der Darmfäulniss auf die Entstehung der Kynurensäure beim Hunde. Dissertation. Konigsberg, 1887, s. 18.

5 *Rossbach*: Ueber die Behandlung verschiedener Erkrankungen des Darms mit Naphtalin. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 21, 1884, No. 42, s. 665.

6 *Ortweiler:* Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation. Würzburg, 1885, s. 25.

7 *Haagen*: Ueber den Einfluss der Darmfäulniss auf die Entstehung der Kynurensäure beim Hunde. Dissertation. Konigsberg, 1887, s. 22.

8 *Rosenhain*: Beiträge zur Kenntniss der Kynurensäurebildung im Thierkörper. Dissertation. Konigsberg, 1886, s. 17.

9 *Kühn*: Ueber Benzoenapthol, ein neues Darmantisepticum. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 19, 1893, No. 19, s. 445.

10 *Haagen*: Ueber den Einfluss der Darmfäulniss auf die Entstehung der Kynurensäure beim Hunde. Dissertation. Konigsberg, 1887. s. 15.

11 *Wolffberg*: Ueber die Veränderung der Indigo-Ausscheidung durch den Harn bei innerlichen Gebrauch der Salicylsäure. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. 15, 1875, s. 406.

fandt meget indican under brugen af salicylsyre. Han mente, at der ved siden af salicylsyredannelsen i organismen ogsaa fremkom en forbindelse af indigogruppen. *Jaffe*[1] gjentog forsøget, idet han gav saavel mennesker som hunde salicylsyre; han kom uden undtagelse til negativt resultat med hensyn til indicandannelsen. At salicylsyren udskilles kvantitativt dels i uforandret tilstand, dels i form af salicylursyre, er paavist af *Mosso*[2] i *Schmiedebergs* laboratorium.

Kreosot. Af de antiseptisk virkende lægemidler skal tilslut ogsaa kreosot omtales. *Kletzinsky*[3] fandt, at smaa doser bevirkede en paafaldende forøgelse af urinindicanet. Som desinfektionsmiddel for tarmen blev det ogsaa prøvet af *Pfungen*[4]; den gjennemsnitlige udskillelse af parrede svovlsyrer var den samme som i den forudgaaende periode uden medicin. Indicanudskillelsen viste heller ingen forandring. Han anstillede ogsaa forsøg med
Guajacol. guajacol med samme resultat.

Laxantia. De første iagttagelser af afføringsmidlers indflydelse paa indicanudskillelsen findes hos *de Vries*[5]; efter brugen af ol. ricini, Karlsbadersalt og sulphas natricus iagttog han en sikker men ikke betydelig forøgelse af urinindicanet. *Henrichsen*[6] anvendte foruden de nævnte midler ogsaa pulvis liquiritiæ compositus og Ofener bittersalt og konstaterede i neppe halvparten af de undersøgte tilfælde en tydelig forøgelse af indicangehalten, medens han ogsaa enkelte »normaldage« uden paaviselig grund fik en betragtelig forøgelse, der ikke stod tilbage for, hvad der var anseet som virkning af de laxerende midler. I det hele taget var indicangehalten til de forskjellige dagstider meget vexlende og afhængig af urinens concentration.

Ol. ricini er videre prøvet af *Morax*[7] og *Bartoschewitsch*[8], som begge

[1] *Jaffe:* Ueber die Entstehung des Indigos im Thierkörper. Centralblatt f. die med. Wissenschaften, 1875, No. 39, s. 657—61.
Mosso: Quantitative Untersuchungen über die Ausscheidung der Salicylsäure etc. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmacol. Bd. 26, 1890, s. 275.

[3] *Kletzinsky:* Ueber die chemische Konstitution und semiotische Bedeutung des Harnindigs. Wiener med. Wochenschr. Jahrg. 9, 1859, No. 27, s. 438.

[4] *Pfungen:* Beiträge zur Lehre von der Darmfäulniss der Eiweisskörper. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 21, 1892, s. 138.

[5] *de Vries:* Ueber das Indikan im Harn und seine diagnostische Bedeutung. Dissertation. Kiel, 1877, s. 21.

[6] *Henrichsen:* Beitrag zur Kenntniss von der Wirkung der Abführmittel. Dissertation. Kiel, 1884, s. 47.

[7] *Morax:* Bestimmung der Darmfäulniss durch die Aetherschwefelsäuren im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886, s. 323.

[8] *Bartoschewitsch:* Zur Frage über das quantitative Verhalten der Schwefelsäure und der Aetherschwefelsäure im Harn bei Diarrhoen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 17, 1893, s. 57.

fandt forøgelse af æthersvovlsyrerne under diarrhoe fremkaldt af medikamentet.

Ved brugen af Karlsbadersalt og Marienbadervand fandt *Rovighi*[1] for begges vedkommende i de første dage en betydelig forøget æthersvovlsyremængde, samtidig som ogsaa indicanreaktionen holdt sig sterk, hvorefter der fulgte en tydelig formindskelse af begge de nævnte urinbestanddele. Han tænker sig, at de laxerende mineralvande fremkalder diarrhoe med forøgelse af tarmindholdets vædskemængde, der begunstiger tarmbakteriernes udvikling; naar imidlertid næringsresterne sammen med mikroorganismerne paa grund af den vedvarende diarrhoe fjernes, aftager tarmforraadnelsen.

Rheum og infus. fol. sennæ viste ifølge *Pfungens*[2] forsøg ingen aftagen hverken af indican eller de parrede svovlsyrer; den undersøgte patient led af chronisk obstruction, og midlerne fremkaldte ingen diarrhoe.

Ortweiler[3] tog selv extract. aloës i doser, som fremkaldte diarrhoe (0.60 gr. pr. dag), hvorefter indicanet to gange viste betydelig aftagen, og en 3die gang fuldstændig svandt.

Hvorvidt man ved kunstig fremkaldt obstruction kan bevirke en øget dekomposition af æggehvidens fordøielsesprodukter, er forsøgt af *Brieger*[4], som ikke fandt nogen øget udskillelse af phenol, ligesom heller ikke *Ortweiler*[5] kunde paavise nogen bemærkelsesværdig indflydelse paa indicanmængden under brugen af opiater. Opiater.

Egne undersøgelser.

Til mine undersøgelser af medikamenters indflydelse paa indicanudskillelsen har jeg kun benyttet enkelte af de hyppigst anvendte midler, som antages at have desinficerende virkning paa tarmindholdet.

De fleste af disse undersøgelser er udførte med subnitras bismuthicus, som ved flere tidligere undersøgelser (se side 127) har vist sig istand til

1 *Rovighi*: Die Aetherschwefelsäuren im Harn und die Darmdesinfection. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892, s. 42.

2 *Pfungen:* Beiträge zur Lehre von der Darmfäulniss der Eiweisskörper. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 21, 1892, s. 137.

3 *Ortweiler*: Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation. Würzburg, 1885, s. 28.

4 *Brieger:* Ueber Phenolausscheidung bei Krankheiten und nach Tyrosingebrauch. Zeitschr. f. physiol Chemie. Bd. 2, 1878—79, s. 254.

5 *Ortweiler:* Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertation. Würzburg, 1885, s. 26.

dels at bringe indicanmængden til i høi grad at aftage, dels har bragt den til helt at svinde.

Dernæst har jeg ogsaa anstillet en række forsøg med salol, hvis desinficerende virkning beror paa, at midlet af den alkaliske pancreassaft i tarmen spaltes til salicylsyre og phenol.

Endelig bragte *Mosse's* undersøgelser af actols indflydelse paa æthersvovlsyreudskillelsen mig til at prøve det nær beslægtede præparat, itrol.

Til undersøgelserne benyttede jeg dels patienter, som befandt sig i rekonvalescens efter forskjellige sygdomme, dels patienter, som led af diarrhoe.

Resultatet af disse undersøgelser skal jeg anføre i nedenstaaende række tabeller:

Subnitras bismuthicus.

No. 1. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1491/98. B. H., 11 aar. *Pleuritis.*

Tør pleurit — afebril — velbefindende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Afl.	Anm.
1898						
27./1.	420	1032	*12.1*	tydelig	1	
28.	450	1033	*12.4*	—	1	
29.	390	1030	*5.3*	middels	1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
30.	750	1025	*10.6*	tydelig	1	
31.	730		*14.5*	—	1	
1./2.	900	1022	*15.1*	—	3	
2.	460	1027	*7.1*	middels	1	
3.	600	1022	*7.4*	—	2	
4.	770	1028	*8.1*	—	1	
5.	600	1031	*12.4*	tydelig	3	Ikke medicin.
6.	930	1018	*7.6*	svag	3	
7.	520	1031	*10.1*	tydelig	1	
8.	420	1035	*10.9*	—	1	
9.	660	1028	*9.6*	middels	2	
10.	430	1030	*6.3*	—	0	
11.	450	1026	*8.4*	—	4	lose.
12.	840	1028	*0*	lys rødlig	1	0.25 mg. tuberculin: + reaktion.
13	390	1024	*0*	—	1	
14.	510	1032	*9.7*	middels	1	
15.	410	1032	*9.9*	tydelig	2	
16.	660	1030	*6.8*	middels	2	

No. 2. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1682/98. O. H., 9 aar. *Scoliosis.*

Altid sygelig. Ofte bronchit. Efter tuberculininjection (0.5 mg.) negativ reaktion.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
27./3.	800	1026	*13.1*	middels	1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
28.	620	1026	*10.3*	middels	1	
29.	340	1031	*4.9*	—	1	
30.	750	1028	*16.6*	tydelig	1	
31.	540	1030	*8.9*	middels	1	
1./4.	460	1032	*12.1*	tydelig	1	
2.	410	1033	*11.4*	—	0	
3.	530	1031	*7.3*	middels	0	
4.	660	1028	*10.5*	—	2	Ikke medicin.
5.	420	1030	*5.7*	—	2	
6.	620	1027	*8.1*	—	?	

No. 3. R.H. poliklin. f. barnesygd. Prot. A. 39/98. A. A., 5 aar. *Anæmia.*

Bleg, i godt huld. Intet abnormt paaviseligt ved fysikalsk undersøgelse.

Oprindelig methode.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
4./3.	640	1017	*5.3*	svag	1	
5.	300	1020	*5.3*	middels	1	
6.	420		*6.6*	—	1	
7.	280	1031	*5.6*	tydelig	1	
			1.00 subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
8.	400	1025	*1.8*	svag	1	
9.	500	1022	*3.2*	—	0	
10.	530	1018	*3.1*	—	1	
11.	530	1018	*5.6*	middels	1	
12.	320	1028	*5.0*	—	1	Ikke medicin.
13.	250	1020	*3.4*	—	0	
14.	230	1033	*3.5*	—	1	0.5 mg. tuberculin: ÷ reaktion.

Oprindelig methode.

	mængde.		mg	Kvalitativ reaktion.		Anm.
1898						
15./3.	230	1031	2.8	middels	0	1.0 mg. tuberculin: ÷ reaktion.
		1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.				
16.	570	1017	4.2	svag	1	
17.	690	1018	3.4	—	1	
18.	540	1021	4.9	middels	0	
19	600	1022	6.7	—	1	
20.	740	1017	5.2	svag	1	
21.	580	1020	6.0	middels	1	
22.	360	1025	4.0	—	0	

No. 4. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1890/98. O. S., 6 aar. *Tuberculosis.*

Hoste siden sommeren 97. Kortere percussionslyd over venstre top. Bleg, noksaa mager.

Oprindelig methode.

Dat.			mg.	Kvalitativ reaktion.		Anm.
1898						
1./3.	340	1031	15.7	sterk		
2.	270	1036	15.4	—		
3.	220	1035	16.0	meget sterk	1	sparsom, efter klyster
4.	230	1033	14.5	—	1	rigelig, spontan.
		1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.				
5.	260	1036	13.0	sterk	0	
6.	300	1035	13.5	—	0	
7.	320	1032	5.3	middels	1	sparsom, spontan.
8.	350	1027	7.9	tydelig	2	
9	370	1032	7.5	—	0	
10.	480	1020	5.3	middels	0	
11.	290	1033	4.8	—	1	
12.	270	1033	6.8	tydelig	1	28./3. 0.5 mg. tuberculin:
13.	350	1032	1.9	svag	0	÷ reaktion.

No. 5. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 216/97. T. F., 11 aar. *Tuberculosis.*

Syg i 3 aar. Bleg, temmelig mager. Paa høire laar et par fistelaabninger, hvorfra rigelig sekretion af tyndtflydende pus. Lungerne normale.

Kræfterne jævnt aftagende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
29./11.	940	1023	*13.4*	middels	1	
30.	950	1023	*10.2*	—	1	
1./12.	710	1025	*10.6*	—	1	
2.	990	1022	*10.6*	—	1	
3.	910	1025	*11.6*	—	1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
4.	960	1024	*12.4*	middels	1	
5.	850	1022	*11.8*	—	1	
6.	950	1020	*8.2*	—	0	
7.	680	1023	*10.5*	—	1	
8.	1080	1017	*10.7*	—	2	
9.	950	1020	*9.8*	—	2	
10.	720	1022	*9.2*	—	1	
11.	760	1021	*11.3*	—	1	Ikke medicin.
12.	900	1020	*12.5*	—	0	
13	860	1022	*6.9*	—	1	
14.	720	1023	*9.0*	—	0	
15.	490	1025	*9.5*	tydelig	1	28./3. 98 0.5 mg. tuberculin: ÷ reaktion.

No. 6. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2082/98. T. B., 14 aar. *Diabetes mellitus.*

Føler sig ikke syg.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
29./3.	1380	1027	*17.0*	middels	1	
30.	2040	1028	*15.9*	svag	1	
31.	1920	1029	*25.2*	middels	1	
1./4.	1740	1030	*22.2*	—	2	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
2.	1290	1028	*13.1*	middels	1	
3.	1820	1024	*17.0*	—	2	
4.	2130	1024	*10.4*	svag	2	
5.	1930	1023	*11.5*	—	1	
6.	1910	1023	*15.4*	middels	?	

No. 7. L.-no. 1540/98. R.H. afd. f. barnesygd. W. S., 10 aar. *Peritonitis tuberculosa.*

Chronisk peritonit med maadeligt exsudat.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
6./2.	410	1032	5.3	middels	1	
7.	450	1030	8.4	—	2	
8.	390	1030	10.4	tydelig	2	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
9.	810	1025	13.3	middels	3	
10.	580	1029	4.7	svag	1	
11.	480	1030	12.2	tydelig	1	
12.	520	1030	9.8	—	1	
13.	470	1032	12.5	—	2	Ikke medicin.
14.	510	1035	11.8	—	1	Ikke medicin.

No. 8. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2174/98. O. G., 6 aar: *Vit. organ. cordis.*

Medfødt hjertefeil. Bleg, mager, cyanotisk.

Oprindelig methode.

Dat	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff	Anm.
1895						
30./3.	380	1023	11.1	meget tydelig	3	
31.	300	1035	14.0	—	3	
1./4.	390	1035	8.9	tydelig	2	
2.	320	1036	12.0	meget tydelig	2	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
3.	330	1035	11.7	meget tydelig	2	
4.	430	1032	7.6	tydelig	1	
5.	540	1023	6.4	middels	0	
6.	510	1023	10.5	tydelig	?	

No. 9. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1590/98. B. B. *Peritonitis tuberculosa.*

Chronisk peritonit med lidet exsudat.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
6./2.	180	1028	*8.7*	sterk	3	grødede.
7.	420	1022	*14.9*	meget tydelig	3	formede. 1 brækning.
8.	300	1023	*22.8*	meget sterk	3	—
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
9.	600	1020	*30.5*	sterk	3	
10.	260	1025	*9.9*	meget tydelig	3	
11.	400	1023	*30.2*	meget sterk	5	ganske lose.
12.	320	1029	*18.1*	sterk	4	grødede
13.	210	1031	*17.6*	intens	2	—
14.	150	1028	*12.6*	—	2	— Ikke medicin.
15.	360	1028	*34.9*	—	2	—

No. 10. R.H. med. afd. B. L.-no. 1731/98. O. H., 43 aar. *Cancer?*

Bleg og mager. Ingen smerter. Underlivet noget opdrevet. Gargouillement over colon.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
11./2.	700	1027	*49.2*	meget sterk	1	vællingagtig.
13.	640	1027	*38.6*	—	1	—
14.	700	1027	*36.8*	—	1	—
15.	960	1027	*88.3*	meget intens	1	—
			2.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
16.	690	1025	*36.7*	sterk	1	grødet.
17.	*400	1027	*11.9*	meget tydelig	1	—
18.	820	1022	*18.2*	tydelig	2	—
19.	800	1022	*12.3*	middels	2	—
20.	1440	1016	*27.5*	tydelig	2	—
21.	1570	1014	*11.6*	middels	2	—
22.	1270	1016	*26.4*	tydelig	?	
24.	1660	1015	*0*	lys rød	1	—
25.	1680	1018	*0*	—	1	—
26.	1440	1018	*28.7*	tydelig	1	—
27.	1480	1019	*14.1*	middels	1	—

Dat.	Urin-mængde	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
28./2.	1930	1015	*5.5*	svag	1	grødede.
1./3.	1030	1015	*31.7*	meget tydelig	1	—
2.	1160	1023	*17.7*	middels	1	—
3.	1800	1018	*20.3*	—	1	—
4.	1430	1015	*10.3*	svag	1	—
5.	1520	1020	*30.5*	tydelig	1	—
6.	1540	1018	*33.0*	middels	?	
7.	2000	1016	*33.1*	tydelig	1	—
8.	1580	1017	*70.5*	sterk	1	—
9.	1970	1018	*74.6*	—	1	—
10.	1620	1018	*55.4*	—	1	—

Ikke medicin.

No. 11. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1693/98. F. E., 7 aar. *Poliomyelitis anterior?*

Meget mager og bleg. Atrofierende slap lammelse af begge underextremiteter.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
10./3.	230	1030	*18.7*	intens	4	vællingagtige.
11.	250	1030	*3.3*	middels	1	—
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
12.	360	1019	*6.8*	middels	1	vællingagtig.
13.	370	1016	*5.8*	—	2	—
14.	370	1023	*31.8*	intens	1	formet.
15.	380	1022	*30.6*	—	2	vællingagtige.
16.	370	1022	*17.8*	sterk	1	grødet.
17.	290	1025	*2.5*	svag	1	vællingagtig.
18.	440	1017	*4.7*	middels	4	grødede.
19.	320	1023	?	svag	1	grødet.
20.	200	1031	*18.7*	intens	1	formet.
21.	230	1027	*3.9*	tydelig	1	—
22.	270	1030	*9.0*	meget tydelig	1	vællingagtig.

Ikke medicin.

No. 12. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1966/98. G. A., 7½ aar. *Tuberculosis.*

Stadig diarrhoe. Sterk afmagring.

Ved Sektion: Tuberculosis intest. ten. et gland. mediast. Peritonitis circumscript. fibrino-purulenta. Pyelitis tuberculos. Tuberculos. ren. sin. Tuberculos. apicum pulmon. Cystitis.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
15./3.	180	1033	*36.6*	meget intens	3	grødede.
16.	170	1033	*42.7*	overm. intens	2	—
17.	180	1029	*44.5*	—	3	vællingagtige.
18.	180	1023	*28.8*	meget intens	2	—
19.	180	1026	*46.8*	overm. intens	5	—
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
20.	160	1026	*33.3*	overm. intens	6	vællingagtige.
21.	160	1026	*23.9*	meget intens	5	—
22.	120	1016	*10.8*	intens	5	vællingagtige.
23.	140	1023	*3.4*	tydelig	5	—
24.	160	1018	*3.7*	—	4	—
25.	270	1015	*4.9*	middels	5	—
26.	240	1016	*0*	rødlig	4	—
27.	350	1013	*20.6*	meget sterk	5	—
28.	640	1012	*37.6*	—	4	—
29.	450	1015	*52.9*	meget intens	1	grødet. 2 brækninger.
30.	360	1014	*37.1*	meget intens	2	grødede
31.	260	1019	*39.6*	—	1	formet.
1./4.	540	1018	*82.0*	—	1	—
2.	620	1014	*57.1*	intens	2	—
3.	510	1014	*34.9*	meget sterk	1	1 brækning.
4.	650	1010	*31.7*	sterk	1	

Ikke medicin.

No. 13. R.H. med. afd. B. L.-no. 1747/99. M. K., 45 aar. *Anæmia gravis.*

De sidste aar tab af kræfter og tiltagende bleghed. Ved fysikalsk undersøgelse intet abnormt paaviseligt. Ingen forstorrelse af lever eller milt. Ingen glandelsvulst.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
2./3.	2200	1011	*11.4*	middels	1	
3.	2000	1011	*13.3*	—	1	
4.	1770	1013	*16.4*	—	1	
5.	1670	1014	*9.8*	—	1	
6.	2010	1012	*11.1*	—	1	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Afl.	Anm.
1898						
7./8.	1570	1011	7.0	svag	0	
8.	1820	1012	7.4	—	1	

1.50 gr. subnitr. bismuth. 3 gange daglig.

9.	1800	1012	1.8	ganske svag	0
10.	1600	1013	2.8	—	1
11.	2200	1013	0.7	—	0
12.	1700	1013	0	farvelos	1
13.	1730	1012	0.9	ganske svag	0
14.	1540	1013	1.9	—	1

No. 14. R.H. med. afd. B. L.-no. 1368/97. A. R., 28 aar. *Hæmatemesis.*

Fra 18de Januar 1898 behandlet med 15.00 gr. subnitr. bismuthicus 3 gange daglig.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Anm.
1898					
26./1.	2000	1012	18.9	middels	
27.	1700	1012	0	farvelos	
28.	1900	1017	0	—	
29.	2000	1014	9.9	svag	
30.	1500	1019	0	farvelos	
31.	1220		0	—	

No. 15. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2891/99. A. I., 9 aar. *Pneumonia.*

Pneumoni med krisis 28./5. 99. Velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Afl.	Anm.
1899						
26./6.	1190	1018	8.9	middels	1	
27.	890		6.3	—	1	
28.	1120	1020	10.5	tydelig	1	

1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.

29.	760	1021		svag	1	
30.	400	1022	2.7	middels	1	
31.	590	1025	9.7	tydelig	0	
1./7.	470	1027	4.7	—	2	

No. 16. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2756/99. E. P. *Chorea.* Syg ca. 1 maaned. Lidet udtalte choreiske bevægelser.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./6.	890	1020	*4.3*	svag	1	
27.	930		*3.6*	—	1	
28.	800	1018	*2.7*	—	0	
			1.00 gr. subnitr, bismuth. 5 gange daglig.			
29.	790	1019	*3.5*	svag	2	
30.	790	1018	*1.8*	ganske svag	1	
31.	1000	1015	*7.5*	middels	0	
1./7.	590	1021	*5.6*	—	1	

No. 17. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 467/97. R. H., 12 aar. *Spondylitis.*

Velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./6.	1130	1025	*1.7*	ganske svag	1	
27.	1090		*3.3*	svag	1	
28.	840	1020	*1.5*	—	?	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
29.	890	1017	*1.4*	ganske svag	0	
30.	800	1019	*2.0*	svag	0	
31.	1020	1016	*0.9*	ganske svag	1	
1./7.	1120	1015	*1.5*	—	1	

No. 18. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 620/98. B. O., 11 aar. *Poliomyelitis.*

Velbefindende. Raskt øgende vægt.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./6.	820	1018	*4.9*	middels	1	
27.	1710		*3.1*	svag	1	
28.	830	1020	*2.9*	—	2	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
29./6.	1270	1017	*0.8*	ganske svag	3	
30.	1530	1011	*1.6*	—	0	
31.	1170	1016	*8.4*	middels	2	
1./7.	1500	1017	*3.4*	svag	1	

No. 19. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 947/97. K. M., 13 aar. *Vit. organ. cordis.*

Hjertefeil efter rheumatismus acutus i juli 1897. Velbefindende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
11./12.	1240	1014	*21.7*	tydelig	2	
12.	1160	1015	*10.1*	middels	2	
13.	810	1020	*13.0*	tydelig	1	
14.	1140	1012	*6.9*	svag	2	
15.	800	1019	*5.8*		1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
16.	1160	1017	*0*	farvelos	1	
17.	1540	1012	*0*		2	
18.	1160	1013	*0*	-	1	
19.	1070	1017	*0*	-	2	
20.	*650	1018	*2.1*	ganske svag	2	
21.	680	1013	*1.8*		2	
22.	810	1016	*7.3*	svag	2	
23.	1080	1018	*2.1*	ganske svag	1	Ikke medicin.
24.	1050	1016	*1.9*		1	
25.	680	1015	*9.7*	middels	1	
26.	1000	1012	*0*	farvelos	1	

No. 20. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2892/99. T. S., 7 aar. *Chorea.*

Ser frisk og kjæk ud, kun lidet udtalte choreiske bevægelser.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./6.	520	1026	*4.7*	middels	1	
27.	670		*8.2*	—	0	
28.	650	1021	*2.7*	svag	0	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff	Anm.
1899						
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
29./6.	990	1018	*4.1*	svag	1	
30.	930	1020	*0*	farvelos	1	

No. 21. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2113/99. E. N., 6 aar. *Hæmorrhagia.*

Sidste aar gjentagne blødninger fra næse, mund, ventrikel og tarm samt subcutane blødninger. Fra sluten af mars 99 bedring. I juni fuldstændig velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./6.	720	1023	*2.4*	svag	1	
27.	300	1031	*4.3*	middels	1	
28.	1140	1020	*2,8*	ganske svag	1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
29.	790	1023	*2,5*	svag	0	
30.	410	1027	*0*	farvelos	1	

No. 22 R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2063/98. I. E., 6 aar. *Anæmia.* Bleg, i godt huld. Intet abnormt ved fysikalsk undersøgelse.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
18./3.	640	1017	*0*	lys rødlig	2	
19.	540	1018	*1.4*	ganske svag	2	
20.	340	1023	*1.5*	—	1	
21.	460	1023	*4.2*	svag	1	
22.	580	1019	*3.7*	—	1	
23.	330	1027	*3.6*	middels	1	
24.	630	1021	*4.3*	svag	1	
25.	870	1017	*5.4*	—	1	0.5 mgr. tuberculin: ÷ reaktion.
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
26.	670	1015	*2.0*	ganske svag	1	
27.	790	1018	*0*	farveløs	1	
28.	990	1020	*0*	—	1	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
29/3.	790	1017	*0*	farvelos	1	Ikke medicin.
30.	780	1020	*4.3*	svag	1	
31.	720	1020	*0.7*	ganske svag	0	

No. 23. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2019/98. A. P., 10 aar. *Anæmia.*

Velbefindende. Er bleg og mager. Raskt tiltagende vægt.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
13/3.	380	1021	*25.6*	meget sterk	0	
14.	660	1023	*37.1*	sterk	2	
15.	280	1026	*24.0*	intens	2	
16.	260	1030	*13.2*	sterk	0	
17.	1220	1016	*37.3*	meget tydelig	1	
18.	570	1025	*22.3*	sterk	1	
19.	400	1027	*19.1*	—	1	
20.	790	1025	*51.4*	meget sterk	2	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
21.	790	1021	*7.7*	meget svag	0	
22.	700	1018	*0*	farvelos	1	
23.	860	1019	*0*	—	1	
24.	1000	1018	*0*	—	0	
25.	1020	1020	*0*	—	2	
26.	890	1018	*10.9*	middels	1	Ikke medicin.
27.	960	1015	*14.5*	—	1	

No. 24. R.H afd. f. barnesygd. L.-no. 1760/97. A. B. *Paralysis spastica.*

Velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./6.	350	1028	*3.0*	middels	1	
27.	480		*2.0*	svag	1	
28.	380	1025	*4.3*	middels	2	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
29.	500	1025	2.2	svag	0	
30.	530	1022	1.5	—	2	
31.	840	1017	0	farveløs	0	

No. 25. RH. afd. f. barnesygd. L.-no. 2586/97. M. J., 6 aar. *Tuberculosis.* Velbefindende. Rask vægtforøgelse.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
11./12.	940	1014	13.4	middels	1	
12.	620	1018	6.7	—	1	
13.	650	1021	5.9	—	2	
14.	570	1020	4.6	—	1	
15.	420	1025	5.6	—	1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
16.	710	1028	3.7	svag	1	
17.	540	1013	2.5	—	1	
18.	720	1015	0	farveløs	0	
19.	740	1016	0	—	0	
20.	750	1015	0	—	1	
21.	320		0	—	0	
22.	360	1026	5.5	middels	1	Ikke medicin.
23.	630	1021	6.1	—	0	
24.	530	1018	12.8	svag	1	
25.	700	1019	4.7	—	2	
26.	320	1026	1.2	—	1	
27.	560	1013	0.6	meget svag	1	
28.	540	1014	3.5	svag	0	

No. 26. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 993/97. S. F., 13 aar. *Pneumonia.* Typisk croupøs pneumoni med krise 7./11. 97. Velbefindende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1897						
30./11.	920	1020	13.5	middels	1	
1./12.	1420	1020	12.7	—	1	
2.	820	1023	11.0	—	2	
3.	900	1025	10.9	—	1	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion	Aff.	Anm.
1897						
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
4./12.	990	1020	*0*	farvelos	2	
5.	920	1023	*14.8*	middels	0	
6.	800	1027	*0*	svagt rødlig	1	
7.	960	1018	*0*	farvelos	1	
8.	650	1030	*0*	—	1	
9.	1080	1020	*0*	—	2	
10.	900	1027	*0*	—	2	
11.	960	1020	*8.7*	middels	2	
12.	1120	1016	*0*	farvelos	1	
13.	1110	1024	*13.2*	middels	2	
14.	1050	1017	*12.3*	—	2	Ikke medicin.
15.	1000	1022	*13.5*	—	1	
16.	940	1023	*0*	svagt rødlig	1	
17.	980	1023	*0*	—	2	
18.	960	1018	*10.2*	middels	1	

No. 27. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1492/98. R. H., 9 aar. *Pleuritis.*

Tor pleurit. Afebril. Velbefindende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
29./1.	430	1027	*14.0*	meget tydelig	1	
30.	1080	1016	*6.8*	svag	1	
31.	870		*20.1*	tydelig	1	
1./2.	990	1018	*23.1*	—	3	
2.	660	1019		rødviolet	1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
3.	980	1014	*12.9*	middels	1	
4.	1030	1020	*9.4*	—	1	
5.	840	1015	*0*	farvelos	1	
6.	720	1015	*0*	—	2	
7.	910	1021	*0*	—	2	
8.	1200	1015	*0*	—	2	
9.	1110	1020	*0*	svag rødlig	1	Ikke medicin.
10.	1240	1018	*2.3*	ganske svag	1	
11.	670	1017	*11.7*	tydelig	3	
12.	840	1021	*0*	farvelos	2	0.25 mg. tuberculin: ÷ reaktion.
13.	820	1016	*0*	—	1	
14.	450	1024	*7.6*	middels	2	
15.	820	1017	*19.6*	tydelig	2	0.37 mg. tuberculin: ÷ reaktion.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
16./2.	350	1031	5.0	middels	1	
17.	490	1016	5.6	—	2	
18.	800	1021	11.7	—	2	1 mg. tuberculin: ÷ reaktion.
19.	520	1021	6.0	—	2	

No. 28. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 974/98. R. L., 5½ aar. *Tuberculosis.*

Knæledstuberculose. Ingen suppuration. Befinder sig vel.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
26./6.	450	1024	2.2	svag	1	
27.	240	1030	1.8	middels	1	
28.	530	1020	1.4	svag	1	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
29.	210	1033	1.6	middels	1	
30.	430	1019	1.8	svag	1	
31.	390	1024	2.6	middels	0	
1./7.	730	1016	0	farvelos	0	

No. 29. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2110/98. A. T., 7 aar. *Chorea.*

Lidet udtalte choreiske bevægelser. Velbefindende.

Oprindelig methode.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
23./3.	340	1030	10.3	meget tydelig	1	
24.	550	1023	7.2	middels	1	
25.	530	1023	13.7	tydelig	2	
			1.00 gr. subnitr. bismuth. 5 gange daglig.			
26.	410	1030	12.2	meget tydelig	2	0.5 mg. tuberculin: ÷ reaktion.
27.	690	1021	6.7	middels	2	
28.	500	1021	5.4	—	1	
29.	690	1024	0	farvelos	1	
30.	660	1026	0	—	1	
31.	800	1023	0	—	1	

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1898						
1.–4.	710	1020	0	farvelos	1	Ikke medicin.
2.	510	1025	8.4	middels	0	
3.	570	1031	33.3	meget sterk	1	

Salol. No. 30. T. T., 33 aar. *Morbus nullus.*

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
14./1.	1020	1018	4.2	svag	1	
15.	1150	1020	3.9	—	1	
16.	740	1025	6.1	middels	1	
			1.00 gr. salol 3 gange daglig.			
17.	720	1027	3.8	svag	1	
18.	1150	1021	5.5	—	1	
19.	1550	1019	9.6	middels	1	
20.	800	1023	4.5	—	1	
21.	670	1028	3.9	—	1	

No. 31. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 620/98. B. O., 11 aar. *Poliomyelitis.*

Velbefindende. Raskt øgende vægt.

Dat.	Urinmængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
20./6.	1200	1016	5.9	middels	1	
21.	910	1018	3.2	svag	2	
22.	1200	1018	1.4	—	3	
			1.00 gr. salol 3 gange daglig.			
23.	1640		2.9	svag	3	
24.	910	1022	2.8	—	2	
25.	1090	1021	4.6	middels	1	
26.	820	1018	4.9	middels	1	Ikke medicin.
27.	1710		3.1	svag	1	
28.	830	1020	2.9	—	2	

No. 32. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2756/99. E. P., 8 aar. *Chorea.* Syg ca. 1 maaned. Lidet udtalte choreiske bevægelser.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
20./6.	680	1014	7.3	middels	1	
21.	670	1021	9.0	—	1	
22.	650	1025	7.6	—	1	
			1.00 gr. salol 3 gange daglig.			
23.	730		2.5	svag	1	
24.	790	1019	2.2	—	1	
25.	410	1023	0.9	—	1	
26.	890	1020	4.3	—	1	Ikke medicin.
27.	930		3.6	—	1	
28.	800	1018	2.7	—	0	

No. 33. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2891/99. A. J., 9 aar. *Pneumonia.*

Pneumoni med krisis 28./5 99. Velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
20./6.	690	1020	16.3	meget tydelig	1	
21.	1600	1018	9.4	middels	3	
22.	950	1021	1.0	svag	1	
			1.00 gr. salol 3 gange daglig.			
23.	1240		10.6	tydelig	1	
24.	790	1028	12.0	—	0	
25.	1010	1021	8.7	—	1	
26.	1190	1018	8.9	middels	1	Ikke medicin.
27.	890		6.3	—	1	
28.	1120	1020	10.5	tydelig	1	

No. 34. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 1760/97. A. B. *Paralysis spastica.* Velbefindende. Itrol.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
20./6.	720	1020	2.9	svag	1	
21.	380	1027	3.2	middels	1	
22.	590	1025	1.8	svag	1	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
			0.03 gr. itrol 4 gange daglig.			
23./6.	600		*4.6*	middels	1	
24.	600	1024	*5.4*	—	1	
25.	540	1022	*3.0*	svag	1	
26.	350	1028	*3.0*	middels	1	Ikke medicin.
27.	480		*2.0*	svag	1	
28.	380	1025	*4.3*	middels	1	

No. 35. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 467/97. R. H., 12 aar. *Spondylitis.*

Velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
20.	420	1022	*1.8*	svag	1	
21.	560	1023	*3.4*		1	
22.	660	1020	*3.5*	—	1	
			0.03 gr. itrol 4 gange daglig.			
23.	770		*2.7*	svag	0	
24.	440	1033	*1.3*	—	2	
25.	810	1025	*0.7*	ganske svag	1	
26.	1130	1025	*1.7*	ganske svag	1	Ikke medicin.
27.	1090		*3.3*	svag	1	
28.	840	1020	*1.5*	—	?	

No. 36. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 2113/99. E. N., 6 aar. *Hæmorrhagia.*

Sidste aar gjentagne blodninger fra næse, mund, ventrikel og tarm samt subcutane blodninger. Fra sluten af mars 99 bedring. I juni fuldstændig velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
20./6.	680	1018	*1.8*	svag	1	
21.	900	1020	*1.0*	ganske svag	1	
22.	980	1017	*2.4*	—	1	

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
			0.03 gr. itrol 4 gange daglig.			
23./6.	730		*3.8*	svag	1	
24.	480	1024	*6.2*	middels	0	
25.	520	1026	*3.3*	—	1	
26.	720	1023	*2.4*	svag	1	Ikke medicin.
27.	300	1031	*4.3*	middels	1	
28.	1140	1020	*2.8*	ganske svag	1	

No. 37. R.H. afd. f. barnesygd. L.-no. 974/98. R. L., 5½ aar. *Tuberculosis.*

Knæledstuberculose. Ingen suppuration. Velbefindende.

Dat.	Urin-mængde.	Sp. v.	Indigo mg.	Kvalitativ reaktion.	Aff.	Anm.
1899						
20./6.	270	1020	*1.3*	svag	1	
21.	520	1020	*1.9*	—	1	
22.	680	1018	*1.7*	—	1	
			0.03 gr. itrol 4 gange daglig.			
23.	220	1027	*3.3*	middels	1	
24.	270	1031	*1.9*	—	1	
25.	230	1017	*1.0*	svag	1	
26.	450	1024	2.2	—	1	Ikke medicin.
27.	240	1030	*1.8*	middels	1	
28.	530	1020	*1.4*	svag	1	

Af de benyttede 3 medikamenter viser det sig altsaa, at subnitras bismuthicus er det eneste, som har været istand til at bringe indicanudskillelsen til fuldstændigt at ophore. Denne virkning har imidlertid ikke været konstant, idet der i enkelte tilfælde kun har vist sig en større eller mindre aftagen af den paaviste mængde indigo, og i andre tilfælde har indicanurien under wismuthperioderne forholdt sig fuldstændig uforandret.

Aarsagen til dette varierende forhold maa sandsynligvis søges deri, at indolproduktionen i tarmen skyldes forskjellige bakteriearter, hvis virksomhed i varierende grad paavirkes af det givne wismuth.

I begyndelsen af mine forsøg med dette middel var det paafaldende, at indicanurien svandt i de tilfælde, hvor det undersøgte individ befandt

sig fuldstændig vel og ingen forstyrrelse af dets ernæring lod sig paavise (se no. 19, 23, 25, 26 o. fl.), medens den forholdt sig uforandret eller kun aftog i tilfælde, hvor patienten led af sygdomme med chronisk ernæringsforstyrrelse (se no. 4, 5, 7, 9, 10, 13 o. fl.).

Hos to patienter (no. 1 og 27), som led af tor pleurit, fandt jeg, at indicanurien hos den første vedvarede i wismuthperioden, og hos denne patient viste injection af tuberculin positiv reaktion; hos den anden, hvor tuberculininjectionen viste negativt resultat, ophørte indicanudskillelsen to dage, efterat hun var begyndt med wismuth. Begge patienter saa godt ud og befandt sig vel.

Af de ovenfor anførte iagttagelser fremgaar, at der kunde tænkes en mulighed for, at indicanurien i tilfælde med chronisk ernæringsforstyrrelse ikke alene skriver sig fra indolproduktion i tarmen, men ogsaa kan skyldes spaltning af organismens egen æggehvide. De fortsatte undersøgelser giver imidlertid ingen støtte for en saadan antagelse. Det har nemlig vist sig, at indicanudskillelsen hos flere patienter (se no. 3, 15, 16, 17 og 18) har vedvaret under brugen af wismuth, og dog har ernæringstilstanden i disse tilfælde været udmærket god; hos den ene af disse no. 3) forsøgtes ogsaa tuberculininjection, men med negativt resultat. Videre maatte man ogsaa forlange, at der konstant indtraadte en formindsket indicanudskillelse under brugen af wismuth, hvis dette middel altid var istand til at hindre indolproduktionen i tarmen, dette er imidlertid, som tidligere nævnt, ikke tilfældet, idet udskillelsen i flere tilfælde (se no. 1, 5, 7, 9 o. fl.) forholder sig aldeles uforandret under brugen af wismuth i 4 til 7 paa hinanden følgende dage.

De udførte undersøgelser med salol og itrol viser ingen indflydelse paa indicanudskillelsen gjennem urinen. Foruden de i ovenstaaende tabeller anførte undersøgelser med disse midler har jeg ogsaa givet salol hos 3 patienter i tilsammen 24 dage, og hos 6 patienter itrol i 39 dage; heller ikke i disse tilfælde har jeg kunnet konstatere nogen formindskelse af indicanudskillelsen.

11. Slutningsbemærkninger.

Af indigodannende forbindelser, som forekommer i urinen, kjender man for tiden indican (indoxylsvovlsurt kalium) og indoxylglykuronsyre. Begge disse forbindelsers modersubstans i organismen er indol, som dannes ved spaltning af æggehvide under paavirkning af bakterier. Denne indoldannelse foregaar hos friske individer udelukkende i tarmkanalen; under pathologiske forholde kan der ogsaa dannes indol udenfor tarmen, hvor der er sygdomsprocesser forbundne med pusdannelse.

Det producerede indol oxyderes til indoxyl, hvilket indgaar parret forbindelse med svovlsyre og under enkelte omstændigheder ogsaa med glykuronsyre, hvorefter det udskilles gjennem urinen.

Paavisningen af urinens indigogivende substans sker ved at spalte disse forbindelser ved hjælp af koncentreret mineralsyre, hvorefter det afspaltede indoxyl oxyderes til indigo, hvilket i regelen extraheres med chloroform.

Urinens indicangehalt har man betragtet som maal for æggehvidens forraadnelse i organismen, og man har søgt at benytte indicanurien som diagnostisk hjælpemiddel ved forskjellige sygdomstilstande. Først og fremst har man anseet en rigelig indicanudskillelse som tegn paa occlusion af tyndtarmen, medens lignende tilstande i tyktarmen ikke skulde være istand til at bevirke nogen stærkere indicanuri, ialfald ikke for occlusionsfænomenerne havde vedvaret i nogen tid. Desuden er ogsaa en stor indicanmængde betragtet som et vigtigt symptom ved acut diffus peritonit. Videre har man søgt at sætte indicanuri i forbindelse med en række forskjellige sygdomme, hvor man har antaget en øget forraadnelse af æggehvidestoffene i tarmkanalen, ligesom man ogsaa har fremhævet dette symptoms betydning for diagnosen af sygdomme forbundne med putrescens.

Ved at gjennemgaa den foreliggende literatur vil man imidlertid finde, at angivelserne om indicanuriens forhold ved de forskjellige sygdomme er meget varierende, saaledes at man vanskelig kan danne sig noget klart billede af, hvilken betydning den i virkeligheden har.

Ved æggehvideforraadnelse saavel i som udenfor tarmen dannes der ved siden af indolet en række aromatiske forbindelser, af hvilke de hidtil kjendte hovedsagelig udskilles som parrede svovlsyrer. Man har derfor ved en række undersøgelser som maal for æggehvideforraadnelsen dels foretaget kvantitativ bestemmelse af den samlede mængde ætherssvovlsyrer, dels har man ogsaa bestemt kvantiteten af en enkelt af disse forbindelser, nemlig phenol. Paavisningen af indican har imidlertid ofte været foretrukket paa grund af den lethed, hvormed reaktionen kan udføres, og man har derfor ved gjentagne undersøgelser prøvet, hvorvidt der er noget konstant forhold mellem den udskilte mængde ætherssvovlsyre eller phenol og indicanet. Ogsaa disse undersøgelser har ført til resultater, der i mange henseender stemmer daarligt overens.

En betydelig indflydelse paa æggehvideforraadnelsen i tarmkanalen har man tilskrevet de forskjellige næringsmidler, saaledes at udskillelsen af saavel de parrede svovlsyrer idetheletaget som af indican skulde være størst ved ren æggehvidenæring, medens forraadnelsesprodukternes mængde skulde aftage endog i betydelig grad ved tilsætning af kulhydrater til næringen samt ved melkediæt. Heller ikke paa dette omraade er man kommet til fuldt overensstemmende resultater.

Endelig har man ogsaa udført et betydeligt antal undersøgelser af forskjellige medikamenters indflydelse paa udskillelsen af indican og andre aromatiske forraadnelsesprodukter gjennem urinen. Af den tidligere gjengivne literaturoversigt vil man imidlertid se, at man heller ikke paa dette omraade har opnaaet overensstemmende resultater.

Aarsagen til disse uoverensstemmelser maa først og fremst søges deri, at indicanbestemmelsen i en flerhed af tilfældene er udført paa en lidet tilfredsstillende maade. Saaledes har man ved mange undersøgelser benyttet sig af smaa urinportioner fra en tilfældig tid af døgnet, istedetfor at undersøge en prøve fra den samlede døgnmængde. Og selv om denne sidste fremgangsmaade er benyttet, fremgaar det ikke af de foreliggende undersøgelser, at man altid har taget hensyn til urinens koncentration. Den væsentligste indvending bliver dog, at man hovedsagelig har anvendt kvalitative reaktioner til de udførte indicanbestemmelser, og disse kvalitative reaktioner har ogsaa i flere tilfælde været yderst mangelfulde. Dette er saaledes tilfældet, hvor man har benyttet *Hellers* salpetersyreprøve paa æggehvide i urinen og sluttet sig til indicangehalten af den dannede

farvering. Ved andre undersøgelser har man til urinen kun sat koncentreret saltsyre uden at anvende noget oxydationsmiddel, hvorved indigodannelsen af de forhaandenværende indoxylforbindelser selvfølgelig i de fleste tilfælde maa blive høist ufuldkommen. Endelig har man ogsaa i et stort antal tilfælde — sandsynligvis de fleste — benyttet tilsætning af oxydationsmidler, som let giver anledning til en feilagtig opfatning af den tilstedeværende indicanmængde, idet saavel for stor som for liden mængde af det anvendte oxydationsmiddel giver for smaa resultater.

Den eneste fuldt paalidelige fremgangsmaade er selvfølgelig at foretage kvantitative bestemmelser af indicanet. De tidligere methoder til dette brug lider imidlertid dels af den feil, at de er altfor omstændelige, dels giver de heller ikke fuldt paalidelige resultater.

For at studere indicanuriens forhold saavel under fysiologiske som pathologiske omstændigheder, samt for at undersøge forholdet mellem indicanmængden i urinen og det i organismen producerede indol har jeg derfor fundet det af interesse at søge spørgsmaalet om en let anvendelig og fuldstændig nøiagtig methode til kvantitativ bestemmelse løst. Som udgangspunkt for saadan methode har jeg benyttet den af *Obermayer* angivne kvalitative indicanreaktion, efter hvilken de i urinen forekommende indoxylforbindelser kvantitativt overføres til indigo, som derefter titrimetrisk er bestemt ved hjælp af kaliumpermanganat.

