

Jahrbuch der Naturkunde

Vierter Jahrgang 1906

KARL PROCHASKA'S
ILLUSTR. JÄHRBÜCHER

Von Fern. Berdrow

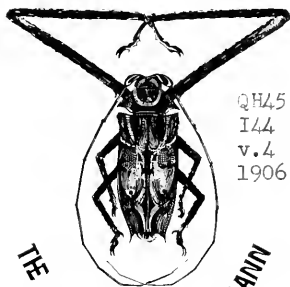


QH45
I44
v.4
1906

VERLAG UND DRUCK VON KARL PROCHASKA ▲ LEIPZIG ▲ WIEN ▲ TESCHEN

Preis 1 Mk. 50 = 1 K 80

THE D. H. HILL LIBRARY
NORTH CAROLINA STATE COLLEGE



QH45
I44
v.4
1906

THE FRIEDRICH F. TIPPMANN

ENTOMOLOGICAL COLLECTION

**This book must not be
taken from the Library
building.**

--	--

»Prochaskas Illustrierte Jahrbücher« bestehen aus folgenden Teilen:

Illustriertes Jahrbuch der Erfindungen. Erscheint alljährlich seit 1901. Die Jahrgänge I—IV kosten broschiert je 1 Mark, in Leinwand gebunden je 2 Mark. Vom V. Jahrgang ab ist dieses Jahrbuch nur noch in Halbleinwand gebunden à 1 M. 50 Pf. und in Leinwand gebunden à 2 Mark erhältlich.

Illustriertes Jahrbuch der Weltgeschichte. Erscheint alljährlich seit 1900. Die Jahrgänge I—IV kosten broschiert je 1 Mark, in Leinwand gebunden je 2 Mark. Vom V. Jahrgang (Geschichte des Jahres 1904) ab ist dieses Jahrbuch nur noch in Halbleinwand gebunden à 1 M. 50 Pf. und in Leinwand gebunden à 2 Mark erhältlich.

Illustriertes Jahrbuch der Weltreisen und geographischen Forschungen. Erscheint alljährlich seit 1902. Die Jahrgänge I—III kosten broschiert je 1 Mark, in Leinwand gebunden je 2 Mark. Vom IV. Jahrgang ab ist dieses Jahrbuch nur noch in Halbleinwand gebunden à 1 M. 50 Pf. und in Leinwand gebunden à 2 Mark erhältlich.

Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde. Erscheint alljährlich seit 1905. Die Jahrgänge I und II kosten broschiert je 1 Mark, in Leinwand gebunden je 2 Mark. Vom III. Jahrgang ab ist dieses Jahrbuch nur noch in Halbleinwand gebunden à 1 M. 50 Pf. und in Leinwand gebunden à 2 Mark erhältlich.

Illustriertes Jahrbuch der Gesundheit. Hieron ist ein Jahrgang erschienen, der broschiert 1 Mark, in Leinwand gebunden 2 Mark kostet.

Auf Wunsch werden auch die früher brocht. erschienenen Bände der »Illustr. Jahrbücher« in dem neuen Halbleinwand-Einband zum Preise von 1 Mark 50 der Band geliefert.

Prochaskas Illustrierten Jahrbüchern liegt der Gedanke zu Grunde, über die Fortschritte der Kultur auf den wichtigsten Gebieten des modernen Lebens alljährlich eine Revue zu geben, die übersichtlich, allgemein verständlich und derart stilistisch gehalten ist, daß ihre Lektüre eine anziehende, geistbildende Unterhaltung genannt werden kann.

Für jung und alt, für alle Gesellschaftskreise gleich geeignet und gleicherweise interessant, sind diese Jahrbücher eine der empfehlenswertesten Erscheinungen der neueren volkstümlichen Literatur.

Urteile der Presse über Prochaskas Illustrierte Jahrbücher.

Über Land und Meer. Illustriertes Jahrbuch der Erfindungen. — Ein glücklicher Gedanke ist hier in gediegener Weise verwirklicht, ein bequemer Überblick über die technischen Fortschritte in Form eines reich illustrierten Jahrbuchs zu außerordentlich billigem Preis.

Basler Zeitung. Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde. — Endlich haben wir einmal eine gute, billige und ausgezeichnete illustrierte Übersicht alles dessen, was die Naturkunde im Laufe eines Jahres als neue Entdeckungen zu verzeichnen hatte. Es ist eine Freude, die prächtige, für jedermann verständliche Übersicht zu lesen. Jeder Gebildete sollte diese Jahrbücher erwerben und sie nicht nur in seiner Bibliothek aufstellen, sondern auch lesen. Derartige Schriften müssen der Aufklärung unendlich viel mehr als alle kulturkämpferischen Zeitungsartikel. Möchte doch dieses Unternehmen die weiteste Verbreitung in allen Schichten der Bevölkerung finden.

Frankfurter Zeitung. Prochaskas Illustrierte Jahrbücher erreichen sich einer von Jahr zu Jahr wachsenden Anerkennung, was bei der Gediegenheit des Inhalts und der Ausstattung, sowie dem billigen Preise nicht zu verwundern ist. In der Anlage übersichtlich, in der Darstellung fast durchwegs klar und allgemein verständlich gehalten, ohne irgend trivial zu werden, unterrichten diese Jahrbücher über die in ihnen behandelten Erfahrungsbereiche und Forschungsgebiete mit einer für den Nichtfachmann vollkommen ausreichenden Ausführlichkeit, den Fachmann selbst aber mitunter verblüffenden Gründlichkeit. Bei der unangehenden Fülle von Eindrücken, die tagaus tagen aus dem Leben, aus Tagesblättern und Zeitungen auf den

wissensdürstigen Kulturmenschen einwirken, ist es für den gewöhnlichen Sterblichen fast unmöglich, Spreu und Weizen zu scheiden und aus dem Vielerlei ein klares Bild zu gewinnen. Da sind denn Führer, wie es Prochaskas Jahrbücher sein wollen, durchaus am Platze. Rückschauend blicken wir noch einmal des Weges entlang, den wir durch lange Monate gewandert sind, und erkennen stammend, daß manches Kleine groß und manches Große klein geworden, alles aber, den Gesetzen der geistigen Perspektive gemäß, nach Möglichkeit gewertet, gesichtet und geordnet ist. So gewinnen wir nachträglich ruhende Pole in den Erscheinungen flucht — immer vorausgesetzt natürlich, daß wir gutem Führern folgen. Und Prochaskas Jahrbücher sind solche Führer.

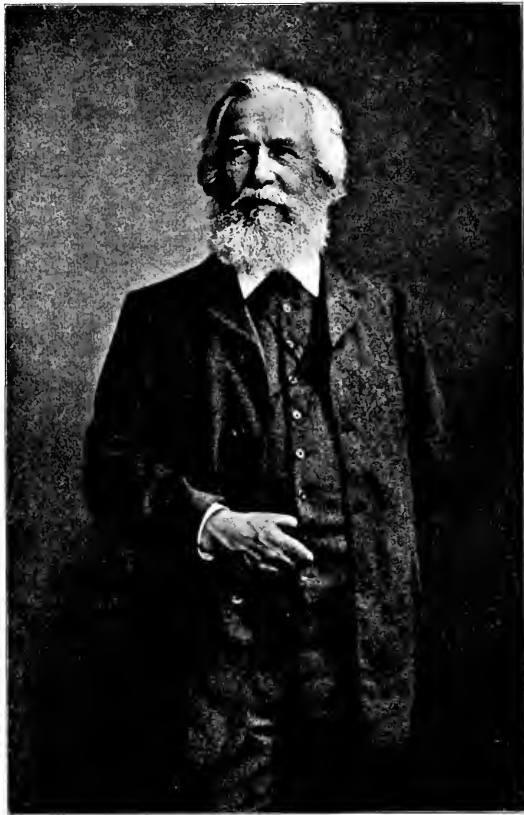
Die Woche. Illustriertes Jahrbuch der Weltgeschichte. — Wir können dem stattlichen Bände kein besseres Beileidwort auf den Weg mitgeben, als den Ausdruck unserer Überzeugung, daß es dem Verfasser gelungen ist, die Worte seines Programms glänzend zu verwirklichen: Nicht ein Urkunden- oder Nachschlagebuch ist, was wir den Lesern bieten, sondern wir wollen ihnen die handelnden Personen, die Kämpfe und Ereignisse in möglichst lebensvollen Bildern vorführen, die Triebkräfte des politischen Lebens aufdecken und den inneren Zusammenhang alles Geschehenen klarmachen. Die volkstümliche, klare und doch vornehme Haltung des Jahrbuchs werden demselben gewiß viele Freunde und Schätzer gewinnen. Wer eine aller Parteilichkeit entkleidete Schilderung der Ereignisse jedes Jahres wünscht, säume nicht, sich in den Besitz dieses gediegenen Jahrbuchs zu setzen.

Fortsetzung am Schluß des Buches.

**Illustriertes Jahrbuch
der Naturkunde**

Vierter Jahrgang.





Ernst Haeckel.

PROCHASKAS ILLUSTRIRTE JAHRBÜCHER

Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde

Vierter Jahrgang 1906 Von B. Berdrow



Leipzig
Königstraße 9/11

Karl Prochaska in Teplitzen

Wien
Kumpfg. 7.

Inhaltsverzeichnis.*)

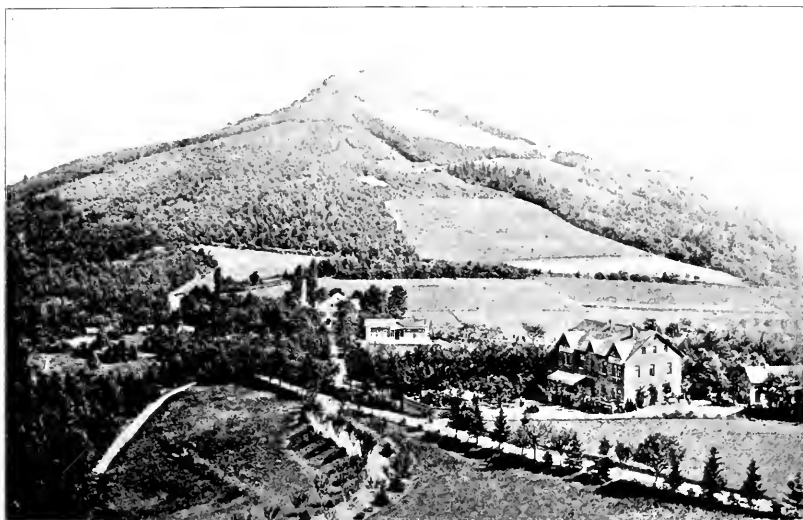
	Seite		Seite
Aus dem Weitern ins Engere.		Der Ursprung der Säugetiere	132
(Astronomie und Meteorologie.) (Mit 11 Bildern.)		Sklaverei und Anbau im Ameisenreich.	140
Aus der Kindheit der Astronomie	13	Blatt und Blüte.	
Entdeckungen am Sternenhimmel	23	(Botanik.) (Mit 10 Bildern.)	
Sonnenekel.	26	Kokette Schönheit	155
Wahrheit und Irrtum aus der Planetenwelt	30	Unserer lieben Frauen Mantel	162
Meteorologische Aufgaben	38	In Wald und Wiese.	167
Die Wettermächte	44	Baumriesen und Baumgreise.	176
Wind und Meer	49	Die Empfindung im Pflanzenreich	182
Aus dem Leben des Erdballs.		Aus dem Leben der Tiere.	
(Geologie.) (Mit 5 Bildern.)		(Zoologie.) (Mit 4 Bildern.)	
Zur Urgeschichte Europas	57	Durch Steppen und Wüsten	189
Verdrunken Land.	67	Biologisches aus aller Welt	200
Dürre und Klimawechsel	72	Den Vogelfreunden.	204
Ein Gestaltungsprinzip der Erde	79	Kriechtiere und Lurche	215
Ein verhängnisvolles Jahr	85	Vom Herrn der Schöpfung.	
Aus der geologischen Praxis.	88	(Urgeschichte, Ethnographie, Anthropologie) (Mit 11 Bildern.)	
Die Umwertung aller Werte.		Tertiär Mensch und Eolith	219
(Physik und Chemie.) (Mit 5 Bildern.)		Der Stammbaum des Europäers	229
Der kleine Störenfried.	95	Ein Loch in der Rassenlehre.	257
Die Umwertung der Elektrizität	99	Das Salz der Erde.	244
Die entthronte Materie	105	Gehirn und Geist	249
Diamanten und Kristallisation	110	Das Geheimnis der Wünschelrute.	255
Bewegung und Trägheit	116	Anhang I	261
Rätsel des Lebens.		„ II	262
(Entwicklungslehre, Paläontologie.) (Mit 15 Bildern.)			
Arzengung und Lebenssubstanz	121		
fatale Verwandtschaft	127		

*) Denjenigen Herren, die mich durch Übersendung ihrer wissenschaftlichen Arbeiten zu unterstützen die Freundlichkeit hatten, spreche ich auch hier ergebenst meinen Dank aus. Herrn. Verdrom.

Alphabetisches Sachregister.

- Abstammung des Menschen 250.
 Ameisen, Blumenärgern der 145.
 — nestwobende 150.
 — flavenhaltende 141.
 — pilzzüchtende 152.
 Ameisenhaufen zum Nestweben benützt 150.
 Aeten, biolog. und chemische Grundlage der 128.
 Astronomie der Babylonier 14.
 — der alten Briten 20.
 Atmosphäre, kosmische Beziehungen 41.
 Aufleuchten beim Kristallisationsvorgang 114.
 Austrocknung Afrikas 72.
 — Asiens 76.
 — Ostafrikas 74.
 — des Schädels 74.
 — des Nigers 75.
 — Indiens 75.
 — Ursachen der 76.
 Nachs Gehirn 250.
 Bewegung und Trägheit 116.
 — nur relativ 118.
 — und Gehirnzentra 254.
 Wlig, bewegter vom Wind? 48.
 — Dauer 47.
 Wligstrahl, Wirkungen 49.
 Muttermutterreaktion 29.
 Blut und Art 128.
 Srontosaurus 159.
 Cantal, tertiäre Eolithe 221.
 Ceylon, Reptilien 218.
 — Schlangen 219.
 — Schüdfroten 220.
 Charakter und Gehirn 253.
 Chinook, nordam. Föhn 54.
 Cullinmandiamant 115.
 Dante Germane 245.
 Diamanten, künstliche 111.
 Diamant, größter 115.
 Diplodocus 158.
 Donner, anhergewöhnl. 47.
 Doppel Jch 252.
 Doppelfenster 211.
 Doppeltsternsysteme 24.
 Dürre und Klimawechsel 72.
 Edelsalze, Bildung 88.
 Edelsteine, künstliche 110.
 Eichen, alte 176.
 Eistritz, nordamer., 1905 52.
 Eiszeiten 78.
 Eiszeitspuren in Südafrika 78.
 Elefant in Ostafrika 192.
 Elektrische Erscheinung in Wolken 48.
 Elektrizität als Stoff betrachtet 99.
 Elektromagnetismus 101.
 Emission Mondblots, Täuschung 98.
 Eolithe, französische 220.
 — rügenische 224.
 — künstliche 226.
 Eolithen, Übersicht 265.
 Erdbeben, skandinav. 85.
 — indisches 84.
 — in der Schweiz 84.
 — in Kalabrien 86.
 Fettfrucht, werdende Anpassung 186.
 Fliegenblüthen, Biologie 157.
 Flügelgröße und Körpergewicht 207.
 Frankreich, Vassengeschichte 247.
 Frauenmantel, Biologie 162.
 — Parthenogenese 164.
 führende Geister Germanen 245.
 Gallei Germane 245.
 Gartenrotschwanz, Doppelnest 211.
 Gebirgsdruck, Folgen des 91.
 Gehirnform und Geistesentwicklung 250.
 Gehirnhälften und Weltbild 251, 253.
 Germanen als Salz der Erde 245, 247.
 Germanentum und Kultur Italiens 246.
 Gestaltmasprinzip der Erde 79.
 Giraffe Ostafrikas 195.
 Golfstrom, Änderungen 51.
 Gorilla im Breslauer Zoologischen Garten 200.
 Habichtskräuter in Mutation 166.
 Hagelwetter, Entstehung 44.
 Haulenleche, Plagiator 209.
 Hansschwalbe und Großstädt 210.
 Hängung der Kirche 217.
 Helmholz' Gehirn 251.
 Heringsmöwe als Raubvogel 210.
 Hohlaube, Wollweisse 210.
 Humboldtseele, Entstehung 62.
 Insel, neue bei Japan 87.
 Inversionschicht 40.
 Japitermonde, neue 29.
 Kaolin, Entstehung 90.
 Kaktor, Sternsystem 25.
 Kathodenstrahlen 100.
 — neue Erklärung 109.
 Kieler Föhde, Entstehung 67.
 Klimawechsel, Zeugnisse 78.
 Kohlenlöze, deutsche 88.
 Kolumbus Germane 245.
 Kometen, physikal. Beschaffenheit 56.
 Kompaß beim Kirchenbau 22.
 Krampnamensch 256.
 Kreislauf des Wassers 54.
 — Bilanz 261.
 Kristalle, stiegende 115.
 Krokobil, Lebensweise 213.
 Kugelblitz 48.
 Laffolithe 66.
 Lamsberg, Entstehung 62.
 Lebensinstanz, Eigenart der 124.
 Licht, Rolle im Walde 169.
 Lichtwahrnehmung bei Pflanzen 184.
 Löwenjahr, Parthenogenese 165.
 Massaitsteppe, Tierwelt 191.
 Marskanäle Jretum? 50.
 — photographiert 52.
 Mars, Temperatur auf ihm 55.
 Materie, Erkenntnis der 104, 109.
 Meeresströmungen, Entstehung 50.
 Meteoriten, gemeinf. Ursprung 37.
 Meteor vom 2. Novemb 1905 35.
 Meteorologische Aufgaben 58.
 Mexiko, Sonnenmythus 19.
 Milchsaft, Schutzmittel für Pflanzen 175.
 Miozänfauna in Frankreich 225.
 Möhrenblüten der Möhre 176.
 Monde, neue 26.
 Mond oder Planetoid? 27.
 Mutationen im Pflanzenreich 165.
 Myforthiza bei Orchideen 161.
 Nadelholz, zweckmäß. Nstbau 168.
 Nashorn Ostafrikas 195.
 Neandertalkasse 255.
 Neger, urgeschichtliche, Europas 256.
 Neptun, physikal. Zustand 55.
 Nadelölfeinfrucht, nachtblüht 174.
 Ophrysarten, Biologie, 155.
 Orchideen, Schönheit 153.
 — Futterhaare 160.
 — insektenmadabende 155.
 — Wurzelpilz 161.
 Orientierung der christlichen Kirche nach dem Kompaß 22.
 Ostafrika, Tierwelt 191.
 Ostseegebiete, versunkene 68.
 Ostsee, geolog. Vergangenheit 70.
 — verschiedene Seepegelhöhe 71.
 Parthenogenese bei Pflanzen 164, 166.
 Penultimatschypothese 79.
 Pilze, leuchtende 170.
 Pflanzenzungen 184.
 Pflanzen, insektenfangende 186.
 Planetoidenring 54.
 Pleistozänfauna 25.
 Polarwolf 201.
 Polen, Anthropologie 245.
 Pygmaen als Stammelert der Großen 231.
 Naccoonhund aus Japan 201.
 Nadiolen Vorkes 122.
 Nadiumforschung 95.
 Nadium, mechanische Erklärung, f. Eigenschaften 96.
 Nassen Europas nach Denker 257, 241.
 Nassen Geschichte Frankreichs 247.
 Neuauffance germ. Ursprungs 246.
 Neptunienring der Sängler 156.
 Nessel, Schwärmfungen 58.
 Regen und Meer 54.
 Reizeitung im Pflanzenblatt 189.
 Rhein, Voraesichte 60.
 Rheinlande, Geologie 59.
 Riesenbiamant 115.
 Riesenleiche von Conthorpe 177.
 Riesenlanzier in Amerika 138.
 Rubine, künstliche 110.
 Saisonmorphismus 172.
 Sälpeter, Entstehung 90.
 Sälzlager, deutsche, Bildung 88.
 Saturnmonde, neue 28.
 Saturn, Vnglyhem 54.
 Säugtiere, grabende 205.
 — Ursprung der 152.
 Schädelminder trügerisch nach Corök 258.
 Schmetterlingsblütler, Vorkämpfung 174.
 Schwebeltiere 135.
 Seebeben 87.

- Siebengebüge 61.
 Silerartefakte, tertiäre 220.
 Sinesische der Lurche und Neptile 210.
 Sinesischer der Pflanzen 182.
 Sinesischer der Ameisen 140.
 Sommerwärme und Tierfärbung 202.
 Sonnenbeobachtung der alten Briten 21.
 Sonnenflecken Häufigkeit 44.
 — und meteor. Erscheinungen 41.
 Sonnenstrahlung schwankend 43.
 Sonnenwärmestrahlung zunehmend 76.
 pecht, Trommeln, Graben 209.
 Stammbaum der Pygm. u. der Großen 254.
 Stammbaum des Europäers 229.
 Stalolithenapparat der Pflanzen 183.
 steinfreie, britische 20.
 Sternnebel 25.
 — ö Orionis 24.
 Storch, schwarzer, Kappert 209.
 Südafrika, Tierwelt und Boden 197.
 Strauß, Fürsorge für die Brut 213.
 Symbiose afrik. Tiere 193.
 Tabakblatt, insektenfangend 187.
 Temperatur der Atmosphäre 39.
 Temperaturumkehr in großer Höhe 40.
 Tertiäreolithe, französische 250.
 Tierfärbung und Sommerwärme 202.
 Tierkreis, allmähliche Entstehung 15.
 Tierwelt Ostafrikas 191, 201.
 — Südafrikas 197.
 Tod, natürl. der Reptilien 217.
 Topase des Schneckensteines 113.
 Trägheit, Gesetz 119.
 Tribolumineszenz 115.
 Uranus, physikal. Zustand 35.
 Urmensch 235.
 Urzeugung und Lebenssubstanz 121.
 Verdunstung im Weltmeer 54.
 Vögel, Geruchsorgan 205.
 Vögel, Geschmacksorgan 205.
 Vogelzug, Höhe 207.
 Vogelnester, leuchtende 211.
 Vogelzug 205.
 Vulkanengebiet, heißes 63.
 Wacholderdroffel, zigeunernd 206.
 Weltanschauung, veränderte 104.
 Weltäther, ruhend oder bewegt? 26.
 Wetterwolke, eigentüml. 47.
 Weizenpflanzen, eigentüml. Lebensbedin-
 gungen 171.
 — Schutz gegen Tierfraß 172.
 Wind und Meeresströmungen 50.
 Wüstenflurte 255.
 Zellen 1., 2., 3. Grades 126.
 Zodiakus, Entstehung 15, 17.
 Zugsögel und Nahrung 206.
 Zwerghänne, Herstellung 181.



Der Öberg im Siebengebirge.

Aus dem Weitern ins Engere.

(Astronomie und Meteorologie.)

Aus der Kindheit der Astronomie. * Entdeckungen am Sternenhimmel. * Sonnenfleck. * Wahrheit und Jertum aus der Planetenwelt. * Meteorologische Aufgaben. * Die Wettermächte. * Wind und Meer.

Aus der Kindheit der Astronomie.

Der bestirnte Himmel über mir und das moralische Gesetz in mir“ — wie früh mögen diese beiden Dinge, die das Gemüt des größten Denkers aller Zeiten mit so hoher Bewunderung und Ehrfurcht erfüllten, zu Angelpunkten menschlichen Denkens und Handelns geworden sein! Sicherlich früher als wir gewöhnlich annehmen: der Gesetzeskodex Chammarabis, des „Königs der Gerechtigkeit“, der vor mehr als vier Jahrtausenden in den Stein gegraben wurde, muß eine lange Entwicklungs-geschichte hinter sich haben, und was von ihm gilt, trifft in noch höherem Maße von der Kenntnis des gestirnten Himmels zu, der dem moralischen Gesetze in uns, wenn nicht zur Geburt, so doch zur Anerkennung und Sicherung verhalf.

Düstere Genien umfanden die Wiege des Himmelskinds, das allmählich zur hehren Astronomie erwuchs, mythologische Ungeheuer, die sich vom Fleisch und Blut der Sterblichen nährten und ihnen Seele und Atem aus den Adern sogcn. Ihren Ursprung zu ermitteln, ihre Bedeutung zu erkunden ist nicht leicht, und die Ansichten der Gelehrten stehen sich in wichtigen Punkten nicht selten diametral gegenüber. Das ist auch durchaus erklärlich,

da wissenschaftliche Logik und dementsprechende Genauigkeit des Ausdrucks ganz und gar nicht Sache jener alten Astrologen und Gestirndiener war, eine rege Phantasie und Begriffsspielerei sie vielmehr zu Deutungen und Begriffsverknüpfungen führte, die unserem Verständnis kaum noch zugänglich sind.

Diese Dunkelheit erschwert auch die Kenntnis der älteren Astronomie des Euphratlandes, der alten Chaldäer und Magier, über die uns zwei Arbeiten R. Redlichs und O. Gilberts Aufschluß zu bieten versuchen.*) Was bedeutet der Drache zu Babel? Diese Frage hebt einigen damit zusammenhängenden wünscht in seiner Tierkreisstudie der erstere der beiden Autoren zu beantworten.

Woher, so schreibt Redlich, die Sumerier (die nichtjemenitischen Vorgänger der Babylonier) auch gekommen sein mögen, sie müssen einmal an einem Meere gewohnt haben, über dem sie die Sonne auf- oder untergehen sahen. Da betrachtete der nachdenkliche Sohn des Volkes den nächtlichen Himmel und sah haunend, wie es sich aus dem unendlichen schwarzen Meere heraus hob, langsam, stetig, geräuschlos, und wie es abendwärts stetig ins Waß

*) R. Redlich, Vom Drachen zu Babel. Eine Tierkreisstudie. Globus, Bd. 84, Nr. 23 und 24. O. Gilbert, Babels Gestirndienst. Globus, Bd. 86, Nr. 14.

ser zurückglitt: die ungeheure Wasserschlange, die sich unaufhörlich um sich selbst windet, gegen den Pol hin in immer engeren Ringen; und dort lag ihr Kopf. Es ist sicherlich nicht bedeutungslos, daß um den nördlichen Pol der Elliptik auf der griechischen Sternkarte ein Drache liegt, dessen Stern α zweieinhalb Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung (das heißt noch vor Chamurabis Regierung) Polarstern war, zu derselben Zeit, wo der heliakische Aufgang*) der Plejaden in die frühjahrsgleiche fiel.

Zum besseren Verständnis der Bedeutung des Drachens, den wir so vielfach in der babylonischen Kunst, zum Beispiel auf dem Relief vom Ishtarore der Stadt Babylon, dargestellt finden, diene folgende Darlegung Redlichs:

Daß die Ebene des Erdäquators mit der Ebene ihrer Jahresbahn um die Sonne nicht zusammenfällt, sondern etwa um den vierten Teil eines rechten Winkels gegen letztere geneigt ist, hat den wechselseitigen Kreislauf der Jahreszeiten zur Folge. Die Elliptik, die scheinbare Jahresbahn der Sonne (in Wirklichkeit die an den Sternhimmel projizierte Jahresbahn der Erde), kreuzt zweimal den Äquator, die Linie, die den täglich sich einmal um uns herum schwingenden Himmelsraum zwischen Nordpol und Südpol halbiert. Die Kreuzungspunkte, in denen die Sonne steht, wenn im Frühling und Herbst Tag und Nacht gleiche Länge haben, nennen wir Widder und Waage. Im Krebs erreicht die Sonne ihren höchsten nördlichen Stand, im Steinbock steht sie in Winterrücklage am tiefsten gegen Süden.

Die zwölf Zeichen der Sonnenbahn oder Elliptik, der sogenannten Zodiaks oder Tierkreis, sind uns von den Griechen überkommen, für unsere Astronomen bequeme Zeichen, in ihrer Namenbedeutung anscheinend eine veraltete Spielerei, vielleicht dunkle Ausgebirge der Astrologiephantasie. Und doch ist in diesen für uns, wenn auch vielfach gebrochener herüberklingenden Uebersetzungen nichts sinnlos und willkürlich.

Der Mond bewegt sich beinahe in der Ebene der Erdbahn, im allgemeinen tun das auch die Planeten, und sicherlich war das erste, was man an den Bildern des Fixsternhimmels maß, nicht der Lauf der Sonne, sondern der des Mondes, dessen Fortschreiten von Nacht zu Nacht bei Chinesen, Indern, Persern, Arabern, Aegyptern den Himmelskreis in 28 „Häuser“ oder Stationen teilt. Aber im Mondlauf spiegelt sich doch auch der Sonnenweg. Denn der Vollmond, der Sonne Gegenbild, erscheint wie sie von Monat zu Monat um ein Zwölftel des Himmelsumfangs vorgeückt. Die Sonne selbst, die allesbeherrschende, konnte von einer frühen Zeit auf ihrem Wege nicht verfolgt werden, weil um sie her der Himmel verschwüdet, die Sterne erlöschten. Doch man sah, wie ihrem Siegereize ein der Himmelsbilder nach dem anderen erliegen mußte. Merodach, der strahlende Held, so erzählt das babylonische Welterschöpfungsgedicht, zog auf seinem Wagen gegen die Feindin des Lichtes, die Urwasserschlange Tiamat, aus.

*) Der heliakische oder frühaufrgang eines Gestirns fällt auf den Tag, an dem der Stern in der Morgendämmerung zuerst wieder sichtbar wird.

Er besiegte sie, er, der Gott des aufgehenden Sonnenlichtes, und schmitt sie der Länge nach durch. Aus der einen Hälfte machte er den Himmel, aus der anderen die unteren Gewässer und die Erde.

Der Drache vom Ishtarore zu Babel ist diese Urschlange. Daß er zum Sonnenlaufe und zu den Jahreszeiten in Beziehung steht, scheint seine Verwandtschaft zu einem bekannteren symbolischen Wesen, dem Kerub, anzudeuten. Wärtige Menschenhäupter mit der heiligen Tiara, Stier- oder Löwenleiber mit mächtigen Flügeln sind die typischen Bestandteile dieser gravitätischen Hüter der Palastore und Tempelgänge. Man hat sie für Symbole des Tierkreises gehalten, und es gab in der Tat eine Zeit, wo der Himmelsäquator die Elliptik im Sternbilde des Stieres kreuzte, wo also dieses das Sternbild des Jahresanfangs war. In dem Löwen stand damals die Sonne am höchsten.

Diese für die Sternkunde und religiöse Kultur der Babylonier und Sumerier höchst bedeutungsvolle Zeit liegt Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung, ist aber uns schwer zu errechnen. Unsere Erde macht es nicht anders als ein Kinderfreisel. Setzt man ihn schief auf, so läuft er schief, doch bewegt er während seines raschen Umschneuens die obere Spitze langsam im Kreise herum. So die Erde in bezug auf die Ebene ihrer Bahn um die Sonne, gegen die sie ihre Drehungsachse auf absehbare Jahrtausende immer gleichmäßig um etwa $23\frac{1}{2}$ Grad neigt, doch unter fortwährender Änderung der Richtung, nach der sie sich neigt. So wandern die beiden Weltpole im Abstände von $23\frac{1}{2}$ Grad um die Pole der Elliptik durch den Sternhimmel fort, und gleichzeitig schreiten die Durchschnittpunkte des Äquators und der Elliptik durch den ganzen Tierkreis hindurch. Dieser Kreislauf vollzieht sich in einer Periode von 26.000 Jahren, so daß es ungefähr 250 Jahre dauert, bis im Frühling ein Sternbild des Tierkreises durch das nächstfolgende abgelöst ist. Nach 26.000 Jahren wird der nördliche Weltpol wieder wie heute in der Nähe unseres Polarsternes und der Frühlingsspunkt im Sternbild der Fische sich befinden. Denn hier, und nicht mehr im Widder, steht er heute. Wir aber, die wir unseren Kalender, vor zweieinhalb Jahrtausenden von den Griechen angefertigt, mit allen damaligen Bezeichnungen übernommen haben, nennen den Frühlingsspunkt jetzt noch immer Widderpunkt, obwohl die Sonne am 21. März im Zeichen der Fische aufsteht, und den nördlichen Wendekreis den des Krebses, obwohl die Sonne um Mittsommerwende heute in den Zwillingen steht, und so fort. Rechnen wir von den Griechen abermals zwei Jahrtausende zurück, so steht der Stier im Frühlingsspunkte, der Löwe ist das Sternbild der Sommerwende.

Danach könnte es, wenn die Kerube Sinnbilder des Jahreslaufes der Sonne wären, so schreiben, als ob schon die Sumerier-Babylonier im dritten Jahrtausend vor Christo im wesentlichen unseren Tierkreis der Elliptik besessen hätten. Das ist jedoch nach Redlich nicht der Fall. Er sucht vielmehr an der Hand der auf babylonischen sogenannten „Grenzsteinen“ vorkommenden Sternkreise und ähnlicher Skulpturdokumente nachzuweisen, daß

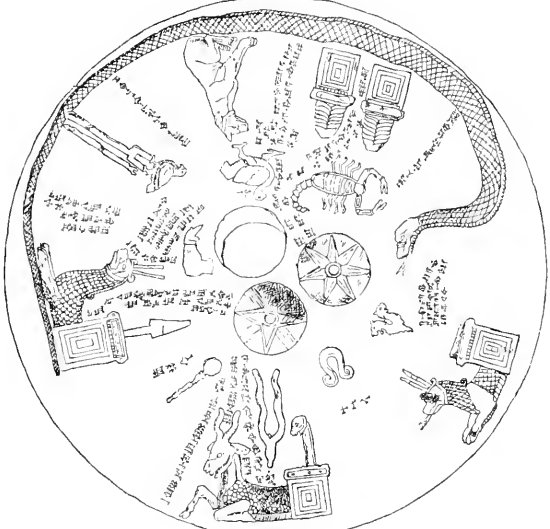
der Tierkreis um das Jahr 1000 vor Christi von dem unsrigen bedeutend abwich und den Himmelsäquator in zwei anderen Punkten schnitt.

Otto Gilbert bietet in seiner Arbeit eine Ergänzung und teilweise Berichtigung dieser Ansichten, indem er nachweist, daß der Gestirndienst der Babylonier nichts Ursprüngliches und Uralters ist, sondern sich ebenso wie der Zodiakus erst ganz allmählich herausgebildet hat. Anfänglich Symbole der großen Hauptgottheiten, treten die Embleme der babylonischen Denkmäler und „Grenzsteine“ allmählich in Beziehung zu Sternbildern, und wie sich diese Wandlung vollzieht, das gewährt uns interessante Einblicke in das phantastische Denken jener längstvergangenen Kulturepoche.

Die alten Mythen von dem Tun und Leiden, den Kämpfen und Schicksalen der Götter beruhen auf den Wechseln und Wandlungen des Himmels im Umschwunge der Jahresform. Mond und Sonne einerseits, die massigen Wolfen- und Wasserbildungen andererseits werden zu Trägern jener Sagen von den Götterkämpfen, die im babylonischen Welterschöpfungsepos eine feste, einheitliche Gestalt angenommen haben. Der Glaube sucht sich die Götter selbst dadurch zum Verständnis zu bringen, daß er sie als Tiere mannigfacher Bildung faßt. Die Wolfen- und Wasserungeheuer werden ihm zu Drachen und Schlangen (Tiamat und ihre Geschöpfe), zu Krebsen und Skorpionen, zu Fischen und Seetieren; Ea selbst, der Gott der Gewässer, ist ein Widder, dessen Leib zugleich in Fischrumpf und Schwanz ausläuft; Marduk, der die Finsternis bekämpfende Sonnengott, ist ein gewaltiger Stier, und ähnlich gestaltet sich die übrige Götterwelt. Dem Sonnen- und dem Mondgott, die an Macht und Bedeutung bald alle anderen Gottheiten überflügeln, galt die genaueste und eingehendste Beobachtung, und da konnte die Tatsache nicht lange verborgen bleiben, daß beide Lichtgötter in engster Beziehung zu den Sternen standen. In dem regelmäßigen Monats- und Jahreslaufe der Sonne und des Mondes traten mit ihnen einzelne bestimmte Sterne und Sternbilder in Verbindung und wurden, in ihrem Erscheinen an die wechselnden Phasen jener gebunden, gleichsam zu Dienern, zu Verkündern jener Großen.

So scheinen schon früh bestimmte, besonders in die Augen fallende Gestirne als Merk- und Meilensteine des Weges von Sonne und Mond aufgefaßt zu sein, zum Beispiel die sieben Eumisthasterne, die als „Leichtammei“ gleichsam der Sonne vorauswandeln. Je dunkler der Sinn der verschiedenartig überlieferten Legenden wurde, desto mehr erwachte das Bedürfnis, die gleichsam herrenlos gewordenen Personen und Objekte der Götterlage ebenfalls zu den Gestirnen in Beziehung zu bringen. Kannte

die alte Sage den Gott der Gewässer als Widder und Fischziege, so lag es nahe, diese mythischen Gestalten in solchen Sternbildern wiederzuerkennen, die an der Südhälfte des Himmels sichtbar waren; eben weil der Süden für Babylonien die Wassergegend war. Hier erscheinen denn auch die Sternbilder Skorpion und Schüz (letzterer aus dem ersten hervorgegangen), Ziegenfisch und Wassergefäß, Fisch und Widder, während man die Tiamat nun in der Milchstraße zu erkennen glaubte. Marduk aber, der Sonnengott, tritt als Stier in dem



Babylonischer Tierkreis.

gleichnamigen Sternbild an die Spitze des (bei den Babylonern mit dem Frühling beginnenden) Jahres und wird damit zum klassischen Zengen für die Tatsache, daß diese Auffassung der Götter in ihrer Wechselbeziehung zum Sonnenlauf sich schon um 3000 vor Christo vollzog.

Die Bildung des Zodiakus kann nur allmählich geschehen sein. Die Sternbilder desselben sind so verschiedener Ausdehnung, daß man annehmen muß, es liege hier nicht eine planmäßige Schöpfung vor; denn eine solche würde darauf gesehen haben, der gleichen Dauer der Monate eine gleiche Raumentteilung des Himmels entsprechen zu lassen: die Sternbilder müssen zum Teil schon als solche festgestanden haben, ehe man die Sonnenbahn mit ihnen in Verbindung brachte. An und für sich lag die Auffassung der himmlischen Sonnenbahn als einer in zwölf Phasen sich vollziehenden nahe: die fünfte Welterschöpfungstafel kennt schon zwölf Monate; Tiamat hat elf Helfer; Idubaras, des babylonischen Herkules, Taten vollziehen sich der Zwölfszahl entsprechend, und so forderte die Einteilung von selbst die entsprechende Raumentteilung des Himmels heraus. Die Verbindung der Sonne mit einer Reihe aufeinander folgender Sterne und Stern-

bilder hat sich zunächst, darin stimmen Redlich und Gilbert überein, ohne Zweifel am Aquator gebildet; sie hat, als sie sich der Ekliptik zuwandte, auch hier erst nach und nach die feste Ordnung geschaffen, die uns der spätere Kreis des Zodiakus bietet.

Wie untergeordnet die Sterne ursprünglich den Göttern waren, lehrt auch die allmähliche Entstehung der Astronomie aus der Astrologie, die in Wirklichkeit nur dem Monde und der Sonne dient. Das geht schon aus dem ältesten astrologischen Werk Inuma Bel aus der Zeit um 2000 vor Christo hervor, in dem die Sonnen- und Mondfinsternisse

den Sternen in Mexiko" beschreibt.*) Das babylonische Schöpfungsgesang berichtet, daß der Drache elf Ungeheuer als seine Helfer im Kampfe gegen den Sonnengott aus sich geboren habe. Als der Drache besiegt und in seinen beiden Hälften oben und unten ausgespannt war, begnadigte der Schöpfer Merodach die elf Ungeheuer und versetzte sie an den Himmel. Das bedeutet, was sich in jedem Jahre aufs neue vollzieht: der Sonnenglanz löst (verschlingt), den Jahreskreis durchwandernd, nach einander alle Gestirne längs der Sonnenbahn aus, gibt sie aber immer wieder heraus, an ihrem Platze zu leuchten.



Maeshoof, im Vordergrund, und die Steine von Stenegg.

sowie die Konjunktionen des Mondes mit einzelnen Hauptsternen, besonders mit den Planeten als den Erscheinungsformen der Hauptgötter, die erste Stelle einnehmen. Die Beobachtungen dieser Konjunktionen mit den günstigen oder ungünstigen Planeten bilden eine Haupttätigkeit der Priester, und die Schlüsse aus ihnen für das Handeln der Menschen gestalten sich zu dem hauptsächlichsten Inhalt der immer subtiler und künstlicher werdenden Kombinationen. Erst sehr allmählich hat sich aus diesen, praktische Zwecke verfolgenden Himmelsbeobachtungen eine wirklich wissenschaftliche Astronomie herausgebildet, deren Anfänge bis in das VI. Jahrhundert vor Christo und vielleicht noch etwas früher hinauf datiert werden können. Die Zwißtheilung der Ekliptik und die einzelnen Konstellationen des Tierkreises standen damals der Hauptsache nach schon fest, und die Babylonier sind hierin die Lehrmeister der Menschheit geworden.

Wie gleichartig bei den entlegenen Völkern angefaßt derselben Naturerscheinungen die Vorstellungen verlaufen, zeigt der Vergleich einer altbabylonischen Auffassung mit dem Mythos, den K. Th. Preuß als „Kampf der Sonne mit

So kämpft auch bei den Mexikanern die Sonne mit den Sternen und die Besiegten werden ihr geopfert. Der Mythos läßt den Sonnengott Uxilopochtli in Wehr und Waffen geboren werden und sofort seine Schwester, den Mond, und die vierhundert Südlischen, die Steine des Südhimmels, besiegen und töten. Er verschlingt sie, und dies Sternverschlingen ist zum Wohlsin der Sonne nötig. Das war auch der Sinn der zahlreichen graufigen Menschenopfer bei den Mexikanern. Zur Zeit der Herbsttag- und Nachtgleiche kehrten die Geopferten wieder zurück und erschienen als Sterne am Himmel.

Zur Vollziehung dieser und ähnlicher Riten war es offenbar nötig, die Tage, an denen die Opfer dargebracht und die Feste gefeiert werden mußten, genau zu wissen, und es war eine der Aufgaben der Priester, diese Tage genau festzustellen. Diesem Zwecke dienen nun nach den genaueren und langwierigen Untersuchungen Professor Norman Lockyer's die britischen Steinkreise,**) über deren berühmtesten, den von Stonehenge, schon

*) Globus, Bd. 87, Nr. 7.

**) Notes on Stonehenge, in Nature, Bd. 71 und 72.

früher berichtet ist (s. Jahrb. I, S. 266). Löffyer weiß nach, daß diese Steinkreise nicht für sich bestehen, sondern in Verbindung zu setzen sind mit gewaltigen, als Menhirs bezeichneten Einzelfsteinen, von denen einzelne durchbohrt sind, und mit künstlichen Erbauungsküttungen. Mit Hilfe dieser Menhirs und Erdhügel waren vom Zentrum der Steinkreise Beobachtungen der Gestirne und der Sonne, war vor allem die Feststellung eines bestimmten Sonnenauf- und unterganges möglich. So ergibt zum Beispiel die Unterjagung der Steinsetzungen von Stonehenge auf den Orkney-Inseln, daß die Bewohner zur Zeit der Einrichtung jener uralten astronomischen Beobachtungsstationen die Wechsel der Jahreszeiten in den Mai und den November verlegten, und daß das Solstitium oder Junijahr erst später aufkam. Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß der Mai noch das ganze Mittelalter hindurch eine Hauptfestzeit in germanischen Ländern war, so haben wir darin einen Nachklang der Festsetzungen jener steinzeitlichen Priester-Astronomen zu sehen.

Die Sterne, soweit sie beobachtet wurden, benützte man ebenfalls zur Anmeldung des Sonnenaufganges an einem bestimmten Tage. Soweit die Steinkreise und die Steinalleen, die Löffyer gleichfalls in Betracht zieht, auf das Maijahr hindeuten, wurden sie wahrscheinlich schon lange vor 1860 vor Christi Geburt, also vor jetzt ungefähr 4000 Jahren, benützt. Viele Fragen bleiben auch nach diesen Unterjagungen bezüglich jener alten britischen Denkmäler offen, und Löffyer gibt als Punkte, die weiteren Studiums bedürfen, folgende an:

Sollten die hauptsächlich aus zwei Reihen von Steinen bestehenden Alleen eine Widerspiegelung der ägyptischen Sphingalleen sein? Und wenn dem so wäre, wie ist die Häufung derselben in der Landschaft Dartmoor (nordöstlich von Plymouth), einer ihrer Hauptstätten, zu erklären?

Ging in den Alleen und den Steinkreisen eine doppelte, verschiedene Verehrung während desselben Zeitalters vor sich? Wenn nicht, weshalb wurden dann erstere nicht nach den Kreisen gerichtet? Wären freilich die Steinalleen auf einer vollkommenen Ebene auf den Mittelpunkt des Kreises in der Richtung des Auf- oder Unterganges der Sonne oder eines Sternes geführt worden, so hätte die Prozession in einer solchen via sacra die Aussicht auf die Himmelskörper für die beobachtenden Priester verperert. Wenn trotzdem die Alleen bei Stonehenge zweifellos auf die Mitte des Steinkreises zielt, so erklärt sich das hier aus dem Umstande, daß der Naos, der Tempelbezirk, auf einer Erhöhung lag, so daß die Prozession in der Allee immer unter dem Niveau des Horizonts blieb und die Aussicht nicht verpererte.

Stellen alle Hügel- und Kistengräber (cairns and cists) in den Steinalleen spätere Zusätze vor, vielleicht so späte, daß die Alleen damals schon aufgehört haben mochten, für gottesdienstliche Zwecke benützt zu werden? Nach Löffyers Ansicht waren diese alten Tempel und Straßen für die Lebenden und nicht für die Toten bestimmt, später mögen sie als geweihter Boden auch zu Begräbnisstätten gedient haben; doch dürfte das erst nach dem Jahre 1000 vor Christo geschehen sein.

Sollte die Orientierung von diesen alten Heiligtümern der Steintzeit durch die folgenden Kulturepochen sich auf die christlichen Kirchen übertragen haben? Allerdings sind diese durchaus nicht genau mit der Längsachse ostwestlich gerichtet, und man nahm zur Erklärung der Abweichung bis vor kurzem an, daß die Lage der frühmittelalterlichen Dome nach dem Sonnenauf- oder untergange des Tages der heiligen Person, der das Gotteshaus gewidmet war, orientiert worden sei. In einer Arbeit „Über die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter“ weist nun Heinrich Wehner*) nach, daß dies nicht der Fall war, daß vielmehr die Bauhüttenleute die immerdar fehlweisende Magnetnadel als Werkzeug bei der Ausrichtung der Kirchenachsen benützt haben, und daß dabei die jeweilige Deklinationsgröße**) unbewußt für kommende Jahrhunderte fest markiert wurde.

Daß aus Zeiten, in denen nach geschichtlichen Quellenzugnissen die Nordweisung bekannt war, etwa von 1200 nach Christo an, Kirchenanlagen in Menge nachzuweisen sind, die die damalige Horizontlabweichung des Magneten noch heute festhalten und messen lassen, ist nicht überraschend, und daß man in der Tat die Hauptachse sakraler Bauwerke mit Hilfe des Kompasses ausrichtete, ist urfundiich erwiesen; einer der Meister der mittelalterlichen Straßburger Bauhütten, Lorenz Laucher, hinterließ 1510 seinem Sohne eine sogenannte verräterische Schrift, in der er ihn anweist, zu seiner bezüglichen Handhabung den „Krummstift“ zu verwenden. Bis zur Wende des XII. und XIII. Jahrhunderts zurück, also bis zum Zeitalter jener abendländischen Luteren, die von der magnetischen Nordweisung reden, sind immerfort und allerorten in reicher Zahl Kirchen mit deutlich magnetisch beeinflusster Festlage zu erkennen. Aber auch vom Jahre 1200 an zeigt es sich ganz augenfällig, daß noch Kirchen weit höheren Alters ganz in der gleichen Weise errichtet worden sind. Fehlen von hier an auch die schriftlichen Nachrichten über die Kenntnis der Nordweisung, dann sind dennoch die feineren Urkunden, die Kirchen selbst, an ihrer Stelle da. Wehner gibt für eine Menge von Gotteshäusern bis zum Jahre 664 aufwärts (Dorn von Limburg a. Lahn) nach der magnetischen Deklination das Gründungsjahr an, das bei vielen als solches durch die glaubhaftesten Urkunden bestätigt wird.

Die Festlage oder Abweichung der meisten Kirchenachsen von der reinen Ostwestrichtung war schon den frühmittelalterlichen Kirchenchristen kein Geheimnis; aber diese sonst so vielseitig unterrichteten Mönche kannten doch nicht den wahren Grund der Erscheinung. Der Kompaß aber in irgend einer Form, ob trocken oder naß, mit eigener Stala oder ohne eine solche, muß heute als ein geheimes Handwerkszeug der Bauhütten, jener Erbinnen der alt-römischen Collegia, angesehen werden.

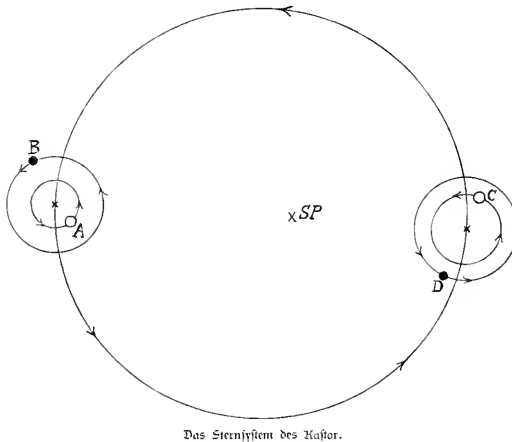
*) Das Weltall, V. Jahrg. 1905, Heft 18 bis 20.

**) Unter Deklination versteht man die Abweichung der Magnetnadel von der geographischen Nordrichtung; sie wird dadurch hervorgerufen, daß die Magnetnadel auf den magnetischen Nordpol, der mit dem geographischen nicht zusammenfällt, weist. Da die magnetischen Pole wandern, so ist auch die Deklinationsgröße zu verschiedenen Zeiten verschieden.

Wir haben also nach Wehner in den mittelalterlichen Kirchenanlagen keine astronomische, sondern eine magnetische Orientierung und somit einen Beweis für die Kenntnis und Benützung des Magneten aus Zeiten, aus denen in der Literatur auch nicht ein einziger Ton über etwaige Kenntnisse der Nordweisung herüberklingt.

Entdeckungen am Sternenhimmel.

Unter dem Titel „Die Aufteilung der Fixsternsysteme“ ließe sich eines der interessantesten Kapitel der Astronomie schreiben. Als das Altertum die Dioskuren Kaster und Pollux unter dem Bilde



Das Sternensystem des Kastor.

der bekannten zwei glänzenden Fixsterne an das Himmelsgewölbe versetzte, ließ es sich nicht träumen, was für ein zwiespältig Wesen so ein Zwillingpaar sei, und auch die nachfolgenden Jahrtausende ahnten es nicht. Erst im Jahre 1718 zeigte das Fernrohr die wahre Natur des Kastor: es enthielt ihn als ein Doppelgestirn, dessen Glieder den Größenklassen $2\frac{1}{3}$ und $5\frac{1}{3}$ angehören und etwa 5 Sekunden voneinander entfernt erscheinen. Es besteht auch eine Umlaufbewegung beider um einen gemeinsamen Schwerpunkt, die jedoch so langsam vor sich geht, daß seit Entdeckung der Doppelnatur des Kastor erst drei Akte des Umlaufes zurückgelegt sind. Die gesamte Umlaufzeit würde also ungefähr 347 Jahre betragen.

Aber mit dieser Zweiteilung in einen größeren und einen kleineren Stern sind erst die größeren Umriffe des Kastorsystems gewonnen. Im Jahre 1896 entdeckte Wlodekzki bei einer spektroskopischen Bestimmung der Geschwindigkeit der beiden Glieder im Gesichtsradius, daß der hellere Stern wiederum aus zwei Sternen bestehe, deren Umlaufzeit fast drei Tage beträgt. Jetzt haben zwei andere Beobachter mit dem Mills-Spektrographen der Lick-Sternwarte entdeckt, daß auch die schwächere Hälfte des Gestirnes ein spektroskopischer Doppelstern ist, dessen Periode ungefähr neun Tage zählt. Der

Abstand des helleren Sternes dieses zweiten engeren Systems vom Schwerpunkte desselben beträgt $\frac{1}{4}$ Millionen Kilometer.

So kann sich unsere Vorstellung, der das Paar der Zeusöhne zu Fixsternsöhnen erbläst ist, dafür beim Kastor an dem Bilde von vier Sonnen ergötzen, die sich zu zwei und zwei in enger Umschwung von drei beziehungsweise neun Tagen um ihre besonderen Schwerpunkte bewegen, während die beiden Paare selbst, etwa durch den hundertfachen Abstand von Sonne und Erde getrennt, in dreieinhalb Jahrhunderten einen gemeinsamen Schwerpunkt umkreisen. Außerdem aber umkreist ein weit entfernter heller Stern zehnter Größe in einigen Jahrtausenden, dem Kastor folgend, den Hauptschwerpunkt des ganzen Systems. (Eine schematische Darstellung zeigt uns die beiden hellen Hauptsterne A und C, die sich mit ihren unsichtbaren Begleitern um je einen durch ein Kreuz bezeichneten Schwerpunkt bewegen, während A + B einer-, C + D andererseits den gemeinsamen Schwerpunkt des ganzen Systems, SP, umkreisen. In weiter Entfernung müßte um diesen Punkt auch noch der Stern zehnter Größe kreisen.) Die beiden Begleiter B und D brauchen nicht notwendig völlig dunkel zu sein, möglicherweise sind sie nur um einige Größenklassen schwächer als A und C, und dann ist ihr Licht von dem dieser beiden nicht zu unterscheiden, selbst nicht am Lick-Refraktor, der nur die beiden hellen Sterne als völlig runde Scheiben zeigt.

Solcher neuen Doppelsterne sind auf der Lick-Sternwarte noch acht entdeckt worden, so daß die Zahl der bekannten spektroskopischen Doppelsterne damit auf 64 steigt. Mit Recht dürfen wir aus der rapiden Zunahme der Entdeckungen optischer und spektroskopischer Doppelsysteme schließen, daß, wie Prof. Klein* sagt, „die Anordnung, welche unser Sonnensystem zeigt, nämlich ein leuchtender Hauptkörper, um den nur dunkle Planeten kreisen, durchaus nicht die normale im Weltensysteme ist, sondern vielleicht kaum häufiger vorkommt als diejenige, in welcher zwei oder mehrere Sonnen einander umkreisen, von denen jede wiederum mit dunklen Trabanten ein besonderes System bildet“.

Ein anderer durch spektrographische Beobachtungen auf der Potsdamer Sternwarte genau erfundener Doppelstern ist der eine äußere Gürtelstern δ des Orion, der 1900 von Deslans dres als solcher erkannt, aber in seiner Umlaufzeit völlig falsch berechnet wurde. Da sich dieses Doppelsystem vom Sonnensystem in jeder Sekunde um 251 Kilometer entfernt, so erscheint uns die Umlaufperiode wegen der endlichen Geschwindigkeit des Lichtes um 38 Sekunden länger, als sie wirklich ist. Die wahre Umlaufzeit um den gemeinsamen Schwerpunkt beträgt 57321 Tage, die Genauigkeit (Abweichung von der Kreisbahn)

*) Ein merkwürdiges Sonnensystem. Gaia, Bd. 41 (1903), S. 5.

0-10554 und die Projektion der großen Halbachse auf die Gesichtslinie 7,906.600 Kilometer. Die Massen der beiden Weltkörper sind wahrscheinlich wenig voneinander verschieden, ihre Gesamtmasse mag das fünf- bis zehnfache der Sonnenmasse betragen.

Merkwürdig erscheint dem Berechner dieser schon so sehr genauen Bestimmungen, dem Astronomen J. Hartmann*) an dem Spektrum von δ Orionis die Kalziumlinie, die auf allen Platten sehr schwach, aber vollkommen scharf erscheint. Sie beteiligt sich an den durch den Umlauf des Doppelgestirns bedingten periodischen Verschiebungen der übrigen Linien nicht, sondern gehört einem Körper zu, der sich mit der befähigten Geschwindigkeit von 16 Kilometern von der Sonne entfernt. Eine Erklärung für das Vorhandensein dieser Linie kam in dem Umfande liegen, daß das Licht von δ Orionis auf seinem Wege zur Sonne eine kosmische, aus Kalziumdampf bestehende Wolke passiert, eine Erscheinung, wie sie ganz ähnlich 1901 am Spektrum der Nova Persei beobachtet worden ist. Bei letzterer wurden später auf photographischem Wege solche Nebelmassen festgestellt, und nach Warrard befinden sich auch in der Nähe von δ Orionis ausgedehnte Weltnebel, deren Ausläufer sich sehr wohl bis vor den Stern selbst erstrecken könnten. Die Verschiebung der Kalziumlinien wäre übrigens nicht auf Rechnung der Nebelmasse, sondern der Sonnenbewegung zu setzen, und die Nebelmassen selbst würden in relativer Ruhe zu jenen 280 Sternen sich verhalten, aus deren Beobachtung Campbell seinen Beweis für die Fortbewegung der Sonne im Weltraume abgeleitet hat (s. Jahrb. II, S. 53).

Hinsichtlich der Nebel konnte auf dem Astrophysikalischen Observatorium zu Heidelberg durch einige weitere Beispiele die früher festgestellte Regel bestätigt werden, daß die großen Nebel stets von leeren Stellen umgeben sind und sich einseitig an Stellen großer Sternfülle anschließen, während sie anderseits am Ende ausgedehnter Höhlen liegen, die nur noch helle Sterne enthalten. Beim Andromedanebel (s. Jahrb. II, Abbild. S. 15 und 19) wurde gefunden, daß sich die Nebelknötchen des Ringsystems in großer Entfernung vom sichtbaren beziehungsweise photographierbaren Nebel weißlich beiderseits in der Richtung der langen Achse verfolgen lassen. Haben wir in diesen Knötchen abgeklüdderte, zu selbständigen Weltkörpern sich aufsumierende Partien des Andromedanebels zu sehen?

Wie wenig Gestirne, die unser Auge zu einem System zusammenzuschließen pflegt, in Wirklichkeit ein solches darstellen brauchen, zeigen uns die von W. S. Adams kürzlich ermittelten verschiedenen Geschwindigkeiten von sechs Plejadensternen.***) Es entfernt sich nach mehreren Messungen Ekstra von der Sonne um 14 Kilometer in der Sekunde, Mycene um 13, Atlas um 15 Kilometer, Merope und Taygeta dagegen nur um 6 beziehungsweise 5 Kilometer, während Maja veränderliche Geschwindigkeiten zeigt zwischen 21 Kilometer Geschwindigkeit von der Sonne weg und 7 Kilometer auf sie

zu. Maja und Taygeta scheinen, nach der Beschaffenheit ihres Spektrums und der geringeren Geschwindigkeit zu schließen, mit den umgebenden Nebeln nicht physikalisch zusammenzuhängen.

Für die Fortpflanzung des Lichtes und die Fernwirkung der Weltkörper spielt der hypothetische Äther eine große Rolle. Wir wissen zwar durchaus nicht, ob er existiert; ein kürzlich vorgeschlagener Versuch scheint aber die Möglichkeit zu bieten, über sein Dasein oder Nichtdasein etwas zu ermitteln. Dieser Versuch setzt den Äther freilich voraus; denn er soll feststellen, ob der Äther sich mit der Erde bewegt oder stillsteht, also die Erde durch sich hindurchgleiten läßt. Man ermittle die Geschwindigkeit des Lichtes zwischen zwei weit voneinander entfernten, aber für einander sichtbaren Punkten erst in der Richtung von A nach B, dann umgekehrt. Wenn sich die Lichtgeschwindigkeit jedesmal als gleich erweist, so rührt offenbar der Äther, oder er ist gar nicht vorhanden. Bewegt er sich mit der Erde in der Richtung von A nach B, so wird das Licht, um von A nach B zu kommen, offenbar weniger Zeit gebrauchen als in der umgekehrten Richtung, in der der Äther ihm entgegenkriecht. Zur Berechnung der Lichtgeschwindigkeit könnte die konstantische oder die kizeausche Methode dienen. Die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit hat bereits die zu diesem Versuche erforderliche Genauigkeit erreicht (s. Jahrb. I, S. 74, II, S. 127); es wäre also wohl möglich, daß der Versuch gelänge.

Sonnenenfel.

Mit Entdeckungen wie der vorstehend geschilderten am Kaiser haben wir aber immerhin das Bild eines solchen riesigen Gestirnsystems erst in seinen allgerühmten Zügen, und darüber hinaus werden wir ohne neue, jetzt noch gar nicht zu ahnende physikalische Hilfsmittel der Forschung kaum gelangen. Setzt doch unser eigenes Sonnensystem den Bemühungen, die feinsten Details seines Baues zu ermitteln, einen Widerstand entgegen, von dessen Hartnäckigkeit der Nichtastronom sich selten die richtige Vorstellung macht; nur in zähestem Ringen mit allen Mitteln der wissenschaftlichen Technik gelingt es, Erfolge zu erzielen, wie sie das Jahr 1905 in unerwartetem Maße gebracht hat. Es war ein Jahr der Mondentdeckungen.

Schon im vorigen Jahrbuch (III, S. 20 und 21) konnte die Entdeckung eines sechsten Jupitertrabanten und eines neunten Saturnmondes noch kurz angedeutet werden, im Februar 1905 wurden Nachrichten von einem siebenten Jupitermond und bald darauf von einem zehnten Saturnbegleiter laut, so daß diese beiden Größeren der Planetenwelt einem wahrhaft fürstlichen Gefolge gebieten. Im Saturnsystem vermutet man schon lange außer den bekannten noch ganz winzige Monde, da die Abstände seiner acht Trabanten Lücken, entsprechend der Planetenlücke zwischen Mars und Jupiter, zeigen. Doch wollte ihre Entdeckung selbst von der äußerst günstig gelegenen Arequipa-Station in Peru aus nicht gelingen. Erst nachdem hier ein von Miss Bruce gestiftetes pho-

*) Sitzungsberichte der Berl. Akad. 1904, S. 527.

**) Astrophys. Journal, Juni 1904.

tographisches Teleskop mit 24zölligem Doppelobjektiv aufgestellt war, erneuerte der Amerikaner W. H. Pickering hier seine Versuche und fand endlich auf Platten vom August 1898 äußerst matte Fleckchen, die einen neuen Mond zu verraten schienen. Auf anderen, früheren und späteren Platten waren sie jedoch nicht zu entdecken. Das ließe sich vielleicht dadurch erklären, daß Saturn sich im August nahe dem Punkte seiner Bahn befand, wo er, also auch sein Trabant, scheinbar stillsteht. Um diese Zeit kam sich das Licht des Trabanten am besten auf der Platte fixieren, während zu Zeiten rascher scheinbarer Bewegung die Monde des Planeten alle in Strichform erscheinen, der Strich aber, den ein sehr schwacher Trabant auf der Platte einzeichnet, seiner Mattheit wegen höchstwahrscheinlich unmerkbar bleiben wird.

Im August des folgenden Jahres wurden auf der Aequinoctial-Sternwarte zwar auch wieder Saturnaufnahmen gemacht, aber der Planet stand damals gerade in der Milchstraße, so daß es zwecklos erschien, unter den unendlich vielen kleinen Sternchen — über 20.000 auf den Quadratgrad — nach dem verlorenen Mönchchen zu suchen. Doch fanden sich unter den Saturnaufnahmen vom August 1897 bis zum September 1902, die sämtlich mit dem Bruce-Fernrohr gemacht waren, endlich 38 brauchbare Platten, aus denen Pickering eine sehr exzentrische Bahn des von ihm als Phöbe bezeichneten Mondes berechnete.

1904 sollte nun die Probe auf das Exempel gemacht werden. Auf einer im April und Mai gemachten Reihe von Aufnahmen fand sich der vermeintliche so gut berechnete Trabant anfänglich gar nicht. Endlich aber führte eine neue eingehende Prüfung dieser Platten zur Entdeckung des Mondes, aber — an einem zehn Bogenminuten von der Rechnung abweichenden Orte. Ist dieses neue Gestirn, das auch in fünf Novembernächten desselben Jahres auf der Süd-Sternwarte photographiert sowie im August und September 1904 auf der Verkes-Sternwarte beobachtet ist, mit dem früher entdeckten identisch? Nur ein Teil der älteren Stellungen paßt zu diesen neueren Beobachtungen. Wenn Phöbe wirklich ein Saturnmond ist, so beträgt ihre Umlaufzeit 546,5 Tage, ihre mittlere Entfernung vom Saturn 200 Halbmesser des letzteren oder fast 15 Millionen Kilometer. Die Bahnexzentrizität (Abweichung der Bahn vom Kreise) beträgt 0,22 und entspricht einem starken Wechsel des Mondabstandes vom Saturn, also auch einer bedeutenden Veränderung der Helligkeit. Vom Planeten aus gesehen würde der Mond, wenn er am nächsten sieht, als Stern fünfter, wenn am entferntesten, als Stern sechster Größe leuchten.

Nun gibt es aber für diese von Pickering als Saturnmond gedeuteten Körperchen noch eine andere Erklärung, auf welche A. Verberich aufmerksam gemacht hat.* Dieser meint, es könne hier sehr wohl die Verwechslung mit einem Planetoiden vorliegen. Die Zahl der kleinen Planeten wird mit abnehmender Lichtstärke offenbar immer größer. Solche bis zur mittleren Helligkeit

der Sterne 14. Größe dürfte es etwa 1000 geben, photographisch noch erreichbare vielleicht 10.000. Daher werden sehr kleine oder auch sehr ferne Planetoiden 16. bis 17. Größe mit den stärksten photographischen Fernrohren überall aufzufinden sein, also auch in der scheinbaren Nähe des Saturn. Sicherlich laufen auch einige Planetoiden über den Kreis der Jupiterbahn hinaus, und deren Bewegungen jenseit des Jupiter können zeitweilig sehr wohl der Bewegung des Saturn ähnlich sein. Die Deutung eines solchen Planetoiden als neuer Saturnmond wäre daher leicht möglich und sehr zeitlich, könnte aber nicht lange aufrecht erhalten werden; denn infolge der ungleichen Bahnlänge und Geschwindigkeit würde der vermeintliche Mond dem Saturn bald entlaufen.

Ebenso verhält es sich mit Jupiter, bei dem ein Planetoid (499) namens Venusia leicht einen neuen Mond vortäuschen könnte. Wenn er nämlich, in seiner Sonnenferne befindlich, zugleich dem Jupiter am nächsten kommt, dann ist sein Lauf, von der Sonne gesehen, dem des Jupiter fast parallel, während er von der Erde aus betrachtet um den Jupiter hin und her zu pendeln scheint. Gibt es aber einen solchen Planeten, so kann es deren auch noch mehrere, vielleicht schwächere, geben, die sich der Jupiterbahnebene ebenso oder noch mehr anschmiegen. Bei dem im Januar 1905 entdeckten sechsten Jupitermond würden Stellung und Bewegung gegen Jupiter denen der Venusia nahe entsprechen. Obwohl 60 Millionen Kilometer diesseit des Jupiter laufend, würde sich Venusia mehrere Jahre hindurch innerhalbes eines oder zweier Grade östlich und westlich von dem großen Planeten hin und her bewegt haben. Zurzeit befindet sie sich nun freilich in einer ganz anderen Gegend ihrer Bahn, kann also mit den anscheinend entdeckten beiden Jupitertrabanten nicht verwechselt werden. Wenn aber die hier vorausgesetzte Konjunktion mit dem Jupiter einmal eintritt, könnte sie leicht zeitweise zu der Vermutung führen, es sei ein neuer Jupitermond entdeckt.

So kann auch die weitere Verfolgung und Berechnung der im Jahre 1904 andauernd beobachteten Phöbe, des neuen Saturnmondes, noch zu Überraschungen führen. Es wäre, schreibt Verberich, gewiß eine ebenso wertvolle Entdeckung: die eines transjovianischen Planetoiden wie die eines weit abstehenden Saturnmondes. Auch an sonnenferne Kometen, auf denen vorübergehend eine schwache Lichtentwicklung stattgefunden hätte, könnte man denken.

Der ebenfalls von Pickering entdeckte zehnte Satellit des Saturn scheint dem Planeten in 21 Tagen zu umkreisen und ungefähr so weit von ihm entfernt zu sein wie Hyperion, nämlich $1\frac{1}{2}$ Millionen Kilometer; doch ist seine Identität mit letzterem ausgeschlossen, da beide auf derselben Platte sichtbar sind. Er bleibt hinter Hyperion, dem kleinsten und lichtschwächsten der früher bekannten acht Saturnmonde, noch um drei Größenklassen zurück. Man hat es also mit einem äußerst feinen Lichtpunkchen zu tun, dessen Spur die photographische Platte gerade noch verrät.

*) Naturwiss. Rundschau, 20. Jahrg. (1905), Nr. 4.

Die Beobachtung der beiden neuen Jupitermonde verdanken wir besonders dem Astronomen C. D. Perrine.*) Den sechsten hat er mit dem Crofley-Reflektor mühelos in 10 Minuten fotografiert, der siebente, weit schwächere, wurde nachträglich bei Durchsichtung älterer Platten entdeckt, doch lassen Beobachtungen vom 21. und 22. Februar 1905 keinen Zweifel darüber, daß er zu Jupiter gehört. Den ersten beobachtete Perrine vom 3. Dezember 1904 bis zum 22. März 1905, den letzteren vom 2. Januar bis 9. März 1905. Der sechste Satellit bewegt sich in der Richtung der fünf inneren in einer Periode von 242 Tagen um den Jupiter. Seine Exzentrizität (Abweichung von der Kreisbahn) ist bedeutend. Der Winkel, den seine Bahnenebene mit der Äquatorebene des Planeten bildet, beträgt etwa 30 Grad, sein mittlerer Abstand vom Jupiter etwa 7 Millionen Meilen (engl.). Den Durchmesser hat man, nach der Helligkeit, auf 100 miles (152 Kilometer) oder weniger geschätzt.

Der Kreislauf des siebenten Mondes scheint sich in ungefähr 200 Tagen zu vollziehen, sein mittlerer Abstand vom Hauptkörper 6 Millionen Meilen (engl.) zu betragen, während die Exzentrizität gleich 0.56 ist. Wie beim sechsten Trabanten ist seine Bahnenebene in einem Winkel von etwa 30 Grad zur Äquatorebene des Jupiter geneigt. Das merkwürdigste an ihm ist jedoch, daß seine Bewegungsrichtung der aller sechs übrigen Satelliten entgegengesetzt zu sein scheint. Der Durchmesser beträgt, bei einer nach photographischer Schätzung festgestellten Helligkeit 16. Größe, nur ungefähr 55 Meilen.

Auch Perrine meint, die Bewegung dieser beiden Monde deute an, daß sie nicht von Anfang an zum Jupiter gehörten, sondern gelegentlich eines nahen Vorüberganges von diesem Riesen der Planetenwelt, dessen mächtiger Einfluß auf nahe kommende Kometen ja schon so häufig erwiesen ist, eingefangen worden seien. Ein solches „Einfangen“ hält nun freilich A. Verberich für tatsächlich unmöglich oder doch nur in dem Falle für zuzugeben, daß der fremde Körper auf den Jupiter herabstürzt und damit seine kosmische Selbständigkeit einbüßt.

Am 28. Januar 1905 glückte es dem Astronomen N. S. Mitten, den sechsten Trabanten mittels eines 50zölligen Refraktors zu sehen. Er ließ sich leicht in der durch die Photographie ermittelten Stellung entdecken und bewegte sich entsprechend der nach den Photogrammen berechneten Geschwindigkeit. Bei dieser Gelegenheit ist die Frage aufgeworfen worden, ob einige der Jupitermonde auch mit bloßem Auge sichtbar seien. Da nach den Helligkeitsmessungen der hellste Trabante, der dritte in der Reihe, nahezu fünfter, der äußerste, vierte, etwas schwächer als sechster Größe ist, während zwei andere ungefähr die Mitte dazwischen halten, so müßte es unter günstigen Umständen möglich sein. Denn ihre Helligkeit entspricht dem Lichte von Sternen, die für ein normales Auge zwar schon an den Grenzen der Sichtbarkeit liegen, von

geübten Beobachtern vielfach aber noch leicht erkannt werden. Wenn sie trotzdem von den Alten, insbesondere von den sternkundigen Chaldäern, trotz des klaren Himmels jener Breiten nicht entdeckt sind, so liegt das an der Blendung des Auges durch die intensiven Strahlen des glänzenden Planeten selbst. Es gibt jedoch Augen, welche die an Gestirnen so störende Aureole nur in ganz geringem Maße wahrnehmen, und im Besitz eines solchen Auges wird man sicherlich den einen oder anderen der Jupitertrabanten erkennen. So sah am 1. November 1905 der Astronom Dr. Miller auf einer Reise im Stillen Ozean gemeinsam mit einem der Schiffsoffiziere links neben Jupiter ein Sternchen, das sich nach Ausweis des Nautical Almanac als sein dritter Mond entpuppte. Doch nur bei sehr klarer Luft dürften Beobachtungen gleicher Art für Besizer sehr vollkommener Sehwerkzeuge in unseren Breiten möglich sein.

Zuverlässige Messungen über die Rotation des ersten und zweiten Jupitertrabanten unternahm seit Beginn des Jahres 1905 Dr. P. Guthnick auf der Vorkampfer Sternwarte. Es zeigten sich auf der Oberfläche der Trabanten regelmäßige Helligkeitsänderungen, deren Perioden gleich den Umlaufzeiten der beiden Körper um den Planeten sind, so daß sich aus ihnen mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Gleichheit der Rotations- und der Umlaufzeit schließen läßt.

Wahrheit und Irrtum aus der Planetenwelt.

Wenden wir uns von den Entfern zu den Kindern der Sonne, so findet unser Wissensdrang auch da viele unerwünschte Lücken und Zweifel. Laut einer Zeitungsnachricht hat die Pariser Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1905 einen Preis von 100.000 Franken ausgesetzt für ein Mittel zur Verflüchtigung mit den Bewohnern eines anderen Himmelskörpers, ausgenommen des Planeten Mars. Die gelehrten Herren werden wohl wissen, daß ihr Geld keiner Gefahr ausgesetzt ist. Weshalb sie aber den armen Mars hors de concours gesetzt haben, weiß ich wirklich nicht. Oder sollten sie durch die Ausführungen des Astronomen Cerulli*) überzeugt worden sein, daß die furchtbaren Martier tot sind beziehungsweise noch niemals gelebt haben?

Darauf laufen nämlich die Ausführungen Cerullis hinaus, der mit Hilfe der physikalischen Optik zu beweisen sucht, daß unsere bisherigen Anschauungen vom Mars, unsere ganze Aedographie keinen Pfifferling wert ist. Wir kennen die wahre Gestalt und das natürliche Aussehen der Marsflecken noch gar nicht. Alles was wir wissen ist, daß die Flecke an gewissen Stellen reichlich und an anderen seltener vorhanden sind. Die berühmten Halbkuugeln Schiaparellis stellen gar nicht die wahren Marsflecken dar, sondern geben nur die Maxima ihrer Verteilung an. Man könnte die ganze moderne Marsforschung als ein wunderbares Kapitel der Phytologie betrachten, mit der Überschrift: Die Entstehung einer Vision, das heißt die Vision von Dingen, die an den Grenzen der Sicht-

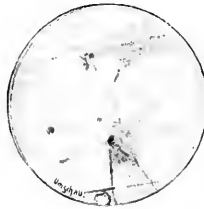
*) Astron. Nachrichten, Nr. 4002, 4014—4015, 4035.

*) L'image du Mars. Astron. Nachr., Nr. 4007.

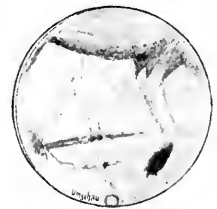
barkeit stehen und infolgedessen sich nicht umgrenzen lassen, während das Auge sich nichtsdestoweniger anstrengt, sie fest zu umschreiben. Cerulli hat diesen Vorgang durch Vergleichung der ersten, uns so unvollkommen erscheinenden Marskarten mit ihren Nachfolgern des näheren festgestellt. Wie ist das Auge dahin gelangt, an Stelle einer Gruppe sehr schwacher Flecken nur noch einen einzigen wohlbegrenzten zu sehen? Um dieses Ziel zu erreichen, begnügt es sich nicht, die Zwischenräume zwischen den Flecken zu unterdrücken, sondern schreitet noch zu einer viel gefährlicheren Operation. Es addiert die Stärken aller Flecken der Gruppe und verlegt ihre Summe in einen Schwerpunkt, der gar keine physische Beziehung mehr zu den Flecken der Gruppe hat, ja sogar ganz außerhalb jedes Fleckens sich befinden kann. Da ist die Illusion. Ein mathematischer, gedachter Punkt, der Schwerpunkt, tritt in die Erscheinung, wird selbst ein Flecken, während die wirklichen Flecken — verschwinden.



1905 Februar 20.



1905 März 15.



1905 März 15.

Änderung der Marsoberfläche und ihrer Kanäle mit der Jahreszeit. (Nach Lowell.)

Es sei hier nicht weiter auf die Faktoren eingegangen, denen man die Fleckenillusionen ihre genauen Umrisse verdankt. Es genüge nur zu sagen, daß die Gruppen der wirklichen, schwachen Flecken nicht nur auf den ältesten Marskarten zu finden sind, sondern auch von jedem Beobachter des Mars anfänglich so gesehen werden; und erst allmählich, und zwar bei dem ungeübten Beobachter langsamer als bei dem erfahrenen, stellen sich die Illusionen ein.

Nicht anders verhält es sich mit den Kanälen und ihren Verdoppelungen, deren Entstehung Cerulli folgendermaßen charakterisiert: zuerst eine lange Reihe von Schatten an der Grenze der Wahrnehmbarkeit, sodann ein einziger „Kanal“ längs der Achse der Reihe, und drittens zwei parallele Kanäle. Bei einigen wenigen Gelegenheiten hat sich diese Dision vor Cerullis Augen zurückgewandelt; die beiden Linien sind verschwunden, nicht um, wie gewöhnlich, der ersten Wahrnehmung wieder Platz zu machen, sondern es erschienen dann drei oder vier breite Flecken, welche in nichts geometrischen Figuren glichen.

Mit allen diesen Irrtümern ins Reine zu kommen und aufzuräumen, dazu muß die physiologische Optik, das heißt die Lehre vom Sehen, soweit es durch die Natur des Auges bedingt ist, der Astronomie helfen. In ein Längen- und Breitenmaß die am Mars gemachten Beobachtungen eintragen, das heißt noch keine Karte des Planeten machen. Diese Ergebnisse der Beobachtung sind nicht der getreue Ausdruck der Wirkung so entfernter Dinge

auf das Auge, sondern es sind Phantome, die sich, dank der Entfernung, an die Stelle der wirklichen, durch die Entfernung unendlich geschwächten Objekte schieben. Hier hätten wir demnach eine wissenschaftliche Bestätigung der durch das Schulknaben-Experiment anscheinend festgestellten Minderleistung der Marskanäle (s. Jahrb. III, S. 17).

Das Bild des Mars also, das sich mit Hilfe der astronomisch-physiologischen Optik ergeben wird, wird sich durchaus, seinem Wesen nach, von dem uns heute so geläufigen Planisphären unseres Planeten unterscheiden. Nichts da von Meeren und Festländern, von Buchten und Kanälen! Lebt wohl, ihr bewunderten und gefürchteten Martier! Unsere Techniker und Ingenieure, die ihr durch gigantische Ver- und Entwässerungsanlagen in den Schatten stelltet, atmen erleichtert auf: ihr sollt ihnen fürderhin nichts mehr vormachen! Oder doch?

Kommt da nämlich fast unmittelbar nach der Veröffentlichung Cerullis ein Telegramm aus

Boston, daß die Photographie zahlreicher Marsobjekte durch den Astronomen *Camp* land gelungen ist.*) Allerdings sind die Photographien so schwach, daß die „Astronomischen Nachrichten“ von ihrer Wiedergabe Abstand nehmen, da die vielen feinen Details auf der Reproduktion nicht zum Ausdruck kommen würden. Aber kurz vor der photographischen Aufnahme ist die Marsoberfläche am Fernrohr gezeichnet worden, und der Vergleich der Negative mit der Zeichnung läßt auf dem photographischen Bilde mehrere Regionen (*Syrtis Major*, *Mare Erythraeum*, *Mare Jearium*, *Hellas*, *Nordpolarkap*), viele Kanäle (*Nilofyrtyis*, *Pyramus*, *Caesus*, *Protonilus*, *Pierius*, *Verillum* u. a.) sowie eine *Vasis* (*Cactus Jesenius*) wiedererkennen, einige auf mehr als zwanzig Negative.

Drei Punkte sind nach *Percival Lowell* dabei hervorzuheben: daß Kamera und Auge übereinstimmend die Existenz der Kanäle bezeugen; daß sie übereinstimmend als Linien darstellen und daß beide dies unter gleicher Rücksicht auf die störenden Luftwellen und durch bezügliche Ausschaltung derselben zu stande bringen. Wir sehen also, Mars wehrt sich seiner Hant, und wir dürfen es den Astronomen deshalb nicht verübeln, wenn sie sich mit diesem dankbaren Forschungsobjekt auch weiterhin beschäftigen.

*) *Astron. Nachr.*, Nr. 4055. Die Photographien, von der Größe eines Chemieflektknopfes, zeigen zwar dunkle und helle Partien, verraten aber dem unbewaffneten Auge von den nachstehend bezeichneten Objekten nichts!

Cowell, der sich auf seinem sehr günstig gelegenen Observatorium zu Flagstaff in Arizona dem Studium des Mars hingebend widmet, hat die Untersuchung der Kanäle hinsichtlich ihrer Veränderung nach den Jahreszeiten des Planeten in Angriff genommen und gibt einen Bericht über seine Resultate während der Oppositionszeit des Mars im Jahre 1903.*) Auf Grund seiner Beobachtungen an 85 Kanälen, deren jeden er durchschnittlich hundertmal geprüft hat, und an der Hand von 375 vollständig ausgeführten Zeichnungen der Marscheibe kommt er zu folgendem Ergebnis:

Die in gleicher Breite gelegenen Marskanäle ändern ihre Sichtbarkeit in gleicher Weise, und zwar tritt, wenn man vom Nordpol zum Äquator fortschreitet, das Minimum der Sichtbarkeit immer später ein. Es spricht sich in der äußeren Erscheinung der Kanäle eine ebenso deutliche jahreszeitliche Änderung aus, wie man sie bei den hellen Polarflecken als Zu- und Abnahme schon längst kennt. Die Kanäle wurden um so schlechter sichtbar, je weiter nach Norden die Sonne fortschritt; nach der Sonnenwende wurden sie wieder besser sichtbar, und zwar zunächst die nördlichsten und allmählich, fast gleichmäßig zum Äquator fortschreitend, die südlicheren. Hierin sieht Cowell eine Stütze für die Ansicht Pickering's, daß die Kanäle Streifen vegetabilischer Entwicklung sind, die durch das Schmelzwasser des Polareises stets neu belebt werden. Da das Wasser aber nach Cowell's Ansicht infolge der Gestalt des Mars nicht notwendig dem Äquator zufließen müßte, so hält er die Kanäle überdies für künstlichen Ursprungs. Damit würde es ganz gut übereinstimmen, wenn Cowell am 25. Mai den ersten Schneefall dieses Marswinters und als seine Folge die Bedeckung weiter Landstrecken mit Reuschnee beobachtet haben will. Wo Polareis und Wasser, muß auch Schneefall zur Erscheinung kommen.

Man hat aber Prof. Poynting in einer Mitteilung an die British Association eine Berechnung der Temperatur des Mars gegeben, die alle diese schönen Ansichten zu Schanden macht, indem sie nicht viel Wahrscheinlichkeit gibt, daß wir es auf seiner Oberfläche mit zeitweise fließendem, zeitweise gefrierendem Wasser zu tun haben.**) Die mittlere Temperatur der Ausstrahlungs-oberfläche der Sonne auf 6000° C angenommen, herrscht im Abstände des Merkur von der Sonne 210 Grad Hitze, fast hinreichend, um Hinn schmelzen zu lassen. Auf der Venus könnte kein fröhlicher Zecher gedeihen, denn die alda herrschende Temperatur von + 85 Grad würde den Alkohol sieden lassen. Auf dem Mars müßte schon arktische Kälte herrschen; denn dort kann, da die atmosphärischen Verhältnisse von denen der Erde nicht viel abweichen, die am Äquator herrschende Temperatur nicht viel größer als - 50° C sein. Poynting betont daher, daß es sehr unwahrscheinlich sei, daß die auf den Marspolen gelegentlich sichtbaren weißen Flecke Polarkappen von gefrorenem Wasser sind, das sodann während des Sommers flüssig werde und Flüsse

und Kanäle fülle. Wenn nicht die Verhältnisse auf dem Mars von denen auf der Erde sehr verschieden sind, muß seine ganze Oberfläche ständig eine tief unter dem Gefrierpunkte liegende Temperatur besitzen — eine Berechnung, die an sich ganz richtig sein mag, mir aber die vielleicht doch mildernde Eigenwärme des Planeten nicht zu berücksichtigen scheint.

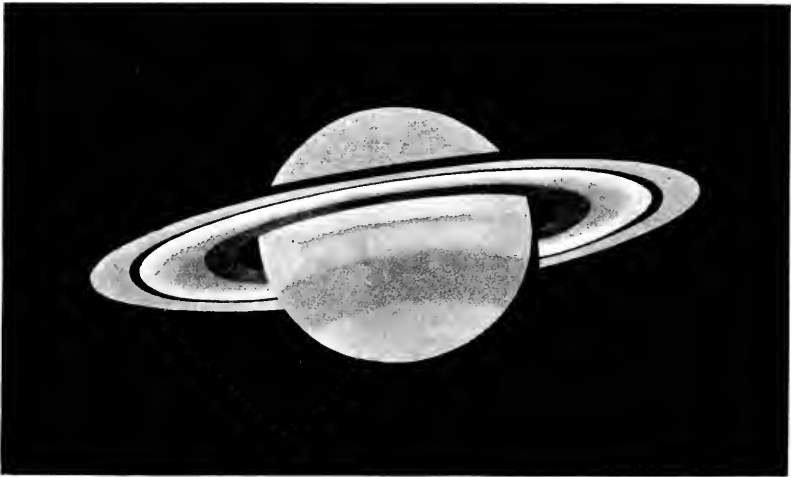
Vom Mars, dessen Oberflächenverhältnisse demnach noch lange nicht so geklärt sind, wie es eine Zeitlang scheinen durfte, wenden wir uns dem Saturn mit seinem merkwürdigen Ringsystem zu, von dem ein Teil stets im Schatten des Planeten gelegen ist. Da der Schatten des Saturn von der Sonne erzeugt wird, so müßte er, den Saturn als vollkommene Kugel angenommen, in einem Kreiskegel enthalten sein, der die beiden Kugeln von außen einschließt. Lagen ferner die Ringe des Saturn genau in einer Ebene, der des Saturnaquators, so schneide diese Ebene den Kegel in einer Ellipse, deren konkave Seite natürlich dem Schattentinnern zugewandt wäre. Somit sollte der Saturnschatten, der auf den Ringen sichtbar wird, nach außen konvex sein. Schon früher aber ist bisweilen das Gegenteil beobachtet worden und im Oktober und November 1904 zeigte sich der nach außen konkave Schattenwurf auf den Ringen besonders auffällig.

Der Grund für dieses abweichende Verhalten kam nur darin liegen, daß zu der angegebenen Zeit die Ringe nicht genau in einer Ebene lagen, sondern in ihrer Mitte emporgewölbt waren. Da sie aus Schwärmen kleiner Körperchen bestehen, so ist eine solche Emporwölbung leicht möglich, und verursacht wird sie durch die Saturnmonde. Diese beschreiben Bahnen, die gegen die Ringebenen beträchtlich geneigt sind, und infolge ihrer wechselnden Abstände senkrecht zu dieser Ebene müssen die Ringkörperchen entsprechend seitlich abgelenkt werden. Die wechselnden Stellungen der Monde lassen auch den Ort und die Größe der Ringwölbungen wechseln, und so erklärt sich ungezwungen, weshalb die Konvexität des Saturnschattens nur zeitweise sichtbar wird. Nach den Schätzungen Dr. Guthnik's auf der Sternwarte des Herrn v. Wilh. Bachkamp erhoben sich zur angegebenen Zeit die Ringeitichen bis zu 5000 Kilometer, das ist etwa um Monddurchmesser, über die mittlere Ringebene, und es erscheint höchst beachtenswert, in welchem Grade schwankend und doch zugleich konstant ein solches System sein kann.

Diese Ausführungen gewinnen noch an Interesse, wenn wir bedenken, daß auch die Sonne von einer Art Ringsystem umgeben ist, das wir freilich von unserem allzu nahen Standpunkte als ein solches nicht erkennen. Es ist der Planetoidenring, der höchst wahrscheinlich aus Millionen sehr kleiner Körperchen und wenigen tausend größeren besteht; von letzteren waren bis Anfang August 1905 570 entdeckt. Die gewaltigen Störungen, denen nach der unregelmäßigen Bahn mancher dieser Asteroiden zu schließen, dieses Ringsystem ausgesetzt ist, werden wohl der Anlaß sein, daß auch in unserer Atmosphäre hin und wieder ein Splitterchen des großen Ringes in Form eines Meteoriten über

*) Proceedings of the Amer. Philos. Society, Bd. 42.

**) Das Weltall, 5. Jahrg., Heft 14.



Saturn und sein Ringsystem.

eines Leuchtmeteors gerät. Denn daß letztere sämtlich von aufgelösten oder in Auflösung begriffenen Kometen abgelenkt seien, ist keineswegs erwiesen.

Eine der glänzendsten Erscheinungen dieser Art war das große Meteor vom 2. November 1905, dem der Meteorforscher v. Nießl eine eingehende Studie gewidmet hat.*) Das erste Aufleuchten dieses in früher Morgenstunde (4 Uhr 45 Minuten mittl. Wiener Zeit) niedergegangenen, durch seine außerordentliche Lichtstärke auffallenden Meteors wurde wahrgenommen, als es sich ungefähr 155 Kilometer hoch über der Gegend von Schönsee in Bayern befand. Von hier ging seine Bahn nahezu Ostnordost quer über Böhmen bis über Węgocina südlich von Breslau, wo in 61 Kilometer Höhe völlige Hemmung und Erlöschen stattfand. Fast über der Hälfte dieser etwa 580 Kilometer langen Bahn blieb ein breiter, einige Minuten rotglühender, leuchtender Streifen zurück. Die Geschwindigkeit des Körpers betrug, auf den Erdmittelpunkt bezogen, 65,5 Kilometer, die heliozentrische 67 Kilometer, entsprechend einer sehr ausgeprägten Hyperbel. Aus dieser Geschwindigkeit ergibt sich der kosmische Ausgangspunkt des Meteors in 15,7⁰ Länge und 25,6⁰ südlicher Breite, und es ist merkwürdig, daß aus ungefähr derselben Weltgegend der am 19. November 1861 in England beobachtete große detonierende Meteorfall gekommen ist, so daß die Zusammengehörigkeit der beiden Körper eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzt.

Wo das Auge und die Photographie nicht mehr ausreichen, uns über die physikalischen Zustände auf unsere Planeten zu belehren, greift helfend die Spektralanalyse ein. Sie vermag selbst noch einiges Licht über die physikalischen Zustände auf dem Uranus und Neptun zu verbreiten.**) Das Uranusspektrum zeigt keine Abweichung

vom Sonnenspektrum und enthält eine Linie, welche die Gegenwart von Helium auf dem Uranus verrät. Die Atmosphäre des Neptun scheint sich beträchtlich weiter ins Weltall zu erstrecken als die Uranushülle; der Dunstkreis beider enthält freien Wasserstoff, und zwar der des Neptun am reichlichsten. Auch scheinen noch andere, dem Wasserstoff und Helium ähnliche, bisher in Sternspektren nicht beobachtete leichtere Gase vorhanden zu sein. Die Temperatur in Neptunferne beläuft sich auf -210° C, ausreichend, um den Stickstoff gefrieren zu lassen.

Wenden wir uns schließlich zu den flüchtigen Gärten unseres Sonnensystems, den Kometen! J. S. H. Schulz*) glaubt mit ihrer Hilfe nachweisen zu können, daß die Sonnenkorona in unmittelbarer Nähe der Sonne durchaus nicht jene allgemein angenommene sehr geringe Dichte habe; denn an den Kometen 1845 I und 1882 II habe man nach ihrem Durchgang durch die Korona einen ungewöhnlichen Glanz wahrgenommen, dessen Entfaltung wahrscheinlich in ähnlicher Weise durch den Widerstand der Korona zu stande gekommen sei, wie das helle Aufleuchten eines Meteors bei seinem Eindringen in die Erdatmosphäre.

Aber die physikalische Beschaffenheit der Kometen wissen wir immer noch sehr wenig, so daß jede dahin zielende Beobachtung willkommen geheißen werden muß. Die Helligkeit des Kometen 1904 I erlaubte dem Astronomen C. W. Wirtz, mit dem großen Refraktor der Universitätssternwarte zu Straßburg Beobachtungen über seine Beschaffenheit und Lichtstärke zu machen.**) Danach zeigte der Kern des Kometen im Laufe der Sichtbarkeit des Kometen große Veränderungen. Zu Anfang, im zweiten Drittel des April, erschien er deutlich geformt und unklar begrenzt, so daß er sich am 24.

*) Wiener Abd. Anzeiger, 1905, Nr. 7.

**) Nature, Bd. 70, S. 390.

*) Physikal. Zeitschr., Bd. 6, Nr. 4.

**) Astron. Nachr. Nr. 4002 (1905).

und 26. April nur als harte körnige Lichtanhängung, am 28. kann noch als schwache Verdichtung gegen die Mitte gezeigt. Nachdem er dann am 5. Mai wieder scharf gesehen worden, zerfiel am 4. die unregelmäßig gestaltete Kernscheibe in mehrere Körner, um tags darauf wieder ein fichternartiges Aussehen anzunehmen. Dieser Wechsel wiederholte sich mehrmals. Am 19. Juli nahm die zuvor schlecht umrissene Kernscheibe wieder eine befriedigende Gestalt an, die bis etwa Mitte September bei abnehmender Lichtstärke bestehen blieb, ausgenommen am 19. August, an dem kein Kern gesehen wurde; am 27. und 29. August bligte um den eigentlichen Kern ein Kranz weiterer Lichtpunkten auf. Am 5. September hatte sich das Kernehen ein wenig seitlich vom Mittelpunkt der Lichthülle gelagert und vom Oktober an wurde trotz aller Anstrengung ein Kern nicht mehr erkannt. Der Durchmesser des Kernes wurde auf 2400 bis 17.500 Kilometer (am 26. April beziehungsweise 15. Juli) geschätzt.

Im Gegensatz zum Kern zeigte sich die Kernhülle oder Koma von sehr beständigem Aussehen, was aber daher rühren mag, daß sich bei ihrer gänzlich verschwommenen Bewegung Änderungen, abgesehen vom Durchmesser, kaum hätten erkennen lassen. Der Komadurchmesser schwankte zwischen 84.000 und 400.000 Kilometern (am 19. August beziehungsweise 17. September).

Der Schweif des Kometen entwickelte sich erst während der Erscheinung. Am 19. und 20. April zeigte sich nur ein schwacher, kurzer Anlauf, am 5. Mai ein ganz klarer, breiter, verwischener Schweif, der am 14. eine deutlich sächerartige Figur und längs der Mittelachse einen dunkleren Kanal aufwies. Am 6. Juni prägten die helleren Partien von Koma und Schweif klar die Zwiebel- oder Gammafigur aus, von der sich die übrige Schweifmaterie scharf durch den Helligkeitsprung scheidet; sie bildete die gewöhnliche, mit wachsender Entfernung vom Kern allmählich verbreiterte Form. Am 6. Juli schien der Schweif in zwei fast parallele, von der breiteren Koma ausströmende Äste zu zerfallen, am 9. Juli zeigte sich wiederum die Zwiebelfigur, die diesmal allein den ganzen Schweif ausmachte, und am 5. August konnte der Schweif zum letztenmal als äußerst zartes, klares Gebilde erkannt werden.

Eine umfangreiche Untersuchung widmet Prof. G. v. Nießl dem etwaigen gemeinsamen Ursprung dreier Meteoriten, von Stammern, Jonzas und Jubenas.*) Die Frage nach einer solchen Gemeinamtheit des Ursprungs wurde nahegelegt durch die große mineralogische Übereinstimmung der drei Weltspalterchen, wie sie von dem hervorragenden Meteoritenkenner Prof. Tschermak festgestellt war.

Der Meteoritenfall von Stammern in Mähren (21. Mai 1808) ist dadurch merkwürdig, daß seine Bahn im strengsten Sinne rückläufig war, indem die Feuerkugel aus der Gegend des Äper kam, das heißt aus dem Punkte des Himmelsgewölbes, dem die Erde zueilt. Der am 15. Juni 1849 morgens 5^{3/4} Uhr bei Jonzas in Frankreich gefallene Steinhagel wurde von gewaltigen Detonationen beglei-

tet und fand fast genau zu derselben Tageszeit wie der erste statt, holte aber die Erde aus der entgegengekehrten Richtung, nämlich nahezu vom Antipoden her, ein. Der Meteoritenfall von Jubenas in Frank reich fand am 15. Juni 1821 gegen 5 Uhr nachmittags gleichfalls unter heftigem Getöse statt.

Soweit sich die Bewegungsrichtungen und Bewegungen der drei Meteoritenbahnen feststellen lassen, erscheint es ausgeschlossen, daß sie unmittelbar vor ihrem Zusammenstoß mit der Erde identische Bahnen verfolgt haben. Das schließt jedoch nicht aus, daß sie solche in weiterer Entfernung von der Erde besaßen. Bekanntlich tragen die Meteoriten den Charakter von Bruchstücken größerer Massen. Daraus und aus ihrer Zusammenfassung und ihrem Bau hat man Schlüsse auf ihre Entstehung gezogen. Sie könnten durch Zerfall oder explosive Zerstümmung eines größeren (planetarischen) Weltkörpers oder durch vulkanische Eruptionen auf einem solchen entstanden sein. In letzterem Falle müßte der Planet jedoch in großer Ferne, weit über die unserer Beobachtung zugängliche Planetenregion hinaus, angenommen werden. Doch ist diese Annahme, welche die Rückläufigkeit des Meteoriten von Stammern am besten erklären würde, die am wenigsten wahrscheinliche. „Ohne Zweifel“, schreibt Prof. v. Nießl, „bleibt die Möglichkeit offen, daß die drei Meteoriten aus derselben Gegend des Welt-raumes herrühren, und man kann durchaus nicht mit Sicherheit behaupten, daß sie ganz verschiedener Abkunft wären.“

Meteorologische Aufgaben.

Überschauen wir, was die Forschung bisher über die Geschwister des Erdplaneten ermittelt hat, so möchte es kärglich scheinen, wenn wir nicht bedächten, daß unser entsprechendes Wissen von der Erde auch noch sehr im argen liegt, besonders hinsichtlich der Vorgänge und Bewegungen im Luftraum. „Das Studium der Witterungslehre geht, wie so manches andere, nur auf Verweilung hinaus. Die ersten Zeilen des Faust lassen sich auch hier vollkommen anwenden. Doch muß ich zur Steuer der Wahrheit hinzufügen, daß derjenige, der nicht mehr verlangt, als dem Menschen gegönnt ist, auch hier für angewandte Mühe gar schön belohnt werde. Sich zu beschäftigen ist aber nicht jedermanns Sache. Hier wie überall verdrängt es die Leute, daß sie dasjenige nicht erlangen, was sie wünschen und hoffen, und da glauben sie gar nichts empfangen zu haben. Man müßte zum Beispiel vor allen Dingen auf das Vorauswissen und Prophezeien Verzicht tun, und wenn ist das zuzumuten?“

So schreibt Goethe seinem alten Freunde Zelter,*) und wenn er sich heute über den Gegenstand zu äußern hätte, sein Urteil würde kaum wesentlich anders ausfallen. Und doch hatte er in dem Bestreben, auch in diesem Punkte zu möglicher Klarheit vorzudringen und mit der Natur ins Reine zu kommen, sich eine Wetterlehre geschaffen, von der manche Punkte auch heute noch Bestand haben dürften. Ein moderner Meteorolog, der

*) Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 113 (1904), Heft 9, S. 1561—1419.

*) Goethes Briefwechsel mit Zelter, herausg. von Geiger, Bd. III, Nr. 627 und 603 (Neclam. Leipzig).

hervorragende Amerikaner A. Lawrence Koch, betont in einem Vortrage über die Aufgaben der heutigen Meteorologie, daß in der Kunst der Wettervorherhersage seit 50 Jahren keine Fortschritte zu verzeichnen sind. Doch hält er die Möglichkeit, zu halbahren Wetterprognosen zu kommen, nicht für ausgeschlossen und gibt nach einer Schilderung der heutigen Forschungsmittel — Höhenstationen, Ballonaufstiege, Registrierballons, Drachenapparate mit Registrierinstrumenten — die Wege an, auf denen zuverlässigere Ergebnisse der Wettervorherhersage zu erzielen wären.*)

Was gegenwärtig vor allem fehlt, ist eine genaue Kenntnis der Zustände der oberen Schichten der Luft und der physikalischen Eigenschaften der Atmosphäre. Als Gegenstände des Studiums an Untersuchungslaboratorien, die an ausgewählten Punkten, hohen wie niederen, zu errichten wären, nennt Koch folgende: Bestimmung der uns von der Sonne zugehenden Wärmemenge und ihrer säkularen Veränderung — wenn eine solche vorhanden ist; das Strahlungs- und Absorptionsvermögen der Luft; die Beziehung zwischen Druck, Dichtigkeit und Temperatur, die chemische Zusammensetzung der Luft, ihre Ionisierung und Radioaktivität, u. a.

