

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|------------------------|-------|
| Teilnehmer | 5 |
| Tagesordnung | 5 |

Erste Sitzung.

| | |
|---|----|
| Eröffnung der Versammlung. J. W. Spengel: Ansprache | 7 |
| F. Blochmann: Begrüßungsrede | 8 |
| Geschäftsbericht des Schriftführers | 9 |
| Besprechung der Publikationsordnung | 15 |
| A. Brauer: Über die Leuchtorgane der Knochenfische | 16 |

Zweite Sitzung.

| | |
|--|----|
| C. B. Klunzinger: Über die Samenträger der Tritonen und ihre Beziehungen zum Kloakenwulst nach E. Zellers hinterlassenen Schriften | 36 |
|--|----|

Dritte Sitzung.

| | |
|---|-----|
| Geschäftliche Mitteilungen, Einladung zum Internationalen Zoologischen Kongreß in Bern | 46 |
| Besprechung der in zoologischen Werken und Zeitschriften anzuwendenden Rechtschreibung | 46 |
| Bericht des Generalredakteurs des »Tierreichs« | 47 |
| Wahl des nächsten Versammlungsortes | 48 |
| H. v. Buttel-Reepen: Der gegenwärtige Stand der Kenntnisse von den geschlechtsbestimmenden Ursachen bei der Honigbiene (<i>Apis mellifica</i> L.), ein Beitrag zur Lehre von der geschlechtlichen Präformation | 48 |
| H. Simroth: Über den Ursprung der Echinodermen | 77 |
| F. Nötling: Über die Organisation der <i>Lyttoniidae</i> Waagen | 103 |
| V. Häcker: Bericht über die Tripyleen-Ausbeute der Deutschen Tiefsee-Expedition | 122 |

Vierte Sitzung.

| | |
|--|-----|
| Bericht der Rechnungsrevisoren | 157 |
| H. Simroth: Über Fluidalstruktur des Protoplasmas | 157 |
| H. E. Ziegler: Das zoologische System im Unterricht | 163 |
| J. Groß: Ein Beitrag zur Spermatogenese der Hemipteren | 180 |
| O. Maas: Über den Aufbau des Kalkskeletts der Spongien in normalem und in CaCO ₃ freiem Seewasser | 190 |
| P. Grützner: Über den Kreislauf bei Fischen | 201 |

| | Seite |
|---|-------|
| Geschäftliche Mitteilungen: Einladung zur Entomologischen Ausstellung in Stuttgart. — Errichtung eines Denkmals für Th. v. Siebold | 202 |
| V. Häcker: Über Föhn und Vogelzug | 202 |
| E. Bresslau: Zur Entwicklung des Beutels der Marsupialier | 212 |
| E. Wolf: Beiträge zur Biologie der Süßwasser-Copepoden | 224 |
| F. Richters: Vorläufiger Bericht über die antarktische Moosfauna | 236 |

Fünfte Sitzung.

| | |
|--|-----|
| F. Blochmann: Zur Morphologie der Blasenwürmer | 240 |
|--|-----|

Demonstrationen.

| | |
|--|-----|
| F. Blochmann: Projektionsmikroskop | 241 |
| F. Richters: Makrobioten aus der Moosfauna | 241 |
| A. Brauer: Augen und Leuchtorgane der Fische | 241 |
| C. B. Klunzinger: 1. Melanismus bei Fröschen | 241 |
| 2. Spermatophoren der Tritonen (siehe Vortrag) | 242 |
| 3. Kloakenwulst der Tritonen | 242 |
| V. Häcker: Wandtafeln aus der Biologie und Zellenlehre | 242 |
| F. Blochmann: 1. Wandtafeln | 242 |
| 2. Anatomische Präparate auf Schieferplatten | 242 |
| 3. Celloidininjektion einer Störkieme | 242 |
| F. Nötling: Präparate der Lyttoniiden | 243 |
| F. Römer: Landschnecken von den Philippinen | 243 |
| V. Häcker: Tripyleen der Tiefsee-Expedition | 243 |
| O. Maas: <i>Sycandra</i> -Exemplare aus CaCO_3 freiem Seewasser | 243 |
| C. Chun: Das Borstenkleid der Cephalopoden | 243 |
| W. Hein: Körperepithel der Trematoden | 244 |
| K. Thon: Anatomie und Histologie von <i>Holothyrus</i> | 244 |
| R. Lange: Projektion von Photographien wissenschaftlicher Objekte | 244 |
| Schluß der Versammlung | 244 |