Ved hjælp af denne methode har jeg udført en række fodringsforsøg med indol, og det viste sig da, at kun en del af det givne indol kom tilsyne i urinen som indigogivende substans. Vistnok viser denne del sig ved de udførte forsøg at udgjøre en nogenlunde konstant størrelse; bemærkes maa der dog, at undersøgelserne er udførte med en hund, og resultaterne kan saaledes ikke uden videre overføres paa forholdene hos mennesker. Videre blev der til forsøgene anvendt en og samme hund, og man kan derfor heller ikke anse det som fastslaaet, at en gjentagelse af forsøgene vil vise samme resultater. Tidligere udførte undersøgelser af phenoludskillelsen under analoge forholde synes endog at tale stærkt for, at man vil komme til varierende resultater med hensyn til forholdet mellem den givne mængde indol og de udskilte kvantiteter indigogivende substans. Foruden de indigogivende forbindelser paaviste jeg ved disse forsøg, at der udskilles andre parrede svovlsyrer, der muligens er nær beslægtede oxydationsprodukter af indol (oxindol, dioxindol og isatin).

Endelig maa fremhæves, at æthersvovlsyremængden ogsaa viste sig mindre end svarende til den tilførte indolmængde, og der er saaledes en mulighed for, at der ved siden af indigogivende substanser og parrede svovlsyrer desuden kommer en dannelse af endnu ukjendte forbindelser.

Af de her anførte forholde synes at fremgaa, at man vanskelig kan antage noget konstant forhold mellem det i organismen producerede indol og det gjennem urinen udskilte indican, hvorefter det bliver tvivlsomt, hvorvidt urinens indicanmængde kan betragtes som maal for indoldannelsen i organismen.

Videre maa nu fremhæves, at indicanets modersubstans i organismen, indol, kun udgjør en del af de aromatiske produkter, som dannes ved æggehvidens forraadnelse. Af disse udskilles de fleste kjendte gjennem urinen som parrede svovlsyreforbindelser. Nu har imidlertid mine undersøgelser godtgjort, at der ikke altid hersker noget konstant forhold mellem det udskilte indican og ætherssvovlsyrerne, og indicanbestemmelserne kan saaledes ikke træde istedetfor den kvantitative bestemmelse af de parrede svovlsyrer.

Ser man videre hen til mine kliniske undersøgelser over indicanuri, finder man heller ikke her nogen støtte for dens diagnostiske betydning. Vistnok har jeg ved enkelte sygdomme fundet en betydelig forøgelse af indicanmængden, men paa den anden side har jeg ogsaa under sygdomme med samme kliniske billede fundet værdier, der ikke overskrider normen. Hertil kommer endvidere, at jeg ogsaa har fundet en betydelig forøgelse af indicanet hos individer, der intet abnormt frembyder. Tilslut maa ogsaa nævnes, at jeg ved en flerhed af undersøgelserne har konstateret en betydelig variation af indicanudskillelsen fra dag til anden.

Det vil saaledes være indlysende, at en enkelt indicanundersøgelse, selv om den udføres med hensyntagen til urinens koncentration, vil være absolut uden diagnostisk betydning; men selv om man gjennem længere tid kan konstatere en betydelig forøgelse af indicanmængden, maa dette symptom som diagnostisk hjælpemiddel benyttes med saa høi grad af forsigtighed, at dets værd i det enkelte tilfælde bliver af meget tvivlsom natur.

Mine undersøgelser af næringsmidlernes indflydelse paa indicanudskillelsen har vist en tydelig forøgelse alene for den rene kjødnærings vedkommende, medens kulhydrater og melk var uden tydelig virkning.

Af de prøvede medikamenter har subnitras bismuthicus ved en del forsøg vist sig istand til at bringe indicanudskillelsen til at ophøre, medens det i andre tilfælde viste sig uden indflydelse.

Salol og itrol havde ingen formindsket indicanuri tilfølge

Benyttet literatur.

1. *Abraham:* Ueber die Rosenbachsche Urinfärbung. Berliner klin. Wochenschr. 1890, No. 17.
2. *Adrian:* Weitere Beobachtungen über den Einfluss täglich einmaliger oder fractionierter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19, 1894.
3. *Albu:* Ueber den Einfluss verschiedener Ernährungsweise auf die Darmfäulniss. Deutsch. med. Wochenschr., 1897, No. 32.
4. *Amann:* Bestimmung des Indicans im Harne. Ref. i Jahresberichte d. Thierchemie. Bd. 27, 1897.
5. *Auerbach:* Zur Kenntniss der Oxydationsprocesse im Thierkörper. Arch. für pathol. Anatomie. Bd. 77, 1879.
6. *Bayer:* Ueber die Reduction aromatischer Verbindungen mittels Zinkstaub. Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Bd. 140, 1866.
7. —»— Ueber das Verhalten von Indigweiss zu pyroschwefelsaurem Kali. Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 12, 1879.
8. —»— Ueber die Verbindungen der Indigogruppe. Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 14, 1881.
9. *Baginski:* Ueber das Vorkommen von Produkten der Fäulniss im Fruchtwasser und im Meconium. Ref. i Jahresberichte d. Thierchemie. Bd. 13, 1883.
10. *Bartoschewitsch:* Zur Frage über das quantitative Verhalten der Schwefelsäure und der Aetherschwefelsäure im Harn bei Diarrhoen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd 17, 1893.
11. *Baumann:* Ueber Sulfosäuren im Harn. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, 1876.
12. —»— Ueber gepaarte Schwefelsäuren im Harn. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 12, 1876.
13. —»— Ueber gepaarte Schwefelsäuren im Organismus. Arch. f. die gesammte Physiologie, Bd. 13, 1876.
14. —»— Ueber die Bildung von Phenol bei der Fäulniss von Eiweisskörpern. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 10, 1877.
15. —»— Zur Kenntniss der aromatischen Substanzen des Thierkörpers. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 1, 1877—78.
16. —»— Ueber die Bildung von Hydroparacumarsäure aus Tyrosin. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 12, 1879.
17. —»— Weitere Beiträge zur Kenntniss der aromatischen Substanzen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4, 1880.
18. —»— Die aromatischen Verbindungen im Harn und die Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd 10, 1886.

1. *Baumann & Brieger:* Ueber Indoxylschwefelsäure, das Indican des Harns. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 3, 1879.
—»— *& Herter:* Ueber die Synthese von Aetherschwefelsäuren und das Verhalten einiger aromatischen Substanzen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 1, 1877—78.
11. —»— *& Preusse:* Zur Kenntniss der Oxydationen und Synthesen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 3, 1879.
12. —»— *& Tiemann:* Zur Constitution des Indigos. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 12, 1879.
13. —»— *& Tiemann:* Ueber Indigweiss und indoxylschwefelsaures Kalium. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 13, 1880.
24. *Beckmann:* Klinische Untersuchungen über den diagnostischen Werth der vermehrten Indicanausscheidung bei Eiterungen. St. Petersburger med. Wochenschr., 1894.
25. *Bidder & Schmidt:* Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Leipzig u. Mitau, 1852.
26. *Biernacki:* Ueber die Ausscheidung der Aetherschwefelsäuren bei Nierenentzündung und Icterus. Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1890.
27. —»— Ueber die Darmfäulniss bei Nierenentzündung und Icterus. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 49, 1892.
28. *Bohland:* Ueber vermehrte Indicanausscheidung im Harn nach grossen Thymoldosen. Deutsch. med. Wochenschr., 1890
29. *Bouma:* Ueber die quantitative Bestimmung des Harnindicans nach *Wang-Obermayer.* Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 27, 1899.
30. *Brieger:* Ueber die flüchtigen Bestandtheile der menschlichen Excremente. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 10, 1877.
31. —»— Ueber die flüchtigen Bestandtheile der menschlichen Excremente. Journ. f. prakt. Chemie. N. F., Bd. 17, 1878.
32. —»— Ueber Skatol. Ber. d. d. chem. Gesellsch. Bd. 12, 1879.
33. —»— Ueber Phenolausscheidung bei Krankheiten und nach Tyrosingebrauch. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2. 1878—79.
34. —»— Ueber die aromatische Produkte der Fäulniss aus Eiweiss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 3, 1879.
35. —»— Weitere Beiträge zur Kenntniss des Skatols. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4, 1880.
36. —»— Einige Beziehungen der Fäulnissprodukte zu Krankheiten. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 3, 1881.
37. *Bufalini:* Azione antisettica dei principii biliari. Ref. i Jahresber. d. Thierchemie. Bd. 14, 1884.
38. *Calderone:* Ueber Darmdesinfektion mittelst Jodoform. Ref. i Jahresber. d. Thierchemie. Bd. 26, 1896.
39. *Carter:* Notes of two cases in which the Urine yielded Indigo. Edinb. med. Journ. 1858.
40. —»— On Indican in the Blood and Urine. Edinb. med. Journ., 1859.
41. *Cattaneo:* Beitrag zur Studium der Indikanurie bei Kinderkrankheiten. Ref. i Jahresber., d. Thierchemie. Bd. 28, 1898.
42. *Christiani:* Ueber das Verhalten von Phenol, Indol und Benzol im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2, 1878—79.
43. *Cima:* Ueber den diagnostischen Werth der Indicanurie im Kindesalter. Wiener med. Blätter, 1894.
44. *Concetti:* Ricerche sulla Indicanuria nelle Mallatie Infantili. La Pediatria, 1898.
45. *Curschmann:* Die Unterleibstyphus. Nothnagels Pathologie und Therapie. Bd. 3. Wien 1898.
46. *Devoto:* Abhandlungen des Kongresses f. innere Medicin 1895. Ref. i Centralbl. f. Bakteriologie, Bd. 19, 1896
47. *Djourilch:* Contribution a l'etude de l'indicanurie chez les enfants. Rev. mensuelle des maladies de l'enfance. Bd. 12, 1894.
48. *Eisenstadt:* Ueber die Möglichkeit die Darmfäulniss zu beeinflussen. Diss. Berlin. 1897.

49. *Engler & Janecke:* Beiträge zur Bereitungsweise des Indols. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, 1876.
50. —»— *& Janecke:* Einiges über die Eigenschaften des Indols. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, 1876.
51. *Ernst:* Ueber die Fäulniss der Galle und deren Einfluss auf die Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892.
52. *Ewald:* Ueber das Verhalten des Fistelsekretes und über die Phenol und Indicanausscheidung bei Anus præternaturalis. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 75, 1879.
53. —»— Die pathologische Bedeutung der burgunderrothen Urinfärbung (Rosenbachs Reaktion). Berliner klin. Wochenschr., 1889.
54. *Fahm:* Ueber den diagnostischen Werth der Indicanreaktion bei Tuberculose im Kindesalter. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 37, 1894.
55. *Fodor:* Ueber Bakterien im Blute des gesunden Thieres. Deutsch. med. Wochenschr. 1885.
56. *Freund:* Ueber Autointoxicationserytheme. Wiener klin. Wochenschr., 1894.
57. *Gehlig:* Beobachtungen über Indicanausscheidung bei Kindern, speciell bei der kindlichen Tuberculose. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 38, 1895.
58. *Gerhardt:* Lehrbuch der organischen Chemie. Bd. III, 1855.
59. *Giarré:* Sul valore semeiologico delle indicanuria nelle tuberculose infantile. Ref. i Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 36, 1893.
60. *Golflam:* Weitere Mittheilung über die paroxysmale familiäre Lähmung. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 7, 1895.
61. *Gubler:* Ref. i Schmidts Jahrbücher der gesammten Medicin. Bd. 104, 1859.
62. *Haagen:* Ueber den Einfluss der Darmfäulniss auf die Entstehung der Kynurensäure beim Hunde. Dissertat., Konigsberg, 1887.
63. *Häberlin:* Ueber neue diagnostische Hülfsmittel bei Magenkrebs. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 45, 1889.
64. *Hagentorn:* Ueber den Einfluss des kohlensauren und citronsauren Natrons auf die Ausscheidung der Säuren im Harn. *Stadelmann:* Einfluss der Alkalien auf den Stoffwechsel. Stuttgart 1890.
65. *Halaane:* Die Ausscheidung der aromatischen Körper in Fieber. Ref. i Jahresber. der Thierchemie. Bd. 19. 1890.
66. *Hammarsten:* Prof paa indikan i urin. Upsala läkareförens. förhandl. Bd. 15, 1879—80.
67. *Hartmann:* Ueber die diagnostische Verwerthung der Indicanurie bei versteckten. Eiterungen. Dissert., Strassburg 1895.
68. *Hauser:* Ueber das Vorkommen von Mikroorganismen im lebenden Gewebe gesunder Thiere. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 20, 1886.
69. *Haverschmidt:* Ref i Revue mensuelle d. maladies de l'enfance. Bd. 12, 1894.
70. *Heller:* Harn, Blut, Fæces und Vomitus bei Cholera sporadica. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 1, 1844.
71. —»— Ueber neue Farbstoffe im Harn, Uroxanthin, Uroglaucin und Urrhodin. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 2, 1845.
72. —»— Die organische Normalbestandtheile des Harns in medizinisch-diagnostischer Beziehung. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd 5, 1852.
73. *Hennige:* Die Indican-Ausscheidung in Krankheiten. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 23, 1879.
74. *Henrichsen:* Beitrag zur Kenntniss von der Wirkung der Abführmittel. Dissert., Kiel 1884.
75. *Herter:* An experimental Study of the toxic Properties of Indol. Medical Record. Bd. 53, 1898.
76. *Hill-Hasall:* On the frequent Occurrence of Indigo in humane Urine and on its chemical and physiological Relations. Philos. Mag. and Journ. of Science. Bd. 6, 1853.
77. *Hirschler:* Ueber den Einfluss der Kohlehydrate und einiger anderer Körper der Fettsäurereihe auf die Eiweissfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886.

Hirschler & Terray: Darmfäulniss und Fettresorption bei einem Gallenfistelhunde. Ref. i Jahresber. der Thierchemie. Bd. 26, 1896.

Hochhaus: Ein Fall von Tetanie und Psychose mit tötlichem Ausgang bei einem Kranken mit Syringomyelie. Deutsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 7, 1895.

Hochsinger: Ueber Indicanurie im Säuglingsalter. Verhandl. d. 8. Versamml. d. Gesellsch. f. Kinderheilk. in Bremen 1890.

Holst, P. F.: Masseforgiftningen paa Gaustad Sindssygeasyl i 1891. Norsk. Mag. f. lægevidensk. 1894.

F. Hoppe-Seyler: Ueber Indican als konstanten Harnbestandtheil. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 27, 1863.

—»— Ueber das Vorkommen von Phenol im thierischen Körper und seine Einwirkung auf Blut und Nerven. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 5, 1872.

—»— Handbuch der physiologischen und pathologischen Chemie. Berlin 1875.

—»— Ueber die Processe der Gährungen und ihre Beziehung zum Leben der Organismen. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 12, 1876.

G. Hoppe-Seyler: Ueber das physiologische Verhalten der Orthonitrophenylpropiolsäure. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 7, 1882—83.

—»— Beiträge zur Kenntniss der Indigobildenden Substanzen im Harn und des künstlichen Diabetes mellitus. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 7, 1882—83.

—»— Zur Kenntniss der Indigobildenden Substanzen im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 8, 1883—84.

—»— Ueber die Ausscheidung der Aetherschwefelsäuren im Urin bei Krankheiten. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 12, 1888.

Jaffe: Ueber den Nachweiss und die quantitative Bestimmung des Indicans im Harne. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 3, 1870.

—»— Ueber den Ursprung des Indicans im Harne. Centralbl. f. d. med. Wissenschaften, 1872.

—»— Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Centralbl. f. d. med. Wissenschaften, 1872.

—»— Ueber die Entstehung des Indigos im Thierkörper. Centralbl. f. die med. Wissenschaften, 1875.

—»— Ueber die Ausscheidung des Indicans unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70, 1877.

Kahane: Ueber das Verhalten des Indicans bei der Tuberculose des Kindesalters. Beitrag z. Kinderheilk. aus dem I öffentl. Kinderkrankeninstitute in Wien. N. F., Bd. 2, 1892.

Kast: Ueber die quantitative Bemessung der antiseptischen Leistung des Magensaftes. Festschr. z. Eröffnung des neuen Allg. Krankenhauses zu Hamburg—Eppendorf, 1889.

Katz: Harnuntersuchungen in einem Falle von Mb. Addisonii. Wiener med. Blätter, 1891.

Keilmann: Beobachtungen über die diagnostische Verwerthbarkeit der Indicanurie. St. Petersburger med. Wochenschr., 1893.

Kletzinsky: Ueber die chemische Konstitution und semiotische Bedeutung des Harnindigs. Wiener med. Wochenschr., 1859.

Koukol-Jasnopolsky: Ueber die Fermentation der Leber und Bildung von Indol. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 12, 1876.

Krauss: Ueber die Ausnützung der Eiweisstoffe in der Nahrung in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrungsmittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 18, 1894.

Kühn: Ueber Benzoenaphtol, ein neues Darmantisepticum. Deutsch. med. Wochenschr., 1893.

Kühne: Ueber die Verdauung der Eiweiss durch den Pancreassaft. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd, 39, 1867.

—»— Ueber Indol aus Eiweiss. Ber. d. d. chem. Gesellsch. Bd. 8, 1875.

Kulz: Zur Kenntniss der synthetischen Vorgänge im thierischen Organismus. Arch. f. d. gesammte Physiologie. Bd. 30, 1883.

106. *Leichtenstern:* Der Ileus und seine Behandlung. Verhandl. des VIII Congresses f. innere Medicin. Wiesbaden 1889.

107. *Leva:* Zur Lehre des Morbus Addisonii. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 125, 1891.

108. *Limbourg:* Ueber die antiseptische Wirkung der Gallensäuren. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 13, 1889.

109. *Lindberger:* Om gallans betydelse för förrutnelsen i tunntarmen. Upsala läkareförens. förhandl. Bd. 19, 1884.

110. *Loubiou:* Neues Verfahren zum Nachweiss des Indicans im Harn. Ref. i Jahresber. d. Thierchemie. Bd. 27, 1897.

111. *Luciani:* Das Hungern. Hamburg & Leipzig, 1890.

112. *Macfadyen, Nencki & Sieber:* Untersuchungen über die chemischen Vorgänge im menschlichen Dünndarm. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 28, 1891.

113. *Maly & Emich:* Ueber das Verhalten der Gallensäuren zu Eiweiss und Peptonen und über deren antiseptischen Wirkung. Ref. i Jahresber. d. Thierchemie. Bd. 13, 1883.

114. *Martin:* Ueber das Urokyanin und einige andere Farbstoffe im Menschenharne. Arch. f. physiol. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie. Bd. 3, 1846.

115. *Masson:* Des matières colorantes du groupe indigo considérées au point de vue physiologique. Arch. de Physiologie norm. & path. Bd. 2, 1874.

116. *Mazetti:* Intorno alla Influenza della Milza sulla Eliminazione del'Indicano per le Orine. Ref. i Jahresber. d. Thierchemie. Bd. 21, 1891.

117. *Mester:* Ueber Skatoxylschwefelsäure und Skatolfarbstoff. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 12, 1888.

118 —»— Ueber Magensaft und Darmfäulniss. Breslau, 1893,

119. *Michailow:* Zur Frage über die Auffindung und Bestimmung des Indicans und seiner Homologen im Harn. Ref. i Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 20, 1887.

120. *O. Miller:* Ref. i Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 25, 1892.

121. *Momidlowski:* Ueber das Verhalten des Indicans bei Kindern. Jahrbuch f. Kinderheilk. Bd. 36, 1883.

122. *Morax:* Die Bestimmung der Darmfäulniss durch die Aetherschwefelsäuren im Harn. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886.

123. *Mori:* Ueber Indicanurie bei eiterigen Processen. Ref. i Centralbl. f. Chirurgie. Bd. 22, 1895.

124. *Mosse:* Die Aetherschwefelsäuren im Harn unter dem Einflusse einiger Arzneimittel. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 23, 1897.

125. *Mosso:* Quantitative Untersuchungen über die Ausscheidung der Salicylsäure etc. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 26, 1890.

126. *Müller:* Ueber den normalen Koth des Fleischfressers. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 20, 1884.

127. —»— Ueber Indicanausscheidung durch den Harn bei Inanition. Mittheil. aus d. med. Klinik zu Würzburg. Bd. 2, 1886.

128. —»— Ueber das Verhalten des Faeces und der Produkte der Darmfäulniss im Harn. Berl. klin. Wochenschr., 1887.

129. —»— Untersuchungen über Icterus. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 12, 1887.

130. —»— Untersuchungen an zwei hungernden Menschen. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 131, Supplementheft, 1893.

131. —»— Autointoxicationen intestinalen Ursprunges. Verhandl. d. XVI Congresses f. innere Med., Wiesbaden, 1898.

132. *Neisser:* Ueber Dürchgängigkeit der Darmwand für Bakterien. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. 22, 1896.

133. *Nencki:* Ueber Harnfarbstoffe aus der Indigogruppe und über die Pancreasverdauung. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 7, 1874.

134. —»— Ueber die Bildung des Indol aus dem Eiweiss. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 8, 1875.

135. —»— Ueber das Indol. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 8, 1875.

1. *Nencki*: Ueber die Dampfdichte des Indols. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 8, 1875.
2. —»— Zur Geschichte des Indols und der Fäulnissprocesse im thierischen Organismus. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, 1876.
3. —»— Ueber die Zersetzung des Eiweisses durch schmelzendes Kali. Journ. f. prakt. Chemie. N. F., Bd. 17, 1878.
4. —»— Vortheilhafte Darstellung des Skatols. Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1878.
5. —»— Zur Kenntniss der Skatolbildung. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4, 1880.
11. *Niggeler*: Ueber Harnfarbstoffe aus der Indigogruppe. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 3, 1875.
12. *Nocard*: Influence des Repas sur la Penétration des Microbes dans le Sang. La semaine Medicale, 1895.
13. *Noorden*: Ueber die Ausnutzung der Nahrung bei Magenkranken. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 17, 1890.
14. *Nothnagel*: Zur Klinik der Darmkrankheiten. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 4, 1882.
15. —»— Die Erkrankungen des Darms und des Peritoneum. Pathologie und Therapie. Bd. 17, Wien 1896 og 1898.
16. *Obermayer*: Ueber eine Modification der *Jaffé'schen* Indicanprobe. Wiener klin. Wochenschr., 1890.
17. —»— Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Indoxylschwefelsäure (Indican) im Harn. Wiener klin. Rundschau, 1898.
18. —»— Bemerkungen zu der vorläufigen Mittheilung des Dr. *Eyvin Wang*: «Ueber die quantitative Bestimmung des Harnindikans». Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 26, 1898—99.
19. *Odermatt*: Zur Kenntniss der Phenolbildung bei der Fäulniss der Eiweisskörper. Dissertat., Leipzig, 1878.
20. *Ortweiler*: Ueber die physiologische und pathologische Bedeutung des Harnindicans. Dissertat., Würzburg, 1885.
21. *Oser*: Die Erkrankungen des Pancreas. *Nothnagel*: Pathologie u. Therapie. Bd. 18 II, Wien, 1898.
22. *Otto, Jac. G.*: Das Vorkommen grosser Mengen von Indoxyl- und Skatoxylschwefelsäure im Harn bei Diabetes mellitus. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 33, 1884.
23. *Paffenholz*: Ueber Indicanurie bei Eiterungen. Dissertat., Bonn, 1893.
24. *Peurosch*: Beiträge zur Lehre über die Entstehung des Indicans im Thierkörper. Dissertat., Konigsberg, 1877.
25. *Pfungen*: Beiträge zur Lehre von der Darmfäulniss der Eiweisskörper. Ueber Darmfäulniss bei Obstipation. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 21, 1892.
26. *Pohl*: Bestimmung der Darmfäulniss durch Untersuchungen des Harns. Petersburger med. Wochenschr., 1887.
27. *Porcher & Desoubry*: Microbes du Chyle. La semaine Medicale, 1895.
28. *Radziejewski*: Zur physiologischen Wirkung der Abführmittel. Arch. f. Anatomie, Physiologie u. wissenschaftl. Med., 1870.
29. *Rosenbach*: Ueber einige fundamentale Fragen in der Lehre von den chirurgischen Infectionskrankheiten. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. 13, 1880.
30. —»— Ueber eine eigenthümliche Farbstoffbildung bei schweren Darmleiden. Berl. klin. Wochenschr., 1889.
31. —»— Die pathogenetischen Bedeutung der burgunderrothen Urinfärbung. Berl. klin. Wochenschr., 1889.
32. *Rosenhain*: Beiträge zur Kenntniss der Kynurensäurebildung im Thierkörper. Dissert. Königsberg, 1886.
33. *Rosenstirn*: Die Harnbestandtheile bei Morbus Addisonii. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 56, 1872.
34. *Rosin*: Bildung und Darstellung von Indigoroth (Indirubin) aus dem Harn. Centralbl. f. klin. Med., 1885.

165. *Rosin*: Ueber das Indigoroth (Indirubin). Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 123, 1891.
166. *Rossbach*: Ueber die Behandlung verschiedener Erkrankungen des Darms mit Naphtalin. Berl. klin. Wochenschr., 1884.
167. *Rovighi*: Die Aetherschwefelsäuren im Harn und die Darmdesinfektion. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892.
168. —»— Sul'azione dei prodotti tossici della putrefazione intestinale. Ref. i Schmidts Jahrbücher. Bd. 251, 1896.
169. *Rumpel u. Mester*: Klinische Untersuchungen über Bedeutung und Ursache der sogenannten *Rosenbach'schen* Reaktion. Ref. i Jahresber. d. Thierchemie. Bd. 21, 1891.
170. *Röhmann*: Beobachtungen an Hunden mit Gallenfistel. Arch. f. d. gesammte Physiologie. Bd. 29, 1882.
171. *E. Salkowski*: Ueber die Quelle des Indicans im Harn der Fleischfresser. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, 1876.
172. —»— Ueber die Bildung des Indols im Thierkörper. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, 1876.
173. —»— Phenolbildende Substanz im Menschenharn. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, 1876 og Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1876.
174. —»— Ueber die Bestimmung des Indigos im Harn. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 68, 1876.
175. —»— Ueber den Einfluss der Verschliessung des Darmkanals auf die Bildung der Carbolsäure im Thierkörper. Arch f. pathol. Anatomie. Bd. 73, 1878.
176. —»— Ueber die pathologische Phenolausscheidung. Centralbl. f. die med. Wissenschaften, 1878.
177. —»— Ueber die quantitative Bestimmung der Schwefelsäure im Harn. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 79, 1880
178. —»— Zur Kenntniss der Eiweissfäulniss II. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 9, 1885.
179. —»— Ueber den Einfluss der Phenylessigsäure auf den Eiweisszerfall. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 12, 1888.
180. —„— Ueber die Entstehung der aromatischen Substanzen im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 10, 1886.
181. —»— Ueber das Verhalten der Scatolcarbonsäure im Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 9, 1885.
182. —»— Ueber die Entstehung des Phenols im Thierkörper. Ber. d. d. chem. Gesellsch. Bd. 10, 1877.
183. —»— Bemerkungen zu der Abhandlung von *O. Rosenbach*. Berl. klin. Wochenschr., 1889.
184. —»— Zur Frage über den Einfluss der Kohlehydrate auf die Eiweissfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 27, 1899.
185. *E. & H. Salkowski*: Weitere Beiträge zur Kenntniss der Fäulnissprodukte des Eiweisses. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 12, 1879 og Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 13, 1880.
186. —»— Zur Kenntniss der Eiweissfäulniss I. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 8, 1883—84.
187. *Schaffer*: Ueber die Ausscheidung des dem Thierkörper zugeführten Phenol. Journ. f. prakt. Chemie. N. F., Bd. 18, 1878.
188. *Scherer*: Ueber die Extractivstoffe des Harnes. Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Bd. 57, 1846.
189. *Schmiedeberg*: Ueber Oxydationen und Synthesen im Thierkörper. Arch. f. exper. Pathol. und Pharmakologie. Bd. 14, 1881.
190. *Schmitz*: Die Eiweissfäulniss im Darm unter dem Einfluss der Milch, des Kefyrs und des Käses. Zeitschr. f. physiol Chemie. Bd. 19, 1894.
191. —»— Die Beziehung der Salzsäure des Magensaftes zur Darmfäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19, 1894.
192. *Schunck*: On the Formation of Indigo-blue. Philos. Mag. and Journ. of Science. Bd. 10, 1854.

193. *Schunck*: On the Occurence of Indigo-blue in Urine. Philos. Mag. and Journ. of Science. Bd. 14, 1857.

194. *Senator*: Ueber Indican und Kalk-Ausscheidung in Krankheiten. Centralbl. f. die med. Wissensch., 1877.

195. —»— Ueber das Vorkommen von Produkten der Darmfäulniss bei Neugeborenen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4, 1880.

196. *Scherer*: Ueber die Bildung von Indigo im menschlichen Organismus. Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Bd. 90, 1854.

197. *Simon*: Ref. i Canstatts Jahresbericht. Bd. 2, 1843.

198. —»— The modern Aspect of Indicanuria with special Reference to the Relation between Indican and the Acidity of the Gastric Juice. Ref. i Medical Record. Bd. 49, 1896.

199. *Singer*: Ueber den sichtbaren Ausdruck und die Bekämpfung der gesteigerten Darmfäulniss. Wiener klin. Wochenschr., 1894.

200. *Stadelmann*: Einfluss der Alkalien auf den Stoffwechsel. Stuttgart, 1890.

201. *Steffen*: Beiträge zu Indicanausscheidung bei Kindern. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 34, 1891.

202. *Steiff*: Ueber die Beeinflussung der Darmfäulniss durch Arzneimittel. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. 16, 1889.

203. *Stokvis*: Bijdragen tot de Kennis der Indigo-Kleurstoffen. Ref. i Jahresber. üb. die Leist. u. Fortschr. d. ges. Medicin. Jahrg. 5, 1870.

204. *Surveyor & Harley*: The action of Beta-Naphtol and Bismuth, subnitrate as intestinal Antiseptics. British med. Journ., 1895, II.

205. *Tappeiner*: Untersuchungen über die Eiweissfäulniss im Darmkanale der Pflanzenfresser. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 20, 1884.

206. *Tauber*: Beiträge zur Kenntniss über das Verhalten des Phenols im thierischen Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 2, 1878—79.

207. *Testi*: L'indicanuria nelle Suppurazioni. Ref. i Deutsch. med. Wochenschr., 1896, L.

208. *Thesen*: Ueber Phenylglycin und Phenylglycinorthocarbonsäure und deren Verhalten im Thierkörper. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 23, 1897.

209. *Thudicum*: Ueber Indican und das Verhältniss des Herrn *Max Jaffe* zum Begriff der chemischen Reinheit. Arch. f. die gesammte Physiologie. Bd. 15, 1877.

210. *Tiegel*: Ueber Coccobacteria septica (*Billroth*) im gesunden Wirbelthierkörper. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 60, 1874.

211. *Tuczeck*: Mittheilung von Stoffwechselsuntersuchungen bei abstinierenden Geisteskranken. Arch. f. Psychiatri u. Nervenkrankheiten. Bd. 15, 1884.

212. *Velden*: Ueber die Ausscheidung der gepaarten Schwefelsäuren im menschlichen Harn. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 70, 1877.

213. *Vierordt*: Physiologische Spektralanalysen. Zeitschr. f. Biologie. Bd 10, 1874 og Bd. 11, 1875.

214. *Voute*: Quelque remarques sur la coincidence de l'indicanurie et de la tuberculose chez les enfants. Revue mensuelle des Malad. de l'enfance. Bd. 11, 1893.

215. *Vries*: Ueber das Indikan im Harn und seine diagnostische Bedeutung. Dissertation. Kiel, 1877.

216. *Wang*: Ueber die quantitative Bestimmung des Harnindikans. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 25, 1898.

217. —»— Weiteres über die quantitative Bestimmung des Harnindikans. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 27, 1899.

218. —»— Fütterungsversuche mit Indol. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 27, 1899.

219. —»— Ueber die rothbraunen Farbstoffe bei der quantitativen Bestimmung des Harnindicans. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 28, 1899.

220. *Wasbutzki*: Ueber die Magengährungen und Ihren Einfluss auf die Fäulnissvorgänge im Darmkanal. Dissert. Strassburg, 1890.

221. *Wassilieff*: Ueber die Wirkung des Calomel auf Gährungsprocessen und das Leben von Mikroorganismen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 6, 1882.

222. *Weber*: Ueber den Nachweiss und die quantitative Bestimmung des Indicans im Harn. Arch. der Pharmacie. Bd. 113, 1876.

223. *Weiss*: Beiträge zur Lehre von der Pancreasverdauung. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 68, 1876.

224. *Weyl*: Fäulniss von Fibrin, Amyloid und Leim. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 1, 1877—78.

225. *E. Winge*: Tarmokklusioner, behandlede paa Rigshospitalets med. afd. A, 1868—1887. Klinisk aarbog. Bd. 4, 1887.

226. *Winternitz*: Ueber das Verhalten der Milch und ihrer wichtigsten Bestandtheile bei der Fäulniss. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 16, 1892.

227. *Wolffberg*: Ueber die Veränderung der Indigo-Ausscheidung durch den Harn bei innerlichen Gebrauch von Salicylsäure. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 15, 1875.

228. *Wyss:* Ueber die Beschaffenheit des Harns im Reaktionsstadium d. Cholera. Cit. eft. *Ortweiler*: Dissert. Würzburg, 1885.

229. *Zahn*: Untersuchungen über das Vorkommen von Fäulnisskeimen im Blut gesunder Thiere. Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. 95, 1884.

230. *Zwiebel*: Ueber die Verwerthbarkeit der Indicanuri für die Diagnose der Tuberculose im Kindesalter. Dissert. Bern, 1895.

Forfatterregister.

	Side
Abraham	22
Adrian	22, 43, 65
Albu	63, 65
Amann	21
Auerbach	41
Baeyer	7, 8, 10
Baginski	72
Bartoschewitsch	127, 130
Baumann	7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 27, 38, 40, 41, 42, 46, 54, 126
Beckmann	86
Bidder	81
Biernacki	64, 81, 83, 127
Biondi	87
Bohland	129
Bouma	30
Brieger	7, 8, 10, 11, 13, 17, 27, 39, 40, 41, 42, 43, 78, 79, 80, 84, 85, 86, 131
Bufalini	81
Calderone	128
Carter	58, 77
Cattaneo	88
Christiani	10, 60, 62
Cima	88
Concetti	89
Curschmann	80
Desoubry	15
Devoto	128
Djouritch	73, 88
Eisenstadt	63, 65
Emich	81
Engler	14
Ernst	17
Ewald	17, 21
Fahm	88
Fodor	15
Franckiewicz	12
Freund	89, 129
Fritzsche	26
Gehlig	73, 88
Gerhardt	26
Giarré	88
Goldflam	90
Gubler	80
Haagen	63, 128, 129
Häberlin	85
Hagentorn	82
Haldane	85
Hammarsten	20
Harley	127
Hartmann	86
Hauser	15
Haverschmidt	88
Heller	5, 19, 58, 61, 80, 87
Hennige	78, 79, 80, 84, 85, 86, 87
Henrichsen	23, 130
Herter	11, 40, 42, 89
Hill-Hasall	6
Hirschler	17, 63, 81
Hochhaus	90
Hochsinger	72, 73, 87
Hofmann	16
Holst, P. F.	15
Hoppe-Seyler, F.	6, 7, 14, 38, 58, 61
Hoppe-Seyler, G.	8, 9, 27, 78, 79, 86
Jaffe	9, 10, 12, 16, 20, 22, 40, 45, 54, 58, 61, 62, 75, 77, 78, 79, 80, 84, 86, 130
Janecke	14
Kahane	72, 87
Kast	82
Katz	86, 87
Keilmann	23, 85
Kletzinsky	6, 130
Koukol-Jasnopolsky	12, 14

Side

Krauss 22, 43, 64, 75
Kühn 127, 128, 129
Kühne 10, 12, 14
Külz 9, 39
Leichtenstern 79
Leva 86
Limbourg 81
Lindberger 81
Loubiou 20
Luciani 76
Macfadyen 17
Maly 81
Martin 5
Masson 10, 11, 45, 56
Mazetti 87
Meissner 15
Mester 22, 39, 83
Michailow 20
Miller 26
Momidlowski 73, 88
Morax 126, 127, 128, 130
Mori 86
Mosse 127, 128
Mosso 130
Müller . 16, 23, 42, 62, 72, 75, 76, 80, 89
Munk 76
Neisser 15
Nencki 10, 11, 12, 14, 17, 39
Niggeler 11, 56
Nocard 15
Noorden 43, 82, 85
Nothnagel 79, 80
Obermayer 20, 23, 30
Odermatt 40
Ortweiler 13, 59, 62, 75, 78, 79, 80, 84, 85, 86, 129, 131
Oser 87
Otto 8, 9, 39, 86
Paffenholz 86
Peurosch 16, 60, 62, 63, 64
Pfungen 43, 127, 130, 131
Pisenti 87
Poehl 64
Porcher 15
Preusse 41
Radziejewski 10, 13
Renzi 87
Rosenbach 15, 21
Rosenhain 129
Rosenstirn 20, 86
Rosin 21

Side

Rossbach 129
Rovighi 11, 60, 64, 89, 128, 131
Rumpel 22
Röhmann 81
Salkowski, E. 10, 13, 14, 21, 22, 38, 39, 40, 41, 42, 46, 47, 62, 63, 75
Salkowski, H. 39, 40, 46
Schaffer 41
Scherer 5
Schlagenhaufer 87
Schmiedeberg 9, 41, 46
Schmidt 81
Schmitz 64, 83
Schunck 6, 19, 58, 61, 87
Senator . 13, 20, 40, 72, 73, 78, 79, 80, 84, 85, 86
Sicherer 6
Sieber 17
Simon 5, 84
Singer 89, 129
Stadelmann 82
Stefanini 87
Steffen 72, 73, 88
Steiff 126, 128
Stokvis 19
Surveyor 127
Tappeiner 13, 17
Tauber 41
Terray 81
Testi 86
Thesen 9, 28
Thudicum 22
Tiegel 15
Tiemann 7, 11
Tuckzeck 76
Velden 42, 60
Vierordt 23
Voute 88
Vries 78, 79, 80, 84, 85, 130
Wang 30
Wasbutzki 82
Wassilieff 126
Weber 20
Weiss 62
Weyl 13
Winge 78
Winternitz 17, 64, 73
Wolffberg 129
Wyss 80
Zahn 15
Zwiebel 73, 88

Indhold.

Side

1. **Indican og dets dannelse i organismen** 5
   - Uroxanthin 5
   - Urokyanin 5
   - Planteindican 6
   - Indoxylsvovlsurt kalium 7
   - Indoxylglykuronsyre 9
   - Indol 9
     - Fodring med indol 10
     - Toxisk virkning af indol 10
     - Fodring med oxindol og dioxindol 11
       - —»— isatin 11
       - —»— indigoblaat 11
       - —»— methylindol 11
   - Indol af æggehvide 12
   - — i tarmindhold 13
   - — af organæggehvide 13
     - Putride sygdomme 13
     - »Fäulnisskrankheiten« 13
     - Inanitions- og consumptionstilstande 13
   - Indoldannelse uden bakterier 14
   - Friske organers og vævsdeles bakteriegehalt 14
   - Indoldannelse under hunger 16
   - Indol i tynd- eller tyktarm 16
   - Resumé 17
2. **Paavisning og kvantitativ bestemmelse af indican** 19
   - Kvalitative prover 19
   - Rosenbachs reaktion 21
   - Kvantitativ bestemmelse 22
   - Egne undersogelser 23
3. **Indican og æthersvovlsyrer** 38
   - Phenol 38
   - Skatol 39
   - Phenolglykuronsyre 39
   - Skatolglykuronsyre 39
   - Skatolcarbonsyre 39
   - Aromatiske oxysyrer 40
   - Indican som maal for æggehvideforraadnelse 40
   - Phenol som maal for æggehvideforraadnelse 40
   - Æthersvovlsyrer som maal for æggehvideforraadnelse 42
   - Forholdet mellem æthersvovlsyrer og sulfatsvovlsyrer 42
   - Forholdet mellem Indican og æthersvovlsyrer 43

Side

4. **Fodringsforsøg med indol** 45
Egne undersøgelser 46
5. **Indican i normal urin** 58
Egne undersøgelser 58
Indican til forskjellige dagstider 59
Individuel disposition 60
6. **Næringens indflydelse paa indicanmængden** 61
Indican hos plante- og kjødædere 61
Indican i forhold til næringens kvælstofgehalt 61
Vegetabil og animal æggehvide 62
»Desinfektion« af næringen 63
Kulhydraternes indflydelse paa tarmforraadnelsen 63
Melkens indflydelse paa tarmforraadnelsen 64
Indican ved »fraktioneret« ernæring 65
Egne undersøgelser 65
Kjødnæring 69
Melkediæt 69
Kulhydrater 70
Melk og kulhydrater 70
7. **Indicanudskillelse hos børn** 72
Indican hos nyfødte 72
Indican i fostervand 72
Indican hos spædbarn 73
Indican hos ældre barn 73
Egne undersøgelser 73
8. **Indican under hunger** 75
9. **Indican under sygdomme** 77
Tyndtarmocclusion 77
Tyktarmocclusion 77
Obstruction 78
Peritonit. diffus 79
— circumscript 79
Diarrhoe 79
Dysenteri 79
Tarmtuberculose 80
Typhoidfeber 80
Cholera 80
Gastro-duodenalcatarrh (Icterus catarrhalis) 80
Anaciditet og hyperaciditet i ventriklen 81
Gastritis 84
Cancer ventriculi 84
Ulcus ventriculi 85
Putride sygdomsprocesser 85
Briegers »fäulnisskrankheiten« 85
Abscesser, phlegmoner etc. 85
Forskjellige sygdomme 86
Morbus Addisonii 86
Diabetes mellitus 86
Pankreassygdomme 87
Miltsygdomme 87
Tuberculose i barnealderen 87
Autointoxicationer fra tarmkanalen 89
Egne undersøgelser 90
Tyndtarmocclusion 91, 121
Peritonitis 93, 122

Side

Appendicitis 96, 123
Obstructio 98, 123
Diarrhoe 101, 124
Cancer ventriculi 102, 124
Dilatatio ventriculi 104, 124
Ulcus ventriculi 104, 124
Empyema pleuræ 105, 124
Pleuritis 106, 124
Pneumonia 107, 124
Vit. org. cordis 107, 125
Nephritis 108, 125
Spondylitis 109, 125
Diabetes mellitus 110, 125
Pseudoleucæmia 113, 125
Anæmia 113, 125
Chorea 115, 125
Hysteria 116, 125
Epilepsia 118, 125
Thrombosis ven. iliac. 118, 125

10. **Medikamenters indflydelse paa indicanmængden** 126
Calomel 126
Actol 127
Chlorsolv 127
Argonin 127
Subnitras bismuthicus 127
Dermatol 128
Tannigen og tannalbin 128
Tannin 128
Jodoform 128
Borsyre 128
Campher 128
Terpentin og terpinhydrat 128
Eucalyptol 128
Menthol 128
Thymol 129
Naphtalin 129
Benzoe-naphtol 129
Salol 129
Salicylsyre 130
Kreosot 130
Guajacol 130
Laxantia 130
Opiater 131
Egne undersøgelser 131
Subnitras bismuthicus 132
Salol 148
Itrol 149

11. **Slutningsbemærkninger** 153
Literaturfortegnelse I
Forfatterregister X

Trykfeil.

Side	7,	L.	10	f.	o.	staar:	formelen;	skal være: formelen:
»	10,	-	21	f.	n.	—	Wissenschaftl.	—»— wissenschaftl.
»	13,	-	8	f.	n.	—	Physiologische	—»— physiologische
»	13,	-	8	f.	n.	—	Pathologische	—»— pathologische
»	16,	-	13	f.	n.	—	klin.	—»— Klin.
»	16,	-	7	f.	n.	—	Würtzburg	—»— Würzburg
»	16,	-	2	f.	n.	—	Penrosch	—»— Peurosch
»	17,	-	11	f.	n.	—	pathol. u. pharmakol.	—»— Pathol. u. Pharmakol.
»	17,	-	14	f.	n.	—	aromatische	—»— aromatischen
»	24,	-	7	f.	n.	—	kunde	—»— kunne
»	41,	-	10	f.	n.	—	in	—»— im
»	42,	-	13	f.	n.	—	Einiger	—»— Einige
»	73,	-	7	f.	n.	—	l'enfence	—»— l'enfance
»	73,	-	8	f.	n.	—	enfents	—»— enfants
»	88,	-	18	f.	n.	—	l'enfence	—»— l'enfance
»	108,	-	17	f.	n.	—	Galloprythme	—»— Galoprhythme
»	118,	-	11	f.	o.	—	svag rødlig	—»— svagt rødlig
»	124,	-	13	f.	n.	—	frem-	—»— udgaar.
»	126,	-	8	f.	n.	—	aromatische	—»— aromatischen

Trykt 17de august 1900.

On Partial Differential Equations of the Third Order

by

Alf Guldberg

Videnskabsselskabets Skrifter I. Math.-naturv. Klasse 1900 No. 5

Christiania

Sold on Commission by Jacob Dybwad

A. W. Brøgger, Printers

1900

Read at a Meeting of the Videnskabsselskab, May 25th, 1900.

On Partial Differential Equations of the Third Order

by

Alf Guldberg.

The theory of partial differential equations of the first order in one dependent and any number of independent variables may be regarded as complete in so far as we regard their theory as fulfilled, when we are able to reduce their integration on that of a system of ordinary differential equations.

The same has been secured by the classic works of *Monge* and *Ampère*, for the theory of partial differential equations of the second order in one dependent variable and two independent variables, when the given equation admits of an intermediary integral, — a result which has recently been generalized by *Vivanti* and *Forsyth* to partial differential equations of the second order in one dependent variable and three independent variables possessing an intermediary integral.

The present paper deals with those partial differential equations of the third order[1], involving one dependent variable (say z) and two independent variables (say x, y), and possessing an intermediary integral of the second order. When the derivatives of z of the first order with regard to x, y are as usual represented by p and q, those of the second order by r, s, t, and those of the third order are taken to be α, β, γ, δ, the general form of the equation, the theory of whose solution we propose to consider, is

[1] The results may, without difficulty, be generalized to the partial differential equations of the nth order, that admit of an intermediary integral.

$$(1) \qquad A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + E(\beta^2 - \alpha\gamma) + F(\gamma^2 - \beta\delta) + \\ + G(\alpha\delta - \beta\gamma) + H = 0,$$

in which A, B, C, ... G, H are functions of x, y, z, p, q, r, s, t.

The given partial differential equation of the third order is remarkable as including all the cases in which a partial differential equation of the third order admits of a first integral of the form

$$(2) \qquad u = f(v),$$

u and v being definite functions of x, y, z, p, q, r, s, t, and $f(v)$ arbitrary in form.

We propose now to shew, first, that the solution of the given equation on the assumption that a first integral of the form $u = f(v)$ exists, requires the satisfaction of a system of four[1] partial differential equations of the first order, of which one is of the first degree, the three others of the second degree; secondly, that this system, under given conditions, may be resolved into a certain number of systems of three partial differential equations of the first order and first degree, some of which are irrelevant, and others relevant, to the solution of the given equation; thirdly, that the solution of the relevant systems ultimately depends on the solution of a system of total differential equations of the first order and first degree.