Die durchschnittliche Zirkulation der unteren Atmosphäre ist genügend bekannt, und auch in den Kreisläufen der Luft in größeren Höhen haben die internationalen Wolkenbeobachtungen einen gewissen Einblick erlaubt. Die Resultate dieser Beobachtungen ergaben, wie besonders Prof. Hildebrandson gezeigt hat, daß die früher geltenden Theorien unhaltbar sind. Es besteht danach kein Luftaustausch zwischen den Polen und dem Äquator, die Zirkulation über den Ozeanen löst sich in mindestens vier große Wirbel auf, die oberhalb der Tropen sich erhebende Luft fließt über den Passat und fliegt wahrscheinlich in den außertropischen Regionen nieder, während um jeden Pol eine selbständige zyklonische Zirkulation stattfindet. Indessen müssen noch viele Einzelheiten erforscht werden. Besonders die Bewegungen der großen Luftmassen, welche die Passatwinde und die fast wolkenlose Region der Kalmen überlagern, sind wenig oder gar nicht bekannt.

Auch hinsichtlich der Temperatur der Atmosphäre herrschen gegenwärtig andere Ansichten. Früher nahm man an, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe immer langsamer abnehme und in einer Höhe von ungefähr 10 Meilen (engl.) im Winter wie im Sommer, über den Polen wie über dem Äquator unveränderlich bleibe. Die neuesten Forschungen lehren aber, daß die Temperatur zunehmend schneller abnimmt, wenn man in die Höhe steigt, und daß in den größten erreichten Höhen nicht nur eine große jahreszeitliche Verschiedenheit herrscht, sondern daß tägliche nicht-periodische Wechsel wie auf der Erdoberfläche vorkommen. Noch merkwürdiger ist die Entdeckung eines warmen Stromes in Höhe von etwa 7 Meilen (= 10,5 Kilometer), der Inversions-schicht.

Im Anschluß hieran sei, die Mitteilungen des amerikanischen Meteorologen ergänzend, eine Aus-

führung Dr. de Quervains über die tiefsten Temperaturen der Atmosphäre eingefügt.**) Während die niedrigste Temperatur an der Erdoberfläche bisher zu Werchojansk in Sibirien mit $-69^{\circ}8'$ beobachtet ist, hat man an internationalen Aufstiegstage des Dezembers 1901 in durchschnittlich 12.800 Meter Höhe Temperaturen von $-72,9$, $-69,0$, $-75,8$, $-71,4^{\circ}$ C gefunden. Es ist nach de Quervain ziemlich unwahrscheinlich, daß bei den Verhältnissen der hohen Atmosphäre über Mitteleuropa noch wesentlich tiefere Temperaturen in den Höhen bis 20 Kilometer gefunden werden könnten. Denn mit der Ankunft der Registrierballons in Höhen von 12 bis 15 Kilometern wird gewöhnlich, bald höher, bald tiefer, die obere Inversions-schicht (Umkehrschicht) erreicht. In dieser Schicht nimmt die Temperatur zunächst wieder zu, unter Umständen bis um 10 Grad, und die weitere Temperaturabnahme über der Inversions-schicht ist im Vergleich mit der Temperaturabnahme unter ihr so gering, daß der Betrag der Minimaltemperatur fast immer davon abhängt, wie bald jene starke Abnahme durch die Inversions-schicht abgeschnitten wird. Diese Schicht wird in barometrischen Depressionen schon in 8000 Meter Höhe, in Hochdruckgebieten erst in etwa 12.000 Metern erreicht. Demnach werden die tiefsten Temperaturen der höheren Schichten auch in Hochdruckgebieten getroffen werden, weil in diesen oben die Temperaturabnahme bis zu großen Höhen fort dauert.

Jenes geheimnisvolle Umkehrniveau, zuerst in Westeuropa beobachtet, zeigte sich auch nach Ballonaufstiegen in Moskau, also tief im Innern des Kontinents, nicht in wesentlich anderer Lage. Dagegen ergab sich bei einigen von E. Koch in St. Louis am 25. Januar 1905 veranstalteten Aufstiegen Himmelfahrer-Gummiballons mit Teisferenschen Instrumenten in 14.800 Meter Höhe eine Temperatur von $-85,6$ Grad, und zwar ebenfalls in einem Hochdruckgebiete.

Die Feststellung dieser um 12 Grad niedrigeren Minimaltemperatur deutet darauf hin, daß über dem nordamerikanischen Festlande tatsächlich Verhältnisse der höheren Schichten vorliegen, die von den übrigen abweichen. Die Inversions-schicht hebt sich dort offenbar ebenfalls in der Antizyklone, aber entschieden bis zu größeren Höhen als bei uns. Daß die allgemeinen atmosphärischen Kreislaufverhältnisse über Nordamerika von den übrigen in wesentlichen Zügen abweichen, daß zum Beispiel die Strömungen der oberen Luftschichten viel weniger Beziehungen zur Luftdruckverteilung am Erdboden zeigen als bei uns, ist längst bekannt.

Rehren wir nach dieser Parenthese zu Koch zurück. Als eine der wichtigsten und untersuchungswertesten Fragen bezeichnet er die, ob der Kern eines Zyklons den Temperaturüberschuß über den umgebenden Luftkörper besitzt, den die Theorie verlangt. Auch die Höhe ist zu erforschen, bis zu welcher sich ein Zyklon erstreckt, ferner muß die Theorie eines den Zyklon in der oberen Luft begleitenden Wirbels mit kaltem Zentrum geprüft werden.

*) Gaea, 41. Jahrg. (1905), Heft 7.

**) Aeronautische Mitteil., 1905, S. 153.

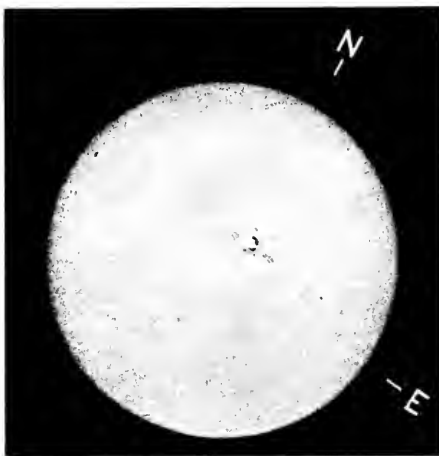
Ähnliche Untersuchungen sind noch erforderlich über die günstigen Bedingungen für Niedererschläge und die Wirkung der Staubkerne auf deren Entstehen, über die Quelle der amerikanischen Kältewellen, über die Beziehungen der Gewitter und Tornados zu den Druck- und Temperaturzentren und schließlich über die Ursachen, die in der oberen Luft Zugrichtung und Geschwindigkeiten der Zyklone und Antizyklone beeinflussen. Dann erst dürfen wir eine Verbesserung der Wettervorhersagen erwarten.

Einen anderen Zweig der meteorologischen Forschung bilden die kosmischen Beziehungen der Atmosphäre. In die stets rätselhafte Ursache der atmosphärischen Elektrizität hat die Entdeckung der Ionen und Elektronen als Träger der Elektrizität einiges Licht gebracht. Es ist von Wichtigkeit zu wissen, wie die Fassungskraft der Luft für positive und negative Elektronen mit der Höhe sich ändert, und auch die periodischen und nicht-periodischen Schwankungen des Potentials (s. Jahrb. 11, S. 86, Anm.) auf der Erdoberfläche zu kennen.

Versuche, alle atmosphärischen Erscheinungen als periodische und als durch Sonne und Mond beeinflusst zu betrachten, haben lange die Aufmerksamkeit hervorragender Forscher beschäftigt; doch ist in dieser Hinsicht noch wenig Sicheres festgestellt. Prof. Arrhenius verdanken wir die bemerkenswerten Verallgemeinerungen, daß der Druck des von der Sonne ausstrahlenden Lichtes zugleich das Wegströmen der Kometenschweife, das Jodfalllicht und das Nordlicht verursache. Die Beziehung der Sonnenfleckenhäufigkeit, die eine etwa elfjährige Periode hat, zu atmosphärischen Veränderungen auf der Erde, wie sie sich besonders im barometrischen Druck, im Regenfalle und der Temperatur in Indien zeigen, ist untersucht, und der von Sir Norman Lockyer und seinem Sohne hier nachgewiesene Parallelismus scheint sehr bemerkenswert. Doch ist gerade dieser offenbar vorhandene Zusammenhang recht verwickelter Natur, wie eine Arbeit von W. V. Johansson in Helsingfors, „Über den Zusammenhang der meteorologischen Erscheinungen mit Sonnenfleckenperioden“, zeigt.*) Es geht aus dieser Untersuchung hervor, daß dieselbe Ursache, die Zunahme oder Abnahme der Fleckenhäufigkeit auf der Sonne, für verschiedene Gebiete der Erde ganz verschiedene Wirkungen zeitigen kann, wobei ein einheitlicher klarer Grund für diese verschiedenen Folgen zunächst noch nicht zu ermitteln ist.

Denselben Gegenstand behandelt Dr. C. Eason in Rotterdam in einer Arbeit „Zur Periodizität der solaren und klimatischen Schwankungen.“**) Auch hier kommen wir nur zu Ergebnissen schwankender Natur, was ja auch durchaus natürlich, da das Resultat ein anderes werden muß, je nachdem der Untersuchende die (an sich auch wieder sehr schwankenden) Fleckenperioden zu der Temperatur oder den Niederschlägen, zu der Temperatur weiter Gebiete oder eines begrenzten Landstriches, zu der Sommer- oder der Winterwärme in Beziehung setzt. Dennoch sind einige der Ergebnisse Easons bemerkenswert.

Zwischen den Sommerkurven (das heißt den graphisch dargestellten Schwankungen zwischen Fleckenmaximis und -minimis) und den Winterkurven besteht für längere Zeiten Übereinstimmung, indem die größere oder geringere Häufigkeit der kalten Winter im großen und ganzen der Fleckenhäufigkeit direkt proportional ist. Die Temperatur würde also sinken, je nachdem die Sonnenflecken zahlreicher werden. Die Kurve der kalten Winter verschafft wenigstens für die letzten drei Jahrhunderte das beste Bild des Einflusses, den die „großen“ Schwankungen in der Sonnenwirksamkeit auf das Klima der ganzen Erde ausüben. Auch in der Dauer der vie-



Photographie der Sonne mit großer Sonnenfleckengruppe (19. Oktober 1905).

len klimatischen Perioden, die von den verschiedenen Meteorologen berechnet ist und sich bei den meisten einem Vielfachen von elf Jahren nähert, spiegelt sich die elfjährige Sonnenfleckenperiode. Auch in der Wiederkehr und Gruppierung der strengen Winter findet Eason einen eigentümlichen Charakter; er nimmt an, daß dieser Typus sich nach rund 180 Jahren wiederholt. Im Mittel dieser 178-jährigen Periode zeigt sich eine merkwürdige Einlenkung und es ergibt sich, daß sich die großen Perioden wieder in je zwei etwas verschiedene 89-jährige und diese wieder in je zwei 44½-jährige auflösen läßt, welche letztere jedoch nur noch in den „Wintern erster Klasse“, den außerordentlich strengen, zu erkennen sind.

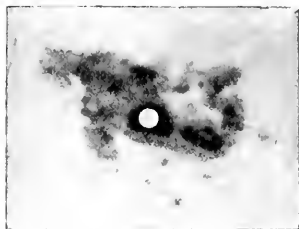
Auf Grund dieser Untersuchungen und Tabellen scheint es möglich, die großen Jüge der zu erwartenden Wintertemperatur bis in eine weitere Zukunft schon jetzt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit festzustellen, zum Beispiel für jetzt einen Teilabschnitt mit ungewöhnlich wenig kalten Wintern, an deren Beginn wir uns jetzt befinden, vorherzusagen. Eine fortgesetzte Untersuchung der Erscheinungen auf der Sonne wird die Astronomen vielleicht zu Ergebnissen führen, die es ermöglichen,

*) Meteorol. Zeitschr., Bd. 22 (1905), Heft 4.

**) Petersmanns Mitteilungen, Bd. 51 (1905), Heft 8.

den Grad der Genauigkeit solcher Wetterprognosen wesentlich zu steigern.

Es scheint nun aber nach den Untersuchungen Langley's und seiner Mitarbeiter am Smithsonian-Institut, daß die Stärke der Sonnenstrahlung noch in weit kürzeren Zeiträumen als der elfjährigen Periode schwankt.*) Innerhalb 17 Monate stellte man auf Grund dreier verschiedener Arten von Beweisen fest, daß die von der Sonne ausgehende Strahlung, vielleicht in Zwischenzeiten von wenigen Monaten, um Werte von nahezu oder ganz 10 Prozent



Umfang des großen Sonnenflecks im Verhältnis zur Erde
Die weiße Kreisfläche stellt die Erde vor.

schwankt, und daß diese Schwankungen der Sonnenstrahlung Änderungen der Temperatur um mehrere Grade nahezu gleichzeitig über den großen kontinentalen Gebieten der Erde veranlassen können. Die Ursache dieser schnellen Fluktuation der Sonnenstrahlung kann verünftigerweise nicht in einer Änderung oder Veränderlichkeit der Temperatur eines so ungeheuren Körpers wie die Sonne selbst gesucht werden; sie muß vielmehr in der wechselnden Wärmeverfälschung (Absorption) einer mehr oder weniger opaken (durchscheinenden), die Sonne umgebenden Hülle beruhen. Und in der Tat hat sich dieser Zusammenhang vollkommen deutlich ergeben. Die Beobachtungen der „Sonnenstrahlungsconstanten“ im Februar 1904 zeigten, daß die Strahlungsgröße etwa 10 Prozent über der im August, September und Oktober gemessenen war, und andererseits zeigten die Messungen der Absorption der Sonnenhülle eine bedeutend geringere Absorption im Februar 1904 als im September 1905.

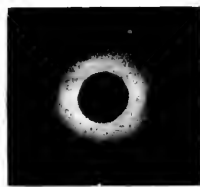
Da die Sonne, schreibt Roach, die Quelle der Energie ist, so ist die Entdeckung einer Schwankung in der ausgestrahlten Wärme von größtem Interesse. Ein allgemeines, internationales Komitee wird bald die meteorologischen Beobachtungen in ihrem Verhältnis zu den solaren Erscheinungen studieren, und dann werden wir vielleicht eine Wettervorhersage für Jahreszeiten besitzen, die wenigstens die Treffersahl der jetzigen Tagesprognosen haben wird. Einst mögen dann vielleicht Verhersagen für einige Jahre gewagt werden können, deren Wert, schon allein bezüglich des Ernteaussalles, unschätzbar wäre. Aber es bedarf noch mühsamer Untersuchungen durch berufene Männer und reichlicher Mittel, ehe praktische Erfolge aus der verbesserten Wettervorhersage hervorgehen können.

*) Meteorol. Zeitschr., Bd. 22 (1905), Heft 8.

Bei der großen Wichtigkeit, welche die Sonnenflecken für unsere atmosphärischen Vorgänge zu haben scheinen, hat es an Untersuchungen auch in jüngerer Zeit nicht gefehlt. Th. Epstein hat die Ergebnisse von solchen aus den Jahren 1905 und 1904 veröffentlicht.*) Er sah an 221 Beobachtungstagen des Jahres 1905 nur 82, an 245 Tagen des folgenden Jahres schon 166 gesonderte Flecken. Nach dem Fleckenminimum in 1901 war der Februar 1905 der erste Monat ohne fleckenfreie Tage. Solche Tage kehrten jedoch noch im Mai und September wieder, die bis zur Hälfte ohne Flecken waren. Von dann bis zur Gegenwart waren alle Tage Flecken sichtbar, ausgenommen am 31. Januar 1904.

Die Fleckentätigkeit der Sonne nahm sehr unregelmäßig zu, in den Sommermonaten 1905 zeigte sie sich äußerst schwach, der Herbst stand dagegen in starkem Gegensatz. 1904 traten April, August und Oktober als fleckenreich hervor, während Mai, Juni und September sehr im Rückstande blieben. Allmählich hat sich seit 1905 das Auftreten der Flecken dem Sonnenäquator genähert.

Gewaltige Sonnenflecken zeigten sich in der ersten Hälfte des Februar 1905. Sie traten in vier Gruppen auf, deren jede aus großen und kleinen Kernen zusammengesetzt war. Als eine dieser Gruppen am 5. Februar durch den Meridian ging, wurde in Vorpommern (Franzburg) ein großes Nordlicht beobachtet. Manche der Gruppen zeigten sehr schöne Faceln, besonders die von Prof. Archenhold auf der Treptow-Sternwarte bei Berlin beobachteten und als A und D bezeichneten Gruppen vom 9. Februar. Anfang März 1905 ist der große Flecken, der das erwähnte Nordlicht hervorrief, wieder sichtbar geworden, das zweitemal, daß



Totale Sonnenfinsternis am 30. August 1905,
photogr. zu Crispolis.

sein Wiedererscheinen infolge der Sonnenrotation beobachtet ist. Freilich sind unterdessen große Veränderungen mit ihm vorgegangen.

Die Wettermächte.

Wenden wir uns von den allgemeinen Betrachtungen über die Bewegungen des Luftmeeres und ihre Ursachen zu den konkreten Wettererscheinungen, so ist zunächst ein Versuch, die Entstehung des Hagelwelters zu erklären, von E. Kronich erwähnenswert.**)

*) Afron. Nachr., 1905, Nr. 4057.

**) Jahrbücher der k. ungar. Reichsanstalt f. Meteorologie, 1904. — Gaea, 41. Jahrg. (1905), Heft 4.

In großen Zügen gibt vielleicht immer noch die sogenannte Volta'sche Theorie die der Wirklichkeit am nächsten kommende Erklärung dieser Naturerscheinung. Danach wäre die zur Hagelbildung notwendige Temperaturerniedrigung eine Folge der überaus raschen Verdampfung von Wolkenpartien, wobei auch der Elektrizität eine wichtige Rolle zuzählt.

Es existiert die treffende Beschreibung eines Hagelwetters von Prof. Marangoni, aus der sich fast schon eine Theorie der Hagelbildung ergibt. Ihr Inhalt ist kurz folgender: Am schwülen Sommertagen, wenn die dampfreiche Luft fast gänzlich unbewegt ist, sehen wir übereinandergerülmte, dunkle, schwere Wolken drohend gegen das Zenit stürmen. Über ihren Köpfen bemerken wir Wolkenfasern, die sich von den mächtigen Kumulis gelöst haben, nach verschiedenen Richtungen fortziehen, um sich bald in reinen Himmelsblau aufzulösen, ein Zeichen, daß ein herabsteigender Luftstrom den Kampf mit dem aufsteigenden aufgenommen hat. Die Folge dieses Kampfes ist ein relativ heißer, trockener, stürmischer Wind in der Höhe, der die Oberfläche der Wolken beleckt, diese mit sich reißt und ausdehnt und in ihr förmlich eine Luftverdünnung bewirkt. In der verdünnten Luft verdampft das Wasser der Wolke auf Kosten der Wärme und durch den heißen Wind unterstützt so rasch, daß ein Teil des Wassers gefriert, womit dann die Hagelbildung eingeleitet ist.

Unter Tauf gefühltes Wasser wird an der Luft positiv elektrisch, trockenes Eis aber negativ. Dieser durch Versuche unterstützten Erfahrung bedienen sich die Vertreter der Volta'schen Auffassung zur Erklärung der Hagelbildung, indem sie annehmen, daß das negativ geladene Hagelkorn die positiven, untergeköhlten Wassertropfchen an sich zieht und so zu einer Größe heranwächst, welche je nach den herrschenden Verhältnissen oft recht bedeutend werden kann.

Kronich geht bei seiner Erklärung vom Bau und von der Beschaffenheit des Hagelkorns aus. Das einfachste Korn besteht aus einem zentralen Kern und ihn umgebenden Eishüllen. Der Kern besteht aus zusammengedrückten Schneekristallen, sein undurchsichtiges Weiß verdankt er den Luftbläschen und Luftschichten, welche die Kristalle voneinander trennen.

Diesen Kern umringen dichte, undurchsichtige kompakte Hüllen, die sich leicht von ihm abkühlen lassen. Sie umgeben ihn nicht als ganze Kugelschalen, sondern eher in Blättern, die sich ungefähr wie Zwiebelhäute übereinanderlegen. Im Mikroskop sieht man, daß auch jede Hülle aus einer großen Schar von aneinandergereihten, durch Luftbläschen getrennten Eiszellen besteht. Diese Hüllen, welche den schneeigen Kern umgeben, sind die charakteristischsten, es von den Graupeln unterscheidenden Merkmale des Hagelkorns.

Dieser Bau des Hagelkorns scheint zu veranlassen, daß wie es bei ihm mit zusammengeschlossenen, momentan erstarrten Wassertropfchen zu tun haben, was der Bedingung entspricht, daß die Tropfchen sehr stark unterkühlt sein müßten. Barral und Virio fanden in 2000 Meter Höhe tatsächlich

Wolken, deren Wassertropfchen eine Temperatur von -10 Grad und darunter besaßen, ohne ihren tropfbar flüssigen Zustand eingebüßt zu haben. Die geringste Erschütterung reicht bekanntlich hin, ein derartig untergeköhltes Wasser in seiner ganzen Masse fast momentan erstarren zu lassen. Die Struktur der Eishüllen deutet auch darauf hin, daß sie durch momentane Erstarren entstehen, indem die Hüllen aus unregelmäßig aneinandergereihten Eiskristallen bestehen.

Ihrer Gestalt nach lassen sich drei Gruppen von Hagelkörnern einfacher Struktur unterscheiden. Zur ersten Gruppe gehören jene Schloßen, deren Form einem Kegel mit gekrümmter Grundfläche, einer Pyramide, einem Pilze oder einer Birne ähnelt. Diese Stücke wachsen hauptsächlich an ihrer Grundfläche, indem während des Fallens ihre Spitze nach oben gerichtet bleibt.

Eine zweite Gruppe bilden jene Eiszücker, die kugelförmig oder halbkugelförmig, manchmal auch linsenförmig, sphäroidisch oder ellipsoidisch sind. Ihre Häufigkeit ist nicht geringer als die der vorigen Gruppe, sie erscheinen an allen Punkten ihrer Oberfläche gleichmäßig gewachsen, was eine Drehung des Eiszückens um einen zentralen Punkt voraussetzt.

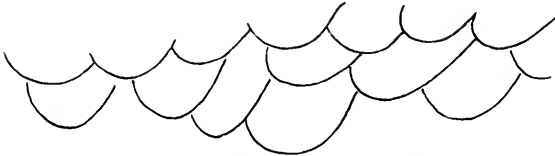
Die dritte Gruppe umfaßt flache Gebilde, bestehend aus einem Kern der zweiten Gruppe, das von einer angefrosenen, ringförmigen Verdichtung umgeben ist, und zwar hauptsächlich parallel einer bevorzugten Ebene, zum Beispiel am Äquator des Sphäroids. Diese Verbreiterung ist kristallinischer Struktur und vom Kern und den konzentrischen Schalen scharf unterschieden. Ihre Kristalle sind rein und durchsichtig und konvergieren in radialen Strahlen nach dem Kern zu.

Nach Kronich's Ansicht spiegeln sich in dem Hagelkorn von innen nach außen die Zustände und Vorgänge in der Wolke von oben nach unten. In den obersten Regionen der Wolke, die für die Hagelbildung in Betracht kommen, finden wir gleichzeitig nebeneinander Schneekristalle und unter 0 Grad gefühlte Wassertropfchen; sie liefern den oben beschriebenen Kern der Schloße. In den mittleren Wolkenpartien schweben ohne Schnee untergeköhlte Wassertropfchen, die zum Wachstum des Kernes beitragen und die konzentrischen Hüllen ergeben. Die untersten Teile der Wolke bestehen aus Tropfchen über 0 Grad und liefern das Material zum kristallinischen Gürtel oder Mantel des Kernes.

Wie dieser Vorgang tatsächlich verläuft und wie dabei manche Schloßen ihre außergewöhnliche Größe erreichen können, ist noch unentschieden. Kronich zeigt rechnerisch, daß die zur Erklärung herbeigezogene verschiedene Fallgeschwindigkeit der Schloßen und der von ihnen überholten und angezogenen Regentropfen nicht ausreicht und selbst äußersten Falles nur eine Vergrößerung des Hagelkornes um 2 Millimeter hervorrufen könnte. Einen ähnlichen Einfluß wie die Schwere wird die Elektrizität auf das Wachstum der Hagelkörner ausüben. Wassertropfchen und Eiskugeln ziehen sich infolge ihrer entgegengesetzten elektrischen Ladungen an, und außerdem wirkt auch noch das elektrische Erdfeld günstig auf das Wachstum, indem es eine Beschleunigungsänderung der beiden Faktoren her-

beiführt. Wahrscheinlich genügen diese drei Ursachen, die verschiedene Fallgeschwindigkeit und die elektrische Eigenladung der Tropfen und Schloßen nebst der Wirkung des elektrischen Feldes, auch die außergewöhnliche Größe einiger seltener Hagelkörner zu erklären.

Für die oben erwähnte mutmaßliche Mitwirkung der Elektrizität bei der Hagelbildung spricht der Umstand, daß Hagelfälle fast stets Begleiterscheinungen mehr oder minder schwerer Gewitter sind. Von den beiden Ängstungen eines Gewitters erregt zwar der Blitz stets das größere Interesse; doch kann auch der Donner bisweilen ungewöhnliche Form annehmen. Über einen derartigen außergewöhnlichen Donner berichtet Baron v. Friesenhof in der „Meteorologischen Zeitschrift“ (August 1905). Ein am 13. Juli nachmittags 2 1/2 Uhr beginnendes Gewitter, Anfangs in anscheinend 22 Kilometer Entfernung, näherte sich unter häufigen Blitzen und zahlreichen, meist kra-



Geschilderte oder geschnupperte Wetterwolken. Nach Stiglleithner.

chenden, mitunter mehr rollenden Donnern der Station bis auf 1 Kilometer. In dieser Entfernung klangen die Donner, als wenn eine große Anzahl loser Blechplatten aus großer Höhe auf ein Steinpflaster geworfen würde, und dieses „Scheppern“ war von mäßig langem Rollen gefolgt. Solcher Donner gab es 12 bis 15. Merkwürdigerweise war das beispiellos heftige Gewitter von keinem starken Regengusse begleitet. Beobachter hat trotz 40jähriger ungewöhnlich sorgfältiger Gewitterbeobachtungen einen derartigen Donner noch niemals gehört.

Im Anschluß hieran sei eine von Herrn Gutsbesitzer Stiglleithner gemachte, uns freundlichst übermittelte Wetterbeobachtung mitgeteilt. Einsender schreibt: Eine seit langem von mir gemachte und bisher noch nicht wissenschaftlich erläuterte Beobachtung an Wetterwolken teile ich als Leser der „Jahrbücher der Naturkunde“ zu allfälliger Beachtung mit. Dieselbe betrifft eine plötzlich am Abend und auch nach der Tiefe der Wetterwolke zu auftretende typische Wolkenformation „geschilderter oder geschnuppeter Art“ (s. Abbild.). Diese formation bedeutet nach Ausbruch des Gewitters stets das Ende der elektrischen Entladungen, bei Aufzahrt des Gewitters das Unterbleiben derselben.

Beobachtungen über die Dauer des Blitzes hat Prof. Dr. Schmidt angestellt (Meteor. Zeitschrift, August 1905). Danach gibt es sehr schnelle Blitze, deren Leuchtdauer geringer als 1/1000 Sekunde ist, zweitens Blitze, die oszillatorisch (hin und her pendelnd) sind und deren Periode etwa 1/1000 bis 1/2000 Sekunde beträgt, während die Zahl der zu beobachtenden Perioden sieben bis acht sein kann,

und drittens träge Blitze, die länger als 1/200 Sekunde aufleuchten.

Merkwürdig ist die vom Primaner Troche und einigen Klassengenossen zu Hirschberg in Schlesien gemachte, von Prof. Dr. Reimann bearbeitete Beobachtung eines anscheinend vom Winde bewegten Blitzes. Einem intensiv gelben, oberhalb eines den Beobachtern gegenüberliegenden Hauses endenden Strahl folgte unmittelbar darauf in derselben Bahn mit allen ihren Krümmungen ein violett gefärbter Blitz; er bestand aus lauter einzelnen Teilen, die oben zahlreicher als unten waren, und gehörte somit zur Klasse der perlschnurartigen Blitze. Er dauerte etwa 1 bis 1 1/2 Sekunden und bewegte sich während dieser Zeit in seiner ganzen Länge nach links, so daß er ganz den Funken einer vom Winde verwehten Rakete glich. Nach den Berechnungen Prof. Reimanns könnte der treibende Wind 17 bis 25 Meter Geschwindigkeit in der Sekunde besessen haben.

Gelegenheit, mit einem Kugelblitz in nähere Berührung zu kommen, bot sich mehreren Bewohnern der Stadt Lutun gelegentlich eines halbstündigen heftigen Gewitters am 16. Juli 1904. Der Blitz schlug mehrmals ein und das Gewitter endigte mit dem Kugelblitz, der mit großem Getöse und einem trockenen Schlag ohne Rollen zerfiel. Er wurde an

drei verschiedenen Punkten auf einer Strecke von 500 Meter gesehen und erzeugte an fünfzehn verschiedenen Orten der Stadt sonderbare Wirkungen. Mehrere Personen wurden weggeschoben oder erlitten Stöße, der eine an der Nase, ein anderer am Arm; einem Schüler war der Arm eine Stunde lang gelähmt. Alle Betroffenen empfanden ein unangenehmes Kribbeln, einer hatte eine schwere Wunde am Handgelenk. Neu war folgende Erscheinung: Der Blitz erzeugte 50 Meter von seinem Ausgangspunkt eine sehr starke Erschütterung an dem mit einem Blitzableiter versehenen Hause der Unterpräfektur; die Anwesenden glaubten den Ableiter vom Blitz getroffen und verspürten eine heftige Erschütterung. Als aber der Blitzableiter untersucht wurde, zeigte er sich unversehrt. Ob das ein Beweis dafür ist, daß der Blitzableiter ohne Wirkung auf einen Kugelblitz sei, wie der Berichterstatter meint, scheint mir allerdings sehr zweifelhaft; vielleicht wirkt er nur nicht so stark auf ihn wie ein gewöhnlicher „Sackblitz“. (Compt. rendus 1904, Band 139, S. 465.)

Eine eigenartige elektrische Erscheinung ist im Sommer 1904 von mehreren Offizieren zu Wiesbaden beobachtet worden. Dort wurden an dem gewitterstille Abend des 1. Juli gegen 1/22 Uhr nach Süden zu in 25 bis 50 Grad Höhe unter der dunklen, den ganzen Himmel überziehenden Wolkendecke zwei schmale, leuchtende Wolkentreifen sichtbar, welche in derselben Horizontalen lagerten und mit ihren spitzen Enden um Vollmondsbreite voneinander entfernt waren. Sie wurden allmählich heller und nahmen an Länge zu, bis sie je etwa 10 Grad lang waren. Bald begannen die

einander zugekehrten Spitzen zu glühen und wachsen zu Kugeln, die schließlich an Größe einem Anteil der Mondscheibe gleichkamen. Dann verschwanden sie und ließen nur zwei lichte, nebelartige Flecke zurück. Diese näherten sich ein wenig und rückten zugleich vertikal übereinander. Nach einigen Minuten entstanden an ihrer Stelle wiederum weißglühende Kugeln, größer und viel heller als die ersten, während die Wolkenstreifen sich zu kometenartigen Streifen verkürzt hatten. Bald erloschen die Kugeln, um nach mehreren Minuten in derselben Gestalt wieder aufzutauhen, und zwar horizontal nebeneinander und im Abstände eines Drittels der Mondbreite. Der Raum zwischen ihnen sandte kurze Strahlen nach außen aus. Diese Phase verschwand nach kurzer Zeit; doch erschien nach 15 Sekunden, und zwar für eine halbe Minute, in ganz veränderter Form, ein längliches, vollständig weißglühendes Gebilde, welches rings umher Strahlen verbreitete, so daß es die Gestalt einer behaarten Raupe besaß. Nach seinem Erlöschen, gegen 12 Uhr nachts, wurde wieder ein lichter Fleck sichtbar. Um 12 Uhr 40 Minuten entstanden nochmals zwei kreisförmige Nebelflecke, die sich bis zur Weißglut erhellen, indem der eine bedeutend größer und mit viel längerem Strahlenstreich versehen war als der andere. Nach einer Minute war alles verschwunden, diesmal endgültig (Meteor. Zeitschrift 1904, S. 424).

Der vorzügliche Schutz, den die Einrichtung des Blitzableiters den damit versehenen Baulichkeiten gewährt, ist durch die verschiedene Wirkung des Blitzstrahles auf geschützte und ungeschützte hohe Gegenstände neuerdings wieder treffend illustriert. Ein Blitzschlag in eine der ägyptischen Pyramiden und einer in den Eiselturm: welchem von beiden würden wir die heftigere Wirkung zusprechen? Sicher dem letzteren, besonders wenn wir uns die aus einiger Entfernung spinnfadendünn erscheinende Eisenkonstruktion des genialen Bauwerkes vergegenwärtigen. Und doch verlief die Sache umgekehrt. Ein Blitz, der am 31. März 1905 während eines ungemein heftigen Gewitters die zweite Pyramide von Gizeh etwas unterhalb der Spitze traf — der erste bekannt gewordene Fall, daß eine der Pyramiden vom Blitz getroffen ward — brachte einige der ungeheuren Steinblöcke so ans der Lage, daß sie die Seiten hinab in den Sand rollten. Der Eiselturm hat häufig Blitzschläge auszuhalten. Am 5. Juni 1902, abends 9 Uhr 20 Minuten, trafen ihn innerhalb weniger Sekundenteile drei nacheinander; der Blitzableiter ließ auch diesen dreifachen Angriff wirkungslos in den Boden gleiten.

Wind und Meer.

Offensichtlich ist der Einfluß des Windes auf das Meer. Er ist nicht nur der Erzeuger der „hohen“ Wogen und Wellenkämme, ihm schreibt man auch die Entstehung der riesigen, den Erdball umspannenden Meeresströmungen zu. Sjöppriß führte vor etwa 25 Jahren den mathematischen Beweis, daß man in den Winden die alleinige Ursache dieser Strömungen zu sehen habe; er erklärte auch den Umstand, daß die Strömungen, wie die Ozeanforschung gezeigt hatte, in so beträchtliche Tiefen

herabreichen, und zwar fand er in der inneren Reibung des Wassers dasjenige Moment, das im Stande sei, die Bewegung des Oberflächenwassers den tieferen Schichten mitzuteilen.

Gegen diese Theorie, daß der Wind, und nur der Wind, die Meeresströmungen erzeuge und fortspalte, wendet sich nun auf Grund seiner reichen Erfahrungen Fridtjof Nansen, der fähne Nordpolstürmer, der ja seinen Plan zur Erreichung des großen Zieles nicht zum kleinsten Teile eben auf Meeresströmungen gebaut hatte.*) Er stellt drei Energiequellen auf, die wir für die Entstehung von Meeresströmungen verantwortlich machen können: die Eigenwärme der Erde, die anziehende Kraft der Himmelskörper, vor allem des Mondes, und drittens die Wärmestrahlung der Sonne. Die beiden ersteren kommen jedoch für die Erzeugung der großen Meeresströme so wenig in Betracht, daß wir sie getrost vernachlässigen dürfen.

Als wichtigste Quelle für die Entstehung großer ozeanischer Strömungen ist also die Wärmestrahlung der Sonne anzusehen, die in verschiedener Weise wirkt: einmal indirekt durch die von ihr erzeugten Winde, wodurch die Windstrifen entstehen, andererseits direkt durch die Erwärmung des Meerwassers, wodurch die Wärme- oder Konvektionsströmungen hervorgerufen werden, oder auch durch Verdunstung an der Meeresoberfläche und durch Niederschlag in anderen Gegenden (Verdunstungs- und Niederschlagsströmungen).

Als ein wesentliches, bisher vernachlässigtes Moment bei den Windströmungen betrachtet Nansen die ablenkende Kraft der Erdrotation, die bekanntlich auf Grund des Beharrungsvermögens allen Bewegungen auf der nördlichen Halbkugel eine Ablenkung nach rechts erteilt. Diese wird mit der Tiefe zunehmen und in einer bestimmten Tiefe der Strömung eine dem Wind entgegengelegte Richtung verleihen. In noch größerer Tiefe wird dann das Wasser wieder eine dem an der Oberfläche wehenden Winde entsprechende Richtung erlangen. Die Tiefe, welche eine Strömung erlangen kann, ist also eine beschränkte. Die Richtung einer Windströmung bildet demnach mit der Windrichtung stets einen Winkel, wie durch Messungen erwiesen ist. Nach mathematischer Berechnung müßte dieser Winkel außerhalb des Äquators über 45 Grad betragen. Während Sjöppriß die Ablenkung durch die Erdrotation gar nicht berücksichtigt, hat er den Widerstand, den das Wasser dem Winde durch Reibung, Wirbelströmungen und dergleichen entgegenstellt, bedeutend unterschätzt.

Endlich ist noch in Betracht zu ziehen, daß das Meerwasser keine gleichmäßige Dichtigkeit besitzt, und zwar weder in vertikaler noch in horizontaler Richtung. Die zunehmende Dichte des Wassers nach unten würde zwar eine horizontale Zirkulation nicht hindern können; aber das Meer ist auch an seiner Oberfläche nicht gleichmäßig dicht. Flächen schwereren Oberflächenwassers wechseln mit solchen leichteren, und wenn der Wind aus einem Gebiete der ersten Art nach einem solchen mit leichteren weht, so ist er nicht im Stande, das schwere Wasser über

*) Petermanns Mitteil., Bd. 51 (1905), Heft 1—3.

das leichte hinwegzutreiben. Das erstere kann nur ausweichen oder untertauchen, wird aber in jedem Falle dem Wirken des Windes entrisen. Man sen kommt daher zu dem Schlusse, daß die Winde keine ständige und zusammenhängende Zirkulation zu bewirken vermögen, wenn sie der durch die Dichteunterschiede bedingten Strömungsrichtung entgegenwirken. Sie können zum Beispiel nicht verhindern, daß das wärmere Wasser der Tropen in höhere Breiten gelangt. Die Geschwindigkeit der Strömungen können sie dagegen stark modifizieren, und die Variationen der Geschwindigkeit von einem Jahre zum andern sind wohl auf ihre Rechnung zu setzen.

Nach die Verdunstung und der Niederschlag sind als Ursache von Meeresströmungen zu berücksichtigen. In den Tropen verdunstet alljährlich eine Schicht von mehreren Metern Höhe, während in höheren Breiten die Niederschläge überwiegen. Den Ausgleich zwischen den so entstehenden Höhenunterschieden schafft eine Strömung, welche die Winde auf die Dauer nicht verhindern können. Kalte Oberflächenströme werden das Wasser mit dem relativ niedrigen Salzgehalt von höheren Breiten äquatorwärts tragen, allerdings mit vom Winde beeinflussten Geschwindigkeiten. Eine solche Strömung ist zum Beispiel der ostgrönländische Polarstrom. Diese Zirkulation geht zum Teil in einer Richtung, die der großen Wärmezirkulation des Meeres entgegengesetzt ist, und es entstehen so höchst interessante Strömungsverhältnisse, die jüngst von Dr. Schottl einsehend beleuchtet sind.

Der bekannte, aus dem amerikanischen Mittelmeer hervorgehende Golfstrom, dem die Nordwest- und Westküste Europas ihr mildes Klima, Norwegen seine eisfreien Häfen verdankt, zeigt seit kurzem anscheinend bemerkenswerte Veränderungen seines Laufes und seiner Geschwindigkeit. Aber die im Jahre 1904 beobachteten berichten die Annalen der Hydrographie.*) Danach änderte sich, verglichen mit den mittleren Verhältnissen, die Geschwindigkeit des Golfstroms von West nach Ost in den Monaten Mai und Juni mehrmals, zeigte in den mittleren Teilen eine Abnahme, mit höheren Geschwindigkeiten vor- und nachher. Vor dem 22. Mai und nach dem 5. Juni verschwand der Strom früher von der Oberfläche als gewöhnlich; zwischen diesen beiden Tagen reichte der ununterbrochene Strom am weitesten nach Osten. Verlagerung nach Norden, starke Verengungen, beträchtliches Wechseln der Geschwindigkeit begleitete diese Erscheinungen.

Aber ähnliche, von Sachverständigen allerdings noch nicht kontrollierte Vorkommnisse berichteten die Zeitungen im Sommer 1905. Nach Telegrammen aus New-York haben dort eingetroffene Seefahrer mitgeteilt, daß sie Veränderungen im Laufe und der Geschwindigkeit des Golfstromes feststellten. Der Kapitän des von Havanna kommenden Schiffes „Renald“ meldete, daß die Strömung mit stark erhöhter Geschwindigkeit fließt und daß er drei Tage lang in ihr 70 Meilen (engl.) pro Tag schneller fuhr als jemals zuvor. Einen ganz ähnlichen Bericht brachte Kapitän Ruser mit dem von Hamburg nach Amerika fahrenden „Mollik“, der durch

das Anfahren gegen den mit erhöhter Geschwindigkeit ihm entgegenkommenden Strom verzögert wurde. Kapitän Ruser fand eine Abweichung des Golfstromes im westlichen Atlantik an einer Stelle, wo man sie bisher nicht vermutet hatte. Die Temperatur stieg und fiel abwechselnd, und das Schiff kam manchmal in Wasserstriche, die geradezu heiß schienen.

Andere Beobachter erklären, daß der Golfstrom seinen Lauf beträchtlich änderte und jetzt mehr als früher in geraderer Richtung nach Norden fließt. Die ungewöhnliche Hitze, von der New-York im Sommer 1905 heimgesucht wurde, wird von einigen Autoritäten auf diese Richtungsänderung des Golfstromes zurückgeführt. Ob mit Recht oder Unrecht, muß die Zukunft lehren. Eine Vorstellung davon, wie verwickelt die sich hierbei abspielenden Verhältnisse sind, kann uns die schon erwähnte Arbeit Dr. Gerhard Schotts über die große nordamerikanische Eistrift im Jahre 1905 geben.*)

Gegen Ende März und während des ganzen April 1905 erstreckte sich eine große Eismasse in äußerst kompakt, dichtem Auftreten und ununterbrochen längs der Ostküste der Newfoundlandbank bis reichlich 41 Grad nördlicher Breite, so daß eine Verlegung der gewöhnlichen Dampferwege weiter nach Süden nötig wurde. Im Mai trat in der kritischen Gegend, das heißt an der Südoestecke der Bank, eine unverkennbare Besserung ein; im Juni dagegen erfolgte ein zweiter, wenn auch schwächerer Vorstoß sehr weit nach Süden, wiederum bis in Gegenden, die bei uns der Breite von Kiffabon oder Neapel entsprechen würden. Mit den Eisbergen dieser zweiten Trift war eine besonders große Gefährdung des transatlantischen Verkehrs deshalb verbunden, weil mit der fortschreitenden Jahreszeit die Häufigkeit des Nebels in diesen Gewässern außerordentlich zunimmt. Gleichwohl war vom 16. Juni ab die sonst übliche Route für ausgehende, vom 26. ab für heimkehrende Schiffe wieder passierbar. Welches waren nun die Ursachen dieser starken Eistrift?

Das der Newfoundlandbank östlich und südöstlich vorgelagerte Gebiet steht unter dem Einfluß zweier großer Meeresströmungen, des Golfstromes und des Labradorstromes, von denen besonders der erstere ja auch für das Klima Westeuropas von großer Bedeutung ist. Die Geschwindigkeit des Golfstromes, seine Wärmeführung und Oberflächen-temperatur, die wechselnde Tiefe der barometrischen Minima, die Stärke und Richtung der vorherrschenden Luftströmungen über ihm sind wenigstens in der kalten Jahreszeit auf das engste miteinander verknüpft, und zwar in der Weise, daß diese Elemente jedes als Ursache und Wirkung auftreten können. Denn ein jedes dieser Elemente wird von dem vor ihm genannten beeinflusst und das erste wieder ist von dem letzten abhängig. Wird nämlich aus irgend einem Grunde die Geschwindigkeit des Golfstromes zum Beispiel über das normale Maß vergrößert, so wird damit die Wärmezufuhr aus

*) 33. Jahrg. (1905), Heft 7.

*) Annalen der Hydrographie, 32. Jahrg. (1904), Heft 6.

den südlichen Breiten, denen er entströmt, vermehrt, es steigt die Temperatur. Eine positive Temperaturabweichung hat eine Vertiefung des isländischen Luftdruckminimums, wahrscheinlich sogar der ganzen über dem Nordmeer ausgebreiteten Luftdruckkurve, zur Folge. Einer abnormen Tiefe des Luftdrucks über dem Meer entspricht eine höhere Windgeschwindigkeit über dem Golfstrom, und nun schließt sich der Kreislauf; denn die stärkere Luftbewegung beschleunigt wieder die Meeresströmung, zumal wenn die Richtung des Windes, wie es hier der Fall ist, mit der Richtung des Golfstromes zusammenfällt. Eine Beschleunigung der Wasserbewegung aus Süden und Südwesten aber zieht wieder eine vermehrte Wärmezufuhr nach sich und so fort.

Dieser Vorgang oder Kreislauf findet natürlich ein Ende, wenn von außen her Einwirkungen sich geltend machen, die jenen Kräften gewachsen sind. Es kann zum Beispiel die Geschwindigkeit der kalten Polarströmungen zunehmen, welche östlich von Neufundland als Labradorstrom und östlich von Island als Abzweigung der ostgrönländischen Strömung dem Golfstrom in die Flanke fallen und seine Temperaturverhältnisse beeinflussen.

Eine abnorme Zunahme der Geschwindigkeit des Labradorstromes ist aber gerade in solchen Wintern wahrscheinlich, in denen auch der Golfstrom und die Winde über ihm eine größere Geschwindigkeit haben. Denn durch eine Vertiefung des isländischen und westgrönländischen Minimums werden die nordwestlichen Winde, welche an der Küste Labradors wehen, ebenso verstärkt wie die südwestlichen Winde vor den Küsten Europas, und mit jenen wird die Labradorströmung beschleunigt. Der Labradorstrom kann in solchem Falle dem Golfstrom, den er östlich von Neufundland trifft, eine Temperaturverminderung zufügen, die in den nordwesteuropäischen Meeren erst nach Ablauf eines halben Jahres zur Geltung kommen würde. Es würde damit ein dem oben geschilderten entgegengesetzter Kreislauf von Kräften eintreten.

Ein hartes Gießen des Golfstromes auf der amerikanischen Hälfte des Ozeans wird also immer nach gewisser Zeit die Neigung zu vermehrtem Gießen des Labradorstromes hervorrufen und damit in den Monaten, in denen überhaupt Eis treibt, wahrscheinlich ein weiter südliches Vordringen des Neufundlandeises herbeiführen.

Der Labradorstrom hat auf der Bank und in deren weiterer Umgebung auch über dem tiefen Wasser die Sachlage beherrscht vom Mai bis zum August 1905; erst vom September ab ist der im Sommer wenigstens der Wärmewirkung nach zurückgedrängte Golfstrom wieder in seine alten Rechte eingetreten. Nicht das Eis, das in jenen Gegenden schon seit dem Februar in großen Massen lagerte, hat die Temperatur des Wassers dort erniedrigt, sondern es drang erst südwärts vor, als der Labradorstrom ihm den Weg gebahnt hatte. Es ist nicht die Ursache, sondern zunächst nur eine Folge, eine Begleiterscheinung der abnormen Wärmeverhältnisse und der Stromänderungen gewesen. In zweiter Linie wird es die Wasser- und Lufttemperatur dann auch beeinflusst haben; doch blieb diese Wirkung des Eises auf die Neufundlandegend beschränkt und übte kei-

nen Einfluß auf die Wärmeverhältnisse Westeuropas im Jahre 1905. Sie war selbst an der amerikanischen Küste so geringfügig, daß es erst einer vergleichenden Untersuchung bedurfte, um sie festzustellen.

Was die Witterungsverhältnisse jenseit des „Großen Teichs“ auch für oberflächliche Beobachtung von den übrigen unterscheidet, ist der Zug ins Große, Gewaltige, der das amerikanische Leben überhaupt charakterisiert, die Wut der Orkane, Zyklone, Hurrikans, die Verderblichkeit der Regengüsse und Überschwemmungen sowie anderseits der Gegenjah zwischen den verschiedenen Landschaften und zwischen dem Sommer- und Winterklima. Unseren schön- und herarartigen Fallwinden, jenen eigentümlichen Luftströmungen, die nach dem Aberschreiten eines Gebirgsstammes allein durch ihr Herabsinken eine große Wärme entwickeln, entspricht drüben zum Beispiel der gewaltige Chinook, der schon der Felsengebirge, der unsere Schönwinde überragt wie der Riese die Zwerge.

Der Chinook — er hat seinen Namen nach einem Indianerstamm, von dessen Aufenthaltsort her er den ersten Anfindlern entgegenwehte — steigt bei seinem Herabfliegen von den Höhen die Temperatur bisweilen im Zeitraum einer Stunde um 20 Grad. Dann rast er mit Orkangeschwindigkeit dahin, frigt längs den Abhängen und auf der Ebene den Schnee im Augenblick und verwandelt die winterliche Kälte fast in Sommerglut. Ohne den Chinook könnten die Viehzüchter jener Gegend ihre Tiere wahrscheinlich nicht durch den Winter bringen. Unter seinem Hauche taut der Schnee nicht eigentlich, sondern verdunstet vielmehr fast sofort; und in kurzer Zeit ist die ganze Prärie völlig getrocknet. Durch das Wegfressen der Schneemassen für Winterzeit mildert er auch die frühjahrsüberschwemmungen der Flüsse, während die Jahre, in denen er selten auftritt, harte Hochwasser im Frühling und schlechten Wasserstand im Sommer aufweisen. Da der Chinook seine hohe Temperatur lediglich dem Herabsturz von der Höhe der Gebirge in die Tiefen der Täler und Prärien verdankt, so ist es nicht wunderbar, daß er erst auf der Ostseite des Felsengebirges als heißer, trockener Westwind auftritt. In Kalifornien und Oregon dagegen tritt er als Ost- oder Südostwind auf, weil die Bergregionen, aus denen er strömt, für diese Gegenden nach Osten zu liegen.*

Kehren wir nach dieser Abschweifung noch einmal zum Meere zurück. Ein Vortrag Prof. S. Brückners verschafft uns einen Einblick in die Wichtigkeit der Verdunstung des Meerwassers und die Beziehungen von Meer und Regen zueinander.** Von den ungeheuren Mengen Wasserdampf, die durch die Verdunstung jährlich jahraus der Atmosphäre zugeführt werden, liefert das Meer den weitaus größten Teil. Im Atlantischen Ozean und seinen Seitenmeeren verdunstet nach der Berechnung Brückners in einem Jahre 96.000 Kubikmeter Wasser, gleich einem Würfel von 46 Kilometer Seitenlänge, im Indischen und Pazifischen Ozean

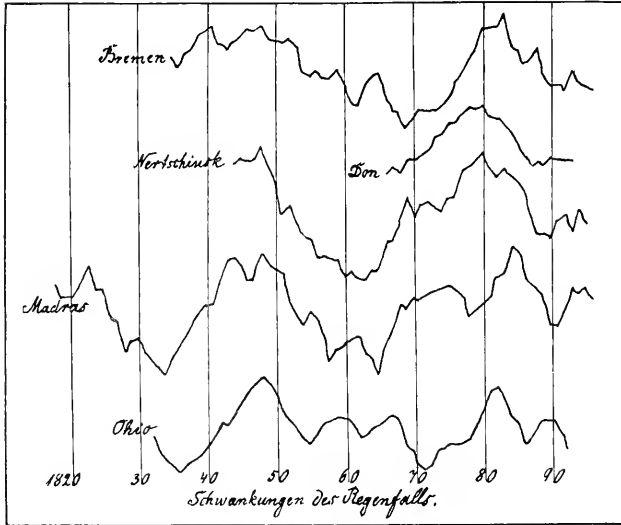
*) Gaeta, Bd. 30, S. 184.

**) Naturw. Wochenschrift, Bd. IV (1905), Nr. 26.

zusammen 290.000 Kubikkilometer, gleich einem Würfel von 66 Kilometer Seitenlänge. Alle Meere zusammen, einschließlich der polaren, liefern der Atmosphäre 386.000 Kubikkilometer, gleich einem Würfel von 75 Kilometer Seitenlänge. Die mittlere jährliche Verdunstungshöhe beträgt für den Atlantischen Ozean mit seinen Nebenmeeren einschließlich des Nördlichen Eismeres 92 Zentimeter, für den Indischen und den Pazifischen Ozean 112 Zentimeter, im Mittel aller Meere 106 Zentimeter. Da sich aber von der gesamten Verdunstung 86 Prozent zwischen den Breitengraden von 40 Grad nördlicher und 40 Grad südlicher Breite vollziehen, so ergibt sich daraus, daß in der Tat auch die Ver-

gengüssen kommt. Das ist der kleine Kreislauf des Wassers, der einen großen Teil des durch Verdunstung dem Ozean entnommenen Wassers dem Meere unmittelbar wiederverzückigt.

Ihm steht der große Kreislauf zur Seite, der über die Kontinente zum Meere zurückführt, entweder durch abermalige Verdunstung des herabgefallenen Wassers oder, unter Mitwirkung der quellenbildenden Gebirge, durch Zurückfließen in die Ozeane. Wollen wir die vom Ozean auf das Land übertretende Wassermenge bestimmen, so kann das mit Hilfe der Regenmenge, die auf das Land fällt, geschehen. Doch wird diese nicht nur vom Ozean, sondern auch von den auf dem Lande durch Verdunstung der Seen und Flüsse, vor allem auch der Wälder und Wiesen in die Atmosphäre gelangenden Dampfmengen gespeist. Obwohl Jahr für Jahr Wasser Dampf vom Ozean aufs Land übertritt, mindert sich die Wassermenge der Weltmeere nicht; denn an den Küsten bleibt der Wasserstand, soweit nicht Hebungen und Senkungen im Spiele sind, konstant. Die Rückkehr der dem festlande vom Meere gespendeten Wassermengen geschieht hauptsächlich durch die Flüsse; die Überführung mittels der Atmosphäre, indem Regemengen vom Lande auf das Meer gelangen, scheint daneben nur eine sehr untergeordnete Rolle zu spielen.



dunstung einen Niveauunterschied und damit gewisse Strömungen zwischen den nördlichen und den äquatorialen Meerestellen herbeizurufen im stande ist. In einer sehr instruktiven Tabelle zeigt Prof. Brückner, wieviel Meerwasser in den einzelnen Zehngradzonen der Meere durch Verdunstung in die Atmosphäre gelangt. Der Unterschied zwischen der heißen und der kalten Zone ist ungeheuer.

Von den herrschenden Winden ergriffen und teilweise weithin verfrachtet gelangt die mit dem Verdunstungsdampf beladene Luft in kühleren Regionen, verliert hier infolge eigener Abkühlung die Fähigkeit, Wasserdampf zu enthalten, und scheidet einen Teil des in ihr enthaltenen Dampfes in flüssiger oder fester Form ans: es kommt zur Bildung von Wolken, zu Regen- und Schneefall. Diese Vorgänge spielen sich zu einem guten Teile auf dem Ozean selbst ab, wo einmal in der Zone der Windstillen (Kalmzone) und ihrer Nachbarschaft, weiterhin in den höheren Breiten der Meere, etwa von 30 oder 35 Grad polwärts, es zu gewaltigen Verdichtungen des Wasserdampfes und mächtigen, oft unter Gewittererscheinungen auftretenden Re-

Sir John Murray hat die jährlich durch die Flüsse dem Ozean zugeführte Wassermenge auf 25.000 Kubikkilometer geschätzt, und so groß muß auch die jährlich vom Ozean aufs Land übertretende Wasserdampfmenge sein, überaus wenig in Vergleich zur großen Verdunstung auf den Meeren, nämlich nur 7 Prozent derselben. Eine Wassermenge gleich 93 Prozent der vom Ozean jährlich verdampften fällt also direkt wieder als Regen in den Ozean zurück.

Als Grund dieser Ziffern versucht Prof. Brückner eine Bilanz des Kreislaufes des Wassers für das 366 Millionen Quadratkilometer umfassende Weltmeer aufzustellen. Die mittlere Regenhöhe des Weltmeeres ergibt sich danach zu 99 Zentimeter. Diese und die weiterhin erwähnten Tabellen sind im Anhang wiedergegeben.

Der gesamte Regenfall der zum Ozean sich abdachenden (sogenannten peripherischen) Landflächen beträgt ungefähr 112.000 Kubikkilometer. Das ist viel mehr als die 25.000 Kubikkilometer, die die Flüsse dem Ozean jährlich zurückgeben. Der ganze Rest von 87.000 Kubikkilometern verdunstet, nach-

dem er gefallen, vom Lande aus wieder, gelangt so wieder in die Atmosphäre und speist sodann wieder den Regenfall des Landes. Sonach werden volle $\frac{3}{4}$ des gesamten Regenfalles der peripherischen Landflächen durch die eigene Verdunstung des Landes gedeckt. Die 25.000 Kubikkilometer, die der Ozean dem Lande spendet, erscheinen im Wasserhaushalt des letzteren gleichsam als Betriebskapital, das mehrfach umgekehrt wird, ehe es durch die Flüsse dem Ozean zurückgegeben wird (s. Anhang Tabelle B). Der Regenfall der abflusslosen Gebiete wird ganz durch Verdunstung aufgekehrt.

Ziehen wir die drei Teilbilanzen zusammen, so erhalten wir die Bilanz für die ganze Erde (Tabelle D). Der mittlere Regenfall der Erde ergibt danach die Jahressumme von 95 Zentimeter Regenhöhe für jedes Gebiet der Erdoberfläche, ebenso groß ist die mittlere Verdunstung. Die wirklichen Höhen weichen natürlich je nach der Lage des betreffenden Gebietes mehr oder weniger, oft ungenauer von dieser Durchschnittsziffer ab. Die jährliche Regenmenge wie die jährliche Verdunstung bewegen sich auf je 485.000 Kubikkilometer, wozu die Erde bei der Verdunstung ein Fünftel beiträgt.

Der Übertritt ozeanischen Wasserdampfes im Winde vom Meer aufs Land ist durch die Verteilung des Luftdruckes auf der Erdoberfläche bedingt, und dabei zeigen sich örtlich nicht unbedeutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren. So kann es geschehen, daß während geräumiger Zeit Antizyklonen in Gebieten verweilen, wo sie sonst seltener sind. Trifft das ein Gebiet, das als Eintrittstor für den ozeanischen Wasserdampf dient, so wird das Eintrittstor vorübergehend geschlossen und der Wasserdampf mehr oder minder ferngehalten. Dürre ist die Folge. So war es in Mittel- und Westeuropa im Jahre 1895 mit seinem trockenen Frühling und Spätsommer, so auch im trockenen Sommer 1904.

Aber nicht nur in dem einen oder anderen Jahre, sondern auch in langjährigen Schwantungen zeigen sich derartige Abweichungen von der gewöhnlichen Luftdruckverteilung und auch diese beeinflussen den Regenfall beträchtlich. An zwei Diagrammen zeigt Prof. Brückner, wie den verschiedenen Luftdruckverhältnissen während des Jahresfünftes 1861/65 und 1876/80 Änderungen des Regenfalles entsprechen. Im Zeitraum 1861/65, wo der Luftdruck auf dem Atlantischen Ozean tiefer, über Mitteleuropa aber höher war als 1876/80, da ist der Regenfall auf dem Ozean größer, auf den Kontinenten von Nordamerika, Europa und Asien kleiner als 1876/80.

Brückner hat diese großen Schwantungen durch das XIX. Jahrhundert rückwärts über die ganze Erde verfolgt und gezeigt, daß sich um die Jahre 1815, 1850 und 1880 Zeiten gruppieren, die auf den Kontinenten durch größeren Regenfall ausgezeichnet waren, um die Jahre 1850 und 1860 aber Zeiten mit geringeren Niederschlägen auf den Festländern. Umgekehrt verhält sich der Nordatlantische Ozean und seine unmittelbaren Küsten. Die Kurven eines Diagramms bringen diese Schwantungen des Regenfalles von Jahr zu Jahr scharf zum Ausdruck. Der Betrag der Schwantungen kann für die Regenmenge der peripherischen Landflächen 20 bis 25 Prozent des Mittels betragen. Damit würde sich deren Menge zur Zeit des Minimums auf rund 100.000 Kubikkilometer reduzieren, zur Zeit des Maximums auf rund 125.000 Kubikkilometer erheben. So bedeutungsvoll diese Schwantungen auch sind, so ändern sich doch die Zahlen der Bilanz in Trockenzeiten und nassen Perioden nicht um zu große Beträge. Die Wasserdampfzufuhr vom Meer würde im Zentrum der Trockenperiode 22.500, in dem der feuchten Periode 27.500 Kubikkilometer, die Verdunstung vom peripherischen Lande entsprechend 78.500 beziehungsweise 95.700 Kubikkilometer betragen. In den feuchten wie in den trockenen Perioden spielt sich der Kreislauf des Wassers in seinen wesentlichsten Sägen in gleicher Weise ab. (S. Diagramm S. 55.)

Aus dem Leben des Erdballs.

(Geologie.)

Zur Urgeschichte Europas. * Verdrungen Lant. * Dürre und Klimawechsel. * Ein Gestaltungsprinzip der Erde. * Ein verhängnisvolles Jahr. * Aus der geologischen Praxis.

Zur Urgeschichte Europas.

„Wandank ist der Welt Lohn.“ Dieser alte Spruch gilt, seit die Menschheit an der Umgestaltung des Erdreliefs mitarbeitet, auch in der Geologie. Haben doch die hiederigen Holländer dem mächtigen Rheinstrom, dessen Alluvions — nach napoleonischem Dectet — ihr Ländchen überhaupt erst ins Dasein gerufen, nicht nur seinen uralten, ehrlichen Namen geraubt — nur ein schmales Rinnsal gelangt noch bei Katwyk als „Oude Ryn“ in die See —, sondern ihm jetzt auch

noch einen seiner Tributäre, die mächtige Maas, mittels gewaltiger Deichbauten absperrig gemacht und zum selbständigen Fluße mit eigener Mündung erhoben. Das muß den alten Vater Rhein eigentlich noch mehr geschmerzt haben als seinerzeit die Verluste, welche ihm der Einbruch der Nordsee nach Süden und die dadurch herbeigeführte Trennung Englands vom Festlande verurachten. Denn damals waren es wenigstens unabwendbare Naturereignisse, die ihn seines ganzen Unterlaufes nebst mehreren Nebenflüssen, darunter der Themis, beraubten. Diese Urgeschichte des Rheins und

der Rheinlande, die in manchen Punkten noch weit dunkler und verwickelter ist als Krüß Reuters berühmte „Urgegend von Mecklenborg“, soll in folgenden Zeilen kurz dargestellt werden.

Das Rheinische Schiefergebirge mit Hunsrück, Taunus und Eifel schaut als einer der gewaltigsten Horste paläozoischen Gebirgslandes aus den jüngeren mesozoischen Schichten des deutschen Bodens hervor. Die Bezeichnung eines Gebirges verdient es bei seiner nahezu ebenen, aller Schroffen und Grate entbehrenden Oberfläche eigentlich nur noch in Anbetracht seiner Vergangenheit. Es wurde mit seiner Grauwacke, seinen Tonsteinen und ähnlichen Gesteinen während der Devonzeit in einem Meere abgelagert, dann von diesem entblößt und nun während der folgenden Karbon- oder Steinkohlenperiode gleich benachbarten und entfernteren Bodensrecken zu einem Gebirge teilweise alpinen Charakters emporgefaltet. Diese Faltungen setzten am Ende der mittleren Steinkohlenperiode, der Ruhrzeit, mit größter Stärke ein, dauerten, allmählich abnehmend, während der ganzen jüngeren Karbonzeit fort und hörten erst im Perm auf. Am Vorrande dieser Gebirge bildeten sich damals die Ablagerungen des heutigen Nacher und Ruhr-Kohlenbeckens. Die bedeutenden Störungen der ehemals wagrecht abgelagerten devonischen Schichten, die ausgebeugten, oft ganz flachen Überschiebungen, die sich im Norden wie im Süden des Schiefergebirges finden, die bis ins kleinste gehende Fältelung mancher Schiefer bilden ein hereditäres Zeugnis für die Gewalt der damaligen gebirgsbildenden Kräfte. Aus einem Kontinent, der sich wesentlich aus horizontalen Schichtlagen aufbaute und in dem nur die ältesten, schon früher gefalteten Gesteine bedeutendere Erhebungen bildeten, schufen sie ein Gebirge mit schroffen, zerrissenen Gipfeln und alpinen, landschaftlichen Formen, die an Schönheit und Großartigkeit den steilsten und wildesten Hochgipfeln der Gegenwart nahegekommen sein müssen. Ein Rhein existierte natürlich in diese Zeit, da die in vollem Gange befindliche Gebirgsbildung erst die Möglichkeiten zur Ausbildung fließender Gewässer schuf, noch nicht.

Wie nun die paläozoischen Schieferalpen zu dem heute vorliegenden Rumpfberglande abgeschliffen sind, ist auf verschiedene Weise zu erklären versucht worden. Ob wir hier die Tätigkeit der Klüfte, die Höhen abtragende, Vertiefungen ausfüllende Arbeit der Atmosphären, oder ob wir die Gewalt der brandenden Meereswellen bei abermaliger Senkung des Festlandes und Meeresüberflutung für die Abtragung der Höhen verantwortlich machen sollen, ist ungewiß. Auch eine dritte Erklärung ist aufgestellt worden. Danach hätte während der Perm- und der ihr folgenden Triaszeit im Norden, Osten und Süden der rheinischen Alpen ein heißes Wüstenklima geherrscht, und die stellenweise sehr mächtigen, meist roten Sandsteine und Konglomerate mit Kreuzschichtung, Wellenfurchen, Trocknungsrispen, Steinatzkristalliden und anderen Merkmalen wären unter Bedingungen entstanden, wie sie heute noch etwa in der aralkaspischen Senke und anderen Wüstengebieten herrschen.

Darauf war das Land lange Zeitalter hindurch eine Festlandsscholle, und die Erosion, das heißt die

Sernagung des Gesteines durch die Atmosphären und die Fortschaffung der Trümmer durch das fließende Wasser, entfernte die während der Triaszeit gebildeten Sandsteine wieder, griff auch wohl die alten Devonsteine an. So findet man den Sandstein nur noch streckenweise aufliegend, indem er Steilböschungen bildet; an anderen Stellen ist er in Schollenform abgefunken und dadurch vor der Abtragung geschützt. Immer schwächer und undeutlicher wurde der alpine Charakter des Berglandes, seine Gipfel rundeten sich ab, seine Steilhänge wurden flacher. Zu Beginn der jüngeren Kreidezeit trat eine abermalige Überflutung von Norden her ein. Das Meer brach weithin über das Land ein und seine Brandungswogen ebneten das Gebirge vollständig ein. Eine reiche Meeresfauna zog zum erstenmal in das Gebiet ein; die gewaltigsten Riesen unter den Ammonshörnern, zahllose Muscheln, Schnecken, Seeigel, Krebse, Fische und andere niedere Tierwesen bevölkerten die Wogen des Kreidemeeres, das besonders mergelige und kalkige Gesteine abgelagerte. An sich rätselhafte Hebungen und Senkungen, in deren Wechsel nur die Pendulations-theorie von Reibisch einiges Licht zu bringen scheint (s. Jahrb. I, S. 47; II, S. 112), ließen das Meer im ältesten Tertiär ganz aus Norddeutschland verschwinden, zur Oligozänzeit wiederum gegen die Nord-, Ost- und Südküsten des Schiefergebirges spülen und hier Sande und Tone mit den Resten einer reichen Tierwelt ablagern. Kurz nach dem Schlusse der Oligozänzeit verschwand die See allmählich und für immer aus der Umgebung unseres Berglandes und nun brachen, während sich im Süden die Alpen und die übrigen großen Gebirge Südeuropas emporfalteten, im östlichen, südlichen und zentralen Teile des Schiefergebirges gewaltige zusammenhängende Massen nebst zahlreicheren kleineren Einzergässen von Basalt hervor, zum Beispiel im Westerwald, der Rhön, dem Vogelsgebirge, dem Habichtswald und anderen. Auch das größtenteils trachytische Siebengebirge entstand damals. Zum Teil hängen die oft ganz ungeheuren Ergüsse wohl mit dem Aufreißer der zahlreichen Spalten zusammen, zum Teil mit dem Einbruch der heftigen Senke, der breiten bis über Kassel hinausreichenden Fortsetzung der Rheintalspalte.

Nun war auch die Zeit des Rheines gekommen, dessen Entwicklung jedoch durchaus noch nicht in der wünschenswerten Deutlichkeit vor uns steht. Die in der Kreidezeit und später von den Alpen, dem Schwarzwald und Wasgau strömenden Gewässer mußten sich in Ermanglung eines nördlichen Abflusses in der oberheimschen, ausgedehnten Bodensenke und deren Seitentälern bis tief ins Gebirge hinein aufstauen. Vielleicht fanden sie zum Teil einen Abflug in das jetzige Stromgebiet der Donau, bis sich dieser Rheineis, möglicherweise durch eine Spaltenbildung unterstüßt, einen breiten Weg nach Norden bahnte. Dr. Kayser hat in einem Vortrage die Geschichte des Mittelrheins kurz dargestellt.*) Danach liegt die alte erste, im Ban des Gebirges vorgezeichnete Troglfläche des Rheins in

*) 1. deutsche Geographentag. — Vgl. dazu Dr. St. Dreecmann, „Wie entstand das rheinische Schiefergebirge?“ Naturw. Wochenschr. Bd. III, Nr. 19.

500 bis 550 Meter Höhe über dem Meere. Allmählich grub der Strom sein Bett tiefer in die Schichten des mittelherrinischen Devons ein. Eine erste Erosionsterrasse unterhalb jener Trogfläche findet sich an der Abmündung in 240 bis 210 Meter Meereshöhe. Sie senkte sich rasch nach Norden und enthält in ihren Aufschüttungen viel geröstete, wohl von weither angeschwemmte Kreide. Die Hauptterrasse des Rheintals ist im Becken von Neuwied in 200, bei Linz in 180, um Köln in 150 bis 120 Meter Höhe zu verfolgen. Weithin erkennbar ist dann eine noch tiefere in 70 bis 55 Meter Meereshöhe. Als der Rhein sich bis zu dieser Lage hinabgearbeitet hatte, erfolgte die Ablagerung des rheinischen Kalks, worauf sich der Fluß noch weiter einschchnitt, so daß er bei Honnef bei 58 Meter über dem Meere, bei Köln bei 7 Meter angelangt ist.

Dieser Urrhein bildete ein gewaltiges Delta, mit dem sich das jegige an Ausdehnung nicht messen kann. Auf der Einie Goch-Wesel-Dorsten heftete es etwa 100 Kilometer Breite und umfaßte wahrscheinlich auch die jetzt von ihm getrennte Maas, weiter nordwärts war es noch viel breiter und endete schließlich an der Ostküste Englands, nachdem es von Westen her die Themse aufgenommen. In jener Zeit erfüllte also der Kanal noch nicht, England hing mit der gegenüberliegenden Festlandsküste zusammen und die Nordsee erstreckte sich nicht so weit südwärts wie heute. Einen neuen Beweis für diese Annahme hat man durch den Vergleich gewisser Kies- und Tonlager in holländischer Limburg und Norfolk an der Ostküste Englands gefunden. Beide Ablagerungen, in denen unter und zwischen dem Kies Tonsschichten mit vorzüglichem Material für Siegel- und Backsteinfabrikation liegen, hält man für Ablagerungen des Ur rheins. Ist diese Annahme richtig, so mußten auch die Fossilien, welche in den Tongruben Limburgs gefunden sind, mit denen, die in Norfolk aus Licht gefördert wurden, genau übereinstimmen, und das ist nach den Untersuchungen Prof. Engen Dubois' in der Tat der Fall. Viele der verglichenen Tier- und Pflanzenformen erscheinen dem Leben in heißeren Zonen angepaßt und verraten uns, daß diese Ablagerungen mindestens in der Tertiärzeit gebildet sind. Später begann die Gegend des südlichen England und der heutigen Niederlande allmählich zu sinken, das Gebiet des Ärmelmeeres und der vorweltlichen Nordsee tauchte unter und der Rhein verlegte seine Mündung an die holländische Küste. Wieviel Hunderttausende von Jahren diese hier in wenigen Zeilen geschilderten Veränderungen gefordert haben, läßt sich nicht einmal schätzungsweise angeben.

Ein Punkt von hervorragender Schönheit, das Siebengebirge mit seinen Kuppen und Tälern, bot in der Tertiärzeit einen ganz anderen Anblick als heute. Damals war es ein einziger, großer, aus Tuffen aufgeschichteter Vulkan, dessen dürftiges Skelett allein sich bis heute erhalten hat. Die lockeren Tuffmassen sind längst so gut wie vollständig entfernt, und war jetzt als Bergkuppen das Landschaftsbild bestimmt, sind von der Auswaschung durch fließendes Wasser oder von der Atmosphären enthaltene Vulkanasche oder Trichteransamm-

gen oder seitlich zwischen anderen Schichten ein gedrängene Eruptionsmassen.

Derartige Vulkankeile und Intrusivmassen sind neuerdings auch an manchen anderen Orten Mitteleuropas festgestellt. Dr. P. Wagner beschreibt eine solche Stelle im Sittauer Gebirge, den sogenannten Humboldtseifen.* Hier wird das weite Lausitzer Granitgebiet im Süden von Jittau durch eine riesige Verwerfung begrenzt, längs welcher der anstehende Quarzporphyr etwa 280 Meter in die Tiefe gesunken war. Die verschiedene Verwitterbarkeit der beiden benachbarten Gesteinsarten hat aber diesen Höhenunterschied nicht nur im Laufe der Zeit ausgeglichen, sondern sogar die Höhenverhältnisse derart umgekehrt, daß sich jetzt der Sandstein mauergleich etwa 100 Meter über die Sittauer Ebene erhebt. Der Grenzstreifen des Sandsteins ist nun von Schwärmen von Basalt- und Phonolithgängen durchbrochen, in deren Nähe der Sandstein mit außerordentlich festem Kieselsäuregemengt verhärtet und porös ist, was ihn besonders geeignet zur Herstellung von Mählschneim macht.

Besonders gut sichtbar sind diese Verhältnisse in einem Steinbruch von Zonsdorf, an einer Stelle, die einst schon Alexander von Humboldt's Aufmerksamkeit gefesselt hatte. Hier durchbricht ein fast kreisförmiger Eruptionsstiel aus Nephelinbasalt in fast senkrechter Richtung den Sandstein. Durch den Steinbruchbetrieb ist dieser Stiel seit Humboldt's Besuch bis in 40 Meter Tiefe freigelegt worden, aber leider nicht in dieser Länge erhalten, da die plump kegelförmige Absonderung des 6 bis 8 Meter dicken Stockes den Betrieb gefährdete und die stetige Entfernung der oberen Blöcke erforderte. Im Umkreise des Basaltstieles ist, sicherlich durch Einwirkung des ehemals feuerflüssigen Eruptionsgesteins, der Sandstein in Säulen versprungen, die sich radial um den Basalt anordnen.

Eine neue, oder wenigstens bisher nicht genügend beachtete Wirkung der Eruptionsgesteinsmassen hat Otto Lang am Lamsberg bei Gudensternberg in der weiteren Umgegend von Kassel festgestellt.** Der Fuß dieses Basaltberges ist ringförmig von einem Schichtenfattel umgeben, dessen Innenseite steiler aufgerichtet ist als die nach außen abfallenden Schichten. Der steilere Sattelschenkel ist bei Gebirgsfättern, wie die Erfahrung bei Versuchen in kleinem Maße und auch die Betrachtungen an Gebirgsprofilen ergeben hat, immer nach derjenigen Richtung hin geneigt, von welcher aus der Seitendruck wirkt. Bei dem kraterähnlichen Ringfattel des Lamsberges muß die Aufstachelung also von der eruptiven Innemasse des Berges ausgegangen sein, obwohl die Art der Kraftbeiwägung keineswegs für eine Explosionswirkung und jähre Entwicklung von Gasen spricht, sondern für einen allmählichen, nach allen Seiten wirkenden Druck. Am besten erklärt sich deshalb die Bildung eines solchen Ringfattles nach der seit Jahren schon von Stübel vertretenen Theorie, daß das Eruptionsmagma (flüssige Gestein) bei seiner Erstarrung sein Volumen vermindere. So verschaffte sich hier an der Mündung des Aus-

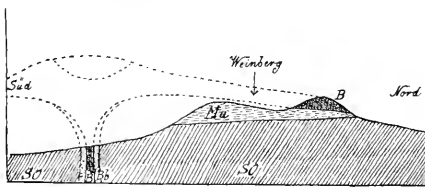
*) Naturw. Wochenschr., Bd. III, Nr. 12.

***) Naturw. Wochenschr., Bd. III, Nr. 26.

bruchskanals das erstarrte Magma den zur Ausdehnung erforderlichen Raum, indem es die benachbarten Gesteinsmassen beiseite drängte und zu einem Ringsattel zusammenhob.

Mancherlei Rätsel bietet das Aufsteigen der tertiären vulkanischen Massen und ihr Verhalten zur benachbarten Gesteinsumgebung. Man sollte annehmen, daß die Eruptionsmassen sich bei ihrem Empordringen zur Erdoberfläche vorwiegend der im überlagernden Gestein vorhandenen Risse und Spalten bedient hätten. Das scheint jedoch durchaus nicht immer der Fall zu sein. Zwar befinden sich die großen Vulkane vorzugsweise in Bruchregionen der Erde und treten hier oft in Reihen geordnet auf; aber der genaue Nachweis, daß diese Reihen mit den Bruchspalten zusammenfallen, ist in den meisten Fällen noch nicht geführt. Diesfach aber haben neuere Untersuchungen das Gegenteil gezeigt.

Much für eines der merkwürdigsten und interessantesten ehemaligen Vulkangebiete Deutschlands,



Basaltdurchbruch bei Morles.
B Baracke, B¹ Basaltkeule, C Oberer Turkrandthur,
Ma Unterer Wellenkalk ——— Grenze der ehemaligen Karaliberges.

das hessische Vulkangebiet, ist eine solche Untersuchung jetzt durchgeführt worden. Schon vor einigen Jahren hatte M. Vauer bei seinem Studium der niederhessischen Basalte gefunden, daß eine Beziehung der Basaltausbrüche zu den das Gebiet durchziehenden Verwerfungsspalten im allgemeinen nicht zu beobachten ist, daß diese Eruptionen vielmehr ganz unabhängig von den Spalten auf isolierten Kanälen stattgefunden zu haben scheinen. Annähernd das gleiche Ergebnis erhielt H. Bücking bei seinen geologischen Arbeiten am östlichen Rande des Vogelsberges, im westlichen Spessart, am südwestlichen Rande des Thüringer Waldes sowie in der Rhön.*

Bei den ihm bekannt gewordenen zahlreichen vulkanischen Durchbrüchen aus der Gegend zwischen Eisenach und Frankfurt a. M. kann man nach der äußeren Gestalt zylindrische, ziemlich senkrecht zur Tiefe niederstehende Durchbruchsröhren oder Schlote von rundlichem oder ovalem Querschnitt und langgestreckte gangförmige Ausbruchskanäle trennen. Beide Arten von Durchbrüchen können dreierlei Ausfüllung enthalten: entweder zusammengeballte Gesteinstrümmer, Breccien oder Tuffe genannt, oder neben diesen geschlossene, zusammenhängende Massen von Eruptivgestein (Basalt, Phonolith), oder endlich letztere Gesteine ungemischt allein.

*) Die vulkanischen Durchbrüche in der Rhön und am Rande des Vogelsberges. Beiträge zur Geophysik (1903). Bd. VI, Heft 2.

Die zweite Art der Ausfüllung eines Durchbruchskanals erklärt sich dadurch, daß der empordringende Basalt Trümmer der durchbrochenen Schichten abrieb und mit nach oben führte. Bei Untersuchung einiger solcher ungefüllten „Reibungskonglomerate“ fiel es auf, daß sie auch Bruchstücke von Gesteinen enthalten, die aus einem geologischen Niveau stammen, das recht beträchtlich höher als die Umgebung der Fundstelle liegt oder wenigstens früher lag. In spaltenreichen, gestörten Gebieten, wo der Basalt auf wirklich beobachteten Spalten emporgedrungen sein kann, läßt sich ein solches Vorkommen anschwärz deuten; der Basalt ist hier durch einen Graben, der schon von eingefürzten Massen ausgefüllt war, zwischen diesen emporgedrungen und hat dabei größere und kleinere Blöcke der eingefürzten Gesteine umschlossen.

Betrachtet man einmal einen dieser Durchbrüche genauer. In der Gegend von Morles (Rhön) sind beim Bau einer Straße von Hofaschbach nach Obernüttel zwei Basaltdurchbrüche am Fuße des Weinberges entblößt und mitten durchgeschnitten worden. Da in der Umgegend weitere Basalt- und Tuffmassen nicht vorhanden sind, so handelt es sich nicht um Gesteinsgänge, sondern um senkrecht zur Tiefe niedergehende Schlote von kreisförmigem bis elliptischem Querschnitt. Der westliche Basaltschlote hat ungefähr 15 Meter Durchmesser, der zweite, östlich davon, ist etwa 30 Meter breit. Außerdem ist die nördliche Erhebung des aus unterem Wellenkalk bestehenden Weinberges von einer Basaltkuppe gebildet. Wie wir uns diese entstanden denken sollen, ist in der Abbildung angedeutet. Die Eruptionsmassen quellen aus dem Schlote und überfluteten das umgebende, damals noch höhere Gelände, über dem sie sich in Form eines flachen Domes auswölbt. Dieser Basaltberg wurde später durch die Erosion zerstört bis auf den kleinen Rest an seinem Nordrande. Ist es nicht merkwürdig, daß dieser, obwohl bei weitem nicht so mächtig wie die Mitte, allein erhalten blieb? Aber dieser Durchbruch birgt noch mehr Unerklärliches.

Der zweite größere Schlote östlich von dem eben geschilderten ist in der Mitte von einem größeren Breckentuff erfüllt, der viele faustgroße Stücke von Wellenkalk, Becken von Röhreisensteinen, von Phonolith und besonders von Basalt in bis zu kopfgroßen Blöcken enthält. Wenn diese Breccie von unten her aufdrang, so müßten die an ihrer Peripherie befindlichen Massen von der Mitte nach außen geneigt erscheinen, da die Reibung der an den Rändern aufsteigenden Breccie mit den horizontalen Röhreschichten ihre Bewegung im Vergleich zur Schnelligkeit der mittleren Masse verlangsamt. Statt dessen sehen wir von den horizontal gelagerten Röhreschichten schräg nach der Mitte des Schlotes hin einfallende, deutlich geschichtete grane Tuffe von etwa 6 Meter Breite. Bücking sucht dieses Einfallen nach innen zu durch die Annahme zu erklären, daß nach Beendigung einer späteren Eruption, die nur den mittleren Teil des alten Schlotes austräumte, der Basalt in der Durchbruchsröhre sich senkte und infolgedessen die am Rande der Röhre stehenden geliebten geschichteten Tuffe diesem Nachsacken des Basalts trichterförmig folgten. Möglich,

wenn auch nicht sehr verhältnismäßig kleinen, und das Eindringen einer verhältnismäßig kleinen, mit großer Geschwindigkeit auftretenden Meteoriten masse würde diese glatten Durchbrüche und das Einfallen der Randschichten mindestens ebenso gut erklären.

Trichter- oder muldenförmiges Eininken der anstehenden Schichten nach dem Ausbruchskanal hat die Geologie bei diesen „vulkanischen Durchbrüchen“ sehr häufig festgestellt. Gewöhnlich wird diese Erscheinung aus dem Substanzverlust erklärt, der durch die Ausstoßung der vulkanischen Massen im Untergrunde entstanden ist und, so geringfügig er im Verhältnis zu jenen auch sein mag, doch ein Eininken der höher gelegenen Schichten bedingte. Inwiefern soll auch gleichzeitig ein Nachsacken vor dem völligen Erfarren der Lava erfolgt sein und mit diesem zugleich ein Wiederziehen der anstehenden Schichten des Nebengebietes.

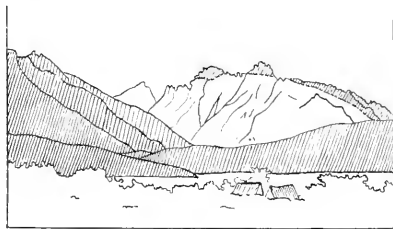
Den Basaltdurchbrüchen der Rhöngegend scheinen in vielen Fällen Phonolithausbrüche vorangegangen zu sein, worauf die basaltische Lava bei ihrem Heraussteigen aus der Tiefe hier dieselben Eruptionskanäle benutzte wie vorher der Phonolith. In anderen Fällen umgibt der Basalt mantelförmig den Phonolith; nicht selten sind die Durchbruchsröhren nur von Breccien erfüllt.

Den Gehalt der vulkanischen Reibungsbreccien an Bruchstücken höher gelegener Gesteine verucht Bücking in folgender Weise zu erklären. „Vielfach gingen der eigentlichen Eruption basaltischer und phonolithischer Karen heftige Dampf- und Gasexplosionen voraus, welche mehr oder weniger regelmäßig zylindrisch gestaltete Durchbruchsröhren, in selteneren Fällen auch schlüsselförmige Kanäle, in dem Deckgebirge aussprenkten. Um die Ausbruchsstellen, die Krater, herum bildeten sich aus den emporgeschleuderten Bruchstücken des durchbrochenen Gesteins und den von dem ausströmenden Dampf mit emporgerissenen Bomben, Schlacken und Massenmassen wallartige Anhäufungen. Die angeschleuderten Gesteinsstücke fielen teils nach während der in Unterbrechungen auftretenden Gas- und Dampfexplosionen in den Schlot zurück, teils stürzten sie beim Nachlassen oder Erlöschen dieser ersten vulkanischen Tätigkeit, bei welcher die Gase und Dämpfe eine größere Rolle spielten als die Karen, in die Ausbruchsröhre hinab und füllten sie so nach und nach. Dabei konnten auch Bruchstücke der näher an der Krateröffnung anstehenden Gesteine in recht beträchtliche Tiefen gelangen. War der Schlot etwas weit, so stürzten auch wohl große Schollen von höher gelegenem Gestein im Zusammenhang in denselben und gelangten dadurch in ein viel tieferes Niveau.“

Solche Schlotbreccien, unter dem Einflusse kalk- und kieselensäurehaltiger Lösungen verfestet, füllen für sich allein den Schlot dort, wo die vulkanische Tätigkeit nach Ausbläsung der Explosionsröhren völlig zum Erlöschen kam oder andere Wege nach oben fand. Folgte dagegen nach einer kürzeren oder längeren Anspanne der Ausbruch wirklicher Lava durch die mit Breccie gefüllte Röhre, so wurde letztere entweder vollständig ansgeräumt und auch wohl erweitert, oder es blieben an den Wänden hier und

da Reste des Ausfüllungsmaterials zurück. Kaum bis kopfgroße Brocken, selbst ganze Schollen des hincingefallenen Gesteins gelangten auch wohl in die aus Basalt oder Phonolith bestehenden Durchbruchsmassen. So befinden sich zum Beispiel in dem Basaltdurchbruch Wildenstein bei Wädlingen gefrittete und säulig abgegliederte Sandsteine als oft halbmetergroße Einschlüsse in dem dichten Feldspatbasalt, der die Ausfüllung eines Eruptionskanals, als einen Stiel, von etwa 50 Meter Durchmesser bildet. Eine ähnliche Frittung und säulenförmige Absonderung hatten nach ein- bis zwei jährigem Gebrauche Blöcke aus unterem Buntlandstein am Hochofengestell einer Eisenhütte bei Bieber unter Einwirkung der Hitze erlitten.

Nur ganz ausnahmsweise befindet sich ein Schlot auf einer Spalte der Erdrinde. In der Rhön ist sehr wahrscheinlich die Wehrhald der von Nord nach Süd gerichteten Bruchspalten erst durch ungleiches Eininken der Schichtgesteine entstanden,



Der Calkolith Cerro Payne in der südpatagonischen Hochbille.

nachdem die vulkanischen Herde durch die von Gasen und Dämpfen ausgeprägten Öffnungen sich entleert hatten. Die eigentliche Ursache der vulkanischen Ausbrüche ist ungeklärt; wie könnte das auch anders sein, da sich die Wirklichkeit der Eruptionen selbst noch beweisen läßt.

Kaum noch interessanter als diese vollendeten Durchbrüche sind die Fälle, in denen flüssige Magmamassen bei ihrem Emporquellen der Empor gedrängt werden unter der Oberfläche stecken bleiben und uns erst durch die nachherige Abtragung dessen Deckmassen sichtbar und bekannt wurden. Man nennt solche Massen Intrusionen (Eindringlinge) oder Calkolithe (s. Jahrb. I, S. 75, Brocken als Calkolith). Eine solche freigelegte Intrusion beschreibt Friedrich Weber in einer Arbeit „Über den Kalkveit des Piz Guif und Umgebung und seine Gangageförmigkeit“. In den granitischen Gesteinen des südlichen Narmassins tritt eine etwa 15 Kilometer lange, schmale Linie eines feyenitischen Gesteins auf, das nach seinen Untersuchungen schon durch den Druck einer präkarbonischen (vor der Steinblenzzeit stattgefundenen) Kaltung in die durch Abtaun entstandenen Hohlräume des sich wühlenden Berggattels hineingepreßt wurde. Die karbonische Kaltung brachte sodann Nachschübe, namentlich von lauren Graniten, die wie jene ersten Massen erstarrten. Die tertiäre Hauptfaltung des Alpengebiets hat an den erstarrten Magmamassen medonische Wirkungen, wie Druckklüftung und Druckklüftung, herbeigeführt.

Schöne Lakkolithe hat Hautthal in der südpatagonischen Kordillere angeschlossen. Das Erup-tivgestein ist bei einem derselben, dem Cerro Payne, ein Granit, an den sich die der oberen Kreide angehörenden Schichtgesteine, in die er eingedrungen ist, ringsum anschmiegen. In der Natur lassen sich diese Verhältnisse schon von fern erkennen, da der Mantel der dunkleren Kreidestrichen sich scharf von dem hellen Granitfelsen abhebt.

Verdrunken Lant.

Die deutschen Küsten der Ostsee und der Nordsee, ebenso wie die Englands, der Niederlande, Dänemarks und Schwedens umsäumt eine lange Kette von rumpfen Wälder, Moore und moorähnlicher Süßwasserbildungen. Die Mehrzahl derselben weist auf eine Senkung des Landes, die vor dem Beginne der Gegenwart zur Zeit der Herrschaft der Eiche stattgefunden hat und offenbar gleichbedeutend mit dem als Eitirinasekung bezeichneten Vorgange ist. Auf der skandinavischen Halbinsel sind viele dieser Bildungen infolge einer die Tausend begleitenden Hebung ganz oder fast ganz wieder aus den Fluten des Meeres emporgetaucht und deshalb leicht zu untersuchen. Schwieriger ist eine solche Untersuchung an den deutschen Küsten, da diese entweder noch in der Ruhelage verharren oder gar, wie die Küsten Hinterpommerns und Preußens, anscheinend in erneuter oder fortwährender Senkung begriffen sind.

Für die Kieler Förde, diesen für Deutschlands Kriegsmarine so überaus wichtigen Großhafen, hat E. A. Weber auf Grund einer Anzahl Bohrungen diese Senkungen und die damit verknüpften Landverluste und Ablagerungen festgestellt.* Danach lag der Boden der Förde beim Beginne der ältesten semiterrestrischen Süßwasserbildungen mindestens 14-10 Meter höher als jetzt. Als er so weit gesunken war, daß er noch 7-5 Meter höher lag als jetzt, erfolgte der Eintritt des salzigen Wassers in die bis dahin gegen die Ostsee abgeschlossene, größtenteils von Süßwasserseen erfüllte Förde. Durch das höhersteigende der Fluten wurden die alten Süßwasserbildungen zu einem großen Teile abgetragen und zerstört.

Geraume Zeit vor dem Übergange des Süßwassers in das Salzwasser bestanden auf dem Boden der inneren Förde mehrere menschliche Wohnstätten, welche der älteren neolithischen Kultur angehören. Sie wurden verlassen, als das Land noch 8-5 bis 9 Meter höher lag als jetzt, weil von dem Zeitpunkte an die Überflutung des Wohngebietes, zunächst noch mit süßem Wasser, begann. In dieser Tiefe findet man ihre Reste gegenwärtig unter dem Mittelwasser der Förde. Die herrschenden Waldbäume zur Zeit des Rückzugs der Steinzeitmenschen aus den Wohnstätten waren Eiche und Erle; daneben kamen Kiefer, Weißbirk und Winterlinde, vielleicht auch schon Hasel und Apfel vor.

Nach diesem Höhepunkt der Eichenzeit, als das Wasser mehr und mehr versalzte, erfolgte die Ein-

wanderung der Buche in der Umgebung der Gewässer.

Unter dem heutigen Boden der Kieler Förde, der in 0-5 bis 2 Meter Dicke aus den Ablägen der heutigen Ostsee, vermengt mit durch den Schiffsverkehr bedingten Abfällen verschiedenster Zeiten, besteht, liegt eine angedicht bis 19 Meter mächtige, aus Moorlebertorf bestehende Ablagerung der Eitirinazeit,*) während deren der Salzgehalt des Wassers der inneren Förde, nach den Lebensgewohnheiten der damals dort lebenden Kieselalge (Diatomee) zu schließen, an der Oberfläche mindestens 2 Prozent, vielleicht aber über 5 Prozent betrug (heute 1-62 oben, 1-91 in der Tiefe). Unter den Eitirinaablagernungen sind zunächst Brackwasserbildungen, dann mehr oder minder ausgedehnte, bis 3-5 Meter dicke Süßwasserflüchten in Gestalt von Moostorf verschiedenster Zusammensetzung, von Karnort, Kladiumturf, Waldturf und Kalkmüde erhalten geblieben.

Verdrunken Lant, wie alte Karten diese untergetauchten Gebiete nennen, weist W. Deede auch am Südufer der Ostsee an verschiedenen Stellen nach.** Sein Versuch einer Erklärung dieser sich als Untiefen abhebenden Stücke des Meeresbodens läßt uns anregende Einblicke in die jüngste geologische Vergangenheit der Ostsee tun.

Vier Untiefen erschweren vor der pommerschen Küste die Schifffahrt, der Plantagenetgrund westlich von Rügen, der Adlergrund zwischen Rügen und Bornholm, die Oderbank in der Pommerschen Bucht, der Mitte des tiefen Winkels, den die Küste mit den Inseln Usedom und Wollin macht, und die Stolpebank vor dem hinterpommerschen Ufer zwischen Jersböh und Leba. Der Adlergrund verursacht vor einigen Jahren mit seinen Steinen und steinigten Riffen die Strandung eines deutschen Kriegsschiffes und die Oderbank beginnt ebenfalls tiefegehenden Dampfern gefährlich zu werden.

Die Ostsee ist in diesem südlichen Abschnitt so flach und ein so jugendliches Gebilde, daß ihr Boden eigentlich zu dem anliegenden Pommern gehört und nur durch Vergleichung mit dessen Oberflächenformen befriedigend erklärt werden kann. — Für die Vorzeit sind zwar weiter westlich, im Veltgebiet und in Schleswig-Holstein, im Meere gebildete Ablagerungen nachgewiesen, nicht jedoch bisher in Pommern und Bornholm. In der Hauptzwischenzeit vor der letzten Vereisung hat das Meer augenfällig bis Rügen gereicht, weiter gegen Osten jedoch nicht. Mancherlei Anzeichen weisen darauf hin, daß nach der Eiszeit das ganze pommersche und angrenzende Ostseeareal zunächst um 40 bis 50 Meter höher als gegenwärtig lag. Im Warnemünder Trajekthafen fand E. Geinitz bei der Insbaggerung einen alten Waldboden 6 Meter

*) Die Periode der mächtigen Abflümmung des Ostseebeckens vom Salzmeere wird durch zwei kleine Süßwasser-Tafelschnecken, Anclonus-Spezies, charakterisiert, daher Anclonusperiode; ihr folgt die durch das Auftreten zweier kleiner Deckelschnecken als Leitfossilien (Litorina litorea und rudis) gekennzeichnete Eitirinazeit, die eine erneute Verbindung der Ost- mit der Nordsee brachte.

** Neues Jahrb. für Mineral., Geol. u. Pal. 20. Beilage-Band (1905), Heft 5.

*) Botan. Jahrbücher für Systematik 10, 23. 55 (1905), Heft 1.

unter dem Meeresspiegel und kam nach dieser und anderen Beobachtungen zu dem Schlusse, daß das Land in jungpoglazialer Zeit um 50 Meter gesunken sei. Das gleiche Ergebnis hatten die Untersuchungen H. Klafes über die vorpommerschen Stromtäler, die bei der heutigen Höhenlage mit ihrem bis 10 Meter unter Normalnull reichenden Boden unmöglich hätten ausgewaschen werden können. Er erwähnt ferner ein Torfmoor 7 Meter unter Wasser am nördlichen Anlauf des Strelafundes in der Dierendehlsrinne. In der Südspitze Bornholms gibt es Reste versunkener Wälder, und der Greifswalder Bodden besitzt mehr die Gestalt eines Festlandes als eines Meereshodens.

Diese höhere Lage des Landes kommt der Ancelexzeit zu und war die Ursache, daß die Ostsee ein Binnenengewässer mit einem Hauptausfluß durch den Sund wurde. Bei einer letzten Senkung drang das Nordseewasser ein und schuf die bis nach Haparanda reichende sogenannte Ektorinasee. Diese Ektorinasee brachte das vorher von den dänischen Inseln über Rügen bis Bornholm reichende Festland in die Wellenwirkung der einbrechenden See, und daraus erklären sich nicht nur zahlreiche Formen der pommerschen Küste, sondern auch die Reliefverhältnisse der vier Untiefen, die eben vor dem Untertauchen Hügelgruppen bildeten und über ihre Umgebung um ebenso hoch emporragten, als es zahlreiche, ähnlich gestaltete Teile des Festlandes gegenwärtig tun. Diese Hügelgruppen aber verdanken ihre Entstehung der Eiszeit, indem sie teils von den Gletschern als Moränen oder Kames aufgeschüttet, teils von Eiszeitgewässern angehäuft wurden.

Die Plantagenetbank erklärt sich einfach als Staumoräne, genauer als Teil eines Staumoränenzuges, der in der Schwarbe (Nordwitow) beginnend über den Dornbusch von Hiddensö bogenförmig nach Nordwest verlief. Verursacht wurde er durch den Widerstand, den Witow und das zentrale Rügen der Bewegung des von Norden drängenden Gletschers bereiteten; es entstand eine Stauung des Eises, während welcher sich die Schuttmassen des Gletschers ablagerten. Die Oderbank erscheint als ein Jasmund entsprechendes Gebirgsstück, das mit seinen Stillstandslagen und Dünen ein Bass absperrte, aus dem bei Stubbenhammer die Oder abfloß. Der Adlergrund macht den Eindruck einer Moränen- oder Kameslandschaft,* mit Hügelkuppen und einem tiefen Schmelzwasserthal. Die Stolpebank läßt sich nicht so sicher deuten, ihre Entstehung ist wesentlich anderer und verwickelterer Art als die der vorigen.

Als nun mit der Ektorinasee die See über diese ehemaligen Höhen trat, wurden durch die Meeresswogen die Oberflächen der untertauchenden Gebiete abgehobelt und unendliche Sandmassen gegen die dahinterliegenden Landstriche getrieben, in die Buchten des Hinterlandes, in den Eingang des Strelafundes, an die Inselkerne von Usedom und

Wollin, an die hinterpommerschen Moränenzüge, und so wurde ein ursprünglich buchtenreiches Ufer zur einförmigen Linie ausgeglättet.

Für die bewegte Vergangenheit der Ostsee spricht auch die reiche Gliederung ihres Beckens und die verwickelte Gestalt ihres Bodens, welsch letztere Prof. Krummel auf Grund der internationalen Untersuchungen der nord-europäischen Meere sowie früherer Forschungen dargestellt hat.*) Eingefaltete Kessel und Rinnen, aufragende Klippen und Kuppen nebst den die Oberfläche unterbrechenden, Festlandbrocken darstellenden Inseln gestalten das Baltische Meer aufs mannigfaltigste und lassen es als ein nur oberflächlich überflutetes Stück Binnenland erscheinen.

Während der Rückzugsperiode der letzten Inlandgletscher ein von den diluvialen Niesenströmen durchfurchtes Gebiet, verwandelte sich die Ostsee in nachdiluvialer Zeit, während die südliche Nordsee noch als Festland zu Tage lag, in einen Sügwassersee, der durch die um etwa 50 Meter höher als jetzt liegenden dänischen Inseln von der nördlichen Nordsee geschieden war und durch breite Ausflüssen nach ihr zu entwässert wurde. Dann senkte sich die trennende Landstranke eine Zeitlang tiefer als gegenwärtig und der Wasseranstauch zwischen den beiden Becken wurde reger, so daß die hin- und zurückwogenden Flut- und Ebbeströme die ältesten Flußbetten zuschütteten. Jetzt ist ein mittlerer Stand erreicht und aus der Vergangenheit ist bruchstückweise ein Gewirr verflüchtigter Flußrinnen von mehr als 40 Meter Tiefe am Boden des Kattegat und der Veltke erhalten, während die Mitteltiefe im Kattegat nicht ganz 50 Meter, in der Veltsee bis zur Kieler und Mecklenburger Bucht gar nur 16 Meter beträgt. Die übrige Ostsee dagegen ist im Mittel rund 70 Meter tief und, wenigstens östlich von Bornholm, großzügiger in den Bodenformen.