Anhang.

| | |
|---|-----|
| Publikationsordnung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft | 245 |
| Verzeichnis der Mitglieder | 246 |

Diskussion:

Herr Prof. F. E. SCHULZE: 1. macht darauf aufmerksam, daß auch ein zufälliges Hineingeraten von Tuscaroren in die Gittergehäuse von Aulosphäriden vorkommen könnte;

2. schlägt vor, die drei Ozeane kurz als Atlantic, Pacific und Indic zu bezeichnen.

Herr HÄCKER hat die Möglichkeit gleichfalls in Betracht gezogen, daß die Tuscaroren mehr zufällig in die Gitterschalen hineingeraten sind. Dagegen sprechen aber: die Art der Einfügung der Einzelgehäuse in die Gitterschale; die konstanten, allerdings nur geringen Verschiedenheiten im Bau derselben von dem der bekannten *Sagenarium*-Schalen; die regelmäßige Achtzahl der Einzeltiere; das häufige Vorhandensein von Resten derselben Struktur bei den solitären Exemplaren.

Es ist hinzuzufügen, daß die Gitterschale bei allen Kolonien die gleiche Struktur hat.

Im Anschluß an seinen Vortrag erläuterte Herr Prof. HÄCKER eine Serie von Wandtafeln aus dem Gebiet der allgemeinen Biologie und Zellenlehre.

An die 3. Sitzung schloß sich eine Besichtigung der reichen Schätze des mineralogisch-geologischen Instituts unter Führung des Herrn Prof. KOKEN an.

Vierte Sitzung.

Donnerstag den 26. Mai 9—1 Uhr.

Die Rechnungsrevisoren erstatteten ihren Bericht und die Versammlung erteilte dem Schriftführer die Entlastung.

Vortrag des Herrn Prof. SIMROTH (Leipzig):

Über Fluidalstruktur des Protoplasmas.

Die einzelnen Argumentationen der Zoologie erhalten, so gut wie die jeder Disziplin, nur dann dauernden Wert, wenn sie auf allgemeine Prinzipien bezogen und gegründet werden; wie es in der Einleitung zu zoologischen Vorlesungen üblich ist, bleibt die

Auseinandersetzung mit den verwandten Zweigen der Naturwissenschaft unerlässlich. Hier soll auf ein paar Beziehungen zur Chemie und Mineralogie kurz hingewiesen werden.

Physikalisch ist am Protoplasma wohl nichts so merkwürdig, als sein festweicher Zustand, jenes Mittelstadium zwischen fest und flüssig, wobei der feinere Bau im einzelnen, ob mit, ob ohne Waben- oder Schaumstruktur oder Emulsion, hier gleichgültig ist. Wabenstrukturen gibt es ja auch sonst hinreichend, bei Niederschlägen z. B., während länger dauernde Schäume von der BÜTSCHLISCHEN Schule, die ja genug Hospitanten unter uns zählt, meines Wissens immer nur mit Hilfe organischer Substanzen, Öl u. a., dargestellt wurden. Das kann also außer Betracht bleiben.

Die oft gehörte Behauptung, der festflüssige Zustand beschränke sich einzig und allein in der Welt auf das Protoplasma, scheint mir nicht haltbar. Vielmehr war er früher in der anorganischen Welt weit verbreitet und läßt sich auch noch ebenso oft darstellen bei den Silikaten, wobei die Frage, ob noch weitere Parallelen sich finden lassen, hier unerörtert bleiben mag. Jedenfalls sind die Silikate in erster Linie zu nennen, teils wegen ihrer Verbreitung, teils wegen der nahen Verwandtschaft zwischen dem Silicium und dem Kohlenstoff, der chemischen Grundlage des Protoplasmas. Künstliche Silikate, bez. Gläser, haben die Eigentümlichkeit, den festflüssigen Zustand in verschiedenen Graden der Abtönung, während eines größeren Temperaturintervalls festzuhalten. Sie schmelzen etwa, je nach der Komposition, bei Rotglut, doch so, daß sie zunächst nur weich und zähe werden, und bewahren einen derartigen Zustand, während die Wärme von ca. 800 oder 1000° auf 1500 oder 2000° steigt. Auf die exakteren Einzelheiten kommt hier nichts an.