But before treating the general equation of the given form, we will deal, in a first section, with the linear partial differential equations of the third order.

As to the methods employed in the present paper, they are essentially the same as those which *Boole* has used in his researches upon the partial differential equations of the second order of the *Monge-Ampère* form.

The chief results of this paper have been summarized in a note presented to the Academy of Sciences in Paris, on the 28th May, 1900.

On the linear partial differential equation of the third order,

$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + H = 0,$$

in which A, B, C, D, H are given functions of x, y, z, p, q, r, s, t.

1. It is easy to prove, not only that it is not true that a linear partial differential equation of the third order necessarily has a first integral of the

[1] If the given partial differential equation is linear, the system consists of only three partial differential equations of the first order and second degree.

form $u = f(v)$, but also that the converse proposition is false. We propose therefore, first, to inquire under what conditions an equation of the second order of this form leads to a linear equation, and secondly, to establish upon the results of this direct inquiry the inverse method of solution.

Proposition. A partial differential equation of the second order of the form $u = f(v)$, u and v being determinate functions of x, y, z, p, q, r, s, t, and f an arbitrary functional symbol, can only lead to a partial differential equation of the third order of the form

$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + H = 0, \tag{3}$$

when u and v are so related as to satisfy identically the three conditions:

$$\left.\begin{aligned} \frac{D(u,v)}{D(s,r)} &= \frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial v}{\partial r} - \frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial v}{\partial s} = 0 \\ \frac{D(u,v)}{D(t,s)} &= \frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial v}{\partial s} - \frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial v}{\partial t} = 0 \\ \frac{D(u,v)}{D(r,t)} &= \frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial v}{\partial t} - \frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial v}{\partial r} = 0. \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Since $u = f(v)$, we have $du = f'(v)\,dv$, an equation which, since $f(v)$ is arbitrary, involves the two equations $du = 0$, $dv = 0$. Hence

$$\frac{\partial u}{\partial x}dx + \frac{\partial u}{\partial y}dy + \frac{\partial u}{\partial z}dz + \frac{\partial u}{\partial p}dp + \frac{\partial u}{\partial q}dq + \frac{\partial u}{\partial r}dr + \frac{\partial u}{\partial s}ds + \frac{\partial u}{\partial t}dt = 0.$$

$$\frac{\partial v}{\partial x}dx + \frac{\partial v}{\partial y}dy + \frac{\partial v}{\partial z}dz + \frac{\partial v}{\partial p}dp + \frac{\partial v}{\partial q}dq + \frac{\partial v}{\partial r}dr + \frac{\partial v}{\partial s}ds + \frac{\partial v}{\partial t}dt = 0.$$

But $dz = p\,dx + q\,dy$, $dp = r\,dx + s\,dy$, $dq = s\,dx + t\,dy$, $dr = \alpha\,dx + \beta\,dy$, $ds = \beta\,dx + \gamma\,dy$, $dt = \gamma\,dx + \delta\,dy$.

Hence, by substitution,

$$\left.\begin{aligned} &\left[\frac{\partial u}{\partial x} + p\frac{\partial u}{\partial z} + r\frac{\partial u}{\partial p} + s\frac{\partial u}{\partial q} + \alpha\frac{\partial u}{\partial r} + \beta\frac{\partial u}{\partial s} + \gamma\frac{\partial u}{\partial t}\right]dx + \\ &+ \left[\frac{\partial u}{\partial y} + q\frac{\partial u}{\partial z} + s\frac{\partial u}{\partial p} + t\frac{\partial u}{\partial q} + \beta\frac{\partial u}{\partial r} + \gamma\frac{\partial u}{\partial s} + \delta\frac{\partial u}{\partial t}\right]dy = 0 \\ &\left[\frac{\partial v}{\partial x} + p\frac{\partial v}{\partial z} + r\frac{\partial v}{\partial p} + s\frac{\partial v}{\partial q} + \alpha\frac{\partial v}{\partial r} + \beta\frac{\partial v}{\partial s} + \gamma\frac{\partial v}{\partial t}\right]dx + \\ &+ \left[\frac{\partial v}{\partial y} + q\frac{\partial v}{\partial z} + s\frac{\partial v}{\partial p} + t\frac{\partial v}{\partial q} + \beta\frac{\partial v}{\partial r} + \gamma\frac{\partial v}{\partial s} + \delta\frac{\partial v}{\partial t}\right]dy = 0. \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Eliminating dx and dy, it will be found that the only terms involving α, β, γ, δ in a degree higher than the first, will be those which

contain β^2, γ^2, $\alpha\gamma$, $\beta\delta$, $\alpha\delta$ and $\beta\gamma$. The equation will in fact assume the form

$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + E(\beta^2 - \alpha\gamma) + F(\gamma^2 - \beta\delta) + \\ + G(\alpha\delta - \beta\gamma) + H = 0 \qquad (5)$$

in which

$$E = \frac{D(u, v)}{D(s, r)}, \quad F = \frac{D(u, v)}{D(t, s)}, \quad G = \frac{D(u, v)}{D(r, t)}.$$

Now this equation assumes the form (3), when the conditions (a) are satisfied — and only then.

A consequence, which is important for the investigations in the following section, may here be noted, namely, that it would be useless to seek a first integral of the form $u = f(v)$ for any partial differential equation of the third order, which is not of the form (5).

The relations (a), as we see, are the well-known conditions, that u and v, considered as functions of r, s and t, should not be independent.

2. *Proposition. If the equation*

$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + H = 0 \qquad (3)$$

admits of a first integral of the form $u = f(v)$, then u and v, considered as functions of x, y, z, p, q, r, s, t, will each satisfy three partial differential equations of the form

$$A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - C\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial u}{\partial r} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r} = 0$$

$$A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - B\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial u}{\partial r} + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 = 0$$

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} = 0,$$

in which $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)$ and $\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$ stand for $\frac{\partial u}{\partial x} + p\frac{\partial u}{\partial z} + r\frac{\partial u}{\partial p} + s\frac{\partial u}{\partial q}$, and $\frac{\partial u}{\partial y} +$

$+ q\frac{\partial u}{\partial z} + s\frac{\partial u}{\partial p} + t\frac{\partial u}{\partial q}$ respectively.

By the last proposition u and v must satisfy the conditions (a) which are expressible in the forms

$$\frac{\frac{\partial u}{\partial s}}{\frac{\partial u}{\partial r}} = \frac{\frac{\partial v}{\partial s}}{\frac{\partial v}{\partial r}}, \quad \frac{\frac{\partial u}{\partial t}}{\frac{\partial u}{\partial s}} = \frac{\frac{\partial v}{\partial t}}{\frac{\partial v}{\partial s}}, \quad \frac{\frac{\partial u}{\partial t}}{\frac{\partial u}{\partial r}} = \frac{\frac{\partial v}{\partial t}}{\frac{\partial v}{\partial r}}$$

Hence, if we represent each member of those equations respectively with m, n and l, we have

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial s} &= m\frac{\partial u}{\partial r}, \quad \frac{\partial u}{\partial t} = l\frac{\partial u}{\partial r}, \\ \frac{\partial v}{\partial s} &= m\frac{\partial v}{\partial r}, \quad \frac{\partial v}{\partial t} = l\frac{\partial v}{\partial r} \end{aligned}\right\} \quad (b)$$

Substituting these values in (4), we have

$$\frac{\partial u}{\partial x}dx + \frac{\partial u}{\partial y}dy + \frac{\partial u}{\partial z}dz + \frac{\partial u}{\partial p}dp + \frac{\partial u}{\partial q}dq + \frac{\partial u}{\partial r}(dr + mds + ldt) = o$$

$$\frac{\partial v}{\partial x}dx + \frac{\partial v}{\partial y}dy + \frac{\partial v}{\partial z}dz + \frac{\partial v}{\partial p}dp + \frac{\partial v}{\partial q}dq + \frac{\partial v}{\partial r}(dr + mds + ldt) = o$$

Now making $dz = pdx + qdy$, $dp = rdx + sdy$, $dq = sdx + tdy$, we have:

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + p\frac{\partial u}{\partial z} + r\frac{\partial u}{\partial p}\right)dx + \left(\frac{\partial u}{\partial y} + q\frac{\partial u}{\partial z} + s\frac{\partial u}{\partial q}\right)dy + \\ + \frac{\partial u}{\partial r}(dr + mds + ldt) = o \\ \left(\frac{\partial v}{\partial x} + p\frac{\partial v}{\partial z} + r\frac{\partial v}{\partial p}\right)dx + \left(\frac{\partial v}{\partial y} + q\frac{\partial v}{\partial z} + s\frac{\partial v}{\partial q}\right)dy + \\ + \frac{\partial v}{\partial r}(dr + mds + ldt) = o \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

From these, and from the equations

$$dr = \alpha dx + \beta dx, \; ds = \beta dx + \gamma dy, \; dt = \gamma dx + \delta dy, \qquad (7)$$

if we eliminate the differentials dx, dy, dr, ds, dt, we shall necessarily obtain a result of the form (3).

To effect this elimination, we have, from (7),

$$dr + mds + ldt = (\alpha + m\beta + l\gamma)\,dx + (\beta + m\gamma + l\delta)\,dy,$$

or

$$\alpha dx + \beta(dy + mdx) + \gamma(ldx + mdy) + \delta ldy - (dr + mds + ldt) = o. \quad (8)$$

Now the system (6) enables us to determine the ratios of dy and $dr + mds + ldt$ to dx, and these ratios, substituted in (8), reduce it to the form (3).

But in order that it may be not only of the form (3), but actually equivalent to (3), it is necessary and sufficient that we have

$$\frac{dx}{A} = \frac{dy + mdx}{B} = \frac{ldx + mdy}{C} = \frac{ldy}{D} = \frac{dr + mds + ldt}{-H} \quad \ldots \; (A)$$

If we here substitute for m and l their values from the two first equations (b), and set $dr = \alpha dx + \beta dy$, $ds = \beta dx + \gamma dy$, $dt = \gamma dx + \delta dt$, and remember that $u = a$ is to be a first integral of the given equation, we have, after an easy reduction,

$$\frac{dx}{A} = \frac{\frac{\partial u}{\partial r}dy + \frac{\partial u}{\partial t}dx}{B\frac{\partial u}{\partial r}} = \frac{\frac{\partial u}{\partial t}dx + \frac{\partial u}{\partial r}dy}{C\frac{\partial u}{\partial r}} = \frac{\frac{\partial u}{\partial t}dy}{D\frac{\partial u}{\partial t}} = \frac{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)dx + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)dy}{H\frac{\partial u}{\partial r}}$$

Eliminating the ratio $\frac{dy}{dx}$ between these equations, we find the following equations:

$$\left.\begin{aligned} A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - C\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial u}{\partial r} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r} &= 0 \\ A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - B\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial r}{\partial r} + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 &= 0 \\ A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots(9)$$

Hence u, considered as a function of x, y, z, p, q, r, s, t, satisfies the three given partial differential equations, which are all of the first order and second degree[1].

As u and v enter symmetrically into the equations (b), v will also satisfy three partial differential equations of the same form. The only condition respecting the application of the above equations is that we do not admit any relations, which make either $\frac{\partial u}{\partial r}$ or $\frac{\partial u}{\partial s}$ or $\frac{\partial u}{\partial t}$ disappear.

3. *Proposition. The solution of the system of partial differential equations established in the last proposition, may be made to depend upon that of simultaneous linear partial differential equations of the first order.*

We observe at once, that if $D = o$, the given partial differential equations are immediately resolvable into linear factors; we assume therefore in the following, that $D \neq o$.

Multiply the second equation of system (9) by an indeterminate quantity λ, and add it to the first; we then have

$$A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - (C + \lambda B)\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial u}{\partial r} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} + \lambda D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 = o \qquad (10)$$

[1] In the next section, we shall see that these equations are only a special case of a system of partial equations, determining a first integral of the general form of a partial differential equation of the third order, possessing a first integral.

We shall enquire whether it is possible so to determine λ as to resolve it into linear factors. The form of the given equation suggests what the forms of the linear factors must be, if the resolution be possible. For as the squares of $\frac{\partial u}{\partial t}$ and $\frac{\partial u}{\partial r}$ both appear, and these squares only, in the function to be resolved, it is clear that $\frac{\partial u}{\partial t}$ and $\frac{\partial u}{\partial r}$ will be the only differential coefficients of u, which will appear in both linear factors in common. We are then led to assume, as the proposed equivalent of our function, an expression of the form

$$\left[\lambda\frac{\partial u}{\partial r}+m\frac{\partial u}{\partial t}+n\frac{\partial u}{\partial s}\right]\ \left[D\frac{\partial u}{\partial r}+m^1\frac{\partial u}{\partial t}\right],$$

where m, n and m^1 are indeterminate quantities.

Multiplying the factors of this expression together, and then equating the coefficients with those of the first member of (10), we have

$$\lambda D=\lambda D$$
$$C+\lambda B=-\lambda m^1-Dm$$
$$A=m\,.\,m^1$$
$$D=n\,.\,D$$
$$\lambda A=n\,.\,m^1$$

From the last three equations we find that

$$n=1,\ m^1=\lambda A,\ m=\frac{1}{\lambda}.$$

These values reduce the second equation of condition to

$$A\lambda^3+B\lambda^2+C\lambda+D=0, \qquad (\lambda)$$

so that λ is determined by a cubic. The resolved form of equation (10) now becomes

$$\left[\lambda\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{1}{\lambda}\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u}{\partial s}\right]\ \left[D\frac{\partial u}{\partial r}+\lambda A\frac{\partial u}{\partial t}\right]=0.$$

Let now λ_1 and λ_2 be two values of λ determined by (λ), then our given system (9) is eqivalent to the following equations:

$$\left.\begin{aligned}\left[\lambda_1\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{1}{\lambda_1}\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u}{\partial s}\right]\ \left[D\frac{\partial u}{\partial r}+\lambda_1 A\frac{\partial u}{\partial t}\right]&=0\\ \left[\lambda_2\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{1}{\lambda_2}\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u}{\partial s}\right]\ \left[D\frac{\partial u}{\partial r}+\lambda_2 A\frac{\partial u}{\partial t}\right]&=0\\ A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t}+D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r}-H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t}&=0.\end{aligned}\right\} \qquad (11)$$

Now to satisfy these equations simultaneously, it is necessary that we should equate to zero one linear factor from each of the first two equations, and combine these with the third equation.

If we equate to zero the first linear factors, we thus have

$$\lambda_1 \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{\lambda_1} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$\lambda_2 \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{\lambda_2} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) \frac{\partial u}{\partial r} - H \frac{\partial u}{\partial r} \frac{\partial u}{\partial t} = o,$$

from the first two of which equations we derive

$$\lambda_1 \lambda_2 \frac{\partial u}{\partial r} - \frac{\partial u}{\partial t} = o.$$

Subitituting this value for $\frac{\partial u}{\partial r}$ in the third equation, and supposing $\frac{\partial u}{\partial t} \neq o$, we find that

$$\lambda_1 \lambda_2 A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - H \frac{\partial u}{\partial t} = o.$$

We thus have the following system of linear partial differential equations:

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1^2 \frac{\partial u}{\partial r} + \lambda_1 \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{\partial u}{\partial t} &= o \\ \lambda_2^2 \frac{\partial u}{\partial r} + \lambda_2 \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{\partial u}{\partial t} &= o \\ \lambda_1 \lambda_2 A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - H \frac{\partial u}{\partial t} &= o. \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

That this system is relevant to the solution of the problem under consideration, may be shown by eliminating from it, by means of the equation

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \frac{\partial u}{\partial r} \alpha + \frac{\partial u}{\partial s} \beta + \frac{\partial u}{\partial t} \gamma = o$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \frac{\partial u}{\partial r} \beta + \frac{\partial u}{\partial s} \gamma + \frac{\partial u}{\partial t} \delta = o,$$

the quantities

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right), \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right), \frac{\partial u}{\partial r}, \frac{\partial u}{\partial s}, \frac{\partial u}{\partial t}.$$

The actual result will be:

$$\lambda_1\lambda_2 [A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + H] = o,$$

which, while we suppose $D \neq o$, reduces to the given equation.

If we now equate to zero the second factor of the first equation and the first factor of the second equation, we shall have

$$D\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda_1 A\frac{\partial u}{\partial t} = o$$

$$\lambda_2\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{\lambda_2}\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} = o,$$

whence we derive the following system of linear partial differential equations:

$$\left.\begin{aligned} D\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - \lambda_1 D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \lambda_1 H\frac{\partial u}{\partial t} &= o \\ D\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda_1 A\frac{\partial u}{\partial t} &= o \\ \lambda_2^2\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda_2\frac{\partial u}{\partial s} + \frac{\partial u}{\partial t} &= o \end{aligned}\right\} \quad \ldots(12')$$

Again equating to zero the first factor of the first equation of (11) and the second factor of the second equation, we have, in the same manner,

$$\left.\begin{aligned} D\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - \lambda_2 D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \lambda_2 H\frac{\partial u}{\partial t} &= o \\ D\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda_2 A\frac{\partial u}{\partial t} &= o \\ \lambda_1^2\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda_1\frac{\partial u}{\partial s} + \frac{\partial u}{\partial t} &= o. \end{aligned}\right\} \quad \ldots(12'')$$

That these systems are relevant to the solution of the problem under consideration, may be shown in the manner that has been used for system (12).

It is however easy to see that the two linear systems (12′) and (12″) give no new linear systems, but are both equivalent to the linear system (12), which we obtain by giving to λ its different values determined by the cubic (λ).

The linear system which we get by equating to zero the last two factors of the first two equations of (11) combined with the third equation must be rejected as irrelevant.

4. As a result of the foregoing investigations, it is found that the function u is to be determined by the solution of three simultaneous linear partial differential equations with *eight* independent variables. Now the theory of linear systems shows that the number of integrals of such a system cannot exceed *five*. This theory enables us both to determine what the number of integrals is, and to construct the system of total differential equations upon which their discovery depends. We will here consider this last problem.

To reduce the determination of the first integrals of (3) to the solution of a system of total differential equations.

Each of the systems (12), (12'), and (12'') presents u as satisfying simultaneously three linear partial differential equations of the first order. In the following investigation, we consider u as given by the system (12'').

To deduce the value of u thus conditioned, it will obviously suffice to multiply the second of the partial differential equations (12'') by an indeterminate multiplier m, and the third equation by a multiplier n, and add these results to the first equation, so as to form a new equation which will be linear and of the first order, and which, on account of the indeterminate quantities m and n, will be equivalent to the three equations.

If in this way we combine the equations of system (12''), we have

$$D\frac{\partial u}{\partial x} - \lambda_1 D\frac{\partial u}{\partial y} + (Dp - \lambda_1 Dq)\frac{\partial u}{\partial z} + (Dr - \lambda_1 Ds)\frac{\partial u}{\partial p} +$$

$$+ (Ds - \lambda_1 Dt)\frac{\partial u}{\partial q} + (mD + n\lambda_2^2)\frac{\partial u}{\partial r} + n\lambda_2 \frac{\partial u}{\partial s} +$$

$$+ (\lambda_1 Am + n + \lambda_2 H)\frac{\partial u}{\partial t} = 0.$$

Hence we have the auxiliary equations

$$\frac{dx}{D} = \frac{dy}{-\lambda_1 D} = \frac{dz}{Dp - \lambda_1 Dp} = \frac{dp}{Dr - \lambda_1 Ds} = \frac{dq}{Ds - \lambda_1 Dt} =$$

$$= \frac{dr}{mD + n\lambda_2^2} = \frac{ds}{n\lambda_2} = \frac{dt}{\lambda_1 Am + n + \lambda_1 H}.$$

Eliminating m and n from these equations we have

$$\lambda_1\lambda_2 Adr + (D - \lambda_1\lambda_2^2 A)\,ds + \lambda_1\lambda_2 Hdt - \lambda_2 Ddt = o$$

$$dy + \lambda_1 dx = o$$

$$dp - rdx - sdy = o$$

$$dq - sdx - tdy = o$$

$$dz - pdx - qdy = o,$$

or written in another form,

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1 Adr + (\lambda_1^2 A + \lambda_1 B)\,ds - Ddt + \lambda_1 Hdx &= o \\ dy + \lambda_1 dx &= o \\ dp - rdx - sdy &= o \\ dq - sdx - tdy &= o \\ dz - pgx - qdy &= o \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

This then is the system of total differential equations deduced from (12″) upon the integration of which the determination of u will depend.

If we here successively subititute λ_2 and λ_3 for λ_1, where λ_2 and λ_3 designate the two other roots of the cubic (λ), we get the different systems of total differential equations corresponding to the systems of linear partial differential equations obtained in the same manner by (12″).

If one of these systems thus obtained admits two integrable combinations,

$$u = a,\ v = b,$$

it is obvious, from what precedes, that

$$u = f(v)$$

will constitute a first integral of the proposed equation (3).

Remark We should also, by a more direct process, have obtained the three different systems of the form (13). For eliminating m and l between the equations (*A*), page 7, we find that

$$Ady^3 - Bdy^2dx + Cdydx - Ddx^3 = o$$

$$Adxdydr + Bdxdyds - Ady^2ds + Ddx^2dt + Hdx^2dy = o,$$

equations which, combined with (7), are equivalent to the three systems obtained above.[1]

We could also have obtained the same equations in the following manner: Of the four equations:

$$\begin{aligned} A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + H &= 0 \\ dr - \alpha dx - \beta dy &= 0 \\ ds - \beta dx - \gamma dy &= 0 \\ dt - \gamma dx - \delta dy &= 0, \end{aligned}$$

only three are independent. But the last three equations are obviously distinct. It is then necessary that the first equation is a linear combination of the last three, and we have

$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + H = X(dr - \alpha dx - \beta dy) + Y(ds - \beta dx - \gamma dy) + Z(dt - \gamma dx - \delta dy),$$

X, Y, Z being independent of α, β, γ, δ. We have further,

$$\left.\begin{aligned} A + Xdx &= 0 \\ B + Xdy + Ydx &= 0 \\ C + Ydy + Zdx &= 0 \\ D + Zdy &= 0 \\ H - Xdr - Yds - Zdt &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

Eliminating X, Y, Z between these equations, that we find again that

$$Ady^3 - Bdy^2dx + Cdydx^2 - Ddx^3 = 0$$

$$Adxdydr + Bdxdyds - Adx^2ds + Ddx^2dt + Hdx^2dy = 0.^2$$

5. We have seen that the knowledge of two integrals, $u = a$, $v = b$, of one of the three different systems of the form (13), enables us to construct a general first integral,

$$\Phi = u - f(v) = 0,$$

of the partial differential equation (3). And the solution of this partial differential equation of the second order would lead us to the final solution.

[1] cfr. M. Falk: »On the integration of partial differential equations of the nth order«. Nova Acta Regiæ Ups. 1872.

[2] Without entering here into details, we may remark that the equations (14) give a very convenient form for discussing the various combinations of total equations, which arise when some of the coefficients of the given equation (3) vanish.

As, however, in the case of the solution of the partial differential equations of the second order, which possess a first integral, the solution of the partial differential equation found, $\Phi = o$, may in certain cases be avoided. For let Φ be an integral of the system (13) and ψ and Θ integrals of the associated systems obtained by changing λ_1 into λ_2 and λ_3 (supposing these quantities to be different), and it is then evident that $\Phi = o$, $\psi = o$, $\Theta = o$ are in involution, and the values of r, s, t derived from these equations, will render the equation

$$dp = rdx + sdy$$

$$dq = sdx + tdy$$

integrable, and then, also,

$$dz = pdx + qdy^1.$$

On the partial differential equation of the third order,

$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + E(\beta^2 - \alpha\gamma) + F(\gamma^2 - \beta\delta) + G(\alpha\delta - \beta\gamma) + H = o,$$

in which A, B, C, . . G, H are given functions of x, y, z, p, q, r, s, t.

1. In the previous section we have shewn (page 5) that a partial differential equation of the second order, $u = f(v)$, in which u and v are any function of x, y, z, p, q, r, s, t, always leads to a partial differential equation of the third order of the above form.

We shall now shew that when a first integral of the above form exists, its discovery depends upon the solution of four simultaneous partial differential equations of the first order, resolvable, under certain conditions, into linear equations. The following propositions will enable us to gain this point.

---

[1] A detailed discussion of the importance of the first integrals for the integrations of a given linear partial differential equation of the nth order will be found in the previously mentioned interesting memoir by Mr. *Falk*, where several examples are discussed.

Proposition. *If* $u = f(v)$ *be a first integral of the equation*

$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + E(\beta^2 - \alpha\gamma) + F(\gamma^2 - \beta\delta) + \\ + G(\alpha\delta - \beta\gamma) + H = 0 \quad . \quad , \qquad \text{I}$$

then u *and* v, *considered as functions of* x, y, z, p, q, r, s, t, *will each satisfy four partial differential equations of the form*

$$\left.\begin{aligned} & E\frac{\partial f}{\partial t} + F\frac{\partial f}{\partial r} + G\frac{\partial f}{\partial s} = 0 \\ & A\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial t} + D\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} - G\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) - H\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial t} = 0 \\ & A\frac{\partial f}{\partial s}\frac{\partial f}{\partial t} - B\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial t} + D\left[\frac{\partial f}{\partial r}\right]^2 - F\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} - G\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial r} - G\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial s} = 0 \\ & A\left[\frac{\partial f}{\partial t}\right]^2 - C\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial t} + D\frac{\partial f}{\partial s}\frac{\partial f}{\partial r} - E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial t} - G\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial t} - G\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial s} = 0. \end{aligned}\right\} \text{II}$$

in which $\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)$ *and* $\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)$ *stand for* $\frac{\partial f}{\partial x} + p\frac{\partial f}{\partial z} + r\frac{\partial f}{\partial p} + s\frac{\partial f}{\partial q}$ *and* $\frac{\partial f}{\partial y} + \\ + q\frac{\partial f}{\partial z} + s\frac{\partial f}{\partial p} + t\frac{\partial f}{\partial q}$ *respectively.*

To demonstrate this proposition, we shall compare directly the partial differential equation of the third order, of which $u = f(v)$ is a first integral, with the equation (I), and then deduce the conditions for the determination of u and v.

Differentiating $u = f(v)$, first with respect to x, and secondly with respect to y, we have

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \frac{\partial u}{\partial r}\alpha + \frac{\partial u}{\partial s}\beta + \frac{\partial u}{\partial t}\gamma = f'(v)\left[\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right) + \frac{\partial v}{\partial r}\alpha + \frac{\partial v}{\partial s}\beta + \frac{\partial v}{\partial t}\gamma\right]$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \frac{\partial u}{\partial r}\beta + \frac{\partial u}{\partial s}\gamma + \frac{\partial u}{\partial t}\delta = f'(v)\left[\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right) + \frac{\partial v}{\partial r}\beta + \frac{\partial v}{\partial s}\gamma + \frac{\partial v}{\partial t}\delta\right]$$

Eliminating $f'(v)$, we arrive at the partial differential equation of the third order,

$$\left[\left(\frac{\partial v'}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r}-\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial v'}{\partial r}\right]\alpha+\left[\left(\frac{\partial v'}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial s}-\left(\frac{\partial v'}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r}+\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial v'}{\partial r}-\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial v'}{\partial s}\right]\beta+$$

$$+\left[\left(\frac{\partial v'}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t}-\left(\frac{\partial v'}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial s}+\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial v'}{\partial s}-\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial v'}{\partial t}\right]\gamma+$$

$$+\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial v}{\partial t}-\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t}\right]\delta+\left[\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial v'}{\partial r}-\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial v'}{\partial s}\right](\beta^2-\alpha\gamma)+$$

$$+\left[\frac{\partial v}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t}-\frac{\partial v}{\partial t}\frac{\partial u}{\partial s}\right](\gamma^2-\beta\delta)+\left[\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial v}{\partial t}-\frac{\partial v}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t}\right](\alpha\delta-\beta\gamma)+$$

$$+\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial v'}{\partial y}\right)-\left(\frac{\partial v'}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\right]=0$$

It is seen, that as regards the mode in which the quantities α, β, γ, δ are involved in this equation, this is of the same form as in the given equation (I). That it may be equivalent, its coefficients must stand to those of (I) in a common ratio μ. This gives

$$\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r}-\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial v}{\partial r}=\mu A \qquad \text{(a)}$$

$$\left(\frac{\partial v'}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial s}-\left(\frac{\partial v'}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r}+\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial v}{\partial r}-\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial v'}{\partial s}=\mu B \qquad \text{(b)}$$

$$\left(\frac{\partial v'}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t}-\left(\frac{\partial v'}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial s}+\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial v'}{\partial s}-\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial v'}{\partial t}=\mu C \qquad \text{(c)}$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial v}{\partial t}-\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t}=\mu D \qquad \text{(d)}$$

$$\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial v}{\partial r}-\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial v}{\partial s}=\mu E \qquad \text{(e)}$$

$$\frac{\partial v'}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t}-\frac{\partial v}{\partial t}\frac{\partial u}{\partial s}=\mu F \qquad \text{(f)}$$

$$\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial v'}{\partial t}-\frac{\partial v}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t}=\mu G \qquad \text{(g)}$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial v'}{\partial y}\right)-\left(\frac{\partial v'}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)=\mu H \qquad \text{(h)}$$

As we have here eight equations which are homogeneous with respect to the five differential coefficients of v, and to μ, it is clear that we can,

by the eliminations of these quantities, obtain certain relations connecting the differential coefficients of u with A, B, C, . . . G, H. But the peculiar form of the functions in the first member of the above system enables us to effect this elimination so as to lead to *four* final equations independent of v and μ.

Thus multiplying (*e*) by $\frac{\partial u}{\partial t}$, (*f*) by $\frac{\partial u}{\partial r}$, and (*g*) by $\frac{\partial u}{\partial s}$, and adding, we find, on rejecting the common factor μ, that

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} + G\frac{\partial u}{\partial s} = 0.$$

Again, multiplying (*a*) by $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t}$, (*d*) by $\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r}$, (*g*) by $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$ and (*h*) by $-\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t}$, adding, and again rejecting the common factor u, we have

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} = 0.$$

Further, multiplying (*a*) by $\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t}$, (*b*) by $-\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t}$, (*d*) by $\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2$, (*f*) by $-\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r}$ and (*g*) by $-\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r} + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial s}\right]$, adding, and rejecting the common factor μ, we find that

$$A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - B\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - F\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r} -$$

$$- G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = 0.$$

Lastly, multiplying (*a*) by $\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2$, (*c*) by $-\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t}$, (*d*) by $\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r}$, (*e*) by $-\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t}$ and (*g*) by $-\left[\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial s}\right]$, adding, and rejecting the common factor μ, we have

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)^2 - C\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - E\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} -$$

$$- G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = o.$$

Hence, u considered as a function of x, y, z, p, q, r, s, t, satisfies the proposed four partial differential equations of the first order. As u and v enter symmetrically into the system (a), (b) . . . (g), (h), v will also satisfy the given four partial differential equations.

Remark. We may also in a more direct manner prove that each first integral,

$$F(x, y, z, p, q, r, s, t) = o,$$

of the given partial differential equation (I) satisfies the four proposed equations of the first order.

For differentiating the proposed first integral with respect to x, and with respect to y, we have

$$\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right) + \frac{\partial F}{\partial r}\alpha + \frac{\partial F}{\partial s}\beta + \frac{\partial F}{\partial t}\gamma = o$$

$$\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right) + \frac{\partial F}{\partial r}\beta + \frac{\partial F}{\partial s}\gamma + \frac{\partial F}{\partial t}\delta = o.$$

If we then determine algebraically two of the quantities $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, (we select α and δ) from this system, and substitute their values in the given equation (I), that equation ought to be satisfied independently of the value of the remaining quantities β and γ. Now supposing r and t to be both contained in F, so that neither $\frac{\partial F}{\partial r}$ nor $\frac{\partial F}{\partial t}$ vanish, we have, from the last system,

$$\alpha = -\frac{\frac{\partial F}{\partial s}\beta + \frac{\partial F}{\partial t}\gamma + \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)}{\frac{\partial F}{\partial r}}$$

$$\delta = -\frac{\frac{\partial F}{\partial r}\beta + \frac{\partial F}{\partial s}\gamma + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)}{\frac{\partial F}{\partial t}},$$

which, when substituted in equation (I), give the result

$$\left[H\frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial F}{\partial t} - A\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)\frac{\partial F}{\partial t} - D\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)\frac{\partial F}{\partial r} + G\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)\right] +$$

$$+ \beta\left[B\frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial F}{\partial t} - A\frac{\partial F}{\partial s}\frac{\partial F}{\partial t} - D\left[\frac{\partial F}{\partial r}\right]^2 - F\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)\frac{\partial F}{\partial r} + G\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)\frac{\partial F}{\partial r} +\right.$$

$$\left. + G\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)\frac{\partial F}{\partial s}\right] + \gamma\left[C\frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial F}{\partial t} - A\left[\frac{\partial F}{\partial t}\right]^2 - D\frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial F}{\partial s} + E\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)\frac{\partial F}{\partial t} +\right.$$

$$\left. + G\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)\frac{\partial F}{\partial s} + G\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)\frac{\partial F}{\partial t}\right] + \beta^2\left[E\frac{\partial F}{\partial t} + F\frac{\partial F}{\partial r} + G\frac{\partial F}{\partial s}\right] +$$

$$+ \gamma^2\left[E\frac{\partial F}{\partial t} + F\frac{\partial F}{\partial r} + G\frac{\partial F}{\partial s}\right] + \gamma\beta\left[E\frac{\partial F}{\partial t} + F\frac{\partial F}{\partial r} + G\frac{\partial F}{\partial s}\right]\frac{\partial F}{\partial s} = 0.$$

Now as this equation is to be satisfied in virtue of the constitution of $A, B, \ldots G, H$, and the function F, and independently of β and γ, the coefficients of the various combinations of β and γ must be separately equated to zero, when we obtain, just for F, the 4 proposed equations of the first order.

The only condition then, respecting the application of the equations obtained above, is that we do not admit any relations which cause either $\frac{\partial F}{\partial r}$ or $\frac{\partial F}{\partial t}$ to vanish. It is evident, however, that this may occur, if, for instance, in equation (I) we have $E \neq 0$, $F = 0$, $G = 0$ or $F \neq 0$, $E = 0$, $G = 0$. In these cases, the above equations will not lead to the determination of a first integral of equation (I), but we must then establish another system of partial differential equations of the first order, upon the solution of which a first integral depends. But before treating these particular cases, we will occupy ourselves with the general equations obtained above.

2. *Proposition. The solution of the system of partial differential equations established in the last proposition may, under certain conditions, be made to depend upon that of simultaneous linear partial differential equations of the first order.*

In demonstrating this proposition, we shall consider first the case in which none of the quantities E, F, G vanish, next the cases in which *one* of the quantities E, F, G is equal to zero, and lastly the case in which $E = 0$, $F = 0$, $G \neq 0$.

Case 1. Suppose $E \neq 0$, $F \neq 0$, $G \neq 0$. Eliminating first $\frac{\partial u}{\partial s}$ from the first and third equations of system (II), p. 16, we find that

$$+\frac{AE}{G}\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - \frac{AF+BG}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r} + E\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} = 0.$$

Multiplying this equation by an indeterminate quantity λ, and adding the result to the second equation of (II), we obtain

$$\left.\begin{aligned} &-\frac{AE}{G}\lambda\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 + D\lambda\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - \frac{(AF+BG)\lambda + HG}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} - \\ &-G\lambda\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r} + E\lambda\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} + A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} - \\ &-G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0. \end{aligned}\right\} \quad (A)$$

Now let us see if it is possible, as above on p. 9, to determine λ so as to make the first member of the equation resolvable into linear factors. We cannot say *a priori* that such a resolution is possible, as we should be able to do if that member were homogeneous and of the second degree with respect to *three* instead of with respect to the four subject variables,

$$\frac{\partial u}{\partial t},\ \frac{\partial u}{\partial r},\ \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right),\ \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right).$$

Observing that the squares of $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)$ and $\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$ are wanting in the first member of (A), while those of $\frac{\partial u}{\partial r}$ and $\frac{\partial u}{\partial t}$ appear, we are led to assume as the proposed equivalent of that member an expression of the form

$$\left[D\frac{\partial u}{\partial r} + m\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + n\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)\right]\left[\lambda\frac{\partial u}{\partial r} + m'\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + n'\frac{\partial u}{\partial t}\right].$$

Multiplying the factors of this expression together, and then equating the coefficients with those of the first member of (A), we find

$$\lambda D = \lambda D$$

$$-\frac{AE}{G}\lambda = n \cdot n'$$

$$D = m' D$$

$$-\frac{(AF+BG)\lambda+HG}{G}=n'D+\lambda n$$

$$\lambda G=-\lambda m$$

$$G=-m\,.\,m'$$

$$A=m\,.\,n'$$

$$\lambda E=n\,.\,m'$$

From the third and sixth equations, we find that

$$m'=1,\ m=-G.$$

Substituting these values in the seventh and eighth equations, we find that

$$n'=-\frac{A}{G},\ n=\lambda E,$$

values which will be found to satisfy the second and fifth equations, and which reduce the fourth equation to the form

$$EG\lambda^2+(AF+BG)\lambda+HG-AD=0 \qquad (\lambda)$$

Supposing λ to be thus determined, the equation (A) becomes

$$\left[D\frac{\partial u}{\partial r}-G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)+\lambda E\frac{\partial u}{\partial t}\right]\left[\lambda\frac{\partial u}{\partial r}+\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)-\frac{A}{G}\frac{\partial u}{\partial t}\right]=0.$$

If λ_1 and λ_2 be the roots of the equation (λ), we have

$$\left[D\frac{\partial u}{\partial r}-G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)+\lambda_1 E\frac{\partial u}{\partial t}\right]\left[\lambda_1\frac{\partial u}{\partial r}+\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)-\frac{A}{G}\frac{\partial u}{\partial t}\right]=0$$

$$\left[D\frac{\partial u}{\partial r}-G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)+\lambda_2 E\frac{\partial u}{\partial t}\right]\left[\lambda_2\frac{\partial u}{\partial r}+\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)-\frac{A}{G}\frac{\partial u}{\partial t}\right]=0;$$

and these two equations are manifestly together equal to the second and third equations of system (II).

In the same manner, we may substitute two new equations for the second and fourth equations of system (II). Eliminating first $\frac{\partial u}{\partial s}$ from the first and the fourth equation, we find

$$A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2-\frac{FD}{G}\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2-\frac{ED+CG}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t}-G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t}+F\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t}=0.$$

Multiplying this equation by an indeterminate quantity μ, and adding the result to the second equation of (II), we obtain

$$\mu A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - \mu\frac{FD}{G}\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - \frac{(ED+CG)\mu+HG}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} - \mu G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} +$$

$$+\mu F\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0.$$

Reasoning as before, we are led to assume, as an equivalent of the first member of our equation, an expression of the form

$$\left[A\frac{\partial u}{\partial x} + m\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + n\frac{\partial u}{\partial r}\right]\left[\mu\frac{\partial u}{\partial t} + m'\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + n'\frac{\partial u}{\partial r}\right].$$

Multiplying the factors of this expression together, and then equating the coefficients with those of the first member of the proposed equation, we obtain

$$\mu A = \mu A$$

$$-\frac{FD}{G}\mu = n\,.\,n'$$

$$-\frac{(ED+CG)\mu+HG}{G} = n'A + n\mu$$

$$\mu\,.\,G = -m\,.\,\mu$$

$$\mu F = n\,.\,m'$$

$$G = -m\,.\,m'$$

$$D = m\,.\,n'$$

$$A = A\,.\,m'.$$

From the last four equations, we find

$$m' = 1,\ m = -G,\ n' = -\frac{D}{G},\ n = \mu F,$$

values which will be found to satisfy the second and fourth equations, and which reduce the third equation to the form

$$FG\mu^2 + (ED+CG)\mu + HG - AD = 0. \qquad (\mu)$$

Supposing μ to be thus determined, the equation in question becomes

$$\left[A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \mu F\frac{\partial u}{\partial r}\right]\left[\mu\frac{\partial u}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - \frac{D}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\right] = 0.$$

If μ_1 and μ_2 be the values of μ, we have

$$\left[A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \mu_1 F\frac{\partial u}{\partial r}\right]\left[\mu_1\frac{\partial u}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - \frac{D}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\right] = 0$$

$$\left[A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \mu_2 F\frac{\partial u}{\partial r}\right]\left[\mu_2\frac{\partial u}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - \frac{D}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\right] = 0;$$

and these two equations are evidently together equivalent to the second and fourth equations of system (II).

After the considerations expounded above, we may substitute for system (II) the following equivalent:

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} + G\frac{\partial u}{\partial s} = 0$$

$$\left[A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \mu F\frac{\partial u}{\partial r}\right]\left[\mu\frac{\partial u}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - \frac{D}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\right] = 0$$

$$\left[D\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \lambda E\frac{\partial u}{\partial t}\right]\left[\lambda\frac{\partial u}{\partial r} + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - \frac{A}{G}\frac{\partial u}{\partial t}\right] = 0,$$

when μ and λ are determined by the two equations (μ) and (λ).

Now these equations can only be simultaneously satisfied by equating to zero one factor in the first member of each; and the various combinations which thus become possible give rise to different systems of linear partial differential equations of the first order.

Remembering that all systems which lead to $\frac{\partial u}{\partial r} = 0$ or $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$, must be rejected, an easy discussion shows that the only possible systems are

$$\left.\begin{aligned} E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} + G\frac{\partial u}{\partial s} &= o \\ A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \mu F\frac{\partial u}{\partial r} &= o \\ D\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \lambda E\frac{\partial u}{\partial t} &= o, \end{aligned}\right\} \text{III.}$$

where λ and μ must satisfy the condition

$$\mu\lambda = \frac{AD - HG}{EF},$$

and

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} + G\frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$\mu G\frac{\partial u}{\partial t} + G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - D\frac{\partial u}{\partial r} = o$$

$$\lambda G\frac{\partial u}{\partial r} + G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - A\frac{\partial u}{\partial t} = o,$$

where λ and μ must satisfy the condition

$$\mu\lambda = \frac{AD - HG}{G^2},$$

and these two systems are equivalent. We have then only to consider the systems (III).

That these systems are relevant to the solution of the problem under consideration may be shown by eliminating from (III), by means of the system

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \alpha\frac{\partial u}{\partial r} + \beta\frac{\partial u}{\partial s} + \gamma\frac{\partial u}{\partial t} = o$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \beta'\frac{\partial u}{\partial r} + \gamma'\frac{\partial u}{\partial s} + \delta\frac{\partial u}{\partial t} = o,$$

the five quantities

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right),\ \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right),\ \frac{\partial u}{\partial r},\ \frac{\partial u}{\partial s},\ \frac{\partial u}{\partial t}.$$

The actual result will be

$$GA\alpha + [\mu EF - \lambda EG - AF]\beta + [\lambda EF - \mu FG - ED]\gamma + GD\delta +$$

$$+ GE(\beta^2 - \alpha\gamma) + GF(\gamma^2 - \beta\delta) + G^2(\alpha\delta - \beta\gamma) + AD - \mu\lambda EF = 0,$$

which, in the case here considered, $G \neq 0$ reduces to the given partial differential equation (I).[1]

The determination of a first integral of the given equation (I), in the case in which none of the quantities E, F, G vanish, is thus under certain conditions reduced to the integration of a system of three *linear* partial differential equations of the first order. We shall now consider the case in which *one* of the quantities E, F, G vanishes.

Case II. a. Let $E = 0$, $F \neq 0$, $G \neq 0$. System (II) (p. 16) then becomes

$$F\frac{\partial u}{\partial r} + G\frac{\partial u}{\partial s} = 0,$$

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} = 0,$$

$$A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - B\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - F\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = 0,$$

$$A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - C\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial r} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = 0.$$

Eliminating $\frac{\partial u}{\partial s}$ from the first and the third equation, we have

$$\frac{\partial u}{\partial r}\left[D\frac{\partial u}{\partial r} - \frac{AF + BG}{G}\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\right] = 0$$

[1] It is easy to show that

$$\mu EF - \lambda EG - AF = BG$$
$$\lambda EF - \mu FG - ED = CG.$$

For, multiplying the first equation by λ, and the second by μ, we obtain

$$\lambda^2 EG + \lambda(BG + AF) = \lambda\mu EF = AD - HG$$
$$\mu^2 FG + \mu(CG + ED) = \lambda\mu EF = AD - HG.$$

By now eliminating $\frac{\partial u}{\partial s}$ from the first and the fourth equation, and multiplying the equation obtained by an indeterminate quantity μ, and adding the result to the second equation, we obtain a result which, reasoning as on page 21, may be expressed in the form

$$\left[A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \mu F\frac{\partial u}{\partial r}\right]\left[\mu\frac{\partial u}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - \frac{D}{G}\frac{\partial u}{\partial r}\right] = 0,$$

where μ is determined by the equation

$$FG\mu^2 + CG\mu + HG - AD = 0.$$

It is then easy to see, reasoning as before, that the only possible combination of equations is the following:

$$F\frac{\partial u}{\partial r} + G\frac{\partial u}{\partial s} = 0$$

$$D\frac{\partial u}{\partial r} - \frac{AF + BG}{G}\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = 0$$

$$\mu F\frac{\partial u}{\partial r} + A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0,$$

where μ is determined by the above equation of the second degree, and where

$$(FA + BG)[AF^2 + G(BF + GC)] = G^3(AD - HG).$$

Conversely it may be shown, in the same manner as the above, that a solution of any one of the systems of equations which are satisfied by u, should lead to the given partial differential equations of the third order.

b. Let $F = 0$, $E \neq 0$, $G \neq 0$. System (II) (p. 16) then becomes

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + G\frac{\partial u}{\partial s} = 0$$

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} = 0$$

$$A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - B\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - C\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r} - E\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = o.$$

Eliminating $\frac{\partial u}{\partial s}$ from the first and the fourth equation, we have

$$\frac{\partial u}{\partial t}\left[A\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{ED + CG}{G}\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\right] = o.$$

Then eliminating $\frac{\partial u}{\partial s}$ from the first and the third equation, multiplying the equation obtained by an indeterminate quantity λ, and adding the result to the second equation, we may set the result in the form

$$\left[D\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \lambda E\frac{\partial u}{\partial t}\right]\left[\lambda\frac{\partial u}{\partial r} + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - \frac{A}{G}\frac{\partial u}{\partial t}\right] = o,$$

where λ is determined by the equation

$$EG\lambda^2 + GB\lambda + HG - AD = o.$$

We see then, reasoning as above, that the only systems relevant to the solution of our problem are

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + G\frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$D\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda E\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = o,$$

$$-\frac{ED + CG}{G}\frac{\partial u}{\partial r} + A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = o,$$

where λ is determined by the given equation of the second degree, and where

$$[ED + CG][E^2D + G(CE + BG)] = G^3[AD - GH].$$

c. Let now $G = o$, $E \neq o$, $F \neq o$. System (II) (p. 16) becomes

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} = o.$$

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} = o$$

$$A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - B\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - F\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} = o.$$

$$A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - C\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r} - E\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} = o,$$

If we substitute the value of $\frac{\partial u}{\partial r}$ drawn from the first equation, in the three other equations, we shall obtain

$$AF\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - DE\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + HE\frac{\partial u}{\partial t} = o$$

$$AF^2\frac{\partial u}{\partial s} + (EBF + E^2D)\frac{\partial u}{\partial t} + EF^2\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = o$$

$$(AF + CE)\frac{\partial u}{\partial t} - DE\frac{\partial u}{\partial s} - EF\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = o.$$

Multiplying the first by EF^2, the second by ED, and the third by AF^2, we obtain

$$[A^2F^3 + E^2F^2H + D^2E^3 + ACEF^2 + BDE^2F]\frac{\partial u}{\partial t} = o,$$

or, when $\frac{\partial u}{\partial t} \neq o$,

$$A^2F^3 + E^2F^2H + D^2E^3 + ACEF^2 + BDE^2F = o;$$

and when this relation exists, only two of the last three equations of our system are independent of each other.