Uch die Bodenarten unseres Binnenmeeres deuten darauf, daß es sich erst in jüngerer Zeit gebildet hat und daß der Meerestrog ein Teil des angrenzenden Festlandes ist. Längs der schwedischen Küste zeugen zahllose Bänke und Kuppen unter Wasser, die Fortsetzung der schwedischen Schäreninseln, dafür, daß wir es hier mit überflutetem, untergetauchtem Festlande zu tun haben, und daselbe bezeugen längs der südlichen Ostseeküsten die vielen und beträchtlichen diluvialen Steingründe, auf denen die in der Nordsee ganz unbekanntete Steinschere zur Verjüngung der Küste mit Basenonen beruht. Manche dieser Untiefen ähneln den Endmoränenpackungen, die im norddeutschen Flachlande in langen, bogenförmigen Linien sich hinziehen, andere sind Steinirrenungen, die auf Küstensenkungen diluvialer Strandbildungen durch die See und auf völlig abgebrochene Inseln zurückzuführen sind.

Noch jetzt bewahrt das Baltische Meer viel von dem Charakter eines Sügwassersees, der es einst war. Segen $\frac{1}{4}$ Millionen Kubikmeter Landes mit durchschnittlich 600 Millimetern Jahresniederschlägen entwässern in das Ostseebecken, das

*) Als Kames bezeichnet man einzelne, regellos angeordnete Hügel und Rücken aus horizontal geschichteten Sanden und Kies, die in einer Abkühlungszone des Inlandeises unter Mitwirkung fließenden Wassers entstanden zu sein scheinen.

*) Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde zu Berlin, Heft 6, Berlin 1904. — Referat von Dr. Fr. Lampe, Nat. Wochenschr., Bd. IV, Nr. 6.

außerdem noch beträchtliche Süßwassermengen durch den unmittelbaren Regenfall empfängt. Nach Krümmel besteht ein Sechzigstel der Wassermasse der Ostsee aus den jährlichen Niederschlägen des Entwässerungsgebietes und des Seebeckens, das heißt in 60 Jahren würde sich, auch wenn man den Verlust durch Verdunstung abdednet, das leere Becken bis zur gegenwärtigen Seespiegelsöhe mit Süßwasser füllen. Notwendigerweise muß also ein großer Teil oberflächlich in die Nordsee abfließen, während in der Tiefe durch die Verbindungsstraßen von dort salzhaltiges Meerwasser zurückfließt. Die Durchmischung der verschiedenen salzhaltigen Schichten geht nur langsam vor sich, und je weiter nach Osten, desto mehr schwimmt der Salzgehalt. Die Nordsee hat 52 bis 55 Tausendteile Salzgehalt, bei Skagen sind an der Oberfläche noch 50 Promille Salz vorhanden, im nördlichen Großen Belt nur noch 20, ebenso viel im Grunde der Kieler Bucht; bei Bornholm finden sich dagegen nur noch 7, im Bottnischen Busen 2 bis 4 Promille Salz.

Der höhere Salzgehalt der westlichen Meeresteile hat eine verschiedene Seespiegelsöhe der Ostsee in ihren verschiedenen Teilen zur Folge, indem zur Erzielung des Gleichgewichts zwischen dem leichteren süßlichen und dem schwereren westlichen Wasser der Wasserstand im Osten etwas höher ist. Im ganzen liegt der mittlere Ostseespiegel um 25 Zentimeter über dem Spiegel des Skagerak und bei Almel steht das Meer etwa 50 Zentimeter höher als bei Kiel. Die Gezeiten machen sich gegenüber dieser Erscheinung und den durch Windstau hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten des Wasserstandes kaum bemerklich. Recht rätselhaft ist dagegen noch eine vierte Veränderung der Seespiegelsöhe.

Mit den Jahreszeiten hebt und senkt sich der Wasserspiegel derart, daß im August und September, also nach dem starken Landwasserzufluß des Frühjahr, die Wassermasse größer ist als im April und Mai, nach der winterlichen Hemmung des Landabflusses. Aber der Pegelstand schwankt nicht nur nach Jahreszeiten, sondern auch noch in weiteren Zwischenräumen. In den Jahren 1888, 1891, 1897 und 1900 wurden Tiefstände der Pegel verzeichnet, in anderen Jahren höhere, 1898 und besonders 1899 sehr hohe Pegelstände. So lag zum Beispiel der mittlere Seespiegel 1897 an der schwedischen Küste 10 Zentimeter, bei Swinemünde 8 Zentimeter tiefer als im folgenden Jahre. Schwankungen des Zuflusses vom Lande scheinen nicht der Grund dieser Unterschiede zu sein; denn in den ziemlich nassen Jahren von 1888 bis 1891 stand der Spiegel tiefer als in den trockenen von 1892 und 1895. Ob sich zeitweise die Masse des Zuflusses von der Nordsee her ändert oder ob doch ein Zusammenhang mit Trockenzeiten besteht, wie Brückner sie abwechselnd mit nasseren Perioden eintreten läßt, müssen weitere Beobachtungen lehren.

Die Sturmfluten an den deutschen Nord- und Ostküsten vom 30. und 31. Dezember 1904 haben einmal wieder gezeigt, wie gewaltige Wasserstände über den Nüchtau zu stande bringen kann. Die an den vorhergehenden Tagen von starken West- und Nordwestwinden fortgedrängten Wassermassen

der Ostsee wurden durch den am 31. nach Nordost umspringenden Sturm mit so großer Gewalt an die deutschen Küsten zurückgetrieben, daß sie beträchtlichen Schaden anrichteten. In der Trave bei Lübeck stieg die Sturmflut 2.55 Meter über Mittelwasser (am 13. November 1872 3.17 Meter). Doch scheinen die Landerluste unbefriedigender gewesen zu sein, als man befürchtete.

Dürre und Klimawechsel.

Während in unserem Erdteil im allgemeinen ein solcher Überfluß an Wasser herrscht, daß wir uns der andrängenden Fülle oft nur mit Hilfe von Dämmen, Deichbanten, Stauanlagen und Kanälen zu erwehren vermögen, schmachten andere Kontinente unter stetig zunehmender Dürre. Dies Abmal macht sich besonders in Afrika und Zentralasien bemerkbar, wo sich langsam eine Klimaänderung einzuleiten scheint. Betrachten wir zunächst die Verhältnisse Südafrikas.

Schon Livingstone erkannte mit seinem scharfen Blick die gewaltigen Veränderungen, die sich in dem Wasserreichtum des Kalaharibeckens, ja ganz Südafrikas vollzogen haben. Wiederholt weist er auf die Abnahme der Niederschläge in historischer Zeit hin und betont, daß die mittlere und nördliche Kalahari ein alter See gewesen ist. Er schloß dies aus den Resten rezenter Gajirpöden (Schneckenreste der Neugeit) in den überall unter dem Sande auftretenden Kalklagern. Ja er fand sogar eine Erklärung für die Trockenlegung dieses alten Seebeckens. Bei dem Anblicke des gewaltigen Durchbruches des Sambesi durch das Hügelland an den Viktoriafällen kam ihm der Gedanke, daß dieser Durchbruch mit dem Aufbrechen des alten Sees zusammenhänge. Dieser Scharfblick des durchaus nicht geographisch geschulten Missionärs ist um so bewundernswürdig, als noch heute in der wissenschaftlichen Welt die Kalahari gemeist für ein altes Wüstengebiet und ihr Sand für eine uralte äolische Aufschüttung gilt.

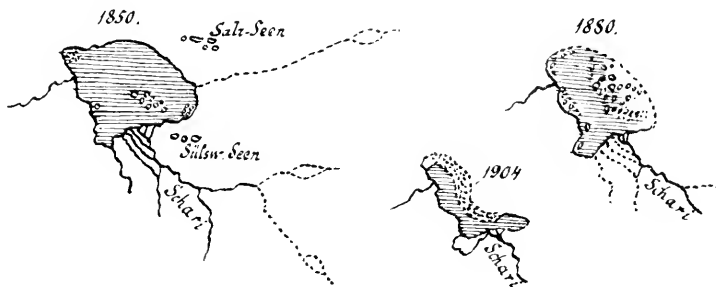
Dr. Siegfried Passarge, der der Kalahari Jahre mühsamer Studiums gewidmet hat, ist geneigt, sich dieser Ansicht Livingstones anzuschließen.*) Wenn auch die feuchten Seewinde infolge der hohen Umrandung des gewaltigen südafrikanischen Plateaus beim Aufsteigen auf die Höhen ihre Feuchtigkeits abgeben und als trockene Winde auf das hohe Binnenland gelangen, so fehlen im Innern des Kontinents und in der Kalahari Regenfälle zur Winterzeit keineswegs. Dennoch nimmt merkwürdigerweise das Wasser in Südafrika selbst in historischer Zeit ständig ab. Passarge hat alle darauf zielenden Tatsachen zusammengestellt und kommt zu dem Ergebnis, daß eine Fülle von Beobachtungen nicht nur auf eine Wasserabnahme in historischer Zeit hinweist, sondern daß Ablagerungen, flutbetten, alte Seeböden auf ein wesentlich anderes Klima und einen sehr viel größeren Wasserreichtum in der Vergangenheit schließen lassen. Das Problem der Klimaände-

*) Passarge, Die Kalahari. Berlin 1904. Weiteres aus dem Werke in dem zoologischen Abschnitt.

ring drängt sich in der Kalahari durchaus in den Vordergrund.

Stellenweise scheint die Wasserabnahme so schnell fortzuschreiten, daß wichtige wirtschaftliche Folgen unausbleiblich sind. Auf solche weist zum Beispiel ein kürzlich veröffentlichter Brief des südafrikanischen Missionärs P. J. Hiller S. J. aus dem Jahre 1898 hin. Darin heißt es u. a.:

Unerklärlich ist mir die Abnahme des Wassers seit zwölf Jahren; viele Orte müßten von den Negern einfach aufgegeben werden, weil die Quellen verschwanden. Eine große Pflanzung von Mangobäumen fanden wir an einem ganz trockenen Orte, wo man über zwei Stunden zum Wasser hat; früher soll ein Flüßchen dort das ganze Jahr geflossen sein.



Die Schrumpfung des Chadabiees.

In Boroma haben wir einen kleinen Teich. Als ich 1884 nach Boroma kam, im Oktober, war der Teich bis an die Ufer voll, fast sechs Monate nach dem Regen. Jetzt ist er schon seit mehreren Jahren in diesem Monat trockenes Feld, bis auf ein ganz kleines tieferes Loch; auch die Fische sind fast ganz verschwunden.

Vor zwölf Jahren wurde in Tete viel Weizen gebauet, so daß ich selbst, als ich nach Tete kam, ein ganzes Boot mit Weizen beladen nach Mafsa senden konnte, und zwar spottbillig. Jetzt müssen wir schon seit zehn Jahren Weizenmehl für Brot und für die Messe aus Europa beziehen, da es hier nicht mehr möglich ist, Weizen zu bauen, weil die Regen mit Monat März wie abgeschnitten sind, während wir früher oft im Mai und Juni kleine Regen hatten. Die Sache ist mir ein Rätsel; Afrika scheint ganz auszutrocknen. Man spricht von Perioden von sieben bis zehn Jahren, doch jetzt dauert diese Periode schon 14 Jahre und darüber.

Die zunehmende Anstrocknung Afrikas macht sich jedoch nicht nur im Süden des Erdteils, sondern auch im Norden bemerklich. Aus dem Stromgebiet des Niger wird die Tatsache von L. Sourneau, dem berühmten Durchquerer der Sahara, auf Grund persönlicher Erfahrungen und der Berichte von Eingeborenen bestätigt.^{*)} Konrean bemerkte, als er in den Jahren 1902 bis 1904 die Probiantransporte der französischen Regierung auf dem Niger von der Mündung bis

Niame und Timbaktu über die Stromschnellen bei Bussa leitete, daß der Flußspiegel sich mehr und mehr senkte, und zwar stärker im oberen, merklich aber auch im unteren Flußteile. So kam zum Beispiel der flugdampfer Nape jetzt den fünfzigsten Endpunkt der im Bau befindlichen Bahn von Lagos zum Niger, Jebba, der vor 15 Jahren bequem erreicht wurde, nicht mehr erreichen.

Auch nach den Beobachtungen der Eingeborenen ist der Flußspiegel bis nach Timbaktu in stetem Fallen begriffen. Inseln, die vor 40 Jahren bei Hochwasser völlig verschwanden, so daß ihre Bewohner sich auf die höheren Klüften flüchten mußten, bleiben jetzt selbst in Jahren mit ungewöhnlich starkem Hochwasser überflutungsfrei und dauernd bewohnbar.

Die großen afrikanischen Seen bestätigen die Wasserabnahme im schwarzen Kontinent gleichfalls, vor allem der gewaltig zusammenschrumpfende Tschadsee. Obwohl ohne Abfluß und durch den Schari nebst kleineren Zuflüssen dauernd gespeist, schwinden seine Wassermassen infolge der überwiegenden Verdunstung fast sichtlich. Zur Zeit der älteren Reisenden, wie Barth und Nachtergal, umfaßte seine Oberfläche bei Niedrigwasser etwa 27.000, bei starkem Hochwasser gegen 50.000 Kubikkilometer; heute ist er bei niedrigem Wasserstande nur noch 10.000 Kubikkilometer, zur Zeit des Hochwassers vom Oktober bis Januar kaum doppelt so groß. Die dem Ufer zunächst liegenden Teile des Sees verwandeln sich in Sumpf und Grasbene, die Inseln verbinden sich mit dem Lande; das Mündungsdelta des Schari rückt immer tiefer in den See und der Bahr el Gajal, ein anderer früherer Zufluß, liegt schon völlig trocken.

Ähnlich verhält es sich mit den ostafrikanischen Seen. Der vor etwa 20 Jahren im Süden Äthiopiens entdeckte Stephaniesee ist heute auf den dritten Teil seines damaligen Umfangs eingeschrumpft. Der Schirwassee, den Livingstone 1859 östlich des den Wassa und Sambesi verbindenden Schire auffand, soll bis auf einige Wasserlachen völlig verschwunden sein (was übrigens neueste Karten, zum Beispiel in Stieler's Handatlas Afrika Blatt 7, nicht bestätigen); seine Inseln sollen landfest geworden sein.

Die Beobachtungen der Wasserläufigen des Viktoriasees, die wegen der unigen Beziehun-

^{*)} Renseignements Colon. 1905, Nr. 3.

gen dieses ungeheuren Wasserbeckens zum Nil von besonderer Bedeutung sind, haben in den Jahren 1896 bis 1902 ergeben, daß der Wasserstand während dieser acht Beobachtungsjahre im ganzen um 197 Millimeter, das heißt der Inhalt des Sees um durchschnittlich 16 Kubikkilometer jährlich, abgenommen hat. Das ist im Verhältnis zum Abfluß des Sees über die Niponsfälle, der rund 18 Kubikkilometer jährlich beträgt, durchaus nicht zu unterschätzen.

Wir richten unsere Blicke von den brennenden Gestaden Ostafrikas über den Indischen Ozean nach den Gegenden, die wir als das Paradies der Erde, als die Wiege der Menschheit preisen hören. Aber auch von dort her ertönt uns dasselbe traurige Lied.

„Im hungernden Indien“ betitelt sich ein Abschnitt in Pierre Lotis neuem Werk „Indien ohne die Engländer“.*) Das Reich des Nizam in Dekhan, die Radjputana in Nordindien erfüllt den Anblick verhungender Volksmassen das Herz des Reisenden mit Entsetzen. Er befindet sich auf dem Hochplateau im Innern Indiens. „Von Stunde zu Stunde nimmt die Trockenheit zu, je mehr wir in die Monotonie der Ebenen eindringen. Die Reisfelder sind wie durch Fener zerstört, die etwas widerstandsfähigeren Hirsefelder fangen an gelb zu werden, auch sie sind hoffnungslos dem Untergange geweiht. In den wenigen noch frisch scheinenden Feldern sind Wäcker angefleht, um die Ratten und Vögel zu vertreiben, die sonst alles verzehren würden. Armeselige Menschheit, auf die der Hungertod lauert und die hartnäckig doch noch ein paar elende Körner verteidigt gegen den verzweifeltsten Hunger der Tiere.“

Viel schlimmer aber sieht es in der Radjputana, wo die Landbevölkerung in die Städte gedrängt ist, um dort an den Toren und auf den Straßen zu verhungern, während die Kinder und die Greise an den Kreuzwegen und den Eingängen der Dörfer, wo die Eisenbahn hält, das Lied des Hungers singen, wo die Menschen zu Tausenden umfallen aus Mangel an ein wenig Reis, den man ihnen nicht hinschickt. „In dieser Gegend ist alles tot, die Wälder sowohl wie die Dschungel. Die Frühjahrregen, die das Arabische Meer früher sandte, fehlen seit mehreren Jahren, sie haben einen anderen Weg genommen und ergießen sich in ganz unnützer Weise über das öde Balutschistan. Und die Ströme haben kein Wasser mehr, die Flüsse trocken aus, die Bäume können sich nicht mehr belauben.“

„Vor meinen Augen flogen seit Stunden die Wälder vorüber; hier gibt es keine Palmen mehr, sondern Bäume, die den unseren gleichen; wenn sie nicht so groß wären und der Boden so wild verwachsen, so könnte man sich fast in unsere heimischen Wälder verirrt glauben. Schwach und grau ist das Astwerk und die allgemeine Färbung ist die unseres Eichenlaubes im Dezember. So muß das alte Gallien im Spätherbst ausgesehen haben; aber wir sind in Indien und im April, und diese

tropische Hitze verwirrt den Geist. Backofenglut über der Winterlandschaft! Obgleich man im Laufe dieser ersten Tagereise das drückende menschliche Elend noch nicht ahnt, so hat man doch schon das Gefühl von etwas Anormalem, von einer hoffnungslosen Verwüftung, einer Art Todeskampf der ausgefogenen Erde. Indien, die Wiege Europas, ist unwiderrüßlich ein Land der Ruinen.“

Aber Indien, in dessen Nordwestecke zwischen dem Indus und der Radjputana sich ja die Wüste Thar ausbreitet, unterliegt nicht allein der Verdorrung. Ähnliche Erscheinungen sind laut den Berichten Sven Hedins, Kropotkins und anderer Forscher im Inneren Asiens zu beobachten. Auch hier eine auffällige Austrocknung, die sich nach Kropotkin nicht auf das zentrale Asien allein, sondern auf die gesamte Fläche von Asien und Europa, besonders auf die südlichen und die höher gelegenen Teile dieser Kontinente, erstreckt.

Nach Sven Hedin befindet sich eine vom tiefen Innerasien westwärts bis Süd- und Südost-rußland reichende Landsone seit Jahrhunderten im Zustande allmählicher Austrocknung. Nach den alten, oft beträchtlich über dem heutigen Wasserspiegel liegenden Strandlinien besaßen die vielen, zum Teil sehr umfangreichen Seen im südlichen Tibet ehemals eine weit größere Ausdehnung als gegenwärtig. In der jetzt vollkommen zur Wüste gewordenen Umgebung des berühmten Kopsees in Turkestan hat früher eine zahlreiche Bevölkerung gewohnt und das Gebiet des Tarimflusses wurde in seinem mittleren Teile von einer verkehrsreichen Straße durchzogen; jetzt schimmern nur traurige Überreste jener klimatisch begünstigteren Zeit unter dem Wüstenande hervor. Auch in der Umgebung des Aralsees und in den kaspischen Steppen längs der unteren Wolga hat die Ausdehnung deutliche Spuren hinterlassen.

Natur Stenckel sieht die Ursache dieser Austrocknung, die er auch für Nordamerika und Grönland nachzuweisen versucht, in einer allmählichen Zunahme der Sonnenwärmerahlung.*) „Mag man nun“, so schreibt er, „mit Geißie sechs oder gar noch mehr Einzeleiszeiten in der quartären Formation anerkennen, eine gewisse Einheitlichkeit der ganzen Erscheinung wird man darum nicht bestreiten dürfen, denn die Interglazialzeiten stellen sich nicht als Lücken in der Gletscherperiode, sondern nur als Epochen des Zurückweichens der Vereisung dar, so daß wir gegenwärtig, trotz der herrschenden Interglazialzeit, noch ein großes Areal der kontinentalen Erdoberfläche — Grönland, Alaska und die meisten Hochgebirge — vergletschert finden. Und diese eine große quartäre Eiszeit trat in ihren Partialvergletscherungen zuerst in schärfster Form auf, während die späteren Vorstöße der Gletscher jedesmal schwächer wurden, ebenso die Interglazialzeiten. Bestätigt wird dies durch die Befunde Pencks, der in seiner Höhenkarte der Schneelinie während der Eiszeit nähere Angaben macht; in Schottland beispielsweise lag die Schneegrenze in den ersten drei

*) Deutsch von M. Couffaint. Verlag Hüpden und Merzjn, 1905.

*) Die Entstehung der Eiszeiten. (Das Weltall 5. Jahrgang, 1905, Heft 16 und 17).

(Geißföcken) Eiszeiten unter 500 Meter, in der vierten 500 bis 500 Meter, in der fünften in 700 Meter und in der sechsten in 1070 Meter Seeshöhe. Ob dem jehigen wärmeren Klima, das wir einzuweilen, wie gesagt, als Interglazialzeit betrachten wollen, eine neue Eiszeit in geologisch näher Zeit folgen wird, werden wir später zu beantworten versuchen, hier sei nur daran erinnert, daß der Höhepunkt der allgemeinen Erwärmung noch nicht erreicht sein kann, weil die schon seit vielen Jahrhunderten andauernde Abnahme der Gletscher noch immer fortbezieht.“

Als einzigen Weg, diese Zunahme der irdischen Erwärmung zu erklären, sieht Stenkel nach Prüfung aller anderen Annahmen nur die Hypothese, daß gegenwärtig nicht, wie meist angenommen wird, schon eine Abnahme, sondern vielmehr eine Zunahme der Sonnenwärme durch Strahlung stattfindet. Eine Abnahme der Strahlung anzunehmen, scheint um so mehr gewagt, als der Sonnenball gegenwärtig noch keineswegs im Stadium abgeschlossener Elementbildung steht, sondern nach dem Sonnenspektrum, das kaum den zehnten Teil der Spektrallinien irdischer Elemente aufweist, noch als ein sehr unfertiger, halb gasförmiger, halb flüssiger Substanzball aufzufassen ist. Ob die Sonnenflecken als Zeichen beginnender Krustenbildung, also als Beweise für die Abkühlung des Sonnenganges zu gelten haben, ist ebenfalls sehr die Frage. Wäre dies der Fall, so würden sie einerseits nicht so zerstreut, andererseits nicht in zwei beiderseits des Äquators gelegenen Zonen, sondern an den Polen in größter Häufigkeit auftreten. Vermutlich handelt es sich bei den Sonnenflecken im einzelnen um örtlich begrenzte Folgeerscheinungen vorangegangener Eruptionen (Fackeln, Protuberanzen), im allgemeinen aber, wie Emilie Anceaur kürzlich dargelegt hat, um mittelbare Folgen des Auftretens von Ebbe und Flut auf dem Sonnenkörper, verursacht durch die gemeinsame Wirkung von Jupiter, Venus und Erde.

Findet aber eine solche Wärmesteigerung auf die Sonne noch statt, so erklärt sich ungezwungen sowohl die Wärmezunahme in der mesozoischen Ära und im unteren Tertiär, als auch die allgemeine Abnahme der Gletscher seit dem Diluvium. Dann erklärt sich ferner auch die oben angedeutete und zum Teil durch neuere Beobachtungen belegte allmähliche Anstreckung und Wäherung großer Strecken des Eurasischen Kontinents, Innerafrikas und Nordamerikas.

Während die Sonnenwärme im Zeichen der Zunahme steht, hat die Erdwärme allmählich so abgenommen, daß ihr gegenwärtiger Einfluß auf die klimatischen Verhältnisse der Erdoberfläche nicht mehr in Rechnung gezogen zu werden braucht. In der mesozoischen Ära, als die jetzt wenig mehr als drei Kalorien pro Quadratcentimeter und Minute betragende Solarkonstante*) noch wesentlich kleiner

war, hätte die Sonnenwärme allein nicht hingereicht, das damalige tropische Klima zu erzeugen. Hiezu bedurfte es vielmehr des Zusammenwirkens der Sonnen- und der inneren Erdwärme; denn wäre die Sonnenwärme in jener Epoche die einzige Wärmequelle gewesen, dann hätte fortbauend eine so niedrige Temperatur herrschen müssen, daß sich die permische Vergletscherung bis ins Diluvium erstreckt haben würde, wenn auch das allmähliche Verschwinden der alles verhüllenden dichten Wolkenschichten im Perm und die dadurch bedingte Zunahme der Sonnenbestrahlung einen starken Rückgang der langen Eiszeit im Gefolge haben müßte. Dann hätten sich vor allem die Polargebiete schon damals mit einer Eiszunahme überziehen müssen, während sie in der Tat zur Zeit der mesozoischen Ära ein tropisches Klima besaßen. Sogar im Miozän, als endlich die innere Erdwärme fast ganz ihre Tätigkeit verlor, reichte die Sonnenstrahlung noch nicht aus, das Klima auf die gleiche Stufe zu bringen wie in der jurassischen Periode, sie war noch um einige Grad zu niedrig, und so trat die gegenwärtig noch nicht ganz beendigte quartäre Vergletscherung ein. Die steigende Besonnung trägt aber zu ihrer stetigen Abnahme bei und wird sie in ferner Zukunft völlig beendigen. Die periodischen Änderungen der Länge des Perihels und der Erdbahn-Ezentrizität greifen lediglich modifizierend, zeitweise verstärkend, zeitweise mildernd, in den Verlauf der allgemeinen Eiszeit ein. Sie sind es nach Stenkel, die den Wechsel der Glazial- und Interglazialzeiten, eine Art „Jahreszeiten höherer Ordnung“, bewirken, wie v. Wohde treffend die periodischen Änderungen der Jahreszeiten durch die Verlegung des Periheliums, des sonnennächsten Punktes der Erdbahn, bezeichnet hat.

Für den Wechsel des Klimas mögen hier schließlich noch zwei weitere Zeugnisse angeführt werden. Das eine derselben behandelt W. Schuster unter dem Titel „Ornithologische Anzeichen einer wiederkehrenden Tertiärzeit.“**) Zwei dem Leben der Vogeltwelt entnommene Tatsachen bezogen die Zunahme der Wärme bei uns; das sowohl nach der Arten- wie nach der Individuenzahl immer mehr um sich greifende, zur Gewohnheit werdende Überwintern von Zugvögeln und damit zugleich ein stufenweis weitergehendes Verschieben der Grenzen des Überwinterungsgebietes nach nördlicheren Breiten, und zweitens das Verlegen der Sommerquartiere, also der Brutgebiete südlicher Vögel nach Deutschland. Wie die heimischen Vögel sich immer mehr dem milder werdenden deutschen Winter anpassen, so akklimatisieren sich die südlichen Vögel immer stärker den sommerlichen Regionen höher gelegener Breitengrade.

Sehr interessante Nachrichten über Eiszeitsspuren in Südafrika gibt E. T. Mellor.***) Nicht nur verrät die Oberflächengestaltung im allgemeinen häufig die Wirkung der Gletscher, letztere haben auch deutliche Spuren in Schrämmungen des anstehenden Gesteines der Karroo und ihrer Nach-

*) Die Sonne sendet nach Hann der Erde an der Grenze der Atmosphäre bei senkrecht Einfallen der Strahlen auf die Fläche eines Quadratcentimeters in der Minute eine Wärmemenge zu, welche einen Kubikcentimeter Wasser von 0° auf 1° C erwärmen kann.

**) Mitteil. des Österr. Reichsanwes. für Vogelfunde, 5. Jahrg., 1905.

***) The Amer. Journ. of Science, Bd. XX, Nr. 116 (August 1905).

barhaft und in gewaltigen Blöcken der Oberflächennormänen hinterlassen. Die Gletscherspuren in Natal, der Nachbarhaft des Vaalflusses im südöstlichen Transvaal und mehreren anderen Orten geben zugleich Aufschluß über die nur wenige Grade von der Nord-Südrichtung abweichenden Bewegungsrichtung der Gletscher, die von Norden nach Süden geflossen zu sein scheinen.*)

Ein Gestaltungsprinzip der Erde.

Wenn uns die „Fülle der Gesichter“, mit denen die Natur den Forscher unablässig zu neuer Arbeit spornet und reizt, ängstigen und verwirren will, greifen wir zur Hypothese, einer Art Ariadnefaden, an dem wir uns eine Strecke im Labyrinth weiterhelfen, bis uns vielleicht ein fernes Licht das Dunkel erhellt oder eine neue Hypothese bessere Erfolge als die bisher benutzte verspricht. Ein solcher Leitfaden durch das dunkle Gebiet der geologischen Probleme, Schichtenbildung, Vulkanismus, Erdbeben, Eiszeiten, scheint die Pendulationshypothese zu sein, die P. Reibisch aufgestellt hat und die im I. und II. Jahrbuch dargelegt ist. Namentlich hat derselbe Forscher seine Hypothese weiter ausgebaut und zur Erklärung einiger wichtiger geologischer Tatsachen benützt. Es erscheint deshalb lohnend, auf diese Arbeit, von der die Wissenschaft leider noch so gut wie keine Notiz genommen hat, zurückzukommen.**)

Um seine Ausführungen leichter verständlich zu machen, erläutert der Verfasser eine Anzahl der von ihm gebrauchten Ausdrücke in einer kurzen Einleitung (s. Jahrb. I, S. 50). „Die mannigfachen Erscheinungen,“ so schreibt er, „welche uns als langsame Veränderungen der Erdoberfläche, des Erdreliefs, entgegneten, suchte ich durch ein Wandern der Massen, durch eine allmähliche Änderung ihrer geographischen Lage zu erklären, wofür das Wort *Pendulation* gewählt war, für diese Bewegung, welche als eine außerordentlich langsam pendelnde Schwingbewegung gedeutet wurde, waren als *Pole* — *Schwingpole* — *Equador* und *Sumatra* angenommen. Die größte Bewegung beziehungsweise der größte Ausschlag entfällt alsdann auf den 10. Grad östlicher und den 170. Grad westlicher Länge. Für diese Meridiane war die Bezeichnung *Schwingungstreis* gewählt. Die Meridiane der *Schwingpole* selbst, also 100 Grad östlicher Länge und 80 Grad westlicher Länge, werden im folgenden als *Kulminationskreis* bezeichnet. Der *Kulminationskreis* teilt die Erde in eine atlantisch-indische und eine pacifische Hemisphäre. Die vier Quadranten, welche gebildet werden durch den *Kulminationskreis* und den *Equador*, zeigen im nordpacifischen Erdviertel nach dem Nordpol gerichtete Bewegung, in dem südpacifischen Erdviertel dem Äquator zustrebende Bewegung. Auf der atlantisch-indischen Hemisphäre jedoch ist umgekehrt die Nordhälfte in dem Äquator zustrebender Bewegung, in äqua-

torialer *Pendulation* begriffen, während die Südhälfte dem Südpole zu sich bewegt (*polare Pendulation*).“

Denken wir uns eine horizontale Erdoberfläche (Geobfläche) von einem polarnahen Punkte allmählich nach dem Äquator, also in ein Gebiet stärkerer Horizontalwölbung, verlegt, so müßte dann diese ehemalige Horizontalfläche, ihre absolute Starrheit vorausgesetzt, als flache Depression oder Erdsenke erscheinen. Im umgekehrten Falle, das heißt bei einer Verlegung polwärts, würde eine vordem horizontale Fläche, um dort Platz zu finden, sich aufwölben müssen.

Nur die Oberflächende des Meeres und anderer Wasserbecken nimmt ohne weiteres die Horizontalwölbung an, die dem betreffenden Orte zukommt, und dieser Umstand ermöglicht es, selbst kleine Veränderungen genau festzustellen. Beobachtungen dieser Art sind zum Beispiel von G. K. Gilbert gemacht, der mit Hilfe von einivellierten Fixpunkten Niveaueverschiebungen des Kanadischen Seengebietes festgestellt hat. Es vollzieht sich dort ganz allmählich eine Veränderung der Horizontalen, die allerdings während des geringen Beobachtungsraumes noch nicht stark genug war, um auch das große Landgebiet der Seenplatte in Mitleidenschaft zu ziehen.

Die Abweichung der Erde von der reinen Kugelgestalt hat zur Folge, daß jede Verlegung eines Punktes in nord-südlicher Richtung ihn unter eine andere geographische Breite und damit auch unter den Einfluß eines anderen Krümmungsverhältnisses bringt. Eine dem Pole zustrebende Bewegung, sogenannte *polare Pendulation*, wird in dem betreffenden Gebiete eine Abflachung hervorgerufen machen, die um so stärker werden muß, je mehr das Gebiet sich polwärts bewegt. Damit proportional nimmt aber der tangentielle Druck, die seitliche Pressung, zu, und da die Massen nicht seitwärts ausweichen können, so ist ein Aufstärmen und Aufklatzen der oberen Lagen die unausweichliche Folge dieses allseitigen Stauungsdruckes.

Dabei leisten nun die verschiedenartigen Materialien des Stempansers der Erde, der Lithosphäre, dem tangentialen oder Seitendruck ganz verschiedenartigen Widerstand. So werden die Stellen, welche im Verlaufe eines Stauungsvorganges, zum Beispiel einer Aufklatzungsperiode, den geringsten Widerstand bieten, alsdann durch die höchsten Erhebungen innerhalb des betreffenden Stauungsgebietes bezeichnet. Die Linien des größten Widerstandes bilden alsdann die Stauungsgrenzen; sie kennzeichnen sich besonders als Trennungsgebiete einzelner Gebirgssysteme und bieten als weniger gehobene Landschaften den Wasserläufen günstige Abflusströmen. Der Boden des Adriatischen Meeres nebst der Lombardischen Ebene ist eine solche Stauungsgrenze zwischen Alpen und Apennin. Ebenso kann aber auch ein Gebirge zwischen zwei Stauungsgrenzen aufgestirmt werden, wofür Skandinavien und Kamtschatka Beispiele liefern. Besonders beachtenswert in dieser Beziehung ist das Himalaja-Gebirge, bei dem der Stauungsdruck im Norden durch das Hochland von Tibet (gleichsam als mächtiges Widerlager) in die Erscheinung trat. Die

*) Siehe zu letzterem A. W. Rogers, An Introduction of the Geology of Cape Colony. London 1905.

**) Mitteil. des Vereines für Erdkunde zu Dresden, 1905, Heft 1.

im Süden vorgelagerten Landmassen Vorder- und Hinterindiens hatten bereits weiter zurückliegende Erperioden überdauert und boten in ihrem festen Gefüge die Stauungsgrenzen gegen Süden.

Eiszeiten brachten für die davon betroffenen Gebiete gleichzeitig ein bedeutendes Höhersteigen mit sich. Weiterhin hat sich gezeigt, daß die Gebiete polarer Pendulation unter dem Einflusse tangentialen (seitlichen) Druckes dem Kaltungsprozeß unterworfen sind; beide Erscheinungen, Emporsteigen und Kaltung, gehen also ein gleichbedeutendes Moment zur Charakterisierung und Erkennung der polaren Pendulation. Es bleibt nun an der Hand von geologischen Befunden festzustellen, welche Perioden der Erdbildung diese Erscheinung aufweisen.

Schon wiederholt haben Geologen darauf hingewiesen, daß die Permformation Spuren einer Eiszeit aufweise, wonach die vorausgegangene geologische Periode, die Ablagerung des Karbon, zu einer Zeit polarer Pendulation gebildet worden wäre. Wenn ferner nach Raßel alle die hohen Kaltengebirge der Gegenwart auf einen Höhenstand der gebirgsbildenden Kräfte in der jüngeren Tertiärzeit zurückweisen, so ist diese Erscheinung dahin zu erklären, daß die Tertiärperiode der Eiszeit vorausging und somit ebenfalls durch polare Pendulation gekennzeichnet war. — Gehen wir auf die ältesten Formationen zurück, so treffen wir sogar präkambrische Kaltungen an, wie solche K. v. Richters für den geologischen Bau von Schantung nachwies. Demnach hätte in der dem Kambrium vorausgehenden Erdperiode in Ostasien ebenfalls polare Pendulation stattgefunden, was dann für das Gebiet des heutigen Europa äquatoriale Pendulation bedingte. Hiemit steht die neuerdings von skandinavischen Geologen angenommene versifflurte Verwerfung in Südschweden, die als große Senkung angesprochen wird, in Einklang; sie wäre eine Folge jener äquatorialen Schwanfung. Demgemäß zeitigte auf der europäischen Seite — genau wie heute — die Umänderung zum Äquator ein allmähliches Überfluten, also positive Strandverschiebung. Somit sind die kambrischen und silurischen Ablagerungen Europas früher entstanden als die im Gebiete des heutigen Ostasien. Gleichzeitig mit den auf dem europäischen Erdviertel sich vollziehenden Ablagerungen werden sich in den Gebieten unserer Antipoden solche entwickelt haben, was als Ausfluß der Symmetrie gefolgert werden muß. Somit haben wir antipodiale auftretende gleichwertige Ablagerungen als gleichzeitig aufzufassen, während gleichwertige Ablagerungen zum Beispiel der Nordhälfte nicht als gleichzeitig zu bezeichnen sind.

Bei der polaren Pendulation wird die Plastizität oder Strenghlüssigkeit, die mehr oder minder große Zähigkeit oder Sprödigkeit der gefalteten Schichten eine große Rolle spielen. Die übermäßige Beanspruchung der Plastizität führt zu Zerreißungen, zum Aufbrechen der Lagen, wobei aber das Massengewicht immer wieder mögliches Zusammenfallen des gestörten Materials antreibt. Nach dem Eintreten der Zerreißungen an der Oberfläche aufhörend, bleibt diese Plastizität in den tieferen Lagen so lange wirksam, als die damit verbundene

Spannung sich erhält, das heißt als in den Tiefen nicht ebenfalls Brüche und Spalten erscheinen. Die Zerreißungen können jedoch nur bis zu der Tiefe dringen, wo sich die Plastizität und das Gewicht der anliegenden Massen die Wage halten. Dort tritt dann ein Gleichgewichtszustand ein.

Die äquatoriale Pendulation dagegen ist bestrebt, allmählich eine Zunahme der Krümmung hervorzurufen, was an der Oberfläche der von höheren Breiten kommenden Kläde einer Zugwirkung gleichkommt, da, je näher dem Äquator, desto mehr Raum für sie vorhanden ist, das Material zum Ausgleich aber fehlt und auch von den Seiten nicht herangebracht werden kann. Betrifft nun diese Erscheinung eine Ebene, so werden sich Depressionen oder auch Einbrüche bilden müssen; in einem Kaltengebirge jedoch dieser Vorgang die Entstehung von Brüchen herbeizuführen, was sich an den sogenannten Kaltenschollengebirgen zeigt.

Ein wichtiger bei den Pendulationen wirkender noch zu berücksichtigender Faktor ist die radiale Druckwirkung, die die Massen an der Erdoberfläche nach den Erdzentrum hin ausüben. Sie unterstützt jeden Kaltungsprozeß kräftig, leitet ihn vielleicht sogar ein, indem die Unterlage nicht nachgibt, während die Oberfläche unter dem gleichzeitigen Einflusse des Seitendruckes sich auflaut. Bei polarer Pendulation wird die radiale Druckwirkung ein Höhersteigen des sich polwärts bewegenden Gebietes, also eine Unterfüllung der Gebirgsbildung, bewirken, bei der äquatorialen Pendulation dagegen wird der entgegengesetzte Vorgang eintreten, wodurch anderseits die Bildung von Depressionen, Brüchen, Spalten und dergleichen befördert werden muß. Bei dem gleichzeitigen Nachgeben beziehungsweise Zurückweichen der Unterlage wird die Entstehung von Spalten und der Unterlage ausgehen; diese Spalten können sich zu größeren Hohlräumen entwickeln und in der Folge die sogenannten Einsturzbeben veranlassen, die in diesem Falle lediglich als ein Zusammenfallen der Deckenschichten aufzufassen sind; so wahrscheinlich zu Indisban, Schumacha und im Voigtland. Allerdings kann eine Depression auch ohne Nachgeben der Unterlage eintreten, wie eingangs bei Betrachtung der horizontalen Kläde gezeigt wurde. Es bilden sich dann zunächst Depressionen mit den charakteristischen Salzseen, die unter dem Einflusse steigender Temperatur Salz- und Gipslager absetzen, von Sanddünen überlagert und schließlich von den hereinbrechenden Meerestlutten bedeckt werden. Gegenwärtig kommen für Bildungen dieser Art vornehmlich zwei Gebiete in Betracht: Nordafrika mit Arabien und Syrien, wo sich die Ausbildung von Depressionen vor unseren Blicken vollzieht, und Australien, welches ebenso unter dem Einflusse äquatorialer Pendulation einem gleichwertigen Vorgange unterliegt.

Nachdem Reichlich auf Grund seiner Hypothese das Karpathänomen und die Beschaffenheit des Kaukasus als Beweis für die Jugendlichkeit dieses Gebirges erklärt hat, wendet er sich der Betrachtung der Zentrifugalkraft zu. Diese, am Äquator am größten, auf den Polen gleich Null, kommt für die Oberflächeneränderung erst dann in Frage, wenn eine Änderung der geographischen Breite ein

tritt. „Am auffallendsten ist die Wirkung hervorgetreten in dem Gebiete des nördlichen Eismeres, indem die Zentrifugalkraft dort nur noch in minimaler Weise die Tragfähigkeit der Oberfläche unterstützen konnte. Die Entstehung jenes Meeresbeckens, dessen gegenwärtige Umgrenzung erst der späteren Tertiärzeit angehört, können wir somit wohl am besten als ein Zusammenfallen auffassen, welches nur so sicherer eintreten konnte, als hier die anderen tangential und vertikal wirkenden Kräfte der Pendulation bis zum Pole hin ganz verschwanden, das heißt am Pole selbst sich paralytierten (oder gegenseitig aufhoben).“

Die größten Stärkechwankungen wird die Zentrifugalkraft den Meridianen der Pendulationsebene, also auf dem Schwingungskreise, das heißt auf 10 Grad östlicher und 170 Grad westlicher Länge von Greenwich, zeigen. Hier erkennen wir schon am Kartenbilde der Polargebiete die Wirkungen der Pendulation. Im antarktischen Gebiete ragen unter den Meridianen der Schwingpole, also unter dem Kulminationskreis, die Landmassen am weitesten aquatorwärts, da diese Teile in diesem Gebiete am wenigsten von den Intensitätsschwankungen der Zentrifugalkraft betroffen wurden. Dagegen zeigt sich unter dem Schwingungskreise, soweit bis jetzt erforscht, ein tiefes Einscheiden des Meeres in das antarktische Gebiet. Auch das Nördliche Eismeer zeigt unter den Meridianen des Schwingungskreises solche Einbrüche, und zwar in der Beringstraße und in der Grönlandsee. In beiden Gebieten sind also die Stellen der größten Schwankungen der Zentrifugalkraft durch hineinragendes Meer, die der geringsten Intensitätsschwankungen durch vorragendes Land bezeichnet; allerdings macht sich die Zentrifugalkraft nur unter der Voraussetzung der Polschwankungen im angegebenen Sinne geltend.

Ein „bewegtes“ Jahr.

Weibichs Pendulation der Erde oder Kreichgauer's Polwanderungen (s. Jahrb. III, S. 87), befriedigen, indem sie uns in der langsamen, aber unablässig fortschreitenden Breitenänderung vieler Erdstriche eine bis auf den heutigen Tag wirkende Ursache geologischer Veränderungen geben, den kausalen Sinn hinsichtlich der Erklärung mancher geologischen Probleme besser als die Hypothese, die sich auf die Zusammenziehung der Erde infolge zunehmender Erkaltung beruft und damit die Hebungen und Kaltungen, Senkungen und Einbrüche der Erdkruste, die Erdschütterungen und vulkanischen Erscheinungen zu erklären versucht. Das verfloßene Jahr hat solcher Phänomene so viele und gewaltige gebracht, daß die Frage nach dem Warum? sich gebieterischer als sonst hervordrängt, ohne doch befriedigende Antwort zu finden. Möge der Leser es einmal an der Hand einer der oben genannten Hypothesen versuchen.

Erdbeben sind auf der skandinavischen Halbinsel zwar keine Seltenheit, sie treten alljährlich in der Zahl von 20 bis 50 auf; aber sie bleiben meistens auf gewisse Striche beschränkt, in Norwegen auf die Küstenstriche, in Schweden auf das feenische südliche Binnenland. Stärkere Beben

von größerer Ausdehnung zeigen sich vor allem in dem Gebiete zwischen Wenern- und Wettersee, und hier ist auch der Herd des jüngsten Bebens vom 25. Oktober 1904 zu suchen. Es pflanzte sich über einen Raum von rund einer Million Kubikmeter fort und wurde in Norwegen bis Trondheim, in Finnland bis Helsingfors, in Norddeutschland bis Königsberg, Danzig und Rügen gefühlt. Es war also an dem gedachten Tage mittags etwas vor 12 Uhr im Norden Europas ein kreisförmliches Schollenstück der Erde von 500 bis 600 Kilometer Halbmesser fast gleichzeitig in Bewegung. Die mit Erdbebeninstrumenten (Seismometern) ausgerüsteten Stationen in Potsdam und Göttingen haben den Stoß auch verzeichnet, und aus dem Zeitunterschiede zwischen dem Gewahrwerden hier und in Schweden (Lund) ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit der Erdbebenwelle von 4½ Kilometern. Es ist dies seit dem Erdbeben von Lissabon im Jahre 1755 das erstmal, daß sich im Bereiche des nord- und nord-östentlichen Seelandes ein Beben sicher nachweisen läßt. Prof. Deekke*) sieht die Ursache, daß eigene (autochthone) oder durch fremde Stöße erzeugte Erdbeben hier so selten vorkommen, hauptsächlich in dem Umstande, daß die wiederholten gewaltigen Verlastungen durch das Inlandeis und die damit ursächlich zusammenhängenden Verschiebungen die Hauptmasse der Spannungen in der Erdkruste bereits ausgelöst haben.

Am 4. April 1905 erfolgte ein heftiges Erdbeben im Kangratal im Himalaja, das große Zerschörungen an Gebäuden und Verluste an Menschenleben herbeiführte. Auf Grund der Zeitungsberichte haben E. Koken und F. Wöckling eine wissenschaftliche Bearbeitung des Falles unternommen,**) allerdings, wie es scheint, ein wenig vorzeitig; denn T. H. Holland in Kalkutta untersucht ihre Arbeit einer vernichtenden Kritik, in der teils die von ihnen den Zeltungen entnommenen Namen und Tatsachen, teils ihre daraus gezogenen Folgerungen als falsch und hinsichtlich erscheinen.***) Wir werden deshalb, dem Rate des letzteren folgend, unsere Mißbegier noch etwas zügeln müssen.

Nicht so schlimm wie das Kangraerdben hauste das gegen Ende April 1905 fast in der ganzen Schweiz, vom Bodensee bis zum Genfersee bemerkte Erdbeben. Nachts kurz nach 2¼ Uhr erfolgten zwei rasch aufeinanderfolgende Stöße von zusammen 5 bis 6 Sekunden, der zweite stärker als sein Vorgänger. Leichte Windstöße, die nach einigen Minuten wieder aufhörten, begleiteten die Erschütterungen. Vielfach will man auch ein Geräusch wie von einem vorbeifahrenden Eisenbahnzuge wahrgenommen haben. Am stärksten, nach der internationalen Stärkefala sechster Klasse, war das Beben in der Weßschweiz, Wallis und Savoyen (Chamonix). In Argentière in Savoyen entsprang infolge der Erschütterung dem Boden plötzlich eine ganz neue starke Quelle, die sich in die Erde ergoß und sie merklich aufschwellen ließ. Seit 25 bis 30 Jahr-

*) Globus 1905 Bd. 87 Nr. 4.

**) Zentralbl. für Mineralog., Geol. u. Paläont. 1905, Nr. 11.

***) Nature, vol. 72, Nr. 1870.

ren scheint in der Schweiz kein so starkes Erdbeben vorgekommen zu sein.

Damit aber hatten die Bodensenkungen, denn natürlich handelte es sich auch hier um tektonische Vorgänge, noch kein Ende gefunden. Am 15. August wiederholte sich in Savoyen das Beben, besonders stark in Chamounix und Umgegend, und überraschte einige Touristen, die vom Argentières-Gletscher am Montblanc zu einer Schutzhütte abgestiegen waren. Kaum hatten wir, so schildert einer von ihnen, die Hütte betreten, als ein gewaltiges

tenegro Edererschütterungen stellenweise ziemlich heftiger Art verspürt, die auch noch an den folgenden Tagen anhielten, glücklicherweise aber wie die Beben in den Alpen vorwiegend nur Materialschäden anrichteten. Dagegen scheint ein Anfang Juni 1905 im Innern Japans von Hiroshima bis Shinonoseki sich erstreckendes heftiges Erdbeben zahlreiche Opfer gefordert zu haben. Im August wurde Sibirien von starken Bodenschwankungen erschüttert, die sich den seismographischen Instrumenten in Wien, München, Göttingen, ja sogar auf



Der durch das Erdbeben beschädigte Kirchturm in Corpea wird zum Einsturz gebracht.

Krachen das einfache Holzhaus durchzitterte. Wir hatten alle das Gefühl, als ob wir mit dem Himmelboden in die Höhe gehoben würden, und flüchteten sofort ins Freie. Dort verspürten wir einen zweiten starken Stoß. Gleichzeitig hörten wir vom nahen Gletscher her das Donnern der einfallenden Eisbrücken und -wände. Hoch oben in den Couloirs der Aiguille du Chardonnet und an den gewaltigen Schnee- und Eishängen der Aiguille verte hob ein unheimliches Tosen an, das mehrere Minuten andauerte. Aus den unzähligen Lawinenzügen und Wasserläufen des Gebirges stiegen alsbald mächtige Schnee- und Staubwolken empor, die die majestätischen Gipfel geraume Zeit ganz verhüllten. Große Felsstücke und Steine stürzten donnernd auf den Gletscher herunter, und ich dachte mit Bangen an die zahlreichen Bergsteiger, die an dem prachtvollen und vollkommen winzigen Sonntag sich wohl da und dort in Felskaminen und Couloirs an der Wetterarbeit befinden mochten.

In der Nacht vom 31. Mai zum 1. Juni wurden in Südnugarien, Dalmatien und Mon-

der Sternwarte Königsstuhl in der Rheinebene mitteilten.

Alle diese Bodenschwankungen treten durchaus in den Hintergrund gegenüber dem verheerenden Erdbeben vom 8. September 1905, unter dessen heftigen, tagelang sich wiederholenden Stößen ein großer Teil der Ortschaften Kalabriens in Trümmer sank und auch Sizilien in Mitleidenschaft gezogen wurde. Von Syrakus und Catania bis nach Neapel und Castellamare zitterte der Boden unter dem Aufstoßen der sich senkenden Erdscholle. Da die ersten Stöße zwischen 2 $\frac{1}{4}$ und 5 Uhr morgens gleich mit voller Heftigkeit einsetzten, so ist der große, in die Hunderte gehende Verlust an Menschenleben erklärlich. Bemerkenswert ist die Wirkung des Bebens auf die benachbarten Vulkane; die Tätigkeit des Vesuvius war eine Woche nach der Katastrophe im Zunehmen begriffen, seine Umgegend am 15. September von häufig wiederholten Erdstößen erschüttert, und auch der Inselvulkan Stromboli entfaltete eine bemerkenswerte Tätigkeit. Das ist un schwer zu erklären, da ein Sinken von

Erdschollen die zwischen ihnen eingeschlossenen Magmaherde räumlich beschränkten, das Magma quetschen und emporpressen muß. Daß auch der Mont Pelé unseligen Andenkens im Juni 1905 seine drohende Tätigkeit wieder aufnahm, läßt auch für die westindische Inselwelt auf die Fortdauer der Bodenbewegungen schließen. Am 5. Juni schoß aus dem Berge eine hohe Flamme hervor, am 10. leuchtete die Kuppel des Berges in Feuer auf und tags darauf stürzte sie in sich zusammen, während eine 800 Meter hohe Rauchsäule sich erhob und weißer Schlamm ins Tal herabflog.

Neben den Erdbeben nehmen auch die Seebeben neuerdings die Aufmerksamkeit vielfach in Anspruch. Der Hanja-Dampfer „Lichenfels“ erlebte ein solches auf einer Fahrt von Sues nach Rangun am 5. Oktober 1904 im Arabischen Meer und erhielt nördlich von Sofotra um 7 Uhr 8 Minuten einen heftigen Stoß in horizontaler Richtung, dem zwei weitere in kurzen Zwischenräumen folgten. Auch weiterhin erfolgten bei ruhiger See an dem Morgen noch mehrere leichtere Erschütterungen.

Während diese Erschütterungen wohl von tektonischen Beben benachbarter Landtreden oder des Seegrandes herrühren, können auch untermeerische Vulkanausbrüche die See in Wallung versetzen, was bei in seltenen Fällen der Vulkan die Oberfläche erreicht und als neue Insel über der Meeresfläche erscheint. Durch eine solche Inselbildung ist Japan jüngst auf billigere Weise als durch den Krieg mit Rußland in den Besitz neuen Territoriums gekommen.*)

Auf einer der südlichen Bonininseln, Iwoojima, hörte man seit dem 14. November 1904 ab und zu kanonendemmerähnliche Geräusche, und am 28. gewahrte man um 10 Uhr vormittags eine Rauchlinie, die immer dicker und stärker wurde und sich schließlich als Signal eines heftigen vulkanischen Ausbruchs darstellte. Dieser Zustand dauerte bis zum 4. Dezember, und am folgenden Tage entdeckte man im Rauche ein neues Inselchen, dessen Gestalt sich am 2. Januar 1905 dahin änderte, daß der westliche Teil des Eilands höher wurde. Am 1. Februar gelang es, die neuerlichene Insel zu erreichen, die so wegemunbrandet war, daß man mit Mühe landen konnte. Sie hat über 4 Kilometer Umfang und liegt mit der höchsten Stelle etwa 145 Meter über dem Wasserpiegel. Am nördlichen Teile befindet sich ein Teich, dessen Wasser damals noch siedete, so daß man sich ihm nicht nähern konnte. Die Küste ist hier so niedrig, daß hohe Wellen in den See schlagen würden, die südliche Küste ist dagegen sehr steil.

Die schon seit 1600 von Japan als Verkehrscolonie benutzten, 1876 annektierten Bonininseln, etwa sechs größere und viele kleine Eilande zwischen Japan und den Marianen, sind sämtlich vulkanischen Ursprungs und scheinen sich allmählich im Laufe der Jahrhunderte zu vermehren. Die Spärlichkeit der Nachrichten aus jener Gegend läßt es ungewiß, ob nicht auch eine oder die andere früher existierende Insel wieder in den Meeresstoß zurück-

getaucht ist, wie es in Europa die Insel Ferdinandea getan hat.

Diese tauchte im Jahre 1851 südlich von Sizilien, etwa 60 Kilometer von dem Küstenstädtchen Sciacca entfernt, infolge eines unterseeischen Vulkanausbruchs plötzlich empor. Ein gerade in der Nähe befindlicher deutscher Geologe, Hoffmann, ließ sich so nahe herandrängen, wie der Aschenregen und die umherfliegenden vulkanischen Bomben es gestatteten. Als im Dezember 1851 die Engländer und Neapolitaner nachsehen wollten, ob die nach König Ferdinand II. von Neapel benannte Insel sich konsolidiert, die Eruption aufgehört und die Lava sich genügend abgekühlt hätte, um eine Kolonisation dafelbst zuzulassen, da war von der ganzen Herrlichkeit nichts mehr sichtbar. Wind und Brandung hatten die wahrscheinlich vorwiegend aus lockerer Asche bestehende Neubildung ins Meer zurückgestoßen, und nur eine Untiefe von 54 Metern vorrät den ehemaligen Ort Ferdinandea's.

Aus der geologischen Praxis.

Am Schlusse dieses Kapitels soll ein kurzer Bericht über Vorkommen, Entstehung oder Gewinnung einiger wichtigerer Mineralien an der Hand der neuesten Veröffentlichungen gegeben werden.

Wir pflegten früher wohl unsere englischen Vettern um ihren Reichtum an nutzbaren Mineralien, besonders an Kohlen und Eisen, zu beneiden. Wahrscheinlich liegt gar kein Grund dazu vor, denn die deutschen Lager, besonders die Kohlenflöze, stellen sich von Jahr zu Jahr als mächtiger und reichhaltiger dar. Der obersteleßische Industriezirk um Weipfahl enthält bis zu 1000 Meter Tiefe einen Kohlenvorrat von 45,847 Millionen Tonnen, die nach der durchschnittlichen Förderung der letzten Jahre, die notwendigen Steigerungen einbezugsen, noch für 700 Jahre ausreichen würden. Eine solche Menge übereinander gehäufte mächtige Flöze wie in Obersteleßen, darunter zahlreicher über 1 Meter dicker Lagen, kommt sonst nirgends, soweit bekannt, auf Erden vor. Der obersteleßische Kohlenvorrat ist allein größer als der in den noch unversetzten, nicht in Abbau gezogenen Kohlenfeldern Englands ruhende, der von der königlichen Kohlenkommission (wahrscheinlich zu hoch) auf 59,485 Millionen Tonnen geschätzt ist. (Zeitschrift für praktische Geologie, 15. Jahrg. 1905, Heft 2 und 6/7.)

In unseren Edelsalzlagern besitzen wir einen Schatz, der auf Erden einzig dasteht. Dr. Karl Wachsenius, dem wir gerade hinsichtlich der Entschlingung dieser unschätzbaren Lager so wertvolle Aufschlüsse verdanken, weist in einer neuen Arbeit*) die Übereinstimmung der geologischen und chemischen Verhältnisse in unseren Kalilagern nach. Es sei daraus nur einiges dem allgemeinen Verständnis Näherliegende entnommen (s. auch Jahrb. III, S. 105).

Nachdem in dem norddeutschen Sechsteinbusen südlich der Weserregion, der an 2 Kilometer tief und etwa so groß wie das heutige Adriatische Meer war, ein Steinsalzniedererschlag stattgefunden hatte,

der, ungefähr 1000 Meter stark, den Untergrund ein ebnete, erreichten die über dem Steinsalz flüssig stehenden gebliebenen Mutterlaugenfäße die Hinterkante der den Unien partiell vom Ozean abshnürnden Barre und begannen als Unterströmung über die letztere in den Ozean zurückzukehren. Die oberen Schichten bestanden neben dem allgegenwärtigen Chlornatrum aus Jod- und Lithiumverbindungen, Bromiden und Chlormagnesiumlösung. Die Jodide mit dem meisten Lithium flossen sämtlich ab, die Bromide zum größten Teil und mit ihnen eine Partie vom Chlormagnesium.

Da schloß der Ozean die Barre durch Versandung, überlieferte damit die eingesperrten Laken der Sonnenhitze und den Winden, und diese brachten sie zur Erstarrung. Das sind unsere Kali- und Magnesiafäße, die fischtauchartig damals den Steinsalzflöß der Tiefe überzogen, im Laufe der Zeit von mineralischem Detritus (Sand, Tonstaub und dergleichen) von den Uferländern her bedeckt und auf diese Weise vorerst geschützt wurden. So entgingen sie der Auflösung, als der Ozean die Barre zerriß, von dem Unien abermals Besitz ergriff und darin ein regulär gebildetes zweites (das sogenannte jüngere) Steinsalzflöß entstehen ließ, das einen to-nigen Anhydrit hat, aber keine nennenswerten Vertreter der Mutterlaugenfäße, wie es beim älteren die Regel ist, aufweisen kann.

Nach der Erstarrung der Salze begann die kolossale Salzwüste unter einer Sonne, die heutzutage ägyptischen Kalksand auf 90 Grad erhitzen kann, kolossale Wärmemengen zu absorbieren und aufzuspeichern. Steinsalz und Sylvium, nahezu vollkommen wärmedurchlässig, ließen alle Strahlen hindurch und gestatteten der Wärme den Gang in die Tiefe zu weniger oder gar nicht wärmedurchlässigen (Diathermanen) Salzbrüchern. Außerdem drang aber vor Bildung des oberen Salzlagers von dem Meereswasser, das den Feststeinboden zum zweitenmal betreten hatte, ein beschränkter Teil in die Tiefe und rief hier im Verein mit der Hitze in den schon fertigen Vertretern der Mutterlaugenfäße Um- und Neubildungen hervor, die nicht allerorten dieselben sind. Als Temperatur des Salzlagers bei diesen Veränderungen nimmt Dr. Okseniuss ungefähr 40 Grad an, an beschränkten Ortlichkeiten mag sie höher gewesen sein.

Es existierten also ursprünglich im unteren Lager über dem das Liegende bildenden Gips zunächst Steinsalz, dann Kieserit und Karnallit mit Polyhalit (letzteres nur stellenweise, zum Beispiel im Staßfurter Revier), in geringer Menge Sylvium und Bischoffit. Es konnten sich nun bei der hohen Temperatur des Lagers zunächst nur noch wasserfreie Salze bilden (Thenardit, Glauberit, Langbeinit, Vant-hoffit, nach bedeutenden Chemikern so wunderbar benannt), denn die oben genannten, besonders das Chlormagnesium (als Karnallit mit 3874 und Bischoffit mit 5472 Prozent Wasser), hielten ihr Wasser fest. Erst das Eindringen des schon vorher von unten erwärmten Ozeanwassers rief, je nach der Art der angetroffenen Salze, nach deren Quantität, Beschaffenheit, lauem oder heißem Wärmezustand die verschiedenen Hydrate, wie Kainit, Leonit, Alstrakanit u. a., hervor.

Ein Kind des Meeres, wie das Steinsalz und die Edel- oder Mutterlaugenfäße, ist auch der Salpeter; doch ist sein Werdegang aufcheinend noch ein Stückchen länger als der seiner Brüder. Dr. Okseniuss, der dieses Mineral in Atacama und Tarapaca, der Hauptheimat des Chilisalpeters, eingehend studierte, hat seine Bildung folgendermaßen erklärt.*)

Die in den Unien notorisch vorhandenen kolossalen Steinsalzflöße haben zweifellos große Mengen von Mutterlaugenrosten gehabt, und diese sind nachweislich bei oder nach der Hebung der Kordillieren an deren Klanken herabgefloßen. Soda, die als Salpeterbasis zu betrachten ist, findet sich, wenn auch nicht gerade immer häufig, in ihnen diesseits (in Chile) und jenseits der Kordillieren (in der Argentinia). Da, wo diese Laken den Ozean nicht erreichten konnten, das heißt in Tarapaca und Atacama, stagnierten sie und wurden teilweise in Salpeter übergeführt.

Wie diese Umwandlung in Salpeter vor sich gegangen, darüber herrschen Meinungsverschiedenheiten. Bakterien werden sie nicht bewirkt haben, denn diese gibt es überall. Sie müßten an anderen Stellen der Erde unter analogen Verhältnissen den Salpeter ebenfalls nitrifiziert haben, was erwieiesen nürmaßen nicht der Fall ist. Umgekehrt gibt es in Ägypten Salpeter ohne Nitrobakterien. Ferner sind elektrische Spannungen der Atmosphäre in Verbindung mit Küstenebeln in Betracht gezogen worden. Für sich allein scheinen sie auch nicht ausreichend, sonst müßte eine reichliche Nitratabbildung auch bei Küstenselagunen, Salzgärten u. s. w. an nebligen Gestaden in trockenen Klimaten, zum Beispiel nördlich von Arica, beobachtet worden sein, was nicht der Fall zu sein scheint. Dagegen kann Gnanz, der von der Küste her auf die stagnierenden Edelsalzlaken geweht wurde, also ein Stoff, der bis zu einigen Prozenten Salpetersäure enthält, den Anstoß zur Verwandlung des atmosphärischen Stickstoffs der elektrischen Küstenebel in Nitratsäure gegeben haben. Ob nun die so erzeugte Nitratsäure sich direkt und sofort der vorhandenen Chlorkalium bemächtigt hat oder vorzugsweise deren Derivat (Abkömmling), das Natriumkarbonat oder Soda, angefaßt hat, bleibt sich für das Endergebnis gleich. Leichtere Arbeit hatte sie jedenfalls beim Natriumkarbonat, und das scheint sie ja auch bis auf einzelne Reste vernichtet zu haben.

Europas erstes und ältestes Kaolinlager, die „Weiße Erden-Heide St. Andreas“ bei Dure, hat jüngst dem Gesagten O. Stutzer Gelegenheit gegeben, der bisher angemessenen Entfaltungsweise der Porzellanerde eine andere gegenüberzustellen.**)

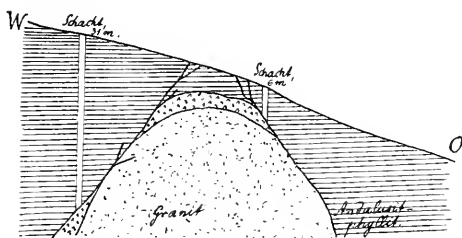
Bisher wurde das Kaolin, dieser unerforschliche Grundstoff der Porzellanfabrikation, in fast allen geologischen Lehrbüchern für das extreme Endprodukt der Verwitterung eines Feldspats erklärt. Stutzer nun hebt neun Punkte hervor, in denen sich die Verwitterungserscheinungen von der Kaolinisierung, die er für eine chemische Fortsetzung ansieht, unterscheiden. Nach H. Basker, dem Stut-

*) Zeitfchr. für prakt. Geol., 12. Jahrg., 1904, Heft 7.

**) Zeitfchr. für prakt. Geol., Band 15 (1905), Heft 9.

zer hierin folgt, bilden sich Kaolinlager durch Zerlegung feldspathischer Gesteine infolge postvulkanischer Vorgänge, das heißt durch Dämpfe oder heiße Lösungen von unten her. Von den so entstandenen primären Lagern, deren eins das von Aue ist, sind die durch Transport des Materials nach anderen Orten entstandenen sekundären wohl zu unterscheiden.

Das Kaolin von Aue lagerte auf einer Granitkuppe, die ganz von Glimmerschiefer (Andalusitphyllit) umgeben ist, stand also nirgends zu Tage. Im Jahre 1819 hat man 40 Meter tief nach Porzellanerde vorgefunden und bei 50 Meter im großen abgebaut. Je tiefer man kam, desto röcher, das heißt feldspathischer und fester, wurde die Erde. Sie ist nicht etwa halbverwitterter Feldspat, sondern fester Kaolin, der sich schon nach siebenwöchigem Liegen in Wasser zu Kaolin auflöst, was bei halbverwittertem Feldspat noch nach Monaten nicht der Fall ist. Der Zerlegungsvorgang verlief



Zur Kaolinlager von Aue. (23) kaolinischer Signall

wahrscheinlich folgendermaßen: Als der Granit von unten in die Schieferhülle eingedrungen war, bildete sich an der Kuppe ein pegmatitischer Stocksheider, dessen Pegmatit durch spätere nachvulkanische Prozesse, Einwirkung heißer Dämpfe und Gase, zerfällt, das heißt kaolinisiert wurde. Der Kaligehalt, der bei Verwitterung erhalten bleibt, ging bei dieser Zerlegung bis auf unmerkliche Spuren verloren. Vielleicht bildeten sich gleichzeitig auch die schon um 1700 bei Aue abgebauten Eisenteingänge.

Merkwürdige Erscheinungen bringt nach einem Berichte des Geheimen Bergrats Bernhardt^{*)} der mit größeren Tiefen zunehmende Gebirgsdruck mit sich. Schon vor Jahren hatte Bernhardt die Vermutung ausgesprochen, daß die bei

der Zurückrichtung und dem Abbau der mächtigen ober-schlesischen Kohlenflöze mit zunehmender Teufe sich zeigenden Druckerscheinungen am besten wohl durch die Annahme einer gewissen Elastizität der Kohlenflözmassen zu erklären seien. Vermöge dieser Elastizität habe die Kohle in den unteren Schichten eine stärkere Zusammenpressung als in den oberen erfahren und zeige nun, wenn der Bergbau dort den Zusammenhang der Gebirgsschichten durchbreche, ein deutlich merkbares Bestreben, sich nach den geöffneten Seiten hin auszudehnen. Bei dieser ungleichmäßigen Ausdehnung treten dann leicht Zerreißen und Ablätterungen der Flözmasse ein, die dem nach der Tiefe vordringenden Bergbau viele Schwierigkeiten machen.

Diese bisher auf die Kohle beschränkten Erfahrungen sind beim Bau des Simplontunnels an dem Verhalten der Gneise und Granitschichten, die im Innern des Tunnels unter 2000 Meter Gebirgsdeckung standen, bestätigt und erweitert worden.

„Genau so“, schreibt Bernhardt, „wie in den Vorrückungsstrecken unserer Steinkohlenflöze in den größeren Tiefen, sprangen, nachdem die Tunnelstrecken etwas weiter vorgetrieben waren, ohne jede sichtbare Veranlassung unter donnerähnlichem Krachen scheibenförmige Felsbrocken von ihren Wänden, die mit großer Gewalt abgeschleudert wurden und lebensgefährliche Verwundungen veranlaßten.“

Eine zweite merkwürdige Erscheinung zeigte sich bei der Verwendung der Bohrmaschinen im Tunnel. Die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen, die vorher über Tage an größeren Felsblöcken der zu durchbohrenden Gesteinsarten genau kontrolliert war, blieb beim Bohren in der Tiefe des Tunnels ganz erheblich gegen die Resultate zurück, die man bei dem Versuchsbohren an den frei liegenden Blöcken erzielt hatte. Das in der festen Gebirgswand unter dem vollen darauf lastenden Druck anstehende Gestein setzt dem Bohrer einen viel größeren Widerstand entgegen als der frei liegende Gesteinsblock.

Bernhardt wünscht, daß festgestellt werde, ob man schon bei den Tiefen, in denen der ober-schlesische Bergbau umgeht, ähnliche Erscheinungen beobachten kann. Vielleicht läßt sich schon durch den Vergleich der spezifischen Gewichte derselben Gesteinsschichten aus verschiedenen Tiefen oder größere Ausgiebigkeit der in den größeren Tiefen anstehenden Kohle (nach je einem Kubimeter berechnet) eine Lösung finden. Auch die allgemeine Erscheinung des Wassermangels, der größeren Trockenheit der Gebirgsschichten in den Tiefen läßt sich nur als Folgeerscheinung der dort mehr zusammengepreßten Poren und Klüfte der Erdkruste erklären.

^{*)} Zeitschr. des Ober-schlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereines, Jahrg. 1905, Heft 6.

Die Umwertung aller Werte.

(Physik und Chemie.)

Der kleine Störenfried. * Die Umwertung der Elektrizität. * Die entthronte Materie. * Diamanten und Kristallisation. * Bewegung und Trägheit.

Der kleine Störenfried.

Sicherlich wird mancher Leser, wenn in den folgenden Zeilen wiederum neue Tatsachen hinsichtlich des Radiums und verwandter strahlender Stoffe aufgetischt werden, ein krauses Gesicht ziehen und denken, es sei nun des Guten bald genug. Und gewiß, er hätte recht, wenn es sich bei all diesen Entdeckungen um nichts weiter als um einige neue, anfänglich in ihrer Eigenart interessante, allmählich aber infolge ihrer großen Ähnlichkeit ermüdend wirkende Tatsachen handelte. Indes — es gilt vielleicht ein wenig mehr. Das Radium, dieser kleine Störenfried der Gemütsruhe nicht nur des Lesers, sondern auch zahlreicher Physiker, die sich nolentes volentes mit ihm auseinandersetzen haben, tragt ihres Amtes oder ihres Bewußtseins, droht der „Stirne“ oder „Niesche“ der Naturwissenschaft zu werden und den ganzen wundervollen Bau der chemisch-physikalischen Grundanschauungen umzuhozen.

Die nötige Lust und Stärke dazu scheint ihm innewohnen. Ist es doch sozusagen allgegenwärtig. Daß es im Erdkörper, in den Gewässern, in der Luft steckt, wissen wir ja schon. Prof. Snyder, der Direktor des Observatoriums zu Philadelphia, kündigt die Entdeckung des Radiums in der Sonnenpotsphäre, in den Nordlichtstrahlen, in Gestirnen und Sternennebeln an; wahrscheinlich sei es auch in den Kometen vorhanden. Wo also soll man hinschauen, um ihm zu entgehen?

Und wo es sich einmal eingenistet, da ist es nicht wieder zu vertreiben. Es spottet aller Eigentumsrechte und Gesetze und setzt sich über jede Emissionsklage mit größter Gemütsruhe hinweg. Beati possidentes! Wo es in einem physikalischen Laboratorium seinen Fuß gefaßt, macht es alle anderen Substanzen, die reine, eheliche Lust mitinbegriffen, toll, verdrängt sämtlichen Apparat den Kopf, daß sie nicht nur verfehrt arbeiten, sondern gar selbst anfangen, Strahlen auszuenden, und ist durch kein Mittel auszutreiben. Selbst wenn es gründlich aus dem verdorrten Raume entfernt ist, würde seine Wirkung erst noch zwei bis drei Jahre eine Steigerung erfahren und nach 40 Jahren erst auf die halbe Stärke herabgesunken sein. Mit der Zeit infiziert es das ganze Gebäude, in dem es in einem Zimmer aufbewahrt wird.

Über den Ursprung des Radiums hat Dr. Voltwood auf Grund seiner Untersuchungen zahlreicher Metallproben eine nicht unwahrscheinliche Vermutung aufgestellt.*)

Schon Rutherford hatte vermutet, daß möglicherweise durchsickerndes Wasser den Uran-

mineralien Radium entziehe, und Voltwood findet diese Annahme bei den aus Nordkarolina stammenden Mineralien Uraninit, Gummit, Thoregummit und Uranophan bestätigt. Die drei letzteren verdanken ihre Entstehung der Einwirkung sichernden Wassers auf Uraninit, und man findet nicht selten mehrere Verwandlungsstufen zwischen dem Uranium und dem Radiumatom existieren. Thorium scheint dabei nicht in Frage zu kommen, möglicherweise aber Aktinium, dessen Stellung in der Familie der radioaktiven Elemente noch nicht bestimmt ist.

Soddy, der Experimente darüber anstellte, ob Radium sich direkt aus Uranium bilde, verneint nach den Ergebnissen seiner Untersuchung diese Möglichkeit. Ähnliche Experimente führten Voltwood zu demselben Schluß. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß, wie Rutherford vermutet, eine oder mehrere Verwandlungsstufen zwischen dem Uraniumatom und dem Radiumatom existieren. Thorium scheint dabei nicht in Frage zu kommen, möglicherweise aber Aktinium, dessen Stellung in der Familie der radioaktiven Elemente noch nicht bestimmt ist.

Voltwood weist schließlich auf den bemerkenswerten Umstand hin, daß Blei ständig als ein Bestandteil der Uran-Radiummetalle erscheint; das sei vielleicht ein Anzeichen dafür, daß dies Element eins der inaktiven Endprodukte der Zerlegung des Uraniums ist. Besonders beweiskräftig dafür erscheint das Bleivorkommen in den Uranmineralien Nordkarolinas, da diese in einer Formation gefunden werden, in denen keine wirklichen Bleimineralien festgestellt sind, während die sekundären Pechblendenden von Sachsen, Kolorado und Joachimsthal ihren Bleigehalt auch den begleitenden Meierzen verdanken können.

Unter den radioaktiven Substanzen schienen das von Debierne in der Pechblende entdeckte Aktinium und das von Giesel als Begleiter des Lanthans gefundene Emanium schließlich identisch zu sein. W. Marshall, dem eine ausreichende Menge aus Radium-Mutterlauge abgechiedener Edelerden zur Verfügung stand, hat jedoch nachgewiesen, daß dies nicht der Fall ist.*)

Das von ihm untersuchte Thorium emanierete sehr stark und die Emanation zeigte die charakteristische kurze Lebensdauer, die zwar nicht genau gemessen wurde, aber darget, daß der Stoff das Aktinium Debiernes war. Zwei weitere Auscheidungen, das Ceroryd und das Didym-Lanthanoryd-Gemenge, zeigten anfangs kein erhebliches Ausstrahlungsvermögen. Bei mehrmonatlicher Beobachtung aber fiel es auf, daß das emanierende Aktinium, das immer dem Thor bei den chemischen Prozessen gefolgt war, sein Ausstrahlungsvermögen wie überhaupt seine Radioaktivität einbüßte, wäh-

*) The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine, etc. Vol. 9, Nr. 52 (April 1905).

*) Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft, 38. Jahrg. (1905), Nr. 10

rend das Thoroyd in der nämlichen Zeit seinen geringen Rest von Aktivität bewahrte und bei dem Didym-Lanthanoyd-Gemenge das Emanationsvermögen sich in ähnlichem Tempo wieder einstellte, wie es beim Thoroyd abnahm, bis schließlich letzteres noch sehr wenig, das Didym-Lanthanoyd-Gemenge dagegen sehr stark emanierte.

Wir haben hier also einen ähnlichen Fall wie den durch Rutherford und Soddy für das Verhältnis von Thorium und Thorium X festgestellten. Dem Lanthan — denn das Didym in dem Gemenge ist nach Giesel's Untersuchungen ohne Wirkung — folgt ein radioaktiver Stoff, dessen Zerfallsprodukt ein zweites, in seinen chemischen Reaktionen dem Thorium nahestehender Stoff ist. Letzterer zerfällt weiter unter starker Emanation.

Aktinium und Emanium sind also nicht wesenstgleich (identisch), sondern stehen in genetischem Zusammenhang. Emanium — der Name ist nicht glücklich gewählt —, der dem Lanthan folgende Stoff, erzeugt das Aktinium, dem dem Thor folgenden, stark emanierenden Stoff, der also eigentlich Emanium heißen sollte, während das Emanium gar nicht emaniert. — Auch Giesel (über die „Thoraktivität“ des Monazits) weist nach, daß das Thor selbst nicht der Sender der nach ihm benannten Emanation ist, sondern seine Aktivität nur eine spurenweisen Verunreinigung mit einer weit aktiveren Substanz verankert. Die sogenannte Thoraktivität kann sogar einen höheren Wert erreichen in Präparaten, die so gut wie thorfrei sind (ibid. S. 2554).

Von den durch die radioaktiven Stoffe ausgesandten Strahlenarten sind die α und β Strahlen zweifellos natürlicher Natur, müssen also eine Verminderung der die radioaktive Substanz bildenden Materie zur Folge haben. Bei dieser ununterbrochenen Auszehrung von Substanz und Energie muß schließlich eine Erschöpfung stattfinden, obgleich eine solche bei größeren Proben aktiver Mineralien nicht feststellbar ist. Im Hofmineralienkabinett zu Wien zum Beispiel befindet sich eine Stufe Uranpechblende, die dort seit 100 Jahren aufbewahrt wird, und Versuche Prof. Eyrer's mit ihr ergaben, daß ihre Wirksamkeit im Vergleich zu frischer Pechblende nicht bemerkbar abgenommen hatte. J. J. Thomson hatte die Ansicht geäußert, daß die Stärke der Radiumstrahlung von der mehr oder minder ausgedehnten Verteilung abhängt, eine Vermutung, die H. Voller durch eine Reihe sehr interessanter Versuche zu bestätigen unternahm.*) Er wünschte so die zeitliche Abnahme der Aktivität, also gewissermaßen die Lebensdauer des Radiums zu prüfen.

Zu dem Zwecke verteilte er Radiumbromid in sehr geringen Mengen (von 0.001 bis 0.000.000.001 Milligramm) in verschieden dünnen Schichten auf Glasplatten und prüfte die strahlende Wirkung derselben. Es ergab sich, daß die Platten mit den dünnsten Schichten nach 15 Tagen völlig wirkungslos waren, die stärksten aber noch nach 100 Tagen radioaktiv waren. Aus der Dauer der Aktivität in Beziehung zur Dicke der strahlenden Schicht ließ

sich berechnen, daß für 0.001 Milligramm Radium die Aktivität erst nach Ablauf von Jahren erlöschen würde und daß eine Radiummenge von einigen Milligramm Jahrtausende hindurch wirksam bleiben kann, was in vollkommener Übereinstimmung zu den früheren Ergebnissen Curie's und Labordes steht.

Man nimmt also an, daß das Radium unvorstellbar kleine Teilchen ununterbrochen ausstrahlt und dadurch einen fortwährenden Verlust an Masse erleidet. Die Energiequelle dieser aktiven Strahlen ist bisher nicht sicher nachgewiesen, eine Vorstellung, wie sie beschaffen sein könnte, wird uns weiter unten eine Hypothese H. J. Gramaht's geben. Eine Analogie zur Energiestrahmung des Radiums liegt in dem Verhalten der Duftstoffe. Auch die Duftkörper senden Partikelchen von unvorstellbarer Kleinheit aus, so daß zum Beispiel der fünf-millionte Teil von ein milligramm Gramm Moschus, in ein Liter Luft verteilt, sich noch den menschlichen Geruchsnerven bemerklich macht. Man hat wohl oft über die minutiösen Berechnungen der alten Indier gespottet, die sich zum Beispiel damit quälten, festzustellen, wie viele der kleinsten Stanbäume nötig wären, das Längenmaß yojana, viermal vierzig Atemlängen eines Mannes messend, auszufüllen, und dabei zu Zahlen wie 100.000 Septillionen (eine Eins mit 55 Nullen) oder sogar 10 Septuagintillionen (eine Eins mit 42 Nullen) kamen. Dieser Spott wird durch die neueren Untersuchungen der Physik über die Atome und ihre Bestandteile zum Schweigen gebracht werden.

Einen Versuch, die Eigenschaften des Radiums mechanisch zu erklären, unternahm, wie schon erwähnt, H. J. Gramaht*) Derjenige Zustand der Energie, der in der Bewegung eines Körpers zum Ausdruck kommt, die sogenannte kinetische Energie, kann uns in zwei Formen, als Rotations- und als Translationsenergie, entgegen treten. Das Bild der ersten gibt uns ein sich drehender Kreisler, die zweite wird durch das den Raum durchziehende Geschöß einer Kanone illustriert. Letzterem merken wir seinen Energiebesitz ohne weiteres an; ersterer oder ein in gleicher Weise rotierender Körper, zum Beispiel eine um ihren Schwerpunkt sich drehende Kugel, kann, wenn alle Punkte der Oberfläche gleich sind, von ihrer Energie möglicherweise weder etwas sehen noch hören lassen. Sie verharret an ihrem Orte, ist also raumbeständig, während ein von translatorischer Energie erfüllter Körper raumbeständig ist.

Übertragen wir nun diese Verhältnisse ins Kleine, ins Kleinste, in eine Welt von Atomen! Ist ein Schwarm von Kugeln molekularer Dimensionen mit translatorischer Energie begabt, so wirbeln die einzelnen durcheinander, treffen die Wand des sie einschließenden Gefäßes und rufen den „Gasdruck“ hervor. Wir wissen, daß in jedem Körper, der die Energieform Wärme besitzt, die kleinsten Bestandteile in heftiger translatorischer Bewegung begriffen sind. Denken wir uns nun aber einen Körper, dessen kugelförmig gedachte Atome in Rotation um eine durch ihren Schwerpunkt gehende

*) Gaea, Bd. 41 (1905), Nr. 1.

*) Die Umschau, VIII. Jahrg., Nr. 38.

Adke begriffen sind, so werden wir von seiner Energieemenge, sie mag noch so groß sein, nichts wahrnehmen, er kam eiskalt sein.

Die Entdeckung des Radiums nun scheint Gramatki gleichbedeutend zu sein mit der Entdeckung dieser Rotationsenergie der Atome. Die Radiumpräparate geben beständig Energie an ihre Umgebung ab, in der unmittelbaren Nähe eines Radiumsalzes ließ sich eine ankaltend 3 Grad höhere Temperatur gegenüber der Umgebung nachweisen (s. Jahrb. III, S. 119). Ein solches Radiumpräparat scheint eine unerlöschliche Quelle von Energie zu sein. Da nun, wie wir gesehen, eine ungeheure Energiemenge in einem Gramm Materie, unabhängig von der Temperatur, aufgespeichert denkbar ist, nämlich in der Form von Rotationsenergie der Moleküle, so werden wir durch weiteres Ausspinnen des Begriffes Rotationsenergie dem Wesen der Radioaktivität vielleicht näherkommen.

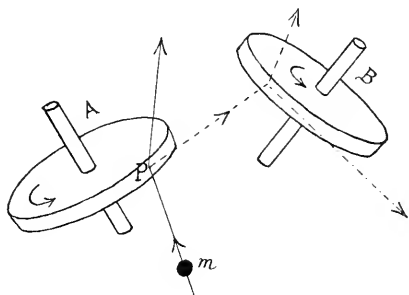
Das rotierende Atom, das wir uns als Scheibe von Geldstückform denken wollen, ist nicht als unteilbar oder, mechanisch ausgedrückt, stabil zu betrachten, sondern als aus einer Schar von untereinander beweglichen Unteratomen bestehend zu denken; es sei also, wie es nach den Ergebnissen der Radiumforschung am wahrscheinlichsten ist, eben ein kleiner Körper für sich, dessen Bestandteile durch Kohäsion aneinander festhaften, der aber auch zersplittern kann. Angenommen, die Kohäsionskraft sei stärker als die bei der Rotation auftretende Fliehkraft, die sich in dem Bestreben der Partikeltchen äußert, sich vom Drehzentrum zu entfernen, so wird unser Atom seine Stabilität bewahren, so lange nicht ein äußerer Stoß der Zentrifugalkraft zum Übergewicht verhilft.

Denken wir uns einmal zwei Atomteilchen — es könnten auch Kugeln oder Polyeder sein — A und B in unserem Atomkomplex, und lassen folgenden Vorgang ein: Ein fliegendes Massenteilchen m treffe die Scheibe A an der Peripherie im Punkte P. Durch die Erschütterung, welche die um P gelegenen Massenteilchen der Scheibe erleiden, werde ihre Kohäsion mit der Scheibe so weit gelockert, daß die infolge der Rotation wirkende Zentrifugalkraft die Oberhand gewinnt und die abgesplitterten Teilchen mit Rotationsgeschwindigkeit fortreibt. Von diesen fliegenden Partikeltchen trifft eins die Scheibe B, prallt ab und verbraucht dabei einen Teil seiner Energie wiederum zur Absplittierung neuer Partikeltchen. Die verbrauchte Energie kann ein ganz minimaler Bruchteil der Gesamtenergie des fliegenden Partikeltchens sein.

So entstehen immer mehr und mehr herumfliegende Atomsplitter, die ersten verlassen schon den Atomkomplex und fliegen in den umgebenden Raum hinaus: der Komplex ist „radioaktiv“ geworden. Die Radioaktivität eines solchen Komplexes wächst vom Momente ihrer Entstehung rasch an, bis sie einen Grenzwert erreicht, der dadurch verursacht wird, daß ein Teil der kleinen Geschosse nur noch wenige Kollisionen erleidet, ein anderer gar keine mehr. Dann muß sie allmählich wieder abnehmen. Doch möge der Leser diesen Versuch mehr als Gleichnis

dem als Erklärung nehmen. Wir wenden uns nun noch zu der jüngsten Strahlenart.

Es wird dem Leser des vorigen Jahrbuches (III, S. 126) erinnerlich sein, daß eine Art der neuerdings entdeckten geheimnisvollen Strahlungen, des französischen Physikers Blondlot oder N-Strahlen, von Prof. O. Lummer als auf Selbsttäuschung beruhend, nachgewiesen wurden. Im Verlaufe des Jahres 1904 veröffentlichte Blondlot eine Reihe von Mitteilungen über eine andere von ihm gemachte Entdeckung, der sogenannten Emission pesante, die er an einigen Körpern, wie Silber, Blei, Kupfer, Zinn, nassem Karton u. s. w., festgestellt zu haben glaubte. Diese Emission oder Ausströmung sollte ebenfalls wie die N-Strahlen eine nach Belichtung im Dunkeln weiterstrahlende Substanz, also eine lumineszente Lichtquelle, wie



zum Beispiel Kalziumsulfid, in stärkeres Aufleuchten versetzen, sobald ihre Strahlen das selbstleuchtende Präparat trafen. Blondlot benutzte bei seinen Versuchen ein Zweiseitstück, unter dessen Einfluß das darunter weggeführte Präparat, sobald die geheimnisvollen Strahlen es senkrecht trafen, stärker aufleuchten sollte.

Um sich von der Wirksamkeit dieser Emission pesante zu überzeugen, hat ein österreichischer Physiker, Rudolf F. Pozdana, eine Reihe von Versuchen angestellt, die ein Stärkeraufleuchten des Präparats sicher zeigen mußten, wenn ein solches von der Emission überhaupt hervorgerufen wurde.*) Die peinlich genauen Anordnungen, welche jede Selbsttäuschung — nicht etwa ausschließen — als eine solche erkennbar machen mußten, möge man am angegebenen Orte nachlesen: bei gleicher Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit würde der geniale Franzose die Welt kaum mit seinen neuen Strahlen beglückt haben.

Es stellte sich nun nach zahlreichen, wochenlang fortgesetzten Versuchen heraus, daß die Erscheinung des Aufleuchtens eines lumineszenten Stoffes durch Blondlots Emission pesante auf einer Täuschung beruht, daß also das Vorhandensein dieser Emission zum mindesten im allerhöchsten Grade zu bezweifeln ist oder wenigstens, daß die Ausstrahlung sich durch ein selbstleuchtendes Präparat nicht nachweisen läßt.

*) Annalen der Physik, Bd. 17 (1905), Heft 1.

Wohl sah der Beobachter das Präparat zahlreiche Male stärker aufleuchten; aber nur dreimal unter 150 hatte es seinen Platz da, wo es nach Wundlot allein aufleuchten sollte, nämlich senkrecht unter dem angeblich ausstrahlenden Geldstück. Das ist reiner Zufall, um so mehr, als bei einem unter diesen drei Malen das Geldstück durch einen Schieber verdeckt war, also gar nicht emittieren konnte.

Es handelt sich auch hier wie bei den angeführten N-Strahlen um eine physiologische Erscheinung: sowie das Präparat nicht direkt (mit der Sehgrube) betrachtet wird, sondern schrägweg, so daß die Stäbchen der Netzhaut den Lichteindruck erhalten, ist sofort ein Aufleuchten zu beobachten. Und in solcher Moment tritt selbst bei angestrengtestem und genauestem Verfolgen des von einem Gehilfen in beliebigen Bahnen unter dem Geldstück hin und her bewegten Zenträpräparats sehr leicht ein. Sobald der Beobachtende wußte oder glaubte, das Präparat befinde sich unter der Münze, bildete er sich sicher ein, es aufleuchten gesehen zu haben, und daselbe war bei seinen drei Gehilfen der Fall. Der ganze Bericht Pozdanas zeigt, wie groß die Autosuggestionfähigkeit ist, und wie nahe die Gefahr der Selbsttäuschung bei diesen angeblichen geheimen Strahlungen liegt.

Die Umwertung der Elektrizität.

So viele Selbsttäuschungen nun bei den neuen Strahlenarten untergelaufen sind und noch vorkommen werden, einige von ihnen sind denn doch über allen Zweifel erhaben und haben sich als stark genug erwiesen, unsere Anschauungen über Kräfte und Stoff, ja sogar die ganze physikalische Weltanschauung gründlich zu revolutionieren. Unter anderem hat sich auch die Elektrizität eine solche Umwertung gefallen lassen müssen, über die Prof. Dr. v. Mangoldt in einem zusammenfassenden Berichte Rechenschaft gibt.*)

Während man noch vor nicht langer Zeit die Elektrizität für eine Naturkraft hielt, beginnt man, sie jetzt als einen Stoff zu betrachten und ihr als solchem atomistischen Bau zuzuschreiben. Hierzu haben vor allem die Erfahrungen geführt, die man bei der Elektrolyse**) sowie bei der genaueren Untersuchung der Kathoden- und der radioaktiven Strahlen gemacht hat. Bei den Experimenten mit dem elektrischen Funken stellten sich unter anderem folgende Fragen ein:

1. Wie verhält sich der leere Raum gegenüber der Elektrizität, vermag er sie zu leiten, oder läßt er sie nicht hindurch?

2. Hat es auf elektrische Funken, die man zwischen zwei einander gegenübergestellten Kugeln überbringen läßt, Einfluß, wenn diese Kugeln nicht in freier Luft, sondern in einer mit der Luftpumpe

verbundenen Glasglocke aufgestellt sind und dann die Luft durch Auspumpen nach und nach verdünnt wird?

Anstatt die Luft wie früher durch Auspumpen allmählich zu entfernen, bedient man sich bei diesen Versuchen jetzt der Geißler'schen Röhren, in denen schon bei ihrer Herstellung die Luft auf beliebige Grade der Verdünnung gebracht ist. Eine solche Geißler'sche Röhre ist nichts anderes als ein allseitig geschlossenes röhrenförmiges Glasgefäß, in dessen Wandungen als Elektroden an zwei Stellen Platindrähte eingeschmolzen sind, die der Elektrizität den Ein- und Austritt gestatten. In der sehr stark verdünnten Luft (beziehungsweise dem Gas) der Röhre vermag der elektrische Funke ungewöhnlich lange Wege zurückzulegen. Der gewöhnliche Druck, der in einer solchen Röhre herrscht, beträgt 5 bis 1 Millimeter Quecksilber, das heißt $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{760}$ des Druckes, den die Atmosphäre an der Meeresoberfläche ausübt. Bei weiterer Fortsetzung der Gasverdünnung wird das Gas wieder weniger durchlässig für elektrische Entladungen, und endlich genügen selbst die stärksten Spannungen, die man anwenden kann, ohne daß der Funke augen um die Röhre herumschlägt, nicht mehr, um eine Entladung durch das Innere der Röhre hindurchzutreiben.

Sobald ferner der Druck des Gases auf weniger als 1 Millimeter Quecksilber heruntergebracht ist, stellen sich ganz durchgreifende Veränderungen der in der Röhre stattfindenden Lichterscheinungen ein. Bei fortgesetzter Verdünnung breitet sich nämlich im Innern der Röhre um die metallische Ableitungsstelle des elektrischen Stromes, die Kathode, ein dunkler Raum weiter und weiter aus, bis schließlich von dem vorher so blendend rötlichen Lichte des Funken kaum wahrnehmbare Spuren bleiben. Dafür erscheint an den Wänden der Röhre und bei plattenförmiger Gestalt der Kathode besonders an der ihr gegenüberliegenden Stelle ein helles, je nach der Gasart grünes oder blaues Fluoreszenzlicht, auf dessen Farbe, Form und Lage die Gestalt und die Lage der Anode, der metallischen Leitungsstelle des Stromes, gar keinen Einfluß hat. Es handelt sich also um einen von der Kathode ausgehenden, nicht unbedingt gegen die Anode hin gerichteten Vorgang, und man bemerkt bei gekrümmten Röhren, daß dieses Leuchten nicht mehr, wie vorher der Funke, den Krümmungen der Röhre folgt, sondern sich von der Kathode aus in geraden Linien, zur Kathode senkrechten Strahlen in den umgebenden Raum hinein verbreitet. Körper in der Nähe der Kathode halten diese Strahlen auf und werfen auf die fluoreszierenden Wandstellen dunkle Schatten.

Diese Strahlen sind die berühmten, zuerst 1869 von Hittorf näher beschriebenen und untersuchten Kathodenstrahlen, deren Entdeckung und Erklärung keineswegs leicht gewesen ist. Sie kommen in hinreichender Reinheit erst dann zu stande, wenn das Gas in der Röhre nur noch einen Druck von ungefähr $\frac{1}{1000}$ Millimeter Quecksilber ausübt. Vorher treten schöne und glänzende Lichteffekte auf, die jedoch nur sorgfältigen Verunreinigungen der Kathodenstrahlen darstellten und durch Abreinanderlagerung ganz verschiedener Vorgänge entstehen. Die

*) Die Umschau, 9. Jahrg. (1905), Nr. 11.

**) Die Elektrolyse bedeutet sich des elektrischen Stromes zur chemischen Zerlegung flüssiger oder fester Verbindungen, vor allem der Salze, sodann der chemisch ebenso zusammengesetzten Säuren und Basen. Der Eintritt des Stromes in den zu zerlegenden Stoff erfolgt durch die Anode, der Austritt durch die (negative) Kathode; die beiden Stellen heißen die Elektroden.

Kathodenstrahlen selbst sind unsichtbar und verraten sich zunächst nur dadurch, daß die von ihnen getroffenen Stellen der Röhrenwand fluoreszieren. Der schwache Lichtschimmer im Innern der Röhre, der sie zuweilen begleitet, rührt von den durchstrahlten Resten des Gases her und verschwindet um so mehr, je stärker die Röhrenluft verdünnt ist.

Die Deutung dieser unsichtbaren Strahlen bereitete zunächst die größten Schwierigkeiten, die noch erhöht wurden, als man im Anschluß an die Kathodenstrahlen im Jahre 1895 die nach ihrem Entdecker benannten Röntgenstrahlen auffand. Sie entstehen, wenn ein Bündel Kathodenstrahlen auf eine Metallplatte fällt und dort, anstatt von ihr wie das Licht zurückgeworfen zu werden, sein Ende erreicht. Von der getroffenen Metallplatte gehen Strahlen ganz anderer Art aus, und zwar nicht bloß in der Richtung, die das Kathodenstrahlbündel bei etwaiger Zurückwerfung einschlagen würde, sondern fast gleich stark nach allen Richtungen. Diese von dem Kathodenlicht erzeugte Strahlengattung sind die Röntgenstrahlen oder X-Strahlen.

Eine genauere Untersuchung der Kathodenstrahlen ließ zunächst keinen Zweifel darüber, daß es sich bei ihnen um eine außerordentlich schnelle Bewegung negativer Elektrizität in der Richtung der Strahlen handelt. Zwei sich durchkreuzende, von zwei schräg zueinander stehenden Kathoden ausgehende Bündel von Kathodenstrahlen haben die Eigenschaft, einfach durcheinander hindurchzugehen, ohne sich in irgend merkbarer Weise gegenseitig zu stören. Es ist, als wenn zwei mit der Front in stumpfem Winkel zueinander stehende Kompagnien gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen Schnellfeuer gäben, und zwar so, daß die Schußlinien sich schneiden. Dann wird die Wirkung des Feuers der einen Kompagnie durch das der anderen nicht beeinträchtigt, abgesehen von dem außerordentlich seltenen Zufall, daß einmal zwei sich kreuzende Kugeln einander treffen. Man muß demnach dieser Kathodenelektrizität notwendig eine atomistische Struktur zuschreiben, das heißt, sie sich auf sehr viele äußerst kleine und durch verhältnismäßig große Zwischenräume voneinander getrennte Körperchen, die Elektronen, verteilen denken.

Als was hat man sich nun diese Elektronen vorzustellen? Als elektrisch geladene Teilchen der gewöhnlichen Materie, oder als von dieser durchaus verschiedene? Wie groß sind sie, welches ist ihre Geschwindigkeit, wie stark ist die Ladung, die ein einzelnes Elektron mit sich führt? Um die Beantwortung dieser Fragen hat sich der Verdener Physiker H. A. Lorentz besonders verdient gemacht, und Prof. v. Langsdorf schließt sich seinen Anschauungen an.

Danach sind die Elektronen sehr kleine, aber noch dreidimensionale Körperchen von ganz anderer Art als die Atome der wägbaren Materie. Man kann sie sich als winzige Kugeln vorstellen, deren Radius alsdann auf ungefähr 5 billiontel Millimeter zu schätzen wäre; das heißt die Anzahl der Elektronen, die sich auf einer Strecke von 1 Millimeter Länge nebeneinander reihen können, wäre ver-

gleichbar mit der Anzahl der Millimeter, die in der Entfernung von der Erde zum Monde enthalten sind. In dem Raume, den man sich auf Grund der kinetischen Gastheorie von einem einzigen Stoffmolekül erfüllt denkt, würden Hunderttausende von Elektronen nebeneinander Platz haben.

Dieser Umstand macht es möglich, auch den in einem Metalldraht kreisenden elektrischen Strom als Bewegung eines Schwarmes von Elektronen aufzufassen. So dicht die Atome in einem Metall gelagert sein mögen, so sind die zwischen ihnen vorhandenen Räume doch immer noch groß genug, um die winzigen Elektronen durchzulassen. Und diesem Größenunterschied zwischen den Stoffmolekülen und den Elektronen entspricht ein Geschwindigkeitsunterschied. Während das arithmetische Mittel der Geschwindigkeit zum Beispiel bei Wasserstoffmolekülen noch nicht 2 Kilometer in der Sekunde erreicht, fliegen die Elektronen in den Kathodenstrahlen vielfach mit Geschwindigkeiten, die denen des Lichtes, das heißt fast 300.000 Kilometer in der Sekunde, nahekommen. Die Schnelligkeit eines solchen Elektrons übertrifft damit die einer Kanonenkugel, 500 Meter in der Sekunde, ebenso oft wie die Geschwindigkeit der Kugel die einer Schnecke, welche in der Sekunde 1 Millimeter vorwärts schleicht.

Kürzlich hat Erich Marx*) vor der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran experimentell nachgewiesen, daß (mit einer Fehlergrenze von höchstens 5 Prozent) die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen derjenigen des Lichtes gleich ist. Seine Methode der Geschwindigkeitsbestimmung läßt sich auf jede Art von Strahlung anwenden, die periodisch erzeugbar oder durch periodische Kräfte zerlegbar ist und ihrerseits polare Eigenschaften eines schwingenden Systems auslöst.

Sind die bisher genannten Unterschiede zwischen den Elektronen und der ponderablen Materie immerhin nur quantitativ, so fällt dafür der folgende um so mehr ins Gewicht: die Elektronen haben keine Schwere, sie sind der allgemeinen Gravitation, die nach Newton im ganzen Weltall herrscht, nicht unterworfen. Der Stoff, aus dem sie bestehen, ist reine Elektrizität und völlig gewichtslos (imponderabel). Ferner sind die Elektronen nicht mit unmittelbar in die Ferne wirkenden Kräften ausgestattet. Sie wirken zwar auch aufeinander, aber nur durch Vermittlung des sogenannten Lichtäthers, und die Wirkungen brauchen Zeit, um sich durch den Raum hindurch fortzupflanzen.