Die Mineralogen reden bekanntlich bei einem Glasfluß, der aus solchem Zustande erstarrt ist, von Fluidalstruktur. Sie ist weniger den künstlichen Gläsern eigen, die wir doch immer verhältnismäßig schnell kühlen müssen, als der Grundsubstanz der plutonischen Gesteine, aus der die leichter kristallisierbaren und erstarrenden Stoffe auskristallisiert sind. Laven, Obsidiane lassen da allerlei Schlieren und Faserzüge erkennen, in denen die verschiedensten Körnchen und Kriställchen, den Zugrichtungen entsprechend, angehäuft sind, d. h. Substanzen, die bei der betreffenden Temperatur weder schmelzbar noch im Glasfluß löslich sind. Die Festkörper können den allerverschiedensten Umfang zeigen, vom groben Kristall bis zu den feinsten Körnchen, die eben noch durch das Mikroskop wahrnehmbar sind. Es versteht sich von selbst, daß jede Erhöhung der Temperatur vieles wieder einschmelzen und lösen, die Körper also mindern und

verkleinern wird, während die Wärmeabnahme im umgekehrten Sinne wirkt. Sind die Körnchen nicht zu groß, dann erinnert das Bild oft genug an Protoplasma, bei dem es ja im Grunde genommen auf ganz ähnliche Vorkommnisse hinausläuft.

Die Parallele ist in der Tat eine weitgehende. Der Unterschied liegt hauptsächlich in den verschiedenen Temperaturen, bei denen Glasflüsse, bei denen Protoplasma bestehen können. Und da wird man kaum auf Widerspruch stoßen, wenn man die Theorie, nach der die Erde eine allmähliche Abkühlung durchgemacht hat, zu Hilfe nimmt und die Fluidalstruktur der Gesteine und ihrer Entstehung früheren Zeiten höherer Wärme, sowie den tieferen Schichten der Erdkruste zuschreibt, die Entstehung des Protoplasmas und der Organismen dagegen späteren Epochen oberflächlicher Abkühlung. Die Gesteine erhalten ihre Fluidalstruktur bei Rotglut, die Lebewesen haben ihre Existenzmöglichkeit im allgemeinen erst unterhalb des Siedepunktes des Wassers.

Will man dem Problem der Protoplasmaschöpfung näher kommen, so wird man sich an die Ergebnisse der organischen Chemie halten müssen. Da erscheint es vorläufig noch ganz aussichtslos, der chemischen Konstitution der Eiweißkörper näher treten zu wollen, von dem komplizierten Gemische des Protoplasmas ganz abgesehen. Die einzige Andeutung, daß eine Polymerisierung der Cyanverbindungen in höherer Temperatur stattzuhaben scheint, führt eben nicht weiter. Die organische Chemie hat seit WÖHLERS Entdeckung ihre Triumphe gefeiert durch künstliche Darstellung einer großen Menge organischer Substanzen, indem sie von den einfachsten zu immer komplizierteren vordrang. Die Spekulation wird den gleichen Weg zu gehen haben und annehmen müssen, daß zunächst die einfachsten Substanzen gebildet wurden und dann erst immer kompliziertere. Da stellt sich anscheinend eine schwerwiegende Tatsache hindernd in den Weg. Die Chemie hat bekanntlich festgestellt, daß innerhalb der homologen Reihen der Fettkörper die Säuren, Alkohole usw. bei zunehmendem Kohlenstoff, also die Ameisen-, Essig-, Propionsäure usw. oder der Methyl-, Äthyl-, Propylalkohol usw. ein bestimmtes Verhältnis zur Wärme haben. Ihre Schmelz- und Siedepunkte bilden arithmetische Reihen, in denen diese Punkte um so höher liegen, je zusammengesetzter die Substanz ist. Es könnte also scheinen, daß die einfachsten Körper, die der Methylreihe, mit den niedrigsten Siedepunkten, auch erst zuletzt bei der fortgeschrittensten Abkühlung hätten entstehen können. Zum Glücke für das Verständnis der Schöpfung liegt die Sache anders, wenn auch die exakte Durcharbeitung der jetzt zu berührenden Seite