We deduce then

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} = o,$$

$$(EBF + E^2D)\frac{\partial u}{\partial t} + AF^2\frac{\partial u}{\partial s} + EF^2\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = o$$

$$(AF + CE)\frac{\partial u}{\partial t} - DE\frac{\partial u}{\partial s} - EF\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = o,$$

as the only possible combination of equations.

That this system is relevant to the solution of the proposed problem may be shown as before.

Case III. Let now $E = o$, $F = o$, $G \neq o$. System (II) (p. 16) then becomes

$$G\frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial t} + D\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) - H\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} = o$$

$$A\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial t} - B\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\left[\frac{\partial u}{\partial r}\right]^2 - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$A\left[\frac{\partial u}{\partial t}\right]^2 - C\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial t} + D\frac{\partial u}{\partial s}\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial s} = o.$$

The first equation gives $\frac{\partial u}{\partial s} = o$, and by substituting this value of $\frac{\partial u}{\partial s}$ in the third and fourth equations, we obtain, when $\frac{\partial u}{\partial r} \neq o$, $\frac{\partial u}{\partial t} \neq o$,

$$B\frac{\partial u}{\partial t} - D\frac{\partial u}{\partial r} + G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = o$$

$$A\frac{\partial u}{\partial t} - C\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = o.$$

We then easily derive, as a necessary condition,

$$AD - HG = BC,$$

and we obtain the following system of linear partial equations:

$$\frac{\partial u}{\partial s} = o$$

$$B\frac{\partial u}{\partial t} - D\frac{\partial u}{\partial r} + G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = o$$

$$A\frac{\partial u}{\partial t} - C\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = o.$$

Conversely, we may show, in the same manner as the above, that this system, supposing that

$$AD - HG = BC,$$

is relevant to the solution of the given equation.

3. It remains now to consider the two cases in which $E = o$, $G = o$, $F \neq o$, and $F = o$, $G = o$, $E \neq o$, and when therefore system (II), (p. 16) will not lead to the solution of equation (I).

We must then try to construct a system of partial differential equations of the first order, which, in the cases here considered, is equivalent to the proposed equation (I).

In the same way as before (p. 18), we may show that each first integral of the given partial equation (I) will, when considered as a function of x, y, z, p, q, r, s, t, satisfy four partial differential equations of the form

$$E\frac{\partial f}{\partial t} + F\frac{\partial f}{\partial r} + G\frac{\partial f}{\partial s} = o$$

$$A\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial t} + D\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} - G\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) - H\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial t} = o$$

$$A\left[\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial s} - \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial r}\right] - B\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} + E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + H\left[\frac{\partial f}{\partial r}\right]^2 = o$$

$$A\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2\frac{\partial f}{\partial s} + D\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} + E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) + C\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} -$$

$$H\left[\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial s} + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial t}\right] = o.$$

We shall here consider two cases, viz. $A \neq o$ and $A = o$.

Case 1. Let $F=o$, $G=o$, $E\neq o$, and suppose $A\neq o$, and our system becomes

$$E\frac{\partial f}{\partial t}=o$$

$$D\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}=o$$

$$A\left[\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial s}-\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial r}\right]-B\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}+E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2+H\left[\frac{\partial f}{\partial r}\right]^2=o$$

$$A\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2\frac{\partial f}{\partial s}+D\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}+E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+C\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}-$$

$$-H\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial s}=o.$$

The second equation gives either $D=o$, or $\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)=o$, or $\frac{\partial f}{\partial r}=o$.

It is easy to see that neither of the last two assumptions can lead to a value of f satisfying the given partial differential equation (I).

It remains then only to assume that $D=o$. Our system then becomes

$$\frac{\partial f}{\partial t}=o$$

$$A\left[\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial s}-\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial r}\right)\right]-B\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}+E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2+H\left[\frac{\partial f}{\partial r}\right]^2=o$$

$$A\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial s}+E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+C\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}-H\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial s}=o.$$

Multiplying the second equation by an indeterminate multiplier λ, and adding the result to the third equation, we obtain

$$\lambda E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2+\lambda H\left[\frac{\partial f}{\partial r}\right]^2+\lambda A\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial s}-\lambda A\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial r}+(C-\lambda B)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r}+$$

$$+A\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\frac{\partial f}{\partial s}+E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)-H\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial s}=o.$$

Reasoning as above, we see that this equation may assume the following form:

$$\left[\lambda\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\quad\frac{H}{A}\frac{\partial f}{\partial r}\right]\left[E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+A\frac{\partial f}{\partial s}-\lambda A\frac{\partial f}{\partial r}\right]=0,$$

where λ is to be determined by the equation of the second degree,

$$A^2\lambda - AB\lambda + CA + EH = 0.$$

If λ_1 and λ_2 be the values of λ thus found, our given system becomes

$$\frac{\partial f}{\partial t}=0$$

$$\left[\lambda_1\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\quad-\frac{H}{A}\frac{\partial f}{\partial r}\right]\left[E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+A\frac{\partial f}{\partial s}-\lambda_1 A\frac{\partial f}{\partial r}\right]=0$$

$$\left[\lambda_2\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)-\frac{H}{A}\frac{\partial f}{\partial r}\right]\left[E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+A\frac{\partial f}{\partial s}-\lambda_2 A\frac{\partial f}{\partial r}\right]=0.$$

Now these equations can only be simultaneously satisfied by equating to zero one factor in the first member of each of the last two equations; and the different combinations which are thus possible give rise to four systems of linear equations.

If we equate to zero the first linear factors, we have

$$\frac{\partial f}{\partial t}=0$$

$$\lambda_1\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)-\frac{H}{A}\frac{\partial f}{\partial r}=0$$

$$\lambda_2\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)+\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)-\frac{H}{A}\frac{\partial f}{\partial r}=0,$$

whence, by subtraction,

$$(\lambda_1-\lambda_2)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)=0.$$

This combination must therefore be rejected. In like manner the combination formed by equating to zero the second linear factors in the

left-hand members of the above two equations must be rejected. There remain then only the combinations formed by equating to zero the first factors of one of these members, and the second factors of the other.

We should thus obtain the combination

$$\frac{\partial f}{\partial t} = o$$

$$\lambda_1 \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) - \frac{H}{A}\frac{\partial f}{\partial r} = o$$

$$E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) + A\frac{\partial f}{\partial s} - \lambda_2 A\frac{\partial f}{\partial r} = o,$$

with the combination which would be obtained from this by interchanging λ_1 and λ_2.

That these systems are relevant to the solution of the problem under consideration may be shown by eliminating from either of them, by means of the equations

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) + \frac{\partial f}{\partial r}\alpha + \frac{\partial f}{\partial s}\beta + \frac{\partial f}{\partial t}\gamma = o$$

$$\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) + \frac{\partial f}{\partial r}\beta + \frac{\partial f}{\partial s}\gamma + \frac{\partial f}{\partial t}\delta = o,$$

the quantities

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right), \quad \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right), \quad \frac{\partial f}{\partial r}, \quad \frac{\partial f}{\partial s}, \quad \frac{\partial f}{\partial t}.$$

The actual result will be

$$A\alpha + A(\lambda_2 + \lambda_2)\beta + \left(\lambda_1\lambda_2 A - \frac{HE}{A}\right)\gamma + E(\beta^2 - \alpha\gamma) + H = o,$$

which, when

$$A(\lambda_1 + \lambda_2) = B$$

$$\lambda_1\lambda_2 A - \frac{HE}{A} = C,$$

reduces to the given equation.

Case II. Let $F = o$, $G = o$, $E \neq o$, and suppose $A = o$. As in case I, we are led to assume that $D = o$. The given system (p. 31) then assumes the form

$$\frac{\partial f}{\partial t} = o$$

$$H\left[\frac{\partial f}{\partial r}\right]^2 - B\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} + E\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 = o$$

$$E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) + C\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\frac{\partial f}{\partial r} - H\frac{\partial f}{\partial r}\frac{\partial f}{\partial s} = o.$$

The second equation reduces to one equation, or breaks up into two equations of the form

$$\frac{\partial f}{\partial r} - \lambda\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) = o,$$

λ being determined by the quadratic equation

$$H\lambda^2 - B\lambda + E = o.$$

Making $\frac{\partial f}{\partial r} = \lambda\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)$ in the third equation of our system, we get

$$\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)\left[E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) + C\frac{\partial f}{\partial r} - \lambda H\frac{\partial f}{\partial s}\right] = o,$$

which breaks up into

$$\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) = o, \quad E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) + C\frac{\partial f}{\partial r} - \lambda H\frac{\partial f}{\partial s} = o.$$

But if we combine the first of these with the two other equations of our system, we obtain a combination which must be rejected as irrelevant to the solution of our problem. There remains then the combination

$$\frac{\partial f}{\partial t} = o$$

$$\frac{\partial f}{\partial r} - \lambda\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) = o$$

$$E\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) + C\frac{\partial f}{\partial r} - \lambda H\frac{\partial f}{\partial s} = o,$$

and this will represent either one or two systems of equations, according as the quadratic for determining λ has equal or unequal roots. That these systems are relevant to the solution of the given equation may be shown as above.

We have now finally only to consider the case in which $E = o$, $G = o$, $F \neq o$. As the treatment of this case is quite analogous with the case just examined, we shall here only give the results.

Case I. Let $E = o$, $G = o$, $F \neq o$, and suppose $D \neq o$. We then obtain the following system:

$$\frac{\partial f}{\partial r} = o$$

$$\lambda_1 \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) - \frac{H}{D}\frac{\partial f}{\partial t} = o$$

$$F\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) + D\frac{\partial f}{\partial s} - \lambda_2 D\frac{\partial f}{\partial t} = o,$$

where λ_1 and λ_2 are the roots of the quadratic equation

$$D^2\lambda^2 - CD\lambda + BD + FH = o,$$

and where

$$A = o.$$

Case II. Letting $E = o$, $G = o$, $F \neq o$, and supposing $D = o$, we obtain the systems

$$\frac{\partial f}{\partial r} = o$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} - \mu\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) = o$$

$$F\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) + B\frac{\partial f}{\partial t} - \mu H\frac{\partial f}{\partial s} = o,$$

where μ is determined by the quadratic equation

$$H\mu^2 - C\mu + F = o,$$

and where

$$A = o.$$

That these systems are relevant to the solution of the given equation may be shown as before.

4. The above remarks prove that a first integral, u, of the given partial differential equation (I), is, under certain conditions, to be determined by the solution of *three* simultaneous linear partial differential equations with *eight* independent variables. We now finally proceed to construct the systems of total differential equations upon which the discovery of the integrals of the linear equations obtained depends.

To reduce the determination of the first integrals of the given partial differential equation (I) to the solution of a system of total differential equations.

We must here, as above, consider various cases. We will begin with that in which none of the quantities E, F, G vanish. We then found, that a first integral of (I) was determined by the linear system.

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} + G\frac{\partial u}{\partial s} = 0$$

$$A\frac{\partial u}{\partial t} + \mu F\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0$$

$$\lambda E\frac{\partial u}{\partial t} + D\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = 0,$$

where λ and μ satisfied the two quadratics (λ) and (μ), p. 22 and p. 23, and where

$$\lambda\mu = \frac{AD - HG}{EF}.$$

To deduce the value of u thus determined, it will obviously suffice to multiply the second equation of the given system by an indeterminate multiplier m, and the third equation by another indeterminate multiplier n, and add the result to the first equation, so as to form a new equation which, like those from which it is formed, will be linear and of the first order, and which, on account of the indeterminate characters of m and n, will be equivalent to three equations. From the auxiliary equations which we obtain in the process of solution, m and n must be eliminated.

If in this way we combine the equations of our system, we have, on arranging the resulting equation according to the differential coefficients of u,

$$-mG\frac{\partial u}{\partial x}-mG\frac{\partial u}{\partial y}-(nGp+mGq)\frac{\partial u}{\partial z}-(nGr+mGs)\frac{\partial u}{\partial p}-$$

$$-(nGs+mGt)\frac{\partial u}{\partial q}+(nD+mF+F)\frac{\partial u}{\partial r}+G\frac{\partial u}{\partial s}+$$

$$+(n\lambda E+mA+E)\frac{\partial u}{\partial t}=o.$$

Hence we have the auxiliary equations

$$\frac{dx}{-nG}=\frac{dy}{-mG}=\frac{dz}{-(nGp+mGq)}=\frac{dp}{-(nGr+mGs)}=$$

$$=-\frac{dq}{(nGs+mGt)}=\frac{dr}{nD+mF+F}=\frac{ds}{G}=\frac{dt}{n\lambda E+mA+E}.$$

Eliminating m and n from these equations, we have

$$Gdr+Ddx+\mu Fdy-Fds=o$$

$$Gdt+\lambda Edx+Ady-Eds=o$$

$$dp-rdx-sdy=o$$

$$dq-sdx-tdy=o$$

$$dz-pdx-qdy=o.$$

This then is the system of total differential equations upon the integration of which the determination of u will depend.

If λ and μ receive their different values, determined by the quadratics (λ) and (μ), we get different systems for determining u. If from any of these systems we can deduce two integrals of the forms

$$u=a,\ v=b,$$

it is obvious, from what precedes, that

$$u=f(v)$$

will constitute a first integral of the proposed equation (I).

Example. Let the given equation be

$$-q.\alpha+(r+p-q)\beta+(r+p)\gamma+(\beta^2-\alpha\gamma)+(\gamma^2-\beta\delta)-(\alpha\delta-\beta\gamma)+p=0.$$

Here $A=-q,\ B=(r+p-q),\ C=r+p,\ D=0,\ E=r,\ F=r,\ G=r,\ H=p.$

The equations for μ and λ become

$$\lambda^2+(r+p)\lambda+p=0$$

$$\mu^2+(r+p)\mu+p=0,$$

which give

$$\lambda_1=-p,\ \lambda_2=-r,\ \mu_1=-p,\ \mu_2=-r;$$

and when

$$\lambda\mu=\frac{AD-HG}{EF}=p,$$

we must combine λ_1 and μ_2 or λ_2 and μ_1.

Using λ_1 and μ_2, the total differential equations for determining μ become

$$dr+dy+ds=0$$

$$dt+pdx+qdy+ds=0$$

$$dp-rdx-sdy=0$$

$$dp-sdx-tdy=0$$

$$dz-pdx-pdy=0,$$

from which we find

$$u=y+r+s=a,\ v=z+s+t=b.$$

A first integral of our equation is then

$$y+r+s=f(z+s+t)$$

We shall now, in the manner here explained, proceed to deduce the systems of total differential equations corresponding to the various systems of linear partial equations established above.

1. Letting $E=0,\ F\neq 0,\ G\neq 0$, we had the sytsems

$$F\frac{\partial u}{\partial r}+G\frac{\partial u}{\partial s}=0$$

$$-\frac{AF+BG}{G}\frac{\partial u}{\partial t}+D\frac{\partial u}{\partial r}-G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)=0$$

$$A\frac{\partial u}{\partial t}+\mu F\frac{\partial u}{\partial r}-G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)=0,$$

where μ was determined by the quadratic

$$FG\mu^2+CG\mu+HG-AD=0,$$

and where

$$(AF + BG)[(AF + BG)F + G^2C] = G^3(AD - HG).$$

The corresponding systems of total differential equations are then

$$AGdy - (AF + BG)dx + G^2dt = 0$$

$$Ddx + \mu Fdy - Fds + Gdr = 0^1$$

2. Letting $F = 0$, $E \neq 0$, $G \neq 0$, we had the systems

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + G\frac{\partial u}{\partial s} = 0$$

$$-\frac{DE + BG}{G}\frac{\partial u}{\partial r} + A\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0$$

$$D\frac{\partial u}{\partial r} + \lambda E\frac{\partial u}{\partial t} - G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = 0,$$

where λ was determined by the quadratic

$$EG\lambda^2 + BG\lambda + HG - AD = 0,$$

and where

$$(DE + CG)[(DE + CG)E + G^2B)] = G^3(AD - HG).$$

The corresponding systems of total differential equations are

$$DGdx - (DE + CG)dy + G^2dr = 0$$

$$Ady + \lambda Edx - Eds + Gdt = 0,$$

3. Letting $G = 0$, $E \neq 0$, $F \neq 0$, we had the system

$$E\frac{\partial u}{\partial t} + F\frac{\partial u}{\partial r} = 0$$

$$(EBF + E^2D)\frac{\partial u}{\partial t} + AF^2\frac{\partial u}{\partial s} + EF^2\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0$$

$$(AF + CE)\frac{\partial u}{\partial t} - DE\frac{\partial u}{\partial s} - EF\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = 0,$$

[1] We omit here and in the following systems of total equations, the equations

$$dp - rdx - sdy = 0$$
$$dq - sdx - tdy = 0$$
$$dz - pdx - qdy = 0.$$

where

$$A^2F^3 + E^2F^2H + D^2E^3 + ACEF^2 + BDE^2F = 0.$$

The corresponding system of total differential equations is

$$AFdy + DEdx - EFds = 0$$

$$(EBF + E^2D)\,dy - F(AF + CE)\,dx + E^2Fdr - EF^2dt = 0.$$

4. Letting $E = 0$, $F = 0$, $G \neq 0$, we had the system

$$\frac{\partial u}{\partial s} = 0$$

$$B\frac{\partial u}{\partial t} - D\frac{\partial u}{\partial r} + G\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = 0$$

$$A\frac{\partial u}{\partial t} - C\frac{\partial u}{\partial r} - G\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) = 0,$$

where

$$AD - HG = BC.$$

The corresponding system of total differential equations is

$$Ady - Bdx + Gdt = 0$$

$$Ddx - Cdy + Gdr = 0.$$

5a. Letting $F = 0$, $G = 0$, $E \neq 0$ and $A \neq 0$, we had the system

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 0$$

$$\lambda_1 A\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + A\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) - H\frac{\partial u}{\partial r} = 0$$

$$E\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + A\frac{\partial u}{\partial s} - \lambda_2 A\frac{\partial u}{\partial r} = 0,$$

where λ_1 and λ_2 are the roots of the quadratic

$$A^2\lambda^2 - AB\lambda + AC + EH = 0,$$

and where

$$D = 0.$$

The corresponding system of total differential equations is

$$A\lambda_1 dx + Eds - Ady = 0$$

$$Hdx + \lambda_2 Ads + Adr = 0.$$

5b. Letting $F = o$, $G = o$, $E \neq o$, and $A = o$, we had the systems

$$\frac{\partial u}{\partial t} = o$$

$$\frac{\partial u}{\partial r} - \lambda \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right) = o$$

$$E \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) + C \frac{\partial u}{\partial r} - \lambda H \frac{\partial u}{\partial s} = o,$$

where λ is determined by the quadratic equation

$$H\lambda^2 - B\lambda + C = o,$$

and where

$$D = o,$$

The corresponding systems of total differential equations are

$$\lambda H dx + E ds = o$$

$$E dy + \lambda E dr - \lambda C dx = o.$$

6a. Letting $E = o$, $G = o$, $F \neq o$, and $D \neq o$, we had the systems

$$\frac{\partial u}{\partial r} = o$$

$$D\lambda_1 \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) + D \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right) - H \frac{\partial u}{\partial t} = o$$

$$F \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) + D \frac{\partial u}{\partial s} - \lambda_2 H \frac{\partial u}{\partial t} = o,$$

where λ_1 and λ_2 are the roots of the quadratic equation

$$D^2\lambda^2 - CD\lambda + BD + FH = o,$$

and where

$$A = o.$$

The corresponding systems of total differential equations are

$$D\lambda_1 dy + F ds - D dx = o$$

$$H dy + \lambda_2 D ds + D dt = o.$$

6b. Letting $E = o$, $G = o$, $F \neq o$, and $D = o$, we had the systems

$$\frac{\partial u}{\partial r} = o$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \lambda \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) = o$$

$$F \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right) + B \frac{\partial u}{\partial t} - \lambda H \frac{\partial u}{\partial s} = o,$$

where λ is determined by the quadratic equation

$$H\lambda^2 - C\lambda + F = o,$$

and where

$$A = o.$$

The corresponding systems of total differential equations are

$$\lambda H dy + F ds = o$$

$$F dx + \lambda F dt - \lambda B dy = o.$$

Printed 29. November, 1900.

Studien über Chlorophyceen

I–VII

Von

Dr. N. Wille

(Mit vier Tafeln)

Videnskabsselskabets Skrifter. I. Math.-naturv. Klasse. 1900. No. 6.

Christiania

In Kommission bei Jacob Dybwad

A. W. Broggers Buchdruckerei

1901

Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturwiss. Klasse vom 28. Sept. 1900.

I. Über *Sykidion Droebakense* n. sp.

Von

Dr. N. Wille.

(Hierzu Tafel I, Fig. 1—16.)

Während eines Aufenthaltes auf der biologischen Station zu Dröbak fand ich am 11. Juli 1899 in einer kleinen engen Bucht auf der Nordwestseite der Insel Haaö, wo die Strömungen sich wenig geltend machten, eine reiche Vegetation von Fucaceen und Chlorophyceen; unter letzteren zeichneten sich besonders *Cladophora crystallina* (Roth) Kg. und schwimmende Massen von *Rhizoclonium Kerneri* Stockm. durch ihre reiche Anzahl aus. Auf diesen beiden Chlorophyceen, besonders auf der letztgenannten, wuchsen zahlreiche Individuen einer kleinen kugelförmigen Chlorophycee (Taf. I, Fig. 1, 2, 4, 11—13), die zwar zur Gattung *Sykidion* Wright[1] gestellt, aber unbedingt für eine neue Art erklärt werden muss; ich will sie deshalb nach ihrem Fundorte *Sykidion Droebakense n. sp.* nennen.

Wright sagt (a. a. O. S. 27) von der von ihm gefundenen Art: »They were one-celled, the basal or attached portion of the cell being in some cases very slightly stipulate, but in others quite sessile. The outline of the apical or free portion of the cell varied with age. In the very young condition it was nearly spherical; as it matured it became eiter slightly flattened, so as to give a fig-shape to the cell, or

[1] E. P. Wright, On a new Genus and Species of Unicellular Algæ, living on the Filaments of *Rhizoclonium Casparyi*. (The Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXVIII. No. 4. Dublin 1881.)

sometimes it became irregulary pentagonal. In the early stages the bright green chlorophyllaceous contents completely filled the cell. Later on a second cellulose membrane seemed to be formed, and within this the protoplasmic contents divided into numerous biciliated zoospores. These escaped through the apical portion of the cell, leaving as they escaped the somewath tough coats of cellulose of a faint straw tinge and irregularly burst through«.

Die Zellen sind bei *Sykidion Droebakense* fast immer kugelrund (Taf. I, Fig. 1), und nur dort, wo sie sehr gedrängt sitzen, so dass sie beim Wachsen einander drucken, fallen sie aus diesem Grunde manchmal vielleicht etwas eckig aus (Taf. I, Fig. 2, 4). Die Zellen sind nie, wie bei *S. Dyeri*, birnenförmig, sondern haben eine ziemlich dunne Membran, die selbst dort, wo sie an der Wirtpflanze ansitzen, nicht verdickt ist oder einen Vorsprung hat; mit der Wirtpflanze hangt sie also nur durch einen festen Schleim zusammen. Die Individuen sind auf der Wirtpflanze ohne feste Regel angeordnet, manchmal fanden sich nur vereinzelte Zellen vor, manchmal mehrere nebeneinander oder auch grossere oder kleinere dichtgedrangte Haufchen (Tafel I, Fig. 4). Der Durchmesser der ungeteilten Zellen belief sich auf 6—9 μ.

Die Zellen hatten einen einseitigen, wandstandigen, tellerformigen, in der Mitte etwas verdickten Chromatophor, der eine etwas unregelmassig abgerundete Begrenzung aufwies, aber doch nicht so stark gelappt war wie z. B. bei *Chlorocystis Cohnii* (Wright) Reinh.; doch konnte es bei jungen Zellen vorkommen, dass der Chromatophor mit fadenahnlichem Vorsprung sich in den farblosen Teil des Zellinhaltes hineindrangte, wenn dieser von kleinen Vacuolen durchsetzt war (Taf. I, Fig. 2). In der Chromatophorplatte befand sich regelmassig ein Pyrenoid (Taf. I, Fig. 1, 2, 4, 6, 7, 10—16). In dem farblosen Teil der Zelle sah man gewohnlich kleine Korner und manchmal in der lebenden Zelle sogar den Zellkern; besser aber trat dieser doch (Taf. 1, Fig. 7) hervor, wenn das Material, das in einer konzentrierten Auflosung von Pikrinsaure in Salzwasser fixiert und darauf in Salzwasser ausgewaschen worden war mit Hamatoxylin gefarbt wurde, es zeigte sich dabei, dass der Zellkern (Taf. 1, Fig. 7) eine etwas wandstandige Stellung in dem farblosen Teile der Zelle hatte.

Wenn die Zellen eine Grösse von über 6 μ erreicht haben, kann man die ersten Teilungsstadien zur Bildung von Zoosporen beobachten (Taf. I, Fig. 3, 4); bei einfacher oder zweimaliger Teilung entstehen da 2 oder 4 Zoosporen, die mit Hinsicht auf den Haftpunkt der Mutterzelle keine bestimmte Orientierung besitzen, indem die erste Teilung

entweder horizontal oder vertikal sein kann (Taf. 1, Fig. 3, 4). Bei der Zellteilung teilen sich natürlich auch Chromatophor und Pyrenoid.

Wenn die Zoosporangien reif sind, öffnen sie sich an der Spitze mit einer ziemlich grossen Öffnung (Taf. I, Fig. 4), durch die die Zoosporen austreten.

Ich habe, ebenso wie Wright (a. a. O.) beobachtet, dass sich die Zoosporen oft, ehe sie aus dem Zoosporangium austreten, mit einer gemeinsamen inneren Haut bekleiden, die dann ebenfalls entweder durchbrochen wird (Taf. I, Fig. 8, 10—11) — so dass es aussieht, als ob das Zoosporangium eine doppelte Membran hatte (Taf. I, Fig. 8, 10, 11) — oder zugleich mit aus dem Zoosporangium herausgepresst wird, wie die dünne Blase, die oft die Zoosporen verschiedener Algen umgiebt, wenn sie gerade aus dem Zoosporangium herausgekommen sind (z. B. bei *Oedogonium, Ulothrix*). Ich habe früher[1] bei den *Trentepohlia*-Arten nachgewiesen, dass sich diese Blase mit Chlorzinkjod blaufärbt; so haben wir bei *Sykidion* einen extremen Fall vor uns, da sich oft eine deutliche Zellwand anstelle der dünnen Blase entwickelt, die sich bei den anderen erwähnten Algen ganz allgemein vorfindet.

In der Regel öffnet sich das Zoosporangium mit einem Deckel, der dadurch entsteht, dass sich die Zellwand in einem ringförmigen Schnitt ablöst. Dieser Deckel kann entweder ganz abgeworfen werden oder an der einen Seite des Zoosporangiums hängen bleiben (Taf. I, Fig. 9—11). Ich habe nicht ganz sicher feststellen können, ob sich nicht auch bisweilen dieses ganze Stück auflöst und sich so in dem Zoosporangium ein grosses Loch bildet ohne Deckel; sicher ist dies bei der inneren Membran der Fall, wenn eine solche um die Zoosporen herum auftritt.

Die Zoosporen sind klein, eiförmig (Taf. I, Fig. 5; *a*, von der Seite, *b*, von oben gesehen); sie haben ein ziemlich grosses farbloses Vorderende, von dem zwei Cilien ausgehn, welche 2—3 Mal so lang sind wie die Zoosporen selbst. An dem Hinterende hat die Zoospore einen scheibenförmigen, halbkugligen Chromatophor mit einem Pyrenoid und an der Seite der Zoospores an der Vorderkante des Chromatophors befindet sich ein kleiner linienförmiger roter Augenpunkt (Taf. 1, Fig. 5).

Die Zoosporen bewegen sich unter dem Deckglase nicht sehr lebhaft kommen bald zur Ruhe und befestigen sich dann gerne mit ihrem Vorderende an einer Wirtpflanze. Manchmal kommen die Zoosporen auch ohne sich zu befestigen zur Ruhe (Taf. I, Fig. 5 c), runden sich dann

[1] N. Wille, Algologische Mittheilungen I. (Pringsheims Jahrb., Bd. 18, Berlin 1897, S. 428.)

etwas ab und beginnen sich mit Zellmembran zu umgeben; bei dem abgebildeten Exemplar sieht man an dem farblosen Vorderende gerade vor dem Augenpunkte einen kleinen Körper, der, seiner Lage, Gestalt und Grösse nach zu urteilen, der Zellkern sein muss.

Wenn die Zoosporen sich an der Zellwand der Wirtpflanze befestigt haben, werden sie ganz rund, umgeben sich mit Zellwand, wachsen bald zur gewöhnlichen Grösse an (Taf. I, Fig. 6, 13 *a*) und können dann wieder Zoosporen bilden.

Wenn die Bedingungen für die Bildung von Zoosporen ungünstig sind, wie z. B. dann, wenn sie sich einige Zeit in einer Schale mit Seewasser im Laboratorium befunden haben, so bilden sich an ihrer Stelle Aplanosporen (Taf. I, Fig. 11—14), die man also in diesem Falle für eine unterdrückte Zoosporenbildung halten kann.

Die Aplanosporen können sich entweder einzeln im jedem Individuum durch Zellverjüngung bilden, oder der Inhalt kann sich erst in 2—4 Teile teilen, die sich alle zu Aplanosporen entwickeln, die von einer besonderen Membran umgeben sind und bald selbständiges Wachstum aufweisen; sie werden oval oder etwas eckig und drängen sich bald aus dem Mutterindividuum heraus, welches sich auch hierbei, wie die Zoosporangien beim Austritt der Zoosporen, mit einem Deckel öffnet (Taf. I, Fig. 11, 12, 13 *b*), auch dies spricht dafür, dass diese Aplanosporen für reduzierte Zoosporen angesehen werden müssen.

Die Aplanosporen, welche bisweilen von der abgerissenen Membran der Mutterpflanze (Taf. I, Fig. 14) begleitet waren, sammelten sich in Menge auf dem Boden des Kulturgefässes an und setzten dort ihre Entwicklung ohne Ruheperiode fort, die ja im Grossen und Ganzen bei den Vermehrungsorganen der Salzwasseralgen selten vorkommt.

Die Aplanosporen beginnen sich ziemlich schnell zu teilen (Taf. I, Fig. 15) und wenn sich dann durch kreuzförmige oder Tetrateilung 4 Zellen gebildet hatten, zersprang die Membran der Aplanospores in zwei Teile, ein wenig an das Abspringen des Deckels bei der Bildung von Zoosporen und Aplanosporen erinnernd.

Die keimenden Aplanosporen führen inzwischen mit ihren Teilungen in Kreuz- oder Tetraform fort, so dass ein Palmellastadium (Taf. I, Fig. 16) mit schliesslich ziemlich kleinen Zellen eintrat. Eine weitere Entwickelung derselben konnte ich in dem Kulturgefässe nicht erzielen, aber man darf — um zu der ursprünglichen festsitzenden Form zurückkehren zu können — wohl annehmen, dass sich bei ihnen im Naturstande ein Schwärmstadium einstellen muss; eine geschlechtliche Generation braucht ja auch nicht ausgeschlossen zu sein.

Die Beschreibung der Art könnte folgendermassen gefasst werden: *Sykidion Droebakense* Wille n. sp. (Tab. I, Fig. 1—16).

Die Individuen sind rund oder bei gegenseitigem Druck etwas eckig, aber nie gestielt, 6—9 μ im Durchmesser und wachsen auf Chladophoraceen in Salzwasser. Der Chromatophor ist eine einseitige, parietale Chlorophyllplatte, die ein Pyrenoid enthält. Die Vermehrung geschieht durch Zoo- und Aplanosporen. Die Zoosporen, welche in einer Anzahl von 2 oder 4 in jedem Individuum entstehen und oft von einer gemeinsamen inneren Membran umgeben sind, sind oval mit 2 Cilien und rotem Augenpunkt. Das Zoosporangium öffnet sich mit einem Deckel. Die Zoosporen wachsen direkt zu neuen Individuen aus. Von den Aplanosporen entstehen, 1, 2 oder 4 in jedem Aplanosporangium, das sich mit einem Deckel öffnet; sie keimen sofort und bilden durch Teilung in Kreuz- oder Tetraform ein Palmellastadium, dessen weitere Schicksale unbekannt sind.

II. Über die Entwickelung von *Trochiscia* Kütz.

(Hierzu Taf. I, Fig. 17—41).

Über die Entwickelung von Formen, die zur Gattung *Trochiscia* Kütz. (incl. *Acanthococcus* Lagerh., *Glochiococcus* de Toni, *Dictyococcus* Hansg, *Kymatococcus* Hansg.) hat man nur sehr wenig Mitteilungen.

Kützing[1] bemerkt nichts über die Vermehrung bei der *Trochiscia*.

Lagerheim[2] teilt über die Vermehrung beim *Acanthococcus* mit: «Divisio succedanea multido cellularum filialium globosarum, non aculeatarum, in cellula matricali provenit, quæ, membrana cellulæ matricalis in mucum conversa, liberæ fiunt. Cellulæ perdurantes oleosæ».

Reinsch[3] welcher eingehend zu beweisen sucht, dass der *Acanthococcus* mit den *Desmidiace*-Zygoten nicht identisch ist, hat auch nicht gerade viel mehr über die Enwickelungsgeschichte mitzuteilen: »Eine entwickelte und vollkommen ausgewachsene (überwinterte oder heurige)

[1] F. T. Kützing, Phycologia germanica. Nordhausen. 1845, S. 129.

[2] G. Lagerheim, Bidrag till Sveriges algflora (Öfversigt af Vet. Akad. Förhandl. Stockholm 1863, S. 61).

[3] P. Reinsch, Ueber das Palmellaceen Genus *Acanthococcus* (Bericht d. deutschen botanischen Gesellschaft. B. 4. Berlin 1886, S. 237).

Mutterzelle theilt sich in 8—16 Tochterzellen. Durch Zerfliessen der erhärteten Hülle werden dieselben frei und verbleiben sehr kurze Zeit aneinanderhangend verbunden. Man begegnet desshalb in grösseren Ansammlungen überaus zahlreichen kugeligen, glatten, an Palmella erinnernden Zellchen. Nach dem Zerfallen in Tochterzellen erleidet die gallertige Aussenschichte der Tochterzellen eine mannichfaltige Umbildung. Die Aussenschichte der jüngsten Zustände zeigt sich bei einigen Formen ganz glatt, bei anderen sind schon Andeutungen verschieden gestalteter Prominenzen wahrzunehmen. Nach der vollständigen Ausbildung der Aussenschichte der Tochterzellen erscheint die Oberfläche mit Warzen, Stacheln oder leistenförmigen, maschig zu sammenhängenden Prominenzen bedeckt. Die mit der charakteristischen ausgebildeten Aussenschichte bekleideten Zellen stellen den überwinternden Ruhezustand der Pflanze dar«. — — — — »Jede der ausgewachsenen Zellen theilt sich bei den meisten Formen in 4 bis 8 ganz gleich grosse glatte Tochterzellen (bei anderen in 8—16). Ein vorhergehender zweitheiliger Zustand ist nicht zu beobachten«.

Hansgirg[1], der mit zweifelhafter Berechtigung Kützings Gattungsnamen »*Trochiscia*« wieder aufgenommen hat, hat über die Entwickelungsgeschichte nichts mitzuteilen.

De Toni[2] wiederholt, was frühere Forscher über die Enwickelungsgeschichte mitgeteilt haben, mit folgenden Worten: »Propagatio plasmatis divisione succedanea; cellulae hoc modo generatae diffluentia membranae cellulae maternae liberatae contentus viridis chlorophyllaceus; cellulae perdurantes guttulas oleosas continentes«.

Soweit mir bekannt ist, hat bisher Niemand Abbildungen der Entwickelungsstufen bei »*Trochiscia*« geliefert.

Anfang September 1899 fand ich in Dröbak eine neue Varietät von *Trochiscia granulata* (Reinsch.) Hansg., welche auf einem alten halbverrotteten Holzstamme wuchs, der am Strande so nah am Meere lag, dass er bei etwas über mittlerem Wasserstande vom Seewasser erreicht und so abwechselnd von Salz- und Regenwasser benetzt wurde.

Die Zellen hatten eine verhältnissmässig dünne, auswendig mit kleinen Höckern besetzte Membran; die Grösse schwankte zwar sehr, indessen bewegten sich die Maasse bei den meisten zwischen 15—27 μ. In der

[1] A. Hansgirg, Ueber die Süsswasseralgen-Gattungen *Trochiscia* Ktr. (*Acanthococcus* Lagrh., *Glochiococcus* de Toni) und *Tetraëdron* Ktz. *Astericium* Corda, *Polyedrium* Nägl., *Cerasterias* Reinsch). (Hedwigia 1888. Heft. 5, 6. Sep. S. 1).

[2] J. B. de Toni, Sylloge Algarum, Vol. 1. Patavii 1889, S. 963.

Regel waren die Zellen kugelrund (Taf. I, Fig. 17), aber ab und zu konnte man auch eiförmige oder ovale Zellen antreffen (Taf. I, Fig. 23, 24), die sich aber hinsichtlich des Baues der Membran und der Gestalt der Höcker wie die runden verhielten.

Ich will diese Form *Trochiscia granulata* (Reinsch.) Hansg. var. *submarina n. var.* nennen. Sie weicht deutlich von *T. halophila* Hansg. ab, die die einzige bisher bekannte Salzwasserart[1] ist. Der chlorophyllführende Inhalt der Zellen war sehr dicht und schien die Oberfläche der Zelle ganz anzufüllen; bei genauerer Betrachtung zeigte sich aber, dass der Chromatophor parietal sein musste, und es fand sich oft eine unregelmässige, aber in der Regel etwas eckige Partie, wo der Chromatophor fehlte (Taf. I, Fig. 18, 19). Vielleicht kann dies aber als ein Teilungsstadium gedeutet werden. Wenn man solche Stadien mit Pikrinsäurelösung fixierte, in Wasser auswusch und dann in gewöhnlicher Weise mit Hæmatoxylin färbte, trat deutlich in jeder Zelle ein kleiner Zellkern und ein Pyrenoid zutage (Taf. I, Fig. 20—22), der etwas excentrisch und daher wohl im Mittelteile des Chromatophors liegt. Ich bin daher zu der Auffassung gekommen, dass der Chromatophor bei *Trochiscia* im Grossen und Ganzen am meisten mit dem Chromatophor bei verschiedenen Arten von *Chlamydomonas* übereinstimmt; denn er ist einseitig, wandständig, muldenförmig, hat nach hinten hin, wo das Pyrenoid liegt, eine starke Verdickung, und ist weiterhin dort ausgehölt, wo der Zellkern mit dem diesen umgebenden Protoplasma seinen Platz hat. Der Chromatophor bei diesen *Trochiscia*-Zellen erstreckt sich aber so weit nach vorne, dass nur ein ganz kleiner Raum von ihm unbedeckt bleibt, so dass es aussieht, als ob der Chromatophor die ganze Oberfläche einnähme.

Wie bereits erwähnt war die Membran der Zellen, verglichen mit verschiedenen anderen *Trochiscia*-Arten, verhältnismässig dünn; aber an der Aussenseite hatte sie kleine Höcker. Bei Ölimmersion ergab sich, dass diese Höcker kurz und kegelförmig waren und von einer kleinen flachen Senkung in der Membran, welche dicht und fein geschichtet war ausgingen; diese flache Senkung war natürlich nur bei den ihrer ganzen Länge nach sichtbaren Höckern zu erkennen (Taf. I, Fig. 25, 26). Ausserhalb der eigentlichen Membran und ungefähr in derselben Höhe mit den Spitzen der Höcker, bisweilen aber auch ein kleines Stück innerhalb derselben, sah man einen vereinzelten Umriss (Taf. I, Fig. 25, 26), der nach meiner Ansicht die äussere Grenze einer dünnen Schleim-

[1] Sie kommt »in margine stagnorum subsalsorum ad Auzitz prope Kralup Bohemiæ« vor. (Hansg. a. a. O. S. 3).

hülle sein muss oder eine Art Cuticula, welche die *Trochiscia*-Zellen umgiebt. Wie gesagt findet man oft, selbst bei verhältnismässig kleinen *Trochiscia*-Zellen, eine Art Spaltung des Chromatophors (Taf. I, Fig. 18, 19); bei grösseren Zellen findet man eine bedeutend weiter gehende Teilung (Taf. I, Fig. 27—30) und da kann man nicht gut zweifeln, dass man hier eine allmählich erfolgende Teilung der Zellinhaltes vor sich hat, was so bei freier Zellbildung die Bildung von Propagationsorganen vorbereitet. Als ein solches Stadium (Taf. 1, Fig. 32) mit Pikrinsäure fixiert und mit Hematoxylin gefärbt wurde, ergab es sich dass der Zellkern sich ebenfalls geteilt hatte, so dass sich für jeden Chromatophorteil auch ein Zellkern vorfand. Auf diese Weise zerteilen sie sich da in eine grosse Menge Tochterzellen (Taf. 1, Fig. 27—30), die sich schliesslich gegen einander abrunden und dabei wohl auch Membrane um die einzelnen Vermehrungszellen bilden, was ich allerdings in der Mutterzelle nicht direkt beobachtet habe.

So kann kein Zweifel daruber bestehen, dass diese höckerigen *Trochiscia*-Zellen als eine Art Ruhestadium aufgefasst werden müssen oder besser als ein Stadium, während dessen zuerst ein starkes Wachstum stattfindet und sich darauf auf einmal eine grosse Anzahl von Vermehrungszellen bildet. Solche Verhältnisse stehen ja bei den Chlorophyceen keinesweges ohne Beispiel da.

Es erheben sich nun die Fragen: 1) Wie sehen die Vermehrungszellen aus, welche aus den höckerigen *Trochiscia*-Zellen entstehen? und 2) wie entstehen dann wieder hieraus die höckerigen *Trochiscia*-Zellen?

Obwohl ich diese Fragen nicht mit voller objektiver Sicherheit beantworten kann, glaubte ich doch meine Beobachtungen und die subjektiven Schlüsse, die ich nach meiner Meinung ziehen durfte, veröffentlichen zu müssen, da dies die Aufmerksamkeit anderer auf die Sache hinlenken kann.

Wie bereits früher erwähnt, geben sowohl Lagerheim wie Reinsch (a. a. O.) an, dass die aus den höckerigen *Trochiscia*-Ruhezellen entstehenden Vermehrungszellen glatt sind. Zusammen mit den genannten höckerigen Ruhezellen von *Trochiscia granulata* (Reinsch) Hansg. var. *submarina* fand ich grosse Mengen eines Palmellastadiums vor (Taf. 1, Fig. 32—34). Ich neige sehr der Annahme zu, dass diese letzteren teils durch Teilungen der ausgeschlupften Vermehrungszellen der höckerigen *Trochiscia*-Ruhezellen entstanden sind, teils diese selbst darstellen.

Diese Palmellazellen haben einen einseitigen muldenförmigen Chromatophor mit einem kleinen Pyrenoid und teilen sich reichlich durch

Zweiteilungen, so dass oft Tetraden entstehen (Taf. I, Fig. 32—34), von denen aber nicht immer alle Zellen zur Entwickelung gelangen. Die Teilungen gingen dem Anscheine nach sehr rasch vor sich, so dass die Zellen nicht gerade viel Zeit hatten während der Teilungen auszuwachsen; auf diese Weise entstand eine grosse Anzahl kleiner Zellen, die anfangs dicht bei einander lagen, aber sich später, je nach dem sie wuchsen, von einander entfernten, indem sich zwischen ihnen Schleim aussonderte. Besondere Schleimhüllen um die einzelnen Tetraden waren nicht sichtbar, und es wurde auch keine Färbung vorgenommen, um solche nachzuweisen.

Inzwischen ergab sich bald, dass wenn die Teilungen aufhörten, diese Tetrazellen allmählich zu grösseren kugelförmigen Zellen (Taf. I, Fig. 24—34) anwuchsen, die auf der einen Seite einen fast halbkugligen muldenförmigen Chromatophor mit einem Pyrenoid hatten und auf der anderen Seite eine Öffnung oder krugförmige Vertiefung im Chromatophor aufwiesen, wo sicher der Zellkern seinen Platz hatte. Dass diese Zellen in der That aus der *Trochiscia* entstanden waren, ergiebt sich daraus, dass sie beim Älterwerden eine Membranskulptur auszubilden beginnen (Taf. I, Fig. 36), welche der der ausgewachsenen *Trochiscia*-Zellen sehr ähnlich ist. Dieses war inzwischen ebenfalls eine innere Zellstruktur, die ganz und gar der uns von verschiedenen *Chlamydomonas*-Arten her bekannten gleicht, und ich bezweifle umsoweniger, dass die erwähnten Tetraden und kugelförmigen Zellen Entwickelungsstadien von *Chlamydomonas* sind, als ich unter diesen und *Trochiscia*-Zellen wirklich vollentwickelte schwärmende Zellen von *Chlamydomonas* (Taf. I, Fig. 37) gefunden habe, sonst aber keine anderen Chlorophyceen als *Pseudendoclonium submarinum* n. sp., von dem später gesprochen werden soll, und *Prasinocladus lubricus* Kück., mit dem keine Verwechslung möglich ist. Bekanntlich kommen *Chlamydomonas*-Arten auch in Salzwasser vor, z. B. *Chlamydomonas Mikroplankton* Reinke[1], so dass auch von dieser Seite der Ansicht nichts im Wege steht, dass die *Trochiscia*-Arten Ruhestadien von *Chlamydomonas*-Formen sein können.

Bereits 1895 bin ich hinsichtlich einer in Süsswasser vorkommenden Art *Trochiscia* zu der subjektiven Überzeugung gekommen, dass sie das Ruhestadium einer *Chlamydomonas*-Art darstellt.