Die Elektronentheorie schreibt dem Äther eine vollkommen lückenlose Raumerfüllung zu, so daß er auch im Innern der Atome und der Elektronen vorhanden ist. Er gilt als abseht Starr, so daß seine Teile niemals irgend welche Bewegungen gegeneinander ausführen. Mitbin kann man auch die im Äther auftretenden Zustände elektrischer — und magnetischer — Erregung nicht mehr als Spannungszustände in einem zwar festen, aber doch elastischen Körper erklären — man kann sie eigentlich gar nicht erklären. Die Atome der Materie wie die der Elektrizität, ja ganze Weltkugeln wie un-

*) Physik. Zeitschrift, 6. Jahrg., Nr. 23.

sete Erde vermögen durch den ruhenden Äther hindurchzufahren, ohne dabei irgend welche Reibungswiderstände durch ihn zu erleiden.

Von den beiden Erregungszuständen des Äthers, dem elektrischen und dem magnetischen, weiß man nur, daß sie sich geometrisch nach dem Parallelogramm der Kräfte, durch gerichtete Strecken, darstellen lassen, so daß sich also zwei oder mehr solcher Erregungen an denselben Orte nach dem bekannten Parallelogrammgesetz zu einer resultierenden Erregung zusammensetzen. Man weiß ferner, beziehungsweise meint zu wissen, daß und wie diese Erregungszustände des Äthers durch die Ionenbewegungen und die Bewegungen der Elektronen hervorgerufen werden und wie sie andererseits auf die Elektronen zurückwirken. Sich aber von der eigentlichen Natur dieser Zustände ein genaueres Bild zu machen, darauf muß man zur Zeit — und ich fürchte, auch in alle Ewigkeit — verzichten.

Die entthronte Materie.

Die Auffassung der Elektrizität als einer Art raumerfüllender, wenn auch schwerelosere Materie ist nicht ohne Rückwirkung auf die bisherigen Vorstellungen von den chemischen Atomen geblieben. Sie hat zu der Einsicht geführt, daß der Vergleich der Atome mit elastischen Kugeln von einigen zehnmillimetre Durchmesser nur ein sehr rohes Bild der viel verwickelteren Wirklichkeit geben kann. Die Beobachtungen über den Durchgang von Kathodenstrahlen durch Gase in verschiedenen Graden der Verdünnung haben ergeben, daß die Atome als Kugeln von der angegebenen Größe aufgefaßt, ein von der Kathode abgelenkter Elektron auf seinem Wege durch das Gas 4000 bis 5000 Atome durchschlagen muß, ehe seine Geschwindigkeit eine merkliche Abminderung ihrer Größe oder ihrer Richtung erleidet. Manche Erscheinungen bei diesen Beobachtungen weisen ferner darauf hin, daß die Elektronen beim Durchqueren der Atome deren Gestalt gewaltig zu ändern vermögen. So ist man, wie das schon im ersten Abschnitt dieses Kapitels hinsichtlich des Radiumatoms angedeutet wurde, dazu gekommen, die Atome der Chemie nicht mehr als unteilbare Körperchen von einfachem Bau, sondern als sehr verwickelte Gebilde anzusehen, die vielleicht unserem Sonnensystem, vielleicht gar dem System der von der Milchstraße umfaßten Systeme ähneln, und zwar insofern, als sie aus einer großen Anzahl kleinerer, durch verhältnismäßig weite Zwischenräume getrennter Körper bestehen, die zwar in mannigfachen Bewegungen gegeneinander begriffen sind, dabei aber doch, wie die Sonne mit ihren Planeten, abgeschlossene Ganze bilden.

Auf Grund dieser Vorstellung hat Lenard die Frage erörtert, welcher Teil des von einem festen Körper eingenommenen Raumes denn nun eigentlich wirklich von Masse erfüllt ist und wieviel auf die Zwischenräume zwischen den kleinsten Teilen der Materie entfällt. Und da zeigt sich ganz etwas Ähnliches, wie wenn wir die Masse der Niesentome, die wir als Weltkörper, Sonnen, Planeten bezeichnen, mit dem von ihnen erfüllten Weltraum ver-

gleichen: selbst bei einem so dichten Stoffe wie Platin ist nach Lenard in 1 Kubikmeter nicht mehr als nur 1 Kubikmillimeter von wahrer Masse erfüllt. Ob diese wahre Masse sich vielleicht eines Tages als mit der Elektrizität gleichbedeutend (identisch) herausstellen wird, das ist eine zurzeit noch völlig offene Frage. Zahlreiche Fragen ähnlicher Art und ähnlicher Wichtigkeit hatten ebenfalls der Beantwortung, zum Beispiel die Frage nach dem Wesen der noch große Schwierigkeiten bietenden positiven Elektrizität, nach der Wechselwirkung der Elektronen und der Materie u. a.

So steht sich der Physiker trotz aller guten Vorsätze, auf dem Boden der exakten Wissenschaften standzuhalten und die Nege und Fallstricke der Philosophie zu meiden, unwillkürlich zur Erörterung der tiefsten Fragen der Metaphysik gezogen, und eine dieser Erörterungen soll uns im folgenden beschäftigen.

Über die Veränderungen, welche die neuen physikalischen Entdeckungen in unserer Weltanschauung hervorrufen, spricht sich A. J. Walfour, der Kanzler der Universität Edinburgh, in einer Rede zur Eröffnung der Versammlung der British Association 1904 aus.* Es handelt sich bei diesen Entdeckungen um weit mehr als um das Auffinden der Gesetze, welche die neuen Erscheinungen unter sich und mit den schon bekannten Tatsachen verknüpfen. Überhaupt ist es, um zunächst an der Oberfläche zu bleiben, schon unpassend, falsch und irreführend, Dinge, welche so ärmlich mit Sinneswerkzeugen ausgestatteteten Wesen, wie wir sind, niemals erscheinen sind und niemals erscheinen können, als „Erscheinungen“ zu beschreiben. Und abgesehen von diesem tief wurzelnden Sprachfehler ist es sachlich höchst ungenau, zu sagen, es handle sich bei der Erforschung der Natur ausschließlich um eine Kenntnis der „Naturgesetze“. Der Physiker sucht mehr als das, was man als „Korrigens“ oder „Aufeinanderfolgen“ zwischen sogenannten „Erscheinungen“ beschreiben könnte, er sucht etwas Tieferes als die Gesetze, welche die möglichen Verbandsgegenstände verknüpfen. Sein Endziel ist physikalische Realität, Erkenntnis der Materie. Daß eine solche Realität existiert, obwohl Philosophen sie beweist haben, ist der unerlöschliche Glaube der Wissenschaft, und mit der Möglichkeit dieser Erläuterung steht und fällt die Wissenschaft, wie die Naturforscher sie gewöhnlich auffassen.

Walfour zeigt, welche Umwälzung im Laufe einiger Menschenalter hinsichtlich der physikalischen Vorstellungen vor sich gegangen ist. Vor zwei Jahrhunderten erschien die Elektrizität nur als eine wissenschaftliche Spielerei. Jetzt glauben viele, daß sie die Realität ist, von der die Materie nur der wahrnehmbare Ausdruck sei. Nur ein Jahrhundert ist es her, daß der Titel eines Äthers unter den Bestandteilen des Universums authentisch festgestellt wurde. Jetzt scheint es möglich, daß er der Stoff ist, aus dem sich dieses Universum ganzlich aufbaut.

*) Betrachtungen, angeregt durch die neue Theorie der Materie. Naturwiss. Rundsch., 19. Jahrg. (1904), Nr. 40.

Nicht minder überraschend sind die Begleit-schlüsse, die mit dieser Anschauung von der physikalischen Welt verknüpft sind. Man pflegte zum Beispiel zu denken, daß Masse*) eine ursprüngliche Eigenschaft der Materie sei, einer Erklärung weder fähig noch bedürftig; sie sei ihrer Natur nach wesentlich unveränderlich, erleide weder eine Vermehrung noch eine Verminderung unter der Beanspruchung irgend welcher Kräfte, denen sie unterworfen werden konnte, und sei unveränderlich verknüpft oder identifiziert mit jedem materiellen Bruchstück, mag dieses in seinem Aussehen, seiner Größe, seinem chemischen oder physikalischen Zustande noch so sehr variieren. Werden aber die neuen Theorien angenommen, so müssen diese Anschauungen revidiert werden. „Masse“ ist dann nicht nur erklärbar, sondern sie ist faktisch erklärt. Weit entfernt, ein Attribut (eine Eigenschaft) der Materie zu sein, rührt sie her von der Beziehung zwischen den elektrischen Monaden (Unteratomen, Elektronen), aus denen die Materie zusammengesetzt ist, und dem Äther, in den sie getaucht sind. Weit entfernt, unveränderlich zu sein, ändert die Masse, wenn sie sich mit großen Geschwindigkeiten bewegt, sich mit jedem Wechsel ihrer Geschwindigkeit.

Vielleicht ist aber die eindrücklichste Änderung in unserem Weltbilde, die von diesen neuen Theorien gefordert wird, noch in einer anderen Richtung zu suchen. Denken wir an die allgemein angenommenen interessanten Anschauungen bezüglich des Ursprungs und der Entwicklung der Sonnen mit ihren zugehörigen Planetensystemen, bei welcher Entwicklung ein großer Teil der Energie sich allmählich zerstreute, indem er während des Verdichtungsprozesses in Form von Licht und Wärme ins Weltall überging. Verfolgt man diese Theorie in ihren natürlichen Schlussfolgerungen, so wird es klar, daß die jetzt sichtbaren glühenden Sterne auf der Mitte des Weges stehen zwischen den Nebeln, aus denen sie entsprangen, und der erkarrten Finsternis, für die sie prädestiniert (vorseh bestimmt) sind. Was sollen wir denken von der unsichtbaren Menge von Himmelskörpern, bei denen dieser Prozeß schon beendet ist? Nach gewöhnlicher Anschauung befinden sie sich in einem Zustande, in dem es keine Möglichkeit innerer Bewegung mehr gibt. Bei der Temperatur des Welt-raumes müssen die sie zusammensetzenden Elemente starr und untätig sein; chemische Aktion und Bewegung der Moleküle müssen gleich unmöglich sein, und ihre erschöpfte Energie könnte keine Erneuerung erfahren, wenn sie nicht plötzlich durch irgend einen himmlischen Zusammenstoß verjüngt würden oder in Regionen gelangten, die durch jüngere Sonnen erwärmt werden.

So nach der alten, bisher geltenden Anschauung, die jedoch gründlich umgestaltet werden muß, wenn wir die elektrische Theorie der Materie annehmen. Wir können dann nicht länger glauben, daß die ganze Energie einer Sonne erschöpft wäre, wenn ihre innere Energie so weit als möglich in Wärme verwandelt wäre, sei es durch ihre Zu-

sammenziehung unter der Macht der Gravitation, sei es durch chemische Wechselwirkungen zwischen ihren Elementen oder durch irgend eine Kraft zwischen den Atomen, und wenn die so entstandene Energie, wie das mit der Zeit geschehen muß, durch den unendlichen Raum zerstreut worden wäre. Im Gegenteil: die so verlorene Energiemenge würde unbedeutend sein im Vergleich mit der, welche in den einzelnen Atomen aufgespeichert zurückbliebe. Das System würde in seiner korporierten Kapazität hanfrott geworden sein — der Reichtum seiner individuellen Bestandteile würde sich kaum vermindert haben. Sie würden Seite an Seite liegen, ohne Bewegung, ohne chemische Verwandtschaft; aber jedes einzelne, obwohl untätig in seinen äußeren Beziehungen, wäre der Schauplatz heftiger Bewegungen und mächtiger Kräfte.

Oder — derselbe Gedanke in anderer Form: wenn das plötzliche Erscheinen einer Nova im Teleskop dem Astronomen Kunde gibt, daß er, und vielleicht im ganzen Universum er allein, Zeuge des Aufstommens einer Weltinsel ist, dann müssen die gewaltigen Kräfte, durch welche diese weit entfernte Tragödie sich abspielt, sicherlich seine Erfurcht erwecken. Dennoch würden nicht nur die Glieder jedes einzelnen Atomsystems ihre relativen Wege unverändert verfolgen, während die Atome selbst heftig aneinandergerissen würden in den flammenden Dampf, sondern die Kräfte, durch welche eine solche Welt zerschmettert wird, sind tatsächlich mächtig und zu vernachlässigen im Vergleich mit denen, durch die ein jedes Atom derselben zusammengehalten wird.

Gemeinsam mit allen anderen lebenden Wesen scheinen wir es somit faktisch vorzugsweise mit den schwächeren Kräften der Natur, mit der Energie in ihren wenigst mächtigen Offenbarungen, zu tun zu haben. Chemische Verwandtschaft und Kohäsion sind nach der neuen Theorie nichts weiter als die geringen zurückbleibenden Wirkungen der inneren elektrischen Kräfte, die das Atom in der Existenz erhalten. Obwohl die Gravitation die gestaltende Kraft ist, welche die Nebel zu organisierten Systemen von Sonnen und Trabanten verdichtet, ist sie doch unbedeutend im Vergleich mit den Anziehungen und Abstoßungen, die uns zwischen elektrisch geladenen Körpern bekannt sind, und diese wiederum sind unbedeutend gegenüber den Anziehungen und Abstoßungen zwischen den elektrischen Monaden. Die unregelmäßigen, als Wärme empfundenen Molekularbewegungen können nicht rivalisieren mit der feinsten, das heißt als Bewegung sich äuernden Energie, die in den Molekülen selbst aufgespeichert ist. Dieser wunderbare Mechanismus erscheint außerhalb des Reiches unserer unmittelbaren Interessen, er verpöcht uns keinen Aufgeßekt, wird weder unsere Mühlen treiben noch sich an unsere Wagen schürren lassen. Wir leben sozusagen nur an seinem Saume. Und doch regt er deswegen die geistige Vorstellungskraft nicht weniger an. Der Sternennimmel hat seit unendlichen Zeiten Verehrung und Bewunderung in den Menschen erweckt. Aber wenn der Staub unter unseren Füßen wirklich zusammengesetzt ist aus zahllosen Systemen, deren Elemente ewig in schneller

*) Unter Masse eines Körpers versteht man die Menge von Materie, welche den Raum (das Volum) des Körpers ausfüllt.

Bewegung sind und dennoch durch ungezählte Zeitalter ihr Gleichgewicht unerschüttert bewahren, so sind die Wunder, die wir täglich mit Augen sehen, wohl kaum beunruhigender als die, welche die jüngsten Entdeckungen uns dunkel ahnen lassen.

Schon die Annahme eines einfachen Universums ist geeignet, ein lebhaftes Gefühl der Befriedigung zu erwecken. Es läßt sich zwar nicht ein eigentlich haltbarer Grund dafür angeben, weshalb es uns mehr befriedigt, die materielle Welt eher als eine Modifikation eines einfachen Mediums anzusehen, denn als einen Lauban aus 70 bis 80 elementaren, ewig verschieden seienden und bleibenden Grundstoffen. Aber es ist doch so, und stets haben sich Männer der Wissenschaft gegen eine Vermehrung der Wesenheiten gestraubt und jedes Anzeichen, das für die Zusammengehörigkeit der Atome und den gemeinsamen Ursprung der chemischen Elemente sprach, eifrig vermerkt.

Wir unterscheiden bisher an der Materie primäre und sekundäre Eigenschaften. Letztere, wie Farbe, Geruch, Wärme u. s. w., sind bekannlich Dichtungen unserer Sinnesorgane; jedweddes Auge mit seinen Häpfchen und Stäbchen hinweggedacht — und der farbenprächtige Schleier der Welt versinkt in das Nichts. Die primären Qualitäten dagegen, zum Beispiel Gestalt und Masse, sollen der Materie als solcher anhaften, ganz gleich, ob sie durch das Medium eines menschlichen Sinnesorganes in ein Bewußtsein tritt oder nicht; mithin müssen auch Moleküle und Atome, die ja doch Stücke, wenn auch unermesslich winzige, der Materie sein sollen, diese primären oder „Mr“-Eigenschaften besitzen.

Die neue elektrische Theorie aber führt uns in ein ganz und gar neues Gebiet. Sie beschränkt sich nicht darauf, die sekundären Qualitäten durch die primären zu erklären oder das Verhalten der Materie im Körper durch das Verhalten der Materie in den Atomen zu begründen: sie löst vielmehr die Materie, sie sei molar (zu Massen zusammengefaßt) oder molekular, in etwas auf, das überhaupt nicht Materie ist. Das Atom ist jetzt nichts mehr als der relativ weite Schauplatz von Operationen, in welchem kleinste Monaden ihre geordneten Evolutionen ausführen; während die Monaden selbst nicht als Einheiten der Materie, sondern als Einheiten der Elektrizität aufgefaßt werden, so daß die Materie nicht bloß erklärt, sondern wegerklärt ist.

Warum aber sagt uns die alltägliche Erfahrung so gar nichts von diesen neuen Entdeckungen? Warum täuscht sie uns eine Welt vor, die, wie nicht nur der Philosoph, sondern auch der Physiker sagt, gar nicht existiert? Wir beziehen unsere Kenntnisse der physischen Welt durch die Sinnesorgane. Was wir sehen, hängt jedoch nicht nur von dem ab, was gesehen werden soll, sondern von unseren Augen; was wir hören, nicht nur von dem, was gehört werden soll, sondern von unseren Ohren. Ohren, Augen, Nase und die übrigen Wahrnehmungsmechanismen haben nun, wie wir wissen, sich in unseren unentwickelteren Vorfahren durch die langsame Operation der natürlichen Auslese herausgebildet, und dasselbe gilt von den Verstandeskräften, die uns befähigen, auf der schmalen und ge-

brechlichen Plattform, welche die Sinneswahrnehmungen liefern, das stolze Gebäude der Wissenschaften zu errichten.

Die natürliche Auslese wirkt nun einzig durch das Vorteilhafte. Sie unterstützt Fähigkeiten, die ihrem Besitzer oder seiner Art im Kampfe ums Dasein nützlich sind, und unterdrückt an einem ähnlichen Grunde nutzlose Anlagen; denn, wie interessant sie auch von anderen Gesichtspunkten aus sein mögen: sind sie nutzlos, so sind sie wahrscheinlich auch lästig.

Auf diese Weise hätte nun niemals die Fähigkeit des wissenschaftlichen Untersuchens, des Berechnens und Analysierens entstehen können. So nützlich sie uns jetzt auch als Hebel vieler wertvoller Erfindungen ist, so konnten doch die blinden Kräfte der natürlichen Auslese das nicht voransetzen. Soweit die Naturwissenschaft uns sagen kann, ist jede Qualität der Sinne oder des Intellekts, die uns nicht hilft zu kämpfen, zu essen und uns fortzupflanzen, nur ein Nebenprodukt der Qualitäten, die dies tun. Jetzt allerdings, da sich der Nutzen dieser neuen Entdeckungen bemerkbar macht, werden sich auch die Sinnes- und Verstandeskräfte nach dieser Richtung hin gewaltig steigern. Schon jetzt haben wir in 100 Jahren vielleicht größere materielle und geistige Eroberungen gemacht als in allen vorhergehenden Jahrtausenden der Menschheitsgeschichte.

Diesen Umständen, sagt *Balfour*, ist es unmöglich zu danken, daß die Glaubenssätze aller Menschen über die materiellen Umgebungen, in denen sie sich aufhalten, nicht nur unvollkommen, sondern gründlich falsch sind. Es mag eigentümlich erscheinen, daß bis — sagen wir — vor fünf Jahren unsere Rasse ohne Ausnahme gelebt hat und gestorben ist in einer Welt von Illusionen; und daß ihre Illusionen oder die, mit denen wir uns hier befassen, nicht entlegene oder abstrakte, transzendente oder göttliche Dinge betrafen, sondern das, was die Menschen sehen und handhaben, jene „schlichten Tatsachen“, unter denen der gewöhnliche Menschenverstand sich täglich mit höchst vertrauensvollem Schritt und selbstbewußtem Lächeln bewegt. Das ist jedoch mutmaßlich deshalb der Fall, weil ein allzu direktes Sehen der physikalischen Realität, dessen, was dem Schein der Dinge als Wesen zu Grunde liegt, im Kampfe ums Dasein für uns ein Hindernis, nicht eine Hilfe gewesen wäre; weil Unwahrheit in diesem Falle nützlicher war als Wahrheit; oder weil mit einem so unvollkommenen Material wie das lebende Gewebe keine besseren Resultate erreicht werden konnten.

Droben aber im Olymp der Philosophen sieht sich *Schopenhauer* triumphierend in der Runde um, nimmt eine Priße und spricht: „Hab ich's euch nicht immer gesagt, sie werden schon noch zur Einsicht kommen? Noch ein paar Jährchen so weiter und sie verstehen mich schon, wenn ich sage, daß das ganze Wesen der Materie nichts weiter ist als Kaufalität. Ihr Sein ist eben ihr Wirken: kein anderes Sein derselben läßt sich auch nur denken. Nur als wirkend fällt sie den Raum, füllt sie die Zeit: ihre Einwirkung auf das unmittelbare Objekt

(das selbst Materie ist) bedingt die Anschauung, in der sie allein existiert.“

Keinen wir nun aber von diesen metaphysischen Betrachtungen auf das Feld der Physik zurück, so wäre es unrecht, nicht darauf hinzuweisen, daß die sechsen mitgeteilten Hypothesen über Elektrizität und Materie auch beträchtlichen Widerspruch erfahren haben. Unter den Gegnern der gegenwärtigen Theorie der Materie hat Dr. Heinrich Rudolph in einer gediegenen Arbeit das Unzulässige, ja teilweise Absurde dieser neuen Theorien nachzuweisen versucht.*) Er zeigt, daß die Tatsachen sich sehr wohl im bisherigen Sinne des Begriffes „Materie“ erklären lassen, und daß wir durchaus nicht auf die Grundsäulen der Wissenschaft, die Erhaltung der Energie und damit die Erhaltung des Stoffes, zu verzichten brauchen. Die ganze Abhandlung hat ein so durchaus logisch zusammenhängendes Gefüge, daß es unmöglich ist, auf dem hier zur Verfügung stehenden Raume den ganzen Inhalt sachgemäß zu skizzieren. Nur auf zwei Punkte sei hier aufmerksam gemacht.

Die Kathodenstrahlen, die uns hier schon so viel beschäftigt haben, hat Dr. Rudolph schon vor längerer Zeit als unermesslich dünne, kontinuierliche (zusammenhängende) Strahlen einer mit großer Geschwindigkeit fließenden, jeder besonderen Eigenschaft, auch der Gravitation, baren Materie, nämlich von Äther, betrachtet. Dieser Äther unterscheidet sich von dem durch Lord Kelvin, Hembelsh u. a. angenommenen dadurch, daß er den Raum nicht kontinuierlich erfüllt. Sonst könnte diese Flüssigkeit keine Strahlen bilden, was aber Erfahrungstatsache ist. Für eine solche Flüssigkeit ohne jede positive Eigenschaft, also auch ohne Reibung, ergibt sich nun sofort die rein mathematische Konsequenz, daß sie im druckfreien Zustande überall dieselbe Geschwindigkeit haben muß, denn da keine Geschwindigkeit durch Reibung verloren gehen kann, besteht jede Geschwindigkeitsänderung entweder nur in einer Richtungsänderung der fließenden Materie, oder sie speichert sich in Form von Druck auf, und zwar als Stoßdruck.

Wie bei zwei gegeneinander gerichteten Wasserstrahlen an der Stelle, wo sie zusammentreffen, eine Verbreiterung oder eine Wand aus Wasser entsteht, so bei den unter irgend welchen Winkeln aufeinander treffenden Ätherstrahlen Ätherwände, an denen die Strahlen abgelenkt werden und in neuen Richtungen fließen. Alle abfließenden Strahlen müssen aber durch seine Strahlungsflächewände miteinander in Verbindung stehen, so daß ein eigentümlich gebauter geometrischer Körper entsteht, charakterisiert durch eine Anzahl antretreffender Strahlen mit einem annähernd polyedrischen (vielflächigen) Druckraum, dessen Begrenzungsflächen Vielecke mit etwas konvexer Wölbung nach innen sind und deren unter Druck befindliche Materie fortwährend wieder in Strahlen abfließt, die aus den Ecken der polyedrischen Druckräume entspringen und durch ebene,

den Kanten der Druckräume aufgesetzte Strahlungsflächen miteinander verbunden sind. Solche Druckräume ermöglichen eine hydrodynamische (nach den Gesetzen bewegter Flüssigkeiten aufgebaute) Theorie der Atome. Das ist der zweite wichtige Punkt in Dr. Rudolphs Arbeit.

Er sieht also die Atome nicht, wie das zumeist in der Physik geschieht, als kugelförmige, sondern als polyedrische Gestalten an und erklärt durch die Kompliziertheit eines solchen Gebildes trotz der überaus einfachen Entstehungsursachen desselben auch die in der Spektralanalyse so grell sich zeigende und bisher so rätselhafte Kompliziertheit im inneren Bau der Atome. Dazu kommt noch etwas sehr Wichtiges. Da jedes solches Atom durch seine antretreffenden und abfließenden Strahlen nach allen Seiten mit anderen Atomen in der Nähe und ferne in Wechselwirkung tritt, eine Tatsache, die, sonst schwer begreiflich, nun eine sehr einfache Erklärung findet, da also jeder abfließende Strahl des einen Atoms irgendwo einmal antretreffender Strahl eines anderen wird, so findet wiederum durch Vermittlung der Strahlungsflächensysteme und deren konvexere oder konvergierende Gestalt eine Beeinflussung der Atome untereinander statt, dergestalt alle Strahlen gleiche Stärke annehmen. Dies ist wegen der unveränderlichen Geschwindigkeit der (reibungslosen) Äthermaterie in den Strahlen nur möglich, wenn von einem Atom weder mehr noch weniger Strahlen abfließen, als auf dasselbe treffen. Nur unter dieser Bedingung trägt das Atom die Gewähr für seinen Fortbestand in sich; im anderen Falle steigern sich die Gleichgewichtsstörungen in einer Atomgruppe und führen zur Auflösung der Atome. Deshalb ist von der sehr großen Anzahl Atomformen, die selbst bei einer beschränkten Zahl auftretender Strahlen möglich sind, nur eine kleine Anzahl wirklich bestandfähig, nämlich die mit gleicher Zahl der antretreffenden und abfließenden Strahlen. Die Zahl der von Dr. Rudolph berechneten existenzfähigen polyedrischen Atomformen stimmt mit der Anzahl der gegenwärtig bekannten Elemente ungefähr überein.

Diamanten und Kristallisation.

Für die polyedrische Form der Atome könnte man auch das Bestreben der meisten Mineralien, sich bei unbehinderter Gestaltung in Kristallform auszuprägen, ins Feld führen. Wenn wir die Bedingungen der Kristallisation jedes Minerals kennen, würde uns wahrscheinlich auch die künstliche Herstellung der entsprechenden Kristalle gelingen. Die dahingehenden Versuche gelten gegenwärtig hauptsächlich der Herstellung künstlicher Edelsteine, besonders der Rubine und der Diamanten; auch Saphire in allen Farbenvarietäten werden von dem Franzosen Paquier hergestellt und sollen von echten Steinen nicht zu unterscheiden sein.

Der Erfinder des Verfahrens der Herstellung künstlicher Rubine, der französische Chemiker Verneuil, hat sein Geheimnis kürzlich verraten; die Fabrikation ist ziemlich verwickelt, so daß trotzdem zu befürchten ist, daß der Markt jetzt plötz-

*) Über die Unzulässigkeit der gegenwärtigen Theorie der Materie. Wiss. Zeits. d. Realgymn. zu Coblenz, Oftern 1905. Zu haben in der Buchhandl. von Groß, Coblenz.

sich mit künstlichen Edelsteinen überschwemmt werden wird.*)

Das Verfahren besteht im Prinzip darin, daß reine Tonerde mit Zusatz von 2 bis 2½ Prozent Chromoxyd im Knallgasgebläse geschmolzen wird. Damit jedoch nicht, wie bei der Herstellung künstlicher Diamanten bisher stets, nur mikroskopisch kleine Splitterchen, sondern größere durchsichtige Steine entstehen, muß die Kristallisation sehr langsam und nahe dem Schmelzpunkt vor sich gehen, da die Masse sonst in langen, spießförmigen Nadeln erstarrt, welche den Stein undurchsichtig machen. Ferner darf die Temperatur nicht zu hoch sein, sonst schäumt die Mischung und ergibt blasse Steine.

Verneuil hat zur Einhaltung aller Bedingungen einen Apparat konstruiert, der den natürlichen Steinen vollkommen identische künstliche Rubine liefert. In einem Schmelzraum, dessen Inneres die Knallgasflamme (Leuchtgas und Sauerstoff) birgt, ragt von unten ein Stützreiner Tonerde, dessen Höhe durch eine eigene Vorrichtung regulierbar ist. Über dem Schmelzraum befindet sich in einem Behälter die zur Herstellung der Rubine dienende Masse in feimpulverisiertem Zustande und fällt von da aus, durch leichte elektrisch verurteilte Stöße eines Schlägers auf den bis in den Behälter reichenden Stab erschüttert, durch die trichterförmige Verengung des Behälters und ein Rohr in die Flamme des Knallgasgebläses. In dieser schmelzen die Stäubchen zu feinen Tropfen, die sich auf der Spitze des Tonerdestückes ansammeln und ganz allmählich zu einer größeren Kugel anwachsen. Freilich zeigen die so erhaltenen Steine, abgesehen von ganz kleinen, eigens ausgewählten reinen Stücken, gewöhnlich noch einen oder zwei Fehler: Kleine, durch das Mikroskop erkennbare Bläschen und blasse Streifungen, die durch eine Verflüchtigung des nicht gleichmäßig genug verteilten Chromoxyds bedingt sind. Da jedoch die natürlichen Steine auch nur selten taubellos sind und die Kunstprodukte sie an Schönheit der Farbe, Klarheit und Durchsichtigkeit fast übertreffen, besonders wenn sie erst gefaßt sind, so werden diese kleinen Fehler der Verwendung als Schmuck keinen Eintrag tun und das Monopol der Rubingruben zu Wirma, die allein gute Steine liefern, wird in absehbarer Zeit vernichtet werden.

Nach an der Herstellung künstlicher Diamanten ist wieder mehrfach gearbeitet worden. Da man aber nicht weiß, unter welchen Umständen der Diamant sich in der Natur bildet oder gebildet hat, so tappt man auch hier ziemlich im Dunkeln. Gardner & Williams, seit 17 Jahren Leiter der Kimberleygrube, erhebt auf Grund seiner Erfahrungen einige Einwände gegen die bisher aufgestellte Theorie, daß der Diamant sich durch Kristallisation geschmolzener, feuriger Massen bilde. Die großen Diamanten sind nach seiner Ansicht allmählich gewachsen, wofür zum Beispiel der Umstand spreche, daß einmal in einem größeren zwei kleinere rote Diamanten eingeschlossen waren. Überhaupt enthalten die Diamanten ja vielfach Einschlüsse, zum

Beispiel Graphit, Rutil, verschiedene Eisenarten u. s. w. (Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Bd. 55, S. 242.)

Dagegen scheinen nun freilich die gelungenen Versuche zur Herstellung künstlicher Diamanten aus geschmolzenen Stoffen zu sprechen. R. v. Haßlinger hat solche gerade mit den Mineralien, die das Diamantführende südafrikanische Gebiet, den blue ground, zusammensetzen, angestellt. Einer Mischung von SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , Fe_2O_3 u. s. w.*) im Verhältnisse jener Trümmergesteinsmasse (Breccie) wurde 1 bis 2 Prozent feingeklämmter Graphit zugesetzt, und dann 300 Gramm dieser Mischung in einem heißeren Tiegel nach Goldschmidt'schem Chemitverfahren geschmolzen. Der mikroskopisch untersuchte Rückstand der Schmelze enthielt wasserhelle Oktaeder von ungefähr $\frac{1}{100}$ Millimeter Durchmesser, die eine höhere Lichtbrechung als Spinell hatten, den Rubin ritzten und im Sauerstoffgebläse verbrannt werden konnten, also wohl Diamant waren.

Besserer Erfolge in der Herstellung künstlicher Diamanten kann sich der unermüdete Henri Moissan rühmen, dem es neuerdings gelungen ist, Kriställchen von $\frac{3}{4}$ Millimeter Länge zu erhalten. Er nahm seine Versuche im Anschluß an die Untersuchung der diamantführenden Meteoriten von Cañon Diablo wieder auf.**) Er schmolz in einem Tiegel 150 Gramm schwedisches Eisen mit etwas Zuckerkohle, fügte 5 Gramm Schwefelisen hinzu, wodurch ein Aufblähen des Metalls und reichliche Gasentwicklung bewirkt wurde, und kahlte dann den mit flüssigem Eisen gefüllten Tiegel rasch in kaltem Wasser ab. In der festen äußeren Rinde, die sich dabei bildete, enthielten, wie bei den früheren Versuchen Moissan's, die kleinen Diamanten, und diese erreichten die oben angegebene „Größe“, wenn dem mit Kohle gesättigten Eisen vor dem Abkühlen Eisenfilioid oder geschmolzenes Silicium (Kiesel) im elektrischen Ofen zugesetzt war. „Wir können also — nach Moissan — den Diamanten als diejenige Kohlenstoffvarietät ansehen, die unter starkem Drucke verflüssigt gewesen ist, während bei gewöhnlichem Drucke alle Kohlenstoffproben, die der Wirkung sehr hoher Temperatur ausgesetzt werden, verdampfen, ohne durch den flüssigen Zustand hindurchzugehen, und alle dieselbe Varietät des Kohlenstoffs, den Graphit, liefern.“

Ja, wenn's nur wahr wäre, ihr armen Schelme, ruft mitleidig die Natur aus und hält uns einen Diamanten von $\frac{3}{4}$ Kilogramm Gewicht unter die Nase. Den macht mal nach in euren Laboratorien! Aber denkt nicht etwa, daß dies nun das Meistertück ist. Seht her: vier glatte Spaltungsflächen, an denen vier Stücker abgelagert sind, und die waren ebenfalls nicht klein. Aber das schadet nicht, ihr wisst ja ohnehin nicht, was ihr mit so einem Diamantstein anfangen sollt!

Und wahrhaftig, sie hat recht, die Alte. Was soll uns der Eullandiamant, wie das im

*) Kieselerde oder Quarz, Tonerde, Magnesiumoxyd oder Magnesia, Kieselenerz. Zeitschr. f. Kristallogr. u. Mineral., Bd. 40, Heft 6.

**) Compt. rend., Bd. 140 (1905), S. 277. Nat. Rundsch., 20. Jahrg., Nr. 17.

*) Mémoire sur la reproduction artificielle du rubis par fusion, par A. Verneuil (Paris, Gauthier-Villars).

Krater der Premier-Diamantgrube gefundene Ungemü nach dem Vorsitzenden der Grubengesellschaft genannt ist? Ein Diamant von 3025 Karat Gewicht, das ist noch nicht dagewesen; fürwahr, wir leben in einer „großen“ Zeit. Der größte bisher bekannte, vor zwölf Jahren in Jagersfontein gefundene wog nur 972 Karat, der vor einigen Jahren in den de Beersgruben gefundene Tiffanydiamant 969 und der berühmte indische „Robinoor“ angeblich 795 Karat. Der Wert des Cullinan wird auf 10 bis 20 Millionen Mark beziffert; wer wird ihn zahlen? Sicherlich niemand, und so wird das Schicksal dieses Riesen dem so mancher seiner Brüder der gleichen: man wird ihn in Stücke zerschneiden, diese schleifen lassen und so verkaufen, ein Weg, den die Natur schon vorgezeichnet hatte, indem sie uns nur ein Bruchstück gab. Auch dieses, obwohl von hervorragender Schönheit, farblos mit bläulichem Schimmer und großem Glanz, ist nicht fehlerlos. Doch würden die jetzt am rohen Stein sichtbaren Einschlüsse und Spaltflächen beim Schleifen wohl wegfallen.

Einen Einblick in die Bildungsweise der Edelsteine gewährt uns der Topase führende Schneckenstein im sächsischen Vogtlande, dem kürzlich Hr. Klinkhardt eine Besprechung gewidmet hat.*) Der südöstlich von Falkenstein in tiefer Waldensamkeit gelegene Topasfels bildet den steingeblienen Rest eines Ganges von Reibungsbreccie, der durch die Verwitterung des ihn früher umgebenden Nachbargesteins freigelegt worden ist. Der Hauptbestandteil dieses Trümmergesteins sind faustgroße Bruchstücke von Turmalin-Quarzit-Schiefer, das heißt einem Schiefer, der sich aus dünnen, feinkörnigen Quarzlagen und Lagen feinsäuerigen, schwarzen Turmalins zusammensetzt. Das diese Bruchstücke zu einer festen Masse verkittende Zement besteht neben weißem Quarz in erster Linie aus Topas von weißgelber Farbe, der stellenweise auch in die Schieferbruchstücke eingedrungen ist und dann den Turmalin ersetzt. Der Topasfels enthält auch Drusenräume, die Topas- und in noch größerer Menge Quarzkrystalle beherbergen, die „Topasmutter“ des Bergmanns.

Die Entstehung dieses eigenartigen Topasbrockenfelses ist eine Folge der Granitansbrüche, wie solche mehrfach auf dem Übergange vom Erzgebirge zum Vogtland stattgefunden haben. Durch den seitlichen Druck der Eruptivmasse wurden die auf dem Granit lagernden Turmalinschiefer zusammengeschoben und endlich gebrochen. Es bildete sich ein großer Sprung, eine Verwerfungsspalte, auf der sich beide Schollen verschoben. Durch Abreißen von Gesteinsstücken an den Rändern und Seiten des Spaltes füllte sich dieser mit Bruchstücken aus. Infolge des Eindringens von heißer und saurehaltigen Dämpfen verfielen diese Stücke der Turmalinisierung und dann infolge weiterer Zufuhr von Kieselsäure der Topasierung ($\text{Topas} = \text{Al}_2(\text{F}, \text{OH})_2 \text{SiO}_4$). Als später das Wasser die seitlich stehenden Schiefer weggewaschen hatte, blieb nur die Spaltenausfüllung als ruinenartiger hochragender Rest stehen; seine letzten Überbleibsel sind

der heutige Schneckenstein, dessen Topase schon im Mittelalter von den das Vogtland wie das Fichtelgebirge und Böhmen durchstreichenden Venetianern ausgebeutet sein sollen. Kurfürst August II. von Sachsen kaufte den Felsen und überließ ihn 1757 einer Bergwerksgesellschaft zum Abbau. Die Ausbeute, von der das Grüne Gewölbe in Dresden



Der Cullinamdiamant. Der größte je gefundene Diamant in natürlicher Größe.

noch einige recht große Topaskrystalle birgt, war im ganzen nur gering, so daß der Abbau gegen Ende des XVIII. Jahrhunderts stockte, um so mehr, als die Topase dann den aus Ostindien, Brasilien und Sibirien eingeführten an Güte nachstanden. Heute besitzt die Bergakademie zu Freiberg den geologisch und mineralogisch merkwürdigen Schneckenstein.

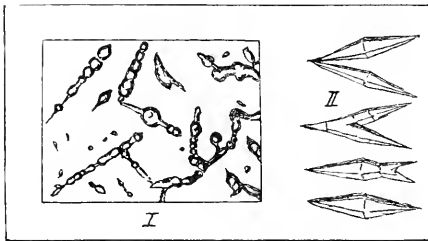
Untersuchungen über die Vorgänge bei der Bildung des Kristalls haben auch neuerdings einige merkwürdige Ergebnisse geliefert.

Ein eigentümlicher Vorgang ist das lange bekannte Aufleuchten, das sich einstellte, wenn man konzentrierte Lösungen von Kaliumsulfat während des Kristallisierens schüttelte. Man nahm bisher an, daß die Lichtentwicklung in dem Augenblick stattfindet, wo das gelöste Salz aus dem amorphen in den kristallinen Zustand übergeht, daß ferner das Kaliumsulfat allein nicht leuchtet, sondern zuvor durch Zugabe von Natriumsulfat in ein Doppelsalz verwandelt werden müsse; auch glaubte man, daß die Erscheinung eine flüchtige sei und zu ihrer Wiederholung der Erneuerung ihrer Bedingungen, des Zusammenschmelzens der beiden Salze, der Lösung und der kristallinen Abscheidung bedürfe. Dagegen

*) Naturwiss. Wochenschr., Bd. IV (1905), Nr. 14

hat nun D. Bernerz*) festgestellt, daß nicht das Kristallisieren des Kaliumsulphats die Ursache des Leuchtens ist, sondern daß es hierfür ebenso wie bei der arsenigen Säure nötig ist, daß die sich bildenden Kristalle von festen Körpern zerbrochen werden. Es liegt hier also ein Fall von Tribolumineszenz (Herreibungsleuchten) vor. Ferner fand Bernerz bei seinen Versuchen, daß man auch andere Salze beimischen kann, um zu demselben Ergebnis zu kommen. Die Lichtentwicklung zeigt sich nicht allein in gleicher Weise, sondern ist auch eine bleibende, noch nach Jahresfrist nachweisbare Eigenschaft der Kristalle. Kaliumsulphatkristalle der allerspezifischsten Herkunft erwiesen sich beim Zerbrechen lumineszierend, selbst wenn sie vorher nicht geschmolzen worden waren.

Eine merkwürdige Art von Kristallen sind die flüssigen Kristalle, über die Dr. R. Schenk in der zwölften Hauptversammlung der Deutschen Naturforscherversammlung für angewandte physikalische Chem-



fliegende Kristalle (I von Paraazerybenzoesäureester, II von ammoniacal, zusammenfließend.)

mie einen Vortrag hielt.**) Er weist darin die Eigenschaften, die gewissen Flüssigkeiten den Namen „kristallinischer Flüssigkeiten“ verschafft haben, am Cholesterylbenzoat nach. Dasselbe schmilzt bei 145,5 Grad zu einem trüben Schmelzfluß, der sich bei 178,5 Grad klärt. Dieser zeigt unter dem Polarisationsmikroskop Doppelbrechung und zwischen gekrenzten Nicol'schen Prismen bleibt das Gesichtsfeld aufgehellt, beides Eigenheiten kristallischer Körper. Aber 178,5 Grad wird das Feld dunkel und die Masse verhält sich wie eine gewöhnliche Flüssigkeit. Bisher hat man neben 21 Flüssigkeiten aus den verschiedensten Gruppen der organischen Verbindungen auch eine anorganische Substanz, nämlich Jodsilber, gefunden, die ein gleiches Verhalten zeigt.

Besonders geeignet für die Beobachtung ist der — bitte nicht zu stolpern! — Paraazerybenzoesäureäthylester. Beim langsamen Abkühlen desselben beobachtet man unter dem Mikroskop eine Ausscheidung dünner Kristallnadeln, die optisch einachsiger sind, Dichroismus***) und bestimmte Aus-

lösungsrichtungen besitzen. Ein Druck mit der Präpariernadel verunstaltet die Gebilde, die natürlich nur in einer Flüssigkeit schwimmend sich erhalten können. Sie haben wegen der Oberflächenspannung abgerundete Ecken und fliegen aus demselben Grunde mit ihren parallelen Flächen zusammen, wenn sie sich berühren, nachdem sie sich parallel gestellt haben. An Luftblasen in der Flüssigkeit setzen sie sich als Pyramiden an, im Magnetfeld stellen sie sich in bestimmter Richtung ein. Der Übergangspunkt in den gewöhnlichen Flüssigkeitszustand verhält sich ganz wie ein Schmelzpunkt; durch fremde Beimischungen wird die Übergangstemperatur gewaltig zurückgedrängt, was auf eine kleine Schmelzwärme schließen läßt.

Die flüssigen Kristalle stehen durchaus nicht isoliert da, sondern der Übergang vom festen zum flüssigen Zustand führt durch eine Reihe von Zuständen verschiedener Zähigkeit, die bereits Anwendungen einer Kristallnatur besitzen, aber noch der Einwirkung der Oberflächenspannung unterliegen: von den weichen zu flüssigen Kristallen ist nur ein Schritt. Wir hätten also von jetzt ab aus der Definition des Begriffes „Kristall“ die Eigenschaft „fester Körper“ zu streichen.

Die Verechtigung, die fraglichen Gebilde als flüssige Kristalle zu bezeichnen, wird allerdings von anderer Seite noch bestritten, da die optischen Erscheinungen, auf die jene Bezeichnung sich gründet, auch bei inhomogenen Systemen, zum Beispiel bei Gasblasen in Flüssigkeiten, vorkämen. Auch ist noch die Frage offen, ob die flüssigen Kristalle homogene Stoffe oder Mischungen sind. Der von vielen Forschern angenommenen Theorie von O. Lehmann,*) welche erstere Meinung vertritt, steht gleichberechtigt die von G. Tammann vertretene, kürzlich von Rotariski und Semëuznyi aufsehend bestätigte; Emulsionstheorie gegenüber (S. Annalen der Physik 1905, Bd. 17, Heft 1). Einige Abbildungen flüssiger Kristalle, denen leider das Farbenfeld fehlt, wofür dem Leser das Wesen dieser merkwürdigen Zweiterbildungen vielleicht besser verdentlichen als lange Beschreibungen.

Bewegung und Trägheit.

Die Umwälzung der Begriffe, die gegenwärtig in der Physik im Gange ist und, wie vordiehend gezeigt, auch die Lehre von den Kristallen durch Infragestellen der festen Natur der Kristalle nicht unangestastet läßt, macht nicht einmal vor den Grundgesetzen und Grundbegriffen dieser Wissenschaft Halt, wie viel weniger vor den einzelnen Lehrsätzen und den Beweismitteln derselben.

So hat kürzlich Prof. W. Hofmann die beiden Grundbegriffe der Mechanik, Bewegung und Trägheit, sowie die daraus gezogenen Folgerungen betreffs der Achsen Drehung der Erde und des Foucault'schen Pendelversuchs einer kritischen Beleuchtung unterzogen, deren Ergebnisse hier in aller Kürze wiedergegeben seien.**)

Wenn man von dem Begriffe „Bewegung“ spricht, so unterscheidet man häufig zwischen „wirk-

*) Comptes rend. 1905, Bd. 150, S. 1234.

** Chemiker Zeitung 1905, Nr. 48, S. 651: Über die Natur der kristallinischen Flüssigkeiten und der flüssigen Kristalle.

*** Eigenschaft der doppelbrechenden Kristalle, im durchfallenden Lichte nach zwei Richtungen verschiedene, nicht aufeinander zurückführbare Farben bzw. verschiedene Intensität des durchgelassenen Lichtes zu zeigen.

*) Flüssige Kristalle, Leipzig 1904.

** Prof. Dr. Hofmann, Wien und Leipzig 1904.

licher“ und „scheinbarer“ Bewegung. Die Bewegung der Sonne um die Erde soll eine scheinbare, die Drehung der Erde um ihre Achse in 24 Stunden eine wirkliche Bewegung sein. Hofmann sucht zu beweisen, daß diese Unterscheidung ganz ungerichtet sei.

Verstehen wir unter „Bewegung eines materiellen Punktes“ irgend eine Ortsveränderung desselben, so müssen wir erst feststellen, was denn der Begriff „Ort“ selbst besagt. Sollen wir die Lage eines bestimmten Ortes angeben, so kann das nur durch Bezugnehmen auf andere sinnlich wahrnehmbare Punkte, Einien, Flächen oder Körper geschehen. Die Gesamtheit dieser „Orts-elemente“ ist das „Orts-system“; mit seiner Hilfe definiert sich der Begriff „Ort eines Punktes“ als die Relation (Entfernungen) dieses Punktes zu den Elementen seines Orts-systems. Es ist klar, daß der Bestimmung des Ortes eines Punktes stets die Wahl des Orts-systems vorangehen muß, was tatsächlich auch immer, vielfach freilich unbeachtet, geschieht.

In jeder genauen Ortsbestimmung sind drei in gegenseitig unveränderlicher Beziehung befindliche, sinnlich wahrnehmbare Orts-elemente erforderlich; jeder Beobachtung einer Bewegung muß die Vorstellung bestimmter Orte vorangehen, und diese Vorstellung muß wieder auf der Wahl irgend eines Orts-systems beruhen. Nicht selten nun begegnet man der Frage: Wird es nicht von der Wahl des Orts-systems abhängen, ob eine Bewegung als wirkliche oder scheinbare anzusehen ist? Wer sich in einem fahrenden Eisenbahnzuge befindet, kann in bezug auf ein innerhalb des Wagens gewähltes Orts-system in Ruhe oder Bewegung sein; aber die Wahl dieses Orts-systems ist unwillkürlich und der auf Grund desselben beobachtete Zustand der Ruhe oder Bewegung ist nur ein scheinbarer, weil ja das gewählte Orts-system selbst wieder in bezug auf ein außerhalb des Zuges gewähltes Orts-system im Zustande der Bewegung befindlich ist. Dann wäre aber für die Entscheidung, ob eine Bewegung wirklich oder scheinbar ist, der Umstand als maßgebend zu betrachten, ob das gewählte Orts-system in bezug auf ein anderes Orts-system selbst wieder in Ruhe oder Bewegung befindlich ist, und das würde schließlich, wie Prof. Hofmann des weiteren nachweist, dahin führen, daß man überhaupt keine wirklichen, sondern nur scheinbare Bewegungen annehmen könne. Deshalb muß diese Ansicht fallen gelassen werden.

Auch die Größe der Masse eines Orts-systems kann für die Wirklichkeit oder Scheinbarkeit einer in bezug auf dasselbe beobachteten Bewegung nicht maßgebend sein, wie sich an folgendem Beispiel erkennen läßt:

Denken wir uns im Raume nichts anderes als zwei vollständig gleiche Kugeln A und B, deren gegenseitige Entfernung sich stets vergrößert. Wählen wir nun das Orts-system auf A, so muß B als in Bewegung befindlich erklärt werden, und umgekehrt, wenn das Orts-system auf B gewählt wird. In beiden Fällen müssen die konstatirten Bewegungen entweder beide als wirkliche oder beide als scheinbare Bewegungen erklärt

werden; für letztere Auffassung ist aber doch auch nicht der geringste Grund vorhanden. Lassen wir nun A zunächst um ein Molekül, dann um zwei, drei und mehr Moleküle an Größe wachsen, so gibt es auch dann keine Grenze, von der an man sagen könnte: von nun ab darf nur noch die Bewegung des B in bezug auf A als wirkliche Bewegung aufgefaßt werden, während die in bezug auf B konstatirte Bewegung des A nunmehr als scheinbare Bewegung zu erklären ist.

Stellen wir uns nun weiter im Weltraume drei Kugeln A, B und C vor, von denen A und B in unveränderlicher Beziehung zueinander stehen, während die Kugel C zu beiden veränderliche Beziehungen zeigt, so können wir nunmehr die beiden Kugeln A und B trotz ihrer räumlichen Trennung als ein starres Ganzes betrachten. Dadurch sind wir auf denselben Standpunkt wie früher gelangt. Auch jetzt liegen zwei ungleiche Massen, eine größere A + B und eine kleinere C, vor, und auch jetzt besteht kein zwingender Grund, das Orts-system auf (A + B) zu wählen, auch jetzt noch muß die Bewegung von (A + B) in bezug auf C ebenso wie früher mit voller Berechtigung als wirkliche Bewegung angesehen werden.

Das bleibt auch so, wenn wir uns noch so viele Körper in gegenseitig starrer Verbindung und zu ihnen nur einen einzigen in veränderlicher Relation befindlich vorstellen, so daß Prof. Hofmann folgendes „Gesetz der Reziprozität*“) zwischen beweglicher Masse und der Materie des Orts-systems“ aufstellt: Ist an einer Masse A in bezug auf eine zweite Masse B eine relative Bewegung festgestellt, so kann mit voller Gleichberechtigung auch B in bezug auf A als wirklich bewegt erklärt werden. Eine absolute Bewegung, das heißt eine solche, die sich ganz ohne Rücksicht auf eine zweite Masse feststellen oder auch nur vorstellen ließe, gibt es überhaupt nicht.

Läßt man zum Beispiel in Gedanken sämtliche Körper aus dem Raume verschwinden mit Ausnahme eines einzigen, und stellt sich diesen zuerst in seiner ursprünglichen Lage, dann fortbewegt in einer gewissen Entfernung in der neuen Lage vor: so denkt man sich doch, um eine Anschauung von der Größe des von dem Körper zurückgelegten Weges zu erhalten, die ursprüngliche Masse gleichzeitig mit jener in ihrer neuen Stellung vor. Man fingiert also zu dem wirklich vorhandenen Körper einen zweiten, der jetzt die ursprüngliche Stellung des ersten einnimmt, und bezug gibt sich dadurch doch wieder, wenn auch unbewußt, auf das Gebiet der relativen Bewegung; nur vergleicht man nicht die wirkliche Masse mit einer wirklichen, sondern mit einer fingierten (bloß vorgestellten).

Prof. Hofmann stellt seine Ansichten bezüglich der Bewegung in folgenden Sätzen dar:

1. Alle wahrnehmbaren Bewegungen sind relative Bewegungen, das heißt sie beziehen sich stets auf irgend ein materielles Orts-system.

2. Alle diese Bewegungen gestatten die Umkehrung ihrer Auffassung, das heißt man kann die

*) Reziprozität = Wechselseitigkeit, Wechselbeziehung.

bewegte Masse und das Ortschaftsystem insofern vertauschen, als man die erstere als Ortschaftsystem und die Masse des letzteren als bewegte Masse auffaßt (Reziprozitätsgesetz).

3. Jede Konstatierung einer Bewegung muß, soll die betreffende Aussage nicht den Mangel der Unvollständigkeit tragen, mit voller Bestimmtheit das Ortschaftsystem angeben, auf das sie sich bezieht. — Zum Beispiel die Aussage: „Die Erde dreht sich um ihre Achse“ ist eine unvollständige; sie muß vollständig lauten: „Die Erde dreht sich in bezug auf ein außerirdisches Ortschaftsystem um ihre Achse.“

4. Keiner in dieser vollständigen Form ausgesprochenen Bewegung kann der Charakter der Wirklichkeit abgesprochen werden, wenn das Bewegliche in dem angeführten Ortschaftsystem eine tatsächliche Ortsveränderung zeigt. — Zum Beispiel die Sonne befindet sich in bezug auf ein auf der Erde angenommenes Ortschaftsystem wirklich in relativer Bewegung (Revolution) um die Erde, weil sie tatsächlich ihren Ort innerhalb eines solchen Ortschaftsystems ändert.

5. Ein und dieselbe Masse kann, wenn sie auf verschiedene Ortschaftsysteme bezogen wird, verschiedene Bewegungen zeigen, und trotzdem muß jeder dieser Bewegungen der Charakter der Wirklichkeit zugesprochen werden. Sehr angehend und lehrreich, leider den zur Verfügung stehenden Raum überschreitend, sind die Ausführungen, die Prof. Hofmann zur Erläuterung dieser Sache an Beispielen aus der Astronomie bringt.

Er geht alsdann zu dem Gesetze der Trägheit über, das gewöhnlich in folgender Fassung ausgesprochen wird: Jeder Körper zeigt das Bestreben, den Zustand der Ruhe oder der Bewegung unverändert beizubehalten; der bewegte Körper hat das Bestreben, seine Bewegung in „gerader Linie“ fortzusetzen.

Diese Fassung steht zunächst in Widerspruch zu den Urteilen der Geometrie, aus denen sich leicht ersehen läßt, daß eine Bewegung, die in bezug auf irgend ein Ortschaftsystem als geradlinig konstatiert ist, in bezug auf ein anderes Ortschaftsystem als krummlinig erscheinen kann. In einem Beispiel wird gezeigt, daß eine Bewegung, die in bezug auf die Erde geradlinig erfolgt, in bezug auf alle anderen Ortschaftsysteme dann mit zwingender Notwendigkeit krummlinig erscheinen muß, während umgekehrt ein Punkt, der sich in bezug auf ein außerirdisches System geradlinig bewegt, infolgedessen in bezug auf die Erde in krummliniger Bewegung erscheinen muß. Es müßte also, damit der bisherige Wortlaut des Trägheitsgesetzes ansehnlich, unbedingt angegeben werden, in bezug auf welches Ortschaftsystem der bewegte Körper infolge seiner Trägheit die geradlinige Bewegung zu erhalten trachte.

Die „geradlinige“ Trägheit scheint freilich durch zahllose Beispiele bestätigt zu sein; dem ist

aber keineswegs so. Die Bewegungen der außerirdischen Massen erfolgen alle in krummlinigen Bahnen, können also kein Beispiel für das Trägheitsgesetz abgeben; ja gerade weil sie diesem Gesetze nicht entsprechen, veranlaßten sie Newton, eine ablenkende Kraft anzunehmen. Die eine Theorie wird von der anderen und letztere wieder von der ersteren geführt; dann ist aber weder die eine noch die andere erwiesen.

Die Beispiele für das Gesetz, die sich auf die Beobachtung irdischer Massen beziehen, sind noch unhaltbarer. Daß eine auf horizontaler Bahn rollende Kugel geradlinig läuft, ist kein zwingendes Beispiel, weil ihr Weg durch das Vorhandensein der materiellen Ebene ein zwangsläufiger ist und wir daher nicht wissen können, inwieweit bei freiem Wurf die Trägheit zur Erzeugung der parabolischen Bahn mitwirkt. Die Übereinstimmung der theoretisch berechneten Bahn, die sich aus geradliniger Trägheit und Anziehung zusammensetzt, mit der wirklich beschriebenen Bahn kann aber nicht als Bestätigung des jetzigen Trägheitsgesetzes angesehen werden, weil ja das Attraktions- (Anziehungs-)Gesetz Newtons selbst nur aus der „Voraussetzung“ geradliniger Trägheit hervorgeht.

Durch Betrachtung des Trägheitsgesetzes vom physikalischen Standpunkt aus kommt Prof. Hofmann zu folgenden Sätzen:

Jeder Körper ist, allen anderen im Raume befindlichen Körpern gegenüber, dem Gesetze der Erhaltung des gegenfeitigen Bewegungs- (oder Ruhe-)Zustandes unterworfen; sein tatsächliches Verhalten ist dann die Resultierende aus all den einzelnen Einflüssen.

Jeder bewegte Körper hat infolge seiner Trägheit die Befähigung, Arbeit zu leisten; die Größe derselben nennen wir seine lebendige Kraft, die also eine Trägheitsercheinung ist. Nun sollte man meinen, daß die größere Masse, nachdem durch die Umkehrung des Ortschaftsystems an der Geschwindigkeit nichts geändert wird, auch die größere lebendige Kraft erzeuge. Dem ist jedoch nicht so, sondern es gilt der Satz:

Befinden sich zwei Massensysteme M und m in gegenseitiger Bewegung, so ist die lebendige Kraft von M in bezug auf m gleich jener von m in bezug auf M ; ein Gesetz, das als Reziprozität der Trägheit dem Reziprozitätsgesetze der Bewegung entspricht.

Auf Grund dieser Untersuchungen gelangt Prof. W. Hofmann zu der Annahme, daß der Foucaultsche Pendelversuch auf keinen Fall als Beweis für die Rotation der Erde und für die Scheinbarkeit der täglichen Sonnenbewegung angenommen werden darf. Einen Unterschied zwischen wirklicher und scheinbarer Bewegung gebe es eben nicht.

Rätsel des Lebens.

(Entwicklungslehre, Paläontologie.)

Urzeugung und Lebenssubstanz. * fatale Verwandtschaft. * Der Ursprung der Säugetiere. * Sklaverei und Anbau im Ameisenreich.

Urzeugung und Lebenssubstanz.

Auf zweifache Weise glaubt man dem Rätsel des Lebens näherzukommen: entweder indem man, nach Art der mittelalterlichen Alchemisten, nur ein wenig planvoller und zielbewußter, versucht, den Keim des Lebens in der Reorte zu wecken, oder indem man die niedrigsten der schon vorhandenen Lebewesen auf ihre Bestandteile und Existenzbedingungen prüft. Der letztere Weg, anscheinend der aussichtsvollere, hat bisher freilich ebenso wenig ans Ziel geführt wie der erstere, der voller Fallstricke und Selbsttäuschungen ist und nur durch einen kaum zu erwartenden Zufall Gelingen bringen kann. Der vorsichtige Forscher wird diese Täuschungen, für die in nachfolgendem ein Beispiel erbracht wird, schnell durchschauen.

N. Wiener*) fand bei mikroskopischer Betrachtung des malachitgrünen basischen Kupferkarbonats, das bei Zimmertemperatur aus dem blauen Kupferkarbonat entsteht, falls Kupfernitriollösung mit Sodatlösung gefällt wird, daß der Niederschlag aus sproßpilzartigen Gebilden besteht. Die Einzelgebilde, deren Durchmesser 0.002 bis 0.015 Millimeter betrug, zeigten den typischen Bau der Pflanzenzelle: eine Membran (Außenhaut), einen als Protoplasma zu deutenden Wandbeleg, einen mit dem grünen Karbonat als Sphärökrystall erfüllten Innenraum. Die Entstehung dieser Zellindividuen zu erklären, war dem Untersucher nicht möglich. Wohl aber konnte er nachweisen, daß sie entgegen dem Augenschein keine pflanzlichen Gebilde waren. Starkes Erhitzen, selbst auf 200 Grad, der festen Substanzen (CuSO_4 und Na_2CO_3), in deren losender Lösung die Gebilde auftreten, vermindert sie nicht. Es handelt sich also nicht um Organismen, die sich etwa an die Lebensweise im Kupferkarbonat angepaßt haben könnten, sondern um anorganische Bildungen, deren Gestaltungs- und Wachstumsverhältnisse von ähnlichen Gezeiten beherrscht werden wie die der niederen Organismen. Sie lassen sich auch mit anderen Verbindungen herstellen. Eine befriedigende physikalisch-chemische Erklärung der Entstehung dieser Gebilde wäre wichtig auch für das Verständnis der niedersten Organismen.

Eine überaus wichtige Entdeckung glaubt John Butler Burke gemacht zu haben, eine Entdeckung, die uns der Enthüllung des Lebensrätsels beträchtlich näherbringen würde, wenn

sie sich bestätigte.*) Die Wichtigkeit der Sache mag entschuldigen, daß auch auf die Grundlagen des Experiments ein wenig näher eingegangen wird.

Prof. Burke machte Versuche über die Bildung labiler (sehr leicht löslicher) Molekularverbindungen und kam dabei auf die Frage, ob solche Gruppierungen auch durch die Einwirkung von Radium auf gewisse organische Stoffe entstehen könnten. Die Einwirkung von Radiumbromid und Radiumchlorid auf Nährgelatine, wie sie gewöhnlich zur Bakterienkultur gebraucht wird, hatte nun ein sehr merkwürdiges Resultat.

Die gewöhnlich als Bouillon bezeichnete Nährgelatine wurde langsam erhitzt, sterilisiert, das heißt keimfrei gemacht, und dann abgekühlt. Dem Einflusse der Radiumsalze und einiger anderer radioaktiver Stoffe ausgesetzt, reagierte sie in sehr eigenartlicher Weise.

Bei einem Experiment wurde das Radiumsalz in eine kleine, hermetisch versiegelte Röhre gelegt, deren eines Ende in eine feine Spitze ausgezogen war, so daß es leicht abgebrochen werden konnte. Die Röhre wurde in ein Probierglas gesteckt, das die Gelatinelösung enthielt, und letzteres in der gewöhnlichen Weise mit einem Wappertropf geschlossen. Dann wurde das ganze unter Druck bei einer Temperatur von 150° C ungefähr eine halbe Stunde lang sterilisiert. Kontrollgläser ohne Radium wurden gleichfalls sterilisiert.

Wenn die Gelatine etwas gestanden und sich verdickt hatte, wurde das feine Ende des Radiumröhrchens ohne Öffnung des Probiergläschens durch eine besondere Vorrichtung von außen her abgebrochen, so daß das Radiumsalz — in unserem Falle $2\frac{1}{2}$ Milligramm Radiumbromid — auf die Oberfläche der Gelatine tropfen konnte.

Nach ungefähr 24 Stunden bei diesem Experiment, bei anderen mit Radiumchlorid nach drei bis vier Tagen, zeigte sich auf der Oberfläche der Nährlösung ein eigentümliches, kulturenähnliches Wachstum, das sich allmählich nach unten verbreitete und in einigen Fällen nach 14 Tagen bis 1 Zentimeter unter der Oberfläche angelangt war. Wenn die Nährlösung vor dem Heranbringen des Radiums mehrmals sterilisiert war, so daß ihre Farbe, wahrscheinlich infolge Verwandlung des darin enthaltenen Jodfers, sich verändert hatte, so wurde das Wachstum sehr verzögert und beschränkte sich hauptsächlich auf die Oberfläche. Die Kontrollgläser ohne Radium zeigten nichts dergleichen.

*) Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. 22 (1904), S. 541.

*) On the spontaneous action of radio-active bodies on gelatin media, in Nature, vol. 72, Nr. 1856 (Mai 1905).

Nun wurden die Probierröhrchen geöffnet und mikroskopische Präparate unter zwölffacher Vergrößerung geprüft. Sie zeigten das Aussehen von Mikroben, konnten es aber nicht gut sein, da sie, auf frische Nährlösung übertragen, keine Subkulturen (zweite Generationen) ergaben. Das Wachstum einiger Subkulturen war nach Monatsfrist äußerst geringfügig und für Bakterienwachstum sicher zu klein. Daß Bakterien in der Bouillon oder am Radium haftend zurückgeblieben seien, kann Prof. Burke nicht annehmen.

Bei Erhitzung der Kultur und erneuerter Sterilisierung der Bouillon verschwanden die bakterienähnlichen Formen vollständig, jedoch nur zeitweise; denn nach einigen Tagen ließen sie sich unter dem Mikroskop wieder nachweisen. Wenn die Schnitte einige Stunden lang gestreutem Tageslicht ausgesetzt wurden, verschwanden die Keime darauf gleichfalls, erschienen aber in der Dunkelheit nach einigen

möglich befunden wird, im Laboratorium lebendes Protoplasma herzustellen, so wird das durch die Bildung solcher Aggregate geschehen müssen, die so unbeständig sind, daß sie sich in einem dauernden Zustand des Flusses befinden und bei ihrer Bildung und Vermehrung sowie bei ihrem Zerfall einige wenige Funktionen der lebenden Materie zur Schau tragen. Ihre Empfänglichkeit für Reize und ihre Fähigkeit, Stoffe zu assimilieren, wäre zu ergründen, und es ist nicht zu vermuten, daß diese Funktionen bisher ohne einen schon vorher vorhandenen Lebenskeim entdeckt wurden. Alles, was bis jetzt gesagt werden kann, ist, daß die Forschung in geeigneter Richtung vorgegangen zu sein scheint, daß aber ein sensationelles Ergebnis für die nächste Zeit noch nicht zu erwarten ist. Man wird jedoch nicht überfallen sein dürfen, wenn im Laufe der Jahre im Laboratorium etwas Geschehen wird, das wohl als eine Urzeugung des Lebens betrachtet wer-

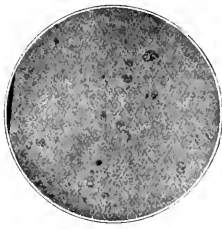


Fig. 1.

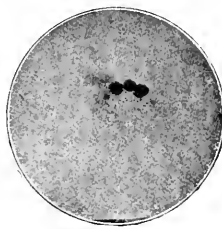
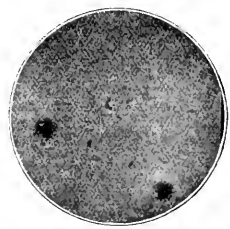
Fig. 2.
Radiobiont.

Fig. 3.

Tagen aufs neue. In warmem Wasser lösen sie sich auf und können auch aus diesem Grunde nicht Bakterien sein. Prof. Sims Woodhead, der sie als Bakteriologe prüfte, versichert ebenfalls, daß sie keine Bakterien sind, und möchte sie für Kristalle halten; doch konnte Burke sie mit keinerlei kristallinischen Körpern identifizieren.

Eine fortgesetzte sorgfältige Prüfung des Baues, des Benehmens und der Entwicklung der leider so winzig kleinen Flecken läßt bei Prof. Burke wenig Zweifel daran, daß es organische Körper, obwohl keine Bakterien, sind. Unglücklicherweise ist ihre Quantität so ungemein klein, daß die chemische Analyse ihrer Zusammensetzung äußerst schwierig ist. Eine genaue Beobachtung ihres Verhaltens zeigt ihre bemerkenswerteste Eigentümlichkeit, und diese besteht darin, daß sie sich teilen, wenn sie eine gewisse Größe erlangt haben.

Prof. Burke bezeichnet die entdeckten Körperchen, die einerseits keine Mikroben, andererseits keine Kristalle zu sein scheinen, mit dem neugebildeten Namen Radiobiont, der sowohl ihre Ähnlichkeit mit dem Mikroben als auch ihre Entstehungsweise unter dem Einflusse des Radiums andeutet.

Von den vielen Urteilen englischer und anderer Naturforscher über diese Entdeckung scheint dasjenige des Physikprofessors Sir Oliver Lodge besonders bemerkenswert. Er sagt: Es scheint sich um einige verwickelte molekulare Aggregate zu handeln, die sich wahrscheinlich auf dem Wege zur organischen Entwicklung befinden. Wenn es je für

den kann, obgleich man sagen muß, daß die vielen bisherigen Versuche in dieser Richtung fehlgeschlagen sind.

Aber gewisse Eigentümlichkeiten der lebenden Substanz haben sich kürzlich S. J. Allen und A. Irving ausgesprochen.* Es gibt bekanntlich unter den zahllosen chemischen Verbindungen viele, deren Bestandteile sehr fest zueinanderhalten und nur unter Anwendung der stärksten Mittel (gewaltige Hitzegrade, hoher Atmosphärendruck) zu trennen sind, während andere sich auf den geringsten Anstoß hin in ihre Elemente auflösen. Erstere kann man im Anschluß an einen bekannten Terminus der Physik stabile, letztere labile Verbindungen nennen.

Die lebende Substanz befindet sich nun in einem höchst labilen Zustande, in fortwährendem Aufbau und Abbau, was sich nach S. J. Allen durch die große Zahl der Atome in ihren Molekülen oder als eine Eigentümlichkeit der „Kohlenstoffverbindungen“ — aus solchen besteht ja die lebende Substanz — nur teilweise erklären läßt. Die Zersetzung einer chemischen Verbindung unter steigender Temperatur, verändertem Druck u. s. w. hängt nicht allein von der Größe und dem verwickelten Bau der Moleküle ab, sondern auch von dem Streben der Atome, sich neu einzuordnen und stabilere Verbindungen zu bilden. Die Paraffine zum Beispiel mit ihren großen Molekülen sind ziemlich stabil, da die Produkte

* Nature, Bd. 72 (1905), Nr. 1853 und 1859.

ihrer Zerlegung noch Kohlenwasserstoffe sind. Fett-säuren mit gleich großen Molekülen sind schon we-niger stabil, es zeigt sich bei ihnen eine Tendenz, unter Hinterlassung eines Kohlenwasserstoffrestes zu zerfallen. Diese Tendenz wächst mit der Annahme des Sauerstoffs in Verbindungen; so ist zum Bei-spiel das kleine Molekül einer Glukose (Trauben-zuckerart) weniger stabil als das sauerstoffärmere einer Fettsäure. Die Gegenwart von Stickstoff ist gleichfalls oft eine Ursache der Instabilität, beson-ders wenn er ein Bindemittel zwischen Elementen entgegengesetzter Polarität bildet; und am ansgeprägtesten er-scheint die Instabilität, wenn der Stick-stoff einerseits mit Sauerstoff, ander-seits mit Kohlenstoff und Wasserstoff verknüpft ist wie bei den Explosiv-stoffen, z. B. dem Nitroglycerin ($C_3H_5(NO_3)_3$).

Die Labilität der lebenden Sub-stanzen beruht wahrscheinlich auf all diesen eben erwähnten Quellen der Instabilität, nicht zum kleinsten Teile vielleicht darauf, daß ihr Angelpunkt der Stickstoff ist, dieses vor allen an-deren durch die Labilität seiner Ver-bindungen ausgezeichnete Element. Möglicherweise besteht das aktive Molekül der lebenden Substanz aus einem gewaltigen Komplex von Ei-weiß-, Kohlenwasser- und ähnlichen Stoffen, die durch Stickstoffatome verknüpft sind, wobei der Sauerstoff mehr oder minder mit dem Stickstoff ver-bunden ist. Beim Tode des Moleküls werden seine Bestandteile aufgelöst und der Sauerstoffvorrat geht vom Stick-stoff zu anderen und stabileren Ver-bindungsformen über.

A. Irving erhebt einige Einwände gegen die Rolle, die Dr. Allan dem Stickstoffatom zuschreibt. Obwohl es ganz richtig sei, zu sagen: Ohne Stickstoff kein Leben (wie: Ohne Phosphor kein Gedanke), scheint hier doch die Ionisation, das heißt die Verbindung von Atomen oder Atomgrup-pen mit elektrisch geladenen Teilchen, den Ionen, eine große Rolle zu spielen. Da das Eingehen auf seine Ausführung, die er die „Romanze des Stick-stoffatoms“ nennt, uns zu weit in die chemische For-melsprache führen würde, so sei auf die Arbeit selbst verwiesen und zum Schluß dieses Abschnittes noch eine Arbeit von Dr. Emil König, „Die Zelle“^{*)} erwähnt.

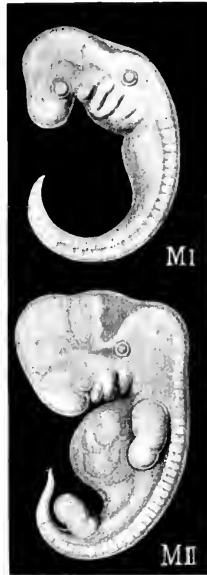
Der Verfasser sucht in dieser kurzen Abhandlung nachzuweisen, daß die Auffassung des Individu-ums als einer Zelle zu zweiten Grades, ja des Staatswesens als einer Zelle dritten Grades mehr als ein bloßer geistreicher Vergleich sei, daß diese Auffassung uns Wesentliches über die Organisation des Individuums und Staates sa-gen könne. Die Grundeigenschaften der einfachen,

als Kugelform gedachten Zelle ersten Grades sind die Reflexfähigkeit, die auf Reize durch Ausdehnung und Zusammenziehung antwortet, die Fortpflanzung, die als Teilung von Mittelpunkt her erfolgt, und der Stoffwechsel: diese Tätigkeiten sind bei der Zelle ersten Grades, der Stoffwechselzelle, an den Kern geknüpft.

Aus Zellen ersten Grades baut sich der Pflan-zen- und Tierleib, die Zelle zweiten Grades oder Individuenzelle, auf. Wir finden, wie Dr. König dies ausführlich darstellt, die Tätig-keiten des ganzen Tieres, die Reflex-fähigkeit, die rhythmischen Bewegun-gen des Ganzen, den Stoffwechsel und die Fortpflanzungstätigkeit ebenso wie bei der „Zelle“ auch bei unserem Tiertyp auf den Kern, gleichzeitig aber wieder innerhalb des Kernes auf spezielle Partien lokalisiert, so daß dadurch eine Zerlegung des Kernes in drei besondere Zentralorgane er-folgt ist. Daß das Fortpflanzungs-organ der Tiere früher mit der Reflex-fähigkeit und auch mit der Zirkulations-zentrale mehr oder weniger direkt in Verbindung gestanden hat, geht auch daraus hervor, daß sich beim Em-bryo die Keimdrüse noch in der Nähe der Wirbelsäule befindet. Eine wei-tere Modifikation oder Veränderung besteht darin, daß die Stoffwechsel-tätigkeit und damit auch die rhythmischen Bewegungen gespalten und auf zwei getrennte Organe, auf Lunge und Herz, übertragen sind, während bei der kleinen Zelle ersten Grades eine solche „Organisierung“ des Stoffwechsels nicht besteht.

Die Auffassung des Tiertyps als Zelle verhilft uns zur Erklärung einer Erscheinung, die uns bei der Ent-wicklung des Tierkeims, des Embryos, auffällt. Bekanntlich wachsen beim Embryo in der ersten Zeit Gehirn und Rückenmark viel schneller als die übrige Körpermasse und ihre Organe. Durch dieses anfänglich stärkere Wachstum erhält der Em-bryo seine charakteristische Haltung, indem er nach der Bauchseite zu stark gekrümmt ist. Wir wissen nun, daß Rückenmark und Gehirn hauptsächlich den Kern der tierischen Zelle repräsentieren und als solche ein intensiveres Ausdehnungsbestreben be-sitzen als die übrige Masse, speziell die Rücken-masse; haben sie aber ein intensiveres Ausdehnungs-bestreben, so haben sie auch ein intensiveres Wachs-tum. Beginnt darum die Keimzelle beziehungsweise der Embryo zu wachsen, so zeigen Rückenmark und Gehirn, der „Kern“, von Anfang an ein schnelleres Wachstum, das allerdings nicht im ursprünglichen Maße anhält; denn bald beginnen verdichtete Mas-sen den „Kern“, Gehirn und Rückenmark, röhren-förmig zu umschließen und sein Wachstum einzu-dämmen, so daß er schließlich sogar langsamer wächst als die übrige Masse.

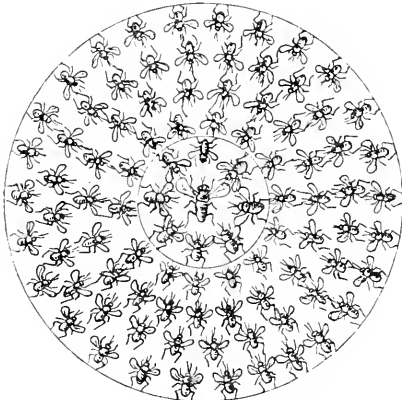
Die Vereinigung von Individuenzellen führt zu dem Zellegebilde dritten Grades, dem



Embryo des Menschen in zwei ver-schiedenen Entwicklungsstufen.

*) Sonderabdruck aus der deutschen Ärzte Zeitung 1905, Heft 18.

Staate. Je fester die Fügung des Staates, desto ausgesprochener ist der Zellentyp. Das festeste Staatesgefüge, das wir kennen, ist der Bienensaat. Schon ängstlich charakterisiert er sich als Zelle durch die Kugelgestalt, die sich am deutlichsten beim Schwärmen den Volke zeigt. Wir finden diesen Staat differenziert in Kern und Rinde; den Kern bildet die Königin (einschließlich der Drohnen), die Rinde das Volk, die Arbeitsbienen. In seiner Königin wächst der Staat und pflanzt er sich fort, in bezug auf sie geschehen die Bewegungen des Volkes, sie ist die Zentrale des ganzen. Auch im Reihengestalt des Staates, beim „Schwarm“, finden wir in der „Rinde“ das Prinzip der Zusammenziehung angedeutet, indem alsdann sämtliche Arbeitsbienen mit dem Kopfe



Schema einer Zelle 3. Grades („Staateszelle“).

nach der Königin, das ist dem Mittelpunkte, gerichtet sind. Es kommt auf diese Weise sogar eine Art Struktur in die Rinde, und das Prinzip der Zusammenziehung, das Streben nach dem Mittelpunkte, gelangt deutlich zum Ausdruck. — Daß sich Zellen dritten Grades auch noch zu solchen vierten Grades, den „Köderatin“ oder Bundesstaaten“, zusammenschließen können, sei zum Schlusse nur erwähnt.

Fatale Verwandtschaft.

Nichts hat den Darwinismus und die so häufig mit ihm identifizierte Entwicklungstheorie so sehr in Mißkredit gebracht wie die ganz irrige Ansicht, diese beiden Lehren leiteten den Ursprung des Menschen von den heutigen Affen, im besonderen von den Menschenaffen her. Noch Ernst Häckel hat jüngst wieder gegen diese Unterscheidung öffentlich protestiert.*) Allerdings ist der Mensch mit den übrigen Säugetieren aus einer einzigen gemeinsamen Wurzel abzuleiten, das beweist die große Anzahl auffallender Merkmale, die er mit allen Mammalien gemeinsam hat, und die sämtliche Säugetiere, ihn eingeschlossen, von allen übrigen Wirbeltieren

trennen. Höchstwahrscheinlich stammt er sogar, wenn auch manche Forscher das heute noch verneinen, von einem längst ausgestorbenen Menschenaffen, aus dem er sich im Laufe mehrerer geologischer Perioden herausgebildet hat. Die heutigen Menschenaffen sind jedoch höchstens weitaufwärtige Vettern. Wie aber war eine solche Umwandlung möglich? Das führt uns auf die Frage nach der Beständigkeit oder Wandelbarkeit der Arten, um die es sich bei den großen Streitfragen des Darwinismus sowohl wie der Abstammungslehre hauptsächlich handelt.

Ist die Art etwas unwandelbar festes, von Natur Gegebenes? Ist sie ohne feste Begrenzung durch Zwischenformen mit verwandten Spezies verbunden? Kann aus einer Art eine andere hervorgehen? — Das sind Probleme, die man bisher fast gänzlich durch Betrachtung der Gestalt der Artmitglieder, auf morphologischem Wege, zu lösen gesucht hat. Da man auf diese Weise jedoch zu einander geradezu widerprechenden Antworten gekommen ist, so erscheint es doch geboten, die Lösung auch auf anderer Grundlage zu versuchen. Dr. E. Abderhalden betrachtet den Artenbegriff und die Artenbeständigkeit auf biologisch-chemischer Grundlage und stellt fest, daß nach den bisherigen Forschungen nach dieser Methode jede Art, ja vielleicht sogar jedes einzelne Individuum eine biologisch-chemisch scharf abgegrenzte Einheit bildet. Im folgenden zunächst einige der wichtigsten Tatsachen, welche zur chemisch-biologischen Abgrenzung des Begriffes „Art“ geführt haben.*)

Die Milchdrüsen, das Charaktermerkmal der Säugetiere, liefern eine physiologische Bedeutung und funktion einheitliche Absonderung, die Milch, welche durchgehends eine ähnliche, der Beschaffenheit nach sogar sehr übereinstimmende Zusammensetzung hat. Quantitativ dagegen nach dem Gehalt an einzelnen Bestandteilen, hat jede Art ihre spezifisch zusammengesetzte Milch, entsprechend der Raschheit des Wachstums der Säuglinge. Je reicher der Gehalt der Milch an Eiweißstoffen und Salzen ist, desto schneller wächst der Säugling. Auch gewisse einzelne Bestandteile scheinen artlich verschieden zu sein: so find zum Beispiel die Kaseine (Käsestoffe) der verschiedenen Milcharten ziemlich sicher nicht wesensgleich, wenigstens zeigen sie ein ganz verschiedenes Verhalten gegenüber gewissen Prüfungsmitteln (Reagentien).

Das Blut der verschiedenartigen Vertreter des Tierreichs zeigt überall dieselbe funktion; überall hat es dieselbe Bedeutung für den Lebensprozeß und der Gestalt nach die weitgehendste Ähnlichkeit; überall Blutkörperchen und Plasma. Welche auffallende Übereinstimmung herrscht zwischen Menschen- und Hammelblut, und doch zeigen die geringen Erfahrungen bei Versuch, ersteres durch das letztere zu ersetzen, daß tiefgreifende Unterschiede zwischen beiden vorhanden sein müssen. Das Hämoglobin, der charakteristischste Bestandteil der Säugetier-Blutkörperchen, ist seiner funktion nach durchaus einheitlich und doch, wie rein

*) Der Kampf um den Entwicklungsgedanken. Drei Vorträge. Berlin 1905.

*) Naturwiss. Rundschau, 19. Jahrg. (1904), Nr. 44.

äußerlich schon die Kristallform und die Löslichkeitsverhältnisse zeigen, für jede Art spezifisch. Das Hämoglobin des Eichhörnchens zum Beispiel gibt heragonale, das der Maus rhombische Kristalle. Jeder Art scheint eine bestimmte Zusammenfügung des Blutes nach der Menge der Einzelbestandteile zukommen, verwandte Arten weisen ein ähnliches Verhältnis der verschiedenen Blutbestandteile auf, während zwischen verschiedenen Ordnungen große Unterschiede bestehen.

Das Serum ist bei allen Säugetieren quantitativ (das heißt nach der Menge der Bestandteile) auffallend ähnlich zusammengesetzt; ja sogar für die verschiedenartigsten Tierklassen scheint es chemisch einheitlich zu sein. Aber auch das ist eine Täuschung. Denn die chemische Untersuchung auf die Menge der Bestandteile, die quantitative chemische Analyse, gibt nur eine ganz rohe Übersicht über die Gewichtsverhältnisse bestimmter Elemente und Verbindungen, sagt aber nichts über die Konstitution der einzelnen Bestandteile und die Art ihrer Bindung. Dagegen hat die sogenannte biologische Reaktion (s. Jahrb. 1, S. 502) uns gezeigt, daß trotz dieser scheinbaren Einheitlichkeit für jede Tierart ein ganz spezifisches Serum existiert. Diese biologische Reaktion beruht auf der Bildung ganz spezifischer Stoffe im Blute eines Tieres, dem man „artfremde“ Produkte einspritzt hat. Spritzt man zum Beispiel einem Kaninchen Pferdeblut ein, so zeigt das Kaninchen Serum (Blutwasser) nach etwa zehn Tagen dem Pferdeblut gegenüber ganz neue Eigenschaften. Es löst dessen Blutkörperchen auf und gibt auch, mit dem Serum des Pferdeblutes gemischt, einen Niederschlag oder eine Fällung (Präzipitation). Auf Ochsen-, Hammel-, Ziegenblut dagegen wirkt das so entstandene Kaninchen Serum nicht im mindesten. Spritzt man ferner einem Kaninchen Blutserum einer fremden Tierart ein, so tritt bei Hinzufügung von Blut der fremden Art eine Fällung in dem Kaninchen Serum ein, also das Gegenstück der vorigen Reaktion. Die biologische Rückwirkung erstreckt sich nicht nur auf die eine „Art“, mit der die Blutmischung stattgefunden hat, sondern auch auf verwandte Tiere, und gibt damit dem Artenforscher ein Kontrollmittel an die Hand, die Zusammengehörigkeit der nach äußeren Merkmalen vereinigten Tiergruppen durch ein inneres Merkmal zu bestätigen. So gibt zum Beispiel das Serum eines Kaninchens, dem Hundebloodserum eingespritzt war, eine Fällung mit dem Blute acht verschiedener Kaniden (Wolf, Fuchs, Schafal u. s. w.), nicht aber mit dem Blute irgend einer anderen Tierart. Doch dürfen nicht zu stark wirkende Sera benutzt werden. Blutserum von Kaninchen, denen Straußenblut einverleibt war, gab nach dem ersten Einspritzungen Fällung mit dem Blute des afrikanischen Straußes, des Helmfasnars und des Apteryx, des neuseeländischen Kiwi, also den nächsten Blutsverwandten des Straußes. Bei weiteren Injektionen trat im Kaninchen Serum Fällung ein bei Zufug von Blut der Nackente, der Trauerente, des Ibis, des Gänsefängers sowie eines Vahards von Sporenans und Moskuseute, ferner des Pelikans, des Haubentauchers, des Kragatvogels, der Trappe und der Taube. Mit dem Blute von Au-

fel, Seifig, Papagei, Bussard, Weipenweih, Schleierente, Drosselbäher und Niesenschildkröte blieb da gegen die Reaktion völlig aus, bei ihnen ist also keine Spur einer Blutsverwandtschaft zum Strauß vorhanden.

Die Bildung art eigener (spezifischer) Produkte ist aber nicht nur dem Blute und dem Serum eigen, sie kommt ganz allgemein allen möglichen Zellen, Körperflüssigkeiten und Sekreten zu. Jede einzelne Tierart enthält in ihren Zellen, flüssigen Bestandteilen u. s. w. ganz bestimmte, artcharakterisierende Atomkomplexe. Mit dieser Feststellung gerinnt das Problem der Vererbung neue Ausblicke, und es ergeben sich neue Fragestellungen zu neuen Experimenten. Während es bisher nicht gelang, künstlich hervorgerufene Gestaltveränderungen zur Vererbung zu bringen, erscheint jetzt die Möglichkeit gegeben, durch Beeinflussung der chemischen Zusammensetzung vererbare Variationen zu erzeugen. Ein solcher Versuch an *Oscillaria sancta* (einer Algalenart) ist schon geglückt. Die Vererbung sogenannter Dispositionen wird hierher gehören; denn sie bedeutet vielleicht nichts anderes als eine Vererbung von Zellen, die in ihrer chemischen Beschaffenheit in bestimmter Richtung abgeartet, aus der Art geschlagen sind.

„Die vergleichend biologisch-chemische Forschung“, schließt Dr. A. H. Halden, „wird auch berufen sein, in Fragen der Stammesgeschichtlichen Verwandtschaft die führende Rolle zu spielen. Ihr verdanken wir auch die erste ernste Bestätigung des biogenetischen Grundgesetzes.“ Es ist eine auffallende Erscheinung, daß die landbewohnenden Wirbeltiere der hochalpinen Umgebung gegenüber einem auffallend hohen Kochsalzgehalt besitzen, während zum Beispiel die typischen Küstlandbewohner, die Insekten, nicht mehr Kochsalz enthalten als die Pflanze, die sie ernährt. Diese auffallende Tatsache findet, wie G. v. Bunge betont, um ungezweifelten eine Erklärung in der Annahme, daß die Wirbeltiere des Festlandes aus dem Meere stammen. Diese Voraussetzung erhält durch den Befund, daß die Wirbeltiere um so mehr Kochsalz enthalten, je jünger sie sind, eine feste Stütze. Das natronreichste Gewebe ist überdies dasjenige, das den histologischen (Gewebe-) Bau der niederen Wirbeltiere vollständig bewahrt hat, nämlich der Knorpel. Mit der Verdrängung desselben durch Knochengewebe sinkt der Kochsalzgehalt.“

Die Morphologie wird fernerhin nicht mehr allein das Almetz behalten, den Umfang einer Art, Familie und Klasse zu bestimmen. Die vergleichend-biologische Forschung wird in Zukunft die Führung übernehmen. Möge sie bald zu einer ihrer hohen Bedeutung entsprechenden Stellung als selbständige Disziplin gelangen! Der biologisch-naturwissenschaftliche Nachweis der Blutsverwandtschaft mittels der Serumreaktion ist neuerdings auch noch von Dr. Hans Friedenthal in einer ausführlichen Darstellung** behan-

*) In der Entwicklung eines Individuums wiederholt sich in abgekürzter Form die Geschichte des ganzen Tierstammes, dem es angehört.

**) Archiv für Anatomie und Physiologie (Waldeyer und Engelmann), Jahrg. 1905, Physiol. Abteil. Heft 1 und 2.

delt, die jedoch das oben Gesagte nur bestätigt, weshalb hier nur einiges kurz darans angeführt sei.

Es scheint mittels der Vordetschen Serumreaktion nicht nur der Nachweis, daß überhaupt Blutsverwandtschaft vorhanden, sondern auch der, wie nahe oder entfernt diese Verwandtschaft sei, zu führen möglich. Der Engländer Nuttall,* der mit 900 verschiedenen Blutforten nicht weniger als 10.000 vergleichende Versuche mit der Vordetschen Methode anstellte, begnügte sich nicht damit, vorkommendenfalls den Eintritt der

zustellen, fogar ein Weg in die Vorzeit. Unsere Forscher haben nicht gegauert, ihn einzuschlagen, und versucht, die Verwandtschaft des Mammuts mittels der biologischen Reaktion festzustellen. Friedenthal benutzte dazu das im Pancreasfist aufgelöste Muskelfleisch des im Jahre 1902 im sibirischen Eise entdeckten Mammuts, das möglicherweise vor 100.000 Jahren starb, vielleicht aber auch noch vor 10.000 Jahren lebte. Die Versuche mit Kaninchen, die mit der Verdauungslösung des Mammutfleisches behandelt waren, ergaben deutlichen



Lemur catta.

Wirkung festzustellen, sondern maß in Haarröhrchen (Kapillarfasschen) mit Gradiententeilung die Menge der entstehenden Niederschläge und zog so aus der größeren oder geringeren Menge des Niederschlags Schlüsse auf den Grad der Verwandtschaft verschiedener Tierarten. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen Friedenthals fand Nuttall eine fast völlige Übereinstimmung des Serums von Mensch und Menschenaffe, während zwischen dem Menschen und niederen Affen der östlichen Halbkugel bedeutend geringere Übereinstimmung herrscht. Neu und wichtig war der Befund Nuttalls, daß amerikanische Affen nur recht geringe, die Halboffen Madagaskars (Lemuren) gar keine Verwandtschaft mit dem Menschen erkennen lassen. Diese und ähnliche Versuche haben Dr. Friedenthal zur Aufstellung des Satzes geführt: „Gleiche Familie, identisches Blut.“

Aufschneidend führt von diesen Versuchen, die Verwandtschaft der jetzt lebenden Wirbeltiere fest-

Niederschlag beim indischen Elefanten, schwächeren bei Tapir, Faultier, Seehund, Luchs, Mensch und einer Reihe anderer Säugetiere. Doch wird sich nach Dr. Friedenthals Ansicht die Methode zur Feststellung oder Erkennung paläontologischen, anderweitig nicht bestimmbarer Materials kaum verwenden lassen. Denn hätte er die Herkunft des Mammutfleisches und ebenso die des zu ähnlichen Versuchen benützten Mumienmaterials nicht gekannt, so wäre ihm trotz aller Versuche das Erkennen der Säugetierordnung, der das Material angehörte, unmöglich gewesen: so schwach und unentschieden war, offenbar infolge des hohen Alters der Fleischteile, die Reaktion.

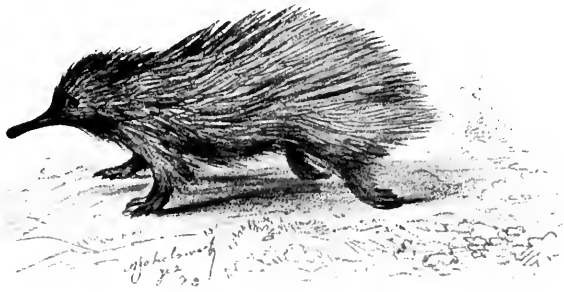
Der Ursprung der Säugetiere.

Wenn auch durch die Zeugnisse der Paläontologie, der Embryologie und verwandter Wissenschaftszweige die Abstammungsverhältnisse der einzelnen Tiergruppen in allgemeinen Umrissen klar liegen, so bleibt im einzelnen doch noch viel zu tun übrig. So ist zum Beispiel durchaus nicht unwi-

* Blood Immunity and Blood Relationship, Cambridge 1904.

dersprechlich festgestellt, von welcher niedrigeren Wirbeltierklasse die Säugetiere abzuleiten sind. Ernst Haeckel, der seit vielen Jahrzehnten unermüdet an der Stammesgeschichte der Wirbeltiere gearbeitet hat, leitet die Vertebraten sämtlich von einem einzigen Stamme ab, dessen Wurzel in ausgestorbenen, präsiturischen Schädellosen (Acrania) zu suchen sei, Tieren, die dem heute noch lebenden wurmähnlichen Amphioxus ähnlich waren. Von ihnen ging der Weg über die Mundmäuler (Cyclostoma) zu den Fischen, über die Urdorschfische zu den Urturken. Aus letzteren sind einerseits die Reptilien hervorgegangen, andererseits die Säugetiere, zunächst die nicht mehr existierenden (hypothetischen) Urfäuler, dann die Urbeutler, von denen sich die heutigen Beuteltiere Australiens und Amerikas, sodann einerseits die Herrentiere oder Primaten, das heißt

anderes Gebiet so gut hineinpassen. Gleich unserem Igel ein harmloses Geschöpf, rollt er sich bei unliebsamer Begegnung ebenfalls zu einer stacheligen Kugel zusammen, wozu ihn außer den sehr dicken, dicken und langen Stacheln die mächtige Hautmuskulatur aufs beste befähigt. Die stark bekrallten derben Grabbeine benützt er nicht als Waffe, sondern als Mittel, sich vor drohenden Feinden fast im Handumdrehen in die Erde zu versenken, vor allem aber zum Aufwühlen der Erde nach Würmern und Insektenlarven und zum Durchlöchern der Ameisen- und Termitenhäufen. Gleich den Spechten, den südamerikanischen Ameisenfressern und Gürteltieren, den Erdferkeln und Schuppentieren hat der Ameisenigel eine lange, dünne, flebrige, zum Hervorstrecken eingerichtete Zunge, an der die kleinen Beuteltiere haften bleiben, um mit ihr in den



Ameisenigel.

die Affen mit Einschluß des Menschen, andererseits die eigentlichen übrigen Säugetiere herleiten lassen.*)

Dieser Ursprung der Mammalier von den Amphibien oder Fischen ist von manchen Forschern bestätigt, von anderen angegriffen worden. Gewißheit versucht man sich durch genaue Untersuchung der niedrigsten Säugetiere, der Monotremen oder Kloakentiere, zu verschaffen, von denen in den letzten Jahren verschiedene zoologische Gärten ein Exemplar anzuweisen hatten. Die ganze Ordnung, deren nächste Verwandten die Beuteltiere sind, kommt nur in Australien, auf Tasmania und Neuguinea vor und umfaßt zwei Familien, Schnabeltier und Ameisenigel. Mehrfach sind Gelehrte eigens zu dem Zwecke nach Australien gereist, um an Ort und Stelle die Entwicklung dieser merkwürdigen eierlegenden Säugetiere zu studieren, und wir sind infolgedessen sowohl über ihre körperliche Eigenart wie über ihre vorwiegend nächtliche Lebensweise verhältnismäßig gut unterrichtet.

Eins der hervorragendsten Charaktere Australiens nennt W. Haeckel den Ameisenigel, und zwar wegen einer Reihe von Eigenschaften, die auch anderswo nützlich wären und sich auf verschiedene Tierwesen verteilt, auch in anderen Gegenden vorfinden, aber nirgends sonst in solcher Vereinigung getroffen werden und in kein

eigentümlichen Mund des Tieres zu wandern. Die schmalen Kiefern des Ameisenigels sind nämlich lang ausgezogen, unbeweglich und durch eine hornartige Bekleidung zu einer Röhre miteinander verbunden, die vorn eine kleine, nur für die wurmförmige Junge ausreichende Öffnung trägt; diese ist durch eine an der Spitze des Unterkiefers befestigte Hornklappe verschließbar. Zähne, die ihm bei der Unbeweglichkeit seiner Kiefern nichts nützen würden, hat das Tier natürlich nicht. Tagsüber verbringt es die Zeit schlafend in einem selbstgegrabenen Lager, mit dem Eintritt des Abends beginnt es seine nächtlichen Streifzüge. In der heißen Zeit tritt ein Sommerkajaf ein.

Anfang August darf man nach Ameisenigel-eiern suchen, von denen jedes Weibchen nur eins während einer Brutperiode legt. Dieses ist, verglichen mit den winzig kleinen Eiern der übrigen Säugetiere, riesig groß und gleicht nicht nur in dieser Hinsicht, sondern auch durch die schon im Eierstock gebildete pergamentartige Schale denen vieler Kriechtiere. Kurz vor der Ablage des Eies bildet sich am Bauche des Muttertieres durch beuteltierartige Einsenkung der Haut eine vorher nicht vorhandene Tasche. Dahinein bringt die Mutter das Ei, dessen lebender Inhalt durch von der Alten abgeordnete und von der Eischale aufgefogene Milch ernährt wird. Die im Beutbeutel herrschende Wärme reißt das Ei in kurzer Zeit, und es entschlüpft ihm ein kleines, hilfloses Junges, dessen einzige Be-

*) S. Der Kampf um den Entwicklungsgedanken, Tafel I.

schäftigung für längere Zeit in dem Aufstecken der Milch besteht, die aus den Milchdrüsen seiner Mutter herausfließt. Diese Milchdrüsen enden nicht, wie bei den höheren Säugetieren, in Brustwarzen, sondern lassen die Milch durch die feibrartig durchlöcherter Haut herausfließen. Milch leckend und schlafend, wächet der junge Ameisenigel zu einem faustgroßen Klumpen heran, die Stacheln treten aus der Haut hervor und die Mutter beginnt sich seiner erst zeitweilig, dann völlig zu entledigen.

Gleich dem tasmanischen Ameisenigel, dem größten der drei Artgenossen, erreicht das Schnabeltier die Größe von ungefähr 0.50 Meter. Es ist, im Gegensatz zu jenen, ein ausgesprochener Wasserbewohner, dessen Lieblingsaufenthalt breite, teichartige Flußstellen mit trüg fließendem oder stehendem Wasser sind. Dementsprechend sind die fünfzehigen Füße mit Schwimmhäuten versehen, die besonders an den Vorderbeinen gut ausgebildet sind. Der wie beim Wiber von oben nach unten zusam-



Schnabeltier.

mengedrückte Schwanz dient wohl als Steuer beim Tauchen. Besonders aber kennzeichnet die Schnauze das Tier als Wasserbewohner. Auch sie ist stark von oben nach unten zusammengedrückt und erinnert dadurch und durch ihre Bekleidung mit einer schwärzlichen nackten Haut an den Schnabel einer Ente, deren Kopf dem des Schnabeltiers ebenfalls nicht unähnlich ist. Dieser Entenschnabel ist ringsum am Grunde von einer nackten, fransenartigen, mit feinem Gefühl begabten Hautfalte umgeben, die dem Schnabeltier beim Grundeln nach seiner Nahrung wesentliche Dienste leistet. Die Nahrung besteht aus Wasserinsekten und wird zunächst in den geräumigen Vackentaschen untergebracht und später mit Mufe verzehret. Zum Zerhacken der Nahrung dienen dem jungen Schnabeltiere zwei oder drei Paar obere und zwei Paar untere Vackenzähne, die durch ihre merkwürdige Form von denen aller anderen lebenden Säugetiere abweichen und mit den Fäbnen eines der ältesten ausgestorbenen Säugetiere Europas noch die meiste Ähnlichkeit besitzen. Sie nützen sich nach und nach ab und sind bei älteren Tieren durch einige Hornplatten in jedem Kiefer sowie durch eine Reihe von Querrielen ersetzt. In einer mit den Hinterfüßen ausgegrabenen Höhle am Ufer legt das Weibchen zwei von einer starken, biegsamen Schale umgebene, großdotterige, fast 2 Zentimeter lange Eier, denen blinde und nackte, festschnabelige Junge entschlüpfen, deren Le-

bensweise anfangs ganz derjenigen der Ameisenigelungen gleicht.