noch nicht allzuweit fortgeschritten sein dürfte, weil dem Chemiker zunächst eben andre Interessen näher lagen. Es zeigt sich da, daß die einfachsten Substanzen zwar die niedrigsten Schmelz- und Siedepunkte haben, daß aber sie andererseits die höchsten Temperaturen aushalten, bevor sie durch Erwärmen zersetzt werden. Auf die Zersetzungstemperatur aber kommt es an, denn sie bezeichnet die Existenzmöglichkeit der Substanz. Diese Zersetzungstemperatur sinkt aber mit der Komplikation der chemischen Struktur, mit der umgekehrt der Schmelz- und Siedepunkt steigen. Die Existenzweite wird immer mehr eingeengt. So verstehen wir wenigstens die Möglichkeit, wie sich mit abnehmender Wärme zuerst die einfachsten organischen Substanzen bildeten, und auf diesem Grunde immer kompliziertere, bis zum Protoplasma hinauf. Dieses Gemenge organischer Stoffe mußte die Basis abgeben für die Schöpfung des Lebens und zugleich dessen Quantität bestimmen. Mir scheint es selbstverständlich, daß für die Schöpfung des Lebens nicht eine gleichmäßige Auflösung solcher Substanzen im Meere in Frage kommen kann, wegen der unendlichen Verdünnung, sondern nur eine Anhäufung auf feuchtem Boden der Tropen, wobei noch die meiste Ähnlichkeit bei den Humusanhäufungen der Gegenwart gesucht werden mag.

Will man die Schöpfung des Lebens verstehen, so muß man bedenken, daß es auf unsrer Erde nur zwei Kategorien von Individuen gibt, Kristalle und Organismen, wie denn auch SCHWANN gleich bei der Begründung der Zellehre Zellen und Kristalle in Parallele stellte; jetzt wird man bei Biokristallen nicht mehr an Zellen, sondern höchstens an Chromosome, besser wohl an Idiosome zu denken haben.

Wenn da die Kristalle mit ihrer starren geometrischen Form und ihrer Begrenzung durch lauter ebene Flächen der Vorstellung Schwierigkeit bereiten, so scheint man übersehen zu haben, daß es auch echte Kristalle mit gekrümmten Oberflächen gibt. Mir sind deren namentlich zwei bekannt, beide von besonderem Interesse. In jedem Falle scheint es sich um möglichste Kontraktion, um möglichste Annäherung an die Kugelform zu handeln. Und zwar scheinen da auch bloß zwei Fälle möglich, wenn man bei den alten sechs Kristallsystemen stehen bleibt und fünf mit drei Achsen, das sechste aber, das hexagonale mit vier Achsen gelten läßt. Die ersten fünf würden aber bei möglichster Kontraktion zur Kugel wohl auf das tesserale hinauslaufen; und da ist es auffällig genug, daß gerade der regulär kristallisierende Kohlenstoff, der Diamant, oft Oktaeder bildet mit bauchig bzw. kugelig abgeschweiften Kanten. Unter den hexagonalen Stoffen ist es der Campylit oder Mimetesit, das arsensaure Blei, der

annähernd Kugeln bildet. Der äquatoriale Querschnitt ist ein regelmäßiges Sechseck, nach den Polen aber laufen beiderseits sechs gekrümmte Flächen, etwa wie bei einer geschälten Apfelsine, die nur aus sechs Kugelsektoren bestände, deren sie ja viel mehr hat. Vielleicht ist es nicht ohne Grund, daß das Arsen das Ende der Metalloidsreihe bildet, von der Säuren in der Natur vorkommen, während das Blei durch mancherlei auffällige Eigenschaften, wie sein Verhältnis gegenüber der Schwefel- und Flußsäure, ausgezeichnet ist. Doch kommen diese Dinge für das Leben nicht in Betracht; und es hat auch kaum jemand daran gedacht, ein andres als ein dreiachsiges System für ihre Determination heranzuziehen.