Bei einem Aufenthalte auf dem Fäforsanatorium in Gudbrandsdalen, Sommer 1895, hatte ich eine Algenprobe genommen, die ich einige Tage in einer Schale mit Wasser aufbewahrte. Anfangs wimmelte es

[1] J. Reinke, Eine neue Alge des Planktons. (Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Neue Folge. B. III, H. 2. Kiel 1898).

in dieser Probe von einer Art *Chlamydomonas*, welche lebhaft unter den übrigen fadenförmigen Algen herumschwamm; von einer *Trochiscia* war aber kein einziges Individuum zu sehen. Leider versäumte ich es am ersten Tage die *Chlamydomonas*-Zellen der Art zu bestimmen und gedachte es am folgenden Tage zu thun.

Ich war nun sehr überrascht, als ich ein Paar Tage später dieselbe Probe untersuchte und nun fast keine einzige schwärmende *Chlamydomonas* mehr entdecken konnte, dagegen anstatt dessen eine grosse Anzahl *Trochiscia*-Zellen in verschiedenen Entwickelungsstadien (Taf. I, Fig. 38—40).

Bei allen war der chlorophyllhaltige Inhalt sehr dicht und da ich damals keine Reagenzien zur Hand hatte, gelang es mir nicht einen Einblick in die Zellstruktur zu erhalten; doch konnte ich bei einzelnen Zellen mit Sicherheit ein Pyrenoid erkennen (Taf. I, Fig. 39).

Von der Entwickelung der Membranhöcker sah man die verschiedensten Stadien (Taf. I, Fig. 38—40) und hier war bemerkbar, dass sich aussen herum ein schwacher Umriss zeigte, der nach meiner Annahme von der ursprünglichen Hülle der *Chlamydomonas*-Zellen herrühren musste, die noch vorhanden war, aber dann später verschleimt sein konnte. Nachdem diese Algenprobe längere Zeit gestanden hatte, ergab sich auch, dass die *Trochiscia*-Zellen an Grösse zunahmen und schwache Andeutungen einer beginnenden Teilung aufwiesen; weil ich aber abreisen musste, konnte ich die Entwickelung nicht weiter verfolgen.

Zieht man nun in Betracht, dass die *Trochiscia*-Arten nach allen Kennzeichen zu urteilen (wie dem Aufspringen der Membran, dem dichten Chlorophyllinhalte, Öl als Reservenahrung usw.) ein Ruhestadium von Algen darstellen müssen, dass junge *Trochiscia*-Zellen, was den inneren Bau angeht, an *Chlamydomonas* erinnern, dass ich zweimal beobachtet habe, wie das Auftreten von *Trochiscia*-Zellen unmittelbar auf das von beweglichen *Chlamydomonas*-Zellen folgt, dass die *Trochiscia* bei freier Zellbildung Veranlassung zur Bildung einer Menge von Tochterzellen gab, denen die Höcker der Membran fehlen und dass diese (bei *Trochiscia granulata* (Reinsch) Hansg. var. *submarina*) ein Palmellastadium durchzumachen scheinen, welches auch von verschiedenen *Chlamydomonas*-Arten her bekannt ist, so scheint mir der Schluss höchst wahrscheinlich zu sein, dass die *Trochiscia*-Arten wenigstens zum Teil Ruhestadien (Aplanosporen?) von Chlamydomonadineen sind.

Gänzlich sicher durch lückenlose Beobachtungen der Entwickelung einer einzelnen Zelle, ist meine Annahme allerdings noch nicht erwiesen, aber ich habe es nicht unterlassen wollen sie hier zu entwickeln, teils

weil ich sie selbst für richtig ansehe, teils weil dies die Veranlassung dazu geben kann, dass die Frage bei einer günstigen Gelegenheit durch die Kultur einzelner Zellen einer endgültigen Prüfung unterworfen wird, so dass deren Entwickelung Schritt für Schritt verfolgt werden kann; allein hierdurch kann hinsichtlich des Zusammenhörens der verschiedenen Formen innerhalb eines Entwickelungskreises ein völlig sicherer Beweis zuwege gebracht werden.

III. Eine submarine Form von *Prasiola crispa* (Lightf.).

(Hierzu Tafel I, Fig. 42—53.)

Im Jahre 1891 hob Gay[1] als charakteristisch für die Gattung *Schizogonium* (Kg.) Gay hervor »Chloroleucita in unaquaque cellula centralis, stellata, pyrenoide singulo instructa«. Später habe ich[2] nachgewiesen, dass die früher aufgestellten Gattungen *Prasiola*, *Hormidium* und *Schizogonium* vereinigt werden müssen und dass der Name *Prasiola* gegenüber *Schizogonium* das Prioritätsrecht besitzt und deshalb gebraucht werden muss.

Bereits 1888 vereinigt Gay[3] unter seinen *Schizogonium radicans* die früheren *Ulothrix radicans* Kg. und *Hormidium murale* Kg. (Phyc. gener.) und später vereinigt er (Algues vertes, 1891, S. 86) diese beiden mit mehreren anderen vermuteten Synonymen, unter welchen auch *Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh., zu seinem *Schizogonium crispum* (Lightf.) Gay, das also richtiger *Prasiola crispa* (Lightf.) genannt werden müsste.

Zu dieser letzten Art muss die unten näher zu besprechende Form unter dem Namen *P. crispa f. submarina n. form* gerechnet werden. Es kann vielleicht Zweifel darüber herrschen, warum sie nicht als selbständige Art aufgeführt werden soll, da sie keinerlei Übergang aufweist zu *Prasiola crispa* (typische Flächenform), welche auch keines-

[1] F. Gay, Recherches sur le Développement et la Classification de quelques Algues vertes Paris 1891. S. 85.

[2] N. Wille, Om Færoernes Ferskvandsalger og om Ferskvandsalgernes Spredningsmaader. (Botaniska Notiser. Lund 1897. S. 31).

[3] F. Gay, Sur les Ulothrix aériens. (Bulletin de la Soc. botanique de France. T. 35. Paris 1888, S. 69).

wegs mit ihr zusammen vorkommt. Dagegen habe ich wie viele andere oft *Prasiola crispa* (Flächenform) mit *Hormidium murale* Kg. (Phyc. gener.) zusammen gefunden und zwischen diesen kommen deutliche Übergänge auch so häufig vor dass man ihre genetische Verwandtschaft nicht anzweifeln kann. Wildeman[1] liefert eine ausführliche Beschreibung mit Abbildungen von *Ulothrix radicans* Kg. und giebt besonders Aufschlusse über das verschiedene Auftreten der Rhizoiden. Übrigens sagt er über die Entwickelung dieser Art (a. a. O. S. 15): »Le filament se dissocie; les cellules se séparent les unes des autres, s'arrondissent et prennent une forme analogue à celle des *Protococcus*. Ces cellules libres ainsi formées constituent-elles un autre mode de propagation? C'est là un fait que je n'ai pu établir jusqu' ici«.

Gay (Ulothrix aériens S. 67) findet dass die Rhizoiden bisweilen durch eine Wand abgegrenzt sein können, aber niemals mehrzellig sind; besonders hat er den inneren Bau der Zelle untersucht, worüber er angiebt: »Un grossissement de 700 diam. fait apercevoir dans chaque cellule un chloroleucite médian dont les bords sont frangés. Enfin l'emploi de réactifs durcissants et colorants, comme la picronigrosine, permet de raconnaitre que les choroleucites ont la forme d'etoiles irrégulières à branches courtes et sont pourvus d'une amylosphère«.

Sowohl Wildeman wie Gay bemerken über die Form, welcher sie den Namen *Ulothrix radicans* Kg. geben, dass in den Zellen Längenteilungen vorkommen.

Im April 1898 und im September 1899 beobachtete ich an den Pfählen der Drobaker Landungsbrücke die Form von *Prasiola crispa* (Lightf.), die ich *form. submarina n. form.* genannt habe. Sie wuchs hier mit *Pseudendoclonium submarinum n. sp.*, zusammen auf der Schattenseite am höchsten Wasserstandszeichen, so dass sie nur bei Springflut oder starkem Wellenschlag von Salzwasser benetzt werden konnte, und deshalb abwechselnd der Durchnetzung mit Salz- und Regenwasser ausgesetzt war. Die Fäden waren immer vereinzelt, sie waren weder zusammengewachsen, noch der Länge nach gespalten; ihre Breite betrug 10—12 μ. In Allgemeinen waren die Zellen wenig bis um die Hälfte kürzer als die Breite betrug; man konnte aber auch Zellen finden, besonders solche, die Rhizoiden aussandten, die bedeutend länger waren als breit (Taf. I, Fig. 42—45). Das hängt wahrscheinlich

[1] E. de Wildeman, Note sur deux Espèces terrestres du Genre Ulothrix. (Bulletin de la Soc. roy. de Botanique de Belgique. T. 25). Bruxelles 1886, S. 11, Pl. I.

mit dem Umstande zusammen, dass diese Zellen sich nicht wie die übrigen Zellen der Fadens durch Querwände teilen können.

Bekanntlich enthalten die Zellen einen sternförmigen Chromatophor mit einem Pyrenoid (Taf. I, Fig. 41, 48). Nach der Fixierung der Fäden mit Pikrinsäure, sorgfältigem Auswaschen in Wasser und nachträglicher Färbung mit Hämatoxylin tritt in jeder Zelle deutlich auch ein Zellkern hervor (Taf. I, Fig. 45. 46 *n*). Da das Pyrenoid die centrale Lage eingenommen hatte, hatte der Zellkern zur Seite weichen müssen und lag excentrisch in der Zelle nahe der einen Wand derselben, aber auf derselben Seite von ihr nur bei solchen Zellen, die eben durch Teilung aus einer Mutterzelle hervorgegangen waren (Taf. I, Fig. 46). In einigen Zellen sah man auf der entgegengesetzten Seite des Zellkerns zwei kleine Körner, welche sich mit Haematoxylin ebenfalls blau färbten (Taf. I, Fig. 46), deren Beschaffenheit aber nicht näher untersucht wurde, da sie vollständig den Charakter zufälliger Bildungen an sich trugen und vielleicht eiweisshaltiges Reservematerial darstellten.

Als die Zellen mit Alkohol entfärbt und dann mit Jodlösung gefärbt wurden, zeigte sich um das Pyrenoid herum eine deutliche blaue Zone; bei Anwendung einer sehr starken Vergrösserung (Ölimmersion) löste diese Zone sich in sehr kleine blaue Körner auf, welche die ganze Oberfläche des Pyrenoids bedeckten. So kann ich Gays Beobachtung bestätigen, dass hier wirklich Stärke als Assimilationsprodukt auftritt.

Die Rhizoiden bilden sich in den Fäden mit fast regelmässigen Zwischenräumen, indem ein kurzes Rhizoid von einer Einzelzelle ausgeht (Taf. I, Fig. 43) oder zwei Nachbarzellen je ein Rhizoid bilden (Taf. I, Fig. 42). Manchmal sind auch zwei Rhizoidzellen durch eine Einzelzelle, welche kein Rhizoid bildet, von einander getrennt (Taf. I, Fig. 44). In einem einzigen Fall (Taf. I, Fig. 53) fand ich, dass sich mehrzellige Rhizoiden gebildet hatten, was von Wildeman (A. a. O. S. 16) und Gay (Not. aériens S. 72) als Kennzeichen für *Prasiola parietina* (Vauch) (= *Ulothrix parietina* Kg.) angegeben wird. Diese mehrzelligen Rhizoiden enthielten in ihren Zellen einen sternförmigen Chromatophor mit einem Pyrenoid und, wie man annehmen darf, dann auch wohl einen Zellkern, so dass sie mehr den Charakter von Zweigen als von Rhizoiden hatten. Dieses abnorme Verhalten fand ich bei hunderten von untersuchten Fäden nur ein einziges Mal und zwar in der Nähe des abgebrochenen Endes eines Fadens, während sonst auf dem Faden die Rhizoiden normal, einzellig waren; sonst aber habe ich ebensowenig wie Wildeman je gefunden, dass das Rhizoid durch irgend eine Wand von seiner Mutterzelle getrennt gewesen wäre, was nach Gays Angabe bisweilen der Fall sein soll. Es scheint so hieraus hervorzugehen, dass

das Verhalten der Rhizoide einigermassen abwechseln kann und bei diesen nahe verwandten Formen keinen völlig konstanten Artencharakter liefert.

Die normalen Rhizoide (Taf. I, Fig. 42—44, 46) entstehen durch ein einseitiges Auswachsen der Mutterzelle, und der Chromatophor reicht in normalen Fällen ganz in das Rhizoid hinein (Taf. I, Fig. 42—44); doch geschieht dieses wesentlich durch eine einseitige Verlängerung derselben, da das Pyrenoid dem Anscheine nach sich nicht gut weiter als bis zur Grenze von Rhizoid und Mutterzelle bewegen kann (Taf. I, Fig. 44). Bekanntlich hat Haberlandt[1] nachgewiesen, dass das einseitige Auswachsen einer Zelle zu Haaren oder ähnlichen Bildungen mit einer einseitigen Lage des Zellkernes in Verbindung steht, indem das Auswachsen auf der Seite vor sich geht, wo der Zellkern liegt und dass dieser nachher in die Ausbuchtung wandert und gleichsam deren Auswachsen bedingt. In diesem Punkte weichen bei dieser Alge die Rhizoide ab, denn hier habe ich nur Beispiele dafür (Taf. I, Fig. 46) beobachtet, dass das Rhizoid von der Seite, die dem Zellkern gegenüber liegt, gebildet wird und ich habe kein Rhizoid gesehen, das Zellkerne enthielte. Inwiefern das immer zutrifft, kann ich natürlich nicht sagen, aber dies galt für alle von mir untersuchte Fälle, und ich bin geneigt anzunehmen, dass dies der Grund für die geringe Ausbildung dieser Rhizoide ist.

An einzelnen Fäden konnten in gewissen Abständen einseitige Verdickungen der Querwände beobachtet werden (Taf. I, Fig. 47). Man kann vielleicht einen Grund finden, dies für die Folge einer Unterdrückung der Rhizoidbildung zu halten, aber sicher ist es, dass sich dadurch der Faden schliesslich in mehrere kleinere Fäden spaltet. Wie diese Spaltung vor sich geht, habe ich nicht direkt beobachtet, aber da es sich zeigt, dass die Zellen auf der einen Seite sich durch Turgordruck gegen die Celluloseverdickung abrunden, so deutet dies darauf hin, dass eine Trennung angestrebt wird, wie man auch oft kurze Fäden sehen konnte, die vermutlich auf diese Weise gebildet wurden. Bereits Wildeman hat Vermehrungsakinete beobachtet. Diese bilden sich sicher vorzugsweise in der kalten Zeit, im Spätherbste, Winter und im Vorfrühling, da ich sie nur ganz vereinzelt im Sommer, dagegen in grossen Mengen im April 1898 angetroffen habe. Wenn die Vermehrungsakineten sich bilden wollen, beginnen die Einzelzellen eines Fadens sich gegeneinander abzurunden (Taf. I, Fig. 48, 52), indem die

[1] G. Haberlandt, Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena 1887.

Fäden entweder aufbrechen (Taf. I, Fig. 52), so dass sie freiwerden, oder die äusseren Schichten der Zellwände zu verschleimen beginnen, so dass sie nur, wenn sie gefärbt werden, sichtbar sind (Taf. I, Fig. 48 *a*). Bisweilen treten gleichzeitig Teilungen des Fadens ein (Taf. I, Fig. 48) und die Tochterzellen können sich dann entweder gegen einander abrunden oder es können auch zweizellige Vermehrungsakinete entstehen, was inzwischen viel seltener ist. Bisweilen stirbt auch die eine Zelle während der weiteren Entwickelung eines solchen zweizelligen Vermehrungsakinetes ab (Taf. I, Fig. 49).

Dass die Vermehrungsakineten oft von einer Schleimhülle umgeben sind, welche daher wohl durch die Verschleimung der äusseren Membranschichten der Mutterzelle entstehen, geht daraus hervor, dass sie leicht überall hängen bleiben und nicht leicht abgelöst werden können, selbst dann nicht, wenn auf das Deckglas ein ziemlich starker Druck ausgeübt wird (Taf. I, Fig. 44 *a*).

In April 1898 fand ich manchmal unter den *Hormidium*-Fäden Vermehrungsakineten, deren Zellinhalt in eine Anzahl ovaler Zellen (Aplanosporen) (Taf. I, Fig. 49) geteilt war. Dass dies wirklich weiterentwickelte Vermehrungsakineten waren, ging daraus hervor, dass sich manchmal wie bei dem abgebildeten Exemplar eine zweite Zelle des Vermehrungsakinets neben dem Aplanosporangium entwickelt hatte. Später werden die Aplanosporen frei, anscheinend durch Verschleimung der Wand des umgebenden Sporangiums. Diese Aplanosporen, die so in grosser Menge entstehen und sich massenhaft zwischen den *Prasiola*-Fäden finden, sind anfangs sehr klein, beginnen aber bald zu wachsen, so dass man sie in allen Grössen zusammen da liegen sieht (Taf. I, Fig. 50) und sie wachsen allmählich an bis sie schliesslich etwa die Dicke eines *Hormidium*-Fadens erreicht haben (Taf. I, Fig. 51 *a*, *b*).

Ich habe Grund zu glauben, dass diese Aplanosporen später direkt zu *Prasiola*-Fäden auswachsen; denn ich habe Teilungsstadien gesehen (Taf. 1, Fig. 51 *c*), welche im April noch ausserordentlich selten waren. Dann aber fanden sich nachher im Sommer, im Juli, viele kurze lebhaft grüne junge *Prasiola*-Fäden, die dicht bei einander lagen und offenbar aus Vermehrungszellen hervorgegangen waren, da sie an beiden Enden abgerundet waren und jedes Gegensatzes zwischen Spitze und Basis entbehrten: eine Differenzierung, welche erst dann bei den *Prasiola*-Arten eintritt, wenn sie sich zu Flächenformen entwickeln.

Wie man sehen wird, bestehen gewisse Übereinstimmungen zwischen der hier nachgewiesenen Bildung von Aplanosporen bei *Prasiola crispa* (Lightf.) *f. submarina* und der bei *Prasiola mexicana* J. Ag. var.

gallicus Lagerh., welch letztere Lagerheim beschrieben hat[1]; diese scheint aber nicht durch das Keimen der gebildeten Akineten zu entstehen, sondern, wenn ich richtig verstanden habe, durch Teilungen selbständiger Zellen an der Kante des Thallus.

IV. Einige Beobachtungen über *Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur.

(Hierzu Taf. I, Fig. 54—57, Taf. II, Fig. 58—63.)

Kützing[2] stellte diese Art zuerst zur Gattung *Hormidium*, später[3] aber als erste Art in die Gattung *Hormotrichum*, welche verschiedene confervoide Salzwasserarten umfasst, die zum Teil zur Gattung *Ulothrix*, zum Teil zur Gattung *Urospora* gehören. Rosenvinge[4] hebt hervor, dass *Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur. öfter mit *Urospora mirabilis* Aresch. verwechselt worden ist, mit welcher sie oft zusammen vorkommt; wenn man die Zellstruktur nicht untersucht, sind sie auch gar nicht immer so leicht von einander zu unterscheiden.

Kützing giebt (Phyc. germ. S. 204) an, dass sein *Hormotrichum* mit der früher von E. Fries aufgestellten Gattung *Hormiscia* identisch ist, welcher Name nicht angenommen werden kann, da schon früher »unter den Schwämmen« eine Gattung *Hormiscium* Kze. vorkam.

Was die vielen Synonymen betrifft, welche Hauck[5] und de Toni[6] unter *Ulothrix flacca* aufführen, so kann man mit Sicherheit davon ausgehen, dass die von Kützing[7] aufgestellte Art *Hormotrichum vermiculare* Kg. nur ein Gametangienstadium von *Ulothrix flacca* ist; was aber die anderen betrifft, so kann kaum festgestellt werden, ob sie hierher gehören oder zu *Urospora mirabilis* Aresch. oder zu der Art, die ich

[1] G. de Lagerheim, Ueber die Fortpflanzung von *Praxiola* (Ag.) Menegh. (Berichte d. deutsch. bot. Ges. B. 10. Berlin 1892, S. 370).
[2] F. T. Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843, S. 244.
[3] F. T. Kützing, Phycologia germanica. Nordhausen 1845, S. 204.
[4] L. Kolderup Rosenvinge, Gronlands Havalger. Meddelelser om Gronland, B. III, Kjobenhavn 1893, S. 935.
[5] F. Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Leipzig 1885. S. 442.
[6] J. B. de Toni, Sylloge Algarum. Vol. I. Patavii 1889, S. 232.
[7] Kützing, Species Algarum. Leipzig 1849, S. 382; Tabulæ Phycologicæ, Vol. III, Nordhausen 1853, S. 20, Tab. 64, Fig. II *c—e*.

nachher unter dem neuen Namen *Ulothrix subflacca* bespreche. Dies wäre nur durch die Untersuchung von Originalexemplaren möglich, vielleicht auch nicht einmal dann; denn die »Salzwasser-Conferven« verändern sich oft beim Trocknen so sehr, dass es nicht immer möglich ist sie in dem getrockneten Material wiederzuerkennen. Um sicher zu sein, muss man lebendes oder nach den neuen Methoden fixiertes Material der Untersuchung zu Grunde legen.

Bei Dröbak kommt *Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur. sehr gewöhnlich auf Steinen und Felsen bei mittlerem Wasserstand um das Wasserstandszeichen herum bis zu einem Meter darunter vor, zusammen mit *Baugia crispa* Lyngb., *Urospora mirabilis* Aresch. und *Ulothrix subflacca* Wille. Besonders im April war sie reich entwickelt; sie war aber auch sonst im Sommer zu finden, allerdings in viel geringeren Mengen, so dass sie dem Anscheine nach am besten bei niedriger Temperatur gedeihen, was ja auch dazu stimmt, dass sie im nördlichen atlantischen Ozean beheimatet ist und unter anderem nach Rosenvinge[1] an mehreren Stellen der Küste von Grönland vorkommt.

Wie bereits aus den Abbildungen von Foslie[2] und Rosenvinge (Grönl. Havalg., S. 935, Fig. 44) hervorgeht, haben die Fäden bei *U. flacca* ein ziemlich wechselndes Aussehen. Die Fäden können mehrere Cm. lang werden und ich habe in einem und demselben Faden vegetative Zellen gefunden, deren Dicke zwischen 18—30 μ schwankt und die, wenn sie Schwärmzellen bilden, noch breiter werden. Rosenvinge (Grönl. Havalg. S. 935) giebt als Grenze für die Zellbreite der Art 14—80 μ an. Sehr gewöhnlich findet man, dass die Fäden durch Verschiedenheit in der Dicke der Querwände, durch Celluloseverdickung (Taf. I, Fig. 56), durch Einschnürungen des Fadens oder auch aus mehreren dieser Gründe gleichzeitig sich in Partien von einer grösseren oder kleineren Anzahl Zellen abgrenzen (gewöhnlich eine durch zwei teilbare), welche durch wiederholte Teilungen einer Mutterzelle entstanden sind.

Ich habe bei Dröbak nur *Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur. auf Steinen und Felsen wachsend gefunden, während Rosenvinge für Grönland angiebt (Grönl. Havalg. S. 936), dass sie auch »auf verschiedenen Algen, besonders *Rhodymenia palmata* und *Fucus vesiculosus*« wachsen; dasselbe berichtet Foslie (a. a. O. S. 145) für Finmarken.

[1] L. Kolderup Rosenvinge, Grønlands Havalger, Kbh. 1893, S. 936; Deuxième Mémoire sur les Algues marines du Groenland. (Meddelelser om Grønland, B. 20. Kjobenhavn 1898, S. 115.)

[2] M. Foslie, Contributions to Knowledge of the marine Algae of Norway, I. (Tromso Museums Aarshefter. B. XIII, Tromso 1890, S. 144, Tavl. III, Fig. 1—3).

Bei Dröbak fand ich *Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur. immer durch eine Basalzelle mit stark verdickten Zellwanden befestigt, und es konnten sich, abweichend von anderen mir bekannten *Ulothrix*-Arten, Rhizoide bilden. Diese gingen zwar wohl meistenteils subcuticular von den untersten Zellen nahe der Basalzelle aus (Taf. I, Fig. 55), aber ich habe auch extracuticulare Rhizoide gesehen, namlich in einem Falle, wo die Fäden abgerissen und einige Zellen abgestorben waren (Taf. I, Fig. 54 *a*); einige der noch lebenden untersten Zellen wuchsen da zu Rhizoiden aus, die an die Rhizoidbildung bei einigen Cladophoraceen erinnern. In Fig. 55 war die innere Zellstruktur der Basalzelle zerstört und in Fig. 54 *a*, die nach Aufbewahrung in Pfeiffers Lösung (gleiche Teile von Formol 40 pCt., Methylalkohol und Holzessig) gezeichnet ist, wiesen die Rhizoide und die nächstliegenden untersten Zellen übrigens einen strukturlosen Zellinhalt auf, während die weiter nach oben hin liegenden Zellen desselben Fadens (Taf. I, Fig. 54 *b*) sämtlich einen durchaus normalen Zellinhalt besassen. Dies scheint dafur zu sprechen, dass die Basalzelle, die Rhizoide und vielleicht einige andere der dickwandigen untersten Zellen des Fadens sich vielleicht nicht teilen oder Schwärmzellen bilden können, da sie bereits zu stark als mechanische Organe differenziert sind, deren Funktion unabhängig vom Zellinhalte ist und nur auf der Stärke der Zellwand beruht.

Der Zellinhalt hat wie bei den typischen *Ulothrix*-Arten einen wandständigen Chromatophor, der vollständig bandförmig und nur dort etwas dicker ist, wo sich die Pyrenoide befinden, und der ferner ganz um die Zelle herumgeht, indem er nur ab und zu ein kurzes Stück an dem einen oder an beiden Enden der Zelle freilässt. Manchmal rufen die Vacuolen in dem Zellinhalte eine eigentümlich schaumförmige Struktur hervor (Taf. I, Fig. 58; Taf. II, Fig. 59). Der Chromatophor enthielt je nach der Grösse der Zellen 1—3 (vielleicht noch mehr) grosse Pyrenoide (Taf. I, Fig. 54 *b*—57; Taf. II, Fig. 58).

Ziemlich zentral in der Zelle befindet sich an Protoplasmafäden hängend ein verhältnismässig grosser Zellkern, der einen kleinen Nucleolus enthält (Taf. II, Fig. 58—60). Hier war der Zellkern nicht so leicht von dem Pyrenoid durch Färbung mit Haematoxylin zu unterscheiden, er trat dagegen (nach Fixierung mit Pikrinsäure und Auswaschen) bei Färbung mit Boraxkarmin viel deutlicher zutage. Besonders der Kernkörper färbte sich auf diese Weise sehr intensiv, während die Pyrenoide blassrot waren und sich, wenn sie ein wenig im Wasser gelegen hatten, fast ganz entfärbten; die Farbe des Zellkernes dagegen blieb erhalten.

Rosenvinge giebt über *Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur. von Grönland (Grønl. Havalg. S. 936) an, dass sie »in den Monaten März—Juli mit Zoosporen gefunden wurde, dass sie aber besonders im Sommer zu fructificieren scheine«. Ich habe sie bei Dröbak nicht mit Zoosporen angetroffen, weder im April noch in Juli und August, dagegen hatte sie besonders im April eine unendliche Menge von Gameten und da diese später im Sommer fast völlig verschwinden, geht vermutlich die Bildung von Zoosporen bei ihnen noch früher im Frühling vor sich.

Gametangientragende Individuen haben ein sehr charakteristisches Aussehen (abgebildet von Kützing (Tab. Phyc. B. III, Taf. 64, Fig. II *c—e*) unter dem Namen *Hormotrichum vermiculare*) mit gekrümmten oder spiralförmig gewundenen Fäden und sehr kurzen Zellen, die eine eigentümlich gelbgrüne Farbe bekommen, wenn die Gameten reif werden.

Zellkern und Inhalt der Gametangien teilen sich zu wiederholten Malen hintereinander (Taf. II, Fig. 61—62) in eine grosse Anzahl kleiner Zellen, jede mit einem besonderen Zellkern (die abgebildeten braunen Partien stellen Hypochlorin dar hervorgerufen durch die Einwirkung der Pikrinsäure). Die Gametangien öffnen sich, wie bei den übrigen *Ulothrix*-Arten, auf die Weise, dass sich in der Seitenwand des Gametangiums ein rundliches Loch bildet und sie sich nun eines nach dem anderen herausdrängen. Oft bleiben aber einige im Gametangium zurück, wo sie dann eine Zeitlang lebhaft herumschwimmen.

Die Gameten sind sehr klein und unmittelbar nach ihrem Entstehen ziemlich langgestreckt eiförmig (Taf. II, Fig. 63 *a'*); sie runden sich aber bald etwas ab (Taf. II, Fig. 63 *a*, *b*) und werden dann eiförmig mit zwei langen Cilien in den farblose Vorderende, das oft schwach körnig ist und gewiss den Zellkern enthält; in dem Hinterende haben sie einen gelbgrünen Chromatophor und ungefähr in der Mitte tragen sie einen seitenständigen roten Augenfleck. Bei den Gameten zeigt sich ein schwacher Geschlechtsunterschied, indem die männlichen (Taf. II, Fig. 63 *a*) etwas kleiner, die weiblichen (Taf. II, Fig. 63 *b*) dagegen etwas grösser sind.

Unter dem Deckglase geht die Kopulation nicht so häufig vor sich wie im freien Wassertropfen, aber doch in der gewöhnlichen Weise, indem die Gameten einander erst mit den Vorderende berühren (Taf. II, Fig. 63 *c*) und sich darauf mit den Seiten an einander legen und zusammenzuschmelzen beginnen (Taf. II, Fig. 63 *d*), so dass die junge Zygote 4 Cilien und 2 rote Augenflecke trägt. Später werden die Cilien eingezogen (Taf. II, Fig. 63 *e*); die weitere Entwickelung der Zygote habe ich indessen nicht verfolgt.

V. Über einige neue marine Arten von *Ulothrix*.

(Hierzu Taf. II, Fig. 64, Taf. III, Fig. 100.)

Dodel-Port[1] hat sehr ausführlich die Entwickelung einer marinen *Ulothrix*-Art beschrieben, die er für *U. flacca* (Dillw.) Thur. hält. Diese Bestimmung ist indessen offenbar unrichtig, denn es handelt sich um eine ganz andere Art. Hauck[2] stellt dieselbe zu *Ulothrix submarina* Kg., wie später de Toni[3] zu *Ulothrix implexa* Kg. Das ist aber ebenfalls unrichtig, denn wenn man sich Kutzings Abbildung von *Ulothrix implexa* Kg. ansieht (Tab. Phycol. B. II, Taf. 94, Fig. II), so findet man, dass es sich um ganz verschiedene Arten handeln muss; ausserdem giebt Kützing (a. a. O. S. 30) auch ausdrücklich von seiner *Ulothrix implexa* an, dass sie »in Gräben« vorkommt. Er rechnet sie übrigens auch gar nicht zur Gattung *Hormotrichum*, die sonst die marinen Formen umfasst.

Es ist nun zwar nicht unmöglich, dass man durch eine Untersuchung der Originalexemplare näher feststellen kann, was mit *Ulothrix implexa* Kg. und *U. submarina* Kg. gemeint ist, aber eigentlich doch nicht wahrscheinlich. Denn nach dem, was ich bei Dröbak gefunden habe, giebt es mehrere verschiedene *Ulothrix*-Arten, welche in Salz- und Brackwasser vorkommen, von einander aber nur in Verschiedenheiten in der Struktur des Zellinhaltes wesentlich abweichen. Da ich diese mit Sicherheit nicht mit den von früher her bekannten Arten identifizieren kann, habe ich es für angebracht befunden denjenigen Arten, deren Entwickelungsgeschichte ich im folgenden beschreibe, neue Namen zu geben.

1. *Ulothrix pseudoflacca n. sp.*

Die Fäden sind 8—22 μ. breit, unter einander frei, an Felsen, Steinen oder anderen Algen mit einer verlängerten, nach unten hin sich allmählich verschmälernden, am Ende abgerundeten Basalzelle befestigt, **frei ins Wasser hinein ragend.** Die Zellen 1/1 bis fast ebenso lang wie breit. Der Chromatophor wandständig, **bandförmig**, fast die ganze Länge der Zelle anfüllend, auf der einen Seite, wo ein vereinzeltes

[1] A. Dodel-Port, Illustrirtes Pflanzenleben. Zürich 1883, S. 149, Fig. 28.
[2] F. Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Leipzig 1855, S. 441.
[3] J. B. de Toni, Sylloge Algarum, V. I. Patavii 1889, S. 168.

Pyrenoid ist, stark verdickt. Die Zoosporangien mit wenigen (4—8) Zoosporen, welche **oval-eiförmig** sind und 4 Cilien tragen. Die Gameten sind oval-eiförmig mit 2 Cilien.

Man kann zwei — aber kaum scharf von einander getrennte — Formen unterscheiden:

form. major. Breite des Fadens 10—22 μ.

Auf Steinen und Felsen bei der biologischen Station zu Dröbak.

form. minor. Breite des Fadens im Allgemeinen 8—16 μ.

Epiphytisch auf *Fucus vesiculosus* bei der biologischen Station zu Dröbak.

Beide Formen wachsen um das Niveau des mittleren Wasserstandes herum und gehen nicht viel unter dieses hinunter.

Die Fäden, welche bezüglich der Breite oft innerhalb desselben Fadens wechseln können, sind mit einer Basalzelle befestigt, die nur ein wenig länger als breit ist, nach unten hin etwas zugespitzt, am Ende abgerundet. Die Fäden ragen frei ins Wasser hinein und haben im Allgemeinen mit grösseren Zwischenräumen schwache Einschnurungen und dickere Querwände (Taf. II, Fig. 64, 65), was auf das verschiedene Alter der Teilungen hinweist.

Die Zellen sind 1/4 bis eben so lang wie breit; oft findet man abgestorbene Zellen und wenn neben diesen Gametangien entstehen, so können diese eine Breite erreichen, die bis zu ein paar Malen so gross ist wie die der gewöhnlichen Fäden, indem da die erstorbenen Zellen, deren Turgor aufgehört hat, auf eine eigentümliche Weise zusammengepresst werden (Taf. II, Fig. 66). Der Chromatophor ist bandförmig und füllt meist die ganze Länge der Zelle aus, kann bisweilen an den Enden Partien frei lassen (Taf. II, Fig. 67), ist aber immer auf der einen Seite, wo ein einziges stark verdicktes Pyrenoid eingelagert ist, stark verdickt (Taf. II, Fig. 64, 65). Wegen des Pyrenoides und der grossen Dicke des Chromatophors, wo dieses vorkommt, wird der Zellkern beiseite geschoben und hängt an Plasmafäden auf der Seite der Zelle (Taf. II, Fig. 68, 69).

Die Vermehrung der Fäden geht durch Zoosporen, Gameten oder Akineten vor sich. Die Zoosporangien weichen nur wenig (Taf. II, Fig. 66 Z, 70, 71) von den allgemeinen vegetativen Zellen ab und von den Zoosporen bilden sich durch successive Zweiteilungen wenige (2—8) in jedem Zoosporangium. Es sieht so aus, als ob die Zoosporen sich vorzugsweise im Sommer bilden, da sie im Juli sehr zahlreich, im April dagegen seltener waren. Wenn sich nur zwei Zoosporen in jedem Zoosporangium bilden, können diese entweder parallell quer über dem Faden liegen oder in dessen Längsrichtung (Taf. II, Fig. 70); wo sie

dagegen zahlreich sind, ist die Anordnung mehr unbestimmt (Taf. II, Fig. 71). Wenn sich das Protoplast zur Bildung von Zoosporen teilt, teilt sich auch das Pyrenoid, so dass jede Zoospore ein Pyrenoid bekommt. Die Zoosporen schlupfen durch ein Loch aus, welches sich in der Mitte der Zellwand bildet; dieses Loch ist in der Regel eine der Länge nach verlaufende oder schiefe Spalte (Taf. II, Fig. 70, 72), kann aber ab und zu auch rund sein.

Die Zoosporen (Taf. II, Fig. 73) sind eiförmig oval und tragen 4 Cilien in dem farblosen Vorderende, wo ein kleiner Zellkern (*n*) zu sehen ist; der Chromatophor, welcher das Hinterende der Zoospore ausfüllt, enthält ein Pyrenoid und hat in der Mitte der Zelle oder etwas weiter nach hinten hin einen roten Augenpunkt. Die Zoosporen befestigen sich oft auf älteren Fäden derselben Art (Taf. II, Fig. 74, 75). Nach der ersten Teilung bildet die unterste Zelle eine etwas verlängerte Befestigungszelle mit abgerundeter Basis, ohne aber zu irgend welcher mehr hervortretender Hapterzelle auszuwachsen. Die obere Zelle liefert durch ihre Teilungen den Ansatz zum Faden selbst, in dem jede Zelle teilungsfähig ist. In einem vereinzelten Falle habe ich auch gefunden, dass die Basalzelle sich einmal teilte (Taf. I, Fig. 76); doch kommt dies kaum gewöhnlich vor,

Die Gametangien, die in demselben Faden mit den Zoosporangien vorkommen können (Taf. II, Fig. 66 g) sind besonders zahlreich im Frühling, im April, seltener im Sommer. Sie weichen oft bedeutend von den vegetativen Zellen ab, indem sie im Allgemeinen stark angeschwollen sind (Taf. II, Fig. 66), was aber nicht immer der Fall ist (Taf. II, Fig. 77). Dagegen können sie von den Zoosporangien leicht durch ihre eigentümliche gelbgrüne Farbe unterschieden werden.

Die Gameten, die durch Öffnungen ausschlupfen, welche wie bei den Zoosporangien in der Regel spaltförmig sind, aber auch rund sein können, sind anfangs von einer Blase umgeben (Taf. II, Fig. 77) und treten entweder einzeln oder mehrere zusammen aus derselben heraus. Anfangs sind sie etwas langgestreckt (Taf. II, Fig. 77), nehmen aber nachher eine rundliche Eiform an (Taf. II, Fig. 78), haben eine blassgrüne Farbe, am Hinterende einen Chromatophor mit einem Pyrenoid und etwas hinter der Mitte einen ovalen roten Augenpunkt; an dem farblosen Vorderende tragen sie zwei lange Cilien.

Bei *form. minor*, welche epiphytisch auf *Fucus vesiculosus* wächst, haben die Gameten eine etwas geringere Grösse (Taf. II, Fig. 79) als bei der Hauptform. Es findet sich kaum ein merklicher Geschlechtsunterschied, da die kopulierenden Gameten in den meisten Fällen fast immer genau dieselbe Grösse haben. Die Kopulation geht auf gewöhnliche

Weise vor sich (Taf. II, Fig. 78, 79), so dass sich Zygoten mit zwei roten Augenflecken und 4 Cilien, die später eingezogen werden, bilden.

Bisweilen können die Schwärmzellen (Zoosporen und Gameten) in ihren Zoosporangien und Gametangien keimen und besonders aus solchen parthenogenetisch keimenden Gameten wachsen, wie Dodel[1] früher bei *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr) Kg. nachgewiesen hat, sehr dünne Fäden heraus.

Die Akineten bilden sich im Sommer in den oberen Regionen, wo die Alge vorkommt, und wo sie deshalb der Trockenlegung ausgesetzt ist; oft bilden sich die Akinete in dem einen Teile eines zoosporangienführenden Fadens (Taf. II, Fig. 80). Wenn sich Akinete bilden sollen, wird der innere Teil der Membran dick, die Zellen runden sich gegen einander ab und werden durch Verschleimung des äusseren Teiles der Membran, welche dadurch leicht abbricht, frei (Taf. II, Fig. 80). Hierbei können sich entweder einzelne Akineten bilden oder mehrere können zusammenhängen. Die Akineten teilen sich später auf gewöhnlicher Weise durch Querteilungen wie im Mutterfaden und wachsen zu neuen Zellfäden aus (Taf. II, Fig. 81). Solche Teilungsstadien waren indessen selten, trotzdem dass die Akineten sehr gewöhnlich vorkamen. Vielleicht beruht das darauf, dass sie ein Ruhestadium, oder wol besser ein Zuwachsstadium durchmachen.

Ich bin geneigt diese Akineten zu erklären als Anpassung an die zufällig eintretenden Trockenperioden, denen diese Alge ja leicht ausgesetzt ist, weil sie meist auf dem Niveau des mittleren Wasserstandes vorkommt.

Die aus den Akineten hervorwachsenden Fäden besitzen keine Hapterorgane (Taf. II, Fig. 81] und können deshalb von den Wellen leicht weggeführt werden, wenn sie nicht zwischen anderen Algen hängen bleiben. Wahrscheinlich bilden sie bald Zoosporangien.

2. *Ulothrix consociata n. sp.*

Die Fäden 9—25 μ breit, oft wie beim *Schizogonium* **zusammengewachsen**, auf Steinen **kriechend**, woran sie mit einer ovalen, etwas verlängerten Basalzelle und sekundären Rhizoiden von den nächsten Zellen befestigt sind. Die Zellen sind $^1/_4$ bis fast ebenso lang wie breit. Der Chromatophor wandständig, auf der einen Seite, wo sich das Pyrenoid befindet, stark verdickt und von da ab schmäler werdend, so dass er

[1] A. Dodel, Die Kraushaar-Alge *Ulothrix zonata*. (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. B. X Leipzig 1876, S. 102).

nicht immer den ganzen Umfang der Zellen anfüllt weder der Länge noch der Breite nach. Ein seitenständiger Zellkern in jeder vegetativen Zelle. In den Zoosporangien wenig (8) Zoosporen. Gametangien und Gameten unbekannt.

Diese Alge habe ich nur im Anfang April 1898 in Dröbak gesehen, am höchsten Wasserstandszeichen auf Steinen wachsend. Als der Wasserstand im Verlaufe des Monats niedriger wurde, starb sie ganz ab, so dass ich sie später nicht mehr gesehen habe.

Die Fäden, welche gewöhnlich eine Breite von 16 μ hatten, aber zwischen 9—25 μ schwanken konnten, sassen mit einer kurzen, fast eiförmigen Basalzelle (Taf. II, Fig. 82, 83) entweder an dem Steine oder an eigenen Fäden fest. Von den Zellen, welche der Basalzelle am nächsten liegen, können kurze einfache Rhizoide ausgehen (Taf. II, Fig. 82). Die Fäden krochen auf der Unterlage und bildeten eine dichte grüne Decke, die sehr fest an der Oberfläche der Steine haftete; sehr gewöhnlich fanden sich zwei oder mehr Zellfäden zusammengeklebt oder -gewachsen (Taf. II, Fig. 84), was aber nicht, wie bei den *Prasiola*-formen, durch Längsteilung eines ursprünglich aus einer einzigen Zellreihe bestehenden Fadens entstanden ist, sondern durch das Zusammenwachsen ursprünglich freier Nachbarfäden. An der Spitze endeten die Fäden wie bei anderen *Ulothrix*-Arten in eine abgerundeten Zelle (Taf. II, Fig. 85). Die Aussenwand der Fäden war ziemlich dick und hatte, ausser dort wo abgestorbene Zellen vorkamen keine deutlichen Einschnürungen.

Die Zellen waren 1/4 bis 1 1/2 Mal so lang wie breit und enthielten einen bandförmigen seitenständigen Chromatophor, der nicht immer die ganze Länge der Zelle bedeckte (Taf. II, Fig. 84, 85). Der Chromatophor ist auf der einen Seite, wo das Pyrenoid liegt, stark verdickt, wird aber nach den Seiten zu dünner, so dass er durch einen schmalen offenen Raum unterbrochen werden kann; er ist deshalb als eine gebogene, in der Mitte stark verdickte Chromatophorplatte aufzufassen, die ab und zu einen deutlich gelappten Umriss aufweist. Er bildet so in gewisser Hinsicht eine Mittelform zwischen dem bandförmigen wandständigen Chromatophor bei *Ulothrix* und dem zentralen sternförmigen gelappten Chromatophor bei *Prasiola* (incl. *Hormidium*). Mehr oder weniger seitwärts steht in der Zelle ein Pyrenoid (Taf. II, Fig. 86, 87). Abgesehen von der Basalzelle und den untersten Zellen, welche Rhizoide bilden, scheinen alle Zellen teilungsfähig zu sein.

Ich habe Zoosporangien (Taf. II, Fig. 88) mit (8) Zoosporen gesehen, habe sie aber nicht im freien Zustande beobachtet, ebensowenig ihre

Entleerung. Dagegen fand ich in einem einzigen Falle einige rundliche Zellen, die auf der Oberfläche des Fadens festsassen (Taf. II, Fig. 89) und offenbar aus Zoosporen entstanden waren, welche zur Ruhe gelangt, sich mit Membran umgeben und zu wachsen angefangen hatten. Vielleicht kann man sich die verwachsenen Fäden daraus entstanden denken, dass solche Zellenhaufen gleichzeitig auswachsen.

Gametangien und Gameten habe ich nicht gesehen, da die Alge wegen der längere Zeit andauernden Niedrigkeit des Wasserstandes abstarb und sich in den Sommermonaten, der einzigen Zeit wo ich nachher Gelegenheit hatte nach ihnen zu suchen, nicht zeigte.

3. *Ulothrix subflaccida n. sp.*

Die Fäden 5—26 μ breit, **nicht verwachsen,** an Felsen und Steinen mit einer verlängerten nach unten stumpf abgerundeten Basalzelle befestigt, **frei** ins Wasser **hinein ragend.** Die Zellen 1/2—2 (4) mal so lang wie breit. Der Chromatophor **eine gebogene wandständige Platte** (abnorm mehrere in jeder Zelle), die in der Mitte verdickt ist und ein Pyrenoid enthält. In jeder Zelle ein seitlichgestellter Zellkern. In den Zoosporangien wenige (8) **breit eiförmige** Zoosporen mit 4 Cilien. Gametangien und Gameten unbekannt.

Diese Art wächst auf Steinen und Felsen zusammen mit einer *Chaetomorpha*-Art, ungefähr 1 Meter unter mittlerem Wasserstand, so dass sie nur bei selten eintretendem ungewöhnlich niedrigem Wasserstande und dann natürlich nur auf eine sehr kurze Zeit trocken zu liegen kommt. Ich habe sie sowohl im April wie im Juli und August gefunden.

Die Breite der immer einzeln vorkommenden Fäden schwankt sehr (von 5—26 μ); sie sind mit einer kürzeren oder längeren, nach unten nur wenig schmäleren Basalzelle (Taf. III, Fig. 90, 91, 94, 99, 100) an Steinen, Felsen oder Fäden von Chlorophyceen befestigt, weshalb sie frei ins Wasser hinein ragen. Rhizoiden wurden nicht wahrgenommen, vielleicht weil ich nur verhältnissmässig junge Fäden gesehen habe. Die oberste Endzelle der Fäden war abgerundet (Taf. III, Fig. 92).