Bemerkenswert ist noch bei den Männchen aller Monotremata an den Hinterbeinen ein durchschießender, mit einer Drüse verbundener Sporn, der jedoch keine Waffe zu sein, sondern im Zusammenhange mit dem Eiesackchen der Tiere zu stehen scheint.

Das wichtigste Merkmal der Ameisenigel und des Schnabeltieres ist jedoch der Besitz einer Kloake, indem bei ihnen, wie bei den Reptilien, das erweiterte Ende des Mastdarms die Mündungen der Geschlechts- und Harnwege aufnimmt. Dieser Umstand, der bei den übrigen Säugetieren nur noch vorübergehend während der Embryonalzeit (Entwicklungsperiode innerhalb des Mutterleibes) auftritt, beweist die tiefe und ursprüngliche Stellung der Monotremata, die man nach diesem Grade auch als Kloakentiere bezeichnet. Zu dem gleichen Schlusse berechtigt auch das Vorhandensein eines dem Brustbein angefügten Rabenschnabelbeins (Os coracoideum), das bei allen übrigen Säugetieren zu einem Fortsatz am Schulterbein, dem Rabenschnabelfortsatz, verkümmert ist. Auf sehr ursprünglichen Charakter deutet auch das Vorhandensein von zwei dem Schambein angefügten Knochen, die bei den Beuteltieren als Beutelnocken wiederkehren.

Diese sowie eine Anzahl anderer Merkmale am Knochengeriät, welche schon bei einer ausgestorbenen Familie der Reptilien, den mit raubtierähnlichem Gebisse versehenen Therapsidonten, vorhanden waren und bei den heutigen Kloakentieren wiederkehren,* machen die Abstammung der letzteren von ausgestorbenen Kriechtieren gewiß. Prof. Dr. V. Sitta,** der diese Abstammung vertritt, sagt, daß die Monotremen durch ihre morphologischen (auf die Gestalt bezüglichen) Eigenschaften zur Hälfte den fossilen Sauriern (Eidechsen) ähnlich sind. Ein Viertel ihrer Merkmale bezeichnet Übergangsstufen zwischen Sauriern und Säugern, und kaum ein Viertel der Monotremeneigenschaften ist typisch für Säugetiere. Hätten sich letztere direkt aus den Amphibien herausgebildet, so ließen sich ihre Sauriereigenschaften nicht erklären. Die ganz untergeordneten amphibialen Merkmale haben die Säuger nicht direkt, sondern durch die Saurier von den Urkuren, deren Vorfahren, geerbt.

Sitta weist die Sauriercharaktere der eierlegenden Säugetiere in zahlreichen Punkten nach, zunächst am Schädel und am Schultergürtel. Bei letzterem ist die Übereinstimmung der Knochen von Ameisenigel und Schnabeltier einerseits und den Sauriern andererseits eine so vollkommene, daß in diesem Punkte die Monotremen echte Saurier sind. Ebenso haben die eierlegenden Säugetiere in den Vorderfüßen die ursprüngliche Reptilienform ihrer

*) Der ideale Urtrieb der Säugetiere muß folgende Merkmale besessen haben: einen Fuß mit fünf Zehen und fünf Fußwurzelknochen, ein freies Quadratbein in Gliederbindung mit der Hyomandibula und Gehörkapitel, membranöse Knochen, aus denen sich der Arcus zygomaticus entwickeln konnte, eine Hautbedeckung, aus der sich Haare bilden konnten, zweiföpfige Rippen, eine indifferenzierte Fußwurzel und gewisse Schädelknochen.

**) Zoolog. Anzeiger, Bd. 28 (1905), Nr. 19/20.

Vorfahren beibehalten. Die morphologische Beschaffenheit ihrer Hinterfüße zeigt eine Mittelstellung zwischen Eidechsen und Beuteltieren. Große Ähnlichkeiten mit Sauriern herrschen hinsichtlich des Variierens der Wirbelzahl beim Ameisenigel und einiger Muskeln beim Schnabeltier. Die Schenkeldrüse mit ihrer Spornumhüllung an den Hinterfüßen hat ihren abstammungsmäßigen Ursprung in den kleinen Schenkeldrüsen der Eidechsen.

Im Bau des Darmkanals und des Herzens, im Verlaufe und in der Verzweigung des Gefäßsystems ist auffallende Ähnlichkeit zwischen Sauriern und Menstremen vorhanden. Das ganze Urogenitalsystem nebst dem Eierlegen der Kloakentiere spricht für den Saurierursprung. Die Eier der Eierlegenden Säuger sind fast so groß wie der Kern der Haselnuß. Sie haben eine lederartige Pergamentschale, ein großes, an Ölkropfen reiches Dotter wie die der Schildkröten.

— Aus alledem geht hervor, daß sowohl das Schnabeltier wie die Ameisenigel eine Sauriergrundlage ihrer einzelnen Organsysteme besitzen und so den Übergang von den Sauriern zu den Säugtieren bilden. Die echten Säugtiereigenschaften der Menstremen sind nur die einfachen Milchdrüsen,

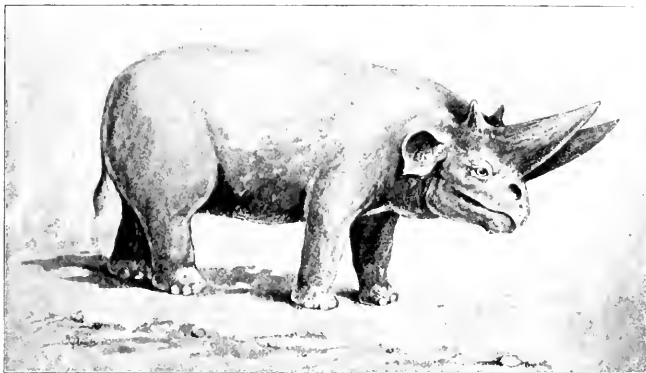
welche aus den Talgdrüsen der Haut entstanden sind, und dann die Haars- oder Stachelbedeckung der Haut. Die Eierlegenden Säugtiere sind also gewissermaßen mit einem Haarpelz bedeckte Saurier. Sirta schlägt deshalb den Namen Saurier Säuger, Sauriomammalia, für sie vor.

Die Entwicklung der Säuger aus den Reptilien macht uns auch manche bei isolierter Betrachtung der Säugtiere dunkle oder unverständliche Erscheinung am Säugtierorganismus verständlich, zum Beispiel bei den Zähnen, wobei festzuhalten ist, daß der Mangel der Zähne und die schabelförmige Gestalt der Kiefern, die beim Schnabeltier breite Hornplatten tragen, beim Ameisenigel verwaachsen und röhrenförmig verlängert sind, erst im Laufe der Entwicklung nachträglich entstanden sind, während für die ältesten Vorfahren der Säugtiere ein reich bezahntes Gebiß vorauszusetzen ist. Neue Untersuchungen haben ja, wie schon oben erwähnt ist, auch gezeigt, daß die Schnabeltiere in jugendlichem Alter Dentinzähne, das heißt Zähne ohne Zahnschmelz, besitzen, die unter den sich später entwickelnden Hornplatten verschwinden.

Die Ergebnisse Sirtas werden durch andere Forscher bestätigt. In einer sehr speziellen Arbeit (Neue Deutungen auf dem Gebiete der Lehre vom Säugtierstängel*) weist Prof. E. Gaupp an den Embryoskädeln des Ameisenigels nach, wie

weit die Ähnlichkeit des Schädelstelets zwischen dem Ameisenigel und unserer heutigen Eidechse (Laereta) noch geht. Allerdings sind auch gewisse Anklänge an den Amphibienzustand vorhanden, doch ist schon vorher angedeutet, daß diese wegen des Ursprungs der Saurier aus Uraurphibien sehr erklärlich sind.

Wenn wir nun vom Ursprung der Säugtiere aus dem Sauriergeflecht hören, dürfen wir bei letzterem allerdings nur an die winzigsten Vertreter desselben — dem winzig waren auch die Ursäugtiere — denken, nicht an jene Riesensaurier, welche die Blüte und den höchsten, schon wieder zur Vernichtung führenden Aufschwung der



Wahrscheinliches Aussehen des Allosaurus. (S. Jahrb. II., S. 197.)

Klasse bedeuten. Das Eldorado dieser Riesen scheint die neue Welt gewesen zu sein, wo Walter Grainger 1897 in Südost-Wyoming die ersten Kunde der größten Ansammlung ausgestorbener Reptilien machte, die bisher an einem Plage vorgekommen.*) Ihre Häufung an dieser Stelle erklärt Prof. Osborn damit, daß hier eine Barre die Mündung eines Flusses verstopfte, so daß in dem seichten Wasser die Leichen aller den Strom herabtreibenden Tiere sich ablagern mußten.

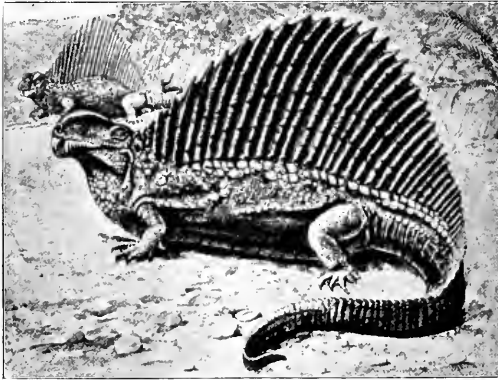
Die gewaltigsten Repräsentanten der hier lebenden Riesendinosaurier sind der Diplodocus Carnegii und der Brontosaurus. Ersterer, dessen Skelett wohl erhalten in amerikanischen Museum zu Pittsburg und als Modell jüngst in der Reptilien-galerie des Britischen Museums zu London zur Ausstellung gelangte, zeigt wohl die riesigsten Verhältnisse, die ein auf dem Lande lebendes Erdentier jemals erreicht hat. 75 Fuß oder, wenn man die Wirbelsäule gerade mißt, 85 Fuß beträgt die Länge des Skeletts bei einer Schulterhöhe von ungefähr 14 Fuß (22:8 beziehungsweise 25:9 beziehungsweise 4:5 Meter). Daß solch ein Ungeheuer einen Schädel hatte, der beträchtlich kleiner war als der eines großen Krokodils, ist sehr merkwürdig, noch merkwürdiger aber ist die Schwäche seiner nur noch bleibenden Zähne. Nicht minder seltsam ist die gewaltige Ver-

*) Scientific American, Bd. 62, Nr. 5. — W. D. Matthews, The mounted skeleton of Brontosaurus etc., 1905.

*) Anat. Anzeiger, Bd. 27 (1905), Nr. 12/13.

längerung des Kopfes und des Schwanzes neben der Verkürzung des Rumpfskeletts.

Daß das Knochengeriß dieser Wesen, die mindestens vor mehreren Millionen Jahren lebten, *) in so wunderbarer Erhaltung bis auf unsere Tage gekommen ist, erscheint um so erstaunlicher, als die kleineren Knochenstücke gewöhnlich zertrütert oder gar bis zur Unkenntlichkeit zerdrückt sind. Auch beim *Brontosaurus*, der im vergangenen Jahre unter Leitung des Prof. Osborn im American Museum of Natural History zu New-York aufgestellt ist, sind vom Schädel nur die Kimbacken und der Hinterkopf erhalten, die übrigen Teile nach bekannten Schädeln nahe verwandter Arten ergänzt.



Wahrscheinliches Aussehen des *Dimetrodon*, Reptil aus dem Perm von Texas (Größe eines starken Hundes).

Auch bei diesem $6\frac{1}{2}$ Fuß langen Giganten, dessen Höhe an den Hinterbeinen $1\frac{1}{2}$ Fuß beträgt, ist die Kleinheit des Kopfes und der dünnen, löffelartige Zähne auffallend. Prof. Osborn hält das Tier für einen Flugbewohner, der sich von den üppig wachsenden, sehr viel Nährstoffe bietenden Wasserpflanzen ernährte und diese, da ihm alle Mahl- und Kauzähne fehlten, in großen Massen, ohne sie zu zerkauen, verschlang. Merkwürdig ist der zweifelhafte Bau der Knochen des Tieres, die im Verhältnis zu ihrer Größe ungemein leicht sind. Sie sind so weit wie möglich hohl, jedes überflüssige Teichen fehlt, die Konfraktion der Wirbel, T-förmig, ist geeignet, die größten Spannungen und Kraftübertragungen zu ertragen. Die Hinterfüße des Tieres trugen fünf Zehen, die ihm bei der Fortbewegung über den sumpfigen Boden der Lagunen gute Dienste geleistet haben mögen, während der Zweck der einen großen Klaue an den Vorderfüßen sich nicht feststellen läßt.

Gleichzeitig und an demselben Orte mit den Riesensauriern lebten weit kleinere fleischfressende Dinosaurier, Zweifüßer mit vogelbeinähnlichen Füßen und scharfen Krallen, mit großen Köpfen und schar-

fen spitzen Zähnen. Zeichen dieser Zähne fand man sowohl am *Diplodocus* als auch am *Brontosaurus*, und wenn wir auch nicht annehmen wollen, daß die Zweige diesen Wesen zu ihren Lebzeiten gefährlich wurden, so scheinen sie doch ihre Leichen als willkommene Beute betrachtet zu haben.

Sklaverei und Anbau im Ameisenreiche.

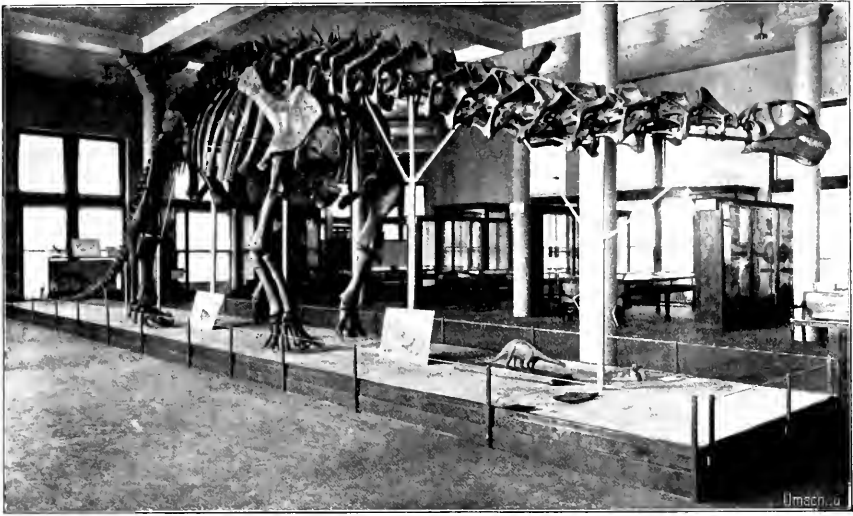
Größer als der Abstand zwischen den Niesen aus Broddingnag und den Bewohnern des Landes Ägypt ist der Unterschied zwischen den Domesanriern und den Ameisen, nicht nur der Größe, sondern auch der Psyche nach. Während uns jene Niesenekeln wahrscheinlich das Bild des tiefsten, nur auf Kaueu und Verdauen bedachten Stumpfsinns geboten hätten, überraschten die Ameisen uns immer aufs neue durch Züge des Instinkts oder der Überlegung, zu deren Erklärung uns vielfach noch der Schlüssel fehlt. Wenn diese „Seeleuänderungen“ auch an sich schon äußerst ansehend sind, so verlangt uns doch angeichts ihrer nach der Lösung des Rätsels ihrer Entstehung.

Sehr hübsch ist es, daß neuerdings in London und anderen großen Städten den Kindern wohlgegerichtete Ameisenester zum Beobachten als Geschenk geboten werden. Gerade die Ameisen eignen sich vorzüglich zum biologischen Studienobjekt im Wohnzimmer, da sie sich bei minimaler Pflege jahrelang halten.

Eine der merkwürdigsten Eigentümlichkeiten dieser an sonderbaren und teilweise unerklärlichen Instinkten so reichen Insektenfamilie ist das Sklavenehalten, das bei manchen Arten bis zu dem Grade entwickelt ist, daß die Sklavehaltenden Herrinnen nicht mehr im Stande sind, selbst für ihre Ernährung zu sorgen, sondern hinsichtlich der Fütterung und Reinigung vollständig auf die Sklaven angewiesen erscheinen.

Für die blutrote Raubameise (*Formica sanguinea*), eine der häufigeren mitteleuropäischen Arten, hat Darwin in der „Entstehung der Arten“ das Rätsel folgendermaßen zu lösen versucht: „Ich will mich nicht vermessen zu erraten, auf welchem Wege der Instinkt der blutroten Ameise sich entwickelt hat. Da jedoch Ameisen, die keine Sklavemacher sind, zufällig um ihr Nest zerstreute Puppen anderer Arten heimischleppen, so ist es möglich, daß sich solche vielleicht zur Nahrung aufgespeicherte Puppen dort zuweilen noch entwickeln, und die auf solche Weise im Hause absichtslos erzeugten Fremdlinge mögen dann ihren eigenen Instinkten folgen und das an Arbeit leisten, was sie können. Erweist sich ihre Anwesenheit als nützlich für die Art, welche sie aufgenommen hat, und sagt es dieser letzteren mehr zu, Arbeiterinnen zu fangen als zu erzeugen, so kann der ursprünglich zufällige Brauch, fremde Puppen zur Nahrung einzusammeln, durch natürliche Zuchtwahl verstärkt und endlich zu dem ganz abweichenden Zwecke,

*) Seit der Juraperiode, in der diese Niesen untergingen, mögen 7 bis 8 Millionen Jahre, seit dem Perm, in dem die Saurier zuerst erscheinen, etwa 14 Millionen Jahre verfloßen sein.



Das Brontosaurierfossil im American Museum of Natural History.

Skavlen zu erzichen, bleibend besetzt werden."

E. Wasmann S. J., gegenwärtig wohl der hervorragendste Kenner des Ameisenlebens, hatte sich der Hypothese Darwins über die Entstehung der Sklaverei ursprünglich angeschlossen. Seine leht-jährigen Beobachtungen haben ihn jedoch auf eine neue Spur bezüglich der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Sklavereinstinkts bei den Ameisen und insbesondere bei der Gattung *Formica* geführt; er legt diese neue Erklärung in einer ausführlichen Arbeit*) vor, in der er zunächst die Frage aufwirft: Ist eine zufällige Entstehung des Sklavereinstinkts — wie Darwin sie annimmt — möglich?

In einem Wasmannschen Beobachtungsnefte von *Polyergus rufescens* mit *Formica rufibarbis* als ursprünglichen Skavlen wurde den Skavlen Gelegenheit geboten, aus einem Nebenraume, dem „Abfallneft“, zahlreiche Puppen verschiedener fremder Spezies, darunter Kokons der Herrenart selbst, sieben verschiedener *Formica*-Arten, darunter Arbeiter und Weibchen der Skavin, ferner zweier *Lasius*-, einer *Camponotus*- und einer *Tapinoma*-Art, einzuschleppen. Daneben entwickelte sich in dem Abfallnefte unter der Pflege der mit den fremden Puppen eingeschleppten Ameisen zeitweise eine buntgemischte kleine Allianzkolonie, in der die *Polyergus* dann tagelang ganz friedlich umherspazierten. Aber von einer „zufälligen Aufnahme“ jener Fremden in die Raubameisenkolonie, wie Darwin vermutet, war trotzdem keine Rede. Spätestens innerhalb einer Woche begannen die Skavlen im Abfallnefte aufzuräumen. Die Puppen und auch man-

che frischentwickelte, noch nicht mit ihrem Artgeruch behaftete Arbeiterinnen wurden in das Hauptneft hinübergetragen, die alten fremden Ameisen dagegen und auch die Mehrzahl der jungen einfach an Ort und Stelle umgebracht. Die im Hauptneft aufgestapelten fremden Kokons und die wenigen mitgenommenen jungen Arbeiterinnen hatten dort erst ihr Erziehungsschicksal zu bestehen. Das Ergebnis war folgendes:

Von der Skavlenhalterin selbst wurden fast sämtliche hinübergeschleppte Puppen endgültig aufgezogen, desgleichen gegen 1000 Arbeiterinnen von *Formica rufibarbis*, der Skavin, als Hilfsameisen; dazu wurden noch von zwei anderen *Formica*-Arten, *fusca* und *pratensis*, je etwa 500 beziehungsweise 1500 bis 2000 Arbeiterinnen als Hilfsameisen definitiv zugelassen. Alle übrigen wurden entweder nur zeitweise aufgenommen und nach Tagen oder Wochen getötet, oder nur vorübergehend aufgezogen und dann ausgemerzt, oder sofort niedergemetzelt, sobald sie den Kokon verlassen hatten. Drei Arten wurden sogar zumeist noch im Puppenzustande fortgeworfen.

Es wurden also an fremden *Formica*-Arbeiterinnen in diesem Beobachtungsnefte 1904 nur drei unter sieben Arten als Hilfsameisen ausgenommen, diese aber in großer Zahl. So bestand dann die Kolonie aus nur 15 Prozent der Herrenart *Polyergus* und aus 85 Prozent Skavlen, nämlich 50 Prozent der anfänglichen Skavlenart *Formica rufibarbis* 40 Prozent *pratensis* und 15 Prozent *fusca*. Letztere ist häufig die normale Hilfsameise von *Polyergus*; daß so zahlreiche *pratensis* aufgenommen wurden, erklärt sich vielleicht dadurch, daß zwischen den betreffenden *Polyergus* und den *pratensis* ein bisher verborgener biologischer Zusammenhang besteht, da sich neben der auf dem Kub-

*) Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen. Biolog. Zentralblatt, Bd. 25 (1905), Nr. 4 bis 9.

berg bei Eregenburg gefundenen Polyergus-Kolonie in nur 15 bis 20 Meter Entfernung zwei sehr kleine Nester mit *pratensis* befanden.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß die Erziehung fremder Puppen, die sich zufällig in einem Formica-Neste entwickeln, wenig wahrscheinlich ist, daß vielmehr der Instinkt die Ameisen in der Mutsele ihrer fremden Hilfsameisen streng auswählend vorgehen läßt. Die Mutsele ist nämlich nicht auf Rechnung der Raub- und Beißlust der Herrenameise, der Polyergus, zu setzen, sondern nur von den ursprünglichen Sklaven, Formica rufibarbis, ausgeht. Wasmann sah mehmals, wie eine bereits völlig ausgefärbte Formica rufibarbis Arbeiterin von den rufibarbis im Hauptneste umhergezerrt, ins Vorneß gezogen und dort umgebracht wurde.

Beobachtungen und Versuche an der (fälschlich sogenannten) baumbewohnenden Ameise (Formica truncicola) führten Wasmann zuerst zu zwei Ergebnissen, für deren Verständnis zuvor die Ausdrücke Adoptionskolonie und Allianzkolonie erläutert werden müssen. Eine Adoptionskolonie entsteht, wenn eine fremde Königin in einer Kolonie einer anderen Art aufgenommen (adoptiert) wird. Eine Allianzkolonie entsteht entweder durch Vergesellschaftung zweier oder mehrerer Königinnen fremder Arten nach dem Paarungsfluge (ursprüngliche, primäre Allianzkolonie), oder durch die Verbindung zweier schon fertiger Ameisenkolonien (nachträgliche, sekundäre Allianzkolonie).

Gegenwärtig entstehen nun sämtliche „Raubkolonien“ der sklavenshaltenden Ameisen in jedem einzelnen Falle entweder als Adoptionskolonie oder jenseits der Allianzkolonie; denn die isolierten Königinnen der Raubameisen gründen ihre neuen Kolonien stets mit Hilfe von Arbeiterinnen bestimmter fremder Arten. Auf dieser Gründungsweise der Kolonien beruht die instinktive Neigung der Arbeiterinnen der Raubameisenart, späterhin die Puppen eben derselben Hilfsameisenart zu erziehen, mit deren Hilfe ihre eigene Kolonie gegründet und die ersten Arbeiterinnen der Raubameisenkolonie erzogen worden sind.

Im Laufe der Entwicklung des Ameisenstammes (phylogenetisch) hat sich die infolge der Gründungsweise der Kolonien bei den Arbeiterinnen schon vorhandene Neigung, bestimmte Hilfsameisenarten aufzuziehen, zu einem ausgesprochenen Sklavereinstinkt weiterentwickelt.

Eine lehrreiche Vorstufe der Entwicklung dieser Instinkts zeigt die oben genannte Formica truncicola, die weit häufiger Erdnester als alte Stämme bewohnt; sie hat ihre Nester vielfach unter Steinen, namentlich an Ördlichkeiten, wo auch Formica fusca häufig ist. Letzterer Umstand scheint mit der Gründungsweise der truncicola-Kolonie eng zusammenzuhängen: die nach dem Paarungsfluge vom Heimatneste entfernten Königinnen ziehen nämlich ihre Brut nicht allein, sondern stets mit Hilfe von fusca-Arbeiterinnen auf. Die gemischten truncicola-fusca-Kolonien sind daher völlig gesetzmäßige, aber nur vorübergehende (temporäre) Formen gemischter Kolonien. Ihre Entwicklung verläuft in fünf Stufen.

1. Stadium: eine truncicola-Königin mit fusca-Arbeiterinnen als Ammen. Die Kolonie ist eine gemischte, und zwar eine Adoptionskolonie (1. Jahr).

2. Stadium: die truncicola-Königin, umgeben von Eiern, Larven und Puppen ihrer Art, die von den fusca-Ammen erzogen werden (1. Jahr).

3. Stadium: die truncicola-Königin haust mit ihrer Brut und den bereits erzogenen truncicola-Arbeiterinnen nebst den noch am Leben befindlichen fusca-Arbeiterinnen (1., 2. und 3. Jahr).

4. Stadium: nachdem die letzten fusca-Arbeiterinnen gestorben sind, ist die bisher gemischte Kolonie zu einer einfachen truncicola-Kolonie geworden (4. Jahr).

5. Stadium: nachdem die Kolonie durch die Fruchtbarkeit der Königin ihre normale Stärke erreicht hat (manchmal Tausende von Arbeiterinnen), werden auch Männchen und Weibchen erzogen. Letztere bezeugen nach dem Hochzeitszuge entweder Arbeiterinnen der eigenen Kolonie, welche sie in das Heimatnest zurückbringen, oder sie suchen fusca-Nester auf. Finden sie Aufnahme in einer weiselos gewordenen fusca-Kolonie, so ist das Stadium 1 wieder erreicht, durch welches eine neue truncicola-Kolonie gegründet wird. Die alte Kolonie vermag leicht ein Alter von 12 bis 20 Jahren zu erreichen.

Gelegentlich kann die einfache truncicola-Kolonie wieder zu einer gemischten truncicola-fusca werden, indem zufällig gerante fusca-Puppen von den truncicola-Arbeiterinnen erzogen werden, die wegen ihrer eigenen Erziehung durch fusca eine besondere Neigung beibehalten haben, Arbeiterpuppen eben dieser Art zu erziehen. So kann die ursprüngliche Adoptionskolonie die Grundlage zur späteren Bildung einer Raubkolonie werden.

Wasmann hat diese Entwicklungsstadien in einem einfach an Glascheibennest während der Jahre 1901 bis 1904 genau beobachtet und gibt von diesen seinen Beobachtungen eine an interessanten Einzelheiten reiche Darstellung, auf die hier leider nicht weiter eingegangen werden kann. Wie nun aus den Adoptionskolonien die Raubkolonien hervorgehen, läßt sich in mehreren Entwicklungsstufen verfolgen.

Es gibt Formica-Arten, die schon Sklavenshalter sind, trotzdem aber nur zeitweilig gemischte Kolonien bilden, indem sie erstens eine primär gemischte Adoptionskolonie mit Arbeiterinnen einer fremden Art anlegen, zweitens aber nach dem Aussterben der primären Hilfsameisen noch eine Zeitlang Sklaven derselben Art rauben, mit deren Hilfe ihre Kolonie gegründet wurde. Das geschieht nur so lange, bis ihre Kolonien die eigene normale Volkszahl erreicht haben; dann lassen sie auch die gerante Hilfsameisen aussterben. Von hier aus führt ein leichter Schritt zur vollendeten Form der Sklaverei.

Es gibt Formica-Arten, die in dauernd gemischten Kolonien mit Arbeiterinnen fremder Arten leben. Diese Kolonien, in ihrer Jugend stets durch Adoption entstanden, werden durch die

Sitte dieser Ameisen, neue Arbeiterpuppen ihrer Hilfsameisenart regelmäßig zu rauben, zu dauernd gemischten Raubkolonien. Ein sehr schönes Beispiel dieser Stufe ist die Kintute Raubameise in ihren normal gemischten Kolonien mit *Formica fusca* oder *rufibarbis* in Europa. Hier kommen auch dreifach gemischte Kolonien vor, welche die beiden Sklavenarten gleichzeitig enthalten, sowie anormal gemischte Nester; sklavenlose Kolonien dagegen sind eine seltene Ausnahme und finden sich nur bei den allerstärksten Völkern, die gar kein Verdürfnis nach Hilfskräften mehr haben.

Den Höhepunkt der Entwicklung des Sklavereieinflusses in der *Formica*-familie stellt *Polyergus* dar. Hier ist die körperliche und geistige Anpassung an die Sitte des Sklavereihaltens bereits so hochgradig, daß sie in Einseitigkeit verfällt und den Wendepunkt bildet, an dem der Sklavereieinfluss zum sozialen Schmarogertum entartet. Solche Entartungsstadien der Sklavereihaltung finden sich zum Beispiel bei der *Strongylognathus*-Gruppe, wo die „Herren“ die Fähigkeiten verloren haben, ihre Hilfsameisen als „Sklaven“ zu rauben, und die Raubkolonien wieder zu dem ursprünglichen Stadium der Adoptions- oder Allianzkolonie zurückkehren.

Bei *Anergates* endlich, der auf der tiefsten Stufe des gesellschaftlichen Schmarogertums steht, ist sogar die eigene Arbeiterform gänzlich verloren gegangen, während die Männchen flügellos, puppenähnlich und in der Gestalt verkümmert erscheinen. Hier treffen wir dauernde Adoptionskolonien mit der Hilfsameisenart (*Tetramorium*). Diese rückschreitende Entwicklung der Sklavereihalter bis zum sozialen Parasitismus scheint mit dem Vordringen in ein nördliches Klima zusammenzuhängen.

Im allgemeinen — so schließt *Wasmann* diese Untersuchungen — können wir demnach sagen: Ontogenetisch wie phylogenetisch gehen die Raubkolonien der sklavenhaltenden Ameisen aus Adoptionskolonien (beziehungsweise aus Allianzkolonien) hervor bis zur höchsten Entwicklungsstufe der Sklaverei. Dann kehren sie mit der fortschreitenden Entartung der Sklaverei wieder zu den ursprünglichen Formen der Allianzkolonien oder Adoptionskolonien zurück.

Von einer anderen, ebenso interessanten, aber ungleich erfreulicheren Seite zeigt uns ein Bericht E. Mies über „Die Blumengärten der

Ameisen am Amazonasstrom“ diese intelligenten Pygmäen aus dem Insektenreich.*)

Bei einer Reise durch das riesige Waldgebiet der Tropen, die Selvas des Amazonasstroms und seiner Tributäre, gewahrt der Forscher in den Baumkronen der tropischen, feuchtwarmen Urwälder außer den Lianen eine Fülle von Epiphyten, das heißt



Ameisengärten. 1. Kugelförmiger Ameisengarten mit vielen Keimpflanzen. 2. Ameisengarten in der Zweigabel einer Kordia. 3. Gesneriazee mit Wurzeln auf einer Meliosomazee, zwischen welchen die Ameisen Erde eingetragen haben.

Überpflanzen oder Scheinschmarogern, die den verschiedensten Familien angehören, zum Beispiel den Orkideen, Bromeliaceen, Araceen, Farnen, Bärlappen u. s. w. Sie sind nicht nur für ihren luftigen Aufenthalt besonders gestaltet und ausgerüstet, sondern besitzen auch die Fähigkeit, ihre Samen oder die Sporen auf zweierlei Weise leicht auf die Bäume zu verpflanzen. Bei einigen Arten, zum Beispiel Farnen und Orkideen, sind die Samen sehr klein und leicht, zum Teil auch mit besonderem Schwbeapparat ausgerüstet, wie bei der Vanille; bei einigen Bromeliaceen sind sie mit einer Haarkrone versehen, so daß sie leicht vom Winde weggeführt werden können. Andere haben ein saftiges Fruchtfleisch, das die Vögel anlockt; diese setzen dann die mit

*) Himmel und Erde, 17. Jahrgang (1905), Heft 7.

den Beeren verpackten Samen in ihren Ektremen auf den Ästen ab.

Außer diesen „Überpflanzen“ und den Lianen fallen in den Amazonaswäldern auf Bäumen oft eigentümliche Ameisennester auf, die von Pflanzen durchwachsen oder überwuchert sind. Es sind



Blattnest von *Oecophylla*.

unter diesen Pflanzen besonders Bromeliaceen, Gesneriaceen, Araceen und einzelne Arten anderer Familien vortreten.*) Vielfach gleichen diese von den Indianern als „Tracua“ bezeichneten Nester üppigen Pflanzenknäueln oder schwebenden Blumengärten.

Die naheliegende Annahme, daß sich die Ameisen hier vielleicht nachträglich zwischen Epiphyten

*) Um dem Nichtbotaniker eine Anschauung von dem Charakter dieser Familie zu geben, folgen hier einige ihrer bekannteren Angehörigen. Zu den Bromeliaceen gehört die Ananas, aber keine unserer einheimischen Pflanzen, zu den Gesneriaceen, die ebenfalls vorzugsweise innerhalb der Tropen zu Hause sind, die Glorinia und die schönblühenden, dankbaren Achimenesarten, zu den Araceen die einheimischen Aron- und Kalmsgewächse, das Philodendron, Kaladium, Anthurium u. a.

eingenistet hätten, wird durch zwei Beobachtungen widerlegt. Erstens tragen die Ameisennester eine Reihe von Pflanzen, die sonst weder als Überpflanzen noch auf dem Boden vorkommen, und zweitens wachsen sie in großer Menge beisammen, wie namentlich die zahlreichen Keimpflanzen zeigen, die oft aus jungen Nestern hervorsprossen. Da alle diese Pflanzen Beerenerträge tragen, so wäre anzunehmen, daß diese Arten durch die Entleerungen der Vögel auf Bäumen und Sträuchern Verbreitung finden, wenn dagegen nicht ihr massenhaftes Auftreten spräche.

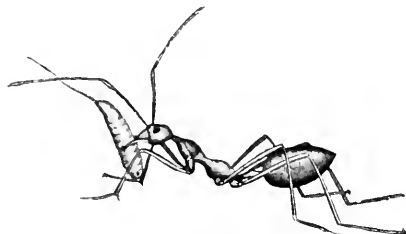
Die Anwesenheit der Pflanzen auf den Nestern läßt nur die eine Erklärung zu, daß die Ameisen selbst die Samen an geeignete Stellen auf die Bäume geschleppt haben. Dafür sprechen auch die zahlreichen neuen Kolonien, die auf manchen Bäumen angelegt worden sind, und die Schlupfwinkel und Höhlungen, in welchem die Samen oft untergebracht werden. So wurden, aus hohlen Stengelgliedern hervorkommend, junge Pflanzen angebrochen, die schon von den Ameisen mit etwas Erde versorgt waren. Durch Versuche ist diese Annahme bestätigt worden. An Stellen, wo die Ameisen vorbeiliefen, wurden Beeren einer Gesneriacee und Bromeliacee, die in den Nestern wuchsen, ausgequetscht. Die Tierchen stürzten gierig darüber her, saugen erst den Saft auf und schleppten dann die Samen in ihre Schlupfwinkel.

Wir haben es hier also mit von Ameisen gezüchteten Pflanzen zu tun, die mit den echten Überpflanzen nur das Leben auf dem luftigen Standort gemein haben und deshalb den Namen Ameisenepiphyten verdienen. Die Nester mit den von den Ameisen kultivierten Pflanzen können, analog den Pilzgärten derselben Tierchen, als ihre Blumengärten bezeichnet werden, wenn schon sich manche dieser Kulturpflanzen nicht gerade durch ihren Blütschmuck auszeichnen.

Unter diesen Blumengärtern kommt eine größere und eine kleinere Art vor, die sich sowohl im Nestbau als auch in der Züchtung der Kulturpflanzen unterscheiden. Die Arbeiter der größeren Art, *Camponotus femoratus*, sind mittelgroße Tiere von 7 bis 8 Millimeter Länge; sie sind von plumpem Körperbau, schworbrauner Farbe und mit starken Beißgängen ausgerüstet. Ihre Nester, die meist hoch oben auf Bäumen angelegt sind, bestehen anfänglich aus formlosen Anhäufungen von Erde, die mit ziemlich einfacher, erdiger Kartonhülle umgeben sind. Oft sind sie nur die erdigen Überdeckungen der von den Ameisen in Röhren und Höhlungen versteckten Samen und erreichen, bevor die Pflanzen ausgewachsen sind, gewöhnlich nur Faustgröße. Bald sprossen aus dem Neste überall Keimpflanzen hervor, deren Samen die Ameisen hingschleppt hatten, und entwickelten sich zum Teil zu stattlichen Pflanzen, während andere aus Mangel an Raum absterben. Die Tierchen tragen immer mehr Erde hinzu und umgeben die zarten Wurzeln damit, so daß es den Pflanzen nicht an Nährstoffen fehlt und sie sich zu gewaltigen Knäueln entwickeln können. In den Nestern von *Camponotus femoratus* finden sich immer nur bestimmte Pflan-

zenarten, unter denen einzelne besonders charakteristisch sind.

Eine der wichtigsten dieser Nestpflanzen ist eine Verwandte der Ananas, die Bromeliacee *Streptocalyx angustifolius*, die einen dichten Büschel schmaler, fleischiger, mit Dornen besetzter Blätter



Arbeiterin von *Oecophylla smaragdina* eine spinnende Larve haltend

von mehr als 5 Meter Länge entwickelt; sie stellt die mächtigsten Gärten dar. Aus der Familie der Arongewächse züchten die Ameisen ein *Anthurium* und ein *Philodendron*. Letzteres, eine größere Pflanze mit herzseilförmigen Blättern und langen, oft angeschwollenen Blattstielen, bildet riesige Gärten, an denen die oft armdecken, nach der Form der Nester eigentümlich gekrümmten Rhizome unten sichtbar sind. Ofters findet man auch eine Kaffee-, *Phyllocactus phyllanthus*, mit blattartigen Gliedern und langröhrigen Blüten als Kulturlpflanze der Ameisengärten.

So führt Me sieben Ameisengartenpflanzen auf, die meistens nicht für sich allein, sondern mit einer oder mehreren anderen einen Garten bilden und dabei den Platz desselben nach Möglichkeit ausnützen.

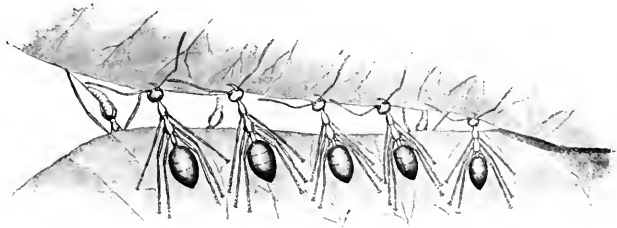
Die zweite Ameisenart, *Azteca traili*, baut nicht so weit vom Boden entfernt, kaum höher als 5 Meter über der Erde. Ihre kunstgelehrten Nester, fester und kunstvoller als die von *Camponotus*, haben mit denen der letzteren nur eine Pflanzenart, jenes *Philodendron* (das heißt Baumlich) gemeinsam. Außerdem tragen sie zwei merkwürdige Nachtschattenarten (*Solanaceen*), eine wilde Feigenart u. a. mehr, im ganzen acht der Wissenschaft sämtlich bisher unbekannte Gewächse.

Aber den Nutzen, den die Ameisen von diesen schwabenden Gärten ziehen, spricht sich Me an anderer Stelle aus.*) Das Wurzelgesteicht der Pflanzen hält nicht nur die Baue zusammen und ermöglicht deren allmähliche Vergrößerung, sondern die üppig gedeihenden Pflanzen bieten den Nestern und ihren Bewohnern auch Schutz vor den sengenden Strahlen der Tropen Sonne und vor den oft heftigen Regengüssen. Von besonderer Wichtigkeit ist die

Möglichkeit, in luftiger Höhe zu wohnen, im Überschwemmungsgebiet der großen Ströme; doch kommen die Blumengärten ebenso häufig im flutfreien Gebiete und selbst im Gebirge vor.

In derselben Stelle führt Me eine Anzahl Ameisen nebst den von ihnen bewohnten Pflanzen auf. Es zeigen sich unter letzteren solche, die von den Ameisen ständig bewohnt werden, ohne daß eine besondere Anpassung festzufinden scheint; so nisten sie zum Beispiel ständig in den Hohlräumen, die durch das Zusammenschließen der Blätter und Blattscheiden gewisser, zu den Bromeliaceen gehörenden *Tillandsia*-Arten gebildet werden. Am beständigsten und von den ausgebildetsten Ameisenarten werden die Pflanzen bewohnt, welche die geräumigsten und verwickeltsten Hohlräume besitzen, und zwar meistens von *Azteca*-Arten, den kleinen Affen im Ameisenreiche.

Sehr schöne Beobachtungen teilt Dr. F. Doflein*) über die rote Weberameise (*Oecophylla smaragdina*) mit, welche beim Bau ihrer Nester ihre Larven als Werkzeug benutzt. Die Tierchen, welche in Südostasien leben und von Ceylon und Ostindien bis nach Polynesien hin verbreitet sind, verwenden die lebenden Blätter des Baumes zum Nestbau, und zwar in ganz einfacher Weise, indem sie sie nur zusammengebogen und ihre Ränder mit einer seidenartigen Masse zusammengeflochten waren. Diefelbe Masse füllte auch alle Öffnungen und Lücken zwischen den Stielen u. s. w.



Arbeiterinnen von *Oecophylla smaragdina*, bei der Ausbesserung eines Nests im Neste; die oberen fünf ziehen die Ränder zusammen; von unten spinnen drei mit den Larven fäden.

aus. Auf der Innenseite der Blätter sah Doflein, nachdem er, den wütenden Angriffen und äußerst schmerzhaften Bissen der Tiere trougend, ein Nest geöffnet hatte, zahlreiche Schildläuse, sowohl im Hauptnest als auch in Nebennestern, welche eigens zum Zwecke der Ausnutzung der saftigendenden Schildläuse errichtet zu werden scheinen. Bei den Ameisen, die sich in schildläuserfüllten Blattnestern aufhielten, war der Hinterleib von dem süßen Saft der Tiere so erfüllt, daß er durchsichtig erschien.

Am letzten Tage seiner Anwesenheit auf Ceylon gelang es dem Beobachter, indem er einen hohen Baum erstieg und in einem der zahlreichen Nester einen Riß anbrachte, das Weben selbst zu beobachten. Während die Hauptmasse der Tiere, nur auf den zwei Hinterbeinen stehend, in drohen

*) Flora, 94. Band (1905), Heft 3.

*) Biolog. Zentralbl., Bd. 25, Nr. 13.

der Haltung und mit weit aufgerissenen Kieferklauen (Mandibeln) auf Abwehr des Gegners bedacht schien, sendete sich ein kleiner Trupp ab und machte sich an dem klaffenden Risse des Nestes zu schaffen, und zwar in einer merkwürdigen Haltung. „An der einen Seite des Spaltes hatten sie mit ihren Mandibeln den einen Blattrand erfaßt, auf der anderen Seite des Spaltes krallten sie sich mit allen sechs Füßen an der Blattoberfläche fest. Dann zogen sie ganz langsam und behutsam an, setzten ganz vorsichtig einen Fuß nach dem andern etwas rückwärts, und so sah man ganz deutlich die Wände des Spaltes sich allmählich einander nähern. Es war ein bizarrer Anblick, die Tiere alle einander ganz parallel aufgestellt bei der Arbeit zu sehen.“

Dann kamen andere herbei und reinigten den Spalt von den Resten des alten Gewebes, die sie im Winde davonfliegen ließen. Nach fast einständiger Arbeit kam plötzlich ein stärkerer Windstoß, entriegelte den am Spalt ziehenden Ameisen dessen Wände und machte die ganze Arbeit nutzlos. Das besorgte die Tiere jedoch nicht; innerdrössen begannen sie das Werk von neuem und hatten nach einer halben Stunde die Wände des Spaltes einander ziemlich genähert.

„Schon vorweisselte ich an der Möglichkeit, die Hauptfache zu sehen, da kamen aus dem Hintergrunde des Nestes mehrere Arbeiterinnen hervor, welche Larven zwischen ihren Mandibeln hielten. Und sie liefen nicht etwa mit den Larven davon, um sie in Sicherheit zu bringen, sondern sie kamen mit ihnen gerade an die gefährdete Stelle, an den Spalt. Dort sah man sie hinter der Reihe der festhalter herummflattern und ganz eigenartige Kopfbewegungen ausführen. Sie hielten die Larven sehr fest zwischen ihren Mandibeln, so daß diese in der Mitte ihres Leibes deutlich zusammengedrückt erschienen. Vielleicht ist der Druck von Wichtigkeit, indem er die Funktion der Spinnstrüßen anregt.*) Es sah ganz merkwürdig aus, wenn sie mit ihrer Last durch die Reihen der festhaltenden Genossinnen hindurchstiegen. Während letztere auf der Außenseite des Nestes sich befanden, führten erstere ihre Arbeit im Inneren des Nestes aus. Sie waren daher viel schwerer zu beobachten. Doch konnte ich nach einiger Zeit mit aller Deutlichkeit sehen, daß sie die Larven mit dem spitzen Vorderende nach oben und vorn gerichtet tragen und sie immer vor der einen Seite des Spaltes zur anderen hinüberbewegen. Dabei warteten sie erst ein wenig auf der einen Seite des Spaltes, als ob sie dort durch Andrücken des Larvenkopfes das Ende des von der Larve zu spinnenden Fadens anklebten, fuhren dann mit dem Kopfe quer über die Spalte herüber und wiederholten auf der anderen Seite dieselbe Prozedur. Allmählich sah man, während sie diese Tätigkeit unermüdet fortsetzten, den Spalt sich mit einem feinen seidenartigen Gewebe erfüllen.“

*) Diese Drüsen füllen nach Dr. Dofleins Untersuchung wohl gut die halbe Leibeshöhle der Larven aus.

Die Ameisen benutzen also nach dieser Beobachtung zweifellos ein „Werkzeug“, und zwar ein ganz merkwürdiges zur Erreichung ihres Zieles: die eigenen Larven dienen ihnen als Spinnrocken und gleichzeitig als Weberknechte. Man hat neuerdings auch bei *Camponotus senex* in Brasilien die gleiche Gewohnheit, die Spinnstrüßen der Larven auszunutzen, entdeckt, und da man ähnlich gebaute Nester auch bei anderen Ameisenformen beobachtet hat, so ist anzunehmen, daß man dieselbe Gewohnheit noch öfter feststellen wird, um so mehr, als die Spinnfähigkeit der Larven bei den Ameisen eine verbreitete Eigenschaft ist. Wie aber diese Gewohnheit entstanden sei, werden wir vorläufig wohl kaum erfahren.

Haben wir es bei der roten Weberameise mit reichhaltenden Ameisen zu tun, so betreiben die südamerikanischen Atta-Arten *Gemüsebau*, und zwar die Sucht eines Pilzes. Wie dieser aus einem Nest in das andere übertragen und dort weitergezüchtet wird, ist kürzlich von Dr. Jakob Huber in Para des näheren festgestellt worden.*)

Jedes dem Nest einschließende Saubeweibchen (*Atta sexdens*) trägt im hinteren Teile der Mundhöhle eine 0,6 Millimeter große lockere Kugel mit sich, die hauptsächlich aus den Pilzfäden des *Rozites gongylophora* besteht. Nach dem Hochzeitsfluge gräbt das befruchtete Weibchen eine winzige Erdhöhle, in der sie das Pilzkümpchen ausspeit und zum Gedeihen bringt; sie ist im Grunde, in dieser Höhle, abgeköpft von der Außenwelt und ohne von außen kommende Nahrungs- oder sonstige Hilfsmittel, eine Kolonie zu gründen, allerdings mit einem recht barbarischen Mittel. Die Zeit der Entwicklung der Kolonie bis zum Erscheinen der ersten Arbeiterinnen aus den Puppen beträgt in Para (Brasilien) im günstigsten Falle 40 Tage. Die ersten Larven erscheinen etwa 14 Tage nach dem Eierlegen, die ersten Puppen nach einem Monat. Nach dem Erscheinen der ersten Arbeiterinnen vergeht mindestens noch eine Woche, vielleicht noch längere Zeit, bis die Verbindung der Höhle mit der Außenwelt hergestellt ist und die Arbeiterinnen mit dem zum Gedeihen des Pilzgartens nötigen Blattschneiden beginnen (s. Jahrb. II, S. 254).

Ehe diese durch Zerkauen der Blätter hergestellte Unterlage des Pilzes vorhanden ist, wird er zuerst von der Mutterameise, dann auch von den jungen Arbeiterinnen mit flüssigen Exkrementen gedüngt. Die Mutterameise nährt sich zunächst von ihren eigenen Eiern, die sie ausschlüpft und von denen nur ein geringer Bruchteil zur Aufzucht gelangt. Den Pilz befeuchtet sie zwar, frigt aber nicht davon. Vom Erscheinen der ersten Arbeiterinnen an wird die Mutterameise wahrscheinlich von diesen gefüttert. Die Larven werden zunächst von der Stammutter, während der Übergangsperiode bis zur Zeit der Pilzucht auch von den jungen Arbeiterinnen mit frisch gelegten Eiern gefüttert, die sie ausschlürfen. Die jungen Arbeiterinnen dagegen fressen von Anfang an den Pilzschrahl.

*) Biolog. Zentralbl., Bd. 25 (1905), Nr. 18 und 19.

Blatt und Blüte.

(Botanik.)

Kofette Schönheit. * Unsern lieben Frauen Mantel. * Im Wald und Wiese. * Baumriesen und Baumreise. * Die Empfindung im Pflanzenreich.

Kofette Schönheit.

Die Liebe ist des Lebens Kern, die Liebe ist der Dichtung Stern.“ — Dieses bekannte Wort, es mag auch umgekehrt lauten, ist auf alle Fälle richtig, nicht nur für die Tier- und Menschenwelt, sondern auch für die stillen, anscheinend leidenschaftslosen Pflanzen. Unter den letzteren ist es besonders eine Gattung, die sich unter dem Einflusse der allmächtigen Liebe zum Gipfel der Vollkommenheit und zu fast sagen raffiniertester Vollendung in Farben, Duft und Formenscönheit emporgeschwungen hat: es sind die Esketten Sckönen des Pflanzenreiches, die Orchideen.

Die Treibhäuser unserer großen Gärtnereien beherbergen Orchideensckätze, deren Wert nach Zehn-, ja nach Hunderttausenden zählt. Von Zeit zu Zeit geht eine Nachricht von dem Verkaufe einer seltenen Orchidee zu fabelhaftem Preise durch die Tageszeitungen; man könnte für dasselbe Geld Haus und Hof haben. Für eine Spielart von *Odontoglossum crispum* hat Sanders in London unlängst 50,000 Mark gefordert; für ein *Cypripedium* verlangte er sogar 5000 Pfund Sterling, also 100,000 Mark. Preise von der Hälfte dieser Höhe sind in der Tat schon bezahlt worden. Dabei muß allerdings bemerkt werden, daß diese Exemplare nicht aus der Hand der Natur hervorgehen, sondern der Kunst des Züchters ihr Dasein und ihre Schönheit verdanken.

Was an den Orchideen angeht, ist natürlich vor allem die Farbe, besonders die wunderbaren Farbenkompositionen, die dem gegenwärtig herrschenden Geschmacke völlig entsprechen. Da sehen wir zum Beispiel im Gewächshause so eines Züchters eine aus Pernambuco, großblumig, lilaviolett, mit purpurner Lippe und schönem Duft; daneben eine andere aus Brasilien in Kilaroja mit rahmgelber Lippe, deren Blätter und Blütenstiele einer auffallend großen Vulbe (Stammknolle) entsprossen. Daneben prangt eine dritte in Braun mit dunkelbraunen Punkten und Streifen, weiterhin eine vierte, eine frauenstuhart, deren Kelch und Blumenblätter gelblichgrün und braungestreift sind, während der Schab inwendig orangefarben und außen braungesteckt ist. Dazu kommt noch etwas, was alle diese Farbenpracht außerordentlich hebt: das ist der oft matter, oft heller aufstretende herliche seidensartige Glanz, der vielen Orchideen eigen ist. Nicht selten werden die Farben gehoben auch durch die stoffliche Beschaffenheit der Blume, indem diese meist in einzelnen Teilen wie aus feinem Plüsch oder weichem Samt gearbeitet erscheint oder auch aus festerem Stoffe wie Saffian, Wachs, hartem

Glas. So lachen und leuchten, glänzen und gleichen sie, vornehmste Kinder der Natur, in Samt und Seide.

Hinter der Farbenpracht der Orchideen bleibt ihr Formenreichtum, eine bewundernswürdige Vielgestaltigkeit der Blüten, nicht zurück. „Bekanntlich,“ so schreibt ein bedeutender Orchideenzüchter in einer anregend geschriebenen Anleitung zur Züchtung dieser eigenartigen Blumen,*) „bekannt-



Odontoglossum triumphans.

lich haben Orchideenblüten häufig tierähnliche Gestalt. Man glaubt, vorzüglich wenn die Phantasie etwas dazuhat, Schmetterlinge, Bienen, Libellen, Niesenspinnen, Kolibris zc. zu erkennen. Bei recht charakteristischen Blumen vermag der Eindruck so stark zu sein, daß Leute, die derartiges noch nicht gesehen haben, beim plötzlichen Erblicken einer abgesehenen Blume, besonders wenn der Stiel nicht sichtbar ist und andere Blumen nicht daneben sind, momentan zweifeln können, ob sie ein Tier oder eine Blume vor sich haben. In einem solchen Falle wurde ich tatsächlich einmal gefragt: „Ist das ein Schmetterling?“ Eine Orchidee (*Zygopetalum Makayi*) läßt sogar bei gut ausgeprägten Spielarten ein menschliches Gesicht, ein Gnomenantlitz, erkennen. Bei manchen *Odontoglossum*-Arten sehen die inneren Blütenteile so aus, als ob ein Insekt aus einem Brunnen tränke. Die scharlachrote Blume des

*) A. Bracklein. Die Orchideen und ihre Kultur im Zimmer. Mit 50 Abb. Frankfurt a. O. 1904.

Ornithidium miniatum zeigt die Gestalt eines Vogelkopfes.“

Nach unsere deutsche Flora besitzt eine Orchideengattung, die mehrere Täuschblumen enthält. Einno fasste alle Mitglieder dieser Gattung unter dem Namen insektentragende *Ophrys* zusammen, während man gegenwärtig zwei oder drei Arten unterscheidet, die fliegentragende, die bienentragende, die spinnenähnliche (*Ophrys muscifera*,



Ophrys apifera (Bienen-Orchis).

apifera, *arachnites*). Die gewöhnlich oberseits dicht behaarte, samtartig aussehende, oft mit verschieden gestalteten Zeichnungen versehene Lippe gibt der Blüte ein sehr fremdartiges, insektenähnliches Aussehen, durch das sich allerdings ein in der Auffassung von Insektenformen geübtes Auge niemals täuschen lassen wird. Aber sollen denn unsere Augen überhaupt dadurch getäuscht werden? Sicherlich erzielte *Ophrys*-arten, ehe Menschenaugen so weit gediehen waren, sich um sie zu kümmern. Wenn sie für jemanden bestimmt waren oder auf jemanden Wirkung ausüben sollten, so waren es wohl Insekten, und die mögen es mit der Ähnlichkeit nicht so genau nehmen wie wir.

Zwei dieser *Ophrys*-arten, die Spinnen-Orchis und das Fliegenblättchen, hat nun Dr. Karl Detté*) hinsichtlich ihrer Befruchtungseinrichtungen eingehend geprüft, und das Ergebnis seiner Untersuchung ist anziehend genug, um hier mitgeteilt zu werden.

Bekanntlich weisen die meisten Orchideen Blüteneinrichtungen auf, welche die Selbstbestäubung fast unfehlbar ausschließen und die Fremdbestäubung

herbeiführen müssen. Betrachten wir eine solche Blüte, zum Beispiel die des Knabenkrautes (*Orchis mascula*), unter der Lupe, so gewahren wir inmitten der drei Kelch- und der drei verschieden großen Kronenblätter die flache, ungefähr herz- oder nierenförmig gestaltete Narbe, unterhalb deren die Unterlippe und der Eingang zum Honigsporn liegen. Oberhalb der Narbe zeigen sich zwei Täschchen, die Staubbeutel, deren jedes ein Paket



Blütenrippe von *Oncidium crispum*, einer „schmetterlingnachahmenden“ Orchidee.

Pollenmasse umschließt. Diese Pollenmassen oder Pollinien sitzen auf eigentümlichen, sehr zarten Stielchen, die sich am unteren Ende zu je einem breiten platten Scheibchen, dem Klebscheibchen, erweitern. Mit diesem Scheibchen reichen sie in einen kleinen, vertieften Vorsprung oberhalb der Narbe, das Schnäbelchen, hinein, welches elastisch ist und leicht nach unten herabgebogen werden kann, nach Aufhören des Druckes aber auch ebenso leicht in seine ursprüngliche Stellung zurückkehrt. Das Innere dieses Näspschens oder Schnäbelchens ist gefüllt mit einem Tröpfchen klebriger Flüssigkeit, in welche die Klebscheiben der Pollenmassen eintauchen.

Was nun geschieht, wenn ein etwas langrüsseliges Insekt sich auf der Blüte niederläßt, um den Honig aus dem Sporn zu fangen, können wir uns leicht veranschaulichen, wenn wir die Bewegung des Saugrüssels an der seitlich schauenden Blüte mittels eines scharf zugespitzten Weißstiftes nachahmen. Wichtig eingeführt, stößt der Stift gegen das Näspschen, dieses klappt sofort zurück und die Klebscheibe der Pollenmassen berührt den Weißstift. Ziehen wir ihn nun aus der Blüte zurück, so sind die beiden Pollinien an seiner Spitze so fest-

*) flora, Bd. 94 (1905), Heft 2.

gelittet, daß sie aus ihren Töpfchen gerissen und mitgenommen werden. Hält man dann den Weisstift gegen das Licht, so sieht man, daß die Pollenmassen sich ziemlich schnell nach vorn überbiegen, so daß sie bei erneutem Einführen des Stiftes in die Honigtasche unfehlbar die Narbe berühren müssen.

Kommt also ein Besucher, zum Beispiel die auf Orchis häufige Schnepfensfliege, um Honig zu fressen, so löst sie bei dem Versuchen, den Rüssel in den Sporn zu versenken, mit dem dicken Kopfe an das Schnäbelchen. Dieses schnellt wie eine elastische Feder zurück und die Klebscheiben der Pollenmassen haften fest auf den beiden Augen des Tierchens, das sich dadurch jedoch nicht im Gemisse stören läßt. Während es zur zweiten Blüte fliegt, haben sich die Pollenmassen gekrümmert und werden beim Eindringen in diese auf die Narbe übertragen. Beim Verlassen der zweiten Blüte werden die Pollinien derselben zur dritten mitgenommen und so fort.

Beim Fliegenblümchen (*Ophrys muscifera*) verläuft der Vorgang etwas anders. Hier hat jedes Pollentäschchen sein eigenes Schnäbelchen, es werden also kaum jemals beide Pollenmassen zugleich abgeholt werden. Ferner fehlt der Blume der Honigsporn und damit ein Hauptlockmittel. Das Vorwärtsbiegen des Polliniums erfolgt bei *Ophrys* nicht sofortig momentan, sondern erfordert etwa 6 Minuten Zeit. Aus alledem geht schon hervor, daß die Bestäubungsverhältnisse beim Fliegenblümchen andere sein müssen als bei den Orchisarten.

Dr. Detto fand bei den von ihm untersuchten *Ophrys* merkwürdig wenige Fälle von Befruchtung. Es konnte also nur sehr schwacher Insektenbesuch stattgefunden haben. An drei Standorten hatten die Pflänzchen fast noch alle ihre Pollenmassen, nur etwa 5 bis 8 Prozent der Pollinien waren entfernt. Schon der englische Botaniker Ward Brown hatte 1855 vermutet, daß die merkwürdige Form der *Ophrys*-blüten die Insekten abschrecke, und Detto fand das für Bienen und Hummeln bestätigt. Das hängt jedenfalls mit der Tatsache zusammen, daß diese Insekten beim Anflug alle jene Blüten vermeiden, die von anderen Insekten derselben oder einer anderen Art bereits besucht erscheinen. Sie schwenken in solchem Falle in einer ganz entschiedenen Weise von der besetzten Blüte ab, während von unten aufstreichende Insekten sich um die oben etwa schon vorhandenen Gäste nicht kümmern. Wir würden also damit zu folgern, allerdings noch nicht mit voller Gewißheit auf-

zustellender Deutung der Blütengestalt von *Ophrys* gelangen:

„Die Blüten der *Ophrys apifera* werden von Honigbienen und Hummeln deshalb nicht befliegen, weil sie den Anschein erwecken, als ob hellrosafarbene Blüten von einem hummelartigen Insekt bereits besucht seien.

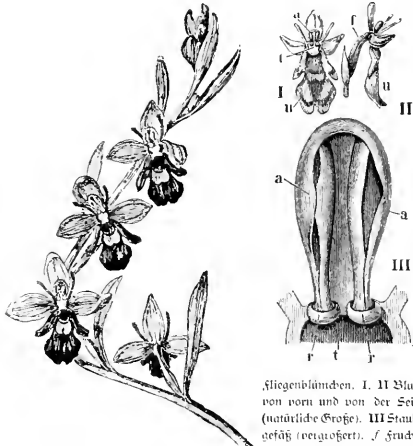


Blütenchema einer Orchis. a Staubgefäß, pp Pollenmassen, r Schnäbelchen, n Narbe, n' Eingang zum Sporn (sp), f Fruchtstiel.

„Die Blüten von *Ophrys arañifera* und *muscifera* wirken auf jene Insekten wie kleine grüne Blüten, in denen sich ein größeres, spinnenbeziehungsweise schmetterlingartiges Tier befindet, oder sie wirken wie von irgend welchen Tieren besetzte, mit grünen Blättern versehene Stengel, also überhaupt nicht als Blüten.“

Es läge also bei *Ophrys* eine Art Schutzmittel der Blüten vor, die zur Folge hätte, daß unberufene Besucher, das heißt solche, die den Blüten nicht nützen, sondern nur schaden können, ferngehalten werden. Da die Honigbienen und Hummeln solche Pflanzen, auf denen sie nichts finden, in der Regel nach dem Besuche weniger Blüten verlassen, um sie nicht wieder aufzusuchen, so könnte es für *Ophrys*, deren Blüten sehr bald der Pollenmassen beraubt sein würden, von Bedeutung

sein, daß solche Insekten fernbleiben, die eine erfolgreiche Pollinienübertragung gar nicht bewirken können. Wie wir oben sahen, kann eine solche Übertragung erst stattfinden, nachdem die Stielchen der Pollenmassen sich vornüber gebeugt haben, indem nur infolge dieser Krümmung die Pollenmassen mit der Narbe der folgenden Blüte in Verührung kommen. Nun erfolgt bei den auf Bienen- und Hummelnbefruchtung angewiesenen Orchideen diese Bewegung, entsprechend der eiligen Arbeitsweise dieser Tierchen, verhältnismäßig schnell, bei der Knaben-Orchis zum Beispiel in einer halben Mi-



Fliegenblumen. I. II Blüte von vorn und von der Seite (natürliche Größe). III Stängelabschnitt (vergrößert). / Fruchtblatt, a Unterlippe, a Pollentütchen, c Schnäbelchen, c Narbe.

Die Fliegenblume (*Ophrys muscifera*) mit insectenähnlich gefalteten Blüten.

nute; die Pollinien von *Ophrys muscifera* dagegen brauchen 6 Minuten, um die notwendige Überbiegung nach vor (um 90 Grad) auszuführen, und auch bei der Spinnen-Orchis geht es langsam. In 6 Minuten aber kann eine Biene oder Hummel schon eine große Anzahl von Blüten regelrecht ausbeuten, und die ohnehin schon erhebliche Pollinienverfälschung bei *Ophrys* würde, wenn diese Pflanzen auf Bienen und Hummeln angewiesen wären, auf diese Weise noch erheblich vermehrt werden.

Die Schimmeltarien bei *Ophrys*, stecknadelkopfgroße, glänzende schwarze Höcker am Grunde der Spitze des Fliegenblüchens, mögen die vermutlichen Bestäuber der Blüte, Fliegenarten, anlocken, wie sie das auch auf anderen Blüten tun. Zur weiteren Herbeiziehung der Fliegen mag auch der Umstand dienen, daß die *Ophrys*-arten zum Teil Blütenfarben haben, welche den Farben der die Fäulnisstoffe nachahmenden sogenannten Nas- oder Fekelpflanzen ähnlich sehen. Die seitliche Lage der Schimmeltarien, eins rechts, eins links, wäre für die jedesmalige Entfernung nur eines Polliniums von Bedeutung. Zur Feststellung der wirklichen Bestäuber bei *Ophrys* bedarf es noch weiterer Beobachtungen. Diese Beobachtungen sind nun bald darauf von W. Eckardt*) in der Kaffregion des Saaletales

und der Umgebung von Jena gemacht worden. Er hatte für das Fliegenblüchlein schon seit geraumer Zeit die Fleischfliege (*Sarcophaga carnaria*) als einzige Besucherin festgestellt und zweifelte bei der großen Ähnlichkeit der spinnenähnlichen *Ophrys* mit jenen nicht mehr daran, daß auch letztere von *Sarcophaga*-Arten befruchtet werde. Es gelang ihm auch, die genannte Nasfliege beim Besuche der Spinnen-Orchis zu beobachten. Schon die Ortlichkeit, wo die beiden *Ophrys*-arten wachsen, sehr sonnige, höchstens durch vereinzelt Kiefern und Waldalderbüsche beschattete, meist steinige Stellen, ist ein bevorzugter Aufenthaltplatz der Nasfliege. Die Art des Besuches der Blüten dürfte eine zufällige sein; sie ist deshalb für die Pflanzen am vorteilhaftesten da, wo ihrer möglichst viele beisammen stehen. Hat sich die Fliege zufällig auf einer Blüte oder in deren nächster Umgebung niedergelassen, so wird sie durch die düsterbraune, faulenden Fleisch vortäuschende Farbe der Unterlippe angelockt und sucht nun nach Nahrung, die sie aber beienfalls nur in Gestalt des von der Unterlippe abgehenden Saftes findet. Diese Angabe widerspricht derjenigen Dr. Dettos, daß der Nektar fehle oder sich doch mit Sicherheit bisher nicht habe feststellen lassen.

Nach Eckardt dürfte also die dunkelpurpurbraun gefärbte Spitze von *Ophrys arachnites* nebst ihren in Ausdehnung und Farbe wechselnden Flecken sehr wahrscheinlich ein auf fäulnisstoffliebende Fliegen berechneter Täuschapparat sein. Dem widerspricht nicht, daß sie zugleich als Abschreckungsmittel für Bienen und Hummeln, eifrige und geschwinde Blütenbesucher, dienen kann; denn diese kann die *Ophrys*-blüte wegen der langsamen Bewegung ihrer Pollinien als Kreuzungsvermittler nicht brauchen.

Nicht nur einige unserer unscheinbaren einheimischen Knabenkräuter, sondern auch manche ausländische Prachtorchideen zeichnen sich bei großer Augenfälligkeit durch den völligen Mangel eines Spornes und einer Nektarabsonderung aus. Da nun aber mit einem bloßen „Schauergelb“ kein Blütenbesucher zufrieden ist, so ließ sich vermuten, daß ein anderes, den Honig ersetzendes Lockmittel vorhanden sei. Dieses hat Dr. Otto Porjak*) bei mehreren durch Prof. v. Wettstein in Südbrasilien gesammelten Orchideenarten (*Maxillaria* und *Ornithidium*) in Gestalt von Futterhaaren und Blütenwachs entdeckt.

Futterhaare konnte er auch bei einigen Vertretern der einheimischen Flora nachweisen. Diese Härchen enthalten Eiweiß und Fett in Stellen, deren dünne Wand die Verdaulichkeit leicht macht. Das Übrige durch die Tiere ist sehr erleichtert, so daß die darunter liegenden Gewebe beim Abfressen nicht verletzt werden. Die Futterhaare werden auch in entsprechender Menge gebildet, sie genügen nicht nur dem Nahrungsbedürfnis des ersten Besuchers, sondern stehen, falls bei einmaligem Besuche eine wirksame Fremdbestäubung unterbleibt, auch weiteren Gattungsmitgliedern noch zur Verfügung. Der Platz dieser Härchen auf der Blüte ist so, daß

*) Naturw. Wochenchr., Bd. IV, Nr. 9 (1905).

*) Öherr. Bot. Anz., 55. Jahrg. (1905), Nr. 5-7.

die sie abweidenden Insekten unvermeidlich mit den Pollinien und der Narbe in Verührung kommen müssen. Als Nebenresultat der Untersuchung ergab sich für *Maxillaria rufescens* noch der klare Nachweis, daß der starke Vanilleblütenduft der Pflanze streng an eine einzige Stelle der Blüte gebunden ist.

Sicherlich wären auch bei mancher einheimischen Orchidee noch neue und wichtige Entdeckungen zu machen. Ja schon der Versuch, manche dieser schönen Kinder unserer Wiesen und Waldungen in Kultur zu nehmen, wäre, obwohl sie schwierig zu behandeln sind, der Mühe wert. Wer sich dem Studium oder der Sucht von Orchideen widmen will, braucht deshalb nicht unbedingt zu ausländischen greifen, zumal es schöne Werke genug gibt, die uns über unsere einheimischen anscheinend orientieren. Mit schönen, naturgetreuen, meistens kolorierten Abbildungen geschmückt, erleichtern sie die Bekanntschaft mit dem zum Teil recht seltenen Schönen, machen mit ihren Daseinsbedingungen bekannt und geben Anregung, sie aufzufinden und zu beobachten. Von den neueren Orchideenbüchern seien unten einige genannt.*)

Die Daseinsbedingungen unserer koketten Schönen sind durchaus nicht so einfach. Sie gehören zu denjenigen Pflanzen, deren Gedeihen mit der Anwesenheit von Wurzelpilzen, sogenannter Mykorrhiza, eng verknüpft ist (s. Jahrb. I, S. 175). Die Rolle, welche die Mykorrhiza im Leben der Orchideen spielt, hat Bernard Noël durch exakte Versuche festgestellt.**)

Es gelang ihm, durch Ausfaat von pilzhaltigen Orchideenwurzeln auf geeigneten Nährböden verschiedene dieser Wurzelpilze in Reinkultur zu erhalten und festzustellen, welcher der eigentliche Mykorrhizapilz sei. Es wurde ein zur Gattung *Oospora* gehörender Pilz gefunden, der sich in den Wurzeln von *Cypripedium* (Frauenschuß), *Cattleya*, *Laelia* und anderen ausländischen Orchideen ansiedelt. Auch die Wendelorchidee (*Spiranthes*), vielleicht noch andere einheimische Orchideen, hat denselben anscheinend weiterverbreiteten Innenwohner (Endophyten).

Welche Wichtigkeit der Pilz für die Entwicklung der Orchideen besitzt, zeigte folgender Versuch. Wenn aseptisch (keimfrei) aus reifen, aber noch nicht geöffneten *Cypripedium*-Früchten gewonnene Samen auf pilzfreien Nährböden ausgefät wurden, so zeigte sich noch nach drei Monaten keine Spur von Keimung. Dagegen begannen die Samen alsbald zu keimen, wenn mit ihnen zugleich der Pilz in die Kultur eingeführt wurde. Die Samen anderer Orchideen, zum Beispiel von *Cattleya*, begannen zwar in pilzfreiem Nährboden zu keimen, zu ergrünen und zu kleinen Kügelchen zu werden, hörten dann aber auf, wenn nicht durch Zuführung des Wurzelpilzes die Weiterentwicklung angeregt wurde.

*) Abbildungen der in Deutschl. und den anliegenden Gebieten vorkommenden Grundformen der Orchideen (farbig) von W. Müller. Text von Dr. F. Kränzlin. In 100. — Schulze, Die Orchideen Deutschlands.

***) Recherches expér. sur les Orch. Revue gén. de bot., Bd. 16.

Noël führt die wachstumsfördernde Wirkung des Pilzes darauf zurück, daß er die in den Samen enthaltenen Reservestoffe in osmotisch wirksame umwandle, das heißt sie geeignet mache, in den Kreislauf der Säfte überzugehen.

Diese Erfahrungen können im Gärtnerreibetriebe für die meist recht schwierige Anzucht von Orchideen, auch von einheimischen, von Nutzen werden, natürlich immer unter Beobachtung der übrigen Lebensbedingungen der zu kultivierenden Art.

Unserer lieben Frauen Mantel.

Ein bescheidenes Pflänzchen, das man mit diesem poetischen Namen bezeichnet, in allem das Widerpöclic der prangenden Schönen des vorigen Abschnittes, und dennoch für eine Anzahl Forscher der Ausgangspunkt langjähriger und ergebnisreicher Studien, mit denen uns die Arbeiten Prof. Eduard Strasburgers vertraut machen sollen.*)

Obwohl zu den rosenblätigen Gewächsen gehörend, erangeln die unscheinbaren „Frauenmantel“ oder *Alechmilla* jeglicher Blütenpracht. Nicht einmal eine Blumenkrone besitzen die armen Dinger. Nur kleine grüne Kelchblätter umfassen den Blütenrand; die kurzen Staubgefäße, die winzige Narbe fallen auch wenig in die Augen, und so ist das einzige, was der einzelnen Blüte ein wenig Ansehen gibt, der gelbe Ring am Ausgang der Kelchröhre. Doch erkennt man infolge des doldeuförmigen Besamenseitens zahlreicher Blüten den Blütenstand immerhin schon aus merklicher Entfernung. Ihn umringen ziemlich große langgestielte Blätter, je nach den Arten mehr oder weniger tief gelappt und an den Rändern gezähnt, bei manchen auch an der Unterseite seidenglänzend behaart.

Vor der junge Blattpreite sich voll entfaltet, liegt sie in Falten wie ein Käcker und bildet so eine Art Trichter, in dem sich Regen und Tau sammeln. So können diese Blätter noch Wasser bergen, wenn die Wiesentränker ringsum schon trocken sind. Hieraus soll nach Angabe Kerner's von Marilau den Pflänzchen ein Schutz erwachsen. Die Tiere lassen das Kraut, solange es naß ist, stehen; schüttelt man das Wasser von den Blättern ab, so wird die Pflanze bald verzehret. Taubehrerl heißt sie in Tirol, Tränensöhne, Regendäsche, Taufschüssel in anderen Gegenden wegen dieser Wasseransammlung auf den Blättern. Auch der lateinische Name *Alechmilla* soll damit zusammenhängen, indem die *Alchemilla* vordem das Wasser von den Blättern für ihre Verflucht gesammelt haben. Die zusammengefalteten Blattpreiten aber verglich man in poetischer Übertragung mit dem faltenreichen Mantel der Maria, den sie auf alten Bildwerken schützend über den Betenden ausbreitet; daher *Unserer lieben Frauen Mantel*. Bei den Niederländern heißt die Pflanze nach der Blattform auch *Keuwenklauw*, in Dänemark ähnlich *Loveslod*.

Linneé, dessen Worten vielfach nur Sammelbegriffe, nicht die wirklich von der Natur gegeben

*) Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. 41, Heft 1. Naturwiss. Wochenchrift, Bd. IV (1905), Nr. 4.

nen Einheiten sind, teilte die europäische Alchemillen in nur drei Arten. Die gegenwärtige Botanik sieht in der Art den Inbegriff der Wesen, die wirklich übereinstimmen und durch bestimmte, auf die Nachkommen vererbte Merkmale sich von allen anderen unterscheiden. So ist nun die Gattung Alchemilla durch neuere Arbeiten, besonders diejenigen des Schweizer Robert Buser, in eine große Anzahl elementarer Arten zerlegt worden, die sich in allen einzelnen, oft noch so unbedeutenden Abänderungen als sehr samenbeständig erwiesen haben, also nicht ineinander übergehen. In neueren botanischen Werken werden diese elementaren Arten häufig schon aufgeführt.*)

Um diese eigentümlichen Pflänzchen an einem ihrer bevorzugten Standorte aufzusuchen, bestieg Prof. Strasburger unter der Führung Busers den 1504 Meter hohen Grand Salève bei Genf, dessen obere Weidflähen und Abhänge von nicht weniger als 51 Arten der Gattung Alchemilla bewohnt werden. Obwohl bunt zwischeneinander stehend, vermischen sich die Arten nicht, sondern jede behält ihren Charakter auch in den nachfolgenden Generationen, was durch Kulturversuche zur Genüge nachgewiesen ist.

Der Anblick dieser vielen Arten erhebt die Vermutung, daß auch die Gattung Alchemilla eine Mutationsperiode durchgemacht hat, fast zur Gewißheit. Den Lesern der vorigen Jahrgänge wird erinnerlich sein, daß Prof. De Vries in Holland an einer aus Amerika stammenden Nachsterze *Oenothera Lamarekiana* die Entdeckung plötzlicher, vielfacher und beständiger Abänderungen an Blättern, Blüten, Früchten und anderen Teilen machte; diese Abänderungen waren nicht schwankend, wie sie sich häufig bei verschiedenen Individuen derselben Art zeigen, sondern blieben dauernd oder konstant bei den Nachkommen, führten also zur Bildung neuer, elementarer Nachsterzerarten. De Vries bezeichnete diese unermittelten, sprungartig entstandenen Neubildungen als Mutationen und schrieb der Nachsterze eine Mutationsperiode zu. Solche Mutationen sind nach ihm der Hauptweg zur Entstehung neuer Arten. Durch natürliche Selektwahl wird im Laufe der Zeit ein Teil der Zwischenglieder, die ungünstiger ausgestatteten Mutanten, beseitigt, und nun erst drängt sich die Trennung der Formen dem Systematiker, dem die Arten unterscheidenden Gelehrten auf.

Auch aus der Artenfülle einiger anderer Gattungen, zum Beispiel des frühlings=Hungerblümchens (*Draba verna* Lamarekiana) mit gegen 200 elementaren Arten, muß man schließen, daß sie ähnliche Mutationsperioden durchgemacht. Etwas anderes ist auch für die formenreiche Gattung Alchemilla anzunehmen. Der fast lückenlose Bestand ihrer zahlreich, so nah verwandten Arten spricht dafür, daß sie die Mutationsperiode erst vor kurzem überstanden hat. Prof. Strasburger fand, daß mehrere verschiedene Arten oft in nächster Nähe beieinander unter völlig übereinstimmenden Bedingungen wachsen. Der Einfluß der Umgebung war

es also sichtlich nicht, der ihre Verschiedenheit hervorgebracht hatte.

Man sollte nun meinen, daß die Alchemillen für ihre Befähigung auf die Vermittlung der Insekten angewiesen seien; denn der gelbe Ring am Innenraum der Kelchröhre ist augenscheinlich ein Nektarium. Doch eine stärkere Lupe reicht schon hin, den Nachweis zu führen, daß in diesen Blüten der Nektarring keinen Honig absondert. Seine Oberfläche sieht trocken und wie aus Wachs geformt aus. Zugleich fällt noch eine andere ungewöhnliche Erscheinung auf: die Staubbeutel der Antheren haben sich in keiner Blüte, auch der ältesten nicht, geöffnet, sondern erscheinen verkümmert und misfarbig. Und in der Tat hat schon vor einigen Jahren ein schwedischer Botaniker festgestellt, daß der Blütenstaub aller zur vielgestaltigen Sektion *Enalchemilla* gehörenden Arten verbildet, also unfähig zu befruchten sei. Dennoch setzen die Pflänzchen Samen an, der von älteren Stöcken sich reichlich sammeln läßt. Sät man diese Samen aus, so keimen sie und bilden Nachkommen, welche die Merkmale des Stokkes, von dem sie stammen, zäh festhalten. Wir haben hier also wiederum einen Fall der Samenbildung ohne Befruchtung, der Parthenogenese oder, wie Prof. Strasburger will, der Apogamie, vor uns, eine sehr seltene und nicht ohne Widerspruch gebliebene Unterscheidung, für welche wir auf die Abhandlungen selbst verweisen müssen.

Die Alchemillen müssen vor nicht zu langer Zeit erst um ihr Geschlecht gekommen sein. Dafür spricht der Umstand, daß sie noch zur Anlage von Blütenstaub schreiten, der aber nicht mehr brauchbar wird, und daß sie einen Nektarring bilden, obwohl sie seiner nicht mehr bedürfen. Daß die Parthenogenese oder Apogamie bei den Alchemillen noch nicht alt ist, läßt sich auch aus dem Umstand schließen, daß einige ihrer Arten noch in dem normalgeschlechtlichen Zustande fortbestehen. Prof. Strasburger bekam solche Arten aus den höchsten Regionen der Alpen zu Gesicht; einige wenige Bewohner der Schneegrenze vermochten aus dieser Gattung, sich bis jetzt in ihrem Geschlechtsleben noch unverändert zu erhalten. Ihr Pollen ist normal, er wird aus den Staubbeuteln entleert, man findet ihn schlaukbildend auf den Narben und kann bei eingehender Untersuchung feststellen, daß auch die Eichen auf die Befruchtung eingerichtet sind. Aber dies bilden diese Arten stellenweise Vasarde miteinander.

Gerade diese letzte Beobachtung läßt uns vermuten, welchen Wert der Verlust der geschlechtlichen Fortpflanzungsweise für die durch Mutation entstandenen Arten haben mag. Da die verschiedenen Mutanten stellenweise vermischt wachsen, so wäre es bei der Neubildung normalen Blütenstaubes und normaler Samenkapseln oder Eichen möglich, daß mit Hilfe der Insektenbestäubung Vermischung der soeben entstandenen Arten und vielfache Bastardbildung zu stande käme. Das würde den Zweck der Mutation stören, vielleicht die dauernde Renartbildung untergraben, wäre also schädlich. Die Mutanten verzielen also auf geschlechtliche Fortpflanzung, und es wäre nur interessant zu erfahren, ob

*) Acherson und Gräbner, Synopsis der mittel-europ. Flora, Bd. VI, 1.

sie die verlorene Fähigkeit späterhin, nach völliger Befestigung der Nassen und Ausrottung der Zwischenglieder, wiedererlangen.

Eine ebenso eigentümliche, hochinteressante Stellung hinsichtlich ihrer Fortpflanzung nehmen gewisse Gattungen der Korb- oder Vereinsblütler (Kompositen) ein, namentlich der Löwenzahn (*Taraxacum*) und viele Habichtskräuter (*Hieracium*-Arten).

Vom Löwenzahn hat E. Raunkjær*) in Dänemark acht verschiedene Arten entdeckt, von denen die gemeinte, *Taraxacum vulgare*, überall, namentlich aber auf kultivierten Feldern wächst, während die übrigen teils weiterverbreitet, teils auf besondere Standorte beschränkt sind. Durch Prüfung an 14.000 Exemplaren wurden die Lebensbedingungen dieser Arten festgestellt und als wichtiges Ergebnis der Untersuchung stellte sich heraus, daß der Löwenzahn ohne Befruchtung Früchte ausbildet.

Schon 1898 hatte Osenfeld unter den zwitterigen Pflanzen des gemeinen Löwenzahns weibliche Stöcke beobachtet und für den Sumpf-Löwenzahn das Fehlen männlicher oder zwitteriger Exemplare festgestellt, so daß letzterer apogam (parthenogenetisch) sein mußte. Raunkjær kreuzte nun ein weibliches Exemplar des gemeinen Taraxacum mit einer Waldform (*Taraxacum Gelertii*), in der Hoffnung, eine Zwischen- oder Mischform beider zu erhalten (das *Taraxacum intermedium*). Der Erfolg war reichliche Fruchtbildung, aber die aus den Früchten hervorgehenden blühenden Sprößlinge bestanden nur aus weiblichen Pflanzen, die der Mutterpflanze völlig gleichen und keine Spur von Ähnlichkeit mit *Taraxacum Gelertii* zeigten. Dieses unerwartete Ergebnis veranlaßte ihn, weibliche Pflanzen des gemeinen Löwenzahns so aufzustellen, daß eine Befruchtung von außen nicht stattfinden konnte. Nichtsdestoweniger brachten sie viele völlig normale Früchte, aus denen eine neue, rein weibliche, keinen Pollen erzeugende Generation hervorging. Mitbin bilden diese weiblichen Pflanzen eine besondere Spezies, die ohne Befruchtung Früchte bringt; Raunkjær nannte sie als Art *Taraxacum Ostenfeldii*. Sie bevorzugt gleich dem gemeinen Löwenzahn zwar kultivierte Felder und mäßig feuchte Wiesen, kommt aber auch an sonnigen Waldplätzen vor.

Am ganz sicherzugehen, nahm unser Forscher nun noch den schon im vorigen Jahrbuche (III. S. 180) kurz erwähnten Versuch vor: er schmitt mit einem Rasiermesser die obere Hälfte der noch nicht geöffneten Blütenköpfe ab und untersuchte damit den größeren Teil der Blütenkronen, die Antheren (Staubbeutel) und die Narben. Obwohl also eine Befruchtung mit Sicherheit ausgeschlossen war, entwickelten sich die Fruchtanlagen zu reifen Früchten, die sich von normalen nur durch den kurzgeschlittenen Federtelch unterscheiden. Damit ist zweifellos festgestellt, daß die erwähnten beiden weiblichen Arten (*Taraxacum Ostenfeldii* und *paludosum*) ohne vorausgegangene Befruchtung Samen erzeugen.

*) Referat in Naturw. Rundsch., 20. Jahrg. (1905), Nr. 1.

Nun ging Raunkjær zu Versuchten mit zwitterigen Löwenzahnarten über. Zudem er in der oben geschilderten Weise den oberen Teil der Blüten wegschnitt, erhielt er auch hier reichlich vollentwickelte Früchte, ein Beweis, daß auch die zwitterigen Formen, obwohl sie Pollen erzeugen, Früchte ohne Befruchtung herzubringen vermögen. Das wurde nicht nur für drei einheimische Arten (*Taraxacum vulgare*, *Gelertii* und *intermedium*), sondern auch für eine südeuropäische und eine aus Zentralasien (Pamir) stammende Spezies festgestellt.

Da schon vor einem Jahrzehnt bei *Taraxacum officinale* die Entwicklung des Embryos aus der Eizelle beobachtet worden ist, so hält Raunkjær die von ihm beobachteten Fälle für echte Parthenogenese.

In derselben Weise ausgeführte Verschnidungen an Blütenköpfchen des Habichtskrautes (*Hieracium Pilosella*) brachten kein Ergebnis, und zwar, wie sich bei näherer Untersuchung herausstellte, aus einem sehr einfachen Grunde. Es zeigte sich nämlich, daß in den Früchten des gemeinen Habichtskrautes selbst unter normalen Verhältnissen überhaupt keine Embryoentwicklung stattfand; diese Pflanzen hatten also die geschlechtliche wie die parthenogenetische Fortpflanzung aufgegeben und sind zur rein vegetativen, durch Sprosse bewirkten Vermehrung übergegangen. Wie Osenfeld 1904 feststellte, ist die Unfruchtbarkeit bei *Hieracium Piosella* und auch bei mehreren anderen *Sichorien*-artigen (*Cichorien*) gar kein seltener Fall.

Bei anderen Habichtskrautarten ergab dagegen die Verschnidung der Blütenköpfe reichliche, gut keimende Samen. Auch gelang es, im Botanischen Garten zu Kopenhagen zwei weibliche *Hieracium*-arten zu entdecken, die anscheinend aus der Gegend von Galizien stammen und das an zwitterigen Habichtskräutern gewonnene Ergebnis bestätigen. Es ist wahrscheinlich, daß alle Arten Korbblütler aus den Gruppen der Pilosellen und *Arctieracien* ohne Befruchtung Samen bilden können.

Es war den beiden dänischen Botanikern schon früher nicht geglückt, auf den Narben dieser Habichtskräuter keimende Pollenkörner zu finden; auch im Wasser konnten gesammelte Pollenkörner nicht zum Keimen gebracht werden, eine schon von anderen Forschern gemachte Beobachtung. Nun glaubt man gerade bei den Habichtskräutern, besonders bei den Verwandten von *Pilosella*, zahlreiche Bastarde zwischen verschiedenen Arten festgestellt zu haben; die Bastardbildung aber wäre gar nicht möglich, wenn es sich erweisen sollte, daß die Pollenkörner dieser Arten niemals keimen. Es würde sich dann bei den vermeintlichen Bastarden um selbständige Arten handeln und wir hätten in der Gattung *Hieracium* ein großartiges Beispiel einer in vollem Zuge befindlichen Artenbildung, einer Mutation im Sinne de Vries'. Doch sind zur Lösung dieser Frage fernere Versuche erforderlich.

Als weiteres Beispiel einer Pflanze, die bisweilen ohne ersichtlichen Grund zur Bildung von keimfähigen Samen auf ungeschlechtlichem Wege schreitet, ist die schönblättrige, hier und da als Laubhüllebildung verwendete Zaanrabe (*Bryonia*

alba) anzuführen. Sie gehört zu den zweiflügeligen Pflanzen, welche auf einem Stöcke nur Knospenblüten oder nur Pollenblüten tragen, bedarf also zur Kreuzung und Befruchtung der Insektenvermittlung. Dennoch sind auch hier unter Verhütung jeglicher Bestäubung auf parthenogenetischem Wege mehrfach reife Beeren mit feimfähigen Samen erzielt. Merkwürdigerweise waren neun Pflanzen, die G. Witter 1904 aus solchen Samen erhielt, sämtlich männlich.

Auch hier, bei Bryonia, liegt der Verdacht einer Mutationsperiode nahe. Es zeigte sich an weiblichen Pflanzen, die wahrscheinlich alle von einigen im Botanischen Garten zu Münster in Weisfaleu wachsenden Exemplaren stammten, daß die Blattgestalten teilweise so verschieden sind wie sonst nur bei verwandten Arten, und auch hinsichtlich der Größe, Form und Farbe der Blütenorgane fanden sich sehr bemerkenswerte Unterschiede.*)

In einem im indisch-malaisischen Florengelbete sehr verbreiteten Strauche, Wikstroemia indica, beobachtete H. Winkler reichlichen Fruchtansatz trotz nahezu völligen Fehlschlagens des Blütenstandes. Der anscheinend normale Pollen keimte weder in Kulturslösungen noch auf der Narbe. Wir stehen also mit der Parthenogenese und der zum Teil damit verbundenen Mutation vor Erscheinungen, die anscheinend viel häufiger und verbreiteter sind, als man noch vor kurzem annahm. Hält man dazu eine Anzahl anderer, auf gewissen Fortschritt deutender Erscheinungen, darunter den ungeheuren Aufschwung, den seit rund hundert Jahren die menschliche Kultur in Kunst, Wissenschaft, Technik und Unternehmungsgelüste gezeigt hat, so ist man versucht anzunehmen, daß nicht nur die Pflanzenwelt, sondern das gesamte organische Leben des Erdballs infolge aus noch unbekannter tellurischer oder kosmischer Einflüsse eine höhere Stufe zu erklimmen im Begriffe sei.

In Wald und Wiese.

Bei einer großen Anzahl von Wesen wird allerdings die Entwicklung der ihnen innewohnenden Fähigkeiten und die Erreichung einer höheren Stufe der Vollkommenheit verhindert, verhindert durch den Menschen, der diese Wesen in seinen Dienst gezwungen und ihrer Entwicklung ganz bestimmte Bahnen vorgeschrieben hat. Schauen wir uns zum Beispiel einen Wald von heute an und vergleichen ihn mit dem Wilde, das uns frühere Schilderungen von den alten Urwäldern entwerfen! Hier fülle des Lebens, Reichtum der Gestalten, Herwüchsigkeit, Originalität der Formen, wilder Kampf aller gegen alle, aber auch prachtvolle Reifengestalten unter den Siegern; dort, im Forst, öde Langeweile, überflanke, wipfelarme Stämme von gleicher Höhe und Dicke, in denen der Charakter der Bäume nicht mehr zum Ausdruck kommt, selbst wenn sie das höchste Alter erreichen. Und kommt einmal ein Waldbaum zur Entfaltung seiner Individualität, so wird er zwar

in Büchern ob seiner Schönheit und seines Alters gepriesen — darf glücklicherweise jetzt auch nicht ohne hohe behördliche Erlaubnis geschlagen werden — sieht sich als Seltenheit in den „forstbotanischen Herbarien“ verzeichnet; aber der Forstmann betrachtet ihn scheelen Blickes. Je malerischer sein Wuchs, je zerklüfteter sein Stamm, desto geringer dereinst sein Wert. Und unter derselben Kulturbedingtheit leiden die Gewächse der Wiese.

Dennoch führen sie ihr Dasein in möglicher Anpassung an die veränderten Existenzbedingungen, und als Zeichen für die Unverwundlichkeit des inneren Lebenstriebes und die Schmiegsamkeit der pflanzlichen Natur sind uns auch diese Anpassungen interessant und lehrreich. Betrachten wir im folgenden einige der neuerdings entdeckten!

Aber die mechanische Zweckmäßigkeit im Bau der Äste unserer Nadelhölzer betrachtet Dr. P. Sonntag.*) Beim Durchschneiden der Äste von Fichten, Tannen, Kiefern und anderen Koniferen kann man bemerken, daß das Holz der Ober- und Unterseite in mehrfacher Weise verschieden ist. Die Unterseite ist stark rot gefärbt, eine Färbung, die beim Trocknen oft unendlich wird, aber durch Anfeuchten wieder herorgelassen werden kann. Dieses Rotholz läßt sich bedeutend schlechter und schwerer schneiden als das ungefärbte Weißholz, es wird von den Holzarbeitern als „nagelhart“ bezeichnet, da es fast unmöglich ist, einen Nagel hineinzutreiben. Am Stamme tritt dieses Rotholz nur unter besonderen Umständen auf, namentlich bei schiefstehenden Stämmen, wo es auf der Unterseite, und bei ständig einer Windrichtung ausgesetzt, wo es auf der Leeseite (der dem Winde abgewandten Seite) zu finden ist.

Ein ständiges Merkmal im anatomischen Bau des Rotholzes ist eine eigentümliche Spiralfärbung der inneren Schicht der Zellwände, herorgelassen durch feine Spalten, welche die dicke Membranschicht der Zelle durchziehen und in Spiralbänder zerlegen. Auch die mechanischen Eigenschaften beider Holzarten sind verschieden, indem das Elastizitätsmodul des Weißholzes etwa doppelt so groß wie das des Rotholzes ist.

Dr. Sonntag prüfte nun, ob sich für die Tatsache, daß am Aste das Weißholz stets oben, das Rotholz unten gebildet wird, Gründe der Zweckmäßigkeit finden lassen. Da zeigte sich denn, daß ein Ast in natürlicher Lage, das Weißholz oben, bei gleicher Belastung weniger umgehoben wurde als in umgekehrter Lage. Ein 360 Millimeter langes Äststück zum Beispiel senkte sich in Normalstellung bei 0-5 Kilogramm Belastung am Astende um 99 Millimeter, bei umgekehrter Lage dagegen um 122 Millimeter. In letzterem Falle kehrte es überdies nicht ganz in die Anfangslage zurück, es trat eine dauernde Durchbiegung ein, die Elastizitätsgrenze war überschritten.

Bei weiteren Versuchen zeigte sich, daß einerseits das Weißholz dem Zerreißen einen mehr als doppelt so starken Widerstand wie das Rotholz leistete, also sehr zugfest war, während andererseits das

*) Botan. Zeitsg., 65. Jahrg. II. Abt., Nr. 3; Abhandl. herausgeg. vom Naturw. Vereine zu Bremen, Bd. 18, Heft 1, 1905.

*) Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. 39 (1904), S. 71-105; Schriften der naturf. Gesellsch. in Danzig, Bd. 11, Heft 1 und 2.

Notholz druckfester als das Weißholz gebaut war. Man kann Demnach die Äste mit wagemachten Trägern vergleichen, deren eines Ende eingemauert ist. Wenn solch ein Träger, zum Beispiel der Arm eines Hebekrans, in Tätigkeit gesetzt wird, so wird die Oberseite gedehnt, muß also zugfest gebaut sein, während die Unterseite zusammengedrückt wird, also druckfest sein muß; die Mittelzone hat weder Zug noch Druck auszuhalten, sondern wird nur gebeugt.

Genau nach diesem mechanischen Prinzip zeigen sich die Äste der Koniferen gebaut: oben das sehr zugfeste Weißholz, unten das oft halbmondförmig von ihm umfaßte Notholz. Die Pflanze konstruiert genau wie der Ingenieur, was auch darin zum Ausdruck kommt, daß die Äste meist „breitartig“, das heißt mit größeren vertikalem als horizontalem Durchmesser, gebaut sind. Dieser Bau, vielleicht schon dadurch wichtig, daß die Nadeln auf dem Ast zu den Enden der Äste sitzen, zeigt seine ganze Zweckmäßigkeit erst im Winter bei Schneebelastung der Koniferen. Diese Schneebelastung richtet in Nadelwäldern schon so bisweilen ungeheuren Schaden durch Abbruch an; wie viel mehr würde sie die Bäume schädigen, wenn sie nicht die Fähigkeit besäßen, die Äste ohne Bruch um ein gewisses Maß herabzubiegen, wodurch das Abbrechen des Schnees erleichtert wird.

In Kiefern-, Tannen- und Notschneebeständen hat L. Cieslar*) Untersuchungen über die Rolle des Lichtes im Walde angestellt. Der Forst, selbst wenn er stark gelichtet ist, hält in seinen Kronen die chemisch wirksamen Lichtstrahlen in überraschend großer Menge zurück. Von den Kronen eines gelichteten Schwarzföhrenbestandes wurden rund 60 Prozent, von denen eines eben solchen Tannenbestandes etwa 80 und von den Wipfeln eines gelichteten belaubten Notschneebestandes 80 bis 90 Prozent dieser Strahlen zurückgehalten.

Darunter leidet natürlich die Bodenvegetation des Forstes. Frisch grünes Leben sehen wir zum Beispiel im Buchenwalde nur zur Frühlingszeit, wenn die Buchenblätter noch in den Knospen stecken oder klein sind; da grünen und blühen die Anemonen, die Leberblümchen, der Milchstern, der Waldmeister und ihre Gefährten. Später, nach voller Laubentfaltung, zeigt der Boden zwischen dem trockenen Buchenlaub nur vereinzelt Grün. Je mehr in einem Holzbestand gelichtet wird, desto mehr nimmt die Zahl der die Bodenvegetation bildenden Pflanzenarten und auch der Pflanzenindividuen zu. In einem Buchenbestande, der so weit gelichtet war, daß die durch die laublosen Kronen durchgelassenen chemisch wirksamen Strahlen mehr als 40 Prozent des Gesamtlichtes betragen, vermehrte sich die Bodenflora so stark, daß sie die jungen Buchensämlinge erstikte und der natürlichen Verjüngung des Bestandes gefährlich wurde.

An der Bodenflora des Waldes nehmen die ausdauernden Gewächse den größten Anteil; sie umfassen 80 bis 96 Prozent aller Arten, während die Zahl der ein- und zweijährigen Spezies nur gering ist. Das sichert der einmal angesiedelten Grün-

nen Bodenbedeckung in hohem Grade ihr Bestehen, um so mehr, als im Waldschatten, also unter Verhältnissen, die für die geschlechtliche Fortpflanzung ungünstig sind, vielfach ein- und zweijährige Pflanzen sich in ausdauernde verwandeln.

Keine Beeinträchtigung durch den Waldschatten erfahren die Pilze. Je dunkler, je feuchter, desto besser für die meisten. In einem hochinteressanten Werke macht Prof. Hans Molisch*) Mitteilungen über seine Entdeckungen an leuchtenden Pilzen. Nach seinen Untersuchungen ist das wohlbekannte Leuchten des Holzes und der Rinde bei Föhren, Fichten, Birken, Eichen und Buchen in den meisten Fällen wohl auf den bekannten Hallimasch (*Agaricus melleus*) zurückzuführen, dessen Myzelgewebe oder Myzelium zwischen Holz und Rinde dunkelbraune Stränge, die sogenannten Rhizomorphen, bildet. Man kann sich diese und damit den Anblick leuchtenden Holzes im Hause leicht verschaffen, wenn man bei einem Gange durch den Wald die im Boden stehenden Baumstümpfe ins Auge faßt. Trifft man einen, dessen Rinde sich leicht vom Holze trennen läßt, so legt man, auch wenn keine Pilzmyzelien an der Innenseite zu erkennen sind, Teile solcher Rinde oder Stammstücke zwischen feuchtes Moos oder Kleiepapier, um die zarten Pilzfäden vor Austrocknung zu behüten. In der Nacht bei völligem Lichtabschluß breitet man die Stücke vor sich aus und wird nun gewiß, wenn das Auge nur hinlänglich ausgerichtet ist, an einzelnen Stellen jenes Leuchten wahrnehmen, das in früheren Zeiten mannigfachen Aberglauben Nahrung gegeben hat.

Prof. Molisch gelang es, eine Reinkultur des Pilzes herzustellen und ihn auf nassem, durch gute Sterilisation von Schimmelpilzen freigehaltenem Brotbrei bis zur Bildung der Fruchtkörper, der Hallimaschhüte, zu züchten. In solchen Reinkulturen kann man beobachten, daß nicht der Hut und der Stiel des Pilzes, wohl aber das Myzelium, sobald es Rhizomorphen entwickelt hat, leuchtet, und zwar mehrere Monate hindurch.

Während Prof. Molisch seine Hallimaschkultur aus den Sporen des Pilzhutes zog, gelang es ihm, das Myzel eines anderen, in Eichenrinde lebenden Pilzes aus der Rinde selbst rein zu kultivieren. Zur Fruchtbildung war es nicht zu bringen, konnte also nicht botanisch bestimmt werden; seine Leuchtkraft aber hielt viele Monate an.

Leicht ist auch die Beobachtung des Leuchtens abgestorbener Blätter sowohl im finsternen Walde als zu Hause. In jedem Laubwalde findet man unter der oberen trockenen Schicht letztjähriger Blätter eine in Fersehung übergehende ältere. Diese muß man sammeln, in einer feucht gehaltenen Schale aufbewahren und nachts beobachten. So wird man sich leicht überzeugen, daß in jedem Eichen- oder Buchenwalde ein großer Teil der abgefallenen Blätter leuchtet. Den dieses Leuchtens bedingenden Organismus zu züchten, ist bisher nicht gelückt.

Nach Prof. Molisch' Ansicht beruht das Leuchten höchstwahrscheinlich darauf, daß die lebende

*) Mitteil. aus d. forstl. Versuchswesen Österreichs, 1904, Heft 50.

*) Leuchtende Pflanzen. Jena 1901.

Pflanze einen Stoff, das Photogen, erzeugt, das bei Anwesenheit von Wasser und freiem Sauerstoff zu leuchten vermag. Die Lichtentwicklung findet in der Zelle statt und das Photogen wird bei Lichtbakterien und höheren Pilzen nicht ausgeschieden. Einen Vorteil ziehen die Pilze und Bakterien aus ihrer Lichtentwicklung wahrscheinlich nicht.

Nun dem Schattendunkel des Waldes treten wir auf den bunten, sonnendurchglühnten Wiesenplan; dort dämmernde Stille, nur selten von dem trägen Dahingaulen eines Kalbers oder dem Geburmen eines Käfers unterbrochen, hier, wie es im Liede heißt, Musik und Kirnes weit und breit und lauter Luft und Fröhlichkeit.

Leider muß *Homo sapiens* auch hier die Luft und Fröhlichkeit von Zeit zu Zeit arg trüben. Zweibis dreimal alljährlich säbelt dieser Störenfried die ganze Herrlichkeit bis auf die Wurzelstoppeln herunter und verwandelt den blumengeschmückten Plan in einen häßlichen Kahlkopf. So entstehen für die Wiesenpflanzen ganz eigenartige Lebensbedingungen, denen sie sich, wie Prof. Dr. R. v. Wettstein nachgewiesen hat, im Laufe der Zeiten in charakteristischer Weise angepaßt haben.*

Nur darf man sich die Sache nicht so vorstellen, als hätte der Eingriff des Menschen die Anpassungen direkt hervorgerufen. In der unter menschlichem Einfluß stehenden Wiesenformation kommt nur solche Pflanzen gedeihen, die entweder jenen Lebensbedingungen von vornherein angepaßt waren oder aber, wenn sie aus anderen Formationen einwanderten, die der Wiese entsprechenden Eigenschaftlichkeiten annahmen.

Lassen wir den Lebenslauf einer Wiesenpflanze an uns vorüberziehen! Den Winter überdauert sie im Zustand der Vegetationsruhe, die oberirdischen vegetativen Organe der Pflanze sind fast ganz rückgebildet. Der sehr geringe Pflanzengewand der Wiesen zur Winterzeit bezeichnet die Periode des ersten Tiefstandes. Nun treiben die Wiesengewächse im Frühling mächtig aus, es kommt zum ersten Hochstande. Im Juni oder Anfang Juli wird dann gemäht und künstlich der zweite Tiefstand geschaffen. Allmählich wachsen die Gehäupten wieder heran, es kommt zu einem zweiten Hochstande, der jedoch an Reichtum der Formen und Höhe der Einzelpflanzen hinter dem ersten zurückbleibt. Die zweite Mahd schafft dann den dritten Tiefstand. In besonders bevorzugten Gegenden kommt es dann noch zu einem dritten Hochstand und zu einer dritten Mahd, an deren Stelle auch das Weiden des Viehes treten kann.

Sollen nun die Wiesenpflanzen dauernd erhalten bleiben, zur Fortpflanzung und Vermehrung kommen, so müssen sie sich diesen abnormen Verhältnissen anpassen; denn es ist klar, daß zum Beispiel eine einjährige Pflanze, die während des zweiten Tiefstandes auf verlängerter Achse blühen und fruchten müßte, auf einer solchen Wiese undenkbar wäre. Die erste Mahd würde sie austreten. Prof. v. Wettstein unterscheidet in bezug auf Anpassung vier Pflanzentypen auf der Wiese.

Zum ersten Typus gehören jene Pflanzen, die mit niedrigen ober- und unterirdischen Organen (Wurzelstöcken, Ausläufern) ausdauern und bei günstigen Verhältnissen mehrmals austreiben. Diese Pflanzen, zum Beispiel die Gräser, Schafgarbe, Thymian, sind noch am wenigsten angepaßt, was daraus hervorgeht, daß sie auch in anderen Formationen gedeihen.

Der zweite Typus unterscheidet sich vom ersten nur dadurch, daß die Pflanzen nur einmal verlängerte Sprosse treiben. Gegen die Mahd sind sie durch geringe Höhe geschützt, meist haben sie grundständige Blätter, die während der ganzen Vegetationszeit Nahrung aufnehmen (assimilieren). So findet man zum Beispiel im ersten Tiefstand der Wiese die stengellose Primel und das behaarte Veilchen (*Primula acaulis*, *Viola hirta*) in Blüte, während des folgenden ersten Hochstandes die beiden anderen Himmelschlüsselchen (*Primula elatior* und *officinalis*), in der Zeit des zweiten Tiefstandes die Eberwurz (*Carlina*) und die Kragdistel (*Cirsium oleraceum*, *Wiesentohf*).

Den dritten Typ repräsentieren Pflanzen, die nur während einer Periode blühen und die ganze übrige Zeit unterirdisch verbringen. Dahin gehören die meisten Zwiebel- und Knollengewächse, die Knotenblume (*Leucocjum*), die Wisamhyazinthe (*Muscari racemosum*), Seitzlose, Krefus und Alpenveilchen (*Cyclamen*).

Der vierte Typus endlich ist der anziehendste. Bei ihm kommt es zur Ansbildung paralleler Arten, von denen jede je einer Wiesenperiode, oder die eine einer Wiesenperiode, die andere den Ertragsbedingungen an einem anderen Standorte entspricht. Eine Erscheinung, für die der Name Saisondimorphismus erfunden ist. Das schönste Beispiel dieser jahreszeitlichen Zweiformung bietet wohl die Gattung Augentrost (*Euphrasia*), die reich an sogenannten Halbschmarzern ist. Im ersten Hochstand findet man blühende Euphrasien mit langen Stengelgliedern, wenig Blättern und schwacher Verzweigung. Zur Zeit des zweiten Tiefstandes wachsen solche mit kurzen Stengelgliedern, starker Behälterung und Verzweigung. Im ersten Falle zeigt sich deutlich das Streben, möglichst rasch zur Entwicklung zu gelangen, so daß die erste Mahd gewöhnlich schon reife Früchte und Samen vorfindet.

Auch über die Schutzmittel der Wiesenpflanzen gegen Tierfraß äußert sich Prof. v. Wettstein. Die während des ersten Tief- und ersten Hochstandes blühenden bedürfen dieses Schutzes nicht, da im Frühling das Vieh nicht auf die Weide kommt. Anders die Herbstblüher, die entweder giftig oder dornig sind, wie die Herbstzeitlose und die Eberwurz (*Carlina*). Charakteristisch in dieser Hinsicht ist es, daß eine im Frühjahr blühende Haubeckel (*Ononis foetens*) dornenlos ist, die spätblühende dornige Haubeckel (*Ononis spinosa*) dagegen scharfe Dornen besitzt.

Zu den Verteidigungsmitteln mancher Wiesenpflanzen, besonders aber der Schnitt- und Ackerflora, gehört der Milchsaft, über dessen Bedeutung Hans Kniep kürzlich eine Untersuchung angestellt

*) Vortrag im Vereine zur Verbreit. natwiss. Kenntnisse in Wien. Jahrb. des Vereines 1904. Referat Naturw. Wochenschr. III, Nr. 52.

hat.*) Man nahm früher und nimmt teilweise auch jetzt noch an, daß die bei manchen Pflanzensfamilien zu den charakteristischen Merkmalen gehörenden Milchröhren Leitungsorgane von Nährstoffen oder Reservestoffbehälter sind. Diese Annahme hält Kniep nach seinen Untersuchungen weder für bewiesen noch für recht wahrscheinlich. Vielmehr scheint der angerodentlich große Gehalt des Milchsaftes an Stoffen, die für den Aufbau der Pflanze und den dazu dienenden Stoffwechsel bedeutungslos sind, durchaus dagegen zu sprechen.

Nach de Vries' Meinung dienen die Milchsaft dem Wundschutz, indem sie die durch Tierfraß oder physikalische Ursachen hervorgerufenen Wunden schnell schließen und so die Ansiedlung schädlicher Pilzkeime hindern. Sie würden also ähnlich wie das Harz der Nadelbäume wirken (s. Jahrbuch III, S. 186). In anderen Fällen wird dieser Wundschutz durch Bildung von Wundflock oder Schwammgewebe (Kallus) ersetzt. Versuche zeigten nun, daß verletzte Milchsaftpflanzen trotz des Ausfließens von Milchsaft, der ja auch vielfach gar nicht auf der Wunde gerinnt, sondern ganz abtropft, zur Bildung von Wundflock beziehungsweise Kallus schreiten; man sieht zum Beispiel an der verletzten Wurzel des Löwenzahns, daß die dicke eingetrocknete Milchsaftschicht von dem aus der Wunde hervorwachsenden Kallusgewebe abgehoben wird. Der Milchsaft verhindert diese Art der Wundheilung nicht, kann also kaum als Ersatz dafür betrachtet werden. Immerhin mag er aber, da die Bildung von Kallus und Wundflock stets einige Zeit erfordert, provisorisch mit seinen reichlichen Harz- und Gummistoffen den ersten Schutz der Wunde übernehmen.

Damit ist jedoch seine Bedeutung für die Pflanze nicht erschöpft. Nicht sowohl Wunden zu heilen als vielmehr Verwundungen überhaupt zu verhüten, ist der Zweck des Milchsaftes. Kniep befreite durch wiederholtes Anzapfen eine Anzahl Pflanzen verschiedener Wolfsmilcharten völlig von ihrem Milchsaft. Sie wurden sofort des Nachts von Schnecken, besonders von der allesfressenden Nachtschnecke *Limax agrestis* fast mit Stumpf und Stiel verzehrt. Milchsaftfrei gemachte Blattstücke einer großen Anzahl einheimischer Pflanzen, zum Beispiel von Gifflattich, Salat, Saurisöl, Löwenzahn, Endivie, Habichtstrauch, Bocksbart, Melon, Schöllkraut und anderen, wurden zugleich mit milchsafthaltigen Stücken den Schnecken dargeboten und gefressen, während die letzteren unberührt blieben. Stärkekleister wurde teils rein, teils mit einigen Tropfen Milchsaft verrieben auf kleinen Schälchen den geringen Nachtschnecken und auch einigen Gehäuseschnecken (Helixarten) dargeboten. Der unvermischte Kleister wurde bis auf den letzten Rest verzehrt, der andere kaum angerührt.

Durch ähnliche Versuche hat Kniep es wahrscheinlich gemacht, daß auch den mit Milchsaft ausgestatteten Pilzarten (Gattung *Lactarius*) in diesem Saft ein vorzügliches Verteidigungsmittel gegen die gefräßigen Schnecken zu Gebote steht. Aus allen Versuchen ging mit Sicherheit hervor, daß

das Vorhandensein des Milchsaftes in den damit versehenen Pflanzen eine ausschlaggebende Existenzbedingung ist. Schnecken sind ja überdies nicht die einzigen Schädiger, die durch den Milchsaft von den Pflanzen ferngehalten werden. Von den Kautschukbäumen zum Beispiel hält dieser Saft auch Würmer, Bohrläfer und andere Schädlinge ab; sie dringen erst in die Stämme ein, wenn das Holz durch die zur Kautschukgewinnung nötigen Verletzungen bloßgelegt ist. Der hohe Druck oder Turgor in den Milchröhren, der bei der geringsten Verletzung sofortiges Ausströmen des Saftes zur Folge hat, begünstigt die Verteidigung gleichfalls.

Mit alledem soll, wie Kniep ausdrücklich hervorhebt, nicht geleugnet werden, daß der Milchsaft den Pflanzen auch andere Dienste leistet; doch scheint seine Hauptfunktion der Pflanzenschutz zu sein.

Werfen wir im Vorübergehen einen Blick auf einige Nachbarn der Wiese! Da ist das Ohrleisfeld-Leimkraut (*Silene Otites*), von August Schulz kürzlich als eine der nachtblütigen Gewächse unserer Flora entdeckt.*) Die in Mitteldeutschland zweihäufige Pflanze entfaltet tagsüber gar keine die Insekten anlockenden Reize. An heiteren, warmen windstillen Abenden fand sich jedoch, daß die Blüten stark, aromatisch süß nach einer Mischung von Nelken- und Helianthenduft rochen, reichlicher als bei Tage Honig absonderten und von der Gamna-Eule nebst zahlreichen anderen Eulen und Kleinschmetterlingen besucht wurden. Dieser Besuch währte von 7 bis 8 Uhr abends an mehrere Stunden.

In den Pflanzen, deren Blüteneinrichtungen am sichersten funktionieren, um unerwünschte Besucher vom Gemisse des Nektars und des Blütenstaubes auszuschließen und Fremdbestäubung zu erzielen, gehören die Schmetterlingsblütler oder Papilionaceen. Da gibt es eine Griffelblüteneinrichtung, eine Explosionsvorrichtung, eine Klappvorrichtung und sogar eine Art Nadelstiche, um den besuchenden Insekten, meist größeren oder kleineren Bienenarten, den Pollen aufzuladen und sie für die Blüte, der ihr nächster Besuch gilt, zum Postillon d'amour zu machen. Tropische Papilionaceen spannen zu diesem Zwecke sogar einige Vogelgattungen durch besondere Einrichtungen in ihren Dienst.

Bei dieser fast raffinierten Einrichtung der Blüten ist es auffallend, daß dennoch in den meisten Fällen die Geschlechtsorgane eine derartige Lage zueinander haben, daß Selbstbestäubung, auch freiwillige Selbstbestäubung, nicht ausgeschlossen, öfters sogar unvermeidlich erscheint. Für manche Fälle ist allerdings festgestellt, daß die Warbe des Griffels, selbst wenn sie an der Spitze des Schiffschens vom Pollen der Blüte dicht umgeben wird, entweder vor direkter Berührung mit ihm geschützt ist oder ihre völlige Reife erst erlangt, nachdem durch wiederholten Insektenbesuch der Pollen entfernt ist. Daneben aber findet bei zahlreichen Arten trotz der

*) Flora, Bd. 94 (1905), Heft 1 u. 2.

*) Beibehalte zum Bot. Zentralblatt, Bd. 18 (1905), Heft 5.

Blütenrichtung, die deutlich auf Herbeiführung von Fremdbestäubung abzielt, tatsächlich spontane Selbstbestäubung statt, und dieser Umstand hat Prof. W. Kirchner veranlaßt zu untersuchen, inwiefern weit in den Blüten der Papilionaceen Selbstbestäubung eintritt und besonders ob diese Bestäubungsart auch die Hervorbringung von Samen zur Folge hat. *)

Vier Jahre lang wurden in den Gärten des botanischen Instituts zu Hohenheim (Württemberg) zahlreiche Versuche an den bei uns vorkommenden oder kultivierbaren Schmetterlingsblütlern vorgenommen, mit dem Ergebnis, daß unter 95 Arten etwa zwei Drittel bei spontaner, das heißt ohne Hilfe erfolgender Selbstbestäubung Samen hervorbrachten. Ein Zusammenhang zwischen der natürlichen Verwandtschaft der Arten und der Selbstbefruchtung besteht ebenso wenig wie zwischen letzterer und dem Vorhandensein oder dem Fehlen des Nektars. Von 19 nektarlosen Arten können 10 sich selbst befruchten, 8 nicht, während eine, der Wundklee, sich schwankend verhält; von 74 nektarhaltigen Arten sind 56 selbstfertil **, 57 selbststeril, eine, der Hopfenklee, nach seinen Formen getrennt, beides. Auch die Mugaenfülligkeit der Blüten, die auf Größe und Farbe der Einzelblüten oder der Blütenstände beruht, scheint in bezug auf die Selbstbefruchtung von geringem Einfluß; denn von 77 Arten mit auf fallenden Blüten oder Blütenständen sind 51 selbstfertil, 45 selbststeril, 5 schwankend oder zweifelhaft.

Auch doch besteht ein ziemlich durchgängig zu treffender Zusammenhang zwischen der Selbstbefruchtung und einer anderen Lebensrichtung der Schmetterlingsblütler, und sie aufgedeckt zu haben, ist Kirchner's Verdienst: diejenigen Arten, die es nur einmal während ihrer Lebensdauer zur Blüte bringen, bei denen also die Fortpflanzung durch Samen der einzige Weg zur Erneuerung im nächsten Jahre ist, sie haben sich die Möglichkeit der Samenbildung durch Selbstbestäubung (Autogamie) gewahrt, während die im nächsten Jahre wieder ausflughenden (rediviven) Arten darauf verzichten. Unter den 51 einmal zur Blüte kommenden (haparantken) befinden sich 45 selbstfertile (mit eigenem Pollen fruchtbar) und nur fünf selbststerile nebst einer zweifelhaften Art. Von den 44 mehrmals zum Blühen schreitenden (rediviven) sind dagegen 40 völlig auf Fremdbestäubung angewiesen, nur zwei selbstfertil; eine Art, der Wundklee, ist beides und eine Art zweifelhaft. Die Ausnahmen von der Regel zeigen, daß für die Wirkung der Selbstbestäubung auch noch andere Faktoren als die Lebensdauer der Pflanze bestimmend sein können.

Im allgemeinen also gilt bei den Schmetterlingsblütlern die Regel, daß haparantke Arten (Einmalblüher) selbstfertil, redivive Arten aber selbststeril sind. Ob sich andere Pflanzenfamilien dementsprechend verhalten, läßt sich vor vorherein nicht sagen. Doch ist es, wie Prof. Kirchner zum Schluß hervorhebt, bemerkenswert, daß in Darwins Liste der Pflanzen, die bei Insektenabfluß mehr oder weniger unfrucht-

bar sind, sich — unter Ausschluß der Papilionaceen und zweifelhafter Arten — 40 redivive Arten gegenüber sieben Einmalblühern finden. Umgekehrt stehen in der Liste von Pflanzen, die bei Insektenabfluß mehr oder minder fruchtbar sind, bei derselben Berechnungsweise 57 haparantke Arten gegen nur vier redivive. Eine gewisse Folgerichtigkeit ist der Natur hier also nicht abzusprechen.

Als schlagende Beweisprobe der obigen Regel kann der schon erwähnte Hopfenklee (*Medicago lupulina*) gelten, der in zwei Formen vorkommt. In der Regel ist er einjährig und blüht nur einmal; bisweilen dauert er aus und erwacht im folgenden Jahre zu neuem Leben. Kirchner stellte man an sicher einjährigen Pflanzen fest, daß die einmal blühende Form reichlichen Fruchtansatz zeigte, gleichgültig, ob die Blütenstände dem Insektenbesuch preisgegeben wurden oder unter peinlichem Verhüllnis, in Gasegenen isoliert, gehalten waren. Bei der ausdauernden Form aber setzte unter 129 Blütenständen, die in Reife eingeschlossen waren, kein einziger eine Hülse an.

Zum Schluß dieses Abschnittes sei noch einer eigenartigen Erscheinung an der häufig auf Wiesen und Tristen wild wachsenden Möhre (*Daucus Carota*) gedacht, nämlich ihrer sogenannten Mährenblüten. Diese schwärzlichen Blüten, welche die Mährendolde etwas überragen, sich sehr lange frisch halten und wie die anderen in der Dolde befindlichen fruchtbar sind, haben verschiedene Deutungen erfahren. Während Kronfeld sie als vererbte Gallenbildungen auffaßt, sieht Hansgirg darin Anlockungsmittel für Aasfliegen, welche als Vermittler der Bestäubung dienen. Neuerdings beobachtete Prof. Stahl in der Schweiz, daß Mährenblüten diejenigen Dolde, von denen die Mährenblüte entfernt worden war, gern verzehren, die unversehrt dagegen verschmähen. Das läßt eine dritte Deutung zu, nämlich die, daß jene felsamen Blüten die von den Weidetieren sonst gern gefressene Möhre durch Nachahmung eines stechenden Insektes vor den Angriffen größerer Tiere schützen. Die Erscheinung wäre weiterer Nachforschung wert.

So gibt es also auf der Wiese und in ihrer Umgebung genug des Sehens- und Erforschenswerten, und manches ungelöste Problem schwab auf den Schwingen des warmen Sommerhubs über den duftenden Gräsern und Blüten. Wir aber suchen jetzt, des flimmernden Sonnenlichtes müde, den Schatten eines jener Baumalmen zu gewinnen, die sich merkwürdigerweise weit häufiger inmitten oder am Rande von Feld und Wiese oder im Bezirke des Dorfes erhalten haben als im Walde, wo doch eigentlich ihre Heimat ist. Mit ihnen wollen wir ein wenig plaudern.

Baumriesen und Baumgreise.

Im Schatten so eines gewaltigen Baumriesen, zum Beispiel der wunderschön gewachsenen *Loarentinen-Eiche* bei Straupig, eines der größten und schönsten Bäume des Spreewaldes, liegend, träumen wir in entlegene Zeiten zurück. Schon der Klang „tausendjährige Eiche“ ruft in uns die Bilder Der alten jagenden und streitenden, selbst wie

*) Naturw. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, 3. Jahrg. (1905), Heft 1—3.

**) fertil = fruchtbar; steril = unfruchtbar.

Eichentreeken durchs Dasein schreitenden Helden der Vorseit herauf. Aber mit dieser Tausendjährigkeit ist es eine eigene Sache; sie ist ein Euphemismus, der vor dem kritischen Gewissen des Forschers keine Gnade findet. Diese prachtvoll gewachsene, vollwipflige, durch und durch kernharte Eiche ist keine tausend, ist vielleicht kaum fünfhundert Jahre alt. Ihr Umfang beträgt 1 Meter, über dem Boden 8.5 Meter, ihr Durchmesser also 2.7 Meter. Die wenig über dem Boden beginnende Krone und die im Vergleich zum Kronendurchmesser geringe Höhe erzählen uns, daß sie nicht etwa vor einem Jahrtausend im Schatten des Urwaldes aufgewachsen ist, sondern sich im freien Stande und dem Vollegehabe von Luft, Licht und Wasser hat entfalten können. Das erklärt ihre gewaltige Maße bei völliger Unversehrtheit des Stammes und widerlegt zugleich die tausend Jahre.

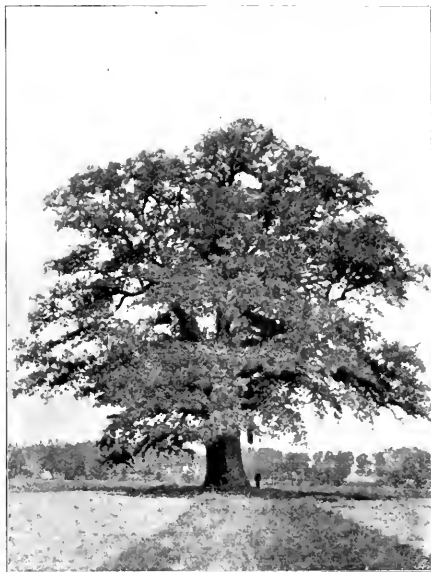
Stellen wir diesem Eichenriesen einen Eichenreis gegenüber! Beim Besuch des zur königlichen Herrschaft Cadinen in Westpreußen gehörenden Dorfes fällt uns außerhalb des kaiserlichen Parkes an der von Elbing nach Tolkenit führenden Straße auch eine gewaltige Eiche auf, das stärkste Exemplar der Art in Westpreußen und eins der stärksten in Deutschland überhaupt. Ihre Maße, denen der Florentiner-Eiche ungefähr gleich, betragen nach dem forstbotanischen Merkbuch für die Provinz Westpreußen in 1 Meter Höhe 8.75 Meter Stammumfang, am Boden 14.20 Meter. Die Höhe ist etwa 25 Meter. Auch diese Eiche ist ihrer Bildung nach nicht im Walde, sondern freistehend aufgewachsen. Aber trotzdem, welch ein Unterschied zwischen beiden! Ist die Straupitzer Eiche kerngesund, gleichsam an der Grenze unversehrten Mannesalters, so ist bei der Cadiner Eiche das Innere völlig hohl, wird durch Fenster erhellt und kann durch eine verschließbare Tür betreten werden. In ihrem Innern, das elf Soldaten mit Gepäck faßt, pflegten früher die Gutsbeamten gern ihren Stat zu spielen.

Angenommen, beide Bäume seien gleich alt, wie erklärt sich alsdann der verschiedene Erhaltungszustand? Anscheinend hat in Cadinen ein abgebrochener Ast den Einflüssen der Witterung und der Insektenkäublinge Einlaß verschafft und den Baumriesen zum Greise werden lassen. Vielleicht ist aber der in rauherem Klima, unter dem Einfluß des herrschenden Seewindes und auf dürftigerem Boden herangewachsene Baum zu Cadinen beträchtlich älter als die im fetten Inboden wuchernde Spreewaldecke, in deren Nähe weit geringere und trotzdem vom Jahr der Zeit arg mitgenommene Schwestern stehen.

Ein glückliches Angefähr hat uns bei einer dieser ehrwürdigen Greisen gehalten Daten überliefert, aus denen sich ihr Alter ungefähr berechnen läßt. Es ist die Nieseneiche von Cowthorpe, einem Dorfschen der Grafschaft York, unweit des nordöstlich von Leeds gelegenen Städtchens Wetherby; Mr. John Clayton hat neuerdings über sie berichtet.*)

*) Transactions and Proceedings of the Bot. Soc. of Edinburgh, Bd. 22, Teil 5 (1904); Nature, Bd. 72, Nr. 1854.

Sie steht unter den Eichen als einzig da durch den Umstand, daß ihr Umfang größer als der irgend eines bekannten Baumes ihrer Gattung ist. Verbürgte Messungen aus der Zeit um 1700 geben an, daß ihre Höhe damals 80 Fuß, ihr Umfang unmittelbar über dem Boden 78 Fuß (= 23.7 Meter) betrug. Seitdem sind mehrmals die Maße sowie der durch Alter und Stürme bewirkte Verfall festgestellt. Dieser Verfall schreitet trotz des warmen und geschützten Standortes bei der Kirche



Nieseneiche von Straupitz (Spreewald).

des Ortes seit 200 Jahren unaufhaltbar fort. Um 1895 war die Höhe, das trockene Holz mitgemessen, auf 57 Fuß, der Umfang am Boden auf 54 Fuß 5 Zoll (= 16.5 Meter) herabgegangen. Nach den langgestielten Früchten gehört der Baum wie die beiden vorstehend genannten zu den Stiel- oder Sommererichen (*Quercus pedunculata*). Eine Eichel ergab 1895 einen Sämling, der, in der Nähe eingepflanzt, künftigen Zeiten das Andenken an seinen Erzeuger bewahren wird.

Die Ansichten über das Alter der Cowthorpe-Oak gehen naturgemäß weit auseinander. Da der Stamm hohl ist, wird sich auch niemals die Möglichkeit bieten, die Zahl seiner Jahresringe festzustellen. Man kann die Lebensdauer eines Baumes theoretisch in drei Abschnitte gliedern, den des Wachstums, den der Reife und den des Verfalles. Zwischen den Zahlen der Jahre jeder Periode besteht ein bestimmtes Verhältnis, und nimmt man dies zusammen mit dem, was über den Baum seit 1700 bekannt ist, als Grundlage, so kommt man mit Mr. Clayton zu dem Schlusse, daß das Alter dieser Nieseneiche nicht mehr als — 500 Jahre beträgt. Eine Zahl, die uns zu gering dünken mag,

der Wahrheit aber jedenfalls näher kommt als die 1600 Jahre, die Prof. Burnett ihr 1842 zuschrieb.

Ein anderer gewaltiger Baum, die historisch gewordene Greendaleiche des dem Herzog von Portland gehörenden Welbeckparks, kann uns die Abnahme des Stammumfangs am Fuße alter Eichen erklären helfen. Im Jahre 1724 wurde durch den Stamm, der $4\frac{1}{2}$ Fuß über dem Boden 50 Fuß englischen Umfang hat, ein Torweg gehauen, dessen Höhe damals 10 Fuß 2 Zoll betrug. Der Baum

neuerdings erscheinenden Merk- und Schatzbüchern von manchen in weiteren Kreisen völlig unbekanntem ehrwürdigen Naturdenkmalen.*) Wenn wir hier unten eine Anzahl dieser Werke aufführen, so geschieht es, um den Leser zum Studium dieser mit prächtigen Abbildungen alter Bäume und selten werdender Holzarten (wie der Eibe, der Elsbeere, der schwedischen Mehlbeere u. a.) geschmückten Bändchen aufzufordern. Da finden wir die vereinzelt Jengen der ehemaligen Waldbienenzucht,



Corwithorp-Eiche.

überstand diese Barbarei; die Höhe des lebendigen Cores beträgt jedoch gegenwärtig nur noch 9 Fuß 5 Zoll am höchsten, 8 Fuß 6 Zoll am niedrigsten Punkte. Dies legt den Schluß nahe, daß in den letzten zweihundert Jahren ein Einsinken des Stammes stattgefunden hat, und durch Annahme eines ähnlichen Tiefersinkens erklärt Clayton bei der Corwithorp-Eiche die Unterschiede zwischen den früheren und den neuesten Maßen des Veteranen. Ob ein wirkliches in den Boden Sinken des Baumes oder eine Erhöhung der Fläche um den Fuß der Eiche durch Anwachen und Aufschwemmung von Erde stattgefunden hat, wird sich nach den bisherigen Beobachtungen kaum sagen lassen.

Die Arbeit Claytons führt noch eine Anzahl anderer englischer Baumriesen auf, die fast sämtlich in der Nähe von Kirchen stehen, und fügt hinzu: Man findet die ältesten Bäume gewöhnlich in größter Nähe eines geweihten Gebäudes, und diese Annäherung gewährleistete ihnen ohne Zweifel Schutz.

Auch in Deutschland und Österreich ist die Zahl der alten und seltenen Bäume noch eine recht beträchtliche, und mit Vergnügen lieft man in den

die Benthlefern, angeführt, wir hören von den merkwürdigen zweibeinigen Bäumen, historisch wichtigen alten Bäumen, zum Beispiel der Napoleonskiefer von Vobeltwig in Posen, der ältesten Pyramiden-Eiche, der Stammutter aller Pyramiden-Eichen Deutschlands, beim Dorfe Harreshausen in der hessischen Herrschaft Starkenburg, u. a.

In Rheinhessen wurzelt der stärkste Baum Deutschlands, die Schimsheimer Effe, eine riesige Feldulme, von der C. F. Seidel 1878 die noch heute gültigen Worte schrieb: Bewunderung ergreift den Nahenden, obgleich erst in nächster Nähe die kolossalen Dimensionen des Baumes recht vergleichbar werden, und ein heiliger Schauer wird durch die Majestät dieser erhabenen Erscheinung erregt, durch dieses selten glückliche Geschöpf, das, obgleich völlig freistehend, anscheinend unbeschädigt, vielleicht 600 und mehr Jahre durchlebte, trotz bietend Sturm und Wetter, die nur wenige seines

*) Forstbotanisches Merkbuch: I. Westpreußen; II. Pommern; III. Provinz Hessen-Nassau. — Bäume und Wälder herausgeg. von der Naturv. Abteil. der Deutschen Gesellschaft, in Posen, 1901. — Bemerkenswerte Bäume im Großherzogt. Hessen in Wort und Bild, 1902.

Geschlechtes schenken. Ein Henge vieler großer weit geschichtlich-vegetabilen, ein Prachtbaum in jeder Beziehung, ist die „Schönheimer Esfe“, augenscheinlich der von dem Geschick am meisten begünstigte und der mächtigste, ansehnlichste der gegenwärtig noch vegetierenden Baumveteranen Deutschlands. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist dieser Baum sogar die stärkste Rüste des Kontinents.

Die Baumriesen pflegen, bei unseren Waldbäumen wenigstens, nur allzu häufig auch Baumgröße zu sein; daß umgekehrt Baumgröße nicht immer die Riesenform zu zeigen brauchen, beweisen die Jahrhunderte alten, greifenhaft verkrüppelten japanischen Zwergbäume (s. Abb. Jahrb. II, S. 214), für deren Herstellung hier nach Prof. Drude das Rezept gegeben sei. Vielleicht versucht dieser oder jener Leser das Gekrüppel einmal selbst.

Nadelhölzer eignen sich zur Herstellung von Zwergformen weit besser als Laubhölzer, welche es häufig nur zu dicken stummelartigen Stämmen bringen, deren Äste meistens eingepfropft sind. Die Japaner haben für ihren Zweck eine Fülle von Koniferen zur Verfügung, zum Beispiel *Juniperus sinensis* (chinesischer Wacholder), *Thuopsis dolabrata*, *Chamaecyparis obtusa*, *Cupressus Corneyana*, *Pinus japonica* und *densiflora*, *Podocarpus nageia* und *macrophylla*, *Ginkgo biloba* u. a., von denen manche auch in großen hiesigen Gärtnereien zu erhalten sind. Aber auch mit einigen unserer Nadelbäume, mit dem einheimischen Wacholder, der Schwarzkiefer, der Eibe, die ja bei langsamem Wuche das Verschneiden so vorzüglich verträgt, vielleicht auch mit der Fichte wäre der Versuch zu wagen. Von Laubhölzern möchten besonders die Ahornarten, vor allem der Maßholder (*Acer campestre*) zu empfehlen sein.

Behufs Erzielung einer Verzweigung oder Nanisation verfährt der japanische Gärtner nach Prof. Drude folgendermaßen: Die Hauptsache ist die Kultur in äußerst geringen Mengen Erde. Die jungen Pflanzen werden schon in so kleinen Töpfen erzogen, daß ihre Wurzeln bald das ganze Erdreich erfüllen und, nach weiterer Nahrung suchend, an der Oberfläche hervortreten; dann erhalten die Pflanzen wenig größere Töpfe, in denen sich alsbald das selbe Bild des Nahrungsmangels wiederholt, und so fort ihr ganzes Leben hindurch. In diesem geringen Quantum Erde gibt man ihnen außerdem nur gerade so viel Wasser, wie sie zum Bestehen durchaus nötig haben. Dabei verkrüppelt sogleich die Pfahlwurzel und auch die Seitenwurzeln entwickeln sich weder genügend schnell noch genügend zahlreich für ein kräftiges Wachstum der Pflanze, so daß das ganze Leben sehr verlangsamt wird; verkrüppeln werden jedoch die Wurzeln nicht. Durch das Hervorbekommen derselben nach oben wird der Dike und unförmlich kurze Stamm allmählich in die Höhe gehoben und erscheint wie auf Luftwurzeln gestützt.

Die andere Seite der Kultur liegt im Verändern des natürlichen Wuchses durch Zweigunterdrückung. Die Japaner verknüpfen frühzeitig die Äste unter sich oder mit dem Stamm in einer möglichst verkrüppelten und zickzackförmigen Weise und

bedienen sich zum Festbinden der Bambusfäden. Dadurch wird eine das Wachstum in sich selbst unterdrückende Form erzielt, so daß der Stamm nach 50 bis 100 Jahren erst 4 bis 7 Zentimeter Durchmesser und die zehnfache Höhe besitzt. Wenn ein verkrüppelter Ast abtödt, wird er abgeschnitten und durch einen unterhalb des Schnittes hervorsprossenden neuen Ast ersetzt; dadurch wird oft der Anschein eines künstlichen Aufschnittes hervorgehen.

Die Koniferen ertragen dieses Nanisationsverfahren viel leichter als die Laubhölzer, die durch ihre unverwundliche Neigung, Seitenknospen auszutreiben, die ganze Geduld selbst eines japanischen Gärtners heransfordern; denn alle jungen Zweige müssen in gleicher Weise verkrümpelt und angebunden werden. Dabei bringt man den Hauptstamm öfters durch Anbinden an Stammstücke von einem Baumfarn (*Cyathea*) oder an Stücke eines tuffartigen Gesteins oder Korallenstücke dahin, sich um diese herum in kurzem Bogen zu winden oder an ihnen entlang zu krümmen. Sterben alle verkrümpelten Äste ab, so werden dem Stamme neue aufgesproßt.

Die große Regenerationskraft der Bäume, die es dem Individuum ermöglicht, ein so ungemein hohes, keinem anderen Organismus beschiedenes Lebensalter zu erreichen, wirkt nicht immer zweckmäßig. Schneidet man zum Beispiel an einer der bekannten schönen Zimmertannen oder Araukarien einen der quirlartig zu drei, vier oder fünf in einer Stammhöhe entspringenden Äste ab, um ihn — was sich ganz leicht vollzieht — zu bewurzeln, so erzeugt er stets nur Seitenzweige, die in waggerchter Stellung verharren und sich nicht aufrichten; er ist also außer Stande, einen neuen normalen Baum zu liefern. Auch die Seitenprosse eines solchen Astes vermögen das nicht, denn sie, die Glieder dritter Ordnung, bilden überhaupt keine Zweige weiter, sondern wachsen nur noch schlängel förmig in die Länge. Will man also einen Ableger dieser Torfstaune (*Araucaria excelsa*) erhalten, so muß man den Haupttrieb oben abschneiden und als Steckling (anfänglich natürlich unter Glasglocke) verwenden. Die geköpfte Pflanze richtet dann nicht etwa, wie unsere Nadelbölzer nach Verlust des senkrechten Haupttriebes, den der Spitze nächstehenden waggerchten Seitentrieb auf, der dann die Stelle des Haupttriebes einnimmt, sondern sie entfaltet nach kurzer Zeit an dem Hauptstamm ein kleines Knospen, aus dem sich eine neue Spitze entwickelt.* Nach einer uns noch unbekanntem Gesetzmäßigkeit sind also die Entwicklungsmöglichkeiten in den einzelnen Organen in jeder verschiedener Weise lokalisiert.

Die Empfindung im Pflanzenreich.

Für die Gesetzmäßigkeit der Bewegungen und Reaktionen in einzelnen Pflanzenteilen sind wir gezwungen, eine Art Empfindung in den pflanzlichen Organen oder Zellen anzunehmen, und Nemez sowie Haberlandt haben im Jahre 1900 un-

* J. B. Döbting, über die Regeneration der *Araucaria excelsa*. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 40, Heft 1.

gefähr gleichzeitig die erste Spur von Werkzeugen dieser Empfindung entdeckt (s. Jahrb. I, S. 185). Sie fanden, daß die Pflansen durch Vermittlung der in ihren Zellen an manchen Orten aufgehäuften Stärkekörner die Schwerkraft empfinden. Diese Stärkekörner sind häufig frei beweglich. Sie rollen dann stets in der Richtung jener geheimnisvollen Anziehung, die wir Schwerkraft nennen, und üben, an einer bestimmten Stelle sich festlegend, einen Druck auf die entsprechende empfindliche Stelle der Zellwand aus. Deren Empfindlichkeit führt zu einer entsprechenden Rückwirkung und so erklärt sich die Wirkung der Schwerkraft auf die Pflanze.

Während diese, die sogenannte Statolithentheorie von manchen Seiten stark bestritten wurde, haben andere Forscher neues, interessantes Material zu ihrer Unterstüßung herbeigetragen. Am bemerkenswertesten unter den Arbeiten letzterer Art ist diejenige G. Tischlers über das Vorkommen von Statolithen bei wenig oder gar nicht geotropischen Wurzeln.*) Geotrop, das heißt der Richtung auf den Erdmittelpunkt sich zuwendend, sind meist nur die Wurzeln erster Ordnung, die Haupt- oder Pfahlwurzeln, während die aus ihnen entspringenden Wurzeln zweiter und die von diesen ausgehenden dritter Ordnung wenig oder gar nicht geotropisch empfindlich sind, also nicht mehr so energisch dem Reize der Schwerkraft folgen.

Sehr schön läßt sich dieses Verhalten der Wurzeln zweiter Ordnung, also der aus der Hauptwurzel entspringenden Nebenwurzeln bei der Saubohne (*Vicia Faba*) feststellen. Hier wachsen sie, bevor sie sich schließlich auch nach unten wenden, eine mehr oder weniger lange Strecke geradeaus. In allen noch horizontalen jungen Nebenwurzeln sah Tischler den Statolithenapparat unvollendet. Zwar hatten sich die Stärkekörner schon zum großen Teil in die physikalisch untere Hälfte der Zelle begeben, aber sehr häufig berührten erst ganz wenige die Hautschicht. Lange dauert dieses Verhalten natürlich nicht, bald ist der Statolithenapparat fertig und die geotropische (erdwendige) Krümmung tritt ein.

Wurde nun eine Seitenwurzel gezwungen, schon sofort nach ihrem Hervorsproßigen geotropisch zu reagieren, so war auch der Statolithenapparat sofort intakt. Tischler beraubte zu dem Zwecke die Hauptwurzel einer Bohne der letzten drei Millimeter ihrer Spitze, deren Wurzelhaube den Statolithenapparat hauptsächlich birgt. Dadurch wird nach kurzer Zeit eine Nebenwurzel veranlaßt, die Verrichtung der Hauptwurzel zu übernehmen und senkrecht abwärts zu wachsen, und sofort wird sie auch mit dem dazu nötigen neuen Sinnesorgan ausgestattet. Es ist ein „Stimmungswechsel“ in dem wahrnehmenden Apparat eingetreten, wie solcher auch durch Verwundungen, ja auch durch Licht, Temperaturänderung vor sich gehen kann. Gleichzeitig damit hat sich auch die Stärke so ausgebildet, daß sie die genügende Schwere besitzt, um in den physikalisch unteren Teil der Zelle zu fallen. Schwierig ist anzunehmen, daß beides nicht in Zusammenhang stehen sollte.

Nachdem Tischler den Zusammenhang zwischen Geotropismus und Statolithenapparat an vielen anderen Pflansen festgestellt hat, wendet er sich zu den Luftwurzeln, bei denen eine geotropische Reizfähigkeit vielfach nicht mehr vorhanden und das Abwärtswachsen, wo es bei älteren Wurzeln auftritt, durch ihre eigene Schwere bedingt ist. Nirgends ließ sich nun, namentlich bei den Wurzeln baumbewohnender Orchideen, etwas finden, was als Statolithenapparat gedeutet werden könnte. Gewisse Luftwurzeln (Nährwurzeln) der Alroiden dagegen, die deutlich positiv geotropisch sind, haben auch Statolithen.

Im Anschluß an diese Untersuchung von Wurzeln sei gleich erwähnt, daß A. Tischler**) bei vielen Pflansen im Van der Ernährungswurzeln und Befestigungswurzeln einen großen Unterschied fand. Der Fall ist verhältnismäßig selten, daß eine und dieselbe Wurzel sowohl der Ernährung wie der Befestigung dient. Die Befestigungswurzeln besitzen alle den typischen Bau zugehöriger Organe, die Ernährungswurzeln nicht.

Es leuchtet ein, daß, wenn wir der Pflanze ein Sinnesorgan für die Schwerkraft zugeschen, wir dabei nicht stehen bleiben können, sondern auch für die übrigen Reize, auf die wir die Pflanze reagieren sehen, also für Licht, Erschütterung u. s. w., gleichfalls entsprechende Empfindungsapparate suchen müssen.

Für das Licht hat Prof. G. Haberlandt diesen Versuch unternommen.***) Bei den zahlreichen niederen Pflanzenformen, zum Beispiel bei den Schwärmsporen der meisten Algen, ist der schon seit langem bekannte rote „Augenfleck“ aller Wahrscheinlichkeit nach das Organ der Lichtwahrnehmung. Von den Organen der höheren Pflanzen kommt hier vor allem das Laubblatt in Betracht, dessen grüne Spreite sich meist senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichtes stellt, und zwar nicht des direkten Sonnenlichtes, sondern des stärksten diffusen Lichtes. Entsprechende Drehungen und Krümmungen des Blattstiels bringen das Blatt in die günstigste Lichtstellung und es liegt nahe, anzunehmen, daß die Spreite auf den Stiel dabei einen dirigierenden Einfluß ausübt.

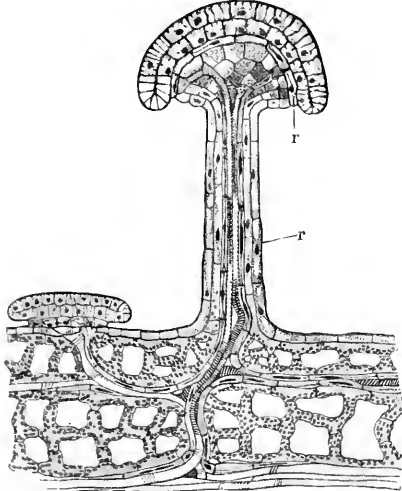
Die Laubblattspreiten zahlreicher Pflanzen besitzen also ein feines Wahrnehmungs- und Unterscheidungsvermögen für die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen, vor allem bei den Schattenpflanzen. Es fragt sich nun, ob dieses Empfindungsvermögen in den Gebilden des Blattes gleichmäßig verteilt oder in bestimmten Zellen, Zellverbänden oder Gewebarten lokalisiert ist. Haberlandt neigt zu letzterer Annahme und sieht das wahrnehmende Organ in der oberen Epidermis der Blattspreite. Diese Oberhaut besteht in der Regel aus einer einzigen Lage farblosere Zellen. Ein dünner, durchsichtiger Plasmabelag bekleidet die Wände und schließt den klaren Zellsaft ein. Die an die Atmosphäre grenzenden Außenwände der Zellen sind in den meisten Fällen mehr oder weniger vorgewölbt, die Innenwände dagegen eben.

*) Flora, Bd. 94 (1905), Heft 1.

*) Flora, Bd. 94 (1905), Heft 1.

**) Die Umschau, VIII. Jahrg., Nr. 45.

So gleicht eine solche Epidermiszelle einer plankonvexen Linse, und daß sie tatsächlich als Sammellinse arbeitet, läßt sich sowohl durch die Konstruktion des Strahlenganges, wie durch unmittel-



Gefäße und sitzende Drüse im Längsschnitt, r Reizungszellen.
(Stark vergr.)

bare mikroskopische Beobachtung und auch auf photographischem Wege erweisen. Dank dem Baue der Linse werden die senkrecht zur Blattfläche einfallenden Strahlen so gebrochen, daß die konvergierenden Lichtstrahlen die Mitte der Innenwand am stärksten beleuchten, während eine mehr oder minder breite Randzone dunkel bleibt.

Solange die angedeutete Lichtverteilung in den Zellen anhält, reagieren die als lichtempfindlich vorzustellenden Plasmahäute an den Innenwänden der Epidermiszellen nicht. Sobald aber das Licht nicht mehr senkrecht, also schräg auf die Blattoberfläche fällt, tritt eine Verschiebung ein: das helle Mittelfeld rückt von der Lichtquelle weg zur Seite und die dunkle Randzone wird einerseits breiter, andererseits schmaler. Diese veränderte, ungewohnte Intensitätsverteilung wird nun als Reiz empfunden, der im Blattstiel oder Gelenkpolster die entsprechende heliotropische Bewegung auslöst.

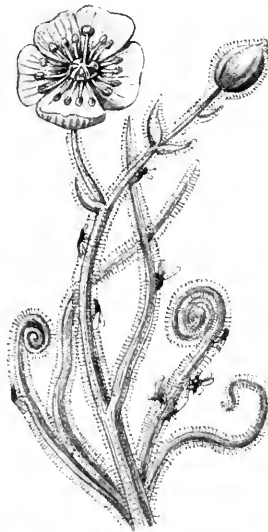
Nach dieser Auffassung fungiert also die obere Epidermis des Laubblattes als ein lichtempfindendes Sinneshäutchen. Gleich einem einzigen ausgedehnten Facettenauge bedeckt sie die Oberseite des Blattes. Jede Zelle ist Linse und Sinneszelle zugleich, und die Innenwände der Zellen bekleidenden Plasmahäute, die für den Lichtreiz empfindlich sind, stellen in ihrer Gesamtheit das dar, was beim Menschen die Netzhaut ist.

Noch spezieller ausgebildete „Pflanzenaugen“ fand Prof. Haberlandt an den Blättern der in Peru heimischen Acanthacee *Fittonia* Verschaffelti, deren kleine, nicht papillöse Epidermiszellen ein Netzwerk bilden, dessen Maschen von großen, kuppelförmig hervorwühlenden Zellen eingenommen

werden. Dem Scheitel dieser großen Zelle sitzt eine zweite, sehr kleine, von der Gestalt einer bikonvexen Linse und vollkommen klaren, sehr stark lichtbrechendem Inhalt, auf. Das Experiment lehrt, daß diese Zelle als Sammellinse fungiert, während die große untere mit ihrer ebenen Innenwand in erster Linie die Sinneszelle darstellt. Die Ähnlichkeit dieser zweizelligen, auch bei anderen Pflanzen vorkommenden Lichtwahrnehmungsorgane mit einfach gebauten „Richtungsorganen“ bei niederen Tieren ist nicht zu verkennen und so kommt Prof. Haberlandt zu dem Schlusse, daß auf dem Gebiete der Reizwahrnehmung ein prinzipieller Unterschied zwischen Tier- und Pflanzenreich nicht existiert.

Die Fortleitung des Reizes von der empfindenden Stelle bis zu dem Orte, wo die Bewegung stattfindet, spielt auch bei den insektenfangenden und verdauenden Pflanzen eine wichtige, leider größtenteils noch unbekannte Rolle. Diese fälschlich als „insektenfressend“ bezeichneten Pflänzchen, der Sonnentau, das Fettraut, das Wafentraut, boten auch nach Ch. Darwins berühmter Arbeit so viele Rätsel, daß die forschung bis auf diesen Tag nicht von ihnen losgekommen ist.

Diese Pflanzen haben, um es nach Dr. N. Franco kurz zu wiederholen, die Eigentümlichkeit, auf Berührung ihrer Blätter durch selbständige, überaus zweckmäßige Bewegungen zu antworten. Eine unerfahrene Samentanarten zum Beispiel reagiert auf die Berührung einer der zahlreichen feinen Wimpern, die von ihren Blatträndern ausstrahlen,

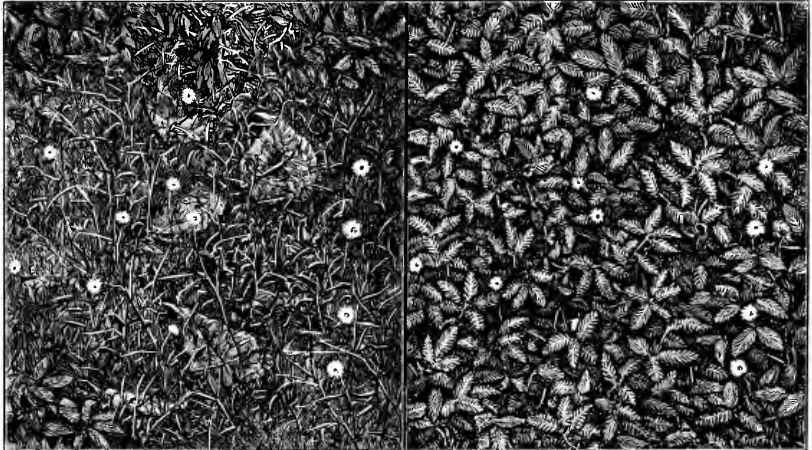


Strauch einer Cymbelblutpflanze (*Drosophyllum lusitanicum*).

dadurch, daß sie langsam, aber sicher alle Wimpern des bezüglichen Blattes nach dem berührten Punkte hinzieht und im Notfall mit dieser Bewegung auch ein zweckentsprechendes Einrollen des

Blattrandes verbindet. Etwas anders, aber ähnlich reagieren die übrigen Insektenpflanzen. Die Zweckmäßigkeit dieser Vorgänge liegt auf der Hand. Diese Bewegungen sind geeignet, kleine Tiere, namentlich Insekten, die mit den Blättern zufällig in Berührung gekommen sind, festzuhalten. Ist das geschehen, so beginnt des kleinen Dramas zweiter Teil: die Ausscheidung einer magensaftähnlichen Flüssigkeit, die das Opfer bis auf die Chitintteile verzehrt und dann wieder in das Blatt zurückgezogen wird.

äußert, daß die Blätter sofort in ziemlicher Menge klebrigen Schleim aussondern. Ferner haben die Blätter des *Drosophyllum* zweierlei Drüsen, gestielte und breite sitzende, welche unregelmäßig zerstreut die Blattoberfläche bedecken. Diese zweierlei Drüsen haben auch verschiedene Verrichtungen. Die gestielten dienen durch ihre klebrige Absonderung hauptsächlich zum Festhalten der Insekten, während die sitzenden den „Magenaft“ absondern, und zwar erst dann, wenn die gestielten Drüsen durch etwas gereizt werden. Hier ist also die Reizleitung in



a) nach einem Reiz.

b) im normalen Zustand.

Mit Mimosen bedeckter Boden.

Nätfelhaft bei diesem Vorgange ist nun vor allem die Art und Weise, wie die unverkennbare Leitung des Reizes erfolgt, die sich, vom Punkte der Berührung ausgehend, mindestens durch das ganze Blatt, in einzelnen Fällen aber sogar durch die ganze Pflanze erstrecken muß. Denn anders ließe sich die Tatsache nicht erklären, daß sich die Blätter des Sonnentaus gegenseitig zur Ausbülfe sozusagen herbeirufen, wenn es gilt, irgend ein größeres Tier, eine matt gewordene Libelle, einen Schmetterling, eine größere Fliege zu überwältigen. In diesem Falle neigen sich auch die Nachbarblätter herbei, um einen Teil der Beute zu fassen, und ihre Bewegung ist nicht weniger zweckmäßig als die der Wimpern.

Wodurch diese Reizleitung bewirkt wird, hat C. L. Fennner mittels genauer Untersuchung insektenfressender Pflanzen möglichst an ihren natürlichen Standorten zu entscheiden versucht.*) Besonders ein Insektivore, das auf der Pyrenäeninsel heimische Taublatt (*Drosophyllum lusitanicum*), ein beliebtes Stubenweitar der portugiesischen Bauern zum Fliegenfangen, bot wertvolle Aufschlüsse. Es entbehrt aktiver Bewegungen, gerät jedoch auf Berührung ebenfalls in große Erregung, die sich darin

ganz bestimmter Weise lokalisiert, es ist eine Arbeitsteilung eingetreten, die ohne einen speziellen Leitungsdraht ganz unverständlich ist.

Vor allem waren zwei Fragen zu beantworten:

1. In welcher Weise wird die Leitung des Reizes in dem Pflanzkörper besorgt?

2. Ist der Insektenfang nur eine nebenbei erworbene Eigenschaft, oder gehört er zu den Lebensbedingungen dieser Pflanzen?

In der Natur verhalten sich Tiere und Pflanzen meist ganz anders als beim Laboratoriumsversuch. Das Fettkraut unterscheidet sehr wohl, ob nur ein Steinchen, ein Glasplitter die Blättchen reizt oder aber ein zum Verdauen geeigneter Geesensand. Im ersteren Falle biegen die Blattränder sich nur ganz wenig und kurze Zeit ein, im zweiten umschlingen sie das Insekt und rollen sich ganz darüber. Aber dies wunderbare Vermögen ist beschränkt, nur zwei- bis dreimal gelingt das Stück Arbeit, dann stirbt das Blatt vor Erschöpfung ab, eine in der Natur sehr selten vorkommende, bemerkenswerte Schwäche einer Funktion. Auch sonst sind Anzeichen vorhanden, wie wenn das Einrollen des Fettkrautblattes nur ein Ausnahmefall wäre. Sein Bau ist auf das Einrollen gar nicht eingerichtet und so geschieht es oft, daß es dabei zerreißt und von seinem „Vorhaben“ ab-

*) Flora, Bd. 93 (1904), Heft 4. Referat in „Die Umschau“ 9. Jahrg., Nr. 12. (Dr. R. Franck).

sehen muß. Dabei zeigt sich, daß die Niszwunde der Fortleitung des Berührungseizes eine Grenze setzt: es muß also irgend einen Leitungsdraht in dem Blatte geben, sonst würde der kleine Niz nicht die Leitung aufheben. Ferner sind die Verdauungsdrüsen so unzweckmäßig angeordnet, daß jeder Neogen einen großen Teil des ausgeschiedenen Saftes abspült. Das alles scheinen Zeichen dafür zu sein, daß das Fettkraut sich der neuen Lebensweise erst zuwenden beginnt, daß wir hier in das Werden einer Anpassung hineinblicken. Zwischen den Drüsenköpfchen besteht eine Verbindung durch leicht färbbare Fäden, die sich als doppelter Telegraphendraht auch durch alle Zellen der Epidermis erstrecken und höchstwahrscheinlich — durch Experimente erwiesen ist es noch nicht — die Träger des wandernden Reizzustandes sind.

Noch schöner entwickelt fand Jenner die gleichen Reizleitungsstellen im Blatte des *Drosophyllum*. Hier lassen sie sich in ununterbrochenen Strängen von der Verdauungsscheibe der gestielten Drüse an, wo sie den inneren Zellen flach aufliegen, längs der zentralen Gefäßbündel bis zur sitzenden Drüse und in mannigfachen Verzweigungen im Blatte verfolgen, wo sie die Blattdern Drüsen und vierten Nangas begleiten. Das ist der erste Fall, daß in einer Pflanze ein wirkliches System von Reizleitungsstellen gefunden wurde, während man bisher die unendlich feinen Protoplasmafäden, welche sämtliche Zellen im Pflanzenkörper verbinden, für die Übermittler von Reizen hielt. Für das Taublatt ist — im Gegensatz zum Fettkraut —

wohl anzunehmen, daß die Fleischnahrung zu seinen Lebensnotwendigkeiten gehört; darum hat es sich dieser Lebensweise auch so zweckmäßig angepasst.

Nachdem dieser ein Fall das Vorhandensein solcher nervenähnlichen Reizleitungen erwiesen hat, können wir ähnliche Organe auch bei anderen mit Bewegung ausgestatteten Pflanzen annehmen. Zu ihnen gehören die Sauerleekarten, über deren Blattbewegungen H. Molisch*) berichtet. Die drei Blättchen der fleckähnlichen Blätter von *Oxalis heliosaroides* senken sich autonom und schnell, so daß ihre Spitzen einen Weg von 0.5 bis 1.5 Zentimeter in einer oder wenigen Sekunden zurücklegen. Die Senkung erfolgt in einem Ruck oder in mehreren Absätzen, während die Aufwärtsbewegung etwa 5 Minuten beanprucht. Eine zweifache Reizbewegung zeigt eine javanische Sauerleekart. Während auf eine Erschütterung hin ihre Blättchen sich senken, richtet sich der gemeinsame Blattstiel nach oben, was einen eigenartigen Anblick gewährt. Auch unsere Sauerleekarten, der einheimische Waldsauerleek (*Oxalis Acetosella*) und der eingewanderte Glücksslee (*Oxalis stricta*), zeigen diese Reizbarkeit der Blätter, keine Pflanze jedoch in höherem Maße als die bei uns vielbewunderte, in ihrer Tropenheimat aber ein lästiges Unkraut bildende Sumpfpflanze (*Mimosa pudica*). Ein Mimosengebüsch vor und nach einer Erschütterung bietet zwei völlig verschiedene Anblicke.

*) Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. 22, S. 372.

Aus dem Leben der Tiere.

(Zoologie.)

Durch Steppen und Wüsten. * Biologisches aus aller Welt. * Den Vogelfreunden. * Kriechtiere und Eurch.

Durch Steppen und Wüsten

Seit Jahrzehnten schmachtet die Zoologie, besonders die auf unseren Universitäten heimische, unter der Herrschaft des Mikrostops und des Mikrotoms. Gewiß! Die Anfertigung immer neuer Schnittserien der feinsten Organe des winzigsten Tierleins und das emsige, unermüdliche Studium dieser Objekte unter dem Mikroskop, es hat alles seine Berechtigung und wäre gut, wenn man nur über dieser Encheiresis naturae nicht vergäße, sich auch einmal von der Natur an die Hand nehmen und zu ihren Kindern in Feld und Flur hinausführen zu lassen. Wie wenige Werke gibt es, die uns über das Freileben der Tierwelt der Tropen, ja der eigenen Heimat auf Grund eigener Aufschauungen des Verfassers Bericht erstatten. Und erscheint einmal ein derartiges Werk, so ist es sicher, von der Wissenschaft wie von der großen Gemeinde der Naturfreunde als etwas Ungewöhnliches und Außerordentliches bis in den siebenten Himmel erhoben zu werden.

E. G. Schillings Werk „Mit Blügel und Büchse“ verdient den reichen Beifall, der ihm zu teil wurde, allerdings in vollstem Maße. Der wissenschaftliche Sinn des Verfassers, seine scharfe, durch die Kamera unterstützte Beobachtung, die redliche, durchaus wahrheitsgetreue Wiedergabe des Geschehenen und Erlebten, sie erheben das Buch turmhoch über eine Anzahl neuerer Werke, deren Autoren auch mit der Büchse auszogen, aber das Blügel des Geistes nicht mit sich führten, als Schützen alle fünf Weltteile durchjagten und nichts weiter heimbrachten als einen Haufen Schädel, Hörner und Felle.

Die folgenden Seiten möchten dem Leser wenigstens eine Ahnung von der fülle wissenschaftlich wertvoller Beobachtungen Schillings geben.* Sein in mehreren Reisen durchsossenes Forschungsgebiet erstreckt sich von der Küste Deutsch-Ostafrikas beim Hafen Tanga längs des Panganginjus bis zum Kilimandscharo und umfaßt im besonderen die

*) Mit Blügel und Büchse. 2. Abdruck. Leipzig 1905.

Nyika, die große Masaiseppe, in der sich die letzten Reste des vor Jahrzehnten noch so gefürchteten, jetzt infolge der Vinderpest seiner Herden durch Hunger-Not arg geschlachten Krieger- und Hirtenstammes der Masai aufhalten. Auch die Tierwelt dieser Steppenebenen, die einst an Artenreichtum und Individuenzahl zu den reichsten Gebieten Afrikas gehörten, ist vor den Wüsten der konzeptionierten schwarzen und weißen Elefantenjäger und der As-taris auf den Militärstationen dahingeschwunden, und ihre gänzliche Vernichtung ist trotz aller Jagdverbote und trotz Anlegung von Schonrevieren nur noch eine Frage der Zeit. Nach wenigen Jahrzehnten werden Beobachtungen, wie Schillings sie gemacht hat, nicht mehr möglich sein; die Tragödie der Kultur ist um einen Akt reicher.

Auf der Reise vom Kilimandscharo traf Schillings immense Ansammlungen weißer Störche, im Begriff, ihre Heimatreise nach Europa anzutreten. In der Steppe den zahlreichen Heuschrecken nachstellend, erhoben sie sich in großen Mengen hoch in die Lüfte, wo sie, zu Tausenden vereint, herrliche Flugspiele ausführten. Unter den Webersögeln, die ihre Hängeneister in großer Zahl an den Bäumen befestigt hatten, traf der Reisende auch den 1899 von ihm entdeckten *Ploceus schillingsi* in vollem Brutgeschäft. Schillings hatte das Glück, auf seinen Forschungsreisen in Deutsch-Ostafrika mehrere neue Säugetiere und fünf neue Vogelarten zu entdecken, und vermutet, daß die Fauna dieses Gebietes noch manche unbekante, von keines Weisens Auge gesehene Tierespies birgt. Den Vögeln „seines Webers“ hatte ein Goldschaf vorzugsweise seine Eier zum Ansbrüten anvertraut, und die jungen Gänse hatten ihre Nestkameraden kurzerhand durch Herausdrängen aus dem Neste dem Tode im Wasser des Flusses überliefert.

Am anregendsten, wenn auch nicht immer am gefährlichsten gestaltete sich das Zusammentreffen mit Löwen, die in der Gegend durchaus noch nicht zu den Seltenheiten gehören. Natürlich schoß Schillings, während er die übrige Tierwelt nach Möglichkeit schonte, ihrer und des übrigen Raubzeuges soviel er konnte. Unmittelbar neben dem Dornverhau des Lagers erklingen die elementaren Laute der raubgewaltigen Niesentagen, die Schillings fast stets in Rudeln jagend antraf. Aus den mit Hilfe des Blitzlichtes erlangten nächtlichen Photographien ergibt sich, daß die Löwen, wenn möglich, ihren Angriff flach über den Boden ausführen, nicht aber in hohen Sprüngen. Ferner scheint die Löwin stets der angrißlustigere Teil zu sein. Überfall und Tötung vollziehen sich blitzschnell, stets auf dieselbe Weise. So vorsichtig schleichen sich die Löwen an ihre Beute heran, daß ihr Opfer vor dem Überfall nicht geängstigt wird; plötzlich vernimmt das Ohr ein polterndes, mächtiges etwas, und wuchtig erfolgt der Überfall: die Opfer zeigen nur einige Schrammen auf der Oberfläche des Körpers, stets hat ein zermalmernder Biß ins Genick sie getötet. Sie zur Tageszeit anzutreffen, erwies sich als sehr schwierig; kaum aber hatte Schillings seine Fallen aufgestellt, so erbeutete er eine ganze Anzahl, darunter in ununterbrochener

Reihenfolge allein sieben starke männliche Männchenlöwen.

Auch der Elefant ist trotz des seit Jahrzehnten gegen ihn geführten Vernichtungskrieges noch in kleinen Herden anzutreffen, daneben alte, starke, von den Herden abgeforderte Bullen, sogenannte Einzelgänger. Im Jahre 1898 wurde in der Nähe des Kilimandscharo ein uralter, fast schon greisenhafter Bulle erlegt, der Zähne von zusammen etwa 450 Pfund trug. Leider gelang es Schillings nicht, sie für ein deutsches Museum zu retten, der geforderte Preis betrug 21.000 Mark; sie gingen nach Amerika. Die starke Entwicklung der Zähne wird durch das Abbrechen von Bäumen und das Abstoßen von Rindenstücken, außerdem auch durch ihren Gebrauch bei den Kämpfen der Bullen untereinander veranlaßt. Schillings stellte als Nahrung des Elefanten in Ostafrika ausschließlich Baumzweige, Baumrinde und Baumfrüchte fest. Daneben kamen sie die Stengel mehrerer Sansevieriaarten als noddürftigen Ersatz für das in dürren Steppengebieten mangelnde Gras, lassen aber meist die ausgekauften Stengel der Pflanze wieder fallen.

Der eigentliche Aufenthalt des Elefanten im ostäquatorialen Afrika ist nicht etwa der kühle schattige Hochwald, vielmehr da, wo er sich nicht allzu sehr verfolgt weiß, und namentlich in der Regenzeit die Baumsteppe, sonst aber jene dichten Bestände von außerordentlich hohem Gras, schilfbestandene Flußufer und jene Dickichte, die in einer gewissen Höhenlage der Berge einen schützenden und undurchdringlichen Aufenthaltsort bilden. Von hier aus schweift er dann sehr oft zur Regenzeit im Wald und Steppen. Bei seiner Beweglichkeit ist er ein ausgezeichnete Bergsteiger, der Höhen bis zu 3500 Metern und darüber erklimmt. Im gesamten Bezirk der Kilimandscharo dürften heute kaum noch 250 bis 300 Elefanten ständig leben.

Die Schnelligkeit, die der Elefant entwickeln kann, namentlich wenn er angreift oder flüchtig wird, ist eine ganz außerordentliche. Die Fortbewegungsart ist ein schnellfördernder Trab, nicht Galopp. Dieser Trab ist, ausgenommen auf dem Tennenboden der Steppe zur Trockenzeit, vollkommen geräuschlos, und daher wirkt das mächtige Tier namentlich zur Nachtzeit fast geisterhaft, ebenso wie Nashorn und Flugspeer. Eine Flucht vor dem Elefanten, die sehr schwierig ist, hat, wenn möglich, seitwärts zu erfolgen, da er im allgemeinen geradeaus vorwärts stürmt, mit weit vorgeklappten Ohren und unter einigen durchdringenden trompetenartigen Schreien. Er orientiert sich ausschließlich durch seinen fabelhaft ausgebildeten Geruchssinn und durch sein außerordentlich gutes Hörvermögen, nicht durch sein schwaches Auge. In den meisten Fällen ist er bereits durch den Geruchssinn über das Nahen eines Feindes orientiert, bevor Auge und Ohr in Tätigkeit treten können. Schillings sah, wie die Elefanten mit Hilfe des hoch über ihr Haupt erhobenen Rüssels die leisesten Lufthauche, die ja vorzugsweise in Berggebenden wech-seln, kontrollierten und so stets für ihre und ihrer Herde Sicherheit besorgt waren. In einem Falle fand er zwei alte Elefantenbullen in Symbiose (Lebensgemeinschaft) mit einem alten Giraffenbullen.

Acht Tage lang konnte er die drei befreundeten Tiere stets wieder zusammen beobachten. Offenbar unterstühten sie sich im Sicherheitsdienste, und es ergäben sich hier die Elefanten als Tiere, die durch den Nieschinn leben, und die Giraffe als vorzüglich ängstliches Tier. Ähnliche Fälle von Symbiose hat Schillings mehrfach entdeckt, zum Beispiel zwischen der schönen Oryzantilope und der großen Gazelle (*Gazella granti*), zwischen Zebras und Weißbartgnus, zwischen Antilopen, Zebras und Straußen u. s. w. Trotz mehrerer erfolgreicher Jagden gelang es unseren Reisenden nicht, ein Elefantentalk lebend bis zur Küste zu schaffen. Die Gefahren der Jagd auf die riesigste aller Wildarten lernte er dabei jedoch in hohem Maße kennen.

Kaum weniger gefährlich ist als Gegner das Nashorn. Ein Nashorn, welches wirklich einen



Horn des weißen Rhinoceros.

Menschen angreift, wird seinen Gegner unter allen Umständen erreichen und auf die Hörner speißen. Eine ganze Reihe Europäer haben auf diese Weise in den von Schillings bereisten Gegenden das Leben eingebüßt, und auch er selbst hatte mehrmals nur ein narrow escape, ein knappes Entweichen, zu verzeichnen. Bei der Nashornjagd kommt es sehr auf ein sorgfältiges Beobachten des Windes an. Außer der Richtung des Windes kommt jedoch sehr in Betracht, ob die Tiere von Madenbäckern begleitet sind oder nicht. In vielen Fällen verläßt sich das ruhende Tier auf seine kleinen treuen Kameraden aus der Vogelschwärz; sie reinigen es nicht nur von Schmarotzern, sondern warnen es auch unfehlbar bei nahender Gefahr, und zwar durch schrilles Gewissschreien und eiliges Aufspringen. Wir haben hier die Symbiose eines sehr scharfwitternden Tieres mit einem sehr scharfsichtigen Genossen. Mehr als vier Nashörner traf Schillings nicht zusammen, obwohl er gleichzeitig bis zu acht Stück sichtete.

Die verderbenbringende Waffe des Tieres, die Hörner, zeigen sehr verschiedene Formen. Die der Kühe werden länger und sind stets dünner als die mehr gedrungeneren starken Hörner der Bullen. Zuweilen findet man schwertförmig abgeplattete Hörner, und zwar in Gegenden, wo runde Hörner die Regel bilden. Außerordentlich, bis fast 1½ Meter lange Hörner von Kühen kommen hier und da bei

sehr alten Nashörnern vor. In einzelnen sehr seltenen Fällen treten beim afrikanischen Rhinoceros mehr als zwei, bis zu fünf Hörner auf. Umgekehrt werfen die Tiere unter Umständen auch eins oder beide Hörner ab und sehr bejahrte Stücke scheinen die verlorenen nicht mehr zu erneuern. Das erst vor kurzem in Südafrika ausgerottete, heute nur noch ganz vereinzelt performende sogenannte weiße Nashorn (*Rhinoceros simus*), das nur südlich von Gambia gelebt zu haben scheint, trug noch längere Hörner. In einem kürzlich im Besitz der Missionsgesellschaft zu London entdeckten, durch Pierpont Morgan in den Besitz des New-Yorker Museums für Naturgeschichte gelangten Schädel mißt das Stierhorn 280, das Nashornhorn 890 Millimeter. Das längste Horn eines von Schillings erlegten Tieres maß 800 Millimeter. Jenes Schädel, der 1821 von einem Missionär geschenkt wurde, scheint man jeherseit für den eines Einhornes gehalten zu haben.

Ganz im Widerspruch mit der sonstigen Schon- und Vorsicht der Nashörner sieht es, daß sie nächtlischerweise jede Angst vor dem Menschen abzulegen scheinen. In einer Nacht von seinen zitternden Leuten geweckt, sah Schillings ein gewaltiges Rhinoceros, das sich regungslos wie aus Stein gemischt, mitten unter den kleinen Zelten der Träger aufgepflanzt hatte, offenbar erstant, plötzlich seine Weidegründe von Menschen okkupiert zu finden. Eine Büchsenkugel verschonte es. Zwei ähnliche Erlebnisse hatte der Reisende an zwei anderen Orten zu verzeichnen. Wenn auch die ungeheuren Steppengebiete Afrikas heute noch hunderttausenden von Nashörnern Unterkunft gewähren, so scheint ihre Ausrottung im Laufe weniger Jahrzehnte Schillings doch gewiß.

„Mit dem letzten Nashorn wird der Kultur Mensch wiederum einen Lebensfaden zerschneiden haben, der, seit uralten Tagen sich weiterspinnend, unzählige Millionen von Individuen erzeugte, die stark wie Niesen alle ihre Feinde überdauerten und gepanzert und gewappnet schienen auch gegen alle künftigen Feinde . . .“

„Aber im Buche des Schicksals stand es verzeichnet, daß diese schon in der Oligozänzeit auftauchenden Kolosse in unseren Tagen winzigen Metallstückchen erliegen sollten, die fluge, zweibeinige Säugetiere aus weiter Entfernung mit unheimlichster Zauber Gewalt in die Körper der Kolosse zu entsenden verfehen.“

Von einigen jungen Nashörnern, die Schillings in der Steppe erbeutete, gelangte eins lebend in den Zoologischen Garten zu Berlin. Die große Mühe der Aufzucht in der Wildnis wurde dadurch erleichtert, daß das junge Tier sich bald an eine Ziege gewöhnte, mit welcher Tierart es auch jetzt noch im „Zoo“ gute Kameradschaft hält.

Känger als Elefant und Rhinoceros wird das Klüppferd in Afrika erhalten bleiben, und zwar weil ein großer Teil seiner Aufenthaltsorte, die riesigen Sumpfbiete im Westen des Erdteils, außerordentlich schwer zugänglich sind. Im Gegenteil zum Nashorn wird das Klüppferd erst dann köstlich und angriffslustig, wenn es vom Menschen verfolgt und vielfach verwundet worden ist. Schillings

sand im Jahre 1896 die Eingeborenen an den Ufern des Victoriaees im größten Einvernehmen mit den sehr zahlreichen Flusspferden und ohne jede Scheu vor ihnen. Es war ein höchst eigentümlicher Anblick, die auf Klößen der Fiskerei obliegenden Eingeborenen inmitten der gabelrichtig sich her auftauchenden Flusspferde zu sehen. Ebenso leben letztere auch mit den Krokodillen in bestem Einvernehmen, und nur gestörte Flusspferde werden von ihnen angegriffen.

Geradezu erstaunlich und ebenso überraschend wie die von Elefant und Rhinoceros entwickelte unglaubliche Schnelligkeit und Gewandtheit ist die Schnelligkeit, die das Flusspferd auf dem Lande zu zeigen vermag. Bemerkenswert ist eine ausgesprochene Neugierde der Tiere, die von den Eingeborenen sogar dazu benützt wird, sie in die Nähe des Ufers zu locken, und zwar durch den Ruf seines Majaimams Matau! Matau! Außerordentlich merkwürdig ist die Gewohnheit der Flusspferde, ihre Lösung mit ihrem kürzenartig mit kurzen steifen Vorhaken besetzten Schwanz hoch an Büschen aufwärts zu schleudern. Solche Büsche bilden wohl „Poststationen“, wie bei vielen anderen Säugetieren, und erleichtern das gegenseitige Auffinden der Individuen und Geschlechter. Etwas Ähnliches berichtet Schillings von den Nashörnern, die mit Vorliebe ihre Lösung an bestimmten Stellen abgeben, um sie dann, mit den Hinterbeinen rückwärts scharrend, auseinander zu streuen, so daß in den Steppen breite Bahnen entstehen. Auch sie dienen zweifellos als „Post“ und Orientierungspunkte für die Tiere, mit deren Hilfe sich die weit gestreuten aufrindigen Büsen. Zeitweise gehen die Flusspferde aus den Mündungen der Küstflüsse ins Meer. Schillings sah sie einmal in der Brandung des Meeres und war sehr überrascht, als er, aus einem Kokospalmenwald tretend, vor sich auf dem Sande des Meeres einen vermeintlichen Baumstamm sich in ein Flusspferd verwandeln und das tiefere Wasser gewinnen sah. So suchen die Flusspferde, den Seeweg benützend, die verschiedenen ins Meerwasser mündenden Flußäquarien auf und entsiegen sich im Wasser fraglos wohl auch gewisser Parasiten.

Den Büffel (*Buffelus suahelicus*) fand Schillings in den unzugänglichsten Sümpfen des Pangani, eine völlig nächtliche Lebensweise führend, und zwar auf einer fast unzugänglichen, umgebenen Klümpel, auf der ein Maai nach dem anderen an der Maaria erkrankte. Nach wochenlangem, durch Krokodillfang verkürztem Ausharren gelang es endlich, zur Nachmittagsstunde bei völlig bedecktem Himmel eine Herde von einigen sechzig Köpfen zu beschleichen und einen einzigen Stier zu erlegen. Daß dies kapitale Wild jetzt in Ostafrika so selten ist, verdankt vor allem die unbarmerzigste Ninderpest. Die spärlichen Reste werden leider unerbittlich verfolgt und so sind auch für diese schöne und stolze Wildart die Tage in Ostafrika gezählt.

In den seltensten und eigentümlichsten Erscheinungen der afrikanischen Fauna gehört die Giraffe, deren auffällige Gestalt in die heutige Tierwelt hineinragt wie eine Ruine aus längst vergangener Zeit. Zebra, Leopard und Giraffe erscheinen so auffällig gefärbt, daß man unwillkürlich erwartet,

sie auch in ihrer Heimat mit Leichtigkeit wahrnehmen zu können. Aber gerade in ihrer Färbung finden diese drei Tierarten vorzüglichsten Schutz. Sie sind ihrer Umgebung so vollkommen angepaßt, daß sie völlig in ihr verschwinden und mit Leichtigkeit übersehen werden können, vor allem da man sie stets nur in einiger Entfernung, nie auf wenige Meter wie in zoologischen Gärten vor Augen hat.

Die Nahrung der Giraffe, die in Rudeln bis zu 45 und mehr Stück angetroffen wird, besteht hauptsächlich in dem Laube und den dünnen Zweigen verschiedener Akazienarten. Gras irgend welcher Art scheint sie freiwillig niemals aufzunehmen. Bewundernswert ist und bleibt es daher, daß sie sich in der Gesangschaft so völlig an Heu, frisches Gras und Klee gewöhnt und viele Jahre dabei aushält, ja sogar zur Fortpflanzung schreitet; wie denn die Berliner Giraffen im Sommer 1903 sich der Geburt eines allerliebsten Kälbchens erfreuten. Die Wohlgenährtheit, in der sie, besonders alte Giraffenbullen, was auf Schillings Photographien entgegneten, erlangen, sie freilich in der Gesangschaft nie. Mit Eintritt der Trockenheit gehen sie aus den Ebenen auch in die Gebirgswälder bis 2000 Meter hoch.

In Südafrika ist die Giraffe seit langen Jahren ausgerottet, da ihre Haut dort die so sehr beliebten langen Peitschen für die Wagensfuhrwerke der Buren lieferte. Jetzt werden die schon in Streifen geschnittenen Häute aus Ostafrika exportiert. Wenn die Giraffe flüchtig wird oder ihr Argwohn erwacht, findet unfehlbar ein heftiges Hin- und Herwedeln der Schwänze statt. Schillings ist der Ansicht, daß sich die Giraffen durch dies Schlagen und Wedeln mit den Schwänzen gegenseitig verständigen, und glaubt, daß diese seine vollkommen neue Ansicht bei der absoluten Stummheit des Tieres sehr viel Wahrscheinlichkeit hat. Ihm scheinen die mächtig ausgebildeten Wedel dieser Tiere Signale, durch die sie sich verständigen. A. H. Wenmann, ein bekannter englischer Elefantenjäger, erwähnt mit Recht, daß niemals irgend ein Laut von einer Giraffe vernommen worden sei, und auch Schillings ist es nie gelungen, die Stimme oder auch nur ein Schauben der Tiere zu vernehmen. Daß sie in den Steppengebieten Ostafrikas noch in so großer Anzahl existieren, erklärt sich dadurch, daß sie hier aus klimatischen Gründen — Tsetzestige — nicht wie in Südafrika durch herrliche Jäger verfolgt werden können.

Der Löwe dürfte sich wohl nur rufelweise oder wenigstens zu zweien an die Giraffe heranwagen; denn der furchtbare Schlag der langen Läufe, namentlich der Bullen, dürfte auch einen Löwen in Schach halten. Am Gileivulkan erlegte Schillings einen Giraffenbullen, der deutlich tiefe Kratzwunden von Löwen aufwies und mit frisch abgebißener Schwanzquaste umherlief. Es bleiben die Überfälle des Raubtieres unter Umständen also vergeblich. Trotz alledem ist ein „Löwenritt“, wie ihn Freiligrath erdacht, möglich; freilich würde er nur kurze Sekunden dauern, bis die gewaltigen Zähne der königlichen Niesenlange mit furchtbarem Biß die obersten Halswirbel ihres Opfers zermalmt haben.

Es glückte unserem Forscher, in Deutsch-Ostafrika eine neue Art, die Küsten-Giraffe (*Giraffa schillingsi*), neben der Masai-Giraffe (*Giraffa tippelskirchii*) zu entdecken. Er entdeckte außerdem in der Masai-steppe eine neue gestreifte Hyäne (*Hyaena schillingsi*) neben der gewöhnlichen gestreiften. Man hätte vermuten sollen, daß ein so gemeines Raubtier wie die Hyäne sich unzähligermal dem Jäger und selbst dem Nichtjäger unter den Reisenden bemerkbar gemacht haben sollte, namentlich durch nächtlichen Raub, und daß sie vor allen Dingen den Eingeborenen bekannt gewesen wäre. Aber so wenig wie ein so vorzüglicher Beobachter wie Stuhlmann während seines Verweilens am Semliki jemals Kunde von dem späterhin entdeckten, so berühmt gewordenen Ofsai erhielt, so wenig einige Antilopen, zum Beispiel Damaliscus hunteri, Tragelaphus euryceros u. a., Europäern bis vor kurzem zu Gesicht gekommen, so wenig war die häufig vorkommende gestreifte Hyäne Ostafrikas nachweislich bemerkt. Außerdem entdeckte Schillings eine neue Bergantilope, einen Klipppringer, der den Namen *Oreotragus schillingsi* erhielt, sowie mehrere Vagetierte. Unter den von ihm entdeckten Vögeln befindet sich außer dem schon erwähnten Weber ein neuer Geier (*Pseudogyps africanus schillingsi*) sowie drei zu den Sängern (*Sylviidae*) gehörende kleinere Vögel.

Zum Schluß sei noch der von Schillings gezeichneten schwarze oder weißgefärbten Ausnahmen in der ostafrikanischen Tierwelt Erwähnung getan. Er selbst fand melanistische Exemplare der Hinterkatze (*Genetta suahelica*) und des Servalkates am Kilimandscharo; dazu bemerkt er, daß der Leopard in Abyssinien in schwarzen Stücken vorkommen müsse, da der Negus dort von altersher schwarze Leopardenfelle als seltene Auszeichnung an Würdenträger verleihe. Vom Löwen sind gänzlich schwarze Stücke nie bekannt geworden, sondern nur solche mit sehr schwarzer Mähne. Schnee-weiße Exemplare des Wasserbocks sind mehrfach gesichtet worden und in einem etwa zweihundert Stück zählenden Rudel von Impallah-Antilopen bemerkte Schillings ebenfalls ein völlig weißes Weibchen.

Dem Leser sei es überlassen, diese wenigen Mitteilungen aus dem kaum zu erschöpfenden Schätze des Schillings'schen Werkes durch eigene Lektüre zu ergänzen, vor allem dem Jäger auf seinen in unserem Berichte gar nicht zur Geltung kommenden Pirschgängen durch die „herrliche, unendliche, unvergessliche — deutsche — Masai-Nyika“ zu folgen.

Etwas Ähnliches wie hier Schillings und doch wieder etwas von „Mit Blickst und Büchse“ Grundverchiedenes hat Dr. S. Passarge für Südafrika geschaffen.* Er betrachtet vor allem die Geologie des Zentrums von Südafrika und zeichnet deshalb auch die Tierwelt hauptsächlich vom geologischen Standpunkte, das heißt er schildert, wie sie den Boden der Kalahari beeinflusst und umgestaltet hat. Andererseits zeigte sich aber auch

der Boden für die ungeheure Entwicklung der nunmehr fast auszugerotteten Großsäugtiere Südafrikas ungemein vorteilhaft. Der an kalzihaltigen Kalkreiche Boden der Karroo und Kalahari, der Gebirge der Ost- und Westküste mußte ihre körperliche Entwicklung begünstigen. Ohne ihn wäre die Extraktion so enormer Mengen von Kalksalzen behufs Ausbau des Knochengewebes der Millionen großer Tiere kaum möglich gewesen. Vielleicht fehlen deshalb der eigentlich feuchten Tropenzone mit ihren fast stets kalkarmen Böden die Scharen großer Säugtiere. Passarge schildert die jahreszeitlichen Wanderungen der großen Huftiere und Wiederkäuer, denen die Scharen der bunten Räuber auf dem Fuße folgen, und schließt mit den Worten:

„Das Bild, das hier von dem Tierleben der Kalahari entworfen worden ist, paßt freilich nicht mehr für die Gegenwart. Die ersten Reisenden, die ins Land kamen, fanden wohl solchen Tierreichtum vor. Wo sind sie aber hin, die Scharen der Antilopen, der Zebras, Elefanten und Rhinocerosse? Verschwunden für immer, vernichtet durch die Feuerwaffen. Die weißen Händler und Jäger begannen den Vernichtungskrieg, die Treckboeren räumten in den Siebziger- und Achtzigerjahren mit der Masse des Wildes auf, die mit Gewehren bewaffneten Schwarzen vollendeten die Anrottung. Zum Überflus kam 1896 auch noch die Rinderpest!“

Diese Tierwelt, nicht ihre spärlichen jetzigen Reste, ist in vieler Hinsicht für die Beschaffenheit der Kalahari von entscheidender Bedeutung gewesen. Passarge macht sie für die Entstehung gewisser Oberflächenformen, gewisser Sande, ja für den landschaftlichen Charakter mancher Gegenden verantwortlich.

Aus den heutigen Verhältnissen heraus wären zum Beispiel die rasselhaften Vleys, runderliche, allseitig geschlossene, in den Sand eingesenkte Pfannen, gar nicht erklärlich. Sie werden aber leicht verständlich, wenn man die Tätigkeit der großen Säger in früherer Zeit berücksichtigt. Elefanten, Nashörner, Büffel, Wildschweine pflegten sich im Wasser der Tränke zu baden. Der Elefant macht sich sogar ordentliche Badewannen, um sich die Seiten und den Rücken an den Wänden abzureiben. Auch das Nashorn zieht mit dieser Schlammschicht bedeckt von dämmen; verdunstet das Wasser, so gräbt es mit dem Horne tiefe Löcher in den Schlamm-boden. So entstanden denn in flachen Senken, in denen das Regenwasser stehen blieb, unter dem Einfluß der zur Tränke kommenden Tiere tiefe Löcher, die durch das spülende Regenwasser in die flachen, runderlichen Vleys verwandelt wurden. Sollten nicht in ähnlicher Weise unter dem Einfluß der diluvialen Tierwelt Norddeutschlands die in manchen Gegenden des norddeutschen Flachlandes zahllos vorhandenen Keinen, meist ebenfalls kreisrunden, flachen Pfahle oder Hälls entstanden sein, die man gewöhnlich entweder für Einsturzlöcher und Erdfälle oder für unter dem Gletscher entstandene Strudellöcher, Niesentessel oder Hällsfortpfs in großem Maßstabe erklärt?

Der gleichen tierischen Erosion verdanken die Pfannenkrater ihre Entstehung. Die ursprüngliche

* Die Kalahari. Berlin 1904. Aus dem Tierleben in der mittleren Kalahari. Naturw. Wochenschr., Bd. 4 (1905), Nr. 22.

lich aus Kalkschlamm bestehenden Ablagerungen ehemaliger Brackwasserseen wurden, als sie trockengelegt wurden, von den zur Tränke kommenden Tieren durchwühlt. So entstanden durch Kalkaufnahme mit dem Trinfwasser und beim Sielen die Pfannentrauer, die, oft von Teichen erfüllt oder durch Flächen von Kalkgeröll untereinander verbunden, den landschaftlichen Charakter mancher Gegenden Südafrikas bedingen.

Sehr bedeutend ist die Wirkung der Herden großer Tiere in dem trocken gelegten Sumpfland, also zwischen diesem und der Steppe. Dort liegt über hellem Flußland eine hauptsächlich aus verfestigten Pflanzenresten bestehende Schlammfahicht, die, wenn trocken, eine dunkelgraue, staubige Masse bildet. Jeder Fußtritt wirbelt dann Staub auf und galoppierende Herden sind in schwarze Wolken gehüllt. So wird durch die gemeinsame Einwirkung von Tieren und Winden die Schlammfahicht sehr schnell abgetragen. Wenn die Fahicht einige bis 20 Meter mächtig ist, können auch Kessel und Becken darin entstehen. Bei geringer Mächtigkeit von $\frac{1}{2}$ bis 1 Meter wird sie von Erdschhörrchen und Mäusen durchbrochen, durchwühlt, mit dem darunter liegenden Sande vermischt und unter dem Einfluß der den unterirdischen Boden durchstampfenden Herden in einen humusreichen Sand verwandelt.

Dieser erfährt aber noch eine weitere Umwandlung, indem sich die Kleinsten unter den Kleinsten seiner bemächtigen. Ameisen und Termiten siedeln sich in ungeheurer Zahl in ihm an, ihre Gänge und Nester durchwühlen den Boden, an der Oberfläche werfen sie Ringe und Haufen auf. Diese werden von Wind und Regen zerstört; der Wind trägt dabei die feinen, leichten Humusteilchen fort und läßt einen weniger humosen Quarzland zurück. So entstehen die grauen Mleysande der Kalahari.

Ein Maß für die gewöhnlich übersehene, sicherlich aber unterschätzte Wirksamkeit der Bodentiere hat man in der Sandhaut der Kalahari. Darunter ist die 0.5 bis 1 Zentimeter dicke Lage hellen Sandes zu verstehen, die durchweg den Boden zwischen den Grashüßeln, Büschen und Sträuchern bildet. Unter ihr liegt die graue Vegetationsschicht. Diese Sandhaut ist durch das Verwehen und Verwaschen der durch die Tiere an der Oberfläche ausgeworfenen Sandhäufchen entstanden; dabei sind die leichten, humosen Stoffe ausgeblasen. Ein Versuch, die von den Tierchen emporgeförderte Sandmenge zu berechnen, liefert gewaltige Zahlen. Die Sandhaut eines Quadrats von 100 Kilometer Seitenlänge würde für einen Bahndamm von 2 Meter Höhe, 4 Meter Breite und 6250 Kilometer Länge, das heißt etwa eine Strecke von Johannesburg bis Kairo, genügendes Material liefern. Aus der Sandhaut der gesamten Kalahari könnte man ungefähr 150 solcher Dämme aufschütten, die, hintereinandergelegt, den Äquator mehr als dreißigmal umspannen könnten. Und diese Sandmasse haben hauptsächlich Termiten und Ameisen in 50, oder auch nur in 20, vielleicht sogar in noch weniger Jahren geliefert!

„So sehen wir denn,“ schließt Dr. Passarge, „welche Bedeutung die Tierwelt in der Kalahari besitzt, sowohl die fast ausgerotteten großen Säugtiere als auch die nicht ausrottende, in mancher Hinsicht noch großartigere wirkende niedere Tierwelt. Aber nicht in der Kalahari allein, sondern in Steppen überhaupt dürfte diese von größter Bedeutung sein für die Bodenbeschaffenheit und für die Entstehung mancher Oberflächensformen. In den Llanos von Venezuela ist das sicher der Fall. Ganz wesentlich dürfte eine solche Wirkung in den Steppeländern südlich der Sahara sein. Hat man erst einmal angefangen, Beobachtungen über die geographisch-geologische Bedeutung der Tierwelt in Steppen zu machen, so wird man wohl noch manche überraschende und wichtige Resultate erhalten.“

Biologisches aus aller Welt.

Da die Tierwelt des schwarzen Erdteils durch die Veröffentlichungen Schillings', Passarges und, um den dritten im Bunde nicht zu vergessen, Richard Kants in seiner „empfindsamen Reise zu den Quellen des Nils“*) im Vordergrund des Interesses steht, so sei hier zunächst noch etwas „Äthiopisches“ nachgetragen.

Schillings tut der großen Menschenaffen, des Gorilla und des Schimpansen, in der Nähe der von ihm durchforschten Gegenden zwar Erwähnung, hat aber keinen von ihnen zu Gesicht bekommen. Da nun über das Freileben dieser Tiere so selten etwas ermittelt wird, so müssen uns auch schon Mitteilungen über gefangene Anthropoiden willkommen sein. Sehr interessant sind die Beobachtungen Direktor Grabowskis über den weiblichen Gorilla des Breslauer Zoologischen Gartens in der 76. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Als das Tier im Jahre 1897 dorthin kam, wog es $31\frac{1}{2}$ Pfund; im August 1904 dagegen 66 Pfund. Es hat sich sehr gut eingelebt, mehrere Krankheitsanfälle und den 1901 eintretenden Zahnwechsel glücklich überstanden. Als Zeichen des Wohlbefindens ist das Schlagen der Brust mit den Fäusten, das sogenannte Trommeln, zu betrachten, das man bei den Gorillas der Wildnis als Ausdruck von Feindseligkeit ansieht. Die Sinnesorgane dieses Gorillas sind außerordentlich fein. Den Tritt des Wärters hört das Tier, ohne den Mann zu sehen, aus anderen heraus, und ebenso sieht es den Wärter auf 80 bis 100 Meter Entfernung unter anderen Menschen. Besonders fein, jedenfalls viel feiner entwickelt als beim Menschen, ist das Geruchsvermögen, denn es merkt die geringsten fremden Beimischungen in der Nahrung und ist gegen solche wie überhaupt für die Art und Güte derselben äußerst empfindlich. Dadurch gestaltet sich die Ernährungsfrage in der Gefangenschaft ziemlich schwierig. Die liebste Speise des Gorilla sind Brot- und Semmelkrusten, Klebeu, Agavenlaub, Rosenblüten, auch Obst, Datteln, Bananen, Mohrrüben und gekochter Reis oder Kartoffeln. Das Tier ist sehr schreckhaft, Gewitter flößt ihm Furcht ein und starke plötzliche Geräusche wir-

*) Caput Nili. Berlin 1904.

fen heftig und nachteilig auf sein Wesen und Verhalten. Weißen Menschen gegenüber ist er sehr gleichmütig, anscheinend gleichgültig; in Wirklichkeit entgeht ihm jedoch nichts von seiner Umgebung. Gemeinsam mit allen Menschenaffen hat der Gorilla, jedoch noch in erhöhtem Maße, eine instinktive Scheu vor farbigen Menschen, besonders vor Schwarzen. Bei Annäherung der zeitweise im Zoologischen Garten auftretenden Tunesen flüchteten alle Menschenaffen sofort an die Rückwand ihres Käfigs und ließen sogar schon deutliche Zeichen der Aufregung erkennen, sobald sie einen Beduinen in der Ferne erblickten.

Den afrikanischen Entdeckungen Schillings schließen wir hier noch eine neuere an. Schon Stanley, der auch vom Okapi als einem „sehr stattigen Tier mit großen Ohren“ gehört hatte, erwähnte in seinen Unterhaltungen öfter das Vorkommen eines riesigen schwarzen Schweines in den Waldungen am Semliki; er hat es selbst einmal gesehen und als eine neue Art oder Gattung betrachtet. Neuerdings sind Fellstücke und Schädel des Tieres in das Britische Museum gelangt und diese Teile von Tieren, die in der Nähe des Vittoriaesees, 7000 Fuß über dem Meere, erlegt sind, beweisen, daß das Tier eine neue, sehr interessante Gattung darstellt, die das absonderliche Warzenschwein mit den mehr typischen Schweinen verbindet. Dem etwa warzenschweingroßen, mit langem, grobem schwarzen Haar bedeckten Tiere ist vorläufig der Name *Hylochoerus Meinertzhageni* gegeben. Außerdem ist kürzlich noch eine große tragelaphusähnliche Antilope mit kurzen gewundenen Hörnern, im Aussehen dem Nilghai ähnlich, zum Vorschein gekommen und als *Baeocephalus euryceros* beschrieben.

Aus Japan gelangte vor einiger Zeit ein kleines, dem Polarfuchs ähnliches, stark behaartes weißes Tier in den New-Yorker Zoologischen Garten, das sich schließlich als ein Verwandter des in Nordjapan und China heimischen *Raccoon* hundes erwies. Es stammt aus Nordjapan, ähnelt einem kleinen arktischen Fuchs und ist ganz weiß, mit schwarzbraunen Flecken am Kopfe und um die Augen. Die Ohren sind schwarz, an der Rückseite braun; der Pelz ist dicht, weich und wollig, der Schwanz stark behaart, aber so kurz, daß er wie abgehakt aussieht. Die Klauen sind zwar lang, aber ebenso wie die schwachen Zähne wenig für Angriff und Verteidigung geeignet. Den dünnbehaarten Füßen merkt man an, daß das etwa 25 Zentimeter hohe Tierchen besonders zum Insektentritt im Sumpf und auf den Tundren geeignet ist. Es empfing den Namen *Nyctereutes albus*, der weiße Raccoonhund.

Wehrhafter ist ein Vetter von ihm, der Polarwolf, der sich seit etwa einem Jahrzehnt sogar in Grönland eingebürgert hat, zum Schrecken der Rentiere und Moschusochsen. Nach einer Untersuchung von W. Kandern* stammt diese im III. Jahrbuch abgebildete Wolfsart wahrscheinlich vom nordamerikanischen Festlande, wo im nördlichsten Kanada die nordamerikanische Wolfsart *Canis occidentalis* und der Polarwolf gemeinsam

vorkommen. Sie stimmen bis auf ein Merkmal überein, auch wurden von ersterem Exemplare von weißer Farbe, die gleichwohl keine Albinos waren, südlicher, am Platte River, angetroffen. Da außerdem der Schädel des Polarwolfes größere Ähnlichkeit mit dem Schädel des amerikanischen als unseres Wolfes hat, so ist anzunehmen, daß der Wolf sich von dem Kontinent Nordamerikas nach dem arktischen Archipel verbreitet und hier zu der arktischen Varietät entwickelt hat. Die als Hyänenähnlichkeit gedeutete größere Höhe über der Schulter als über den Lenden ist nur bei jüngeren Tieren vorhanden, der Name *Eishyäne* also unbedeutend.

Da wir bei den arktischen Tieren dauernde Anpassungen an das Klima gewahren, so läßt sich annehmen, daß auch starke Schwankungen der Jah-



Der weiße Raccoonhund.

reszeit, sei es nach der warmen oder kalten, trockenen oder nassen Seite, nicht ohne Einfluß auf das organische Leben bei uns bleiben werden. So berichtet Dr. H. Simeoth über merkwürdige Folgen des Sommers 1904 für die Färbung von Tieren.*) Nachdem in den letzten Jahrzehnten der Einfluß der Wärme auf die Färbung der Tiere durch manche Experimente festgestellt war,**) lag es nahe, nach den Folgen dieses auffallend warmen und trockenen Sommers zu fragen. Der bei seiner hohen Wetterbeständigkeit und dem Zurücktreten ergiebiger Gewitterregen an der Tierwelt kaum spurlos vorübergegangenen sein konnte. Da auch Frühjahr und Sommer 1905 ähnlichen Charakter gezeigt hatten, und da im allgemeinen die damals erzeugte Generation die Eltern des Jahresganges 1904 darstellt, so läßt sich annehmen, daß wenigstens eine Reihe von Tieren in ihrer Fortpflanzung durch zwei Generationen unter dem Einfluß trockener Wärme gestanden hat. Als Beobachtungsbereich gilt zunächst Mitteldeutschland.

Anfang August 1904 fielen dem Beobachter im Garten Veränderungen an den gewöhnlichsten Schmetterlingen, Fuchs, Landkärtchen u. a., auf. Namentlich schien eine Reihe von Dunkelfärbungen (Melanismen) aufzutreten. Prof. Standfuß in Bern bestätigte diese Beobachtung. Der Veffelal

*) Zool. Jahrbücher, Abt. für Syst., u. f. w., Bd. 21 (1905), Heft 4.

*) Biolog. Zentralbl., Bd. 25 (1905), Nr. 7.
**) Z. Jahrb. I, S. 148 ff.

ter zum Beispiel trat in der auf Korjika fliegenden Wärmeform (*Vanessa urticae* var. *ichnusa*) auf; die Erscheinung war nach Stauffen auf den Tagfaltern so allgemein, daß uns zwanzig derartige Sommer hintereinander eine Mittelmeerfauna beschern würden. Von anderer Seite wurden ähnliche Fälle berichtet. Der kleine Heufalter (*Coenonympha pamphilus*) zeigte scharf ausgesprochenen Melanismus, bei den Schillerfaltern war die Grundfarbe so dunkel, daß sie dadurch ein fremdartiges Aussehen erhielten, besonders die Männchen. Auch die Erdhummel zeigte 1904 Melanismus, insofern die Hinterleibsspitze nicht buntgeringelt, sondern einfach schwarz war.