Die Zellen waren selten kürzer als die Breite und in der Regel 1—2 Mal, (bisweilen noch mehr) länger als breit. Die Zellwand war bei jungen Individuen (Taf. III, Fig. 90—92, 94, 98, 100) dünner als bei den oben beschriebenen Arten. Der Chromatophor ist eine wandständige gebogene Chlorophyllplatte, in der Mitte, wo ein Pyrenoid eingelagert ist, dicker, mit einer unregelmässig gelappten oder gezahnten Kante. Im Verhältnis zur Zelle ist der Chromatophor klein, so dass nur ein

kleinerer Teil der Oberfläche der Zelle von ihm bedeckt wird (Taf. III, Fig. 90—96, 99—100). In jeder Zelle befindet sich ein stark nach der Seite hin verschobener Zellkern (Taf. III, Fig. 93). Manchmal kamen in einzelnen Fäden mehr oder weniger abnorme Zellen vor mit einer bedeutend grösseren Länge, manchmal auch Breite, und mit mehreren Chromatophoren (Taf. III, Fig. 91); ich hatte aber nicht die Möglichkeit festzustellen, ob darin auch mehrere Zellkerne — was anscheinend der Fall ist — vorkamen.

Im April sah man oft Zoosporangien[1]; diese müssen aber auch im Sommer vorkommen, da ich im August viele junge gerade aufgekeimte Fäden gefunden habe. Wenn die Zoosporangien im Begriffe sind zu entstehen, scheinen die Fäden eine dickere Membran zu erhalten und der Zellinhalt sich etwas abzurunden (Taf. III, Fig. 94—96). Die Zoosporen, von denen bis zu 8 durch successive Teilungen entstehen und von einer Blase umgeben (Taf. III, Fig. 96) aus dem Zoosporangium schlüpfen, sind breit eiförmig und haben einen blassgrünen Chromatophor mit einem Pyrenoid an dem Hinterende und 4 Cilien an dem farblosen Vorderende (Taf. III, Fig. 97). Am Hinterende des Chromatophors befindet sich auch ein seitenständiger ovaler roter Augenpunkt.

Die Zoosporen können sich auf Felsen, Steinen oder Fäden derselben oder einer anderen Alge befestigen und wachsen zu einem neuen Faden aus (Taf. III, Fig. 90, 94—100), indem sich offenbar die Basalzelle, welche ja bei dieser Art wenig differenziert ist, ebenfalls, wenigstens nach einiger Zeit, teilen zu können scheint.

Gametangien und Gameten zu beobachten habe ich bisher noch keine Gelegenheit gehabt.

Die Entwickelungsgeschichte der beiden letzten Arten ist also noch nicht vollständig bekannt, aber ich habe sie doch mit aufgenommen, da ich es für angebracht hielt die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, dass sich unter dem, wie ich nachgewiesen habe, an und für sich unrichtigen Namen *Ulothrix implexa* Kg., wie dieser von späteren Gelehrten gebraucht worden ist, mehrere deutlich verschiedene marine *Ulothrix*-Arten verstecken.

[1] Wie weit die beobachteten Zoosporangien und Zoosporen (Taf. III, Fig. 95—97) zu dieser Art gehören oder eine Art für sich bilden, kann ich zur Zeit nicht absolut sicher feststellen; aber da diese Fäden an genau derselben Stelle gefunden wurden und der Bau der Chromatophors derselbe ist, habe ich sie zu derselben Art gestellt. Ich habe dies um so eher thun dürfen, weil es mir nicht möglich war konstante Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen und den jungen dünnwandigen Fäden zu entdecken, welche oft auf den mehr dickwandigen wachsen (Taf. III, Fig. 95).

VI. Über eine neue marine Chotophoracee.

(Hierzu Taf. III, Fig. 101—134.)

Pseudendoclonium nov. gen.

Der Thallus besteht aus einer unregelmässigen Sohle mit unregelmässig verzweigten Zellen, von denen einzelne zu einzelligen, selten mehrzelligen Rhizoiden auswachsen können; an den aufrechten Fäden fehlt die Haarspitze, sie haben aber unregelmässige Verzweigungen, welche von der Mitte der Zellen ausgehen; sie bilden oft kreuzweise geteilte *Pleurococcus*-ähnliche Kolonien. Die Zellen haben eine einseitige, wandständige Chlorophyllplatte mit einem Pyrenoid; der Zellkern liegt fast zentral. Vermehrung durch Zoosporen und Akineten. Die Zoosporangien sind rundlich und öffnen sich mit kurzem Halse. Die Zoosporen sind breit eiförmig mit 4 Cilien, aber ohne roten Augenpunkt. Von Akineten giebt es zwei Arten: die Vermehrungsakineten bilden sich, einzeln oder mehrere zusammen, durch das Freiwerden von Zweigzellen, welche sofort zu neuen Individuen auswachsen; ruhende Akineten mit dicken Membranen und rundlichem, gelbgrünem Zellinhalt bilden sich mehrere zusammen und sind umgeben von Schleimmassen. Gametangien und Gameten unbekannt.

P. submarinum n. sp.

Kommt bei Dröbak an Bollwerkspfählen und Holzwerk in Salzwasser vor.

Diese Alge bildete einen dicken dunkelgrünen Belag, der das blosse Auge auffallend an *Pleurococcus vulgaris* Menegh. erinnert. Sie kommt an den Bollwerkspfählen in Dröbak vor, teils gegen Norden und dann so, dass sie nur bei sehr hohem Wasserstand von den Wellen durchfeuchtet wird, teils an anderen Stellen des Bollwerkes, aber dort so, dass sie in der Regel unter Wasser stand und nur bei niedrigem Wasserstande trocken wurde. Sie scheint das Austrocknen sehr gut vertragen zu können, da die Zellen sich völlig lebenskräftig erwiesen, nachdem sie bei dem lang anhaltenden niedrigen Wasserstande des Sommers 1899, wo ich ihr Verhalten in den Monaten Juli, August und September studierte

— wie früher im April 1898 — lange Zeit hindurch eingetrocknet gewesen waren.

Wenn man einen Querschnitt in das Holzwerk macht, auf dem sie wächst, ergiebt es sich (Taf. III, Fig. 101—103), dass die Fäden die Tracheiden der Bollwerkspflanze dicht anfüllen; wegen des engen Raumes sind da die Teilungen der Zellen gezwungen gewisse bestimmte Regeln zu befolgen: oft bilden sich mehrere parallele Reihen der Länge nach (Taf. III, Fig. 101) oder die Zellen teilen sich nur in eine einzige Richtung, werden aber von den Wänden der umgebenden Tracheide gezwungen sich kreisförmig zu biegen, wie es bei endophytisch vorkommenden Algen oft der Fall ist.

Wo die Alge nicht in Tracheiden eingeschlossen ist, die Verzweigung also frei vor sich gehen kann, ist sie viel unregelmässiger und kann fast mit den Verzweigungen bei den *Gongrosira*-Arten oder bei *Trentepohlia umbrina* (Kg.) Born[1] verglichen werden. Es kann nämlich jede freie Fläche einer Zelle auswachsen und durch eine Querwand abgegrenzt werden, so dass oft Tochterzellen von höchst ungleichem Aussehen entstehen. Bei der Zweigbildung entsteht zuerst eine Ausbuchtung mitten auf der Mutterzelle (Taf. III, Fig. 104), welche sich vergrössert und die nach der Teilung von Zellkern und Chromatophor durch eine Zellwand abgegrenzt werden kann. Bisweilen kann diese Verzweigung einseitig sein (Taf. III, Fig. 104, 105), oft geht sie aber auch nach beiden Seiten hin vor sich, oder überhaupt überallhin, wo sich ein Plätzchen für das Entstehen eines Zweiges findet (Taf. III, Fig. 106—107). So entstehen höchst unregelmässige dicht aneinandergereihte Zellkomplexe, die von einer gemeinsamen Schleimhülle umgeben sind und fast den Namen Pseudoparenchym verdienen könnten; durch einen starken Druck auf das Deckglas kann man die Zellen in diesen Komplexen auseinander drücken, so dass man einen Einblick in diese höchst unregelmässige Verzweigung erhält (Taf. III, Fig. 108). Durchgehends sind die Zellen der Alge sehr klein, so dass ihr Durchmesser im Allgemeinen 6—7 μ nicht überschreitet, bisweilen aber können mehr vereinzelt grössere Zellen auftreten (Taf. III, Fig. 105) und besonders sind die Zoosporangien selbstverständlich meistenteils, aber nicht immer, grösser (Taf. III, Fig. 124—126).

Sehr oft treten auf den äusseren Zellverzweigungen kreuzförmige Teilungen ein, so dass man glauben könnte einen *Pleurococcus vulgaris* Menegh. (Taf. III, Fig. 109—112) vor sich zu haben; oft aber zeigen

[1] N. Wille, Algologische Mittheilungen (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, B. 18, Berlin 1887, Taf. XVI, Fig. 1, Taf. XXVIII, Fig. 106).

diese Zellen ein deutliches Bestreben zu Rhizoiden auszuwachsen (Taf. III, Fig. 114, 115) oder sie verzweigen sich auch bald, so dass eine Verwechselung mit der erwähnten Alge nicht gut möglich ist.

Über den inneren Bau der einzelnen Zellen kann bemerkt werden, dass sie eine einseitige Chlorophyllplatte besitzen, welche etwas gebogen, wandständig und dort, wo das Pyrenoid liegt, dicker ist. Der Chromatophor ist so klein, dass er nur ein Teil der Oberfläche der Zelle bedeckt. In dem farblosen Teil der Zelle, wo das Protoplasma fein gekörnt ist, liegt ein Zellkern mit einem Nucleolus (Taf. III, Fig. 116). Beide konnten deutlich nachgewiesen werden, wenn das zuerst mit Pikrinsäure fixierte und darauf ausgewaschene Material mit Haematoxylin gefärbt wurde.

Wurde der Chromatophor mit Alkohol entfärbt und Jod zugesetzt, so zeigte sich um das Pyrenoid eine blaue Kappe. Bei Anwendung von starker Vergrösserung (Ölimmersion) löste diese Kappe sich in unzählige kleine blaugefärbte Körner auf, so dass das Assimilationsprodukt unzweifelhaft Stärke ist.

Die geschlechtslose Vermehrung geschieht durch Bildung von Zoosporen und Akineten, abgesehen davon dass der ganze Zellkomplex sich leicht losreissen und mit Hilfe von Wind oder Wellen zerstreuen kann.

Von Akineten giebt es zwei Arten, nämlich Vermehrungs-, und Ruheakineten.

Die Vermehrungsakineten werden, wie bei *Trentepohlia umbrina* (Kg.) Born. auf die einfachste Weise dadurch frei, dass sich die einzelnen Zellen abrunden und bei der Spaltung der Querwände zu den Nachbarzellen von der Vereinigung mit diesen freimachen (Taf. III, Fig. 117). Manchmal sind die Vermehrungsakineten nur von einer dünnen Wand umgeben (Taf. III, Fig. 118), welche beim Keimen durch ihre ganze Masse wächst; bisweilen können sie aber auch dicker sein und dann wird teilweise, wenn der Akinet herauswachsen soll, eine äussere Membranschicht zersprengt (Taf. III, Fig. 119). Beim Herauswachsen der Akineten bildet sich oft sofort ein kurzer Rhizoid (Taf. III, Fig. 119, 120), der durch eine Querwand von dem oberen, mehr angeschwollenen Teile, der das wesentlichste des Chromatophors enthält, getrennt ist; in der Regel scheint sich diese obere Zelle erst durch eine Wand zu teilen, welche senkrecht zur vorhergehenden steht, so dass man drei Zellen bekommt (Taf. III, Fig. 114—115), von denen die beiden chlorophyllreichen weiter auswachsen, während sich die Rhizoidzelle nur selten und unter allen Umständen nur wenig teilt (Taf. III, Fig. 106, 121). Bisweilen wachsen aber die Vermehrungsakineten zuerst zu kurzen Zellfäden an ohne deut-

lichen Rhizoid, was aber nicht gewöhnlich zu sein scheint (Taf. III, Fig. 122, 123).

Für ruhende Akineten muss ich gewisse Stadien erklären, die ich auf etwas niedriger gelegenen Teilen der Bollwerkspfahle vorfand, die also nur bei niedrigem Wasserstand trocken zu liegen kamen, wie das während des langanhaltenden niedrigen Wasserstandes Ende August 1890 der Fall war. Diese ruhenden Akineten bildeten verhältnismässig kleine Kolonien von wenigen rundlichen und von ziemlich dicken Zellwänden umgebenen Zellen (Taf. III, Fig. 133, 134); ausserdem waren die Kolonien in Schleim gehüllt. Der Zellinhalt der Ruheakineten war wenig deutlich, da die Abgrenzungen des Chromatophors wenig hervortraten, ihre Farbe gelbgrün, an der Kante jedoch oft in eine gelbbraune Nuance übergehend (Taf. III, Fig. 133, 134); sie waren reich gefüllt mit kleinen Körnern, die gewiss eine Reservenahrung darstellen, deren Beschaffenheit ich aber nicht näher untersucht habe.

Diese Ruheakineten fanden sich meist zwischen *Calothrix*-Fäden und anderen blaugrünen Algen, die in lebhaftem Wachstum begriffen waren, eingebettet. Die Möglichkeit dürfte also nicht ausgeschlossen sein, dass dieses Verhältnis eine grössere Bedeutung für die Hervorrufung von Ruheakineten hatte, deren Keimen ich nicht beobachtet habe; sie machen dann vermutlich eine längere Ruheperiode durch.

Zoosporen habe ich Ende Juli und im August gesehen, aber nicht im April; sie kamen in geringer Anzahl zu Tage, wenn man ein wenig von der Alge, nachdem sie einige Tage halbtrocken da gelegen hatte, in frisches Seewasser legte. Wegen der dichten Anhäufung der Zellen war es schwierig, die Zoosporangien im Zusammenhang mit den vegetativen Zellen zu Gesicht zu bekommen; dagegen gelang es öfters losgerissene Zoosporangien (Taf. III, Fig. 124—126) zu finden. In einigen Fällen fand ich die Zoosporangien auch in Verbindung mit den vegetativen Zellen (Taf. III, Fig. 127).

Die Zoosporangien bildeten sich oft aus zwei oder mehr zusammenhängenden Zellen, die sich abrundeten und an der Seite mit einem kurzen Halse (Taf. III, Fig. 124, 126) öffneten, an die Zoosporangien bei *Gongrosira de Baryana* (Rabh.)[1] erinnernd. Wo diese Öffnung entstehen sollte, war die Membran wohl meist von vorneherein angeschwollen (Taf. III, Fig. 25), was wohl die Auflösung der Zellwände erleichtert. Von Zoosporen scheinen sich wenige (4—8) in jedem Zoosporangium

[1] N. Wille, Algologische Mittheilungen (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, B. 18, Berlin 1887, Taf. XVIII, Fig. 110, 111).

zu bilden, sie waren durch eine farblose schleimartige Substanz von der Wand getrennt (Taf. III, Fig. 124—127). Vermutlich entspricht dies jener Blase, die so oft mit den Zoosporen bei vielen Algen herauskommt, und es dürfte daher bei der Entleerung der Zoosporen eine Rolle spielen, was sicher ziemlich rasch vor sich geht, da es mir trotz vielen Suchens nicht gelingen wollte es zu beobachten, obwohl ich im Präparat viele Zoosporen bemerkt habe, wenn einige Zeit verstrichen war.

Die Zoosporen sind sehr klein (gewöhnlich etwa 4 μ breit), breit eiförmig, mit einer kleinen Spitze an dem farblosen Vorderende, wo die 4 Cilien sitzen (Taf. III, Fig. 128, 129). Ein krugförmiger ausgehöhlter Chromatophor mit einem deutlichen Pyrenoid nimmt das breitere Hinterende der Zoospore ein. Sowohl das Pyrenoid wie die 4 Cilien waren am besten sichtbar, wenn man die Zoosporen vom Ende betrachtete (Taf. III, Fig. 130), wobei es sich zeigte, dass die Cilien im Kreuzform standen.

Die Zoosporen schwimmen sehr lebhaft herum und umgeben sich, wenn sie zur Ruhe kommen, schnell mit einer Membran. Dabei befestigen sich oft viele zusammen an älteren Teilen der Alge (Taf. III, Fig. 131) und beginnen auszuwachsen, indem sie sich durch eine Querwand (Taf. III, Fig. 132) teilen. Oft fand ich, dass die kleine farblose Spitze, die man am Vorderende der Zoosporen sah, als eine spitze Membranverdickung auf der einen Seite der keimenden Zoosporen erhalten blieb (Taf. III, Fig. 32), woran man ihn leicht erkennen konnte, wenn er in der richtigen Lage war. Jedoch trat dieser Membranhöcker nicht überall gleich gut erkennbar hervor; vielleicht wird er beim späteren Wachstum auch weniger deutlich.

Gametangien und Gameten habe ich zwar trotz vielen Suchens nicht entdecken können, doch wage ich ihre Existenz nicht zu verneinen, da sie doch vielleicht gefunden werden könnten.

Über die Verwandtschaftsverhältnisse dieser Alge können die Meinungen gewiss stark auseinandergehen, da ihre Entwickelung einige Berührungspunkte mit Algen aufweist, welche zu verschiedenen Gruppen gestellt worden sind.

So bieten z. B. einzelne Entwickelungsstadien von *Pseudendoclonium submarinum* gewisse Übereinstimmungen mit *Pleurastrum insigne* Chodat[1] dar, andere mit *Pseudo-Pleurococcus vulgaris* Snow[2], welchen

[1] R. Chodat, Matériaux pour servir à l'Histoire des Protococcoidées (Bulletin de l'Herbier Boissier. T. II. Genève 1894, S. 613, Pl. 28, f. 16—45).

[2] Julia W. Snow, *Pseudo-Pleurococcus*, nov. gen. (Annals of Botany, Vol. 13, London 1899, S. 193, Pl. XI).

inzwischen Chodat[1] für ein Entwickelungsstadium von *Pleurococcus vulgaris* Menegh. hält, womit ich aber nicht einverstanden sein kann, da der in Norwegen überall vorkommende *Pleurococcus vulgaris* sich mir bei lange fortgesetzter Reinkultur ebenso konstant erwiesen hat, wie Klebs das für seine süddeutschen Reinkulturen desselben vermerkt.

Da *Pleurastrum insigne* Chod. Zoosporen mit nur zwei Cilien hat, muss *Pseudendoclonium submarinum* ihm bestimmt als eine eigene Gattung gegenübergestellt werden, gerade so wie die Alge wenigstens nach den bisher vorliegenden allerdings kaum für erschöpfend zu haltenden Untersuchungen von *Pseudo-Pleurococcus*, der keine Zoosporen hervorbringt, getrennt werden muss.

Dass die Zoosporen bei *Pseudendoclonium submarinum* 4 Cilien haben, scheint am meisten auf Verwandtschaft mit *Stigeoclonium* und *Endoclonium* hinzudeuten, von denen die Alge aber doch verschieden ist durch ihre unregelmässigere Verzweigung, durch die aufrechten Thalluszweige, das Fehlen von haarspitzigen Thalluszweigen und durch ihr *Pleurococcus*-ähnliches Teilungsstadium, welch letzteres aber doch wohl am ehesten für eine Anpassung an die eigentümlichen Lebensverhältnisse dieser Alge um das Wasserstandszeichen am Meere gehalten werden muss und deshalb keinen besonders hohen systematischen Wert besitzt. Auch im inneren Bau der Zellen weist *Pseudendoclonium submarinum* verschiedentlich Berührungspunkte mit *Endoclonium polymorphum* Franke auf.

Es ist deshalb für mich aus verschiedenen Gründen wahrscheinlich, dass *Pseudendoclonium* systematisch unter die Chotophoraceen zu stellen ist, als eine besonders stark reduzierte und umgestaltete Form neben *Stigeoclonium* und *Endoclonium*.

VII. Über einige *Rhizoclonium*-Arten.

(Hierzu Taf. III, Fig. 135–137, Taf. IV, Fig. 138–168).

Die Gattung *Rhizoclonium*, welche Kützing[2] im Jahre 1843 wegen der Verzweigungsverhältnisse von *Conferva* und *Cladophora* schied,

[1] R. Chodat, *Pleurococcus* et *Pseudo-Pleurococcus*. (Bulletin de l'Herbier Boissier, T. VII. Genève 1899. S. 827).

[2] F. T. Kützing, Phycologica generalis, Leipzig 1843, S. 261.

nimmt innerhalb der Familie der Cladophoraceen eine ziemlich centrale Stellung ein, so dass es manchmal mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft sein kann, zwischen den Gattungen *Rhizoclonium* und *Cladophora* einer, und *Rhizoclonium* und *Chætomorpha* anderseits scharfe Grenzen zu ziehen.

Wie bereits Stockmayer[1] hervorgehoben hat, ist es kaum möglich, den in der Verzweigung liegenden Unterschied von *Cladophora* scharf zu begrenzen, da einzelne *Rhizoclonium*-Arten, z. B. *R. pachydermum* Kjellm., unter normalen Verhältnissen mehrzellige Rhizoiden tragen und andere Arten, welche normaler Weise einzellige Rhizoiden besitzen, unter gewissen Umständen mehrzellige erhalten können (Taf. III, Fig. 136, 137; Taf. IV, Fig. 138). Aber anderseits können *Rhizoclonium*-Arten bisweilen nur sehr schwer von *Chætomorpha*-Arten zu trennen sein, da einige, z. B. *Rhizoclonium Kerneri* Stockm. unter normalen Verhältnissen ohne die geringste Andeutung von Lateralrhizoiden vorkommen.

Einzelne *Rhizoclonium*-Arten können wenigstens zuweilen eine basale Hapterzelle mit korallenähnlichen Verzweigungen entwickeln. Eine solche habe ich auch gefunden und 1881 im botanischen Laboratorium zu Kopenhagen abgebildet (Taf. III, Fig. 135): es war ein *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Kütz.) Stockm. *form. typica* Stockm., die sich auf einer *Cladophora*-Art befestigt hatte. Ursprünglich waren diese Algen in Montreux von Prof. Warming gesammelt worden, aber hatten lange in einem Glasgefässe kultiviert im Laboratorium gestanden. Der Unterschied zwischen einer solchen basalen Hapterzelle bei *Rhizoclonium* und *Chætomorpha* oder *Cladophora* dürfte unmöglich festzustellen sein.

Im Grossen und Ganzen bin ich, obwohl ich keinen direkten experimentellen Beweis vorlegen kann, sehr zu der Annahme geneigt, dass die Rhizoidenbildung eine Einwirkung von aussen (Reiz) zu verdanken ist. Dieser kann teils ein chemischer sein, wie z. B. dann, wenn *Rhizoclonium riparium* (Harv.) Stockm. auf feuchten Boden wächst und dann, was sehr gewöhnlich vorkommt, in diesen Rhizoiden hineinsendet, teils können gewiss auch mechanische Ursachen Rhizoiden zur Bildung gelangen lassen. Für letzteres spricht der Umstand, dass ich auf der Insel Haaö bei Dröbak in einer stillen Bucht schwimmende *Rh. riparium* (Harv.) Stockm. ohne eine Spur von Rhizoiden gefunden habe, aber ein kleines Stück weiter draussen, wo die Wellen mehr Kraft hatten, wuchs sie auf der Strandseite unter einer *Chætomorpha*-Art und hatte sich da mit zahl

[1] S. Stockmayer, Über die Algengattung *Rhizoclonium*. (Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, Jahrgang 1890, S. 571).

reichen seitlichen bald ein-, bald mehrzelligen Rhizoiden (Taf. IV, Fig. 131) an dieser angeklammert. Von besonderem Interesse war hierbei der Umstand, dass in einigen Fällen die Endzelle eines Fadens (Taf. III, Fig. 137; Taf. IV, Fig. 138) begonnen hatte sich zu Rhizoiden umzubilden; ausserdem gingen zwei- oder dreizellige von einer Zelle in der Nähe aus. Hier liegt unzweifelhaft die Annahme nahe, dass die ungewöhnlich reiche Rhizoidbildung der Bewegung zu verdanken ist, in welche die Wellen die *Rhizoclonium*-Fäden versetzen und womit sie sie zur Rhizoidbildung veranlassen; auf diesem Wege befestigen sie sich an den *Chaetomorpha*-Fäden, welche mit viel kräftigeren Hapteren am Boden festsitzen.

Mit den obengenannten dürfen diejenigen Hapteren nicht verwechselt werden, welche nur scheinbar als Basalzellen vorkommen und die bereits von Gay zur Sprache gebracht werden. Wie diese entstehen, erkennt man leicht an glücklichen Exemplaren (Taf. IV, Fig. 140, 141): an einem Faden, an dem einige Zellen erstorben waren, wuchs ein Hapter aus der darüber liegenden lebenden Zelle (Taf. IV, Fig. 140 heraus, der die dazwischenbefindliche Querwand wie ein Handschuhfinger eindrückt, bis schliesslich die Querwand aufbricht. Bei fortgesetztem Wachstum findet man, dass sich die Membran der erstorbenen Zelle abgelöst hat, so dass von ihr nur noch eine Kappe übrig ist, welche ein Stück über dem anscheinend ursprünglichen basalen Hapter sitzt. Späterhin kann auch diese verschwinden, besonders wenn sich nachher die Hapterzelle durch eine Querwand (Taf. IV, Fig. 142) teilt, womit jede Spur einer möglichen intercalären Entstehung verloren geht.

Ähnlich war auch das Verhalten bei einer *Rhizoclonium*-Art, welche auf einer am 18. Mai 1882 mit Prof. P. Magnus und Custos P. Hennings nach Mariendorf bei Berlin unternommenen Excursion mit *Pleurocladia lacustris* A. Br. wachsend gefunden wurde und die ich später längere Zeit hindurch im botanischen Institut zu Berlin in einem Glasgefässe kultivierte. Aus einigen am 20. Juli 1882 ausgeführten hier wiedergegebenen Zeichnungen geht hervor, dass diese Form, welche ich vorläufig *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Kg.) Stockm. *form. longiarticulata n. form.* nennen will, eine gut charakterisierte neue Varietät ist, welche sich vielleicht bei näherer Untersuchung als eine besondere Art herausstellt. Sie hatte ziemlich schmale Zellen (Breite 12—17 μ), die 3—8, ja vor der Teilung sogar bis zu 12 mal so lang waren wie breit. Die verhältnismässig dünnwandigen Zellen enthielten mehrere Pyrenoide

[1] F. Gay, Recherches sur l. Dével. et la Classif. de quelques Algues vertes. Paris 1891. S. 29.

(Taf. IV, Fig. 143), aber nur einen einzigen Zellkern, der bei Färbung mit Eosin sehr deutlich zutage trat (Taf. IV, Fig. 144) und sich als sehr gross, rund und einen Kernkörper enthaltend erwies. Bemerkenswert war es auch, dass sich bei der Zellteilung welche genau so vor sich geht wie es Pringsheim[1] für die von ihm *Conferva utriculosa* genannte Art angegeben hat (welche vielleicht mit dieser *Rhizoclonium*-Form identisch ist) die neue Querwand nicht immer in der Mitte der Mutterzelle bildet, sondern etwas näher gegen deren einem Ende zu, so dass zwei ungleich lange Tochterzellen entstehen (Taf. IV, Fig. 145).

Diese *Rhizoclonium*-Form, welche ebenfalls nur im Wasser schwimmend, aber an keinerlei Unterlage festsitzend vorkam, hatte, soweit ich sehen konnte, niemals laterale Rhizoiden, wol aber ein Basalrhizoid (Taf. IV, Fig. 146), das man sich entweder durch das Keimen der Zoospore gebildet denken kann, oder das nach dem Obigen sekundär entstanden sein kann, indem eine Zelle eine andere darunterbefindliche durchwächst (Taf. IV, Fig. 147), deren Reste wegsprengt und sich so zu einem Rhizoiden ausbildet.

Den inneren Bau der Zellen von *Rhizoclonium riparium* (Harv.) Stockm. habe ich in Dröbak z. T. in den Frühlingsstadien im April 1898, z. T. in den Sommerstadien im Juli 1899 untersucht; es zeigte sich, dass die Frühlings- und Sommerstadien einige Verschiedenheiten aufwiesen.

Die untersuchten Frühlingsstadien (Taf. IV, Fig. 148), welche von Husvik bei Dröbak stammen, wo sie auf dem Meeresufer zwischen Pflanzenwurzeln wachsend einen grünen Belag bildeten, waren Ruhestadien (Akineten), die gerade auszuwachsen begannen und eine Dicke von 25—28 μ. hatten. Die Zellwand war ziemlich dick und geschichtet, der Zellinhalt dicht und es zeigte sich, dass der chlorophyllhaltige Teil nicht ganz bis zur Membran reichte, so dass eine breite Schicht von farblosem Protoplasma ausserhalb des Chromatophors blieb; daher war es ohne Färbungsmittel ziemlich schwierig eine scharfe Grenze zwischen dem Protoplasma und der verdickten Zellwand zu finden. In der Mitte der Zellen zeigten sich 2 oder 4 blasse rundliche Partien, welche die Stelle des Zellkernes bezeichneten, was aus den Zellen hervorging, die behufs des Nachweises des Zellkernes mit Farbstoffen behandelt wurden.

[1] N. Pringsheim, Untersuchungen über den Bau und die Bildung der Pflanzenzelle. Berlin 1854, S. 29, Taf. I, Fig. 15—18.

Der Chromatophor schien bei diesen lebenden Akineten aus unzähligen kleinen spindelförmigen Körperchen zu bestehen, die oft S-förmig gebogen waren und ein dunkleres grünes Netzwerk auf einer helleren, mehr gleichmässig grünen Grundfarbe, die der zylindrischen Chromatophorplatte eigen ist, bilden. Dieses dunklere Netzwerk schien oft in einer Art Spirale um die Zellen zu liegen, so dass die Spirale, wenn auch etwas undeutlich, an der einen Ecke begann und an der diametral entgegengesetzten Ecke der Zelle aufhörte (Taf. IV, Fig. 148). In diesem Stadium waren die Pyrenoide nicht deutlich erkennbar, da sie vom Zellinhalte verdeckt wurden.

Bei Behandlung mit Pikrinsäurealkohol zog sich der Zellinhalt ein wenig zusammen (Taf. IV, Fig. 149—151) und die Struktur des Chromatophors wurde zerstört; dagegen trat der Zellkern nach sorgfältigem Auswaschen der Pikrinsäure und Färbung mit Haematoxylin sehr deutlich zu Tage. Jede Zelle enthielt, wie sich zeigte, unter normalen Verhältnissen zwei Zellkerne (Taf. IV, Fig. 149), aber vor der Zellteilung dehnte sich die Zelle bis zu ungefähr der doppelten Länge aus und die Zellkerne teilten sich da, ehe die Bildung der Querwand begann, so dass man in jeder Zelle 4 Zellkerne fand (Taf. IV, Fig. 150). In einer Zelle sah man 3 Zellkerne, von denen zwei gerade auf gewöhnliche Weise durch Teilung entstanden waren, während der dritte sich gerade im Stadium der Teilung des Kernes befand (Taf. IV, Fig. 151); sie lag in der Zelle etwas schief und schief nach unten, so dass nur ihr oberer Teil deutlich zu sehen war. An jedem Pol traten Kernschleifen hervor (dem Anscheine nach 3, vielleicht aber 5—6, da ich nicht feststellen konnte, ob sich nicht auf der Rückseite des Zellkernes 2—3 Schleifen befanden und in der Mitte des Zellkernes sah man zwischen den beiden Kernfiguren einen helleren Streifen. Bei der angewandten Vergrösserung war keine achromatische Kernspindel sichtbar, aber am oberen Pol, der am besten zu sehen war, lag bis zum Zellkerne reichend ein kleines Körnchen, das vielleicht, was ich aber keineswegs bestimmt behaupten möchte, ein Centrosom sein könnte.

Bei der Sommerform, die ich im Juli 1899 derselben Stelle entnahm, waren die Fäden etwas schmäler (13—15 μ breit) und wiesen oft intercalare Teilungen auf, welche durch eine den Zellinhalt successiv abschnürende und in zwei Tochterzellen zerlegende Ringleiste geschah. Pringsheim hat (a. a. O. S. 29, Taf. I, Fig. 15—18) diesen Vorgang bereits bei einer naheverwandten Art beschrieben und abgebildet.

Der Chromatophor der Zellen hatte einen in den Hauptzügen gleich gearteten, aber nicht so scharf ausgeprägten Bau wie ihm die Akineten

zeigen. Auch hier ging der Chromatophor ganz über die Zelle hin (war durch farblose Protoplasmaschichten von der Wand getrennt), und von diesen gingen auf der Aussenseite kurze ovale Vorsprünge aus, die als dunkelgrüne Partieen hervortraten (Taf. IV, Fig 152). Die Anzahl der Pyrenoide konnte stark schwanken, zwischen 2 bis 4 im jeder Zelle.

Wenn die Zellen mit Pikrinsäure fixiert, dann ausgewaschen und schliesslich mit Bordeauxrot gefärbt wurden, traten Pyrenoide und Zellkerne sehr deutlich hervor, da sie sich stark rot färbten; aber die Pyrenoide erkannte man leicht daran, dass sich nur der innere Teil färbte und jene daher von einem farblosen Bande umgeben erschienen.

In kurzen Zellen sah man nur einen Zellkern (Taf. IV, Fig. 153, 154), in längeren fanden sich deren regelmässig zwei vor (Taf. IV, Fig. 155) und in sehr langen, die vermutlich kurz vor der Teilung standen, fand ich gewöhnlich 4 Zellkerne (Taf. IV, Fig. 156). Mehr als 4 Zellkerne in jeder Zelle habe ich bei dieser Art nie gesehen und bin deshalb zu der Annahme geneigt, dass es für abnorm angesehen werden muss, wenn Gay [1] 5 in einer Zelle vorfand; vielleicht bereitet sich die lange Zelle auf zwei einander rasch folgende Teilungen vor.

Bei der erwähnten Behandlung der Zellen mit Pikrinsäure zieht sich das Protoplasma etwas von der Wand zurück, der Chromatophor entfärbt sich und verliert etwas von der eigentümlichen Struktur, die er im lebenden Zustande besitzt. Das Maschennetz, welches auf diese Weise mehr oder weniger deutlich hervortritt (Taf. IV, Fig. 153—156) dürfte doch wol für den etwas kontrahierten Chromatophor gehalten werden können, indem die hervorspringenden äusseren Processe, die man bei der lebenden Zelle (Taf. IV, Fig. 148, 152) findet, nunmehr eingezogen oder wenigstens undeutlich geworden sind. Dies ist auch bei Gays Abbildungen des Chromatophors der Fall (a. a. O. Pl. II, Fig. 14), wo die Zellen ebenfalls fixiert und gefärbt sind.

Dass indessen der Chromatophor in der That eine durchbrochene, fast wandständige Cylinderplatte ist, scheint mir die Untersuchung von abnorm vergrösserten Zellen mit schwach entwickeltem Chromatophor (Taf. IV, Fig. 157) zu bestätigen: dieser zeigte sich nämlich hier nur als ein stark reduziertes, in einer Cylinderebene liegendes Netzwerk, welches Ausläufer z. T. in derselben Ebene, z. T. ausserhalb derselben bis hin zur Zellwand, die aber nicht erreicht wird, aussendet. In

[1] F. Gay, Recherches sur Dével. et Classif. de quelques Algues vertes. Paris 1891, Pl. II, Fig. 13 c.

dieser Zelle befanden sich 2 Pyrenoide und 1 Zellkern, wurden aber vom Chromatophor verdeckt.

Was das Auftreten von Stärke in den Zellen bei *Rhizoclonium riparium* (Harv.) Stockm. betrifft, so habe ich Gays Angabe (a. a. O. Pl. II, Fig. 149) über die Bildung von Amylonherden um die Pyrenoide nicht bestätigt gefunden. Dagegen ergab sich bei chlorophyllarmen Zellen, dass Stärkekörner von verschiedener Grösse ringsum in der Zelle zerstreut lagen (Taf. II, Fig. 157), besonders in der Nähe des Vorsprungs der Chromatophors, wo sie sich zu bilden scheinen. Bei anderen ganz normalen Zellen fand ich bei der Färbung mit Jod, dass die Stärke eine periphere Schicht bildete, deren einzelne Körner oft sehr dicht zusammen lagen, aber ohne jede besondere Verbindung mit den Pyrenoiden.

Bei *Rhizoclonium Kerneri* Stockm. weicht der Bau der Zellen in einigen Punkten von dem oben geschilderten bei *R. riparium* (Harv.) Stockm. ab. Die Zellen der Fäden sind im Allgemeinen länger und schmäler (Breite 10—15 μ), ausserdem sind sie nicht überall gleich breit, sondern dort, wo die Querwände liegen, sind die Fäden etwas breiter, bei den jüngeren, dünneren und daran kenntlichen Querwänden etwas schmäler.

Der Chromatophor hat allerdings eine ähnliche netzförmige Struktur, wie ich das für *R. riparium* (Harv.) Stockm. beschrieben habe, aber die Vorsprünge nach aussen scheinen an ihm zu fehlen oder wenigstens viel kürzer und darum auch weniger bemerkbar zu sein (Taf. IV, Fig. 158). Bei Fäden, welche verhungert waren, da sie einige Zeit in einem Zimmer nach Norden gestanden hatten, blieb der Chromatophor stärkefrei und hierbei zeigte sich, dass er eine Art netzförmiger Struktur hatte (Taf. IV, Fig. 161), indem dunklere Partien sich netzförmig von dem wandständigen hellgrünen fast nirgends ganz durchbrochenen Chromatophorcylinder abhoben.

In den kürzesten Zellen sah man nur einen Zellkern und ein Pyrenoid (Taf. IV, Fig. 159), in den längeren zwei Kerne und eine grössere Anzahl (2—6) Pyrenoide (Taf. IV, Fig. 159, 160). Auch hier trat die Stärke peripher als eine mehr oder weniger dicht zusammenhängende Schicht, welche nach ihrer Lage zu urteilen in keinem bestimmten Entwickelungsverhältnisse zu den Pyrenoiden zu stehen schien, deutlich zu Tage. In einigen Zellen konnte kein Spur von Stärke nachgewiesen werden, obwohl der Zellinhalt allem Anscheine nach unversehrt war.

Bei dieser Art bilden sich Zoosporen (Taf. IV, Fig. 162—163) sehr leicht; oft werden ganze Reihen von Zellen hintereinander zu Zoosporangien umgebildet. In einem Zoosporangium (Taf. IV, Fig. 163) sah

man 8 fast fertige Zoosporen, die eine ziemlich unregelmässige Anordnung aufwiesen. In einem anderen Falle fand sich ein teilweise entleertes Zoosporangium vor (Taf. IV, Fig. 164), welches noch einige Zoosporen enthielt, von denen einige im Begriffe waren sich mit Membran zu umgeben, andere abzusterben.

Wenn das Zoosporangium reif ist, öffnet es sich mit einem runden Loch in der Zellwand (Taf. IV, Fig 162, 163); dafür scheint die Stelle im Voraus durch einen Vorsprung, den die Zellwand an genannter Stelle trägt, bestimmt (Taf. IV, Fig. 162, 164); dies pflegt gerne entweder oberhalb oder unterhalb der Mitte der Zelle zu geschehen.

Die Zoosporen sind eiförmig und tragen an der Spitze des farblosen Vorderendes zwei ungleich lange Cilien, von denen die eine längere und dickere nach vorne, die andere, kürzere und dünnere, nach hinten gerichtet ist. In dem vorderen Ende des Chromatophors befindet sich ein ovaler, roter Augenpunkt. Bisweilen waren abnorme Zoosporen, an eine Gametenkopulation erinnernd, zu sehen; aber da diese nur zwei Cilien und einen roten Augenpunkt (Taf. IV, Fig. 165) wie die normalen Zoosporen hatten, dürften sie vermutlich durch eine unvollständige Teilung innerhalb des Zoosporangiums entstanden sein.

Beim Keimen der Zoosporen bildet sich ein basales Endrhizoid (Taf. IV, Fig 166—168); aber da sich die Fäden durch intercalare Teilungen und zufällige Zerreissungen sehr stark vermehren, so findet man Fäden mit Endrhizoid sehr selten. Inwiefern die Fäden ursprünglich festsitzen, kann ich nicht mit Sicherheit ausmachen, vielleicht darf die eigentümliche starke Verdickung an dem abgebildeten Rhizoid (Taf. IV, Fig. 168) als eine abnorme Entwickelung gedeutet werden, indem sie keine Gelegenheit gehabt hatte sich zu befestigen, da dieses Exemplar nur lose zwischen den übrigen Fäden hing.

Erklärung der Figuren.

Tafel I.

Fig. 1—16. **Sykidion Dröbakense** Wille nov. sp. (Alle Abbildungen sind 570 mal vergrössert).

1. Zelle von *Cladophora crystallina* (Roth.) Kg. mit 7, z. T. älteren, z. T. jüngeren festsitzenden Individuen von *Sykidion Dröbakense*.
2. Zelle von *Rhizoclonium Kerneri* Stockm. mit 4 Individuen von *Sykidion*, die durch gegenzeitigen Druck eckig geworden sind.
3. Zoosporenbildung, wobei sich in jedem Zoosporangium 2 Zoosporen bilden.
4. Zoosporenbildung. In der Mitte 2 entleerte Zoosporangien; rechts 2 Zoosporangien mit je 4 Zoosporen; links erst ein Zoosporangium nach seiner ersten Teilung, dann eine ungeteilte *Sykidion*-Zelle.
5. Zoosporen: a) von der Seite, b) von oben gesehen, c) eine gerade zur Ruhe gelangte Zoospore. In dem farblosen spitzen Ende 2 Cilien, in dem abgerundeten Hinterende ein Chromatophor mit einem Pyrenoid, an der Grenze zwischen dem Chromatophor und dem farblosen Teile ein roter Augenpunkt.
6. Junges Individuum von *Sykidion*, aus Zoospore entstanden.
7. Eine Zelle von *Rhizoclonium Kerneri* Stockm. mit einem Individuum von *Sykidion Dröbakense* mit Haematoxylin gefärbt, so dass die Zellkerne (n, n) hervortreten.
8. Ein Zoosporangium mit 4 Zoosporen; der Deckel ist gerade aufgesprungen.
9. Entleertes Zoosporangium mit Deckel.
10. Geöffnetes Zoosporangium mit einer inneren Membran um die Zoosporen; diese sind ausgetreten mit Ausnahme einer einzigen, die zurückgeblieben und abnormal ausgewachsen ist.
11. Aplanosporangium mit einer Aplanospore und einem entleerten Zoosporangium mit doppelter Membran.
12. Aplanosporangium mit zwei herauswachsenden Aplanosporen.
13. Faden von *Rhizoclonium Kerneri* Stockm. mit zwei jungen Individuen (*a*) von *Sykidion* und zwei Aplanosporangien (*b*), von denen das eine sich öffnet.
14. Aplanospore und daranhängende Aplanosporangienmembran vom Boden des Kulturgefässes.
15. Aplanospore, im Begriffe sich zu teilen.
16. Palmellastadium, durch Teilung von Aplanosporen entstanden.

1–16. Sykidion Droebackense n. sp., 17–36 Trochiscia granulata (Reinsch) Hansg var. submarina n. var., 37 Chlamydomonas sp., 38–40 Trochiscia sp., 41–53 Prasiola crispa (Lightf.) form. submarina n form., 54–57 Ulothrix flacca (Dillw.) Thur.

Fig. 17—36. **Trochiscia granulata** (Reinsch) Hansg. var. **submarina** Wille nov var.
— 17. Ein Einzellindividuum im Ruhezustande (570 : 1).
- 18, 19. Beginnender Teilungszustand im Zellinhalte (570 : 1).
— 20, 21, 22. Zellen mit Pikrinsäure fixiert und darauf mit Haematoxylin gefärbt. In jeder Zelle ein Zellkern und ein Pyrenoid sichtbar (570 : 1).
— 23, 24. Selten vorkommende ovale Zellen (570 : 1).
- 25, 26. Teil der Membran, stark vergrössert; etwa am Aussenende der Höcker ist ein einfacher Umriss einer die Zelle umgebenden Hülle sichtbar (ca. 1500 : 1).
— 27—30. Verschiedene Teilungsstadien des Zellinhaltes (570 : 1).
— 31. Teilungsstadium mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt, so dass 4 Zellkerne sichtbar sind (570 : 1).
— 32—36. Palmellastadium, mit *Trochiscia*-Zellen zusammen gefunden und vermutlich durch Teilung derselben entstanden. Sie teilen sich meist in Tetraden und darauf beginnen die Zellen zu neuen *Trochiscia*-Zellen auszuwachsen (Fig. 34, 35), indem der Chromatophor krugförmig wird und die Zellen endlich ihre Membransculptur (Fig. 36) zu entwickeln beginnen, gerade so wie die ursprünglichen *Trochiscia*-Zellen (570 : 1).
- 37. **Chlamydomonas** sp.
37. Schwärmspore, mit *Trochiscia granulata* (Reinsch) (Hansg.) var. *submarina* Wille zusammen gefunden, mit Osmiumsäure behandelt (570 : 1).
— 38—40. **Trochiscia** sp.
– 38—40. Individuen in verschiedenen Entwickelungsstadien aus Süsswasser; vermutlich aus schwärmenden einige Zeit kultivierten *Chlamydomonas*-Zellen entstanden (480 : 1).
— 41—53. **Prasiola crispa** (Lightf.) Wille form. **submarina** Wille nov. form.
- 41. Ein einzelner Faden ohne Rhizoide, mit einem sternförmigen Chromatophor mit centralem Pyrenoid (570 : 1).
42. Faden mit Rhizoiden von 2 Nachbarzellen ausgehend (570 : 1).
— 43. Faden mit einem einzelnen Rhizoid (570 : 1).
- 44. Faden mit zwei Rhizoiden, durch eine Einzelzelle von einander getrennt; an dem kurzen Rhizoid ein Vermehrungsakinet festgeklebt (570 : 1).
— 45. Faden mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt, eine erstorbene Zelle hat homogenen Inhalt ohne Zellkern oder Chromatophor; *n* Zellkern, *p* Pyrenoid.
— 46. Faden mit Rhizoid, mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt; in der Rhizoidzelle liegt der Zellkern an der am weitesten vom Rhizoid abgelegenen Wand; *p* Pyrenoid, *k* kleines Korn (Reservestoff?), das sich mit Haematoxylin blau färbt, *n* der Zellkern (990 : 1).
— 47. Faden mit Cellulosеverdickung, die den Faden in kleinere Teile teilt, welche frei werden können (570 : 1).
— 48. Bildung von Vermehrungsakineten; a) Faden mit Vermehrungsakineten, b) Vermehrungsakinet vom Ende aus gesehen (570 : 1).
— 49. Bildung von Aplanosporen in der einen keimenden Zelle eines Vermehrungsakineten; die andere Zelle abgestorben (570 : 1).
— 50. Aplanosporen in verschiedenem Alter (570 : 1).
— 51 *a*, *b*. Ganz ausgewachsene Aplanosporen; *c* Aplanospore in Teilung begriffen (570 : 1).
— 52. Zellfaden mit Akineten, die dadurch frei werden, dass der Faden aufbricht (570 : 1).
- 53. Abnormer Fall mit mehrzelligen Rhizoiden, an denen Erdteilchen hängen (570 : 1).
— 54—63. **Ulothrix flacca** (Dillw.) Thur.
– 54 *a*. Unterer Teil eines Fadens mit extracuticularen Rhizoiden; der ursprüngliche Basalteil des Fadens ist abgebrochen; *b*) weiter oben am selben Faden Chromatophore und Pyrenoide zeigend. Die Zellwände sind unter dem Einfluss von Pfeiffers Conservierungsflüssigkeit stark angeschwollen (570 : 1).
— 55. Basalteil eines Fadens mit subcuticularem Rhizoid, nach einem lebenden Exemplar gezeichnet (570 : 1).