Die Amsel zeigte in keinem Jahre so viele Abweichungen wie 1904. Weiße Exemplare traten mehrfach auf, daneben weiß- und schwarzgefleckte und gleichmäßig graue, sämtlich in Leipzig, wo auch ein schwarzer Haussperling beobachtet wurde. In wunderlicher Weise wurden die Haushühner, hauptsächlich die gewöhnliche Landrasse der Bauern, beeinflusst. Die jungen Hähne waren weit gegen die Norm in der Minderzahl gegenüber den Hennen, dunkle Stücke waren ganz selten und die helle Farbe überwog in auffallender Weise, namentlich hellgelb.

Auch unter den Säugetieren gab es Abweichungen. Bei Delitzsch fand Dr. Simroth eine große kohlschwarze Brandmaus, bei Großheringen traten schwarze Hamster, von denen einer schon 1905 beobachtet war, nicht selten auf; sie übertrafen die normalen an Größe, während die gleichzeitig mit ihnen auftretenden blaßgelben Albinos hinter den normalen zurückblieben. Ferner waren auffallend viele schwarze Eichhörnchen sowie in einem Walde bei Masflan an der sächsisch-preussischen Grenze zahlreiche schwarze Spitzmäuse sichtbar.

Für die von Dr. Simroth versuchte, zum Teil an seine Pendulationshypothese*) anknüpfende Erklärung dieser Erscheinungen, die zum vollen Ausstrag der Frage doch nicht zahlreich und umfassend genug sein dürften, sei auf die interessante Arbeit selbst verwiesen.

Offenbar haben wir es hier mit Anpassungen, wenigleich nur schwankenden und vorübergehenden, zu tun. Was die Natur aber durch lange fortgesetzte, stets in derselben Richtung arbeitende Anpassung vermag, lehrt uns ein Blick auf die unterirdisch lebenden Säugetiere, deren Biologie H. W. Schimer**) in einer interessanten Arbeit selbst behandelt hat.

Außerlich betrachtet zeigt der Körper der „echten Graber“ mit verschwindenden Ausnahmen eine mehr oder weniger spindelförmige Gestalt, wie sie bei dem Mausechtern in einem so dichten Medium, wie die Erde es darstellt, in erster Linie erforderlich ist. Die Augen sind unvollkommen entwickelt oder rückgebildet, denn sie sind einerseits unnütz, andererseits wären sie unter der Erde sogar schmerzhaften Verletzungen ausgesetzt. Die äußeren Ohren neigen ebenfalls zur Verkleinerung und zum Schwund. Die Gliedmaßen sind kurz und gedrungen, da die Fähigkeit der schnellen Fortbewegung für

einen echten Graber weit weniger wertvoll ist als das Vermögen, tüchtig zu wühlen. Für letzteren Zweck sind die Hände breit, gedrungen und mit langen Krallen versehen, ferner sind die Füße befähigt, die lose Erde nach hinten zu werfen. Der Schwanz als ziemlich nutzloser Körperanhang ist in der Regel kurz.

Den äußerlichen Anpassungen entsprechen ebenso zweckmäßige innere am Skelett. Der Schädel hat die Gestalt eines mit der Spitze nach vorn gerichteten Dreiecks, die Jochbögen ragen nicht über die breiteste Stelle des Schädels hervor; denn alle Vorsprünge des Schädels, als dem Vorwärtsdrängen in der Erde hinderlich, neigen zur Rückbildung. Gelegentlich ist statt dessen sogar ein eigener Kieferknochen entwickelt, zum Beispiel beim Maulwurf. Die Schneidezähne sind meißelförmig und ragen nach vorn hervor; bei manchen Wühlern verhindern sie so das Eindringen von Erde in den Mund, bei anderen unterstützen sie die Grabtätigkeit. Die Hals- und Lendenwirbel, mehr oder weniger miteinander verschmolzen, geben dem Körper beim Vorwärtsdrängen die nötige Kraft und Festigkeit; die hochgradig verwachsenen Kreuzbeinwirbel erlauben, den Hauptdruck beim Vorwärtsstoßen durch das Kreuz erfolgen zu lassen. Das Brustbein ist kräftig entwickelt und zeigt Festigkeit, große Kraft und breite Flächen für die Anheftung der mächtig entwickelten Grabmuskeln. Auch die kräftigen Knochen der Vordergliedmaßen besitzen stark hervorstechende Angriffspunkte für die Muskulatur, während die Knochen der Hintergliedmaßen nicht so stark wie die der Arme entwickelt sind.

Als physiologische Anpassung ist der Winterschlaf zu betrachten, der die grabenden Säugetiere, besonders die pflanzenfressenden, der Mücke überhebt, sich in der kalten Jahreszeit dem Hunger und dem Froste auszusetzen.

Schimer führt als grabende Säugetiere zwei Kloakentiere, das Schnabeltier und den Ameisenigel, vier Beuteltiere (Wombat, Känguruhratte, Beutelferkel und Beutelmaulwurf), von den Zahnarmen die Gürteltiere und das Erdferkel, unter den Insektenfressern den Maulwurf, den Sternmull, den Wasserwurf, die Wasser- und die Wisamspitzmaus, den Jgel und den Goldmaulwurf, zahlreiche Nagetiere und endlich vier Raubtiere auf, nämlich den Otter, den Honigdachs, den Stinkdachs und unseren Dachs, fast sämtlich primitive und wehrlose Tiere, die des schützenden Erddaches wohl bedürften.

Den Vogelfreunden.

Die Ornithologie bringt wie alljährlich auch diesmal eine Fülle von Beobachtungen, die, des äußeren Zusammenhanges entbehrend, auch hier in regelloser Folge, wie man einen Strauß bunter Feld- und Wiesenblumen zusammenfügt, vereinigt werden mögen.

Ob die Vögel riechen und schmecken können? Diese Frage mag im ersten Augenblick manchem Vögel widersinnig erscheinen; haben doch die Vögel Nasenschädel und eine Zunge. Und doch ist sie nicht ganz unberechtigt. Die Zunge dient ja nicht nur als Polsterbett für die feinen Endigungen des Ge-

*) S. Jahrb. I, S. 50; II, S. 112.

**) Naturwiss. Wochenschr., Bd. 4 (1905), Nr. 7, nach *Americ. Naturalist.

schmacksnerven, sondern auch noch verschiedenen anderen Zwecken, und in der Tat hatte man bis vor kurzem Geschmacksorgane nicht darin entdeckt. Merkel in seinem Werke „Die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere“ verneinte ihr Vorkommen. Nun hat jedoch E. Boetezat in einer Arbeit über „Geschmacksorgane und andere nervöse Endapparate im Schnabel der Vögel“** das Gegenteil festgestellt. Er fand in der weichen Haut der hinteren Augenpartien, auf der Oberseite, dem Rande und der Unterseite der beiden hinteren Augenflügel, ferner um den Schlund herum und im weichen Gaumen Geschmacksknospen zweifacher Art: solche, die in ihrer Beschaffenheit den bei allen übrigen Wirbeltieren vorkommenden Endknospen gleichen, in ihrer Form aber zwischen jenen der Säugetiere und der Fische stehen und denen der Kriechtiere am ähnlichsten sind, und solche, die als spezifisch für die Vögel anzusehen sind. Wenn wir also gelegentlich von Gourmands unter den Vögeln hören, so brauchen wir die Tatsache nicht in Zweifel zu ziehen; die Organe der Feinschmeckerei sind vorhanden.

Mit einer Arbeit über die auf Befähigung durch Vögel eingerichteten (ornithophilen) Blüten beschäftigt, kam ich vor Jahren auf die Frage, ob die Vögel riechen könnten; denn die meisten ornithophilen Blüten scheinen wenig stark oder gar nicht zu duften. Der erfahrene Ornithologe Karl Rinj, an den ich mich um Auskunft wandte, antwortete in einem Artikel seiner Zeitschrift,** daß er den Geruchssinn der Vögel für ebenso entwickelt halte wie ihre übrigen hoch ausgebildeten Sinnesfähigkeiten. Er belegte das durch übergangende Beispiele aus seiner Erfahrung sowohl hinsichtlich der Honigvögel als auch im allgemeinen. Die Frage, ob Vögel riechen können, scheint jedoch auch jetzt noch nicht überall für gelöst zu gelten; denn erst kürzlich tauchte sie in einer englischen Zeitschrift wieder auf.***) Sie wurde auch hier aus verschiedenen Gründen behaft und dürfte damit wohl endgültig aus der Welt geschafft sein.

Das Rätsel des Vogelzuges läßt die Zoologie nicht zur Ruhe kommen. V. Hæcker†) versucht, den Einfluß meteorologischer Verhältnisse auf die Anflugszeiten der Zugvögel festzustellen. Es gelang ihm, für eine ganze Anzahl unserer Singvögel, zum Beispiel das Rotkehlchen und das Rossknechtchen, den Weidenlaubvogel, Kitis, Girlik und die Braumelle, für Südbaden und das mittlere Württemberg einen Zusammenhang zwischen ihrer Ankunft und frühem Wetter nachzuweisen. In diesen Gegenden erscheinen bestimmte Vogelarten immer gleichzeitig miteinander, obwohl sie in den einzelnen Jahren zu sehr verschiedenen Zeiten anlangen, so zum Beispiel Rotkehlchen und Weidenlaubvogel 1885 am 14. März, 1888 am 15. April. Nach Hæckers Beobachtungen gelangen die genannten Vögel aus Afrika stets

mit dem Scirocco nach der Riviera oder Oberitalien. Hier sammeln sie sich und warten das Eintreffen von Köhlführung ab, die für sie das Signal zum Ausbruch bildet. Durch den Köhn lassen sie sich dann über die Alpen bis in die bezeichneten östlichen Süddeutschlands tragen, von denen aus die Weiterwanderung weniger durch bestimmte Luftströmungen als durch andere Faktoren veranlaßt werden mag.

Zu solchen Faktoren mag nach Dr. Köpert*) das zeitliche Erscheinen der Nahrungstiere der Zugvögel und deren Nahrungspflanzen zählen. Köpert stellte aus einer Reihe von Beobachtungen fest, daß, je nördlicher ein Punkt, je höher die Lage, desto später die Ankunft der dort überwinternden Vogelwelt stattfindet. Daß die Temperatur an sich diese Verspätung oder Verfrüherung bedingt, ist nicht anzunehmen, da das Federkleid der Vögel ein so vorzügliches Wärmeschutz bildet, daß selbst zarte Vögel wie Zaunkönig und Meise bei uns überwintern und zarte Ersten im freien in einer Voliere den Winter ohne Schaden überstanden haben (nach Joh. Hl. S. in der „Gefiederten Welt“, Jahrg. 55, Heft 52, Goude-amaidion, Tigerfinken, indische Fliegenknäpper). Dagegen ist die Entwicklung der Pflanzen hauptsächlich von der Temperatur abhängig, und indem Dr. Köpert die durchschnittlichen Anflugsdaten der Nachtigall aus 47 über ganz Deutschland zerstreuten Beobachtungsstationen mit dem phänologischen Erstfrühling**) dieser Stationen verglich, ergab sich eine merkwürdige Übereinstimmung beider Daten, dergestalt, daß die Ankunft des Vogels hinter dem Tage des Erstfrühlings an sechs Orten gar nicht, an zwölf Orten um einen Tag, an acht Orten um zwei Tage, an je sechs Orten um drei beziehungsweise vier Tage und so fort bis zu einem Orte mit acht Tagen zurückblieb. Die Nachtigall kam an einem Orte erst dann wieder leben, wenn die für sie nötigen Nahrungstiere ihre Lebendigkeit wieder aufgenommen haben, und diese, Insekten gemeint, sind von dem Erscheinen der Vegetation abhängig. Für den strikten Nachweis dieses Zusammenhanges wäre freilich zweierlei festzustellen: 1. von welchen Tieren sich unsere Zugvögel bei ihrer Rückkehr ernähren, 2. wann die betreffenden Nahrungstiere an den einzelnen Beobachtungsorten erscheinen. Beides ist in den wenigsten Fällen schon ermittelt. Auch beim Vogelzug wird sich schließlich ergeben, daß ein einziger Faktor zur Erklärung dieser vielseitigen Erscheinung nicht ausreicht, und daß sich Erklärungen wie die beiden vorliegenden sowohl untereinander als auch mit denen älterer Beobachter, wie zum Beispiel der Gebrüder Müller (s. Jahrb. III, S. 218) sehr wohl vereinigen lassen.

Rätselhaft wie der Wandetrieb im allgemeinen erscheint das Verhalten einzelner Vogelarten, zum Beispiel der Wacholderdrossel, deren Unfähigkeit W. Schuster in einer sehr mühsamen Unter-

*) Biol. Zentrabl., Bd. 24, Nr. 21/22.

**) Die gefiederte Welt, 22. Jahrg. (1893), Nr. 50

***) Nature, Bd. 71, S. 518.

†) Die Umschau, 9. Jahrg. (1905), Nr. 4. Referat von Dr. Neh.

*) Naturw. Wochenschrift, Band 4 (1905), Nr. 8.

**) Unter Erstfrühling versteht man die Jahreszeit, die dadurch gekennzeichnet wird, daß in ihr Vollpflanzen mit gleichzeitiger Entwicklung der Blüten und Blätter zur Blüte gelangen, z. B. Spizhahn, Kirsche, Birke.

suchung behandelt.^{*)} Aus ihr ergibt sich, daß diese Drosselart nicht, wie vielfach angenommen wird, in den letzten Jahrzehnten in Deutschland eingewandert ist, sondern wahrscheinlich seit der Tertiarzeit ein guter deutscher Brutvogel ist, der seine südlichste Verbreitungsgrenze in der Schweiz hat. Merkwürdig ist ein zigenerhafter Wanderinstinkt dieses Vogels, der ihn in verschiedenen Jahren an verschiedenen Örtlichkeiten, meist kolonienweise brüten läßt. Ein Grund, aus dem die vorjährigen Brutstätten aufgegeben werden, ist schwer ersichtlich.

Nicht minder fröhlich als die Gründe des Vogelzuges ist die Höhe des Vogelzuges, ein Punkt, über den kürzlich v. Lucanus eine Broschüre veröffentlicht hat.^{**)} Wie beim Vogelzuge die Gründe der Ankunft und des Abzuges verschiedene sein können, so ist beim Vogelzuge auseinanderzuhalten, ob es sich um den Wanderflug handelt oder um den Hochflug gewisser Arten zu anderen Zwecken. Es bemerkt zum Beispiel Schillings in seinem Werke „Mit Blicklicht und Wächse“: Geier und Raben erheben sich zu ungeheuren Höhen. Den weißbrüstigen Raben (*Corvus albicollis*) beobachtet Prof. Hans Meyer noch bei 5500 Meter Höhe am Kibogipfel und Geier sah ich ebenfalls nicht selten aus weltlicher Höhe aus den Lüften sich auf eine Beute herabstürzen. Wenn dagegen v. Lucanus auf Experimente mit Vögeln unter der Luftpumpe (!) verweist, bei denen der Rüttelstake (Tinniculus) schon bei 278 Millimeter Barometerhöhe (entsprechend etwa 7500 Meter Höhe) Erbrechen bekam, oder auf die große Kälte in solchen Höhen, so ist das meines Erachtens gar nicht beweisend. Unter die Luftpumpenglocke gesetzt, kauert der Vogel allerdings erschlafft zusammen, in freier Höhe aber schafft er sich eben durch die Muskelarbeit, die er dort zu leisten gezwungen ist, die erforderliche Innenwärme, die ihn vor dem Erfrieren schützt. Erfrieren denn etwa Bergsteiger während des Steigens in solchen Höhen oder während des Ausruhens? Mit dem künstlichen Experiment und der umfangreichsten Statistik kann man der lebenden Natur gegenüber meist beweisen, was man Lust hat; glücklicherweise fehlt sie sich nicht daran.

Daß die Wandervogel auf ihrem Zuge sich den Luftströmungen anschmiegen und dabei nicht höher steigen, als eben nötig ist, wenn möglich nur so hoch, daß sie den Überblick über die Erdoberfläche nicht verlieren, ist ebenso natürlich, als daß Vogel auf der Nahrungssuche behufs weitester Umschau Höhen erklimmen, die dem Experimentator an der Luftpumpe ein Kopfschütteln ablocken. Dadurch brauchen wir uns das Zeugnis Humboldts, der den Kondor in Höhen über 6000 Meter stundenlang freien sah, nicht abstreiten zu lassen.

Eine sehr interessante Untersuchung über Flügelgröße und Körpergewicht hat Robert v. Kendenfeld ausgeführt.^{***)} Aus den von ihm benötigten Tabellen ergibt sich, daß bei den

fliegenden Tieren das Verhältnis der Flügelgröße zum Körpergewicht nicht, wie man wohl annehmen möchte, ein feststehendes, sondern ein ungemein schwankendes ist. So hat zum Beispiel die Trappe auf 1 Gramm Körpergewicht nur 62, der Kohlweißling dagegen 11.600 Quadratmillimeter Flügelgröße. Im allgemeinen sind die Flügel um so größer, je kleiner und leichter das Tier ist, dem sie angehören. Doch nimmt dies Verhältnis keineswegs regelmäßig und stetig mit abnehmendem Körpergewicht zu. Die Abweichungen von der allgemeinen Regel beruhen wohl darauf, daß die Flugart bei verschiedenen Tieren verschieden ist. Einige Flieger, zum Beispiel Spatz und Biene, überwinden die Schwerkraft durch rasche Bewegung ihrer Flügel, andere (Albatros, Seeadler u. s. w.) dadurch, daß sie die kleinen Strömungen in der Atmosphäre sowie die latente, bei Beginn eines auf sie geübten Druckes besonders große Widerstandskraft der Luft ausnützen. Diese beiden extremen Flugarten der Flatterer und der Segler werden durch eine ununterbrochene Reihe fliegender Tiere verbunden, die keine der beiden Fliegeweisen ausschließlich bevorzugen.

Naturngemäß haben die Flatterer kleine, von kräftigen Muskeln rasch, die Segler große, von schwächeren Muskeln langamer bewegte Flügel. Stellt man eine Tabelle der Flatterer für sich und ebenso der Segler auf, so zeigt sich in jeder Fluggattung die Größenzunahme der Flügel mit abnehmendem Körpergewicht rein und deutlich. Der Widerspruch, der in diesem Verhältnis zu liegen scheint, läßt sich im Hinblick auf das biologische Grundgesetz der Sparsamkeit, wonach die Organe im allgemeinen nicht größer werden als es zu ihrer Leistungsfähigkeit erforderlich ist, nur durch die Umahme lösen, daß die kleineren Tiere verhältnismäßig größerer Flügel bedürfen, um dasselbe wie die großen mit ihren relativ kleineren Flügeln leisten zu können. Daß eine Flügelgröße von 67 Quadratmillimetern für 1 Gramm Körpergewicht hinreicht, den Albatros in den Stand zu setzen, zu segeln, während die Eadmöve 556, also das Fünffache an Fläche dazu braucht, läßt sich nur erklären, wenn man annimmt, daß der Widerstand der Luft gegen bewegte Flächen (Flügel) nicht in geradem Verhältnis zu ihrer Größe steht, sondern bei zunehmender Flächenausdehnung rascher als die Fläche wächst.

v. Kendenfeld berechnet schließlich, mit Hilfe welcher Flügelgrößen der Mensch, dessen Muskelkraft zum Flatterfluge nicht ausreicht, der also Segelflug ausüben müßte, fliegen könnte, und findet, daß er, Körpergewicht samt künstlichen Flügeln auf 90 Kilogramm angenommen, 2.700.000 Quadratmillimeter Flügelgröße haben müßte, um wie ein Albatros segeln zu können. Er würde also zwei zusammen 27 Quadratmeter große Flügel brauchen, von denen jeder, wenn er die Form des Albatrosflügels hätte, etwa 5 Meter lang und am Grunde 60 Zentimeter breit wäre. „Flügel von solcher Größe rasch und sicher zu handhaben und schnell genug zu drehen und in ihrer Form zu verändern, um all die kleinen Strömungen der Atmosphäre auszunützen, wird gewiß nicht allzu schwer sein, weshalb kein Grund vorliegt, warum nicht

^{*)} Mitteil. des Österr. Reichsbundes für Vogelfunde x. 1905, 6. Jahrg.

^{**)} Die Höhe des Vogelzuges. Neudamm 1904.

^{***)} Naturw. Wochenschrift. Bd. 5, Nr. 60 (1904).

auch der Mensch im stände sein sollte, die Kunst des Vogelfluges zu erlernen.“

Wir wenden uns nun zu den Lautäußerungen einiger Vögel. W. Schuster wirft die Frage auf: Klappert der schwarze Storch? Mancher Leser würde um eine Antwort in Verlegenheit sein, und obwohl ich in der Jugend jahrelang einen Gefangenen der Art vielfach gesehen und mit ihm gespielt habe, entfinne ich mich nicht, jemals einen Laut von ihm gehört zu haben. Verschiedene von Schuster angeführte ältere Autoren bezogen jedoch das Klappern des „Schwarzen“, und auf Grund ihrer Aussagen und der Zeugnisse von Naumann, Lenz und den Brüdern Müller müssen wir annehmen, daß er klappern kann, und zwar in höherem Tone und nicht so stark wie der weiße Storch, daß er es aber nur recht selten tut (Naturw. Wochenchrift, Bd. 3, Nr. 60).

Über das Tremeln des Specktes hat Dr. E. Hesse an dem großen Buntspeck des Zoologischen Gartens zu Leipzig folgendes beobachtet. Durch einen weit nach hinten aussehenden kräftigen Schlag gegen einen der vier senkrechten Pfosten seines Käfigs setzte der Vogel seinen Kopf, nicht den Pfosten, in eine vibrierende Bewegung, so daß der Schnabel wiederholt gegen das Holz schlug. Die zitternde Kopfbewegung des Specktes hat Hesse auch bei freilebenden Speckten im Walde sehr oft mit bloßem Auge und durchs Glas gesehen. Dagegen hat er niemals beobachtet, daß das Tier nach dem ersten kräftigen Schlage seinen Kopf ruhig an den angeblich stark vibrierenden Ast hielt und so, wie vielfach angenommen wird, das laute Schnurren ergab. Die dünnen, beim Tremeln benötigten Atzacken verstärken natürlich den Schall. Also nicht der Ast zittert gegen den ruhig gehaltenen Schnabel, sondern dieser vibriert gegen den stillstehenden Ast (Ornithol. Monatsberichte, 15. Jahrg. 1905, Nr. 67).

Von musikalischen Plagiaten der Haubenlerche berichtet Ph. Depdolla. Er stellte im Gesang des Vogels Elemente fest, die offenbar dem Repertoire anderer Sänger entlehnt waren, eine Eigentümlichkeit, die man sonst wohl an Star und Eichelhäher beobachtet hat. Häufiger zu hören gab er die rollenden Locktöne des Grünsintens, manchmal auch Teile aus dem Gesange der Hänflinge, nicht selten auch das unverkennbare „witwit“ der Rauchschwalbe und jenen charakteristischen Ton „ziewieß-ziewieß“, mit dem dieselbe Schwalbe ihren Genossen etwas Verdächtigtes oder Gefährliches anzeigt. Ebenso wurden der eintönige Gesang des Hausrotschwanzes, das Gesanz der Hausspatzen und die Locktöne einer Wachselse zu einer Zeit, als letztere noch gar nicht eingetroffen war, gehört (Naturw. Wochenchrift, Bd. 4, Nr. 2).

Aus dem Leben der Spechte finden wir in einer Insektenzeitung einige merkwürdige Nachrichten.*)

Der Schriftführer des Vereines für schlesische Insektenkunde, Prof. Dittrich, teilt nach „Prometheus“ mit, daß der Schwarzspeck ebenso wie

der Grünspeck im Winter Gänge in die Rester der roten Waldameise (*Formica rufa*) grabe, oft so tief, daß er ganz darin verschwindet, und massenhaft die erstarrten Ameisen freisse. Neben den Nestern sind dann die Gewölle mit den zum Teil völlig erhaltenen Ameisenleibern, umgeben von einer eigentümlichen Schutzhülle, zu finden.

Dazu bemerkt ein anderes Mitglied, diese Beobachtung über die Lebensweise des Grünspecktes habe in den Kreisen der Vogelkennner teils Widerspruch, teils Bestätigung gefunden. Von einer Seite wird behauptet, daß sich in der Umgebung von Ameisenhaufen durch herabgefallene Zweige und Blätter Wälle bilden, die von Larven des Rosen- oder Goldkäfers (*Cetonia*) bewohnt werden; diesen stelle dann der Speck nach. Ein Oberförster aber bestätigt, daß der Grünspeck Ameisen freisse, was sich an den Gewöllen, wie oben bemerkt, deutlich erkennen lasse.

Es wird bezweifelt, daß der Schwarzspeck den Ameisenestern nachstelle, da er und die Buntspeckte Baumtiere sind, während der Grün- und der Grauspeck zu den Erdtieren gehören. Die Wälle um die Ameisenhaufen seien doch nur selten, und die *Cetonia*-Larven lebten oft in den Nestern der Ameisen selbst.

Die Heringsmöve (*Larus fuscus*) hat v. Quistorp am 28. Dezember 1904 an der Peene als Raubvogel festgestellt. Das Tier schlug regelrecht wie ein kalke eine Ente (Schell- oder Bergente) im fluge. Diese fiel aufs Wasser und tauchte unter, die Möve wartete, sich gleichfalls senkend, ihr Emporkommen ab, stieß auf die Tauchende wieder und wiederum, bis es ihr nach reichlich einer Viertelstunde gelang, die Ente völlig zu ermatten. Nun stellte sich die Möve mit ausgebreiteten Flügeln, um das Gleichgewicht zu halten, auf den Körper der Ente, hauchte auf Kopf und Brust ein und begann augenscheinlich zu kröpfen (freissen). Drei andere Karus, die mitgutafeln wüßchten, jagte sie davon (Ornithol. Monatsberichte, 15. Jahrg., S. 50).

Über die Bau- und Nistweise einiger Vögel gibt es folgendes zu berichten. In den Höhlenbrütern (s. Jahrg. III, S. 228) gehört auf der Insel Tegel bei Holland wahrscheinlich auch die Hohlstaube, die hier auf den sandigen Dünenbergen in Kaninchenhöhlen zu nisten scheint. Für die schätzliche Käse fand Wiltz, Schuster unter den biologischen Gruppen des Britisch-Museum in London eine darauf hinweisende mit der Aufschrift: In waldigen Gegenden werden Baumstümpfe und Baumhohlungen (von der Hohlstaube) gewöhnlich benützt, in baumlosen Gegenden jedoch werden die zwei weigen Eier in Kaninchenbauen oder unter dichten Strauchgängerestrümpfen abgelegt; auch Eisen an Felswänden und alten Mauern, alte Nester anderer Vögel und Eichhörnchenester werden dazu benützt (Mitteil. des Öherr. Reichsanwes. für Vogelkunde und Vogelschutz, 3. Jahrg. 1905).

Das Verschwinden der Hausschwalbe aus den Städten führte Dr. J. Gengler nach Beobachtungen in Erlangen darauf zurück, daß es den Tieren infolge durchgängiger Pflasterung der Straßen an der Möglichkeit mangelt, sich mit Nest

*) Zeitschr. für Entomologie, Heft 20. Breslau 1904.

baustoffen zu verzehren. Wo noch feuchte Plätze und ungepflasterte Straßen vorhanden sind, baut auch die Schwalbe. Muß sie dagegen ihren Baustoff von weit her holen, so ist er häufig bei der Ankunft am Nest schon so trocken, daß er beim Versuch des Anklebens zur Erde fällt. Gengler ist der Ansicht, daß die Hauschwalbe nicht Speichel zum Ankleben verwendet, obwohl sie die Baumklumpfen im Schnabel ganz hinten am Nacken herzuträgt (Der Zool. Garten, Jahrg. 46, Nr. 7).

Ich kam für Berlin feststehend, daß da, wo Rasenflächen und Streifen vorhanden sind, zum Beispiel an den Ufern des südlichen Schiffahrtstonsals oder mitten in der Stadt auf den großen Schmutzplätzen, die Schwalben noch in Menge vorhanden sind. Vor meiner Wohnung oder bei der königlichen Bibliothek am Opernhausplatz sehe ich sie täglich in Scharen wegen.

W. Schuster*) jagt auf einige besonders im Nestbau zur Geltung kommende Gänge von Mischcharakter im Wesen des grauen Kliegenschnäppers (*Muscicapa grisola*) hin. Das hier als edelter, wenn auch nicht sehr seltener Waldvogel in Gesellschaft von Spechten, Kleibern, Goldhähnchen, Meisen, dort als Hausvogel auftretende Tierchen durchläuft hinsichtlich des Nestbaues alle Phasen vom Nestflechter bis zum Brutschmarotkertum. Es setzt gut und fest geflochtene Nester auf die von ober her gedeckten Balkentrümpfe eines Holzschuppens, es baut in Nischen und frei auf dünnere Ästen, hier brütet es in Baumhöhlen, dort in den kleinen Grablaternen auf dem Friedhof in Köln, ja es annettiert sogar die Nester des Buchfinks, der graugelben Bachstelze, der Rauchscharbe. So zeigt nach W. Schuster der Kliegenschnäpper in seinem unsicher umherstehenden Ausprobieren, daß die ganze Art, im Übergange zur Abhängigkeit vom Menschen und seinem Domizil begriffen, noch nicht mit sich selbst ins Reine gekommen ist.

Aber ein interessantes Doppelnest eines Gartenrotschwanzchens berichtet Prof. Dr. Killemann. Es fand sich in einem zur Seite gestellten Vientorke in Donaufaun und zeigte bei 50 Zentimeter Durchmesser zwei ungefähr 5 Zentimeter weite und tiefe Nistmulden, die offenbar zu gleicher Zeit angelegt sind; denn der locker zusammengefügte Bau ist ein ganz einheitlicher, die Fasern sind durchgezogen, so daß die beiden Teile nicht auseinanderfallen. In einer Mulde fand man ein Gelege von sechs spangrünlichen glattkaligen Eiern. Die Deutung der Erscheinung ist nicht ganz leicht. Sollten es zwei Pärchen gewesen sein, welche Wohnungsnot aufs engste vereinigte, oder hat ein Vogelpärchen hier gleich das Nest für die zweite Brut geschaffen, für welche nach Bruch stets eine andere Baumhöhlung zur Anlage gewählt wird? (Naturw. Wochenschrift, Bd. 4, 1905, Nr. 22.)

Der selbe Autor hat auch einen höchst angenehmen Bericht über leuchtende Vogelnester und Vögel verfaßt.**) Schon bei Plinius findet sich eine alte Sage vom leuchtenden Vogel im Herzynischen Waldgebirge, eines Tiere, dessen Ge-

sieder nächtlicherweile wie Feuer leuchtete. Erst Ofen greift diese Sage wieder auf und spricht von ihr gelegentlich seiner Abhandlung über die Singdrossel: „Sie macht ein halbfingelförmiges Nest auf niedere Baumäste aus Moos, Eichen, Kuthmist und feuchtem Holze, welches vielleicht des Nachts leuchtet. Man vermutet daher, daß es zu der Sage der Alten vom leuchtenden Vogel im Harzwalde Veranlassung gegeben habe.“

Die Rolle der leuchtenden Pilze im Walde, besonders des Hallimasch, ist im vorhergehenden Kapitel (Botanik) beleuchtet worden. Die Myzeläden dieser Pilze, der Sitz des Leuchtens, durchziehen faulendes Holz und moderne Blätter. Da nun die Singdrossel mit Vorliebe faules Holz oder seine Holzsplitter von Weidenbäumen mittels ihres Speichels zu Mörtel verarbeitet, um damit ihr Nest innenwärtig auszutüpfeln, es auch äußerlich mit Tannenreißeln, Moos und wohl auch Laub überkleidet, so mag es sich vielleicht ereignen, daß das Nest phosphoresziert und in dunkler Nacht sichtbar wird.

In den Sechzigerjahren des 19. Jahrhunderts sollen nach glaubwürdigen, Dr. Killemann gemachten Mitteilungen in der Nähe von Regensburg im Dorfe E. in einer dunklen Nacht zufällig leuchtende Nester in den Schauffeebäumen bemerkt worden sein. Das Erlaunen über die wunderbare Erscheinung war anfangs nicht gering, bis einer den Mut fand, sich durch den Augenschein Gewißheit über die Ursache des Leuchtens zu verschaffen. Es waren Krähenmester voll von Fischen, die einen phosphorartigen Schein ausstrahlten. Naheliegende Weiber wurden gerade abgelassen und ausgefischt, wodurch die Vögel Gelegenheit zu einem billigen und ausgiebigen Fraße bekamen.

Daß Fische, vor allem Seeische, ferner Fleisch, Knochen, Eier infolge der Anwesenheit eines eigentümlich im Meerwasser heimischen Bacteriums leuchten, ist bekannt. Man kann sich diesen Anblick leicht verschaffen, wenn man von rohem Fleisch, zum Beispiel Schweinekoteletten, einen ausgelösten Knochen ein bis zwei Tage liegen läßt und dann im Dunkeln betrachtet. Ein mildes, magisches, bläulichweißes Leuchten zeigt sich besonders an den noch mit Fleischresten besetzten Teilen (s. Jahrb. II, S. 208). Da dieses Bacterium phosphoreum auch im Binnenlande schon altverbreitet ist, so hat die Erscheinung der leuchtenden Krähenmester nichts Auffälliges an sich. Wie viele „Wunder“ des Altertums und Mittelalters mögen aber einer solchen uns leicht erklärlichen Erscheinung das Dasein verdanken!

In anderen Fällen mögen auch wohl in oder am Neste befindliche, entweder zufällig hineingelangte oder als Nahrung für die Jungen herbeigebraute Leuchtinsekten die Ursache des Leuchtens sein. Neben den im vorigen Jahrbuche besprochenen Leuchtfliegen sind es auch Larven einer Schwammwürme (*Ceroplastus sesoides*), die im Dunkeln ein schönes, phosphorartiges Licht verbreiten. Auch leuchtende Federstärken oder Zuckmücken sind mehrfach beobachtet worden, doch weiß man noch nicht, ob es sich beim Leuchtprozeß dieser Tiere um eigene Lichtentwicklung oder um eine Infektion durch

*) Ornith. Monatsberichte, 15. Jahrg, Nr. 12.

**) Naturw. Wochenschr., Bd. 4 (1905), Nr. 25.

Leuchtbakterien handelt. Immerhin wird es interessant sein, diesen leuchtenden Wesern und der Ursache des Leuchtens weiterhin nachzuspüren.

Einen hübschen Zug von der Fürsorge der Strauße für ihre Eier und Jungen erzählt Schillings. Der fährt einiger Löwen folgend, geriet er plötzlich auf ein Straußenei mit teils schon ausgefroschenen Jungen, teils im Nestfall begriffenen Eiern. Zu seinem Erstaunen hatten die Löwen ankommend die jungen Strauße verschmäht. Nach genauerer Inspektion der fährten wurde Schillings jedoch eines Besseren belehrt. Die alten Strauße hatten in der klaren Mondnacht offenbar die großen Katzen rechtzeitig wahrgenommen und sie, wie es unträglich aus den fährten hervorging, durch geschickt bewerkstelligte Flucht von dem Neste hinweggelockt. Etwa hundert Schritte vor dem Neste waren die Löwen, plötzlich in weiten Sprüngen den Straußen folgend, flüchtig geworden, um nach kurzer Zeit, das Vergebliche der Verfolgung einsehend, in ihren gewöhnlichen Schritt zu verfallen. So war es den Straußen gelungen, ihre bedrohte Brut zu retten. Diese Beobachtung ist von höchstem Interesse, da sie einen Beweis liefert, wie geschickt diese großen Erdbrüter sich und ihre Jungen vor ihren gefährlichsten Feinden zu schützen wissen.

Zum Schluß dieses Abschnittes wollen wir nicht vergessen, alle Freunde der gefiederten Welt auf zwei wichtige Hilfsmittel zum Studium und zum Schutze der Vögel aufmerksam zu machen. Das erste, das *Vogelhandbuch* von Wilh. Schuster, gibt das Wissenswerte über jede Vogelart Deutschlands in prägnanter, durch typische Abbildungen unterstützter Kürze, ist aus Erfahrungen ein nicht genug zu schätzender Mentor, der in einer Rubrik „Eigene Beobachtungen“ Raum für die Wiederholung der eigenen Erfahrungen und Gedanken bietet. Das zweite ist das (erste) *Jahrbuch des Internationalen Frauenbundes für Vogelschutz* mit mehreren interessanten und wertvollen Abhandlungen.*)

Kriechtiere und Eurchen.

Su den mit Recht gefürchtetsten und besagehastigen aller Lebewesen gehört das Krokodil. Wenn selbst das wunderolle Lied vom lustigen Musfanten, der einst am Nil spazierend, die bekannte Entree mit dem großen Krokodil hatte, es als ein „Teufelsvieh“ bezeichnet, so muß wohl etwas Wahres daran sein. Schillings, der auf der Büffelinsel im Pangani näher mit ihnen bekannt wurde, hat für sie nur die Schmeichelei „Scheusale“ übrig, stellte ihnen nach, wo er konnte, und liefert uns interessante Beiträge zur Lebensweise dieser furchtbarsten aller Echsen.**)

Zum fange des Krokodils wurde mittels Draht ein Stück fleisch mit Knochen an einer Haifischangel befestigt, nachts, namentlich bei Mondschein,

in den flug geworfen und dort auch bald von einem Krokodil ergriffen. In allen fällen war aber das Tier viel zu flug, um auch den Haken zu verschlucken. Nachdem es den Köder verschlungen, zogen etwa zehn bis zwölf Leute das oft mehr denn tausendpfündige Raubtier ans Ufer. Kam es in dessen Nähe, so galt es, eine gut sitzende Kugel anzubringen; dann erst hörte das wilde Peitschen und Schlagen mit dem Schwanz auf und regungslos, nur einen unträglichsten Moschusgeruch verbreitend, hing es an der Angel. So wurden nächtlicherweise bis zu sechs und mehr Krokodile gefangen, darunter solche von nahezu 4 Meter Länge.

Der Mageninhalt bestand bei den meisten aus Knochen von Säugetieren und fischreptilien. Außer dem aber enthielt jeder Magen eine große Anzahl von Quarzstücken, die entweder bereits rund abgeschliffen aus dem flußbette aufgenommen oder aber in den Magen erst abgeschliffen, jedenfalls aber zur Unterstützung der Verdauung aufgenommen worden waren. Die Quarzstücke erreichten oft beträchtliche Größe, bis zum Umfang eines Apfels. Bemerkenswert ist der Umstand, daß schon die großen Säurier der Vorzeit die Gewohnheit des Steinerschluckens besaßen. Bei den großen Pleiosaurusfunden in den Vereinigten Staaten, besonders in Süd-Dakota, fiel es auf, daß in den Gerippen jener Dinosaurier aus der Juraperiode fast stets einige größere Steine eingebettet gefunden wurden, und zwar in der Gegend des Magens; man fand sie von Walnußgröße bis zu 10 Zentimeter Durchmesser. An ein zufälliges Verschlucken solcher Brocken ist nicht zu denken, um so weniger, als ein anderer Fund die merkwürdige Angewohnheit beleuchtet und erklärt. Brown fand in der Magenenge häufig auch Schalen von Tintenfischen, fischwirbel u. dgl. Da nun der Pleiosaurus, wie auch die heutigen Krokodile, im Mual keine eigentlichen Mahl- oder Wadenzähne besaß, so darf man schließen, daß die von ihm verschluckten Steine den Zweck hatten, die harten Bestandteile der verschlungenen Mahlzeit zu zerleinern. Der größte Teil der Nahrung bestand jedenfalls aus Skalentieren und deshalb war eine solche Beihilfe der Magensteine sehr wichtig, da erst nach Zerkümmerung der Skale das Weichtier dem Magen saft zugänglich gemacht und verdaut werden konnte.

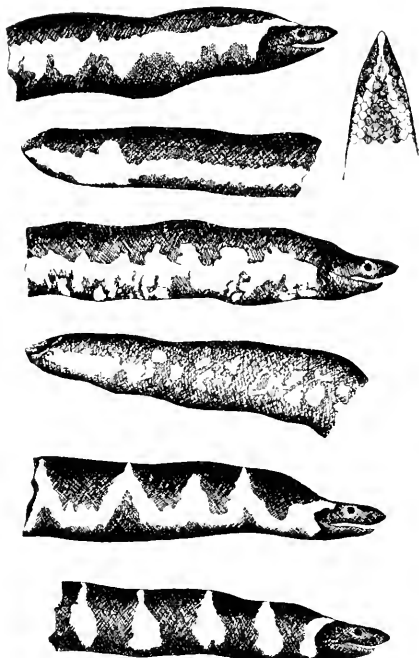
Nach die Krokodile sind fähig, Bissen von ganz erheblicher Größe mizerteilt hinabzuschlingen. In einem der Tiere fand Schillings einen vollkommen unverleert verschluckten Heier, den er legt und, da sein Balg verdorben war, dem flug laufe überliefert hatte. Während der Zeit der Dürre und Hungersnot 1900 erlegte er Krokodile, deren Magen große Menschenknochen enthielten, die die Tiere teils völlig unverleert herabgewürgt hatten.

Das versteckte Leben des Krokodils, über dessen Gewohnheiten wir noch recht wenig wissen, zu beobachten, ist recht schwierig. Schon junge Exemplare sind heimlich schon und verständig, und je mehr das Tier heranwächst, desto verständigter wird es. Es hält sich stets nur in einer seiner Größe entsprechenden Wassertiefe auf, die ihm gestattet, seine Angriffe auf die übrige Tierwelt auszuführen, ohne

*) Eine Notiz auf S. 89 des „Vogelhandbuchs“ bezieht die Annahme, daß der alte Storck bisweilen Junge aus dem Neste werfe. Dagegen fallen Eier und vor allem Junge oft aus dem glatten Neste.

**) Mit Blinglich und Bichse, S. 218 ff.

sich selbst zu erponieren. An den Tränkestellen des Wildes und in der Nähe der Wechse, die zum Wasser führen, fand Schillings häufig riesige Krokodile völlig unter dem Wasserspiegel versteckt ihrer Beute lauernd. Einen prachtvollen riesigen kohl-schwarzen Stier, der kaum seine Schnauze in Berührung mit dem Wasserspiegel gebracht hatte, packte eine plötzlich aus dem trüben Gewässer auftauchende gewaltige Echse am Maul und verschwand



Variationen einer Ceylonischen Schlange (*Rhynophis Blythii*).

mit ihm unter der Wasserfläche. Nur einige gurgelnde Blasen verrieten den herbeieilenden Menschen, was geschehen war, so überraschend schnell und unheimlich spielte sich der Vorgang ab.

Der Neuling kann sich leicht über den Reichtum an Krokodilen in den Flüssen täuschen, denn nur die Schnauzenspitze, das Nasenventil des Tieres, ragt, auch bei großen Tieren fast unsichtbar, an der Oberfläche empor. So treibend, beobachtet das Krokodil mit seinen ausgezeichneten Augen scharf alles, was in seiner Nähe vorgeht. Liegen die Tiere auf Sandbänken oder ihren flach niedergelegenen Austrittsstellen am Ufer, so verschwinden sie bei der Annäherung von Gefahr sofort im Wasser. Bereits junge, eben aus dem Ei gekrochene Krokodile erwiesen sich als äußerst bissig. Sie geben, angefaßt, einen lauten, quickenden Ton von sich, während alte gefangene Tiere häufig einen unbeschreiblich knarrenden, tiefen, halb brüllenden Ton ausstießen, von einer unbeschreiblichen Wildheit, einen Ton, den Schillings auch in der Frei-

heit von ihnen hie und da, wahrscheinlich zur Brunnzeit, vernommen hat.

Beiträge zur Biologie der Reptilien und Batrachier (Kurze) hat seit mehreren Jahren Hr. Werner veröffentlicht.*) Zwar dürfte die Übertragung der bisher hauptsächlich bei Pflanzen und niederen tierischen Organismen angewandten Ausdrücke Heliotropismus, Geotropismus u. s. w. auf die Reptilien und Amphibien unserem Verständnis ihrer Lebenserscheinungen wenig helfen. Dagegen sind uns die Untersuchungen über die Schärfe der Sinneswahrnehmungen dieser Tiere sehr willkommen. Die Schärfe des für die Erbeutung von Nahrung und das Erkennen von Feinden vor allem in Betracht kommenden Gesichtssinnes ist außerordentlich verschieden innerhalb der beiden Tierklassen. Am weitesten nehmen sowohl ihr Futter wie den Menschen wahr die Wasserschildkröten, der Wasserfrosch, die grüne Kröte, die Knoblauchkröte, die Beckenotter, die Landschildkröten, das Chamäleon; verhältnismäßig schwachlichtig scheinen die Krokodile (jedoch nicht dem Menschen gegenüber), die Riesenschlangen, die Nattern und die Schwanzlurche (*Urodela*, Salamander, Molche u. s. w.) zu sein.

Von den Kriechtieren hören wohl die ja auch zu Lautäußerungen befähigten Krokodile am besten, auch die Gekos hören noch gut, während bei den übrigen Reptilien der Gehörsinn kaum noch eine Rolle zu spielen scheint. Auch die Schwanzlurche hören kaum noch, wogegen die Froschlurche, stimmbegabt wie die meisten von ihnen sind, auch in hohem Maße auf Töne zu reagieren vermögen.

Der Geruchssinn ist ziemlich gut ausgebildet, er dient zuweilen zum Erkennen der Beute; höher steht indessen der Geschmackssinn, am höchsten bei den Eidechsen, die eine große Vorliebe für Zucker und Süßigkeiten zeigen. Auch Krokodile, Schildkröten und Schlangen unterscheiden sofort eine frische Beute von altem Fleisch, und Kröten weisen widerlich schmeckende Insekten, zum Beispiel Marienkäferchen, energisch zurück.

Bei vielen Reptilien ist die Zunge zu einem vorzüglichen Tastorgan entwickelt. Die Schlangen vermögen, indem sie die Zunge sehr schnell hin und her bewegen, Gegenstände zu erkennen, die sie noch gar nicht berührt haben; wahrscheinlich gibt ihnen das Rückprallen der an den Gegenstand anstoßenden Luft Kenntnis von ihm. Das bekannte Züngeln jedoch scheint weniger ein Tasten als ein Ausdruck des Behagens zu sein. Ein besonderer Gefühlssinn scheint am feinsten auf der Hinterhand des Auges, in der Achsel- und Leistenregion entwickelt zu sein. Doch ist er sogar in den Panzerplatten der Schildkröten noch nachweisbar.

Unter den Reptilien gibt es weit mehr Vegetarier, als man früher glaubte. Krokodile und Schlangen sind freilich reine Fleischfresser, unter den Schildkröten aber gibt es schon zahlreiche Pflanzenfresser, unter den Eidechsen halten sich besonders einige Agamiden (Dornschnecken u. a.) und zahlreiche Leguane an Vegetabilien, während die übrigen nur gelegentlich, aber oft nicht ungerne, saftige Früchte

*) Biolog. Zentralbl., Bd. 22 (1902), Bd. 24 (1904).

naschen. Zur Pflanzenernährung neigen vor allem die größten und massigsten Formen, zum Beispiel die Leguane und die großen Schildkröten, wie ja auch unter den Säugtieren die Niesenformen, Elefant, Nashorn, Klüppferd, Giraffe u. a., nur von Pflanzen leben. Die leichte und kampfslose Erreichbarkeit dieser Nahrung hat zur Folge, daß die Beweglichkeit vermindert, die Verteidigungsfähigkeit geschwächt ist, so daß diese großen Reptilien, zum Beispiel die Niesenschildkröten der Galapagos und Maskarenen, leicht der Ausrottung anheimzufallen.

Dem natürlichen Tode der Reptilien und Batrachier widmet Werner einen eigenen Abschnitt. Das Sterben dieser Tiere tritt meistens in den späten Abendstunden bis Mitternacht ein, seltener am Morgen und am seltensten bei Tage. Häufig läßt sich der Eintritt des Todes recht scharf feststellen, da Reptilien, die längere Zeit kränklich gewesen sind, oft in einer Stellung verenden, die sie vorher tagelang eingenommen haben. Bei den farbwechselnden Kriechtieren, den Geckos, Chamäleons, Leguans, Agamen, hellt sich die Färbung auf bis zu Gelb und Gelblichweiß und erlischt das Vermögen des Farbwechsels. Bei Schlangen merkt man vor dem Tode häufig eine große Unruhe, un-
aufhörlich wandern sie lebhaft züngelnd durch das Terrarium; dann werden sie allmählich ruhiger, verlangsamten die Bewegungen und rollen sich endlich zu einer lockeren Spirale ein, um so gegen Mitternacht zu verenden. Die Lage der Reptilien nach dem Tode ist davon abhängig, ob das Tier mit oder ohne Todeskampf verendet ist. Individuen, welche einen heftigen Todeskampf hatten, liegen meist auf dem Rücken. Still verendende nehmen ihre gewöhnliche Ruhelage, höchstens mit etwas veränderter Lage der Gliedmaßen, Weitervorstrecken oder Einziehen der Beine und (bei Landschildkröten) des Kopfes, ein.

Bei den Lurchen sind die Vorboten des Todes weniger zahlreich als bei den Reptilien. Bei den Ungeackwänzten (Kröschchen) zeigt sich als Symptom des Todes häufig Bleichsucht, ein Todeskampf wird nur selten beobachtet. Froschlurche verenden meist in sitzender Stellung außerhalb des Wassers oder mit an die Brust gedrückten Vorderbeinen im Wasser, Schwanzlurche legen die Vorderbeine nach hinten und kreuzen die Hinterbeine über der Kloake.

Die Größe der Lurche und Kriechtiere fällt nicht immer mit der Geschlechtsreife zusammen, sondern letztere tritt, besonders bei den Reptilien, schon früher bei halbwüchsigen Formen auf. Oft ist eine Marginalgröße überhaupt nicht festzustellen, weil die Tiere weiterwachsen, solange sie leben, so daß einzelne Echten und Schlangen eine gewaltige Länge erreichen können, zum Beispiel Pythonarten bis zu 10 Meter. Diesen meist sehr langleibigen Formen entsprechen kurzlebige mit geringer Körpergröße, zum Beispiel einige echte Eidechsen, die nur ein bis zwei Jahre alt werden.

Mit dem Wachsen ist bei den Lurchen die Häutung verbunden; einen eigenartigen Verlauf der Häutung bei den Kröten beschreiben B. und E. Sabanejeff.*) Die grüne Kröte (*Bufo vul-*

garis) häutet sich in der Weise, daß die Haut in der Längsmitte auf Rücken und Bauch vom Kopf bis zum After platzt. Darauf öffnet sie den Mund und zieht mit einem Vorderfüße die Haut von der Schnauze in denselben; mit den Hinterfüßen zieht sie die Haut von der entsprechenden Körperhälfte und dem Fuße selbst ab. Nun zieht die Kröte die alte Haut in ihr Maul und schluckt sie mit großer Stenmet unter Körperzuckungen hinunter. Ein glei-



Neß des Ceylonischen Kletterotfrosches.

ches Verzehren der eigenen Haut wiesen auch der Grasfrosch und der Wasserfrosch sowie die Feuerkröte auf, so daß die Verfasser in diesem Vorgange eine allen Thuren (Froschlurche) gemeinsame Erscheinung sehen möchten.

Reich an Schlangen und anderen Reptilien ist die indische Region, besonders die Insel Ceylon. Der uns vorliegende Führer durch das Museum zu Colombo*) beschreibt deren eine große Anzahl. An Krokodilen sind dort zwei Arten vertreten, die dem Nilkrokodil nahestehen, das Eistenkrokodil und das Sumpfkrokodil (*Crotoporosus* und *palustris*). Von den zwei Warneidechsen legt die eine, der Landmonitor (*Varanus bengalensis*), ihre Eier in die Termitenheiter.

Etwa 81 Schlangenarten sind für Ceylon bezogen, darunter 20 Meeresschlangen (*Hydrophidae*). Letztere sind alle giftig, von den Land-

*) Jool. Sentblatt, Bd. 12, Nr. 6. 7.

*) Spolia Zeylanica, Bd. 5, Teil 9, Colombo 1907.

schlangen jedoch nur sechs bis sieben. Die gefährlichsten darunter sind die Cobra (*Naia tripidians*), Russells Viper (*Vipera Russellii*) und die Ungarums oder Kraits (ebenfalls zwei Brillenschlangen, *Bungarus ceylonicus* und *B. coeruleus*). Die ceylonische Brillenschlange wird von einer sehr gemeinen, nicht giftigen Schlange in der Färbung nachgeahmt; diese hat wie die Giftschlange weiße Querstreifen auf dunklem Grunde und wird aus einiger Entfernung oder bei oberflächlicher Betrachtung manchmal mit ihr verwechselt. Es ist die häufig in Colombischen Bungalows anzutreffende *Lycodon aulicus*.

Unter den kleineren Schlangen und Eidechsen gibt es eine verhältnismäßig große Zahl örtlich begrenzter (endemischer) oder Lokalformen. Solche Farbvarietäten zeigt zum Beispiel die Schlange *Rhinophis Blythii* in vorgänglicher Ausbildung. Das abgestumpfte Hinterteil dieser Schlangen ähnelt oft oberflächlich dem Kopfe und die Art *Cylindrophis maculatus* wird von den Eingeborenen geradezu als zweiköpfige Schlange bezeichnet.

für die große Lebensfähigkeit und das hohe Alter der Schildkröten spricht eine im Museum zu Colombo aufbewahrte Art, die Riesens- oder Elefanten-Schildkröte von den Aldabra-Inseln. Sie gehört allerdings nicht zu Ceylon, hatte sich aber, als man sie zur Zeit der Britischen Okkupation 1796 hier fand, schon völlig akklimatisiert und starb erst im März 1894. Sie mag also immerhin 150 Jahre alt gewesen sein. In den Küsten der Insel leben viele Schildkröten, darunter die eßbare, von Pflanzen lebende, 4 Fuß Länge erreichende Suppenschildkröte (*Chelone mydas*), die Kröbse und Weichtiere fressende Tölpelschildkröte (*Thalassochelys caretta*), die Leder-Schildkröte, welche eine Länge von 2 Metern und ein Gewicht von 800 Kilogramm erreichen kann. Sie ist nach der dicken, ihre Schale überziehenden Lederhaut benannt und soll ein dem Menschen schädliches Fleisch besitzen. — Merkwürdig ist das an Blättern befestigte schaumartige Nest eines Kletterfrosches (*Racophorus maculatus*).

Vom Herrn der Schöpfung.

(Urgeschichte, Ethnographie, Anthropologie.)

Tertiärnensch und Eolith. * Der Stammbaum des Europäers. * Ein Koch in der Kassenlehre. * Das Salz der Erde. Gehirn und Geist. * Das Geheimnis der Wünschelrute.

Tertiärnensch und Eolith.

Wenn auch, wie in einem vorhergehenden Kapitel in Erinnerung gebracht wurde, die Abstammung des Menschen von einem längst ausgestorbenen Zweige der Primaten oder Herrentiere wahrscheinlich, ja so sehr wahrscheinlich ist, daß sie selbst in kirchlich-konservativen Kreisen schon, obwohl zögernd, zugegeben wird, so darf man sich anderseits doch auch nicht verhehlen, daß die Paläontologie, welche die versteinerten Portraits unserer Ahnengalerie zu liefern hätte, damit bis heute sehr im Rückstande geblieben ist. Nicht einmal der Tertiärnensch, dessen wir zunächst gerne versichert wären, hat uns eine andere Spur seiner Erdentage hinterlassen als die immerhin etwas fragwürdigen Eolithen.

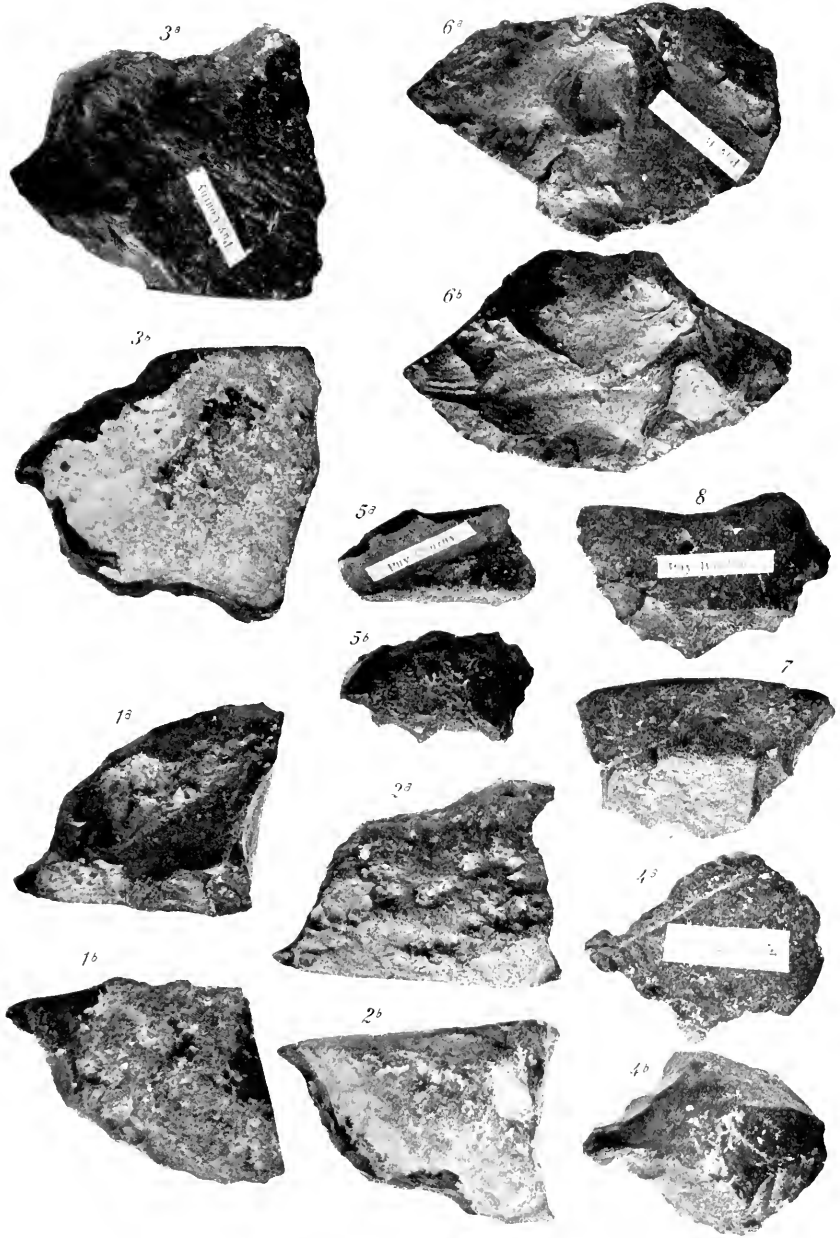
Der Tertiärnensch, der mit den Eolithen fortgesetzt das Interesse der Urgeschichtsforschung beherrscht, ist eine logische Forderung; es muß bei der verhältnismäßig hohen Vollendung, in der uns die Diluvialeuropäer entgegenreten, tertiäre Ahnen von ihnen gegeben haben, und sie sind es, welche die ersten, kaum einer Bearbeitung unterzogenen Steingeräte, die Eolithen, benutzt haben sollen. Gegenwärtig liegt aber, so paradox es klingen mag, die Sache so, daß der Eolith der Vater des Tertiärnenschens ist, nicht umgekehrt. Der Eolith ist das einzige bisher entdeckte Beweismittel für die Realität des von der Vermutet geforderten tertiären Ahnen, und dieses Beweismittel ist — leider — nicht unanfechtbar, wie wir weiterhin sehen wer-

den. Zunächst jedoch ist über einige weitere eolithische Entdeckungen zu berichten.

Prof. Hermann Klaatsch hat gelegentlich seiner Entdeckungsreisen in Frankreich (s. Jahrb. II, S. 271) im September 1905 eine gründliche Untersuchung zweier Fundstätten tertiärer Siliciumartefakte in der Umgebung von Aurillac unternommen.* Die Feuersteingeräte liegen daselbst in einer Sandschicht, die eingeschlossen ist von obermiozänen vulkanischen Massen als Hangendem und oligozänen, hier bei Aurillac vom Meere gelieferten Ablagerungsprodukten als Liegendem. Hier fand zuerst im Jahre 1877 Rameis diese Artefakte in derselben Schicht, in der er Knochenreste einer obermiozänen Lebewelt, des *Dinotherium*, eines *Mastodon*, einer *Aphioseros*-art, mehrerer ausgestorbener Antilopenarten entdeckt hatte. Zusammen mit diesen Resten waren die Siliciumstücke durch die Auswurfprodukte des alten Cantaltraters, der seine eruptive Tätigkeit in der Miozänezeit begann, überdeckt worden, und zwar durch Basaltlava, von der Prof. Klaatsch bei seiner Anwesenheit bedeutende Stücke weggebracht ließ, um zu der Siliciumschicht zu gelangen.

Es sind zwei Fundorte vorhanden, Puy-Courny und Puy-Boudeu, deren Verhältnisse voneinander recht verschieden sind. Am Puy-Courny liegen die Siliciumstücke in einer Schicht, die der Tätigkeit des Wassers ihre Entstehung verdankt. Es handelt sich um miozäne Anschwemmungen, herrührend von einem miozänen Stromlauf, in dessen Talbett sich

*) Archiv für Anthropologie, Bd. 3 (1905), Heft 3.



Tertiäre Silexartefakte aus den subvulkanischen Sanden des Cantal.

der Lavaström ergoß. Unter der vulkanischen Masse folgt zunächst eine etwa 1 Meter dicke silberfreie Sandschicht, dann die scharf begrenzte, nur 5 bis 10 Zentimeter dicke Silberschicht, die neben den Feuersteinen zahlreiche Quarzgerölle von geringer Größe sowie vollständig verfeinerte Tierreste enthält. Reicher an Tertiärrariefakten ist die Fundstelle am Puy-Boudien, wo die Silber gänzlich ungeschichtet in einer mehrere Meter dicken Sandmasse liegen. Keines dieser Stücke zeigt irgend welche Einwirkung des Wassers, während am Puy-Courny manche deutlich als Geröll erscheinen. Wie hier die Ablagerung ohne Mitwirkung des Wassers zu stande gekommen ist, läßt sich vorläufig nicht entscheiden.

Nach Prof. Klaatsch hat noch Prof. Dr. Max Verworn Grabungen bei Aurillac unternommen und ebenfalls, wie er in einem Vortrage in der Anthropologischen Gesellschaft in Göttingen mitteilte, zahlreiche Solithen gefunden, die das Vorhandensein einer bereits ziemlich differenzierten Kultur im Ausgang der Miozänzeit (des mittleren Tertiär) ergaben. Er fand bei den Ausgrabungen am Puy de Boudien 50 Prozent, am Puy-Courny 24 Prozent, bei Veyrac 20 Prozent und bei Belbey 16 Prozent zweifellos bearbeitete Feuersteine, wobei er nur solche in Betracht zog, an denen bestimmte Kombinationen verschiedener Bearbeitungsweisen die Diagnose auf künstliche Bearbeitung mit unbedingter Sicherheit gestatteten. Demnach waren am Ende des Miozän die Täler des Cantal von Wesen besiedelt, die bereits mit der Technik der künstlichen Feuersteinspaltung durch Schlag und mit der Herstellung von Werkzeugen durch verhältnismäßig feine Handbearbeitung vertraut waren.

Prof. Klaatsch weidet sich in entschiedener Weise gegen die Einwände, welche gegen die „Echtheit“ dieser Silberoolithen gemacht sind. Er weist die Annahme, daß die Silbertartefakte aus paläolithischen Ablagerungen in einen tertiären Schichtenkomplex hinein verschoben sein könnten, ebenso zurück wie den Einwand, daß durch die eruptive Tätigkeit der Vulkane des Cantalgebirges Silbermaterial der Umgebung bei innigerer Berührung zersplittert oder sonstwie verändert sein könnte. Die Solithen von Puy-Courny und Puy-Boudien entsprechen in ihrem Wesen als einfache Werkzeuge solchen, die aus pliozänen und diluvialen Ablagerungen Frankreichs, Englands, Belgiens und Deutschlands an Stellen, wo niemals Vulkane bestanden, bekannt geworden sind. Die Frage, ob überhaupt primitive Feuersteingeräte durch Wirkungen elementarer Kräfte vorgetäuscht werden können, erklärt Prof. Klaatsch für sich persönlich, wie für viele Fachgenossen für erledigt. „Es gibt untrügliche Kennzeichen, welche eine Verwechslung menschlicher Manufakte mit Naturprodukten ausschließen. Aber den Widerspruch der mehr und mehr sich verringenden Zahl der Gegner der Solithen fort, kann die Wissenschaft getrost zur Tagesordnung übergehen.“

Das Aussehen der einzelnen Solithentypen vom Cantal und ihre Deutung ergibt sich am besten aus der beigegebenen, dem „Archiv für Anthropologie“ entlehnten Tafel. Prof. Klaatsch spricht die

Hoffnung aus, daß man nunmehr den Spuren der ältesten Menschheit gründlicher als bisher nachgehen werde, wofür eine systematische Durchforschung der mittel- und späterzeitlichen Ablagerungen nötig sei. Doch dabei für manche Gegenden keine Funde zu erwarten sind, sucht die folgende Arbeit Prof. Deecke zu beweisen.

Um ein Werkzeug aus diluvial ansprechen zu können, betont Prof. W. Deecke,* sei es vor allem nötig, daß es unbezweifelbar in unberührtem Diluvium gefunden sei. Im Geschiebemergell seien überhaupt kaum Reste zu erwarten; von vornherein müßten zwischeneiszeitliche (interglaziale) Sande die Hauptlagerstätte derartige Manufakte bilden, und in solchen seien tatsächlich bei Eberswalde bearbeitet aussehende Feuersteinstücke gefunden worden. Auch sonst sind in der Mark eine Anzahl solcher Fundstücke gehoben und von Herrn Geheimrat F. Friedel im Archiv der Brandenburgia (Bd. 10, Berlin 1904) abgebildet und beschrieben worden. Eins derselben, den von Geheimrat Friedel schon 1865 bei Weststich auf Rügen aus einer Kieswand nahe dem Bache des Ortes, 250 Meter tief unter Terrain, entnommenen Solithen will Prof. Deecke nicht gelten lassen, weniger aus speziellen als aus prinzipiellen Gründen. Aus sicher interglazialen Sanden von Pemern, Rügen und Bornholm sei bisher nichts Solithisches bekannt. Die Kiese bei Weststich hält Deecke nicht für altdiluvial, und was sonst an derartigen Bruchstücken auf Rügen und Bornholm gesammelt wurde, entstamme der Ackerkrume oder dem Strande, also einem vom Pfluge oder von den Wegen vielfach umgewühlten Boden.

Deecke sucht zu beweisen, daß es vor der Postglazialzeit in den genannten Gebieten überhaupt an Material zur Herstellung solcher frühesten Werkzeuge gemangelt habe. Alle diese sogenannten Rügenschden und Bornholmer Solithen sind Feuerstein, der auch die zahllosen jüngeren Waffen und Werkzeuge geliefert hat. Nur waren vor dem Diluvium die feuersteinhaltigen Schichten vom Oberen bis zur weißen Schreibkreide fast gar nicht von den tertiären, sie verhüllenden Schichten entblößt, und im Tertiär selbst fehlt Feuerstein im allgemeinen. Somit war einem etwaigen präglazialen Menschen auch kaum Gelegenheit geboten, Instrumente daraus herzustellen. Was vorhanden, waren viel zu kleine Gerölle, die sogenannten Wall- oder Schwalbensteine von etwa Wallnußgröße, um zu solchen Zwecken brauchbar zu sein, auch viel zu selten. Demnach sind einheimische Tertiärwerkzeuge aus Feuerstein bei uns nicht zu erwarten und alle Solithenstücke aus Rügenger Material müssen von vornherein für jünger angesehen werden. Höchstens könnte man solche aus silurischen (standinavischen) und schoneschen Feuersteinen hergestellt haben, die dann mit Siedelungen oder Wanderungen in nördlicheren Ländern zu Ende der Miozänzeit zusammenhängen würden. Derartiges ist aber bisher nie gefunden.

Aber auch der Präglazialzeit oder dem eigentlichen Diluvium können solche scheinbar alten Stücke

*) Zur Solithenfrage auf Rügen und Bornholm. Mitteil. aus dem Naturhistorischen Verein für Neuvorpommern und Rügen. 56. Jahrg. Berlin 1905.

(Eolithen) nicht angehören; denn bisher ist es in Pommeren nicht gelungen, vorzeitliche Bildungen irgend welcher Art festzustellen. Auf Jasmund liegt der tiefste Gesteinsemergel ohne Zwischenbildungen unmittelbar auf der Kreide, die bei Beginn der Vereisung noch eine verhältnismäßig ebene, ungehörte Lage gehabt habe. Das Verschwinden der mächtigen Tertiärdecke über der Kreide ist auf die gewaltige erdverändernde Tätigkeit der vor dem Inlandeis her abströmenden Schmelzwasser und auf abhobelnnde Wirkung der ersten Vergletscherung selbst zurückzuführen. Die Kreide blieb dabei noch ziemlich unberührt. Erst vor der jüngsten Vergletscherung erfolgte eine weitgehende Zerstückelung des Untergrundes unter Hebung und Senkung langgestreckter Schollen. Damit wurden neue Höhen geschaffen, die Kreideschichten der Zerstückelung durch das Eis in größtem Maße preisgegeben und zahllose Feuersteine den obersten Bildungen, vor allem den aus Eiszeitaltern stammenden Kiesen und Sanden, einverleibt. Erst in dieser Zeit, der des letzten Gletscherrückganges, können Eolithen wie der von Wostrowitz entstanden sein.

Für dieses älteste Postglazial läßt sich die Anwesenheit des Menschen auch in Vorpommern nachweisen, und zwar durch die Funde bearbeiteter Knochen, und das Fehlen von Eolithen an diesen Fundstätten ist eigentlich sehr auffallend. Während also weiter südlich das Vorkommen wirklicher diluvialer Eolithen nicht zu bezweifeln ist, genügen nach Deeske für Nügen die Beweise für die Anwesenheit des Diluvialmenschen nicht, und man muß bis jetzt alles, was hier an neolithisch oder paläolithisch aussehenden Splintern oder Knollen gefunden ist, vorläufig als postglazial ansehen.

Während nun einerseits die Eolithen von Ägypten an, wo sich Prof. Schweinfurth um ihre Feststellung sehr verdient gemacht hat, bis nach Madagabur und Belgien anscheinend erwiesen sind, wird doch andererseits noch sehr in Frage gestellt, ob es überhaupt Eolithen gibt, das heißt Ergebnisse tertiärer und altquartärer Industrien, aus denen man auf das Vorhandensein des Menschen in diesen Epochen schließen darf. In einer „Zur Eolithenfrage“ betitelten Untersuchung glaubt Dr. H. Obermaier in Paris das Vorhandensein dieser Eolithen verneinen zu müssen.*)

Eolithen wären nach der bisherigen Ansicht Steingebilde, die seit tertiärer Zeit vom Menschen oder doch von einem menschenähnlichen Wesen nach bestimmten Gesichtspunkten gewälzt und ohne weitere Formgebung, mehr oder minder vorübergehend, zu Schlag- oder Schneidewerkzeugen verwendet worden wären. Dies schließt nicht aus, daß natürliche Knollen oder Bruchstücke teilweise auch handfamer zugerichtet oder daß selbst Splitter und Spilisse absichtlich geschlagen wurden; insbesondere wären die letzteren an ihren Schneiden wiederholt erneut nachgearbeitet (retouchiert) worden, bis sie steifstumpf und damit unbrauchbar geworden. Charakteristisch ist für die Eolithenindustrien, daß sich ihr Formenkreis in keiner Weise fortschreitend vervollkommenet. Er bleibt, örtlich durch die Beschaffenheit des

Rohmaterials bisweilen modifiziert, durch alle geologischen Stufen hindurch der gleiche, angefangen vom Tertiär bis hinab zum Quartär. Erst mit den paläolithischen Industrien des Chelléen und Acheuléen nehmen nach der Auffassung dieser Schule (Antot, Capitan u. a.) die Industrien ihren Anfang, die durch typische, konventionelle Formen gekennzeichnet sind und sich zugleich in bestimmten Richtungen weitergebildet haben.**)

Das Studium der einschlägigen Sammlungen, deren wichtigste in Frankreich, Belgien und England Obermaier eingehend beschäftigt hat, zeigte ihm der großen Mehrzahl nach Stücke, welche wohl Artefakte sein können, es aber nicht notwendigerweise sein müssen. Es werden nämlich, wie besonders M. Boule, der Redakteur der L'Anthropologie, immer wieder betont hat, auch durch natürliche Pressung und Rollung, Druck und Stoß an feinersteinen Wirkungen hervorgerufen, die ihnen den Anschein von Artefakten zu verleihen vermögen.**) Ein anscheinender Beweis dafür ist jüngst von André Capille, einem Angestellten der Ecole des Mines in Paris, erbracht, und über ihn berichten Obermaier und Boule in den angegebenen Arbeiten.

Capille besuchte gelegentlich eines geologischen Ausfluges im Februar 1905 in der Gegend von Mantes (Seine-et-Oise) die Fabrik der Compagnie des Ciments Français, welche ihre Kreide zur Zementfabrikation einem großen Kreidebrüche in Guerville entnimmt. Die dortige Kreide, dem Senonien angehörig, enthält die bekannten Feuersteinbänke, die schon im Bruch als unruhig sorgfältig ausgeschoben werden. Doch ist es unvermeidlich, daß kleinere Silbergkollen, die mehr regellos in die reineren Kreidemassen eingestreut sind, mit diesen unbemerkt in die Fabrik gelangen. Es handelt sich also weiterhin um völlig intakte, in ihre ursprünglichen Schichten eingeschlossene Feuersteine, die im Steinbruch höchstens einen Piefelhieb erhalten haben können. Doch führt ein solcher nur teilweise Zertrümmerung dieser Knollen herbei, ohne daß hierdurch feinere Formgebung oder Retouchierung hergestellt würde.

Die zertrümmerten Kreidestücke selbst werden in der Fabrik in mit Wasser gefüllte Bassins von 1 Meter Höhe und 5 Meter Durchmesser geschüttet, um darin einen Schlemmungszug durchzumachen, der die Kreide in feinen Schlamm auflöst und vor allem die fremden Bestandteile, besonders die noch eingeschlossenen Feuersteine, anszuschleiden hat, die schließlich als Bodensatz in der Schlammfasse zurückbleiben. Zu gleicher Zeit werden dieser Masse bereits die erforderlichen fremden Tone beigegeben. Zu dem Zweck befindet sich in den Bassins horizontal angebracht eine Art Turbine von 4 Meter Durchmesser, an deren Scheiben in Eckenform eine Anzahl Eisenzinken befestigt sind. Sobald das Rad mittels Dampfkraft in Bewegung gesetzt wird, gerät notwendig auch die Wassermasse mit den in sie

*) Obermaier gibt eine sehr instruktive Summarische Übersicht der Eolithen, die im Anhang wiedergegeben ist.

**) Boule's neueste Arbeit, „L'origine des Eolithes“, in L'Anthropologie, Bd. 16, Nr. 5.

geschütteten Kreidetrümmern in Bewegung und wird gezwungen, eine regelmäßige Wirbelbahn zu beschreiben, deren Geschwindigkeit am äußeren Rande 4 Meter in der Sekunde beträgt. Die gegenseitige Reibung unter sich und mit den Radzinken bewirkt

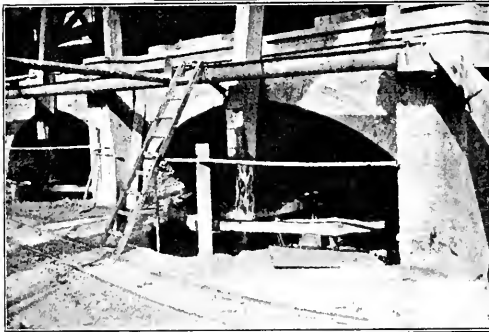
verlassen dasselbe in mannigfach veränderter Form, indem sie nicht nur eine Reihe von größeren Brüchen, sondern auch regelrechte Reibteufen aufweisen (s. Abbild. S. 229 und 230).

Durch eine große Anzahl photographischer Abbildungen zeigt Obermaier, welche Formen dieser rein mechanische Vorgang zu erzeugen vermag. Sie zeigen, daß die Wassinhüllen in einzelnen Fällen selbst typischen Feuersteingeräten der paläolithischen und neolithischen Kulturen gleichkommen, daß sie aber vor allem den Solithengebilden auf das überraschendste gleichen. Man kann ohne Überreibung sagen, daß die „Solithen“ der verschiedenen Fundstätten und die Gebilde der Kreidemühle von Mantes hinsichtlich ihrer Form miteinander identisch sind. Hier wie dort ganze oder teilweise Handbearbeitung, tiefe Hohlretouchen, abgeantete Fraßerförmige Stücke. Hier wie dort ganze Serien von Stichelspitzen, deren zahlreiche Wiederkehr erlaubt, von Typen zu reden; daneben wieder vielfach eine Anordnung solcher Einfränkungen und Spitzen, deren Unregelmäßigkeit und Willkürlichkeit in der „Solithindustrie“ die Regel ist.

So viel scheint schon jetzt festzulegen, daß rein mechanische Prozesse, das heißt Rollung im Wasser, Reibung an fremden Hindernissen, gegenseitiger Stoß und Druck, dem Feuerstein Formen zu geben vermögen, die sich in nichts von denen der „Solithindustrie“

unterscheiden. Rutot selbst betont nun auf Grund seiner langjährigen Forschungen, daß Solithindustrien nur da gefunden werden, wo zwei Bedingungen gegeben seien, nämlich reichliches Siliciummaterial und die unmittelbare Nachbarschaft fließender Wasserläufe. Es wäre höchst sonderbar, wenn es nur auf einem Zufall beruhen sollte, daß die Solithen Rutots und jene der Kreidemühle von Mantes so eng an die Bedingung strömenden Wassers geknüpft sind. Sollten hier nicht gleiche Wirkungen auf gleichen Ursachen beruhen? Die Flüsse der Solithenplateaus, die Themse, die Seine, die Gewässer der norddeutschen „Arstromtäler“, waren ehemals nicht die harmlosen Wasserläufe von heute, sondern ungleich wasserreicher und stärker strömend.

Kreidebruch
mit Naturknollen.



Schneckenmühle.

Bauen Kanäler
Solithen.

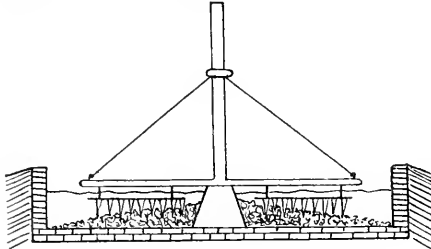


Darstellung der Solithen-Zerlegung in einer Kreidemühle.

die Auflösung der Kreideklumpen. Die Kreide schwimmt nach zwei Arbeitstagen als feiner Schlamm im Wasser, indes die Silerknollen sich am Boden absonderten, und zwar in kegelförmiger Anlagerung gegen das Zentrum der Turbine anhäuft. Hier werden sie deshalb auch am meisten durch die Rechen in Mitleidenschaft gezogen, die nicht bis an den Grund des Behälters reichen und die an der Peripherie gelagerten Knollen kaum an der Oberfläche berühren. Weit wichtiger ist in dem schnell bewegten Wasser die wechselseitige Stoß- und Rollwirkung der Kieselknollen, die nicht ohne Einfluß auf den für Verabildung und Splittierung sehr geeigneten Feuerstein bleiben kann. Die inakt in das Bassin gelangten Knollen

Es waren also, mit einem Worte, in diesen Ländern, die zugleich sehr feucht sind, alle die natürlichen Bedingungen gegeben, die „Eolithen“ zu schaffen, welche die Schwennturbinen von Mantes in wenigen Stunden erzeugen.

Obermaier betont übrigens, daß er keineswegs der Überzeugung huldige, daß nun alle „Eolithen“ rein natürlichen Ursprungs seien. Si-



Kreiselstammwerk, Eolithen erzeugend.

berlich sei ein Teil der am Anfang der paläolithischen Ära in Gesellschaft unzweifelhafter Metafakte (zum Beispiel Faustkeile) auftretenden sogenannten Eolithenerzeugnisse von Menschenhand, zum Beispiel die Begeleitinstrumente des Chelléen. Freilich sei hier die Grenze zwischen Natur und Kunst sehr schwer zu ziehen.

Bedeutungsvoll aber seien diese neuen Feststellungen für die sogenannten reinen Eolithindustrien. Die Vertreter der Ansicht, daß jene Eolithen nicht auf rein mechanische Weise entstanden sein können, haben folgerichtig auf das Vorhandensein tertiärer (oligozäner, miozäner, pliozäner) und altquartärer Industrien geschloffen und damit auch die Existenz eines tertiären Menschen als gesichertes, wissenschaftliches Ergebnis aufgefaßt. Diese Ansicht müsse aufgegeben werden; die Eolithen der Tertiarzeit können theoretisch gesagt auch von Menschen gefertigt sein, doch fehlt bis zur Stunde für dessen Existenz selbst jeder tatsächliche Beweis. Und in der Tat muß man, wenn man die Photographien der „Eolithen“ aus den Schlemmturbinen und derjenigen von Klaatsch aus den subvulkanischen Sanden des Cantal vergleicht, sagen, daß, wenn erstere, so auch letztere auf natürlichem Wege entstanden sein können, und daselbe ergibt sich, wenn wir die Abbildungen in Marcellin Boules Arbeit (*L'origine des Eolithes*) mit den von Prof. Klaatsch gegebenen vergleichen. Auch Boule schließt mit den Worten: „Als Paläontologe glaube ich fest an die Existenz des Tertiarer Menschen. Ich zweifle nicht, daß man eines Tages Spuren von ihm an irgend einem Punkte des Erdballs finden wird; doch um unwiderleglich zu sein, werden diese Spuren viel überzeugender sein müssen als die Eolithen.“

Der Stammbaum des Europäers.

Bis zu dem Menschen von Neandertal, Taubach und Krapina, dem *Homo primigenius*, reicht die wirkliche Kenntnis unserer Ur-

ahnen. Von ihm können wir uns eine auf seinen körperlichen Resten beruhende, von der Wirklichkeit sich vielleicht nicht allzu weit entfernende Vorstellung, ein Bild seines Körperlichen und geistigen Zustandes entwerfen (s. Jahrb. 111, S. 254). Den langen Weg vom Dürstmalmenchen bis zu seinem Ahnherrn unter den Primaten mit Gehalten zu bevölkern, bleibt der wissenschaftlichen Spekulation überlassen, die dabei verschiedene Wege einschlug und zu verschiedenen Ergebnissen gelangen mußte.

„Neue Gedanken über das alte Problem von der Abstammung des Menschen“ betitelt Prof. J. Kollmann in Basel eine Abhandlung, in der er den Stammbaum des Menschen unter Hinzuziehung der Pygmäen, deren mehrere bekanntlich auch in Gräbern aus der Steinzeit entdeckt sind, zu ergänzen sucht.*)

Zunächst schaltet Kollmann den Affen von Trinil (Java), den berühmten *Pithecanthropus erectus* oder aufrechtgehenden Affenmenschen, den vielfach als Stammvater der Neandertalraße angesehen wird, aus der menschlichen Ahnenreihe aus. Dieser Affe, dessen untere dritte Stirnwindung, die Sprachwindung beim Menschen, nach dem Schädeldach zu urteilen, die bestentwickelte entsprechende Windung der menschlichen Affen um das Doppelte übertrifft, besaß die beträchtliche Höhe von etwa 170 Meter und ging höchstwahrscheinlich aufrecht. So war es also sehr begreiflich, daß man in ihm das fehlende Glied in der Menschwerdung

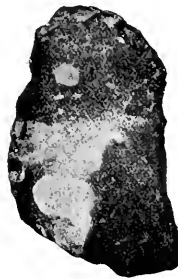


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

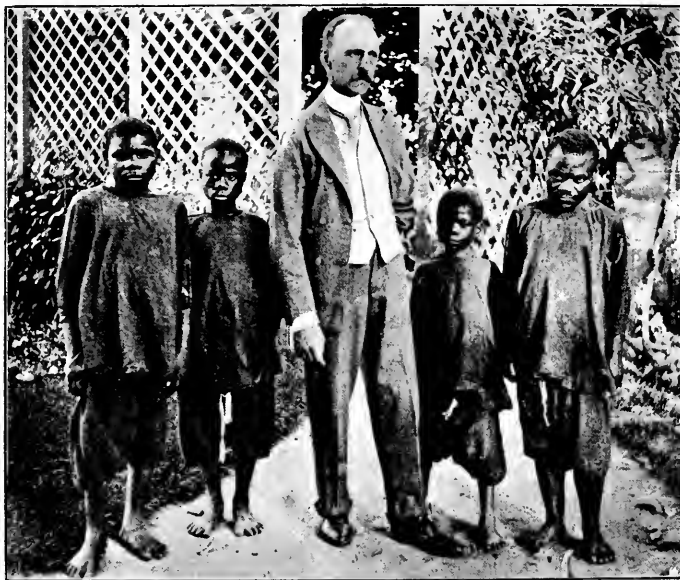
Künstlich hergestellte Eolithen von M. Boule gezeichnet.

entdeckt zu haben glaubte. Kollmann dagegen hält diesen höchst interessanten Anthropoiden nicht für eine Übergangsform, sondern für einen blinden Ausläufer aus dem javanischen Tertiar, der

*) Globus, Bd. 87, Nr. 7.

trotz seiner Körperhöhe nicht zum Menschen hinauf entwicklungsfähig war. Den Affen von Trinitat traf das nämliche Los wie seine heute noch lebenden Vetter: Schimpanse, Gorilla, Gibbon, Orang, er war an der Grenze seiner Variabilität angelangt. Weder die natürliche Zuchtwahl noch die anderen Faktoren der Fortentwicklung konnten mehr auf ihn einwirken, sie konnten nicht einmal die Lebensdauer seines Stammes erhalten. Er und die Seinen fanden schon im Tertiär ihr Ende. Die Menschheit aber brauchte für ihr Heranreifen eine biegsamere,

Als eine örtliche Größenvarietät des Menschen der Jetztzeit will Kollmann angesichts ihrer weiten Verbreitung die Pygmäen nicht gelten lassen. Dr. V. Hagen*) stellt die spärlichen und oft zerstreuten Reste dieser Pygmäen auf der malaiischen Inselwelt bis Ceylon einerseits, den Papuas, Melanesiern, Australiern und Südseeinsulanern, ja bis zu den Urböftern Südafrikas und Südamerikas anderseits zusammen und findet, daß man auf Grund eines äußerst charakteristischen, am reinsten beim weiblichen Geschlecht auftretenden Gesichtstyps und



Oberst Harrison mit seinen afrikanischen Zwergnegern.

gegen äußere Einwirkungen nachgiebigere Ausgestaltform. Ihre Entwicklung war nach Kollmann zweifellos auch dem allgemeinen Gesetze in der Entwicklung der Wirbeltiere unterworfen, von kleineren Formen zu größeren emporzusteigen. So gestaltet sich Kollmanns Gedankengang über die Herkunft der großen Menschenrassen also folgendermaßen:

Von einem kleinen, uns noch unbekanntem Menschenaffen entwickelten sich, durch mehrere Zwischenglieder aufsteigend, zuerst die kleinen Menschenrassen, die sogenannten Pygmäen. Aus ihnen gingen dann allmählich die großen Rassen hervor, wobei immer ein Teil der Urform erhalten blieb; das sind eben diejenigen Pygmäen, die über die ganze Erde zerstreut in den Gräbern, vermischt mit den Knochen der großen Rassen, gefunden werden oder noch heute im zentralafrikanischen Urwald in anscheinlichen Horden vorkommen (s. Jahrb. III, S. 257—259). Sie tragen lauter primitive Merkmale, die mit unserer Vorstellung von einer Übergangsform gut übereinstimmen.

der (freilich in den Mittelzahlen der Massenmessungen nicht erkennbaren) Kleinheit der Körperformen an eine allgemeine, große, südliche Ur rasse denken könnte, welche fast alle „Protomorphem“ im Sinne von Straß enthalten würde (s. Jahrb. I, S. 276). Daß diese Ur rassen sich nicht aus den heutigen großen Menschenrassen entwickelt haben, ist wohl sicher; die Frage wäre nur, ob sie nicht in früheren Perioden der Menschheitsgeschichte sich von den Großen abgeweiht haben.

Kollmann, wie gesagt, nimmt das Gegenteil davon an. Wie Hagen die Urmalaien für den malaiischen Archipel und darüber hinaus als die Urbevölkerung betrachtet, so sieht Kollmann die Pygmäen Europas, Afrikas, Asiens und Amerikas als die Grundlage, als die Ur- oder Primitive rassen an, auf deren Boden sich die großen Rassen entwickelt haben. Zuerst war diese Urbevölkerung aus dem Stamme der Anthropoiden (Menschenaffen) vielleicht in afrikanischen oder indischen

*) Globus, Bd. 86, Nr. 2.

Tropengürtel hervorgegangen, um sich dann als solche über die ganze Erde zu verbreiten. Ein Teil ihrer Nachkommen entwickelte sich in den verschiedenen Weltteilen zu den großen Rassen, wie wir sie noch heute vor uns sehen.

Prof. Kollmann sucht diesen Vorgang durch eine schematische Darstellung verständlich zu machen, die der Hauptsache nach aus sich trennenden, von bestimmten Punkten ausgehenden Linien besteht. Durch das Rechteck I sei eine Horde jener Anthropoidenart bezeichnet, die in irgend einem Urwald des Tropengürtels sich zum Stammvater der Pygmäen emporschwang. Nehmen wir dieses Volk von Menschenaffen zu rund 100.000 Köpfen an, kleine Wesen von höchstens 1 Meter Höhe, schon mit guten Proportionen und einem aufrechten Gange versehen. Aus diesen Horden entsprangen Nachkommen, die noch menschenähnlicher waren (II), deren Schädel geräumiger waren und der Entwicklung des Gehirns immer mehr Raum boten (III) u. s. f. Das Endergebnis waren Pygmäen (P), den heutigen Großaffen schon in hohem Grade ähnlich, die sich durch Intelligenz vor allen Anthropoiden auszeichneten, sich nach und nach bedeutend vermehrten und, der Not oder dem Wandertrieb gehorchend, über die Erde verbreiteten. Wie viele Stufen die Anthropoiden durchlaufen mußten, um allmählich die Pygmäenmenschenatur zu erreichen, entzieht sich natürlich genauere Feststellung. Von den Pygmäen repräsentieren die drei verschiedenen kleinen Kugeln (P) ebenso viele Horden, die in weißhütigen, gelben und schwarzen Rassen bereits in verschiedenen Kontinenten heimisch geworden sind. Die folgende Periode der Entwicklung der Pygmäen ist gekennzeichnet durch das Auftreten der großen Rassen (Gr), die in gerader Abstammung aus den kleinen hervorgehen und sich weiter teilen, während der Rest der Pygmäen neben den großen Rassen ausdauert, zum Teil bis heute.

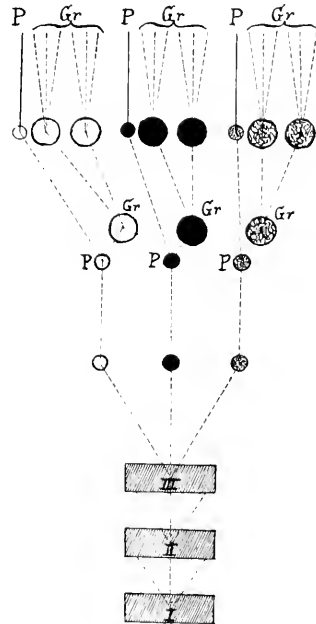
Während Kollmann selbst anerkennt, daß es nun unumfänglichen Beweise seiner Hypothese noch mancher forschung bedürfen wird, wollen andere Forscher von der Ableitung der hochgewachsenen Menschenrassen aus den Pygmäen gar nichts wissen.

Emil Schmidt, der auch von den lebenden, als Zwergvölker bezeichneten Stämmen nur die mit einem Durchschnittsmaß unter 150 Zentimeter als Pygmäen gelten lassen will (Negritos auf den Philippinen, Ureinwohner der Groß-Andaman-Gruppe, zentralafrikanische Pygmäen, Buschmänner),* ist geneigt, die Angehörigen der meist aus neolithischen Gräbern stammenden kleinen Skelette nicht als Rassenzweige oder Pygmäen, sondern als die kleinen und meist weiblichen Individuen einer fast mittelgroßen Rasse zu bezeichnen.** Doch scheinen mir die von ihm selbst ausführlich beschriebenen Funde und Maße dies Ergebnis, das er auch nur zweiseitig ausdrückt, nicht hinreichend zu unterstützen.

Auf E. Schmidts Seite steht Prof. G. Schwabbe, der in den Pygmäen nur lokale Größenvarietäten des Homo sapiens sieht, entspre-

chend den Zwergaffen unserer Haustiere und anderer nicht domestizierter Tiere, zum Beispiel der auf Inseln entstandenen Zwergelefanterrassen (Elephas meliöensis als Zwergform des Elephas antiquus, s. Jahrb. III, S. 167), der Marderarten, des Wildschweines, des Urs u. a.*)

Prof. Schwabbe führte gegen die Abstammung aller Menschenrassen, auch der Neandertalrassen (Homo primigenius) von uralten Pygmäenstämmen, die sich allmählich aus kleinen an-



Stammbaum der Pygmäen und Großen. Von Kollmann.

thropoiden Affen entwickelt haben sollen, besonders zwei Gründe ins Feld. Erstens sei der Neandertalmensch geologisch ungleich älter als die Pygmäen, selbst wenn man deren Existenz mit Kollmann in das jüngere Diluvium zurück verlegen wolle (Fund von Mentone). Es sei jedoch von Schmidt überzeugend nachgewiesen, daß die Annahme von Pygmäen an der Fundstätte zu Mentone eine unberechtigte war, und auch die neolithischen Pygmäenfundstücke erscheinen mindestens sehr fragwürdig.

Zweitens falle die Schädelform der Pygmäen, wie wir sie jetzt genau von den Atka, Andamanesen, Semang, Weddah und anderen kennen, ganz und gar in das Gebiet der Schädelformen des Menschen der Gegenwart (Homo sapiens) und entferne sich durch die steil aufergerichtete Stirn, bedeutenden Kallottenhöhenänder u. dgl. weit von der ungleich niedrigeren, sicher älteren Form des Homo primigenius. Wenn Kollmann dagegen die schöne Form der Pygmäenschädel für die älteste Form

*) Globus, Bd. 87, Nr. 7.

**) Globus, Bd. 87, Nr. 18 und 19.

*) Globus, Bd. 88, Nr. 10.

menschlicher Schädel erkläre, aus der auch die des Neandertalmenschen entstanden sei, so sei das durchaus unzutreffend. Für das Wahrscheinlichste hält Schwalbe nach wie vor, daß der Neandertalmensch zu den direkten oder indirekten Vorfahren des Homo sapiens zu rechnen ist; keinesfalls aber seien Formen wie die jetzt lebenden Pygmäen als die nächsten Vorfahren aller Menschen anzusehen (was Kollmann von den „jetzt lebenden Pygmäen“ auch wohl gar nicht behaupten will; seine Aethiopygmäen der Vorzeit können sich von den heutigen ja sehr unterscheiden haben).

In einer Hinsicht kommt Prof. Schwalbe seinem Gegner doch etwas entgegen. Er betont, es sei gar nicht nötig anzunehmen, daß die Glieder der nach seiner Anschauung zum Homo sapiens führenden Reihe Pithecanthropus — Homo primigenius besonders groß gewesen seien. Kollmann nimmt nach der Schätzung Dubois', des Entdeckers des Affenmenschen von Trinil, die Körperlänge des Pithecanthropus zu 170 Zentimeter an, während Manouvrier 160 Zentimeter wahrscheinlich gemacht hat. Aus der Oberarmknochenlänge des Neandertalmenschen berechnet sich bei Vergleich mit Europäern eine Körperlänge des Neandertalers von 160, des Spymenschen von 155 Zentimetern. Vergleicht man aber den Homo primigenius in den Körperverhältnissen mit den Wedda nach Sarasin's Angabe, so erhält der Neandertaler gar nur eine Größe von 155 $\frac{1}{2}$ Zentimetern, der Mensch von Spy (II) eine solche von 148 $\frac{1}{2}$ Zentimetern. Es wäre anscheinend also möglich, die Abstammung des Gegenwartsmenschen von Pygmäen der Vorzeit anzunehmen, wenn man die Neandertalrasse, wie Schwalbe das will, als Vorkäufer des rezenten Menschen, des Homo sapiens, betrachtet.

Offenbar hat diese Neandertalrasse, die man früher lange Zeit, als auf krankhaft vererbte Abnormitäten gegründet (Virchow), verwarf, in Europa eine ziemlich weite Verbreitung gehabt. Prof. Gorjanović-Kramberger*) schildert den Homo primigenius nach seinem Knochenbau. Der Schädel dieses Urmenschen ist kurz, mittel- oder langschädelig, das Schädeldach mehr oder weniger flach oder bauchig, die Stirn fliehend, mit kräftigen, vordiehenden Augenbrauenrändern. Die Knochen des Kiefergerüthes sind kräftig, der Kiefer mehr oder weniger prognath (vorpringend), der Unterkiefer kinnlos oder mit primärer Anlage eines Kinnes. Die Zähne sind kräftig und zeigen zahlreiche Schmelzfallen. Die Arme scheinen, nach den schlanken Schlüsselbeinen des Menschen von Krapina zu schließen, im allgemeinen schwach entwickelt gewesen zu sein, nichts deutet auf schwere Arbeit, die eine stärkere Funktion der vorderen Gliedmaßen erfordert hätte. Die Krapina-Schlüsselbeine erwachsener Individuen könnte man infolge ihres zarten Baues am besten mit solchen jugendlicher Individuen der Gegenwart vergleichen.

Die Verbreitung des Urmenschen (Homo primigenius) erstreckte sich durch das ältere Dilu-

vium Frankreichs, Belgiens, Deutschlands, Mährens, Kroatiens (Grube von La Vaulette, d'Arcy, Malarnaud, Neandertal, Spy, Taubach, Krapina, Sipka). Den mit sehr stark prognathem Unterkiefer ausgestatteten Krapinamenschen betrachtet Prof. Kramberger als eine besondere Varietät.

Zu dem bereits mit den Charakteren des modernen Menschen ausgestatteten Homo sapiens fossilis gehören die aus dem Eßig von Brüm stammenden Schädel, der Unterkiefer von Predmost, der Unterkiefer aus dem Eßig von Vukovar u. a. Alle diese Reste besitzen eine dem rezenten Menschen schon mehr oder weniger entsprechend gebaute Stirn, ein hervorragendes Kinn u. s. w. Doch bieten manche von ihnen noch gewichtige Anklänge an den alt-diluvialen Menschen.

Es läßt sich nach Prof. Kramberger an den diluvialen Resten des Menschen zwar eine Summe von Varietäten, unter sich sowohl wie auch gegen den rezenten (gegenwärtigen) Menschen, feststellen. Doch sehen wir gleichzeitig, daß einige dieser Merkmale am lebenden Menschen gar nicht mehr vorkommen, andere wiederum sind jetzt bereits verallgemeinert. Es unterliegt auf Grund der Vergleichung der einzelnen Schädelteile keinem Zweifel mehr, daß in der Entwicklung des Menschen vom unteren Diluvium an bis zum heutigen Tage keine Unterbrechung stattgefunden hat. Wir finden, soviel bekannt, am Stelett des alt-diluvialen Menschen keinen inadaptiven (nichtanpassungsfähigen) Teil, der etwa die weitere Entwicklung und Kontinuität des Homo primigenius gegen den jetzigen Menschen unterbrochen hätte. Vielmehr sehen wir im Gegenteil eine Reihe Atavismen (Atavismenmerkmale oder Rückschläge zum Atavistypus) am rezenten Menschen, die uns stets wieder an den älteren diluvialen Vorfahren erinnern, an dem jene Charaktermerkmale allgemeiner vertreten waren und so eine ununterbrochene genetische Reihe vom älteren Diluvium bis auf heute darstellten.

Die Fundstelle von Krapina darf man als gleichzeitig mit der von Taubach, der sie in paläontologischer Hinsicht sehr nahesteht, bezeichnen und beide in die sogenannte Gänzländes- oder Mündel-Nieß-Interglazialzeit versetzen. Da der Krapinamensch nach allen Befunden zweifellos altdiluvial ist und in den allerwichtigsten Charakteren mit den übrigen Schädeln, des Neandertals, Spy I und II, übereinstimmt, so kann man auch für diese ein hohes diluviales Alter annehmen. Der für altdiluvial gehaltene Schädel von Galley-Hill (s. Jahrbuch III, S. 251) dagegen macht auf Kramberger den Eindruck, als ob er bloß eine sehr dolichocephale Varietät des Eßigmenschen (Homo sapiens fossilis) aus dem oberen Diluvium wäre.

Jünger als der Urmensch, weniggleich auch noch an der Grenze der paläolithischen und neolithischen Zeit lebend und wahrscheinlich mehr der ersten angehörig, sind die „urgeschichtlichen Neuger“ Europas, ein Typ der alten Bevölkerung Europas, der sich auf Schädelzufunde an der Riviera, in Frankreich, am Nordufer des Genfer Sees füßt.*) Die dahin gehörigen Schädel zeigen Negertypus,

*) Der paläolith. Mensch und seine Zeitgenossen aus dem Diluvium von Krapina. Mitteil. der Anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 35 (1905), Heft 4/5.

*) Dr. E. Wilfer, Globus, Bd. 87, Nr. 5.

Plattnäsigkeit, Vorfpringen der Kiefer, Dolichocephalie und Schmalheit des Schädels, so daß Wilfer für die Rasse den Namen *Homo primigenius variatio niger* vorschlägt.

Ein Koch in der Rassenlehre.