Fig. 56. Teil eines Fadens mit zwei erstorbenen Zellen, die eine Familie von 4 Zellen — aus einer ursprünglichen Mutterzelle entstanden — begrenzen, an deren einem Ende eine eigentümliche schalenförmige Cellulosever dickung (570 : 1).

57. Zellen mit einer eigentümlichen Vacuolbildung im Protoplast (570 : 1).

Taf. II.

58. Faden von *Ulothrix flacca* (Dillw) Thur., sich zur Bildung von Gametangien anschickend; mit Pikrinsäure fixiert und mit Säurefuchsin gefärbt; *n* Zellkern mit Nucleolus; *p p* Pyrenoide (570 : 1).

59. Zwei Zellen eines vegetativen Fadens, mit Pikrinsäure fixiert und mit Boraxkarmin gefärbt. Dabei treten Zellkern und Nucleolus — dieser besonders stark — hervor (685 : 1).

60. Zellen wie die vorhinerwähnten behandelt; sie hatten sich rasch geteilt, wahrscheinlich Beginn der Gametangienbildung (685 : 1).

61. Beginnende Gametbildung. Faden mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt. Die Zellkerne sind blaugefärbt, die braunen Flecken deuten auf Hypochlorin (685 : 1).

62. Wie die obigen behandelt; die Gametbildung fast abgeschlossen (685 : 1).

63. Gameten, einzeln und in verschiedenen Copulationsstadien mit Osmiumsäure behandelt. *a'* Gamet, unmittelbar nach dem Heraustreten aus dem Gametangium *a* nach Verlauf einiger Zeit, nachdem es mit der Abrundung begonnen; *b, b* Gameten in ihrer endgültigen Form; *c* beginnende Copulation; *d e* weitere Copulationsstadien (570 : 1)

64—81. **Ulothrix pseudoflacca** Wille nov. sp.

64. Teil eines Fadens mit Zellen von verschiedener Dicke und beginnender Gametangienbildung (570 : 1).

65. Vegetative Zellen, von demselben Faden wie die obigen (570 : 1).

66. Faden mit 2 Zoosporangien (*z*) und mehreren Gametangien (*g, g*), sowie vielen erstorbenen Zellen (570 : 1).

67. Faden mit vegetativen Zellen von *form. minor*, auf *Fucus vesiculosus* L. wachsend (570 : 1).

68, 69. Zellen von *form. min.*, mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt; in jeder Zelle zeigt sich dabei ein Zellkern und ein Pyrenoid (990 : 1).

70. Faden mit 4 Zoosporangien, jedes mit 2 Zoosporen (570 : 1).

71. Faden mit Zoosporangien, jedes mit 6—8 Zoosporen (570 : 1).

72. Entleerte Zoosporangien mit der runden oder spaltförmigen Austrittsöffnung (570 : 1).

73. Zoosporen (570 : 1).

74, 75. Keimende Zoosporen nach der ersten Teilung (570 : 1).

76. Keimende Zoosporen, die Basalzelle hat sich geteilt (570 : 1).

77. Faden mit Gametangien, von denen sich 2 gerade entleeren (570 : 1).

78. Gameten und verschiedene Kopulationsstadien (570 : 1).

79. Gameten und verschiedene Kopulationsstadien bei *form. minor.* (870 : 1).

80. Bildung von Akineten in einem zoosporangienführenden Faden (570 : 1).

81. Keimender Akinet (570 : 1).

82—89. **Ulothrix consociata** Wille nov. sp.

82. Zwei Fäden, mit Basalzellen befestigt, die Bildung von sekundären Rhizoiden aufweisend (570 : 1).

83. Ein junger Faden, dessen Basalzelle auf einem Algenfaden festsitzt (570 : 1).

84. Zwei verwachsene Fäden (570 : 1).

85. Die Spitze eines Fadens (570 : 1).

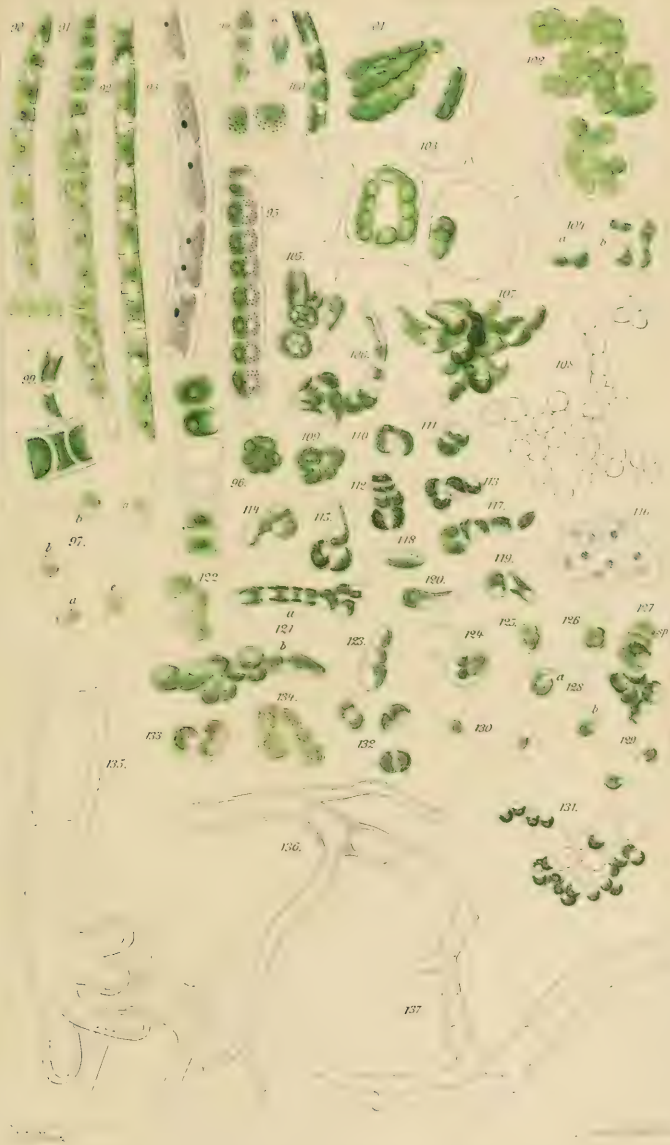
86, 87. Ein schmälerer und ein breiterer Faden, mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt; in jeder Zelle ein Zellkern und ein Pyrenoid (990 : 1).

88. Zwei Zoosporangien (570 : 1)

89. Keimende Zoosporen (570 : 1).

N. Wille del. E. Laue sc.

58-63. Ulothrix flacca (Dillw.) Thur. 64-81 Ulothrix pseudoflacca n. sp.
82-89 Ulothrix consociata n. sp.



90–100 Ulothrix subflaccida n. sp. 101–134 Pseudendoclonium submarinum n. gen. et sp. 136 Rhizoclonium hieroglyphicum (Kg.) Stockm. f. typica Stockm. 136, 137 Rh. riparium (Harv.) Stockm.

Taf. III.

Fig. 90—100. **Ulothrix subflaccida** Wille nov. sp.

— 90. Ein junger Faden, auf einem Algenfaden festsitzend (570: 1).

— 91, 92. Basalteil und Gipfelteil desselben Fadens; am Basalteile abnorm lange Zellen mit mehreren Chromatophoren (570 : 1).

— 93. Zellen mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt, so dass Zellkern und Pyrenoid sichtbar sind (570: 1).

— 94. Junge keimende Pflanze, auf einem sich zur Zoosporenbildung anschickenden Faden befestigt (570: 1).

— 95. Faden mit rundlichen Zellen, die sich zur Zoosporenbildung anschicken; in einer Zelle sind sowohl Chromatophor wie Pyrenoid geteilt, in einer anderen nur das Pyrenoid (570 : 1).

— 96. Zoosporenbildung; 8 Zoosporen treten in einer Blase durch ein Loch in der Wand des Zoosporangiums aus (570 : 1).

— 97. Mit Osmiumsäure fixierte Zoosporen; *a*, *a* gerade ausgetreten; *b*, *b* etwas ältere und etwas kontrahierte; *c* Zoospore von oben gesehen (570 : 1).

— 98—100. Keimende Zoosporen.

— 101—104. **Pseudendoclonium submarinum** Wille nov. gen. et sp.

— 101—103. Thallus in querdurchsschnittenen Tracheiden von *Pinus silvestris* von Bollwerkspfählen; die Zellreihen sind z. T. durch Druck auseinandergepresst (570: 1).

— 104—105. Einseitige Verzweigung aufrechtstehender Thallusfäden (570 : 1).

— 106—107. Kleine Individuen, Basalsohlen mit 1—mehrzelligen Rhizoiden bildend (570: 1).

— 108. Thallus; darin die Zellen mit Schleim umgeben, durch Druck auseinander gepresst, so dass der Inhalt aus den Zellen hinaus gedrängt ist (570: 1).

— 109—115. *Pleurococcus*-ähnelndes Teilungsstadium in verschiedener Entwickelung z. T. mit beginnender Rhizoidbildung (570 : 1).

— 116. *Pleurococcus*-ähnelndes Teilungsstadium, mit Pikrinsäure fixiert und mit Haematoxylin gefärbt, so dass der fast centrale Zellkern zu sehen ist (990: 1).

— 117. Bildung von Vermehrungsakineten (570: 1).

— 118—120. Das Keimen der Vermehrungsakineten (570 : 1).

— 121. Verzweigungsverhältnisse bei jungen Individuen (510 : 1).

— 122, 123. Keimende Vermehrungsakineten, die sich nur in eine Richtung geteilt haben (570 : 1).

— 124—126. Losgerissene Zoosporangien, teils mit Zoosporen, teils entleert (570 : 1).

— 127. Ein kleines Exemplar mit einem kleinen Zoosporangium (sp) an einer Zweigspitze (510 : 1).

— 128, 129. Zoosporen (128 *a*, 990: 1, 128 *b*, circ. 700: 1, 129 circ. 570: 1).

— 130. Zoosporen von oben gesehen (570: 1).

— 131, 132. Keimende Zoosporen (570: 1).

— 133, 134. Ruhende Akineten (570 : 1).

— 135. **Rhizoclonium hieroglyphicum** (Kg.) Stockm. **f. typica** Stockm.

— 135. Der Basalteil mit korallenartig verzweigtem Haptere auf einer *Cladophora*-Zelle (480: 1).

— 136—142 **Rhizoclonium riparium** (Harv.) Stockm.

— 136. Faden mit einem einzelligen und einem dreizelligen gabelförmig geteilten Rhizoid (210: 1).

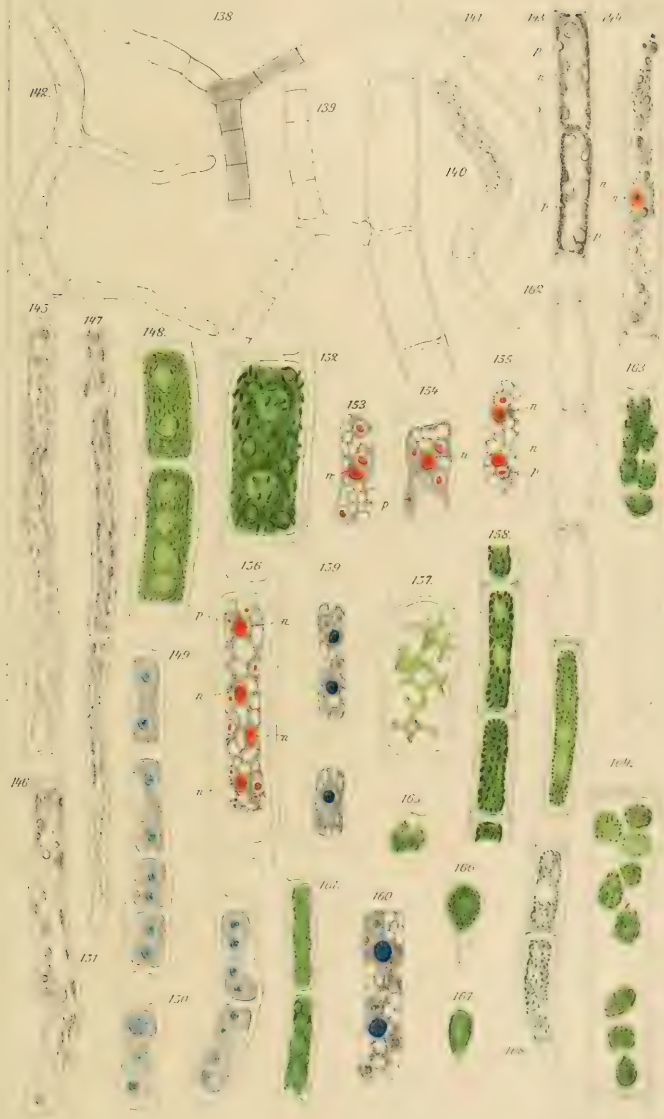
— 137. Faden mit zweizelligem Rhizoid, wo die abgerissene Endzelle ein neues Rhizoid zu bilden beginnt (210: 1).

Taf. IV.

138. Faden mit einem mehrzelligen Rhizoid; die Endzelle zu einem Rhizoid umgebildet (210: 1).

Fig. 139. Faden, mit einem einzelligen Hapter an eine *Chaetomorpha*-Zelle befestigt (210 : 1).
140, 141. Entwickelung eines Endrhizoides nach dem Abwerfen toter Zellen (210 : 1).
142. Endrhizoid, das sich sekundär in zwei Zellen geteilt hat; von einer Zelle weiter oben ein laterales Rhizoid (210 : 1).
143—147. **Rhizoclonium hieroglyphicum** (K. . Stockm. form. **longiarticulata** Wille nov. form.
143. Zwei Zellen mit Pyrenoiden (*p*, *p*) und einem Zellkern in jeder Zelle (480 : 1).
144. Eine Zelle, deren Kern mit Eosin gefärbt war (480 : 1).
145. Eine Zelle, welche im Begriff ist sich in zwei ungleich lange Tochterzellen zu teilen (480 : 1).
146. Bildung eines intercalaren Endrhizoids (480 : 1).
147. Endrhizoid eines Fadens (480 : 1).
148—157. **Rhizoclonium riparium** (Harv.) Stockm.
148. Zwei lebende Akineten (im April), den Bau des Chromatophors mit einer fast wandständigen Chlorophyllplatte mit nach aussen hervorragenden kurzen spiralförmig angeordneten Rippen zeigend, zwei Zellkerne in der obersten, 4 in der untersten Zelle (570 : 1).
149—151. In Pikrinsäure fixierte und mit Haematoxylin gefärbte Zellen. Fig. 149 zeigt in jeder Zelle zwei Zellkerne; auf Fig. 150 sind in jeder Zelle 4 Zellkerne zu sehen; die Zellen stehen unmittelbar vor der Teilung; auf Fig. 151 sieht man in einer Zelle 3 Kerne, von denen der eine sich gerade teilt, so dass die Chromozomschleifen (und vielleicht ein Centrosom?) zu sehen sind (ca. 400 : 1).
152. Zelle der Sommerform mit 2 Zellkernen, 7 Pyrenoiden und einem fast wandständigen Chromatophor mit kurzen unregelmässig hervorragenden Rippen auf der Aussenseite (990 : 1).
153—156. Mit Pikrinsäure fixierte und mit Bourdeauxrot gefärbte Zellen, eine wechselnde Anzahl Zellkerne (*n*) und Pyrenoide (*p*) aufweisend, z. T. kurz vor z. T. kurz nach der Teilung der Zelle (990 : 1).
157. Eine etwas abnorme Zelle mit sehr stark reduziertem Chromatophor, netzförmig mit nach aussen ragenden kurzen Rippen; ringsumher in der Zelle, besonders aber in der Nähe des Chromatophors liegen kleine Stärkekörner (570 : 1).
158—168. **Rhizoclonium Kerneri** Stockm.
158. Vegetative Zellen in lebenden Zustande, die Verteilung des Chromatophors zeigend (570 : 1).
159, 160. Mit Pikrinsäure fixierte und mit Haematoxylin gefärbte Zellen mit 1—2 Zellkernen und einer wechselnden Zahl von Pyrenoiden (990 : 1).
161. Verhungerte (stärkefreie) Zellen, mit den Pyrenoiden und der netzförmigen Struktur des Chromatophors (570 : 1).
162. Faden mit einer vegetativen Zelle und 3 entleerten Zoosporangien (570 : 1).
163. Entleertes Zoosporangium, sowie ein solches mit 8 Zoosporen (570 : 1).
164. Zoosporangium, das seine Zoosporen nur z. T. entleert hat. (Die Öffnung ist auf der Zeichnung nicht sichtbar, befindet sich aber an dem erweiterten oberen Ende); die im Zoosporangium zurückgebliebenen Zoosporen sind teils im Begriffe der Destruktion zu verfallen, teils haben sie sich mit Membran umgeben und scheinen zu keimen anzufangen (990 : 1).
165. Abnorme Zoospore, wahrscheinlich durch unvollständige Teilung im Zoosporangium entstanden (990 : 1).
166, 167. Keimende Zoosporen (990 : 1).
168. Endrhizoid an einem älteren Faden (570 : 1).

Gedruckt am 20 März 1901.



138-142 Rhizoclonium, riparium (Harv) Stockm., 143-147 Rh. hieroglyphicum (Kg.) Stockm. form. longi-articulata n.f., 148-157 Rh. riparium (Harv) Stockm. 158-168 Rh. Kerneri Stockm.

Ueber den Bau und die Entwickelung

von

Dictyosiphon foeniculaceus

(Huds.) Grev.

Von

Sv. Murbeck.

Mit 1 Tafel.

Videnskabsselskabets Skrifter. Mathem.-naturvid. Klasse 1900 No. 7.

Christiania.

In Commission bei Jacob Dybwad.

A. W. Broggers Buchdruckerei.

1900.

Vorgelegt in der Sitzung vom 12. Oct. 1900 durch N. Wille.

Über den Bau und die Entwickelung von Dictyosiphon foeniculaceus (Huds.) Grev.

Von

Sv. Murbeck.

Die folgende kleine Untersuchung gründet sich fast ausschliesslich auf Material, das dem Christianiaer Fjord entnommen wurde, und ist im wesentlichen während eines Aufenthalts auf der biologischen Meeresstation bei Drøbak im Juli und einem Teil des August 1899 und 1900 ausgeführt worden.

Herrn Professor Wille, welcher der Station während der genannten Zeit vorstand und der meine Arbeit auf alle Weise unterstützt hat, möchte ich hierdurch meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Das Wachstum.

Bei den Repräsentanten der Familie *Dictyosiphonaceae* wird das Wachstum, bekanntlich, durch eine Scheitelzelle vermittelt, die parallel mit ihrer Basis eine Reihe von Segmenten abgliedert, in denen die Gewebe des Thallus ihren Ursprung haben. Diese bei den übrigen Braunalgen ziemlich seltene Art des Wachstums, die zuerst von Janczewski[1] und zwar gerade bei der Species, von der hier die Rede ist, nachgewiesen wurde, habe ich an Schnittserien, die mit dem Mikrotom ausgeführt waren, etwas näher verfolgen können, besonders auch mit

[1] Janczewski, Obs. s. l'accroissem. du thalle d. Phéosp., p. 4.

Rücksicht auf die Teilungen in Segmenten, die von der Scheitelzelle etwas mehr entfernt waren. Der Verlauf ist folgender (s. Fig. I und die Tafel Fig. 1). Das der Scheitelzelle am nächsten liegende Segment wird durch eine longitudinale Wand in zwei Hälften geteilt (Fig. I, 5), welche kurz darauf ihrerseits durch Längswände, die rechtwinklig zu der ersten stehen, halbiert werden, sodass ein Querschnitt durch dieses oder das darunter liegende Segment das Bild eines Kreises oder einer breiten

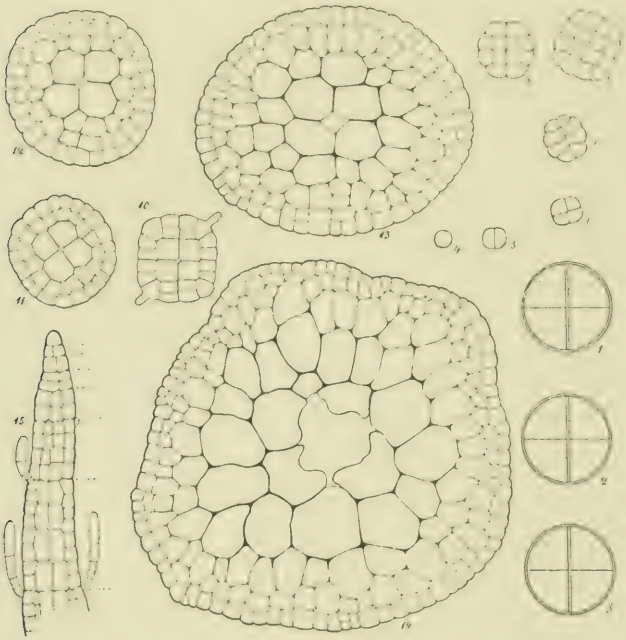


Fig. I. 4—15 circa 235 : 1.

Ellipse, die in vier Quadranten geteilt ist, aufweist (Fig. I, 6). Die in der Längsrichtung des Sprosses etwas gestreckten Quadrantenzellen erleiden nun eine Teilung in transversaler Richtung; infolgedessen besteht das primäre Segment aus zwei Etagen von Zellen (Fig. I, 15, wo die punktierten Linien die Grenzen der verschiedenen Primärsegmente angeben). Jede Quadrantenzelle wird hierauf durch Wände, die entweder sämtlich gegen die zuerst entstandene axile Wand rechtwinklig stehen (Fig. I, 1 & 7) oder — weniger häufig — wie auf Fig. I, 2 & 3

verlaufen, longitudinal geteilt; die vier Zellen, die sich in das Centrum des Querschnitts hinein erstrecken, werden darauf durch eine Längswand in je eine centrale und eine peripherische geteilt. Ein Querschnitt durch das fünfte oder sechste Segment von der Scheitelzelle ad gerechnet zeigt in Übereinstimmung hiermit 4 centrale Zellen, umgeben von 8 peripherischen (Fig. I, 8). Diese letzteren teilen sich bald in longitudinaler Richtung, die vier am frühesten abgegliederten zuerst und durch Wände, die rechtwinklig zu der in jedem Quadranten zuerst entstandenen stehen (Fig. I, 8), die vier anderen etwas später und durch Wände, die mit der erwähnten parallel laufen. Ausser den 4 centralen Zellen zeigt also ein Querschnitt durch das 7. oder 8. Segment 16 peripherische. Die Centralzellen, deren Durchmesser sich schon jetzt verdoppelt hat, zeichnen sich noch eine Zeit lang weiter durch grösseres Lumen als das der übrigen Elemente aus, Teilungen treten in ihnen überhaupt nicht, weder in radialer noch in tangentialer Richtung ein [in transversaler Richtung teilen sie sich nur ein einziges Mal, nämlich gleichzeitig mit der Entstehung von vier Etagen von Oberflächenzellen, d. h. schon im 5. oder 6. Primärsegment (Fig. I, 15)]. Sehr bald weichen sie etwas auseinander, wodurch ein Intercellularraum entsteht, der den Anfang des centralen Hohlraumes der Pflanze bildet (Fig. I, 9—14). In den 16 peripherischen Zellen treten nun gleichzeitig damit, dass die centralen sich in die Längsrichtung erstrecken und ihr Lumen noch mehr erweitern, Teilungen durch transversale, tangentiale[1] und radiale Wände ein. Bald findet man also an einem Querschnitt die 4 centralen Elemente von zwei Zellenschichten umgeben (Fig. I, 11), von denen die innere aus ungefähr 16 Zellen[2] besteht, von welchen jede einzelne durch eine der ebenerwähnten Oberflächenzellen abgegliedert ist; wenn sich die Zahl dieser letzteren — Hand in Hand hiermit oder kurz nachher — durch radiale Teilungen ungefähr verdoppelt hat, setzt sich nach innen noch eine Schicht ab (Fig. I, 12); nach dieser entsteht auf dieselbe Weise eine dritte, vierte und fünfte, während in der äussersten Lage stets auch radiale und transversale Teilungen eintreten. Die Zellen der

[1] Die ersten Teilungen in tangentialer Richtung, die übrigens sehr oft schon eintreten, wenn die peripherische Schicht aus 12 Zellen besteht, scheinen, falls die erste Teilung der vier Quadrantenzellen nach dem gewöhnlicheren Schema vor sich gegangen ist (Fig. I, 1), konstant die vier Oberflächenzellen zu treffen, welche durch die in jedem Primärsegment am frühesten entstandene axile Wand begrenzt werden (Fig. I, 10).

[2] Die Zahl wird oft etwas reduziert befunden, was zum Teil darauf beruht, dass 2—4 von den 16 Oberflächenzellen, die zu der obersten Etage eines Primärsegmentes gehören, regelmässig zu Haaren auswachsen (vgl. S. 17) statt nach innen Zellen abzusondern.

Schichten, die sich auf diese Weise nach innen absetzen, verbleiben ebenso wie die 4 Centralzellen ungeteilt, und alle Neubildung geht folglich von den Zellen der Oberflächenlage aus vor sich[1]. — Nicht unwesentlich anders verhält sich, nach Reinke[2], *Dictyosiphon Chordaria* Aresch., meines Wissens die einzige Art innerhalb der Gattung, deren Wachstum etwas mehr im Einzelnen untersucht worden ist, indem bei ihr die vier Centralzellen »zahlreiche radiale, hier und da auch einige tangentiale Zelltheilungen« eingehen.

Die erste axile Wand, die in einem von der Scheitelzelle soeben abgegliederten Segment entsteht, liegt nicht in derselben vertikalen Ebene wie die entsprechende Wand in dem Segment unmittelbar darunter. An geradlinigen Querschnittserien, die in parallelen Reihen auf den Objektträger aufgeklebt waren, habe ich dies nicht nur in Bezug auf die beiden obersten Segmente, sondern leicht genug auch ein Stückchen weiter nach unten in den Sprossspitzen[3] konstatieren können, dadurch nämlich, dass die erste axile Wand mit dem grössten Durchmesser der etwas ellipsenförmigen Querschnitte zusammenfällt. Die Drehung, welche die erwähnte Wandebene in einem nächstjüngeren Segment macht, ist indess recht variabel, indem sie einem Winkel von 30° bis 90° entspricht; sogar die Richtung, in welcher sie ausgeführt wird, wechselt offenbar. Diese erste Lage der Wandebene oder (mit anderen Worten) die Richtung, in welcher die erste Kernteilung in einem Segment vor sich geht, ist, wie weiter unten (S. 18) gezeigt werden soll, bestimmend für die Orientierung der am frühesten angelegten Trichome auf dem Spross.

Die Verzweigung.

Die Äste entstehen dadurch, dass eine von den Oberflächenzellen des Sprosses sich in Form eines halb aufwärtsgerichteten, gerundet-kegelförmigen Vorsprungs über die Thallusoberfläche erhebt und sich darauf rechtwinklig zu ihrer Längsrichtung in eine niedere Zelle, die sich

[1] Vgl. jedoch die S. 20—22 besprochenen Hyphenbildungen.

[2] Reinke: Algenfl. d. westl. Ostsee, deutsch. Anth., p. 64.

[3] Noch weiter nach unten kann man durch später eintreffende Torsionen leicht irregeführt werden (s. S. 16).

ebenso wie die Segmentzellen des Hauptsprosses verhält, und in eine obere, die in derselben Weise wie die Scheitelzelle dieses letzteren parallel mit ihrer Basis neue Segmente abgliedert, teilt.

Hinsichtlich der Anordnung der Äste kann ich mich darauf beschränken, die Beobachtungen, welche Janczewski[1] mitteilt, anzuführen: »La ramification de la fronde n' obéit à aucune règle; les rameaux naissent à une distance considérable du sommet du thalle et ne dépendent nullement de sa cellule terminale — — — Quoique généralement les rameaux se développent dans l'ordre acropète, cependant, parmi les développés on en trouve, et de tout jeunes, qui sont pour ainsi dire adventifs«. Obenstehende Figur, die mit Hilfe einer langen Serie von Mikrotomschnitten konstruiert ist, mag als Illustration der Anordnung der Äste auf einer Strecke eines unversehrten Hauptsprosses über dessen Mitte dienen. Sie giebt sowohl die vertikalen wie die horizontalen Abstände zwischen den Insertionspunkten mit ziemlicher Genauigkeit wieder, da sämtliche Schnitte dieselbe Dicke hatten und in geradlinigen, unter einander parallelen Reihen auf die Objekträger aufgeklebt werden konnten. Die kräftigsten Äste sind durch grössere Ringe, die zuletzt hervorgekommenen, schwächeren, durch Punkte bezeichnet.

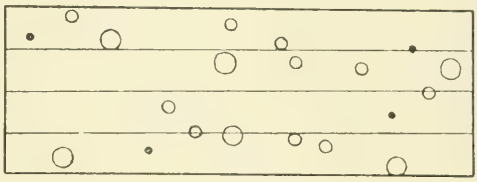


Fig. II. Länge 3 : 1; Breite 30 : 1.

Der Thallushohlraum.

Ungefähr zu der Zeit, wo an einem Querschnitt durch eine Sprossspitze die Zahl der Oberflächenzellen 16 oder 32 beträgt, fangen die vier Centralzellen an, etwas auseinander zu weichen, sodass im Centrum des Sprosses ein kleiner viereckiger Intercellularraum entsteht (Fig. I, 9—11). Dieser erweitert sich immer mehr, wird aber eine Zeit lang gleichwohl ausschliesslich von den vier Centralzellen begrenzt, da nämlich

[1] Janczewski: Obs. s. l'accroissem. du thalle d. Phéosp., p. 4.

auch diese während der Zeit betrachtlich an Umfang gewonnen haben (Fig. I, 12 & 13). Die Dimensionen des Intercellularraumes vergrössern sich indess immer noch mehr, sodass man weiter unten in den Ästen und dem Hauptspross einen axilen Hohlraum trifft, dessen Durchmesser gewöhnlich beinahe ein Drittel von dem des Querschnittes ausmacht. Der Hohlraum wird dort nicht nur durch die Centralzellen, sondern zum grössten Teil durch weitlumige, dickwandige Elemente begrenzt (Tafel Fig. 4), die zu dem während der Zeit ausgebildeten eigentlichen Leitungs- und Festigkeitsgewebe gehören. (Der Anfang dieses Stadiums wird durch Fig. I, 14 repräsentiert). In dem unteren Teil des Hauptsprosses und der stärkeren Äste vergrössert sich der Durchmesser des Hohlraumes gewöhnlich noch etwas, was darauf beruht, dass die Centralzellen zuletzt kollabieren und absterben, was übrigens auch mit dem einen oder anderen der übrigen Elemente, die an der Begrenzung desselben teilnehmen, geschehen kann. Der Hohlraum, der nach dem oben Gesagten im grossen und ganzen schizogen ist, bekommt also zuletzt, wenigstens in Bezug auf die Zellen, die ihn am frühesten begrenzt haben, eine lysigene Ausbildung. In dem untersten Teil des Hauptsprosses verengt er sich ziemlich schnell und hört gewöhnlich einige mm. über dem Befestigungspunkt des Individuums auf[1].

Die Entstehung und Ausbildung des Thallushohlraums erklärt sich leicht dadurch, dass das Wachstum in der äussersten Zellenschicht auch an älteren Thallusteilen im Zusammenhang mit den wiederholten Zellteilungen in derselben fortdauert. Der Kreis, welchen diese Zellenschicht bildet, erweitert sich in Folge dessen beständig, und zur Teilnahme an der Erweiterung werden offenbar auch die inneren Gewebeschichten gezwungen. Die Zellen, welche die innerste Schicht des Thallus zusammensetzen, d. h. die vier Centralzellen, sind indess die am frühesten ausgebildeten, und ihre Fähigkeit, sich in erforderlichem Masse auszudehnen, hört in Übereinstimmung damit früher auf als bei den Zellen des unmittelbar davorliegenden Zellenkreises; sie werden deshalb bald genug aus ihrem gegenseitigen Zusammenhang herausgerissen und folgen dann isoliert von einander[2] diesem letzterwähnten Zellenkranz, während dieser nach aussen rückt. — Bei *Dictyosiphon Chordaria* sollen sich nach Reinkes

[1] Bisweilen ist er in dem ganzen Thallus sehr eng; ausnahmsweise kann er sogar fehlen, in diesem Falle lassen sich die vier Centralzellen kaum von den umgebenden unterscheiden. Bei der Form *flaccidus* Aresch. ist der Hohlraum dagegen sehr weit.

[2] Dass die Centralzellen unter solchen Verhältnissen zuletzt kollabieren und sich auflösen, erscheint leicht erklärlich.

Darstellung[1] die Verhältnisse anders gestalten. Reinke sagt: «Die Subcorticalschicht folgt durch radiale Zelltheilung, zugleich unter Auftreten von Quertheilungen, der Ausdehnung der Centralzellen — — —«. Die Ausdehnung der Centralzellen würde also dort das Primäre sein. Dies setzt jedoch aktive Spannung in den centraleren Thallustheilen, passive in den peripherischen voraus, und da derartige Spannungsverhältnisse bei den Meeresalgen niemals vorzukommen scheinen (vgl. S. 14), fällt es mir schon aus dem Grunde schwer, die erwähnte Darstellung für korrekt zu halten.

Der Thallushohlraum ist mit Wasser gefüllt. Ob er eine specielle Aufgabe hat, will ich dahin gestellt sein lassen.

Das Leitungs- und Festigkeitsgewebe.

Die Anlage dieses Gewebes beginnt mit der Entstehung der vier Centralzellen, ungefähr im fünften oder sechsten Segment unter der Scheitelzelle (Fig. I, 8). Auf die oben (S. 5) beschriebene Weise gliedern die umgebenden Oberflächenzellen, nachdem sich ihre Zahl durch radiale Wände verdoppelt hat, eine aus ungefähr 16 Zellen bestehende Schicht über den Centralzellen ab (Fig, I, 11). Dann lagert sich über dieser eine andere, darauf eine dritte und vierte Schicht ab; sämtlich entstanden infolge tangentialer Teilungen der Oberflächenzellen, nachdem diese jedesmal durch radiale Wände sich verdoppelt haben, woraus folgt, dass an einem Querschnitt eine jede der erwähnten Schichten aus ungefähr doppelt so viel Elementen als die nächstinnere aufgebaut erscheint (Fig. I, 13 & 14). In den einmal abgesetzten Schichten kommen dagegen keine Zellteilungen vor. Zusammen mit den Centralzellen bilden diese 4 (zuletzt bisweilen 5) Zellenschichten, die sich übrigens wegen der Form der Zellen nicht scharf von einander unterscheiden lassen, das Leitungs- und Festigkeitsgewebe der Pflanze.

Querschnitte durch dieses Gewebe (Tafel Fig. 3 & 4) zeigen gerundete Zelllumina, die von den inneren Schichten nach den äusseren zu an Grösse abnehmen[2]; Intercellularräume fehlen vollständig. An

[1] Reinke: Algenfl. d. westl. Ostsee, p. 64.

[2] Ehe das Gewebe völlig ausgebildet ist, haben die Centralzellen den grössten Durchmesser (Fig. I, 11—13; Tfl. Fig. 2).

radialen Längsschnitten (Taf. Fig. 5) zeigen die Elemente cylindrische Formen, um so weniger langgestreckt, je mehr man sich der Oberfläche des Sprosses nähert; während die Länge der Centralzellen schliesslich ungefähr 30—40 Mal grösser ist als der Durchmesser, wird das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser in der direkt umgebenden Schicht ungefähr (15 bis 30) : 1, in der darauf folgenden (6 bis 10) : 1, usw., und in der äussersten mit hierhergerechneten Zellenlage, die histologisch und physiologisch eher den Übergang zu dem Assimilationsgewebe bildet, werden die Elemente sackförmig oder sogar rundlich ellipsoidisch, usw. Die Querwände der langgestreckteren Elemente stehen gewöhnlich schräg, seltener horizontal. — Die Zellwände zeigen, wie bei anderen Braunalgen[1], eine stark wasserhaltige und nach Behandlung mit Alkohol deshalb äusserst verdünnte[2], im übrigen, ebenso wie bei den *Laminariaceen*[3], ohne Zweifel aus Pectinverbindungen bestehende *Mittellamelle*, die gegen das Lumen angrenzender Zellen hin von einer weniger wasserreichen, stärker lichtbrechenden, nach Behandlung mit Chlorzinkjod violettgefärbten Celluloselamelle umgeben ist. Die Dicke der Wände ist recht bedeutend, besonders dort wo mehrere Zellen zusammenstossen, da die Pectinlamelle daselbst mächtiger wird. Die Celluloselamelle hat an dem von mir untersuchten Material ziemlich konstant eine Dicke von 5—7 μ; da indess auch sie relativ wasserhaltig ist, wird die Festigkeit, welche die Wände erhalten, nicht besonders gross. Auch scheint es für die fragliche Pflanze, die weniger häufig, und an mehr exponierten Stellen wohl nie, auf einer festen Unterlage sitzt, sondern gemeiniglich epiphytisch auftritt, nicht so sehr auf eine hochgradige Zugfestigkeit anzukommen, ausser in nächster Nähe der Basis des Individuums; von dort pflegt nämlich eine grössere Zahl besonders kräftiger Äste auszugehen, und in Übereinstimmung hiermit reicht auch das in Rede stehende Gewebe daselbst bis in das Centrum des Querschnittes hinein, indem der Thallushohlraum, wie schon erwähnt, etwas über dem Befestigungspunkte aufhört.

Dass dieses Gewebe zugleich, und vielleicht in erster Linie, eine führende Aufgabe hat, geht unter anderem aus dem allgemeinen Vorkommen grosser Poren teils in den Querwänden, wo sie nie zu fehlen scheinen, teils auch in den vertikalen — und besonders den tangen-

[1] Vgl. Wille: Alg. physiol. Anat., p. 12; Beitr. z. phys. Anat. d. Lamin., pp. 40—48.

[2] Vgl. die Dicke der Membranen bei den Schnitten, die vor der Einbettung in Paraffin wasserfrei gemacht worden waren (z. B. Fig. I, 8—14; III, 1 & 2), und bei denen, die an lebendem Material verfertigt werden (z. B. Taf. Fig. 2—5).

[3] Wille: Beitr. z. phys. Anat. d. Lamin., p. 47.

tialen — Wänden hervor. Wenn man die Porenmembran, besonders nach Behandlung der Schnitte mit Safranin oder Pikrinsäure und Nigrosin, von vorn betrachtet, zeigt sie meist eine grössere oder kleinere Zahl hellerer Punkte. Ob dies äusserst verdünnte Stellen der an und für sich feinen Haut sind oder ob sie von einer wirklichen Perforation derselben herrühren und demnach als identisch mit den »Mikroporen« bei *Alaria*[1] angesehen werden müssen, ist mir nicht gelungen zu entscheiden. — Das Protoplasma ist in den innersten Zellschichten zu einem dünnen Wandbelag reduciert: der Zellkern hat dort oft nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden können[2], und die äusserst spärlichen Chromatophoren sehen aus, als hätten sie ihre assimilatorische Wirksamkeit in dem Masse, wie davorliegende Schichten abgesetzt wurden, aufgegeben. In diesen letzteren, wo oft zahlreiche feine Plasmastränge den Saftraum durchsetzen (Tfl. Fig. 5), trifft man stets einen grossen Zellkern; Chromatophoren werden nach aussen hin immer weniger selten, und auch das Fucosan ist vorhanden, wenn auch in unbedeutender Menge. — Was das Fucosan betrifft, das nach Hansteen[3] und Wille[4] als ein Assimilationsprodukt zu betrachten ist, verdient hervorgehoben zu werden, dass dasselbe bei dieser Alge nirgends aufgespeichert vorkommt; da die Pflanze einjährig ist, stimmt dieser Umstand wohl mit der erwähnten Auffassung überein.

Das Assimilationsgewebe.

Dieses Gewebe, das über den ganzen Thallus die Begrenzung nach aussen bildet, trifft man schon im 5. oder 6. Segment an, wo es an einem Querschnitt aus 8 endochromreichen Oberflächenzellen besteht welche die vier zum Leitungs- und Festigkeitsgewebe gehörigen Centralzellen umgeben (Fig. I, 8). Diese Oberflächenzellen teilen sich erst durch radiale und transversale, darauf auch durch tangentiale Wände; derselbe

[1] Wille: Beitr. z. physiol. Anat. d. Lamin., p. 19.

[2] Vielleicht ist er nur in den unmittelbar an den Thallushohlraum grenzenden Elementen, die schon im Absterben begriffen sind, verschwunden.

[3] Hansteen: Stud. z. Anat. u. Physiol. d. Fucoid. p. 347; Fortsetzung der Untersuchungen in einer im Druck befindlichen Abhandlung.

[4] Wille: Beitr. z. phys. Anat. d. Lamin., p. 32 und 35.

Teilungsverlauf wiederholt sich später, wenn auch immer weniger schnell, fast während der ganzen Lebensdauer des Individuums. Eine Zellenschicht nach der anderen von denen, die durch die tangentialen Teilungen nach innen abgesetzt werden, geht indes, durch die bedeutende Ausdehnung der Zellen in die Länge, die Verdickung der Membranen usw., in Leitungs- und Festigkeitsgewebe über. Die Umbildung geschieht jedoch ziemlich langsam, woraus folgt, dass die Grenze zwischen den beiden Gewebesystemen keineswegs scharf ist (Tfl. Fig. 2—5). Man kann jedoch sagen, dass das Assimilationsgewebe bei jüngeren Thallusteilen aus nur 1—2, bei älteren aus 2 Zellenlagen besteht. In unmittelbarer Nähe vom Befestigungspunkt des Individuums trifft man oft 3 derartige Lagen, und die Assimilationszellen erscheinen dann auf einem Querschnitt in radialen Reihen geordnet, die offenbar den als freie Fäden ausgebildeten assimilatorischen Zellenreihen bei der nahestehenden Gattung *Gobia*[1] entsprechen. Bei der hier in Rede stehende Alge sind indess diese Zellenreihen, ebenso wie die Zellen im Assimilationsgewebe überhaupt, durch feste Wände zu einem typischen Parenchym verbunden.

In der äusseren Assimilationsschicht haben die Zellen, von der Oberfläche gesehen, eine abgerundet 4-, 5-, oder 6-eckige, auf Längs- und Querschnitten eine abgerundet quadratische Form mit einem Durchmesser von 12 bis 15 μ. Die Aussenwand ist ziemlich dick, aber mit schwacher Cellulose-Reaktion, die übrigen Wände dagegen ganz dünn. Die Chromatophoren sind dick linsenförmig oder abgeplattet ellipsoidisch, mehr oder weniger hell braungefärbt[2], an den Seitenwänden entlang (Tfl. Fig. 2—5) oder in den Ecken belegen und im Verhältnis zu den Dimensionen der Zellen ziemlich gross, sodass im allgemeinen nur für eine einzige längs jeder Wand Platz verbleibt. Von der Oberfläche gesehen zeigen also die Zellen gewöhnlich 4—5, im optischen Querschnitt längliche Chromatophoren (Tfl. Fig. 7). Kleine Fucosankörner treten ziemlich regelmässig, aber in geringer Menge auf. — In der inneren Zellschicht haben die Elemente im wesentlichen dieselbe Form und auch sonst dieselbe Ausbildung wie in der äusseren; die Innenwand ist jedoch im allgemeinen dicker und meist mit Poren von derselben Beschaffenheit wie in dem Leitungs- und Festigkeitsgewebe versehen, und falls jene Zellschicht späterhin dieser letzterwähnten einverleibt wird, was ja überall

[1] Reinke: Algenfl. d. westl. Ostsee, S. 65.

[2] Bisweilen jedoch gesättigt braungefärbt. Wie bekannt, ist die dunkelbraune Farbe der Chromatophoren bei *Dictyosiphon hippuroides* (Lyngb.) eines der wenigen Kennzeichen, worauf man den Artunterschied zwischen diesem und *D. foeniculaceus* gründet.

ausser in den ältesten Thallusteilen der Fall ist, vergrössern sich die Zelldimensionen bald, sodass jeder Zelle sowohl auf Längs- wie Querschnitten zwei Elemente in der Oberflächenschicht entsprechen.

Gewebespannungen.

Längsschnitte durch den Thallus, die durch den axilen Hohlraum geführt werden, bestehen offenbar aus zwei unter einander freien Hälften. Bei jeder derartigen Hälfte trifft man an dem einen Rande assimilierendes Gewebe, an dem anderen Elemente, die an der Begrenzung des Thallushohlraums teilgenommen haben. Solche halben Längsschnitte krümmen sich sofort bogenförmig, besonders wenn sie in Wasser gelegt werden, und dabei stets auf die Weise, dass die konvexe Seite des Bogens von dem Assimilationsgewebe, seine konkave Seite von den centraleren Geweben eingenommen wird. Die Krümmung ist so bedeutend, dass der Bogen, z. B. bei 4 mm. langen und 0.2 mm. breiten Schnitten, oft eine vollständige Kreislinie oder eine uhrfederähnliche Spirale bildet. Sie wird offenbar dadurch hervorgerufen, dass die verschiedenen Gewebeschichten sich in verschiedener Spannung befinden. In der äussersten ist die Spannung aktiv: diese Schicht strebt danach sich zu verlängern; in den übrigen wird die Spannung nach dem Centrum des Sprosses zu immer mehr passiv: eine Verkürzung tritt bei ihnen ein, sobald sich eine Gelegenheit dazu bietet. Dass — mit anderen Worten — in der äussersten Schicht Druckspannung, in den übrigen eine nach innen immer stärkere Zugspannung herrscht, erklärt sich leicht aus dem, was oben über die Art und Weise, auf die sich der Thallus bei dieser Pflanze aufbaut, angeführt worden ist. In der Aussenschicht gehen beständig transversale Teilungen vor sich, die ein fortschreitendes aktives Längenwachstum derselben im Gefolge haben. In weiter nach innen gelegenen Schichten kommen dagegen keine Teilungen vor; damit deren Wachstum in der Länge jedoch mit dem an der Peripherie stattfindenden gleichen Schritt halte, müssen sich die Zellen statt dessen strecken, und zwar um so mehr, je weiter sie nach dem Centrum des Sprosses zu liegen, da sie nach innen in jeder vertikalen Reihe immer weniger an Zahl werden. Da indess diese Streckung passiv ist, folgt ihr eine Verkürzung, sobald die streckende Kraft aufhört.

Auf Gewebespannungen bei den Meeresalgen ist man erst in der letzten Zeit aufmerksam geworden. Wille hat solche 1897 in der intercalaren Wachstumszone des Stipes bei *Alaria esculenta*[1] nachgewiesen, und in einer im vorigen Jahr veröffentlichten Abhandlung von Küster[2] wird diese Erscheinung bei verschiedenen sowohl braunen wie roten Algen konstatiert und beschrieben. Ich selbst habe gefunden, dass sie in dem grössten Teil des Thallus bei *Chorda Filum* und bei *Chordaria flagelliformis* deutlich hervortritt[3]. Besonders beachtenswert ist, dass nach den vorliegenden Beobachtungen die Spannungsverhältnisse bei dem Thallus der Algen beständig mit den soeben bei *Dictyosiphon* geschilderten übereinstimmen. Küster sagt hierüber (a. a. O. S. 844, 845): »Sehen wir von mancherlei Details ab, so hat die Prüfung der verschiedenen Algen insofern überall zu demselben Resultat geführt, als wir bei allen untersuchten Formen, an welchen sich Gewebespannungen feststellen liessen, Druckspannung in der Rinde, Zugspannung im Markgewebe gefunden haben«. — — — »Interessanter noch als die Consequenz, mit der das nähmliche Schema überall durchgeführt ist, scheint mir fast der Umstand zu sein, dass es Algen von verschiedenstem Aufbau sind, um die es sich bei unseren Betrachtungen gehandelt hat, dass bei den Vertretern grundverschiedener Typen, ungeachtet aller Unterschiede in ihrer Entwickelungsgeschichte und der Anatomie des ausgebildeten Thallus, hinsichtlich der Gewebespannungen bez. der Vertheilung der Wachsthums-Intensität überall dieselbe Regel gilt«.

Betreffs der biologischen Bedeutung des ebenerwähnten Faktums ist bis jetzt keine Ansicht ausgesprochen worden. Es liegt indess nahe, es mit der Beschaffenheit des Mediums, in welchen die Algen leben, in Zusammenhang zu bringen. Bei den krautartigen Teilen der höheren Pflanzen (Stengelinternodien, der Mehrzahl der Blattstiele usw.) sowie auch bei dem Stipes der Hutpilze begegnet man allgemein einem Streben nach Biegungsfestigkeit, und gegenüber den Bewegungen eines Mediums von so geringem specifischem Gewicht, wie es die Luft besitzt, können auch biegungsfeste Konstruktionen von genügender Stärke zustande kommen. Falls ein besonderes mechanisches System fehlt oder noch nicht zur Ausbildung gelangt ist, kann in den genannten Organen eine gewisse Biegungsfestigkeit ganz einfach durch Spannungsdifferenz

[1] Wille: Beitr. z. physiol. Anat. d. Laminar., S. 13.

[2] Küster: Über Gewebespannungen u. passives Wachstum bei Meeresalgen. (Preuss. Akad. d. Wiss., Sitz.-Ber. 26. Okt. 1899).

[3] Meine hier mitgeteilten Beobachtungen über die Gewebespannungen sind gemacht worden, ehe ich von der durch Küster ausgeführten Untersuchung Kenntnis hatte.

zwischen den äussersten Schichten auf der einen und den inneren auf der anderen Seite erreicht werden. Aber diese Spannungsdifferenz ist derjenigen bei den Meeresalgen ganz entgegengesetzt, indem, wie schon längst bekannt ist, in der Peripherie passive, in Innern des Organs aktive Spannung herrscht. Das Expansionsstreben der inneren Gewebemassen übt mit Hinsicht auf die Festigkeit des Organs in seiner Gesamtheit dieselbe Wirkung aus wie der hydrostatische Druck des Zellinhalts auf die Straffheit z. B. der fruchttragenden Hyphe bei einem *Mucor*. — Der gewaltigen Kraft gegenüber, die das Meereswasser immer wieder gegen eine algenbewachsene Küste entwickelt, würden aber keine für Biegungsfestigkeit eingerichteten Konstruktionen Stand halten, und solche trifft man deshalb — wenn man von Kalkinkrustierungen absieht — bei den Meeresalgen fast nie[1], wenigstens nicht bei langgestreckteren oder reicher verzweigten Formen. Im Gegenteil, man begegnet bei ihnen durchgehends einem Streben nach grosser Biegsamkeit, wodurch die dem Seitendruck ausgesetzte Oberfläche in der That vielfach vermindert wird. Es scheint mir in voller Übereinstimmung mit diesem Princip zu stehen, dass man bei den Meeresalgen aktive Spannung an der Peripherie, passive im Innern des Thallus antrifft. Die Biegsamkeit, welche ein Algenthallus besitzt, dadurch, dass die dickwandigeren Gewebe eine relativ centrale Lage haben, wird durch die erwähnten Spannungsverhältnisse nicht vermindert; ein Thallusspross kann mit einer cylindrischen Zelle verglichen werden, in welcher der hydrostatische Druck des Inhalts aus irgend einem Anlass abgeschwächt worden und die selbst dadurch schlaff geworden ist. Eine Verminderung der Biegsamkeit würde dagegen eintreten, falls dieselbe Spannungsdifferenz sich vorfände wie in den Blattstielen und Stengelgliedern der Phanerogamen oder in dem Stiel der Hutpilze. Auch unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sogar die unverzweigte *Chorda Filum* beim ersten Sturm geknickt und vernichtet werden würde, falls sie infolge derselben Spannungsverhältnisse wie in dem Blütenschaft beim *Taraxacum* ungefähr dieselbe Straffheit wie dieses Organ besässe.

Aber auch in einer anderen Hinsicht scheinen mir die bei den Meeresalgen konstatierten Spannungsverhältnisse auf naturliche Weise mit der Beschaffenheit des umgebenden Mediums in Zusammenhang gebracht werden zu können. Die Wirkungen des in Bewegung befindlichen Meereswassers äussern sich, wie bekannt[2], hauptsächlich als eine

[1] Wille: Bidr. til Alg. physiol. Anat., S. 13.
[2] Wille: Bidr. til Algernes physiol. Anat., S. 4—10, 79—80.

ziehende und reissende Kraft, der das mechanische Gewebe der Algen Widerstand entgegensetzt. Dieses Gewebe ist indess nie so fest, dass nicht die ziehende Kraft oft zum mindesten eine innerhalb der Elasticitätsgrenze liegende, also momentane Streckung des Thallus in seiner Gesamtheit bewirkte. Wenn sich aber nun die äusserste Zellenschicht in Druckspannung befindet und demnach eine gewisse Fähigkeit sich von selbst zu verlängern besitzt, zeigt sich eine derartige Thallusstreckung offenbar nicht als ein Ziehen in der genannten Schicht, soweit sie nicht das Plus, welches die aktive Ausdehnungsfähigkeit repräsentiert, übersteigt, und in jedem Falle verringert sich offenbar durch die erwähnten Spannungsverhältnisse das Ziehen oder Reissen in der Oberflächenschicht, das einer durch die Wogen hervorgerufenen Thallusstreckung folgen kann. Dass dies für die Alge vorteilhaft ist, scheint mir aufgrund der mehr oder weniger meristematischen Beschaffenheit der erwähnten Zellenschicht unzweifelhaft zu sein.

Dadurch, dass auch radiale und tangentiale Teilungen in der Oberflächenschicht lange fortdauern, weiter nach innen aber nicht vorkommen, machen sich bei *Dictyosiphon* auch Querspannungen geltend. Dass sich die Entstehung des Thallushohlraums leicht als eine Folge derselben erklärt, ist schon hervorgehoben worden.

Die Anordnung der Oberflächenzellen an dünneren oder mitteldicken Sprossen des *Dictyosiphon foeniculaceus* zeigt oft, dass eine mehr oder minder deutliche Torsion des Sprosses vor sich gegangen ist. Eine viel stärkere wird, wie bekannt, schon makroskopisch z. B. bei *Chorda Filum* konstatiert. Dass die Torsion, wenigstens bei *Dictyosiphon*, als ein Ausschlag der Druckspannung, in der sich die äusserste Gewebeschicht befindet, anzusehen ist, scheint mir mehr als wahrscheinlich zu sein.

Die Haarbildungen.

Feine, bis zu 1,2 mm. lange, schräg abstehende, gegliederte, farblose Haare (Fig. III; Tfl. Fig. 6) trifft man, wie bekannt an älteren und jüngeren Sprossen mehr oder minder zahlreich; an dem untersten Teil des Hauptsprosses fehlen sie bisweilen, indem sie allmählich zerstört und dann dort nicht immer durch neue ersetzt werden. Seltener treten sie ganz spärlich über den ganzen Thallus hin auf.

Diese Haare entstehen über den ganzen Thallus von Zellen aus, die zu der äussersten Schicht gehören, und erscheinen anfangs als eine Ausstülpung von denselben. Die am frühesten angelegten, welche gewöhnlich an dem 5. oder 6. Segment unter der Scheitelzelle auftreten (Tfl. Fig. 1), haben jedoch später ihren Ausgangspunkt tief in dem Thallusgewebe drin (siehe Fig. III, 1, wo ein Haar, das entstand, als die vier Centralzellen nur von einer einzigen Zellenschicht umgeben waren, mit seiner Basalzelle an eine von ihnen grenzt), was darauf beruht, dass die übrigen Oberflächenzellen in demselben Masse, wie sich neue Zellenschichten in der Richtung nach innen von ihnen abgliederten, allmählich gleichsam nach aussen rückten. Bei etwas später entstandenen Haaren liegt der Befestigungspunkt in Übereinstimmung hiermit weniger tief (s. Fig. III, 2), und auch an älteren Thallusteilen kann direkt beobachtet werden, wie die dort neuangelegten Haare von den Oberflächenzellen aus entstehen.

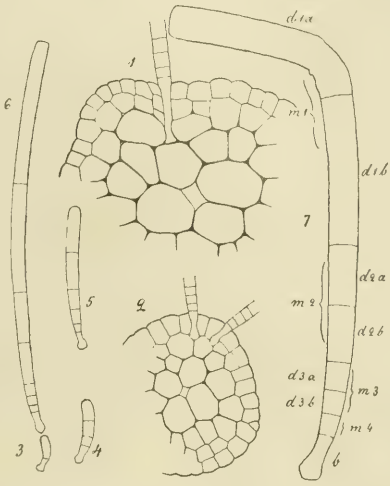


Fig. III. 1—6 circa 300 : 1; 7 schematisiert und stärker vergrössert.

Hinsichtlich ihrer gegenseitigen Anordnung zeigen die am frühesten angelegten Haare insofern Regelmässigkeit, als sie acropetal entstehen und sich konstant bloss von der obersten Oberflächenzellenetage eines Primärsegmentes aus entwickeln (Fig. I, 15) und also in bestimmten vertikalen Abständen von einander stehen[1]. Ausserdem sind es nur gewisse bestimmte Zellen in dieser Etage, von denen Haare auswachsen, nämlich die vier[2], welche gerade vor den abgestumpften Ecken des

[1] Janczewskis Angabe (a. a. O.), dass die Haare bei *Dictyosiphon foeniculaceus* »disposés sans ordre apparent« sind, kann demnach nicht als giltig angesehen werden in Bezug auf die am frühesten hervorkommenden.

[2] Gewöhnlich wachsen Haare nicht gleichzeitig von allen vier, sondern meist von zwei einander diagonal entgegengesetzten aus.

Quadrates stehen, das durch die vier Centralzellen gebildet wird (s. Figg. I, 10; III, 1). Aber die Lage der erwähnten haarerzeugenden Zellen in der Horizontalebene ist offenbar von der Richtung, welche die erste vertikale Teilungsebene des betreffenden Segmentes einnimmt, abhängig: mit anderen Worten, die horizontale Lage der Insertionspunkte der ersten Haare wird durch die Richtung bestimmt, in welcher die erste Kernteilung in dem Segment vor sich geht. Dass die Anordnung der Blätter an den Ästen bei gewissen Florideen in ganz derselben Weise durch die Richtung bedingt ist, in welcher die Kernteilung — dort in der Scheitelzelle selbst — vor sich geht, ist von Rosenvinge[1] nachgewiesen worden. Da indess bei *Dictyosiphon* die erste Vertikalwand in auf einander folgenden Segmenten sich in Ebenen stellt, die keinen konstanten Winkel unter einander bilden (vgl. S. 6), zeigen die Haarbildungen bei demselben keine spiralförmige Anordnung, wie es mit den Blättern bei verschiedenen Florideen der Fall ist. — Zwischen den jetzt besprochenen, am frühesten hervorkommenden Haaren entstehen später andere, anfangs ebenfalls mit einer gewissen Regelmässigkeit, z. B. in Segmenten mit 12 (4 + 8) oder 16 Etagen Oberflächenzellen aus der 8. Etage von unten gerechnet. An etwas älteren Ästen kann dagegen keine Gesetzmässigkeit bemerkt werden. Dort treten die Haare ausserdem sehr oft in Büscheln von 2—6 auf. In einem solchen Büschel sind die verschiedenen Haare von mehr oder minder verschiedenem Alter, was sich auch dadurch zu erkennen giebt, dass sie gewöhnlich in etwas verschiedener Tiefe im Thallus inseriert sind.

Betreffs der Entwickelung der Haare bei *Dictyosiphon foeniculaceus* giebt Janczewski (a. a. O.) richtig an, dass sie »par leur base« wachsen, und er fügt hinzu »exactement comme dans toutes les Phéosporées». Eine nähere Untersuchung hat indess an die Hand gegeben, dass das Wachstum nicht basipetal in des Wortes einfachstem Sinne ist. Es geht auf folgende Weise vor sich (Fig. III, 3—7). Eine der Oberflächenzellen wächst hervor und nimmt eine keulenförmig cylindrische Gestalt an, worauf sie sich ein wenig vor der Thallusoberfläche durch eine Querwand in eine Basalzelle (*b*) und eine Terminalzelle, welch' letztere ich hier als Mutterzelle No. 1 (*m* 1) bezeichne, teilt. Beide strecken sich unbedeutend; darauf teilt sich *m* 1 in zwei Tochterzellen (*d* 1 *a*, *d* 1 *b*), und ungefähr gleichzeitig damit gliedert die Basalzelle nach aussen eine neue Mutterzelle, *m* 2, ab. Nachdem *d* 1 *a*, *d* 1 *b*, *m* 2 und *b* sich

[1] Rosenvinge: Bidr. til Polysiph. Morfol. — Id., Sur la disposit. d. feuilles chez les Polysiph., S. 7.

gestreckt haben, die beiden ersten bedeutend, die beiden letzteren dagegen wenig, teilt sich *m* 2 in *d* 2 *a* und *d* 2 *b*, während die Basalzelle gleichzeitig eine dritte Mutterzelle, *m* 3, abgliedert. Das Charakteristische dieses Wachstums ist also die später eintretende Zweiteilung jedes von der Basalzelle abgegliederten Segmentes. Diese Zweiteilung, die ganz nahe an der Haarbasis vor sich geht, ist fast über die ganze Länge des Haares hin zu erkennen, dadurch nämlich, dass zwei von derselben Mutterzelle herstammende Tochterzellen unter einander ungefähr dieselbe Länge haben, aber merklich kürzer als die beiden nächstäusseren Schwesterzellen und bedeutend länger als die beiden nächstinneren sind. Der hier geschilderte Entwickelungsverlauf findet sich möglicherweise bei der Mehrzahl der Phaeophyceen wieder; eingehende Untersuchungen über die Entwickelung der Haarbildungen dieser Pflanzen scheinen bisher noch nicht ausgeführt worden zu sein. — Das Wachstum der Haare dauert recht lange fort, und die vorher erwähnte Längendimension (1,2 mm.) würde offenbar bedeutend überschritten werden, wenn nicht die äusseren Glieder nach und nach abstürben und abfielen.

In den Zellen (Tfl. Fig. 6) trifft man einen grossen, nach Behandlung mit Pikrinsäure und Nigrosin scharf hervortretenden Kern sowie mehr oder weniger zahlreiche rundliche, oft zu unregelmässigen Klumpen zusammengefügte Fucosankörner. In den jüngsten Zellen, wo der Plasmakörper von mehreren kleineren Vacuolen durchsetzt wird und wo der Kern central aufgehängt ist, findet sich ausserdem eine Anzahl ganz kleiner Chromatophoren, in den übrigen, wo ein grosser Saftraum die Hauptmasse des Zellinhaltes bildet, fehlt dagegen Endochrom ganz und gar.

Durch ihre grosse Menge bewirken die Haare bei der fraglichen Alge eine ansehnliche Vergrösserung der Thallusoberfläche. Da sie ausserdem in ausgebildetem Zustande in Grübchen sitzen, die sich oft tief in das leitende Gewebe hinein erstrecken, und ihre Membranen sich in hohem Grade permeabel erweisen (so z. B. dringen Farbstofflösungen sehr schnell ein), scheinen diese Bildungen geeignet zu sein, in wesentlichem Grade dazu beizutragen, der Pflanze aus dem Wasser mineralische Nahrung zuzuführen. Reinke hat, wie bekannt, betreffs der Funktion der Haarbildungen bei den höheren Braunalgen eine derartige Auffassung ausgesprochen[1], die Wille in seinen Untersuchungen über die Laminariaceen noch mehr

[1] Reinke: Beitr. z. Kenntn. d. Tange, S. 321.

gestützt hat[1]. Wille führt u. a. an, dass die *Alaria*-Exemplare, die nach seinem Befund am reichlichsten mit Haaren versehen waren, sich durchgehends auch überhaupt am kräftigsten entwickelt zeigten, und die Beobachtungen betreffs *Dictyosiphon foeniculaceus*, welche ich in der erwähnten Hinsicht gemacht habe, gehen im wesentlichen in derselben Richtung.

Hyphenbildungen.

Hyphenbildungen sind bis jetzt bei der fraglichen Alge nicht bemerkt worden. Wenigstens habe ich in den vorliegenden Beschreibungen keine Angaben darüber gefunden, und Kjellman sagt ausdrücklich (Handb. Skand. hafsalgfl., S. 50): »Intercellular wachsende Zellenreihen werden nicht ausgebildet». Indessen ist an all den zahlreichen Individuen, die ich untersucht habe, das Vorkommen von Hyphenbildungen festgestellt worden, nämlich teils an und unmittelbar über dem Befestigungspunkt (s. hierüber S. 24), teils auch höher hinauf in dem Thallus, hauptsächlich jedoch in dem unteren Viertel, selten bis hinauf nach der Mitte zu. Ihre Verteilung innerhalb der genannten Thallusregion ist indess keineswegs so gleichförmig wie bei anderen Algen, z. B. *Chordaria flagelliformis;* im Gegenteil, ihr Auftreten ist in den meisten Fällen mehr oder weniger lokal, was übrigens, obgleich in geringerem Masse, auch bei *Dictyosiphon hippuroides*, wo Kjellman das Vorkommen von Hyphenbildungen erwähnt, der Fall ist. Bei *Dictyosiphon foeniculaceus* kann man also sehr wohl zahlreiche Querschnitte auch durch das untere Viertel des Thallus machen, ohne eine einzige Hyphe anzutreffen, und auch an kürzeren Längsschnitten können sie fehlen. Dass man sie übersehen hat, lässt sich also leicht erklären. An den Stellen, wo sie entwickelt sind, treten sie indess mehr oder weniger zahlreich auf, oft in sehr grosser Menge. — Ihrem Aussehen nach stimmen diese Hyphenbildungen vollkommen mit denen bei *Dictyosiphon hippuroides* und *Chordaria flagelliformis* überein. Sie bestehen also (Tfl. Figg. 4, 12, 13) aus längeren und kürzeren, schwach verzweigten, feinen, hie und da jedoch schwach angeschwollenen Fäden, die sich unter zahlreichen Biegungen durch die Pectinlamelle der Zellmembranen einen Weg bahnen. Die Fäden beste-

[1] Wille: Beitr. z. physiol. Anat. d. Laminarien, S. 39.

hen aus nach einander aufgereihten, cylindrischen oder schmal röhrenförmigen Zellen (die Länge dieser letzteren ist meist 8—20 Mal grösser als die Breite, die im allgemeinen 10—14 μ beträgt), mit vertikal gestellen Querwänden. Die ziemlich dünnen Membranen werden durch Chlorzinkjod schwach violett gefärbt; in den Querwänden konnten keine Mikroporen entdeckt werden. Der Zellinhalt zeigt, neben einem Saftraum, ein wandständiges Protoplasma mit Zellkern sowie vereinzelte, abgeplattet ellipsoidische oder linsenförmige Chromatophoren; spärlich kommen auch grössere oder kleinere Fucosankörner vor.

Die sehr ungleichmässige Verteilung der Hyphenbildungen in dem Thallus — an der einen Hälfte eines Querschnittes können sie sich in grösster Menge finden, während sie an der anderen ganz fehlen (Tfl. Fig. 4) — liess mich anfangs glauben, sie gehörten zusammen mit einer an *Dictyosiphon* allgemein auftretenden kleinen *Ectocarpus*-Art, um so mehr, als ich die Hyphen oft in das assimilierende Gewebe hinein verfolgen konnte, während es mir nicht gelang, sie, sei es an dunneren oder dickeren Schnitten, mit Sicherheit von Zellen, die zum *Dictyosiphon* selbst gehören, ausgehen zu sehen. Andererseits vermochte ich jedoch nicht nachzuweisen, dass die Hyphen wirklich mit der *Ectocarpée* in Verbindung traten. Erst bei Maceration, die am besten gelang, wenn 1—2 mm. lange Thallusstücke nach Trocknen in der Luft mit Ammoniak behandelt und darauf zwischen dem Objectträger und einem stärkeren Deckglas zerdrückt wurden, ging unzweideutig hervor, dass die Hyphenbildungen nicht von einem fremden Organismus herruhren, sondern aus Zellen, die den eigenen Geweben der fraglichen Pflanze angehören, entspringen. Die Hyphen gehen indess bloss zum geringen Teil von den stärker gestreckten und zentraler gelegenen Elementen aus, sondern vorzugsweise von den kurzcylindrischen, ellipsoidischen oder rundlichen Zellen, die man unmittelbar innerhalb des Assimilationsgewebes trifft (Tfl. Fig. 12); sehr oft geschieht es sogar, dass sie von den Assimilationszellen selbst ausgehen. In den Hyphen, die ihren Ursprung in centraler gelegenen und demnach dickwändigen Schichten haben, sind die Basalglieder, infolge relativ dicker Wandungen und etwas weiteren Lumens, weniger typische Hyphenzellen; die Fäden dagegen, welche einen mehr nach aussen gelegenen Ursprung haben, sind auch an ihrer Basis typische Hyphen. An Stellen, wo die Hyphenbildung reichlich ist, sieht man bisweilen, wie von einer und derselben, rundlichen oder ellipsoidischen Zelle zwei oder sogar drei Hyphen ihren Ursprung nehmen (Tfl. Fig. 13). Die Mehrzahl der Hyphen strebt unter zahlreichen Zickzackbiegungen einwärts auf den centralen Thallushohlraum zu; die

meisten laufen dort in der Richtung nach unten, einige jedoch oft nach der entgegengesetzten Seite. Über besonders lange Strecken hin können sie im allgemeinen nicht verfolgt werden, sondern sie flechten sich gern zu spindelförmigen oder länglichen Bündeln zusammen, die indess, wo der Thallushohlraum aus irgend einem Anlass erweitert ist, bisweilen eine recht ansehnliche Ausdehnung erhalten.

Betreffs der Aufgabe dieser Hyphenbildungen, der Ursache ihres gewöhnlich kolonieartigen Auftretens usw. bin ich nicht zu voller Klarheit gelangt. Dass die Hyphen assimilieren, ist offenbar auf Grund des konstanten, wenn auch spärlichen Vorkommens von Chromatophoren, und dass die Assimilation, ebenso wie z. B. in dem inneren endochromhaltigen Gewebe bei *Desmarestia aculeata*, auf Kosten von Kohlensäure, die durch die Respiration entstanden ist[1] und sich in dem axilen Hohlraum vorfindet, geschieht, scheint mir höchst wahrscheinlich zu sein. Die Anhäufung von Hyphen an gewissen Stellen und das oft vollständige Fehlen von solchen in zwischenliegenden Teilen des Thallus spricht indessen nicht dafür, dass die Verwertung von ausgeatmeter Kohlensäure, welche ja gleichmässig verteilt sein muss, die Hauptaufgabe dieser Bildungen ist. Aus denselben Gründen kann man kaum der Ansicht sein, dass sie als Leitungswege fungieren. Eher fühlt man sich versucht, ihnen mechanische Bedeutung in einer bestimmten Hinsicht zuzuerkennen. An dem von mir untersuchten Material hat sich nämlich herausgestellt, dass Hyphen in grösserer oder kleinerer Menge ziemlich regelmässig an der Basis der kraftigen Äste, die in kurzen Abständen von einander oberhalb des Befestigungspunktes des Individuums zu entspringen pflegen, auftreten. Von diesen Ästen aus dringen die Hyphen in das Festigkeitsgewebe des Hauptsprosses ein und bilden dort gewöhnlich ein reiches Flechtwerk. Bei Maceration zeigt es sich, dass ein solches Flechtwerk eine staunenswerte Widerstandskraft gegen Reissen in verschiedenen Richtungen besitzt, und dass dies die Festigkeit der Gewebe, welche bei der Insertion der genannten, sehr reich verzweigten Äste erforderlich ist, in hohem Grade erhöht, liegt auf der Hand. Hyphenkolonien trifft man indessen auch an anderen Stellen des Hauptsprosses als an denen, wo grosse Äste inseriert befunden werden. Zwar findet man in den meisten Fällen vor einer solchen Kolonie eine kleine Erhöhung an der Thallusoberfläche, ob diese aber immer die Narbe von einem losgelösten Ast repräsentiert, hat nicht mit Sicherheit konstatiert werden können. Da ausserdem einige Male Hyphen bei Astinsertionen fehlen, wo man

[1] Wille: Über d. Lichtabsorpt. f. d. Meeresalg., S. 535.

ihr Vorkommen erwartet hätte, so bin ich keineswegs sicher, dass sie besondere Bedeutung in der letztangedeuteten Richtung haben. — Für eine klare Auffassung dieser Bildungen scheinen Untersuchungen über nahestehende Arten erforderlich zu sein. Geeignetes Material von diesen ist mir nicht zugänglich gewesen.

Die Befestigung.

Die hier in Rede stehende Alge soll bisweilen an Steinen oder Muscheln befestigt sein, tritt jedoch, wie angegeben wird, vorzugsweise

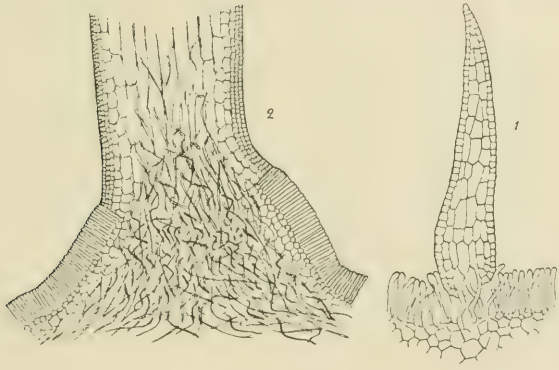


Fig. IV. 1 circa 92 : 1; 2 circa 37 : 1.

epiphytisch an anderen Fucoideen auf. Letzteres ist an den Stellen im Christianiaer Fjord, wo ich die Pflanze angetroffen habe, stets der Fall gewesen, und in den allermeisten Fällen habe ich gefunden, dass sie auf *Chordaria flagelliformis* vegetiert. Die Art und Weise, auf welche die Befestigung dort bewirkt wird, habe ich dadurch studieren können, dass in einigen mit Mikrotom verfertigten Schnittserien zufälligerweise instruktive Längsschnitte durch ganz junge *Dictyosiphon*-Individuen erhalten worden waren. Diese Schnitte zeigen folgendes. Wenn die *Dictyosiphon*-Pflanze eine Länge von ca. 0,5 mm. hat (Fig IV, 1). sitzt sie gleichsam eingeklemmt zwischen einer Anzahl der dichtstehenden Assimilationsfaden, welche die Thallusoberfläche bei *Chordaria* bilden. Mit ihrer Basis

reicht sie nicht bis zu dem aus isodiametrischen Zellen gebildeten Parenchym, von welchen die Assimilationsfäden ausgehen, hinab, aber von den centraleren Zellen in dem jungen Thallus aus laufen hyphenähnliche Ausstulpungen hinab, welche gerade dabei sind, zwischen die Zellen in dem ebenerwähnten Parenchym einzudringen. Von den inneren Gewebeschichten etwas älterer *Dictyosiphon*-Individuen dringen typische Hyphen in grösserer Zahl durch die Parenchymschicht der *Chordaria* hinein und stossen unmittelbar darunter auf Massen von *Chordaria*-Hyphen, mit welchen sie sich untrennbar zusammenflechten. An der Stelle, wo ein ausgebildetes *Dictyosiphon*-Individuum inseriert ist (s. Fig. IV, 2), trifft man eine halbkugelförmige oder niedrig pyramidenähnliche Erhöhung, die wohl im Allgemeinen als eine zum *Dictyosiphon* gehörige Haftscheibe aufgefasst worden ist. Sie weist jedoch die für *Chordaria* so charakteristische Struktur auf, nämlich aussen einen dichten Sammet von Assimilationsfäden und innerhalb desselben ein aus isodiametrischen Zellen aufgebautes Parenchym; das ganze Innere ist durch ein mächtiges Bündel von Hyphen ausgefüllt, die offenbar zum grössten Teil von dem Inneren des *Chordaria*-Sprosses, zum kleineren Teil von dem *Dictyosiphon* herstammen. — Dass der feste Zusammenhang, der zwischen *Dictyosiphon* und *Chordaria* besteht, im wesentlichen durch das genannte Flechtwerk von Hyphen bewirkt wird, liegt auf der Hand. In dem alleruntersten Teile des Thallus haben die Hyphenbildungen bei *Dictyosiphon* demnach jedenfalls eine mechanische Bedeutung.

Die Art und Weise, auf die die Befestigung bewirkt wird, wenn die hier behandelte Alge z. B. an *Scytosiphon lomentarius*[1], in dessen Thallus Hyphenbildungen fehlen, auftritt, bin ich nicht in der Lage gewesen zu untersuchen.

Die Reproduktionsorgane.

Diese werden, wie bekannt, von unilocukaren Zoosporangien gebildet. Sie zeigen sich zuerst mehrere mm. unterhalb der Sprossspitzen und werden dann ziemlich dicht gestreut über den Thallus hin, fast bis hinab zu dem Befestigungspunkt, angetroffen. Sie werden ohne bestimmte

[1] Reinke sagt (Algenfl. S. 63) über das Vorkommen in dem südwestlichen Teile der Ostsee: »besonders an anderen Algen, wie *Scytosiphon lomentarius*«.

Ordnung angelegt, und neue entstehen zwischen schon völlig ausgebildeten. Von der Sprossoberfläche gesehen (Tfl. Fig. 7) sind sie breit länglich bis rundlich elliptisch und werden anfangs von 6—8, später von bis zu 16 Oberflächenzellen begrenzt. An Querschnitten durch den Thallus zeigen sie eine eirunde oder längliche, nach innen oft unregelmässige Form und erstrecken sich nach innen bis in gleiches Niveau mit der zweiten oder bisweilen dritten Zellenschicht von aussen gerechnet. Nach aussen bilden sie eine ganz schwache, meist kaum merkbare Erhöhung über die Thallusoberfläche. Nach J. E. Areschoug[1] sollen die Sporangien nicht entstanden sein »directa metamorphosi cellularum strati corticalis exteriarum«, sondern gebildet werden »ex cellulis quibusdam interioribus, quoniam ... initio a strato corticali tecta sunt«. Auch Hauck giebt an[2], dass die Sporangien »durch Umwandlung einzelner unter der Rindenschichte gelegener Zellen» entstehen, und in Übereinstimmung hiermit wären sie auch »von den Rindenzellen anfänglich ganz bedeckt«. Kjellmans Darstellung[3], nach welcher bei der Familie *Dictyosiphonaceae* überhaupt jedes Sporangium durch eine Zelle, die zu der äussersten Zellenschicht gehört, ausgebildet wird, ist indessen diejenige, welche der Wirklichkeit entspricht. Auch sind die Sporangien niemals, und vor allen Dingen nicht anfänglich von den Rindenzellen ganz bedeckt; eine Umwallung, d. h. eine partielle Bedeckung trifft zwar um die Zeit ihrer Reife ein (Tfl. Fig. 7); diese beruht aber, ebenso wie die erwähnte Einsenkung, darauf, dass die angrenzenden und mit ihnen gleichwertigen Oberflächenzellen in radialer Richtung wachsen und sich zu wiederholten Malen durch transversale, radiale und tangentiale Wände teilen. Gleichzeitig mit den genannten Teilungen wachsen die Sporangien teils nach den Seiten, teils in der Richtung nach aussen und werden deshalb niemals vollständig von den äussersten Zellenschichten überdeckt. Aktives Wachstum nach innen scheint dagegen nicht stattzufinden; die unregelmässige, bisweilen gabelästige Form, die sie oft an ihrem Grunde besitzen, ist ohne Zweifel eine Folge der negativen Spannung in den angrenzenden inneren Schichten.

Die beim Öffnen der Sporangien herausgeschleuderten Zoosporen (Tfl. Figg. 8—11) sind in Uebereinstimmung mit Areschougs Angaben (a. a. O. S. 31) breit ei- oder birnenförmig (Länge 6—8 μ, Dicke 4,8—5,5 μ), beide Cilien deutlich sichtbar (bei *D. hippuroides* »cilium posticum, si adfuerit,

[1] J. E. Arschoug: Observ. phycol. III, S. 26.
[2] Hauck: Meeresalg. Deutschl. u. Österr., S. 373.
[3] Kjellman: Handb. Skand. hafsalgfl., S. 49. — Id., in Engl. & Prantl: Pfl.-Fam. I, 2, S. 213.

nen vesikelförmigen Pigmentkörper im hinteren Teil gelegen (bei *D. hippuroides* »in media phaeozoospora«). Nach Areschoug (a. a. O. S. 27—30, Taf. III) sollen bei *Dictyosiphon hippuroides* die Zoosporen bisweilen kopulieren und würden also, wenigstens zeitweilig, sich wie Gameten verhalten. Obwohl ich meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet habe, ist es mir nicht gelungen, bei der hier behandelten, sehr nahestehenden Art Schwärmzellen in Kopulation zu sehen. Überhaupt habe ich deren weitere Entwickelung nicht verfolgen können; in den reichen Kulturen, die ich gehabt habe, starben sie nach Verlauf von 1 bis 3 Tagen, ohne dass sie, so weit ich finden konnte, in ein neues Stadium eingetreten waren.

Citierte Litteratur.

Areschoug, J. E., Observationes phycologicæ, Part. III. (Nova Acta reg. Soc. scient. Upsaliensis. Ser. III. Vol. X. Upsaliæ 1875.)

Hansteen, B., Studien sur Anatomie und Physiologie der Fucoideen. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Hg. von N. Pringsheim. Bd. 24. Berlin 1892.)

Hauck, F., Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. (L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Zweite Auflage. Bd. II. Leipzig 1885.)

Janczewski, E. de, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées. (Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg. T. XIX. Cherbourg 1875.)

Kjellman, F. R., Handbok i Skandinaviens hafsalgflora. I. Fucoideæ. Stockholm 1890.

— Dictyosiphonaceæ. (Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten begründet von A. Engler und K. Prantl. I. T., II. Abt. Leipzig 1893.)

Küster, E., Über Gewebespannungen und passives Wachstum bei Meeresalgen. (Sitzungsberichte der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. XLII. 1899. Berlin 1899.)

Reinke, J., Beiträge zur Kenntniss der Tange. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Hg. von N. Pringsheim. Bd. 10. Berlin 1875.)

— Die Algenflora der westlichen Ostsee, deutschen Antheils. (Separatabdruck aus dem VI. Bericht der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere, in Kiel. Kiel 1889.)

Rosenvinge, L. Kolderup, Bidrag til Polysiphonias Morfologi. (Botanisk Tidskrift udgivet af den Botaniske Forening i Kjøbenhavn. Bd. 14. Kjøbenhavn 1884—1885.)

— Sur la disposition des feuilles chez les Polysiphonia. (Ibid. Bd. 17. 1890.)

Wille, N., Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi. (Kgl. svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 21. No. 12. Stockholm 1885.)

— Über die Lichtabsorption bei den Meeresalgen. (Biologisches Centralblatt. Hg. von J. Rosenthal. Bd. XV. Erlangen 1895.)

— Beiträge zur physiologischen Anatomie der Laminariaceen. (Særaftryk af Universitetets Festskrift til Hans Majestæt Kong Oscar II i Anledning af Regjeringsjubilæet 1897. Christiania 1897.)

Erläuterung zur Tafel.

Dictyosiphon foeniculaceus (Huds.) Grev.

Fig. 1. Sprossspitze, aus einer Scheitelzelle und 6 Primärsegmenten bestehend. Im dritten Segmente sind 2 Etagen von Oberflächenzellen vorhanden, im fünften 4. Von den Oberflächenzellen des sechsten Segmentes ist nur die oberste Etage gezeichnet; aus der einen dieser Zellen ist ein Haar hervorgewachsen. — Nach Behandlung mit verdünnter Sodalösung. — Vergr. c. 350.

2. Querschnitt durch einen ziemlich jungen Spross. Der Thallushohlraum ist erst ein viereckiger Intercellularraum. Das Leitungs- und Festigkeitsgewebe besteht nur aus den 4 Centralzellen und einer ausserhalb derselben gelegenen Zellschicht. — Vergr. c. 350.

3. Querschnitt durch einen etwas älteren Spross. Der Thallushohlraum ist bedeutend erweitert; an der Begrenzung desselben betheiligen sich nicht nur die 4 Centralzellen, sondern auch Elemente, die dem eigentlichen Leitungs- und Festigkeitsgewebe angehören; das letztere besteht aus 2 Zellschichten. — Vergr. c. 200.

4. Querschnitt durch den Hauptspross, einige Centimeter oberhalb des Befestigungspunktes. Der Thallushohlraum beträgt mehr als $^1/_3$ des Sprossdurchmessers. Im Leitungs- und Festigkeitsgewebe, das aus 3—4 Lagen dickwandiger Zellen besteht, ist die Celluloselamelle hell, die Pectinsubstanz dunkel. Durch die letztere dringen Hyphen in den Thallushohlraum hinein. — Vergr. c. 200.

5. Radialer Längsschnitt durch den Thallus. Die grösseren, ellipsoidischen Körper in den Zellen sind Chromatophoren, die kleinen, rundlichen sind Fucosankörner.

6. Ein Haar mit 3 Paar »Tochterzellen« und einer soeben abgegliederten, vierten, (noch nicht in Tochterzellen getheilten) »Mutterzelle«. Die rundlichen, hellen Körper in den Zellen sind Fucosankörner. — Vergr. c. 550.

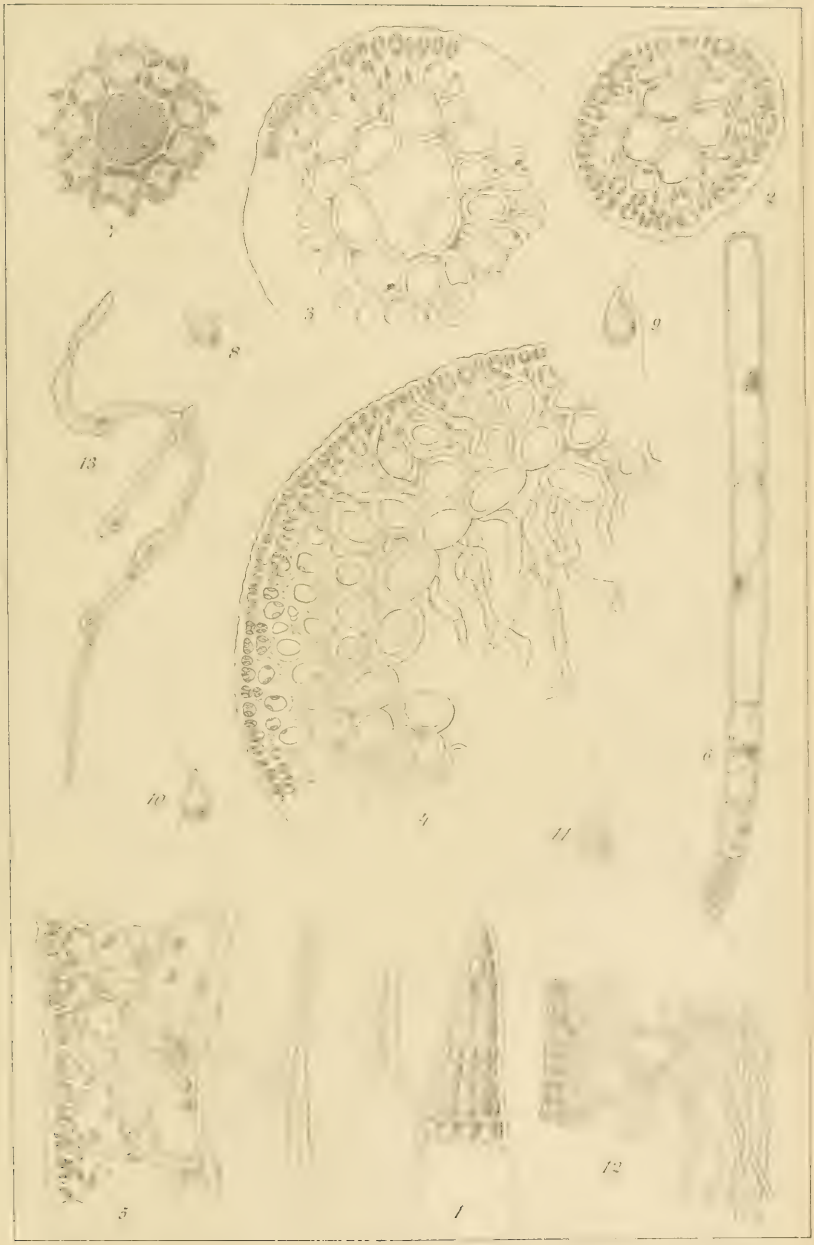
7. Ein nahezu reifes Sporangium, dessen Rand von den angrenzenden Assimilationszellen bedeckt ist. Die sehr kleinen, dunkeln Punkte im Sporangium entsprechen dem Pigmentkörper der Schwärmzellen. — Vergr. c. 400.

8—11. Schwärmzellen. — Vergr. c. 1000.

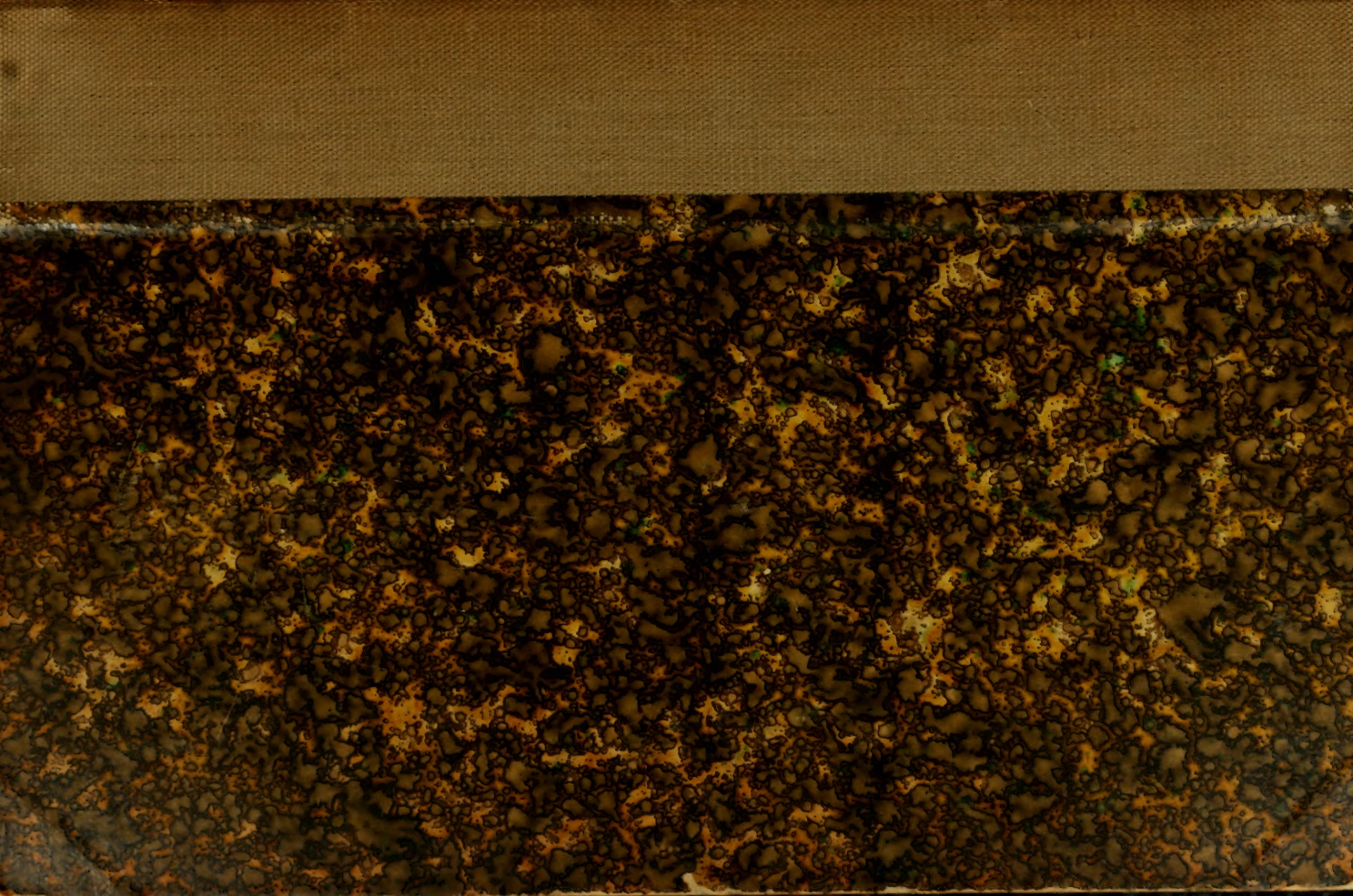
12. Hyphenbildungen im Hauptsprosse, etwa 2 Centimeter oberhalb des Befestigungspunktes. Die Hyphen entspringen der Zellschicht, welche den Übergang zwischen dem Assimilationsgewebe und dem Leitungs- und Festigkeitsgewebe bildet. — Schwache Maceration, nach Behandlung mit Ammoniak. — Vergr. c. 200.

13. Drei Hyphen entspringen einer eiförmigen Zelle, die der Grenzschicht zwischen dem Assimilations- und dem Festigkeitsgewebe angehört. In der Scheidewand zwischen den Hyphen und der eiförmigen Zelle ist an jeder Stelle ein (auf der Figur nicht deutlich sichtbarer) Porus vorhanden. Maceration nach Behandlung mit Ammoniak. — Vergr. c. 200.

Trykt den 17. December 1900.



Sv. Murbeck del

Dictyosiphon foeniculaceus (Huds.)

New York Botanical Garden Library
3 5185 00243 2977