Die Rassenfrage erfreut sich in steigendem Maße des Interesses weitester Kreise. Je sie gewinnt, indem sie ganze Nationen oder innerhalb derselben einzelne Volkstämme in ihren Gefühlen und Handlungen bestimmt, eine unmittelbar praktische, nicht immer ungefährliche Bedeutung. Während die Wissenschaft mühsam tastend kaum sichere Merkmale einer bestimmten Rasse angeben mag, schreitet das Leben über die wissenschaftlichen Bedenken frischweg zur Tat und beginnt auf dem schwankenden Boden der Rassenlehre den Rassenkampf. Sollten wir wirklich — so fragt der nüchterne Verstand — dem Zeitalter der Religionswirren kaum entronnen sein, um in eine nicht minder verderbliche Ära der Rassenriege hineinzugeraten?

Wie unsicher die Grundlagen der Rassenlehre noch sind, bezeugt uns fast jede gewissenhafte Arbeit über die Bevölkerung eines beliebigen Erdabschnitts. Nicht einmal Europa, so lange und gut durchforscht es im Vergleich zu anderen Erdstrichen ist, macht eine Ausnahme. Noch vor zehn oder fünfzehn Jahren glaubte man die Bevölkerung unseres Erdteils aus drei Grundrassen zusammengesetzt. Neben der blonden, dolichocephalen, hochgewachsenen Rasse, die man als die germanische, kymrische, norddeutsche oder ähnlich bezeichnete, und der brünetten, brachycephalen, kleineren Rasse, die man die keltische, ligurische, keltoslawische, turanische oder alpine nannte, erkannte man die Existenz einer dritten an, die man mit dem Namen der mittelländischen beehrte. Sie sollte die dunklen Dolichocephalen Südeuropas umfassen, und man einigte sich nach längerem Streite dahin, sie als Leute von kleiner Gestalt anzusehen. Mit diesen drei Grundrassen aber kommt man gegenwärtig schon längst nicht mehr aus.

Dr. J. Deniker, einer der bedeutenderen französischen Rassenforscher, glaubt unter den gegenwärtigen europäischen Bevölkerungen mindestens sechs, vielleicht gar zehn verschiedene Nationen Rassen zu begegnen.^{*)} Er unterscheidet zwei blonde und vier brünette Rassen. Ertere sind die hochgewachsene dolichocephale nordische und die kleinere subbrachycephale östliche; neben der nordischen nimmt er noch eine subnordische und neben der östlichen noch eine Weichselrasse an. Von seinen brünetten Rassen sind zwei, die dolichocephale iberische und insulare sowie die brachycephale Weistrasse, von kleiner Gestalt; die subdolichocephale atlantisch-mitteländische und die brachycephale adriatische dagegen zeichnen sich durch große Figur aus. An die Seite der atlantisch-mitteländischen stellt er noch eine ziemlich gleichbeisaffene nordweiliche und neben die adriatische eine subadriatische Rasse.

^{*)} Les six races, composant la population actuelle de l'Europe, in The Journal of the Anthropol. Institute of Great Britain and Ireland, Vol. 34, July to Decemb. 1904.

Deniker betont, daß er seine Rassen nicht auf die Schädelform allein gegründet habe, wie das die prähistorische Anthropologie tat, sondern möglichst auf die Gesamtheit aller körperlichen Merkmale, Größe, Haut und Haarfarbe, Gesichtsform, Gestalt der Nase u. s. w. Man ist, sagt er, in der Anthropologie sehr lange durch die Ergebnisse der Schädelmessungen hypnotisiert worden, man kann jedoch eine Rasse nicht allein nach der Schädelform bestimmen und die Verwandtschaft zweier Rassen nicht auf die Ähnlichkeit ihrer Kopfform begründen. Dennoch spielen auch für seine Rassen die Begriffe dolicho- und brachycephal, die man gewöhnlich mit lang- und kurzschädlig überseht, eine große Rolle.

Gerade diese Begriffe nun sind es, die nach den Ausführungen des Prof. Dr. Aurel v. Török, Direktors des anthropologischen Museums zu Budapest, in der Rassenlehre eine heillose Verwirrung angerichtet haben.^{*)} Nachdem Blumenbach unter seinen fünf Menschenrassen als erste die kaukasische oder weiße Rasse oder Varietät aufgestellt hatte, lieferte der Schwede A. Regius mittels einer neuen, von ihm erfundenen Forschungsmethode den Nachweis, daß dieser weißen Rasse keineswegs die von Blumenbach angenommene Einheitslichkeit zukomme. Er zeigte, daß die Bevölkerung Europas hinsichtlich der Schädelform sehr verschiedene Elemente enthält, indem zum Beispiel die slavischen Völker, als Tschechen, Polen, Russen, eine Schädelform haben, die von der der Schweden sehr abweicht.

Der ältere Regius suchte die Klassifizierung des Menschengeschlechts auf Grund eines möglichst einfachen Merkmalens durchzuführen, und dies Merkmal fand er in dem Verhältnis zweier Schädelmaße, der Länge und Breite des Hirnschädels. Ist zum Beispiel ein Schädel 200 Millimeter lang und 148 Millimeter breit, so beträgt die Verhältniszahl, indem man für die Länge ein für allemal 100 setzt, in diesem Falle 74 ($200:148 = 100:74$). Diese als Schädelindex bezeichnete Verhältniszahl birgt jedoch, auf ihre Tauglichkeit zur Charakterisierung eines Schädels angesehen, zwei große Mängel, auf die v. Török eingehend aufmerksam macht. Sie zieht erstens von den mindestens drei Maßen, die man jedem Körper, also auch dem Hirnschädel, zugehen muß, nur zwei in Betracht, indem sie die Höhe völlig außer acht läßt. Sie ist jedoch nicht nur unvollständig, sondern auch geradezu irreführend, wie an einem klassischen Beispiel schlagend nachgewiesen wird.

v. Török führt in einer Tabelle übersichtlich 15 Dolichocephale oder sogenannte Langschädel mit einem Verhältnis- oder Indexwert von 74 auf. Unter diesen Schädelformen befindet sich jedoch nur ein einziger wirklich langer Schädel, wenn wir nämlich die absolute Länge als das Maßgebende und Charakteristische betrachten; es ist der schon vorher als Beispiel angeführte von 200 Millimeter Länge

^{*)} Neue Untersuchungen über die Dolichocephalie. Zeitschr. für Morphologie und Anthropol., Bd. 8 (1905) Heft 2.

(bei 148 Breite).*) Inger ihm befinden sich unter diesen 15 dolichocephalen Schädeln fünf kurze und neun mittellange. Die gewöhnliche Inderangabe erweckt also in diesem Falle eine ganz falsche Vorstellung von dem Aussehen der betreffenden Kopf- formen, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die Inderzahl kein absolutes Maß, sondern nur das Verhältnis zweier solcher Maße enthält. Ein Schädel von 161 Millimeter Länge ist, gegen den Nachbar von 200 Millimeter Länge gehalten, gewiß ein Kurzschädel. Bei seiner Breite von 119 Milli- metern aber wird er, nach der üblichen Inderbe- rechnung (161:119 = 100:73·9), einen Inderwert von 74 erhalten; er ist also so gut wie jener doli- chocephal, das heißt nach der üblichen Annahme langschädlig.

Mit dieser Darlegung sisset nun v. Török ein arges Loch in die bisherigen Grundlagen der Rassenlehre. Wollen wir uns — so bemerkt er — schon jetzt ein- für allemal merken, daß weder eine solche dolicho- noch eine solche brachycephale Men- schenrasse ausfindig gemacht werden kann, bei wel- cher einerseits die wirklich langen und anderseits die wirklich kurzen Schädel in der absoluten Mehr- heit nachgewiesen werden konnten. Will man das Rassenproblem auf Grund der Schädelforschung sei- ner Lösung näherbringen, so muß man zunächst ein- mal die allereinfachsten Merkmale, nämlich die Va- riationen der absoluten Schädelansätze selbst, syste- matisch studieren, um endlich einmal etwas genauer angeben zu können, welcher Schädel als kurz, mit- tellang, lang u. s. w. gelten soll.

Die kranziologische Forschung hat nach v. Török's Meinung in dieser Richtung bisher recht wenig geleistet. Unser Forscher versucht deshalb, auf Grundlage der drei Hauptmaße von vielen tausend Rassenköpfen etwas von dem Versäumten nach- zuholen. Er findet u. a., daß bei den verschiedenen Menschengruppen oder Rassen in bezug auf alle drei Dimensionsmaße (Hirnschädellänge, Schädel- breite und Schädelhöhe) stets die mittelgroßen Werte vorherrschen. So sind, um nur ein Beispiel anzuführen, von 644 auf ihre Höhe untersuchten Schä- deln nur 6·13 Prozent als niedrig, 18·99 Prozent als hoch, aber 74·88 Prozent, also drei Viertel, als mittelhoch anzusprechen. Und so sind nicht nur die mittelhohen, sondern auch die mittellangen und mittelbreiten Schädelformen auf Erden am häufig- sten vertreten. Von einem Vorkommen der Lang- schädel-Dolichocephalen oder der Kurzschädel-Brachy- cephalen in einem bestimmten Volke kann demnach auf Grundlage von wissenschaftlichen Beobach- tungen fernerhin nicht mehr die Rede sein.

Sollten nun nicht aber bei den bisher als doli- chocephal bezeichneten Rassen — den Negern, Es- kimos, Weddas, Singhalas, Tamilen, Australiern und Schweden — doch die wirklichen Langschädel überwiegen? v. Török untersucht auch diese Frage und findet auf Grund der ihm hier zu Gebote ste- henden Angaben, daß unter diesen sieben dolicho- cephalen Rassen drei sind (Wedda, Singhala, Ta- milen), die im Vergleich zur Allgemeinheit des

Menschengeschlechts überhaupt keine wirklich langen Schädel aufweisen, da ihre längsten Schädel noch nicht einmal die Mindestgrenze der langen Schädel für die Allgemeinheit (197 Millimeter) erreichen. Die Mehrzahl der sieben dolichocephalen Rassen weist gewiß auch entschieden lange Schädel auf; die längsten kommen bei den Australiern vor, dann folgen die Schweden, die Negern und die Eskimos.

Da es also auch nicht langschädliche Do- lichocephalrassen gibt, kann die „Dolicho- cephalie“ doch nicht als eine einfache, einheitliche Schädelformkategorie angesehen werden, wofür sie bis jetzt gehalten wurde. Ja es kann nicht einmal eine solche dolichocephale Rasse ausfindig gemacht werden, innerhalb welcher die wirklich langen Schä- del in der dominierenden Mehrheit auftreten.

Als A. Rehn's seinerzeit den rühmlichen Plan faßte, das gesamte Menschengeschlecht auf Grund der Schädelformen zu klassifizieren, schwebte ihm die Idee vor, daß ursprünglich jedem einzelnen Volk (gens) nur eine einzige Schädelform als Stammform zukam, die erst später im Laufe der Zeit durch Vermischung des Volkes mit fremden Einwanderern sowie durch die abändernden Ein- flüsse einer höheren Zivilisation verwickelt wurde. Könnte diese Hypothese, auf welche sich die Lehre von den dolicho- und brachycephalen Völkern stützt, durch Tatsachen bewahrt werden, so wäre die Idee A. Rehn's des höchsten Ruhmes wert. Aber sie ist bisher kaum einmal an der Hand der Tatsachen geprüft worden. A. v. Török macht den Versuch einer solchen Prüfung.

Hätte ursprünglich ein Volk nur eine Stamm- form des Schädels, so müßten die Vorfahren der heutigen zivilisierten Völker die betreffende Stamm- form entweder ganz rein oder doch zum mindesten weniger vermischt und entartet (hybridisiert) auf- weisen können als ihre heutigen Nachkommen. Was lehren aber die Tatsachen? Schon die ältesten Be- wohner Schwedens aus dem Stein-Bronze-Eisenseit- alter weisen ein auffallend buntes Gemenge der Schädelformen auf, nach dem Werke von G. Rehn's „Crania suecica antiqua“ (Alte Schwedenschädel) 31 Prozent kurze, 54 Prozent mittellange und kaum 15 Prozent lange Schädel. Wenn wir nun ferner sehen, daß auch bis auf den heutigen Tag von jedweder Zivilisation noch unberührt gebliebene Völ- ker gleichfalls ein ebenso buntes Gemisch von Schä- delformen aufweisen,*) so muß die Glaubwürdig- keit der A. Rehn'schen Hypothese völlig da- hinsinken. Sie steht mit den Tatsachen, mit der Befehmlosigkeit der Schädelvariationen in einem un- versöhnlichen Widerspruch. Wenn diese einfache Tatsache etwa 60 Jahre lang unbemerkt oder un- beachtet bleiben konnte, so ist das wohl einzig und allein auf die Einseitigkeit der bisherigen Forschungs- methode mit den Inderzahlen zurückzuführen.

Ob sich angesichts dieses Forschungsergebnisses die sechs beziehungsweise zehn europäischen Rassen Deniker's, zu dem wir nun zurückkehren, aufrecht erhalten lassen, muß die Zukunft lehren. Hier wol-

*) v. Török teilt die Schädel nach ihrer absoluten Länge in kurze (145—169 mm), mittellange (170—196 mm) und lange (197—224 mm).

*) Bei den primitiven Wedda z. B. kommen 16·67 Prozent kurze, 58·53 Prozent mittellange, 25 Prozent lange Schädelformen vor.

len wir noch kurz auf seine Charakteristik und auf die Wohnsitze dieser Rassen eingehen.

Die blonde, hochgewachsene, dolichocephale Rasse, die man am besten als die nördliche Rasse bezeichnet, weil ihre Angehörigen fast ausschließlich im Norden Europas gruppiert sind, hat folgende Hauptmerkmale: sehr hohe Gestalt (durchschnittlich 175 Meter), geschmeidige blonde, oft rötliche, wellige Haare, helle, zumeist blaue Augen, länglichen, dolichocephalen Kopf (Index am Lebenden 76 bis 79), rosig weiße Haut, längliches Gesicht und gerade, hervorspringende Nase. Der reine oder leicht abgeänderte Typus dieser Rasse ist verbreitet in Schweden, Dänemark, Norwegen (außer im südlichen und westlichen Küstengebiet), im Norden Schottlands, an der Ostküste und im Norden Englands, wahrscheinlich auch im Nordosten Irlands; auf den südlichen Färöer, in Holland nördlich vom Rhein, in Friesland, Oldenburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg und wahrscheinlich in den angrenzenden preussischen Provinzen; endlich an den Küsten der russischen Ostseeprovinzen und unter der schwedisch sprechenden Bevölkerung der finnischen Küste. Es ist dies die kymrische Rasse Brocas, die germanische oder „Reihengräber“-Rasse der deutschen Autoren, die „teutonische“ Rasse Ripley's oder endlich der Homo Europaeus von Lapouge und Ammon.

Neben dieser Rasse steht eine blonde oder kastanienbraune, mesozepmale, groß oder mittelgroß gestaltete Unter rasse, die subnordische; sie wird durch ein eckiges Gesicht, aufgeworfene Nase, ziemlich starke, schlichte Haare von schlach- oder aschblonder Färbung gekennzeichnet und ist besonders in Norddeutschland, unter den Letto-Lithauern, unter den Tataren und Sawolaken in Finnland verbreitet, vielleicht auch auf der Westküste Norwegens und in Dänemark, auf der Westküste Schottlands und im Süden der Färöer (Neste der Bevölkerungen des Bronzealters dieser Gegenden?).

Die zweite Haupt rasse, die blonde, subbrachycephale, kleingewachsene oder östliche Rasse, zeigt folgende Hauptmerkmale: ziemlich niedrigen Wuchs (durchschnittlich 165 bis 164 Meter), ziemliche Rundköpfe (Index am Lebenden 82 bis 85), asch- oder schlachtschlechte Haare ohne Lockenfall, breites, viereckiges Gesicht, oft Stulpnase, blaue oder graue Augen. Die Repräsentanten dieses Typs sind die Bielorrassen, die Poliedtschakt der Sümpfe von Pinski. Vermischt mit tatarischen oder finnischen Typen findet diese Rasse sich häufig unter den Großrussen Nordrusslands, auch begegnet man ihr stellenweise in Südrussland sowie unter den Kareliern Finnlands.

Dieser Rasse müßte man eine blonde oder kastanienbraune, mesozepmale, sehr kleine Nebenrasse, die Weichselrasse, zugesellen, die unter den Polen, den preussischen Kassuben, wahrscheinlich auch in Sachsen und Schlesien häufig zu treffen ist. Vermischt findet man sie unter den Lühauern und bei gewissen Bevölkerungsgruppen Russlands.

Die dritte Haupt rasse, von dunklem Typus und kleinem Wuchs, aber dolichocephal, die iberisch-inulare Rasse ist sozusagen ungeteilt in der ganzen Pyrenäenhalbinsel, gewisse Küsten ausge-

nommen, und auf den Inseln des westlichen Mittelmeeres (Korsika, Sardinien, Balearen u. s. w.) verbreitet. Doch trifft man sie auch, fast rein oder leicht vermischt, in gewissen Teilen Frankreichs (Angoumois, Limousin, Perigord), in Südtalien und da südlich von Neapel fast rein. Ihre Hauptmerkmale sind ein sehr langgezogener Schädel (Index am Lebenden 75 bis 76), schwarze, bisweilen lockige Haare, sehr dunkle Augen und schwarzbraune Haut, gerade oder aufgeschülpfte Nase. Es ist dies die Mittelmeerrasse, der Homo mediterraneus oder die braunen Dolichocephalen gewisser Autoren.

Als vierte Haupt rasse tritt eine dunkle, sehr brachycephale, kleingewachsene Rasse auf, die wir die Cevennen- oder westliche Rasse nennen, weil ihre bestcharakterisierten Vertreter sich im äußersten Westen des europäischen Festlanddreiecks, in den Cevennen, dem Zentralplateau und auch den Ostalpen finden. Ziemlich rein tritt sie auch in der Provence, in Italien am oberen Poebene und in einem Teile Toskanas, in Transylvanien und wahrscheinlich im Zentrum Ungarns auf. Vermischt mit anderen Rassen begegnet sie uns vielfach, besonders vom mittleren Leirebecken quer durch Europa bis zum Südwesten Russlands. Die Hauptmerkmale dieser als zeltische, zeltoligurische, zelt-slawische, sarmatische, rhätische, ligurische, Homo alpinus bezeichneten Rasse sind der sehr runde Schädel (Index 85 bis 87), die Kleinheit des Wuchses (165 bis 164 Meter), die braunen oder schwarzen Haare und hell- oder dunkelbraunen Augen, ferner das runde Gesicht, der stämmige, untere Körper und die ziemlich breite Nase.

Fünftens läßt sich eine dunkle, subdolichocephale, hochgewachsene Rasse als atlantisch-mitteländische oder Küstenrasse aufstellen. Man trifft sie an den Mittelmeerküsten von Gibraltar bis zur Tibermündung, ferner auf der Ostküste der Balkanhalbinsel (Bulgarien, Mazedonien, Griechenland) und an mehreren Punkten der atlantischen Gestade, von Gibraltar bis zur Mündung des Guadalquivir, an der Küste Nordportugals und am Golf von Biscaya, im unteren Leirebecken, jedoch in mehr oder minder reinem Zustande nirgends weiter als 200 bis 250 Kilometer vom Meere entfernt. Sie zeichnet sich durch Neigung zur Mesozephalie (Index 79 bis 80), eine selten unter 160 Meter herabgehende Größe und sehr dunkle Augen- und Haarfärbung aus.

Den Beschluß macht die dunkle, brachycephale, aber hochgewachsene adriatische oder dinarische Rasse, deren Hauptsitz der Untreis des nordadriatischen Meeres (Bosnien, Dalmatien, Kroatien, fast die ganze Mitte der Balkanhalbinsel) ist. Etwas abgeändert begegnet man ihr auch in der Romagna und Venetien, in gewissen Teilen Tirols und der Schweiz, auch in der französisch-belgischen Region von Lyon bis Liège. Ihre Hauptmerkmale sind hoher Wuchs (168 bis 172 Meter im Durchschnitt), starke Brachycephalie (Index am Lebenden 81 bis 86), feine gerade oder gebogene Nase und leicht gebräunter Teint sowie braune Haare.

Neben diesen beiden letzten Rassen stehen zwei Unterassen, die jedoch, wie Deniker selbst zugeibt, ihren Ursprung vielleicht nur der Mischung

der beiden letzteren unter sich oder mit der nordischen, subnordischen und westlichen Rasse verdanken.

Jeder unparteiische Anthropologe, so schließt Deniker seine Ausführungen, wird zugeben müssen, daß man den drei klassischen europäischen Rassen, der nordischen, westlichen und östlichen, noch drei andere hinzufügen muß, für die er als wissenschaftliche Benennung Homo Vistulensis, Homo Atlanto-Mediterraneus und Homo Adriaticus vorschlägt.

Schon diese Ausführungen, und noch besser Denikers mühsame, sehr ins Einzelne gehenden Karten, eine über die durchschnittliche Größe des Menschen, die zweite über die Verteilung des braunen Typus in Europa, zeigen, daß von einer reinlichen Scheidung zwischen diesen Rassen, oder von der alleinigen Herrschaft der einen oder der andern in einem bestimmten Volke nicht die Rede sein kann. Ob sich ein verändertes oder genaueres Bild der einzelnen Rassen ergäbe, wenn statt der trügerischen Indexziffern die wirklichen Schädelmaße zu Grunde gelegt würden, muß dahingestellt bleiben.

Eine Vorstellung von der Schwierigkeit, den Typus eines wenn auch kleinen Volkes rassenanatomisch genau zu umschreiben, liefert uns die Arbeit von Dr. Richard Weinberg über die Gehirnform der Polen.*)

Weinberg verfaßt, ehe er an sein eigentliches uns hier nicht berührendes Thema geht, auf Grund der vorhandenen Angaben ein Bild von dem körperlichen Aussehen der Polen zu entwerfen. Er hat dabei gleich eingangs die noch weitverbreitete Meinung zu bekämpfen, daß der slawische Typus, dem die Polen einzuordnen sind, ein durchaus kurzköpfiger und dunkelhaariger sei. Auch in Landschaften mit erdrückend slawischer Bevölkerung, wie Rußland, Polnisch-Galizien, werden noch heute zahlreiche Blonde angetroffen, und früher weißtens hat, wie die Schädel der zentralfriasischen Kurgane dartun, die Urvölkerung Ostlands einen dolichocephalen Typus besessen mit wohlgebildetem Hirn- und Gesichtsschädel und längerem Antlitz.

Unter den Polen lassen sich mehrere Unterrassen oder Typen unterscheiden, zum mindesten der des Adligen und der des Bauern. Der edelige, „ritterliche“ Typus vereint nach Fr. v. Hellwald in seinem Körperbau Kraft und Gelenkigkeit. Des Edelmanns Haare sind rabenschwarz, unter der hochgewölbten Stirn ziehen sich dicke, buschige Augenbrauen hin. Die dunkelbraunen feurigen kleinen Augen liegen tief in ihren Höhlen, die Nase ist gebogen, hervorgedrängt, die Lippen erscheinen aufgerollt und tief gefächelt, das Kinn ist breitgezogen, das Haupt bis auf den klassischen Schnurrbart meist völlig gefloren, der Hals kurz, die Schultern breit und kräftig, die ganze Gestalt mehr gedrungen als gerecht. Der polnische Bauer dagegen erreicht zwar auch keine besondere Höhe, ist aber schwerfällig, ausgestattet mit starkem Knochenbau, hochgewölbtem Brustkorbe und vorwiegend blonder Haar-, Haut- und Augenfarbe. So steht er dem Adligen trotz einer einheitlichen Sprache als

der Vertreter einer verschiedenen Nationalität gegenüber; der Ursprung des ersteren weist nach Süden. Offenbar hat in Polen die Überschüttung eines nordslawischen Stammes durch einen südslawischen stattgefunden, welsch letzterer der Sieger war und blieb. Den polnischen Edelmann krönt bei übrigens gleichen Verhältnissen ein größerer Kopf als den Bauer. Während die Edelleute ihrer Kopf- und Gesichtsforn nach sich als chamäprosope Brachycephalen erweisen, gehört der polnische Dorfbewohner zur Kategorie der leptoprosope Brachycephalen*) und weist verhältnismäßig die größte Anzahl Dolichocephaler (10 Prozent) auf. Den polnischen Edelmann stellt seine unverfälschte Brachycephalie dem slawischen Typus der Tatra unmittelbar an die Seite, während der Versuch, die eigentümlichen Merkmale des polnischen Adels, der Schlachta, auf Beimischung mongolischen oder tatarischen Blutes zurückzuführen, nicht wissenschaftlich zu begründen ist.

Klimatische Verhältnisse und geographische Verbreitung scheinen auf die körperliche Erscheinung der Polen ebenfalls nicht ohne Einfluß gewesen zu sein. Verweilen wir, anstatt auf diese Unterschiede einzugehen, noch einen Augenblick bei der von Weinberg entworfenen Schilderung der Polin, die, wie überall in der Menschheit das Weib, so auch hier mit erstaunlicher Fähigkeit an dem ererbten Typus festhält.

Das polnische Weib zeichnet sich zunächst durch einen stärkeren Grad von Brachycephalie aus als im Durchschnitt ihre männlichen Stammesgenossen. In Körpergröße erheblich hinter der Lithuanerin und Kleinarassin zurückstehend, neigt die Polin eher zu zierlichem als zu ausgesprochen kräftigem Körperbau. Ein großer Teil der russischen Polen gehört dem brünetten Typus an, und besonders häufig sind dunkle Farbnuancen beim weiblichen Geschlecht, während beim männlichen der blonde „Slawische“ Typus etwas häufiger anzutreffen ist als der rein dunkle oder gemischte. Mit heller Haut und blonden Haaren sind bei den Frauen viel öfter als beim Polen dunkle Nuancen der Augenfarbe vereinigt, und so zeigt sich unter den Polinnen vielfach der gemischte dunkle Typus verbreitet, der den Beobachter immer an lebhaftere Durchkreuzung mit fremdem (südlichem? Schlachta?) Blute gemahnt. Im Verein mit dem vielfach aus Krankhafte grenzenden marmorbleichen Infarnat des Antlitzes, den großen Augen und den weitgeöffneten Lidpalten mag gerade jener eigentümlich fremdartig anmutende Mischtypus dem Rufe der außergewöhnlichen Schönheit, dessen sich die Polin seit jeher überall erfreut, zu Grunde liegen. Ein ovales ebenmäßiges Antlitz, eine gerade, feine, selten gekrümmte, häufig gestukte Nase mit hohem Rücken und unmerklich in die Wangenhaut sich verlierenden Seitenwänden tun dieser Schönheit keinen Eintrag.

Das Salz der Erde.

Die verschiedenen sich als Rassen von ihren Nachbarn mit Bewußtsein absondernden Teile eines

*) Chamäprosope = breitgesichtig, leptoprosope = schmalgesichtig.

*) Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 8 (1905), Heft 2.

Volkskörpers sind gewöhnlich nicht nur stolz auf gewisse körperliche Vorzüge, die sie wirklich oder vermeintlich vor den nicht zur Rasse Gehörigen auszeichnen, sondern brüsten sich nicht selten auch noch mit geistigen Gaben, die sie allein, oder doch in höherem Maße als andere, besäßen. Nach Ansicht mancher Forscher ist es mindestens verfrüht, irgend einem der vorhandenen Rassetypen einen besonderen geistigen Vorrang zuzuerkennen. Andere meinen sogar mit ziemlicher Sicherheit voraussetzen zu können, daß sich kein solcher Vorzug finden lassen werde, weil niemals ein solcher bestanden hat.

Ganz im Gegensatz zu ihnen ist eine Reihe meist jüngerer Anthropologen, besonders solcher, welche die Theorie skandinavischen Ursprungs der Indogermanen vertreten, geneigt, die geistige Elite der Menschheit in den Germanen zu sehen. Aus dieser Anschauung heraus erklärt sich das Bestreben Ludwig Woltmanns, möglichst viele der großen führenden Geister auf den Gebieten der wirtschaftlichen und religiösen Kultur, der Kunst und der Wissenschaft für das Germanentum zu beanspruchen. Er tut das, indem er einerseits die germanische Abstammung, andererseits den bekannten blonden, blauäugigen, dolichocephalen germanischen Rassetypus bei ihnen nachzuweisen strebt.

In einer Anzahl höchst interessanter Aufsätze*) versucht Dr. Woltmann seine Ansicht teils an einzelnen Beispielen, teils in zusammenhängender Geschichtsdarstellung zu beweisen. Raffael Santi war, nach den beglaubigten Bildnissen und nach seinem Skelett zu urteilen, ein Glied der germanischen Rasse mit femininem (weiblichem) Typ und leichter Beimischung des dunklen Pigments; auch der Familienname weist zweifellos auf germanische Abstammung hin. Der physische Typus von Immanuel Kant, dessen Großvater aus Schottland war, blondes Haar, frische Gesichtsfarbe, noch im hohen Alter mit gesunder Röte überzogene Wangen und blaue Augen, weist ihn der nördlichen Rasse beziehungsweise ihrem germanischen Zweige zu. Die Kleinheit seiner Gestalt und die Form und Größe seines Schädels sind Folgen krankhafter (rachitischer) Anlagen. Galileo Galilei, der große Vorkämpfer der heliozentrischen Weltanschauung, wird sowohl durch edle Herkunft und Namensursprung der väterlichen und mütterlichen Familie, ferner durch die körperlichen Merkmale, große Statur und weiße Haut, röstliches Haar und blaue Augen, der germanischen Rasse zugewiesen; wahrscheinlich war er dem langobardischen Stamme entsprossen.

Die Frage, ob Dante blond oder brünett war, wird im ersteren Sinne entschieden. Das lange schmale Gesicht, das charakteristische Profil, die blonden Haare und die helle Haut lassen unzweifelhaft erkennen, daß Dante ein Sprößling der germanischen Rasse gewesen ist. Dafür zeugen auch die genealogischen Untersuchungen über die Herkunft der Familie Dantes. Auch Christoph Columbus war ein — Germane. Die ausführlichste Schilderung seines Äußeren gibt Las Casas: Ko-

lumbus war von hoher Statur, über mittelgroß, das Gesicht war lang und imponierend, die Nase adlerförmig gebogen, die Augen hellblau, der Teint weiß mit lebhaftem Rot, Bart und Haupthaare waren in seiner Jugend blond, Rot und Searge aber bleichten sie schon früh. Der große Entdecker trug also alle unermesslichen Merkmale der nördlichen Rasse. Martin Luther wird nicht selten zum skandinavischen Typus gerechnet, während anderseits H. St. Chamberlain in seinem „Grundr. der Zivilisation des XIX. Jahrhunderts“ ihn als Vollblutgermanen beanspruchen möchte. Hier scheint die Wahrheit in der Mitte zu liegen, indem der germanische Typus Luthers, lockige, blonde Haare, rösiges Inkrinat der Haut, langes, in der Jugend schmales Gesicht, mittelgroße Gestalt, eine geringe Beimischung der brünetten Rasse erlitten hatte, die sich namentlich in der Mißfarbe der Augen ankündigt.

Bei seinen Untersuchungen über den Ursprung der „Renaissance“ in Italien fand Woltmann, daß die Goten in Italien keineswegs untergegangen sind, daß die ihnen in der Herrschaft folgenden Langobarden eine totale soziale Umwälzung hervorriefen, die von den frankten, Sachsen und Normannen fortgesetzt wurde, derart, daß die herrschenden Schichten Italiens im südlichen Patrizertum, im Adel und in der Kirchenorganisation germanischen Ursprungs sind. Die germanischen Stämme führten in Italien eine tiefgehende Umwälzung im Charakter der alten Bevölkerung herbei, brachten Freiheit, Ehre und Würde wieder, welche die entartete Brut verloren hatte, und wurden zum Ausgangspunkt für die politische und geistige Wiedergeburt der Nation. Ja sie waren eigentlich selbst diese Nation, die nur äußerlich römische Sprache und Sitte annahm und das Bewußtsein ihrer Abstammung verlor.

Woltmann weist in dem unten genannten Werke nach, daß die übergroße Mehrzahl der italienischen Genies germanischer Abkunft war, dem blonden oder dem ihm nahestehenden Mißttypus angehörte. Die „Renaissance“ aber, diese angebliche Wiedergeburt des Altertums, muß in Wahrheit als die eigenartige Schöpfung einer neuen und frischen Rassekraft aufgefaßt werden. Es besteht ein fortlaufender Zusammenhang von den ersten geistigen Regungen der Germanen bis zu den höchsten Schöpfungen der Renaissance, ebenso zwischen der Niederlassung der Germanen und der Produktion von Genies, die jene Schöpfungen hervorbrachten.

Dieser Einfluß des Germanentums auf die Kultur der Halbinsel hat mit der Renaissance nicht sein Ende erreicht. Von etwa 50 der bedeutendsten Talente, die das moderne Italien hervorgebracht hat, ist nur ein einziger, Giuseppe Mazzini, als ein Abkömmling der vordergermanischen Bevölkerung anzusehen. Für fünf unter jenen dreißig, die Dichter Alfieri, Foscolo, Manzoni, Leopardi und Niccardi, weist Woltmann nach, daß die Familienname germanisch sind und daß die Träger derselben reinen oder nahezu reinen germanischen Typus zeigen. Bezeichnenderweise sind alle aus dem Adel hervorgegangen: im italienischen Adel und in der Bauernbevölkerung einiger Distrikte

*) Politisch-Anthropol. Revue, III. Jahrg., Nr. 3, 7—11, IV. Jahrg., Nr. 2, 4, 7. — Die Germanen und die Renaissance in Italien. Thüringische Verlagsanstalt Leipzig 1905.

Oberitaliens und Toskanas hat sich bis heute die germanische Rasse am reinsten erhalten.

„Es läßt sich“, schreibt Woltmann, „der anthropologische Nachweis erbringen, daß die ganze europäische Zivilisation, auch in den slavischen und romanischen Ländern, eine Leistung der germanischen Rasse ist. Die Franken, Normannen und Burgunden in Frankreich, die Westgoten in Spanien, die Ostgoten, Langobarden und Bajuwaren in Italien haben die anthropologischen Keime zu der mittelalterlichen und neueren Kultur dieser Staaten gesetzt. Das Papsttum, die Renaissance, die französische Revolution und die napoleonische Welt Herrschaft sind Großtaten des germanischen Geistes gewesen.“*)

Welchen überwiegenden Einfluß germanisches Blut auf die Entwicklung Nordamerikas und Australiens, zweier neuen Germanenheimaten, gehabt haben, in welcher Weise Germanen die Kultur Afrikas, Vorderindiens und Indonesiens beeinflußt haben, braucht hier nicht auszuführen zu werden.

Eine große Rolle haben die Germanen nach Prof. Dr. G. de Lapouge auch in der Geschichte Frankreichs gespielt.**) Lassen wir die von den französischen Forschern offenbar zum Teile mit anderen Grundanschauungen betrachteten vorgeschichtlichen Zeiten außer acht, so treffen wir in historischer Zeit zunächst auf die Namen der Iberer und der Ligurer; wir wissen von ihnen herzlich wenig, und von ihrer körperlichen Beschaffenheit so gut wie gar nichts. Die über den Rhein kommenden Gallier oder Kelten haben eine beträchtliche Menge langköpfiger und lichthaariger Volksbestandteile mitgebracht, und die Gegenden, die ihre Hauptplätze waren, scheinen die heutige Niedrigkeit ihres Landes***) und die Häufigkeit heller Haare gallischem Einfluß zuschreiben zu müssen. Im Umkreis dieser Keltenstämme steigt der Judee, als ob die Rundköpfe die Urbevölkerung gebildet und sich in den Zwischenräumen der gallischen Siedelungen behauptet hätten. Die römische Eroberung hat die gallischen Bestandteile stark vermindert und zahlreiche und verschiedene fremde Bestandteile nach Gallien gebracht, Afrikaner, Griechen, Neger, Syrer, Juden; aber die echten Römer waren schon damals selten.

Den größten Teil fremder Bestandteile aber, der auch die meisten Spuren hinterlassen hat, brachte die Ansiedlung zahlreicher germanischer Völker. Diese Ansiedlung hatte den Zweck, das Land wieder zu bevölkern, das einen großen Teil seiner Bewohner verloren hatte. Die germanischen Bauern wurden häufig in öden und armen Gegenden angesiedelt, und von ihnen stammen die Ansammlungen hellhaariger Menschen in Gebieten, wohin weder die gallische Eroberung noch die Fruchtbarkeit des Bodens noch die germanische Eroberung das Blut

dieser Rasse gebracht haben können. Am Ende der Römerherrschaft war der Schädelindex um fünf bis sechs Einheiten niedriger als heute. Der große rundköpfige Grundfoss im Herzen des Landes bestand nicht; die drei Haupttypen der Bevölkerung sind nach den Friedhöfen jener Zeit: 1. der kleinwüchsige, schon in der Bronzezeit in Frankreich vertretene brachycephale Homo contractus, 2. der große langköpfige Homo europaeus, 3. der kleine, ebenfalls langschädliche Homo meridionalis, hauptsächlich im Süden verbreitet und die dolichocephalen Schädel der drei Gruppen liefernd.

Ähnlich wie die friedliche Besiedlung zur Römerzeit haben die dann folgenden kriegerischen Einfälle mehr als eine Million Germanen ins Land gebracht. Durch vier Jahrhunderte hat man nicht aufgehört, Germanen oder andere Barbaren auf Galliens Fluren zu verpflanzen.

Und doch ist heute nur noch verzweifelt wenig davon übrig.

Im Mittelalter treten die Rundköpfe vom Typus des Homo alpinus schon zahlreicher auf, besonders auf dem Oberrhein der Vogesen, die bis zum XV. Jahrhundert einen Hauptherd der Rundköpfe in Westeuropa gebildet zu haben scheinen. Es hat den Anschein, als ob sich während des ganzen Mittelalters die rundköpfigen Bestandteile der Bevölkerung bedeutend vermehrt hätten, während die anderen sich gleich blieben. Gegen Ende des Mittelalters war die Bevölkerung Frankreichs schon zu zwei Dritteln das, was sie heute ist. Der rundköpfige Volksbestandteil, der aus unbekanntem Ursachen sich in solchem Maße zu vermehren begann, ist der Homo alpinus (die Cevennen- oder westliche Rasse Denikers) von heute, während die früher kurzköpfige Rasse, Homo contractus, in entsprechender Weise abnahm, obwohl sie auch bis heute noch nicht ausgestorben ist. Diese Überhandnahme der Rundköpfe und die Ausmerzung der blonden Dolichocephalen hat sich in ungeschwächtem Maße bis heute fortgesetzt, so daß der Franzose der Jetztzeit in anthropologischer Hinsicht ein ganz anderer Mensch als der des Mittelalters, selbst der Renaissance, ist.

„Die Überhandnahme der Rundköpfe“, schreibt de Lapouge, „ist nicht bloß eine anthropologische Tatsache. Auch die Geistesrichtung des französischen Volkes hat sich mit der Gestalt des Gehirns geändert. Die Gemütsart der zeitgenössischen Franzosen, ihre Betrachtungsweise der politischen, religiösen, moralischen, ja sogar der literarischen Fragen ist eine ganz andere als früher. Der Unterschied macht sich um so bemerklicher, je mehr die Verpöbelung der Sitten und Einrichtungen den Einfluß der höheren Stände durch den der unteren ersetzt. Dies zeigt sich in den geringsten Einzelheiten. Es genügt, die Poesie des Tingeltangels, eine wahre Negerpoesie, mit der volkstümlichen Dichtung des Mittelalters zu vergleichen, um sich den geistigen Rückschritt klarzumachen. Der kriegerische Geist der Franzosen von ehemals hat einer übertriebenen Friedensliebe Platz gemacht, die den Frieden um jeden Preis will. Unabhängigkeitsinn und Widerprücksgeist, die Ursachen so vieler Unruhezüge und Bürgerkriege, sind verschwunden, Bedien-

*) Politische Anthropologie. Thüring. Verlagsanst. 1903, S. 293.

**) Die Rassen Geschichte der französ. Nation. Politisch-Anthropolog. Revue, IV. Jahrg. (1903), Nr. 1.

***) d. h. die geringere Kopfbreite im Verhältnis zur Schädellänge (= 100), also Mittel- oder Langschädlichkeit (Meso- oder Dolichocephalie).

tenjensen sind in der Mehrheit. Die bemerkenswerten Angriffe auf das Christentum, die wir vor Augen haben, riefen nur tatlose Klagen hervor in einem Lande, das die Eigne und die Religionskriege gesehen hat. Der Franzose der Geschichte ist nicht mehr, an seiner Stelle sehen wir ein neues Volk mit ganz anderen Neigungen. Es ist das erste Mal in der Geschichte, daß ein rundköpfiges Volk zur Herrschaft gelangt ist. Die Zukunft allein kann lehren, wie dieser merkwürdige Versuch ausfallen wird, mit dem endgültigen Untergang Frankreichs oder, wie die Demokraten meinen, mit dem „Zukunftstaat.“

Aber de Lapouge sieht in eine noch trübere Zukunft. Heute bildet Homo alpinus, der dunkle Brachycephale, den Grundstock des französischen Volkes. Die verschiedenen alten und fremden Rassen machen sich fast nur noch durch Umbänderung des Typus von alpinus bemerkbar, wo sie sich mit ihm vermischt haben. Dazu kommt, daß die Einwanderung immer mehr ausländische Bestandteile bringt. Man begegnet zwar in Paris noch nicht so viel Gelben und Schwarzen wie in London, aber es wird schon noch kommen; vor Ablauf eines Jahrhunderts wird das Abendland mit überseeischen Arbeitern überschwemmt sein. Andererseits verändert Luusteile und innere Verschiebung sehr rasch die Zusammensetzung des Volkes. Die rundköpfigen Bezirke besiedeln die andern und man muß sich darauf gefaßt machen, in 100 bis 200 Jahren im größten Teile des Landes einen Jüngling von 90 und darüber zu finden. Kommen noch, um das Werk zu vollenden, einige Tropfen gelben Blutes hinzu, so werden die Franzosen zu richtigen Mongolen.

So schlimm, wie Lapouge die Lage Frankreichs ansieht, ist sie in Wirklichkeit ja nicht; daß jedoch die Franzosen durch den Verlust des germanischen Elements, das in den Religionskriegen, bei der Hugenottenverfolgung, bei der Auswanderung der Refugiés und während der Revolution vor allem dezimiert wurde, ungeheuer geschädigt worden sind, wird kein vorurteilsfreier Beurteiler leugnen.

Gehirn und Geist.

Ist es schon nicht leicht, für die Wandlungen in der Volksseele, wie sie sich nach den Anschauungen G. de Lapouges in Frankreich vollzogen haben, die ansprechenden Gründe zu finden, so ist, aller Psychologie zum Trotz, eine Erklärung des individuellen psychischen Geschehens kaum erst angebahnt. Wohin wir uns auf diesem Gebiete auch wenden, überall tappen wir noch im Dunkeln oder sehen doch nur erst, wie W. His in seinen „Anatomischen Forschungen über J. Seb. Bachs Gehirne und Intelligenz“ schreibt, durch schmale Ritzen in neueröffnete Gebiete hinein. Das ist allerdings schmerzlich, fränkend, beschämend für den Freund der Wissenschaft; aber es ist besser, es sich einzugesehen, als sich zu täuschen; denn „wunderbare Dinge“, sagt der Dichter des Jörn Uhl, „find nicht aus der Welt geschafft, wenn die Menschen die Augen aufreißten und sagen: Ich sehe nichts, oder die Augen aufreißten und sagen: Ich sehe alles“.

Neigen wir also die Augen auf, um vielleicht etwas zu sehen.

In einer sehr interessanten, auf zahlreichen anatomischen Abhandlungen berühmter Fachleute fußenden Abhandlung sucht Dr. N. Weinberg*) zu zeigen, wie Gehirnforn und Geistesentwicklung zusammenhängen, beziehungsweise ob ungewöhnliche seelische Gaben, die in auffallender Weise über den Durchschnitt hinausragen, auch in der morphologischen Ausgestaltung und Gliederung des Gehirns ausgeprägt sind. Er wählt zu dem Zwecke rhetorische Talente, große Musiker (Bach, Beethoven), Vertreter der sogenannten Geisteswissenschaften, Sprachforscher, Historiker, Philosophen (Leibniz, Kant u. a.), Naturforscher (Liebig, Döllinger, Vertillon, Helmholz, Cuvier), mathematische Genies (Gauß u. a.), bedeutende Heerführer und Politiker.

Wir wollen aus der Fülle seiner Beispiele zwei herausgreifen. Das Gehirn Bachs trägt als Ganzes den Charakter einer reichen architektonischen Gliederung; das eigentlich Unterscheidende und Bezeichnende liegt jedoch in dem Verhältnis seiner Teile zueinander. Das Stirnhirn tritt in relativer Entwicklung nicht unerheblich gegenüber der hinteren Gehirnhälfte zurück und im Gegensatz zu der Stirn erscheinen bei Bach der Schläfenlappen und der gesamte Scheitellappen auffallend stark entwickelt. Die obere Schläfengegend hat dort, wo sie nach den Entdeckungen Flechsig's die Endstätten des Hörnerven umschließt, eine besonders mächtige Ausbildung und ist stellenweise zu wulstigen Erhebungen angeschwollen. In der Gegend des Hinterhauptes zeigen beide Hirnhälften je eine halbtagelige Vorwölbung, die in auffallender Weise die Gestaltung des ganzen Gehirns beeinflusst.

Diese Eigentümlichkeiten, die das Gehirn des gewaltigen Tonherrschers auszeichneten, gewinnen im Zusammenhang mit den Besonderheiten, die am Gehörlabyrinth von Bachs Schädel nachgewiesen werden konnten, nicht nur ihre besondere Bedeutung, sondern auch eine selbst für den physiologisch Ungeübten leicht zu erkennende Bedeutung. Entstellen die Sinneszentren der Gehirnrinde**) in Abhängigkeit von der Ausbildung der entsprechenden äußeren Sinnesapparate — und beim Gehör ist es sicher so —, dann mußte eine ungewöhnlich reiche anatomische Ausstattung des Schmeckenganglions in einer besonders ausgeprägten Entfaltung der entsprechenden Gehirneinrichtungen zum Ausdruck kommen, wie dies beim Bachhirn der Fall ist.

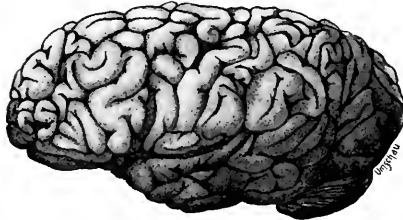
Für die Entwicklung hervorragender Verdandestätigkeit scheint eine reiche, in mancher Hinsicht außerordentlich komplizierte Ausgestaltung der Hirnwindungen sowie die Entfaltung der mittleren und hinteren oberen Scheitellage von Bedeutung zu sein. Hermann v. Helmholtz, mit vollem

*) Politisch-anthropol. Zeits. III. Jahrg., Nr. 11.

**) Gewisse seelische Leistungen, besonders solche, die an unmittelbare Sinnesindrücke oder an das Sinnesgedächtnis geknüpft sind, finden wir auf bestimmte Gebenden der Gehirnoberfläche (Gehirnrinde) verteilt (lokalisiert). In diesen Sinnesphären oder Sinneszentren enden die letzten Verzweigungen der einzelnen Sinnesnerven.

Recht als Typus einer vorwiegend assoziativen (in Gedankenverknüpfung arbeitenden) Hirnorganisation zu bezeichnen, zeigte an seinem schon an Gewicht nicht ganz gewöhnlichen Gehirn eine hervorragende Ausstattung sämtlicher Rindenzfelder, die zu der Assoziationsfähigkeit im engeren Sinne in Beziehung gebracht werden.

Die auffallendsten Unterscheidungsmerkmale des Aufbaues der Hirnwindungen häuften sich bei Helmholtz in der hinteren Schläfengegend, am Orte



Gehirn des Mathematikers Gauß.

der sogenannten akustischen Rindenzentra, demnächst in der Scheitel- und Hinterhauptregion, die eine recht bemerkenswerte Ausbildung verriet. Der auf die Innenfläche umgebogene Teil des Scheitellappens (der sogenannte Vorzwickel) war von bedeutender Flächenausdehnung und feiner Gliederung. Das Stirnhirn war in so hohem Grade gewunden und von queren Furchen durchzogen — quere Gliederung der Gehirnoberfläche ist bezeichnend für höhere Organisationsstufen —, daß es schwer fiel, dort das gewöhnliche typische Bild der Hirnrindenzentaltung wiederzuerkennen.

Das Ergebnis der Untersuchungen Weinbergs läßt sich dahin zusammenfassen, daß es zwar Elitegehirne gibt, daß diese aber nicht ein einheitliches Gepräge tragen, sondern je nach der Begabung ihres Trägers eine verschiedene Ausgestaltung einzelner Teile zeigen. Nach drei Richtungen, die einer exakten Beobachtung unmittelbar zugänglich sind, vermögen verschiedene Varietäten genialer Geistestätigkeit die Gehirnentwicklung zu beeinflussen, und zwar:

1. hinsichtlich der allgemeinen Form des Gehirns, seines anthropologischen Typus im engeren Sinne;

2. in der Ausmodellierung bestimmter umschriebener Rindengebiete und

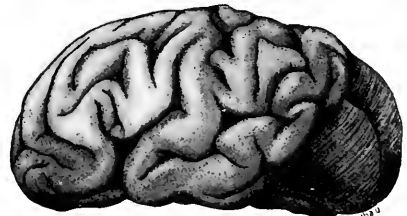
3. in der verhältnismäßigen Massenentfaltung der großen Assoziations- und Sinnesfelder der Gehirnrinde.

Ist es schon merkwürdig, daß wir Auge und Ohr in der Zweizahl, andere Sinnesorgane, die in ihrer Art doch nicht weniger leisten, nur einmal besitzen, so wächst unsere Verwunderung, wenn wir hören, daß den doppelten Sinnesorganen zwei anscheinend ganz gleich geartete Gehirnhälften entsprechen, die jede für sich ein mehr oder weniger vollständiges Weltbild abspiegeln. Diese Tatsache benützt Dr. med. E. Reinhardt*) zu einer Er-

klärung der als das „Doppel-Jah“ bezeichneten merkwürdigen Erscheinung.

Man könnte das Auftreten des Doppel-Jahs, nicht zu verwechseln mit dem Doppelgängerphänomen, auch als den Verlust des normalen Ich-Bewußtseins bezeichnen. Der Vorfall ist so wenig selten, daß man fast aus jedem Jahrgang einer politischen Zeitung oder medizinischen Zeitschrift derartige Fälle sammeln kann. Prof. Weir Mitchell berichtet den folgenden, der sich in Nordamerika zugetragen hat.

Ein ruhiger Bürger, ein „ordentlicher Mann“, wie man zu sagen pflegt, der familie hat, ist eines Morgens aus seiner Wohnung verschwunden, ohne eine Spur zu hinterlassen oder ferner ein Lebenszeichen von sich zu geben. Alle Nachforschungen sind vergeblich, so daß die anfänglich untröstlichen Angehörigen nach einiger Zeit an den Tod und ein rätselhaftes Verschwinden der Leiche glauben. Jahre verfließen — da erscheint eines Tages der Totgeglaubte auf einmal wieder in seinem ehemaligen Haushalt und nimmt sein gewöhnliches Leben wieder auf, als sei nichts vorgefallen. Nie spricht er über seine Abwesenheit, nie erzählt er, was ihm begegnet, tut vielmehr, als sei er immer zu Hause gewesen und habe nie ein anderes Leben geführt. Doch eines Tages ist er abermals spurlos verschwunden. Diesmal überzeugt, daß er noch lebe, stellt die familie alle nur möglichen Nachforschungen nach seinem Verbleib an und entdeckt nach einiger Zeit, daß er in einem anderen Staate Nordamerikas im — Gefängnis sitzt. Es kam kein Zweifel sein, daß der Gefangene wirklich der Verschwundene ist: Aussehen, Handschrift, alles stimmt überein, nur die Erinnerung nicht. Der Gefangene weiß gar nichts von dem ordentlichen Manne, der verschwunden ist, kann aber auch keinerlei Auskunft geben, was er getrieben zu der Zeit, wo jener zu Hause in seiner familie war. Er weiß ganz gut Bescheid über die letzte Zeit, die er lebte,



Gehirn des Epileptischen Manolilo.

aber an einem Punkte hört sein Gedächtnis vollkommen auf. Und dieser Punkt, zeitlich verfolgt, stimmt genau überein mit dem Tage, an dem der ordentliche Mann aus seiner familie, seinem Heim, seiner geachteten bürgerlichen Stellung verschwand. Beide waren ein und derselbe, das heißt ein Mann hatte zwei voneinander ganz getrennte Epifanzen: eine als ordentlicher Mann, als Mann des Rechtes, eine als Verbrecher, als Mann des Unrechts. Beide Epifanzen wechselten zeitlich miteinander ab, und in der einen schwindet die Erinnerung an die

*) Die Umschau, IX. Jahrg., Nr. 1.

andere. Es ist, als ob der Mann zwei getrennte Gehirne gehabt hätte.

Er hatte in der Tat auch zwei getrennte Gehirnhalbkugeln, von denen wir wissen oder wenigstens als ziemlich gewiß annehmen müssen, daß eine jede ihr gesondertes Weltbild sich formt und aufspeichert. Das eine Weltbild ist in diesem Falle das der Welt des Rechtes, das andere das der Welt des Unrechts. Daß jede Halbkugel ein volles Weltbild für sich enthält, sehen wir deutlich beim Tierverlust, indem zum Beispiel einem Hunde bei Wegnahme einer Gehirnhemisphäre Erinnerung und Erfahrung nicht erlöschen. Die Wegnahme auch nur beschränkter gleicher Teile beider Hirnhälften dagegen verursacht eine viel größere Störung, denn nun entsteht ein Ausfall in dem Weltbild. Aber obgleich wir so zwei Weltbilder zu unserer Verfügung haben, um uns danach in unseren künftigen Handlungen einzurichten, erlangt doch nur eine Halbkugel die Führung. Diese führende Hemisphäre ist bei den meisten, nämlich bei allen rechtskändigen Menschen, infolge der stets vorhandenen Kreuzung aller Nervenbahnen die linke Hemisphäre; es sitzt also bei den Rechtshändern das Zentrum des Schreibens, Schreibens, Sprechens in der linken Hirnhalbkugel. Bei den Linkshändern ist es umgekehrt. Gewöhnlich bleibt nur einem der beiden Weltbilder oder nur einer Hirnhälfte die Führung überlassen; doch es kann, wie das Auftreten der Menschen mit dem Doppel-Jeh zeigt, auch anders kommen.

In krankhaften Fällen löst offenbar die eine Hemisphäre, die sich sonst im Dunkeln hielt, die für gewöhnlich führende, unseren Charakter entsprechende ab. Schwanken wir doch in normalen Zustände schon fortwährend mit unseren Entschlüssen zwischen zwei Motiven, die von den zwei „Jehs“ in unseren Gehirnhälften ausgehen, und folgen schließlich dem Motiv, das unserem Charakter entspricht. Oft ist körperliche Schädigung, schwerer Blutverlust, Knochengas- oder Alkoholvergiftung die Ursache dieses Wechsels, oft ist eine solche Ursache nicht zu ergründen. Einen beständigen Charakter kann also offenbar nur der haben, dessen eine Gehirnhemisphäre unentwegt durchs ganze Leben die Führung behält.

Dieser Umstand, sagt Dr. Reinhardt, wirft auch einiges Licht auf rätselhafte Fälle, wie sie gerade in jüngerer Zeit wiederholt vorkamen, daß Kürstinnen in nicht einmal eigentlich unglücklicher Ehe des bisher gewohnten guten (?) Lebens überdrüssig, mit Hauslehrern, Musikern oder anderen Männern, die ihnen höchst gleichgültig sein konnten, aller Verunft zum Trotz, selbst ihre Kinder verlassend, eine höchst ungewisse Zukunft gesucht haben. Geistig normale Individuen können so etwas niemals (?) tun. Geschieht es doch, so deutet das auf eine krankhafte Charakterveränderung, einen Verlust der Führung der einen, durch Erziehung und Erfahrung zur Vorherrschhaft gelangten Hirnhälfte, und das läßt das ganz Unbegreifliche ihres Handelns vom Standpunkt des Seelenarztes nicht nur begreiflich, sondern auch entschuldbar erscheinen.

Eine andere, neuerdings öfters öffentlich vorgeführte Erscheinung, das Schlafstanzeln in hypnotischem Zustande, führt uns auf eine Arbeit über den Zusammenhang von Gehirn und Bewegung.

In einer kurzen, aber inhaltreichen Arbeit berichtet Prof. Dr. Adamkiewicz in Wien *) über die wahren Zentra der Bewegung.

Durch die Zerschöpfung der Großhirnrinde beraubt man ein Wesen nur der seelischen Fähigkeiten, des Denkens, Empfindens, Wollens, nicht



Die Traumaerin Magdelene.

aber der Fähigkeit, sich zu bewegen, welche vielmehr völlig unberührt bleibt. Jedoch ist ein grobhirnrindenloses Tier nicht mehr im stande, irgend eine Bewegung aus freien Stücken auszuführen. Es behält seine natürliche Körperhaltung bei, führt aber die Körperbewegungen in normaler Weise nur aus, wenn man es hiezu künstlich reizt. Die Großhirnrinde gehört also nicht zum Bewegungsapparat selbst, sondern gibt nur die Anweisungen oder Befehle aus für die Bewegungen des Körpers.

Wenn dies feststand, so müßte die übliche Vorstellung ihren halt verlieren, nach welcher der Wille von der Großhirnrinde aus direkt auf gewissen Bahnen (Stabtranzfasern, Großhirnrückenfortsatz, ungekreuzte und gekreuzte Pyramidenbahnen) die Vorderhornanglien erreicht und von hier durch Vermittlung der vorderen Wurzeln die Muskeln selbst in Tätigkeit setzt. Denn in diesem Schema floß ganz unphysiologisch der psychische und der motorische Teil des Willenapparats anatomisch zusammen, nirgends war eine Grenze zu finden, an wel-

*) Neurologisches Zentralblatt 1904 (XXIII. Jahrg.), Nr. 12. — Wrochüre: Leipzig, Brammiller, 1905.

cher das Organ des Willens aufhörte und der Apparat der Bewegung begann.

Das motorische Zentralorgan der Körperbewegungen müßte sich an anderer Stelle des Zentralnervensystems und außerhalb der Großhirnsphäre befinden. Es müßte, als Quelle der Bewegung, der mächtigsten physiologischen Verrichtung, auch anatomisch nächst den Hemisphären des Großhirns den größten Abschnitt des Zentralnervensystems einnehmen.

Dieser Gedanke führte Adam Kiewicz darauf, in dem Kleinhirn, dessen Verrichtung (Funktion) bis heute noch unaufgeklärt ist, das gesuchte Zentralorgan für die Körperbewegungen zu vermuten, und in mehrjährigen mühsamen Experimentieren gelang es ihm, diese Vermutung zu bestätigen und zu folgenden Ergebnissen zu kommen:

Das Kleinhirn ist ebenso Hauptorgan der Bewegung, wie das Großhirn Hauptorgan der seelischen Funktionen ist.

Wie die Zerstörung der Großhirnrinde die seelischen Funktionen vernichtet, ohne den Bewegungsmechanismus zu stören, so hebt die Verletzung des Kleinhirns die Bewegungsfähigkeit des Körpers auf, ohne die Arbeit der Seele zu stören.

Wie es auf der Oberfläche des Großhirns eine örtliche Verteilung der seelischen Funktionen gibt (funktionell getrennte Seelenfelder wie Sehsphäre, Riechsphäre u. s. w.), so findet auf der Oberfläche des Kleinhirns eine örtliche Beschränkung der motorischen Verrichtungen statt: es gibt hier Zentren für sämtliche dem Willen unterworfenen Bewegungen des gesamten Körpers: des Kopfes, des Rumpfes und der Gliedmaßen. Die Zentra sind nicht nur räumlich getrennt, sondern haben auch eine ganz bestimmte und wohlgeordnete Lage, in wesentlichen auf derselben Seite, auf der sich die von ihnen mit Nerven versehenen oder verbundenen Muskelgruppen befinden.

Die Muskulatur der Gliedmaßen ist im Kleinhirn mit dreifachen Zentren bedacht: jede Vorder- und jede Hinterextremität hat ihr eigenes, die beiden Vorder- und die beiden Hinterextremitäten haben je ein besonderes und alle vier Glieder zusammen noch ein gemeinschaftliches Zentrum.

Vielleicht wird das weitere Studium des verwickelten Gehirnbau eines Tages gestalten, nicht nur die eigenartige Reaktion der hypnotisierten Schlafzänzerinnen auf Musik und Poesie hinlänglich aufzuklären, sondern auch die merkwürdige Bewegungserscheinung, der wir uns nun im letzten Abschnitt zuwenden wollen, von dem Mißgredit mittelalterlichen Aberglaubens zu befreien und ins helle Licht der Wissenschaft zu rücken.

Das Geheimnis der Wünschelrute.

Der gegenwärtige Stand der geologischen Wissenschaft gestattet es, mit ziemlicher Bestimmtheit aus dem Schichtenbau eines Erdabschnitts Schlüsse auf das Vorhandensein oder das Fehlen einer ganzen Anzahl wertvoller Metalle und auch des unentbehrlichsten Minerals, des Wassers, in der Erdrinde zu ziehen. So ist die früher im Bergbau und bei der Quellenfindung vielfach angewandte Wünschelrute

allmählich außer Gebrauch gekommen, und wenn man ihrer in wissenschaftlich gebildeten Kreisen Erwähnung tut, begegnet man höchstens einem bedauernden Lächeln. So erfährt dem auch der Landrat a. D. v. Bülow-Botzkamp, der Besitzer der durch die Arbeiten von Vogel und Eohse vorerst weltberühmt gewordenen Botzkampster Sternwarte, seitens der Vertreter der Wissenschaft eine offene, allgemeine und geharnischte Abfage, als er im „Promethens“ seine Erfahrungen über die Wünschelrute zum besten gab. Es war ihm nämlich gelungen, mittels der Rute an zehn Stellen das Vorhandensein unterirdischer Wasserläufe nachzuweisen, die in der Tat erhobt wurden. Hierauf erklärten in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ zwei Geheime Bergräte und zwei königl. Landesgeologen, daß die Wünschelrute von einem ernsthaften und wissenschaftlich denkenden Menschen nur als Aberglaube, als auf Einbildung und Täuschung beruhend zurückgewiesen werden kann. Sie haben mit ihrer Erklärung wohl etwas über das Ziel geschossen, um so mehr, als ihnen offenbar eigene praktische Erfahrungen in der Beobachtung und Handhabung der Rute völlig fehlen.

Der bekannte Schweizer Geologe Albert Heim hat diese Gelegenheit benutzt, sich über seine Erfahrungen hinsichtlich der Wünschelrute und des Rutengehens auszusprechen.* Er berichtet zum Beispiel folgenden Fall positiver Art:

Ich gelangte bei einer von mir gewünschten Untersuchung für eine Gemeinde im Kanton Zürich zu dem Resultat, daß ein Quellauf, der sich in angegebener Richtung bewegen müsse, mittels eines tiefen Grabens abgefangen werden könne, der von der von mir bezeichneten Ansatzstelle aus 50, höchstens 250 Meter weit zu treiben sei. An welcher Stelle auf 200 Meter Breite der Quellauf liege, sei durchaus nicht im voraus zu erraten. Mit der Ausführung der Fassung wurde Herr Ingenieur Weinmann aus Winterthur, der seinerseits viele Wasserversorgungen gemacht hat und der auch die Wünschelrute gelegentlich benutzte, beauftragt. Er ging mit der Rute über die von mir angegebene Linie und bezeichnete dann nach der Rute die Stelle, wo der Quellauf darunter liege. Statt des von mir vorge schlagenen längeren Grabens setzte man nun bloß etwa 10 Meter unterhalb der von W. bezeichneten Stelle an und traf direkt auf die vorausgesehene kompakte Wasserader. Weinmann hatte auf den Meter richtig bezeichnet und versicherte mich, daß er ohne die Rute so wenig wie ich eine besondere Wahrscheinlichkeit gerade für diesen Punkt innerhalb der 200 Meter hätte angeben können.

Durchaus nicht alle Rutengänger liefern brauchbare Ergebnisse. In den Fällen, die Heim zu beobachten Gelegenheit fand, wurden auf zehn Fälle etwa einmal die Wasseradern richtig mittels der Wünschelrute aufgefunden, in neun Fällen stimmte es nicht. Diejenigen Gelehrten, welche auf

* Dierfelderschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 48. Jahrg. 1903, S. n. 4. Heft.

dem rein physikalischen Standpunkte sehen und alle „übernatürlichen“ beziehungsweise „überflüssigen“, das heißt von unserem Standpunkte aus physikologischen oder noch nicht ermittelten physikalischen Ursachen des Geschehens ausgeschlossen wissen wollen, erklären auch diesen einen unter den zehn Fällen für einen „Zufall“. Anders Heim. Er kennzeichnet seinen Standpunkt folgendermaßen:

Wir Menschen haben leider nur etwa fünf Sinnesorgane. Hätten wir deren doppelt so viel, oder hätten unsere Sinnesorgane größere Spannweiten, so würde uns noch eine ganze Menge natürlicher Vorgänge klar sein, die wir jetzt nicht ahnen. Es fehlt uns ein Sinnesorgan für Magnetismus, es fehlt eines für Elektrizität, wir haben keines für longitudinale Ätherbewegungen, und von den transversalen empfindet unser Auge nur etwa eine Oktave; wir haben kein Sinnesorgan für die Röntgenischen X-Strahlen n. s. w. Es ist nun wohl möglich, daß uns unbekanntere Vorgänge in der Natur hie und da die Grenzsphäre eines unserer Sinne treffen und dadurch etwas zur Wahrnehmung kommen, oder daß solche Vorgänge Begleiterscheinungen erzeugen, die für unser Empfinden teilweise wahrnehmbar sind. Unser Erkennen ist noch sehr gering und an unserem beschränkten Verständnis können wir nicht die Möglichkeit oder Unmöglichkeit eines Dinges bemessen da, wo es sich, wie hier, um sehr komplexe, schwer isolierbare Vorgänge handelt.

Zur Beantwortung der Frage, ob der Erfolg des Rutengehens vom Instrument oder von der Persönlichkeit des Suchenden abhängt, ist natürlich die genaue Kenntnis der Handhabung der Rute von großer Wichtigkeit. Möglichst gleichförmige einfache Gabelsweige des Haselnußstrauches, 40 bis 60 Zentimeter lang und an den dünnen Enden etwa $\frac{1}{2}$ Zentimeter dick, werden mit den 20 bis 30 Zentimeter voneinander entfernten Händen so gefaßt, daß der Handrücken nach unten gekehrt ist und die vier Fingerspitzen jeder Hand die Rute zwischen sich und dem Daumenballen halten. In dieser Lage gehalten, befindet sich die Rute infolge der seitlichen Auswärtskrümmung der beiden Gabelenden in einer scharfen Spannung; sie zieht, nach Wasserfischerart richtig gehalten, gerade auf dem toten Punkte in labilem Gleichgewicht. In dieser auf den toten Punkt gestellten Spannung genügt nun die geringste unwillkürliche Bewegung der Hand, den toten Gleichgewichtspunkt der Rute einige Millimeter nach unten oder nach oben zu verschieben, und so nachdem wird die Rute nach unten oder nach oben anschlagen, das heißt „ziehen“ mit der Kraft ihrer Spannung. Hat sie nur einige Zentimeter weit mit dem vorderen Stammende anzuschlagen begonnen, so vermag man eine etwas kräftige Rute zwischen Fingerspitzen und Daumenballen nicht festzuhalten, sie rotiert gewaltsam unter den Fingern; ist sie hingegen schwach und etwas spröde, so kann sie dabei brechen.

Mit der Rute in dieser gespannten Gleichgewichtslage geht der „Wasserfischer“ langsam über Land, alle Aufmerksamkeit auf Terrain und Rute

gerichtet. Da kommt der Ausschlag zu stunde, „die Rute zieht“. Aber — der Erfolg hängt nicht am Instrument, sondern am Menschen, der es führt; denn von der früheren Ansicht, daß diese oder jene Holzart, diese oder jene Form der Rute, trockener oder grüner Zweig zu bevorzugen sei, sind selbst die meisten Rutengänger jetzt völlig abgekommen. Nach Beobachtungen, die Heim an sich selbst machte, wirkte bei ihm eine bewußte oder unbewußte Idee als Ursache der unwillkürlichen unbeabsichtigten Handbewegungen. Er sagt darüber:

„Wenn ich weiß, daß ich über einen Quellauf gehe, so zieht mir die Rute regelrecht, ohne daß ich im geringsten im stande wäre zu entdecken, daß ich selbst dabei mithelfe; ich mache also die auslösende Bewegung unwillkürlich und unbewußt ganz wie als „Medium“ beim sogenannten Gedankenlesen. Ich lese also nur meine eigenen Gedanken mit der Rute. Wenn ich aber mit der Rute über einen mir noch nicht bekannten Quellauf komme, so zeigt die Rute mir denselben nicht an. Wenn ich, über einen mir bekannten Quellauf gehend, mich auf die Idee intensiv vertiefe, die Rute solle nicht reagieren, so zieht sie nicht — der Wille kann also die unwillkürliche Bewegung hemmen. Wenn ich mir nur intensiv vorstelle oder vorbehaube, es habe Wasser oder es habe keines unter mir, so zeigt die Rute das entsprechende Verhalten. Bei mir ist es also stets nur der Gedanke, die Idee, welcher die unwillkürliche Handbewegung und damit die Rute gehorcht, und in meiner Hand nützt die Rute beim Wasserfischen absolut nichts.“

Aber diese Erklärung des Rutenschlages reicht doch nur bei einem geschulten Geologen zu. Heim hat mit Rutengängern verkehrt, die sicher absolut naive, kenntnislose und erfahrungslöse, sogar sehr unintelligente Menschen waren und auf Terrains arbeiteten, die sie vorher nie gesehen hatten. Sie richteten keinen Blick auf den Charakter des Geländes, sie suchten keine Aufschlüsse im Boden, sie steiften sich nur auf ihre Rute und machten Angaben, die sich nicht nur von geologischen Gesichtspunkten aus rechtfertigen ließen, sondern auch durch nachfolgende Grabungen bestätigt worden sind.

Sehr lehrreich ist zum Beispiel folgender Fall. Das Dorf Z. waldete sich mit Wasser aus seinem ausgebreiteten waldreichen Berggelände vorjagen. Heim, der auf Wunsch des Gemeinderates das ganze Terrain untersucht hatte, berichtete, das Gebiet, mergelige Molasse ohne diluviale Bedeckung, sei leider ganz ungesund, Quellen mit dem nötigen Ertrage seien hier absolut unmöglich, jedes Nachgraben sei verlorene Arbeit. Demnach ließ einer der Gemeinderäte, ein begeisterter Anhänger der Wünschelrute, mehrere Rutengänger kommen und diese behaupteten steif und fest von einer bestimmten Stelle im Gemeindefeld, daß dort etwa 4 Meter unter der Oberfläche eine große Masse von Quellwasser liege. Außerlich war nichts sichtbar, was gerade diese Stelle als erfolgversprechend angedeutet hätte. Heim erklärte deshalb auch die Auslagen der „Rütlimannen“ für Unsinn und Täuschung, obgleich er selbst sah, daß den Leuten das Rütli hier „zog“ und daneben nicht. Gegen seinen

Nat wurde an der betreffenden Stelle nachgegraben und — fast genau in der angegebenen Tiefe stieß man auf ein Sandsteinlager mit einer weiten, wasser-gefüllten Spalte. Ein prächtiger Quellbach floss aus, der Gemeinderat jubelte und der Geologe hatte für den Spott nicht zu sorgen. Aber die Freude währte kaum acht Tage, dann war alles Wasser ausgelaufen und es floss fast kein Tropfen mehr. Es handelte sich nicht um eine Quelle, sondern um einen in der Spalte längst angestauten Vorrat, einen sogenannten Wasserfack. Diese Wasserfacke aber war von den Rutenmännern heraus-



Die Gabelenden der Wünschelrute stehen nach oben, da sich an diesem Plage fein unterirdisches Wasser befindet.

eine Ingelrute vor sich haltend, so blieb sie ruhig. Kam er über eine Wasserader, so fing der angehängte schwere Gegenstand an, um das Spannungsgleichgewicht der Rute auf und ab zu hüpfen. Die Uhr blieb im ersten Falle ruhig, im zweiten pendelte sie.

Zunächst konnte Heim hier direkt sehen, daß diese Bewegungen erfolgten infolge eines sonderbaren Zitterns der Hand, die sich jedesmal deutlich sichtbar etwas rötete. Der Mann bestätigte: „es steckt nicht in den Instrumenten, sondern im Geblüt; mein Geblüt spürt das Wasser,



Die Gabel schlägt nach unten, da sich der Wasserfader über einer unterirdischen Quelle befindet.

Die Wünschelrute.

gefunden worden an einer Stelle und in einer Bodenart, wo ein Geologe niemals etwas so Seltenes und Kurioses hätte vermuten, geschweige erraten können. In diesem Falle konnte die Bewegung der Rute absolut nicht durch eine Idee bestimmt worden sein, es mußte unbedingt eine physiologische Erregung durch das vorhandene Wasser dieses merkwürdige Resultat gezeitigt haben.

Heim hat viel mit einem Wünschelrutenmann aus der Wasserversorgungskommission der Gemeinde O. experimentiert, einem Manne, der sich selbst und die Natur ruhig zu beobachten vermochte und den Eindruck absoluter Zuverlässigkeit, Nüchternheit und Treue machte. Er verwendete statt der Zweigigabel lieber eine einfache Rute, an deren vorderem Ende er mittels eines Bindfadens etwas beliebig Schweres (Schlüsselbund, Taschenmesser) befestigte. In Ermangelung dieses Apparats hielt er auch einfach seine Uhr an der Kette frei über dem Boden. Ging er über gewöhnliches Terrain, die Rute wie

und ich sehe und merke das nur viel sicherer an dem Pendel oder der Rute; nur bei sehr starken Quellen kann ich es ohne Instrument schon an mir direkt fühlen.“

Hier erscheint also die Wünschelrute als Fühlhebel, als Anzeiger für einen Erregungszustand, ein Zittern ihres Trägers. Diese Erregung mag manchmal von der Idee ausgehen, daß hier Wasser zu finden sei; Heim überzeugte sich jedoch durch viele Versuche, daß sie häufig nicht seelischer, sondern physiologischer Natur sei. Dafür nur noch zwei Beispiele.

Einmal ging Heim, von einem Rutenmann begleitet, der zeigte ihm von weitem, daß er dort an jener Stelle Wasser im Boden vermute, allein er habe es dort noch nie probiert. Er schnitt eine Rute und ging mit der bestimmten Erwartung zur Stelle, dort eine Wasserader zu finden; aber die Rute zeigte nichts an, die anstößenden Bewegungen seiner Hand waren also nicht von der Idee beherrscht.

Im Jahre 1884 korrespondierte der damalige Bürgermeister von Schweinfurth in Sachsen mit Heim. Derselbe brauchte seine Wünschelrute, keineswegs Instrument, er war auch nicht Geologe. Am sichersten fand er die Wasseradern, wem er mit geschlossenen Augen und mit verstopften Ohren langsam über das Terrain ging. Plötzlich fühlte er sich dann in einem Zustand sittiger Erregung und, wie er sich ausdrückte: „er fühlte das Wasser unter sich rieseln.“ Ob die Ader nur einige Meter oder 50 Meter tief floss, machte für ihn wenig Unterschied. Hier haben wir also den physiologischen Reizzustand ohne den fühlbaren der Wünschelrute schon merkbar. Der Bürgermeister hat seine Kunst praktisch betätigt, Unbeteiligte berichteten Heim von seinen merkwürdigen Erfolgen, von Mißerfolgen wollte niemand etwas wissen.

Heim berichtet auch von dem Münchener „Quellenfinder“ Veraaz, der seine anfänglich untrügliche Fähigkeit durch üppiges Leben untergrub und das Quellsuchen infolgedessen aufgeben mußte. Etwas Ähnliches behaupten von ihrer Sensibilität und geheimnisvollen Kraft bekanntlich die Magnetopaten. Heim kommt schließlich zu dem Ergebnis, daß es einzelne Personen gibt, welche durch unter ihnen im Boden befindliches Wasser in einen Zustand gelangen, den sie direkt empfinden oder mittels der Wünschelrute als fühlbar selbst sichtbar machen. Eine systematische Durchprüfung der Sache fehlt noch, wir haben aber in der „Witterung“ der Tiere etwas Ähnliches. Vielleicht beruht diese Witterung auf einem undefinierbaren Einfluß auf das Gesamtgefühl und erzeugt eine Art Konzeption, ohne daß sie einem bestimmten Sinnesorgan angepaßt ist.

Im Jahre 1905 hat der Herr v. Bülow-Wotchkamp, dessen Tätigkeit als Quellsucher engeren Kreisen schon länger bekannt war, die Zeitungspresse durch seine fast nie versagende Handhabung der Wünschelrute in Aufregung versetzt. freilich — im redaktionellen Teile hieß es entzweit: „In katholischen Ländern glaubt man an wundertätige Quellen und im Norden Deutschlands findet ein königl. Landrat mit dem Mittelzweig (es war ein Eisendraht!) Wasser. Dabei sprechen wir

in Überhebung vom „graun Mittelalter.“ Und im Inzeratenteile konnte man dann Anzeigen lesen wie nachfolgende: „Kein Mümpig! Urteitsch-Wasser wird mit Wasserrute gesucht und gefunden. Auskunst und Vereinbarung frei von J. P., Brunnennmeister, G. in Mecklenburg.“ (Berliner Tagblatt im Juni 1905.)

Herr v. Bülow wurde jedoch durch einen Bericht des Geh. Admiraltätsrates G. Franzins, der eine ausführliche Beschreibung der Versuche des Quellenfinders mit der Wünschelrute auf dem Terrain der Kaiserl. Werft Kiel gab,*) glänzend gerechtfertigt, und nun schwiegen oder revoziierten die Spötter. Ja man staunte: Angesichts solcher Tatsachen hat es der Kieler Universitätsprofessor Dr. E. Weber unternommen, in einer Schrift, die demnächst unter dem Titel „Die Wünschelrute und die Kunst, Wasser und Gold mit ihr zu finden“ erscheinen wird, das gesamte, zum Teile attemmäßige Material zusammenzustellen und der Öffentlichkeit zu übergeben. Er kann sich seine Mühe sparen, denn Albert Heim hat das ausreichend und überzeugend vor Jahren schon getan.

G. Franzins schließt seinen Bericht mit den Worten: „Ich selbst habe noch am selben Abend mit meinen beiden Söhnen die Wirksamkeit der Rute erprobt. Wir fanden, daß mein jüngster Sohn und ich nur mäßig begabte Quellsucher sind, die nur mit der Holzgerte arbeiten können. Mein ältester Sohn benützte jedoch auch den Eisendraht und ist ein wesentlich besserer Finder. Die meisten meiner Verwandten und Freunde, die den Versuch machten, haben keinen Erfolg gehabt. Ein sehr feinnerviger Neffe bekam aber nach wenigen Minuten beim Versuche mit Gold einen heftigen Starrkrampf, so daß ich kränkliche Personen dringend vor eigenen Versuchen warne. Ich habe vor wenigen Wochen in der Sommerfrische in der Schweiz Herrn Prof. Dr. Casius aus Zürich und Herrn Geh. Baurat Richard aus Magdeburg wiederholt zeigen können, wie sowohl Gold als auch fließendes Wasser mit Sicherheit auf eine am Wege geschnittene, von mir benützte Walmgrunte einwirkte, bei mir allerdings nach längerer Zeit und weit allmählicher als bei Herrn v. Bülow, bei dem der Eisendraht wie eine Feder emporschnellte.“

*) Zentralblatt der Bauverwaltung, XXV. Jahrg., Nr. 74.

Anhang I.

Bilanz des Kreislaufes des Wassers.

Nach Prof. Ed. Brückner.

A. Weltmeer (566.000.000 km ²).	
Verdunstung vom Meere	586.000 km ³ 106 cm ³)
Auf das Land übertretend, Wasserdampf**)	25.000 „ 7 „
Niederschlag auf dem Weltmeer	561.000 km ³ 99 cm
B. Peripherische Landflächen (114.000.000 km ²)	
Wasserdampfszufuhr vom Meere**)	25.000 km ³ 22 cm
Verdunstung vom peripherischen Lande	87.000 „ 76 „
Niederschlag auf den periph. Landflächen	112.000 km ³ 98 cm

*) Verdunstungshöhe.

***) Eigentlich Differenz zwischen dem in der Atmosphäre vom Meere auf das Land und dem vom Land auf das Meer übertretenden Wasserdampf.

C. Abflußlose Gebiete (50.000.000 km ²).	
Verdunstung vom abflußlosen Lande	10.000 km ³ 55 cm
Niederschlag auf dem abflußlosen Lande	10.000 km ³ 55 cm
D. Ganze Erde (510.000.000 km ²).	
Verdunstung vom Meere	586.000 km ³ 76 cm
Verdunstung vom peripherischen Lande	87.000 „ 27 „
Verdunstung vom abflußlosen Lande	10.000 „ 2 „
Niederschlag der ganzen Erde	485.000 km ³ 95 cm

II.

Summarische Übersicht der Eolithstufen

nach Obermaier, unter Voraussetzung der Richtigkeit der bisherigen Ansichten.

I. Tertiär.

a) Oberes Oligozän.

Stufe von Chenay.

Die bearbeiteten Kiesel von Chenay (Loir-et-Cher) wurde 1867 von Abbé Bourgeois zuerst einem größeren Fachkreise vorgelegt; auf dem Kongresse von Brüssel (1872) unterbreitete man sie einer Kommission, in der sich zwar De Jor, Fraas, Virchow und andere gegen den künstlichen Charakter der Fragmente ansprachen, aber mit ihrer Meinung nicht durchdrangen. Neuere Untersuchungen, bei denen sich Capitan und Rntot schließlich auch dagegen aussprachen, brachten keine größere Klarheit. Will man die Existenz einer Chenay-Stufe zugeben, so läge in ihr eine Industrie aus dem oberen Oligozän (mit Acrotherium).

G. und A. Mortillet gehen noch weiter, indem sie die „Chenay-Industrie“ einem Aëmenschen, Homosimius Bourgeoisii, zuschreiben. Er hätte bereits das Feuer gefasst und regelrechte Netongen hergestellt. Er wäre älter als der Homosimius Ribeiroi, der die Kiesel von Oita, und der Homosimius Ramesii, der jene von Puy-Courny verwertete. Paläontologische Beweise liegen jedoch für keines der gedachten Wesen vor.

b) Miozän.

Stufe von Duau.

Auf dieses Stützlager stieß A. Lavige 1905 bei einer geologischen Erkursion. Die Fragmente von Duau (Eure-et-Loir) stammen aus einer unterirdischen Verwitterungsschicht, bestehend aus einem mageren, rötlichen Lehme, der viele zerbrüchelige und zerfallene Feuersteine enthält, teils einzeln eingestreut, teils in großen Paketen aneinander gepreßt, wobei der Druck die Knollen ersichtlich allmählich zertrümmert hat. Da der genannte Lehm sicher miozän, vielleicht sogar eoizän ist, so müßte, wenn die Stufe von Chenay bestritten bleibe, Duau zukünftig an der Spitze der Eolithindustrien rangieren.

Stufe von Puy-Courny.

Diese Fundschicht (Cantal) gehört dem oberen Miozän (mit Dinotherium).

Sie ward 1877 entdeckt und von Capitan und Klatsch neuerdings untersucht. Die alten flüßentstammenden Depots enthalten vorab zahlreiche Gebilde, die als Schlag- und retonchierte Schab-, Kratz- oder Bohrwerkzeuge gedeutet werden, sodann auch Ambosse, große, flachbreite Steinplatten, die rings am Rande stark abgeplättet erscheinen und als

Unterlagen gedeutet werden. Die portugiesischen Eolithen von Oita im Tejotal werden ebenfalls dem oberen Miozän zugeteilt, wären also gleichartig mit Puy-Courny.

c) Mittleres Pliozän.

Stufe des Chalkplateaus von Kent.

Die Eolithenschicht von Kent liegt unter der alten Driftschicht des Kenter Kreideplateaus, das die Gegend zwischen dem Themsetal und dem südünglischen Küstengebiet in sich schließt. Rntot teilt sie der pliozänen Eiszeit zu; leider fehlen der Stätte paläontologische Einschlässe.

d) Oberes Pliozän.

Stufe von Saint-Prest und Cromer forest Ved.

Saint-Prest (Seine-et-Oise) ist in seinen oberen Schichten sicher quartär; die tiefliegenden Sande und Kiese mit Elephas meridionalis (Südelefant) teilt die französische Forscherwelt dem Pliozän zu. Typische Chellestypen sind bisher nur in den höheren Schichten von Saint-Prest, nie aber in dem eigentlichen Eolithenhorizont gefunden, der mit der sogenannten tiefen „Meridionalis-schicht“ zusammenfällt.

Cromer forest Ved (Südost-England) schließt sich hinsichtlich seiner Fauna und Werkzeugfunde der vorstehenden Lokalität eng an.

II. Quartär.

Altquartär.

Dem Altquartär teilt Rntot die noch rein eolithischen Stufen des Kentenien, Mafflien und Mespinien (mit Elephas antiquus) zu. Sie sollen der ersten quartären Eiszeit, d. h. der Phale des Vorstoßes und Rückzuges aller Gletscher da Rntot eigentliche Zwischenzeitaltern nicht anerkennt, angehören. Die typischen Fundstätten für diese drei Stufen liegen in Belgien, doch glaubt Rntot, daß sie auch andernwärts vorhanden sind.

Mit den Stufen des Strépyen und des Chelleän läßt Rntot die eigentliche paläolithische Ära beginnen. Diese Stufen sind bereits von dem letzten der quartären Elefanten, dem Mammuth, begleitet, der aber erst gegen das Ende des Diluviums erlischt. Bezüglich der älteren Steinzeit deckt sich Rntots System im wesentlichen mit den neueren französischen, wenn er auch für die belgischen Höhlenindustrien lokale Namen und Gruppen schuf.



Die Zeit (Wien). Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde. „Die Freunde wird sich voraussichtlich das Jahrbuch der Naturkunde erwerben, denn für dieses interessieren sich heute alle ohne Ausnahme; und obgleich es an populären Gesamtdarstellungen nicht fehlt, hat man doch bis jetzt noch kein periodisches populäres Werk gehabt, das über die Fortschritte jedes Jahres berichtet. Es werden abgehandelt: die Astronomie, die Geologie und Geophysik, die Physik, die Meteorologie, die Chemie, die Biologie, die Botanik, die Zoologie, die Geschichte der Menschheit, die Ethnographie, die Physiologie und Psychologie alles sehr hübsch, stellenweise spannend. Die Fülle des dargebotenen Stoffes ist staunenswerth und auch der Unterrichtete wird das Buch nicht aus der Hand legen, ohne Neues daraus gelernt zu haben.“

Anzeiger für die neueste pädagogische Literatur. Illustriertes Jahrbuch der Erfindungen. „Für einen so billigen Preis wird man selten ein so gediegenes Werk wie das vorliegende erlangen.“

Aus der Heimat. Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde. „Ich bin auch von anderer Seite schon öfters nach einem Werke gefragt worden, in dem die Fortschritte der Naturwissenschaften für Laien bearbeitet sind. Nun kann ich ein solches empfehlen: das im Verlag von K. Prochaska, Teschen, erschienene und von H. Verdorn bearbeitete Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde.“ Stuttgart, Dr. K. G. Aug.

Rofegg's Heimgarten. Illustriertes Jahrbuch der Weltgeschichte. „Die Bearbeitung und Redaktion ist ganz musterhaft gelöst. Bei der hübsigen, feinselnen und anregenden Schreibweise dieser Jahrbücher der Geschichte werden dieselben hoffentlich baldigt sich einbürgern. . . . Die Anschaffung dieses Jahrbuchs der Weltgeschichte kann jedermann nur bestens empfohlen werden. Man wird durch dasselbe bei äußerst angenehmer, nirgends langweiliger Darstellung von den Vorgängen auf allen Gebieten des Lebens, insbesondere des politischen, rasch und richtig unterrichtet.“

Deutschtum im Auslande. Illustriertes Jahrbuch der Weltreisen. „Es ist eine dem Bildungsweien zu ante kommende Idee, die Erzeugnisse auf dem Gebiete der Erdkunde in Jahrbüchern volkstümlichen Charakters zu billigen Preise darzubieten. . . . Alles ist durch treffliche Abbildungen dem Auge nahe gebracht. Das neue Jahrbuch verdient ganz unseren Beifall.“

Volks-Zeitung. (Berlin). „Ein ausgezeichnetes Volksbuch ist soeben im Verlage von Karl Prochaska, Teschen und Wien, erschienen. Es ist der erste Jahrgang des Illustrierten Jahrbuchs der Naturkunde. Hermann Verdorn, der sich eines in wissenschaftlichen Kreisen sehr geschätzten Namens erfreut, hat mit erstaunlicher Sorgfalt alle naturwissenschaftlichen Ereignisse, Forschungsergebnisse und Entdeckungen der letzten Jahre registriert. Keine Abteilung der Wissenschaft ist in diesem interessanten Werke unberücksichtigt geblieben. Zahlreiche Illustrationen schmücken das lehrwerte, hochinteressante Buch. Inletz sei noch hervorgehoben, daß der außerordentlich billige Preis von einer Mark jedem Naturliebhaber die Anschaffung des Werkes ermöglicht.“

Breslauer Zeitung. Illustriertes Jahrbuch der Weltgeschichte. „Von Prochaska's Illustrierten Jahrbüchern nimmt zweifellos das Jahrbuch der Weltgeschichte den hervor ragendsten Rang ein. Der etwa 160 Seiten betragen format starke Band, der mit zahlreichen Illustrationen aufs würdige ausgestattet ist, vereinigt in sich wieder alle Vorzüge, die von uns bereits bei Besprechung des vorigen Jahrgangs hervorgehoben werden konnten, vorzügliche Beherrschung des Stoffes, sichtlich Darstellung, volkstümliche Schreibweise und gelindes politisches Urteil.“

Linzer Tagespost. Illustriertes Jahrbuch der Weltreisen und geographischen Forschungen. „Der Verfasser führt uns in die Regionen des ewigen Eises, nach Asien, in die Neue Welt, nach Afrika, Australien und nach der Südsee und berichtet es, in leichtfaßlicher und dabei anregender Form die physikalischen und politischen Verhältnisse dieser Gebiete zu schildern. Zahlreiche, dem Texte eingefügte Illustrationen tragen zum Verständnis des Inhalts bei. Das Buch, das eine Fülle des Interessanten bietet, kann jedermann wärmstens empfohlen werden.“

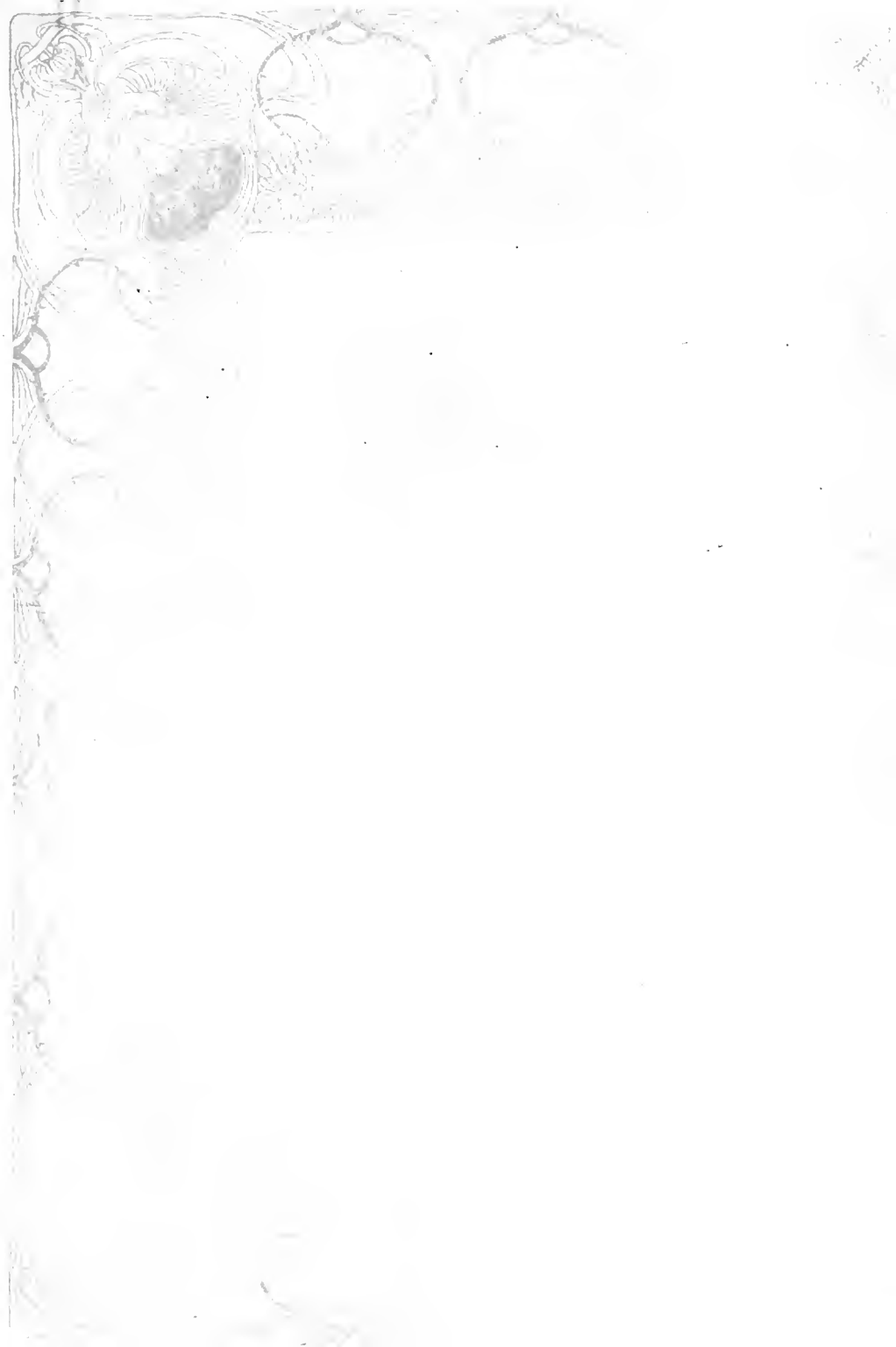
Norddeutsche Allgemeine Zeitung. Illustriertes Jahrbuch der Weltreisen und geographischen Forschungen. „Der Zweck des Buches ist, die weitesten Kreise mit den neuesten Forschungsreisen zu geographischen und ethnographischen Zwecken bekanntzumachen; dementsprechend ist auch der Preis ein sehr geringer. Es ist tatsächlich erstaunlich, welche Fülle von geeigneter Belehrung in Bild und Wort dem Leser für 1 Mark geboten wird.“

Münsterlicher Anzeiger. Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde. „Die Skepsis, mit der wir an dieses Buch herantreten — wie an alle naturwissenschaftlichen Werke, die für billiges Geld angeboten werden und bei denen die dadurch hervorgerufenen Betonung des populär-wissenschaftlichen Charakters nicht selten über den Mangel an Inhalt des Werkes hinwegtäuschen soll — machte bald einer anderen Auffassung Platz; wir begrüßen das Erscheinen dieses Werkes auf das lebhafteste. Das Werk ist sichtlich angeordnet und mit zahlreichen und guten Illustrationen geschmückt. Der Preis von 1 Mark ist außerordentlich niedrig bemessen.“

Zeitschrift für das Realschulweien (Wien). Illustriertes Jahrbuch der Naturkunde. „Wenn der Laie auch aus den Tageszeitungen gelegentlich Mitteilungen über neue Entdeckungen, neue Hypothesen und andere wissenschaftliche und technische Erzeugnisse der Neuzeit erhält, so erlangt er damit kein vollständiges Verständnis der betreffenden Zweige des Wissens, da solche Mitteilungen meist nur unvollständig und zusammenhanglos geboten werden, ohne daß auf die oft nicht ausreichende Vorbildung der Leser Rücksicht genommen wird, ja nicht selten werden sie bereits veröffentlicht, ehe eine Arbeit zu einem gewissen Abschlusse gebracht worden ist. Das läßt sich aber erst nach einem bestimmten Zeitabschnitte erreichen und ist daher die Aufgabe von Zeitschriften, welche die Forschungen von einem oder mehreren Jahren zusammenfassen. Es erscheint somit ein solches Jahrbuch, wie es hier vorliegt, ganz geeignet, aufklärend über neuere wissenschaftliche Fragen zu wirken. Das Jahrbuch beginnt mit der Vorführung einiger Entdeckungen am gegenwärtigen Himmel. Es wird dann die Erdkruste in der Vergangenheit und Gegenwart kurz betrachtet, wobei die Veränderungen an der Erdoberfläche, die Verteilung von Wasser und Land sowie namentlich die Erscheinungen der Eiszeiten nach dem Anzeichen Weiblich durch ein regelmäßiges, sehr langsames Schwanken des Erdballes um eine den Äquator schneidende Achse erklärt werden. Durch eine solche sollen einzelne Segenden der heißen Zone in höhere Breiten und umgekehrt verlegt werden. Die Untersuchungen über Erdbeben führen uns die gewaltigen Wirkungen dieser Erscheinung im letzten Jahre vor. Die Physik belehrt über einzelne Bewegungen der kleinsten Körpertheilchen und besonders über die Atherfrage sowie über die Kräfte des Luftmeeres, wobei auch die Sturmwarnungen und das Wetterwischen berührt werden. Die Chemie führt uns die neuen Elemente, hohe und tiefe Temperaturen vor. Aus der Biologie wird einzelnes zum Beweise der Abstammungslehre vorgeführt. Die Entdeckungen auf dem Gebiete der Welt der lebenden Wesen bringen manches Neue, ebenso die Vorgeschichte des Menschen und die Völkerkunde. Das Jahrbuch kann als sehr anregend und belehrend bezeichnet werden. Es ist in einem würdigen Ton gehalten und kann auch der reifen Jugend in die Hand gegeben werden.“

Allgemeiner Anzeiger für Deutschlands Rittergutsbesitzer. „Wieder einmal ein durchaus gelungenes Volksbuch bester Art, dieser erste im Prochaska-Verlage in Wien, Leipzig und Teschen erschienene Jahrgang eines Illustrierten Jahrbuchs der Erfindungen“, das 1 Mark (Kronen 1.20) kostet, für diesen Preis aber geradezu ungläublich viel und überragend Gutes bietet. Der erste Jahrgang des Illustrierten Jahrbuchs der Erfindungen ist ein 216 Seiten starker Quartband mit 200 prächtigen Illustrationen. Der Text des Werkes ist eine Meisterleistung der volkstümlichen Behandlung technischer Thematika, so interessant und verständig, so anziehend sind sie für die Laienwelt, das große Publikum, Maend und Volk (schriftstellerisch abseht. Es ist ein Vergnügen, dieses Werk zu lesen, man verfolgt seinen Inhalt mit einer wahren Spannung.“





Das Buch der Bücher

Aphorismen der Weltliteratur.

Gesammelt und geordnet von Egon
Berg (K. Anspih). Achte Auflage.

Das hier angekündigte Werk ist eine Arbeit, welche die höchsten Anforderungen an Kraftlosigkeit und Geduld zu gleicher Zeit stellte, deren Bewältigung fast mehr als ein halbes Menschenalter erforderte, und die mit Rücksicht auf das umfassende Stoffgebiet, den erweiterten Gesichtskreis, die Objektivität des Standpunktes und die Strenge der Auswahl keine Vorgänger hat. Sie schöpft zum Teile aus Quellen, die weder allgemein zugänglich noch gehörig bemüht sind. Ähnlichen Sammlungen gegenüber beschränkt sie sich nicht, wie diese, auf die von den Dichtern — und zwar den Dichtern eines Volkes — gebotene Materie; wie sie die Kulturleistungen aller großen Nationen ins Auge faßt, so zieht sie Dichter und Redner, Philosophen und Staatsmänner, Historiker und Naturforscher in den Rahmen ihrer Darstellung.

Die bedeutendsten Gedanken, die klangreichsten Aussprüche der hervorragenden Geister sind hier in einem verhältnismäßig geringen Raume zusammengedrängt und werden in logischer Gliederung und Folge zur Darstellung gebracht. Die ganze Entwicklung der Literatur in allen ihren Zweigen

und Phasen tritt in anschaulicher, ja plastischer Weise an den Leser heran.

Gegen 5500 Aphorismen in Prosa und in Poesie hat der Autor während eines vieljährigen Studiums gewählt, gesichtet, geordnet und die Zitate aus fremden Sprachen (toten wie lebenden) gleichzeitig im Original und in der besten Übersetzung wiedergegeben.

Das lebhafteste Interesse jedes Gebildeten ist dem Werke sicher. Dem Literaturfreund ist es mit Hilfe wohlgeordneter Register ein höchst nützlich Repertorium; dem Manne der Öffentlichkeit in Rede oder Schrift bietet es die reichste Quelle von Schlagwörtern, Zitaten, geistigen Belegmitteln; dem Lehrer und Erzieher eine Schatzkammer aller Weisheit, aus der er mit vollen Händen zum Gewinne seiner Schüler schöpfen kann; dem im Weltgewirre ringenden Manne ist es ein leitender, treibender oder beruhigender Führer in allen Fährnissen und Missstimmungen; der Frau und dem Mädchen eine Bibel für den Familien-Altar, ein Sanctuarium des Herzens.

„Das Buch der Bücher“ zerfällt in die zwei selbständigen, sich aber gegenseitig ergänzenden Teile

Geist und Welt Sorz und Natur

wovon der erstere sich mehr mit den öffentlichen Dingen, der letztere mehr mit dem Gemütsleben beschäftigt.
Jeder Teil wird einzeln abgegeben und kostet

in hochelegantem Liebhaber-Halbfranz-Einbände 10 Mark.