Soweit von Seite der starren Kristalle. Zweifellos tritt aber hier ein anderer Begriff, eine andre Entdeckung sehr bedeutsam hinzu, die Existenz flüssiger Kristalle, d. h. winziger, in andern Flüssigkeiten schwimmender Flüssigkeitstropfen, deren Teilchen so gelagert sind, daß sie in allen physikalischen, optischen, elektrischen usw. Beziehungen sich wie Kristalle verhalten. Doch ist hier noch nicht der Ort, diese von Prof. LEHMANN in Karlsruhe ausführlich beschriebenen merkwürdigen Dinge weiter zu verfolgen und für den Begriff der Biokristalle nutzbar zu machen. Wesentlich scheint mir nur zu sein, daß die Substanzen, aus denen sich flüssige Kristalle erzeugen lassen, bisher nur der organischen Chemie entlehnt wurden.

Soviel ich sehe, wird es darauf hinauslaufen, daß die Partikeln der Biokristalle innerhalb organischer, protoplasmatischer Substanzen, sei es im Kern, sei es im einfachsten Fall innerhalb des noch nicht geschiedenen Kern- und Cytoplasmas sich verteilen, neues assimilieren, wachsen und sich wieder zum Biokristall zusammenziehen.

Ferner scheinen mir die Bakterien, in einfachster Form als Kokken, dem Anfang noch immer am nächsten zu stehen, teils wegen ihrer Form, teils wegen ihrer einfachen Struktur, teils endlich wegen der Fähigkeit, in und von jenen einfachen organischen Substanzen zu leben, die den übrigen Organismen schädlich sein würden, Butter-säure z. B. Man kann die Vielseitigkeit ihrer chemischen Beziehungen, zu Schwefel, Eisen u. a., hinzufügen, die beweist, daß hier noch alle möglichen chemischen Wege, die zur weiteren Ausbildung der Lebewesen führen könnten, auf ihre Gangbarkeit geprüft werden.

Zwei Wege namentlich, die für den Wiederersatz und die Quantität der organischen Masse notwendig waren, sind noch zu verfolgen, der eine, der sich in der Assimilation ausspricht, betrifft den Wiederersatz, der andre, den die sog. Stickstoffbakterien eingeschlagen haben, führt zur Mehrung der organischen Masse.

Das Leben ist ein Oxydationsvorgang, er erscheint notwendig, um die schwindende Erdwärme wieder zu ersetzen. Er bedingt aber anderseits die Zerstörung der organischen Substanz, indem der Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrannt wird. Bekanntermaßen ist es die Assimilation, welche das Kohlendioxyd wieder zu Kohle reduziert, zur Kohle Wasser hinzufügt, Stärke und die übrigen Kohlehydrate schafft. Diese Assimilation ist aber ans Licht gebunden, wobei farbige Substanzen die Vermittlung übernehmen, vom Carotin bis zum Chlorophyll, der linken Seite des Spektrums folgend. Da scheint nun ein chemisches Experiment von besonderem Interesse. Die Reduktion der Kohlensäure zu Kohle wird regelmäßig ausgeführt durch brennendes Magnesium, das der Kohlensäure den Sauerstoff entzieht, um sich damit zu weißem Magnesiumoxyd zu verbinden, welches sich weiterhin mit dem abgeschiedenen schwarzen Ruß überzieht. Da ist es aber wohl kein zufälliges Zusammentreffen, daß das Magnesiumlicht am allerreichsten ist an photochemischen Strahlen (wie es ja so viel zur Photographie in dunklen Räumen gebraucht wird). Es scheint also, daß es nicht die Wärme, sondern die Lichtstrahlen sind, welche die Reduktion des Kohlendioxyds bewirken. Dann aber ist es auch kein Zufall, daß die Assimilation ebenfalls dieses Attribut der Sonnenwärme, das Licht, benutzt, um immer neue Verbrennungsmaterialien zu schaffen, welche den Wärmeverlust des Protoplasmas ersetzen. Betont aber muß werden, daß die Assimilation immer nur die verbrannten Substanzen wieder zu ersetzen vermag, ohne die Summe des Lebens zu mehren.

Diese Mehrung geschieht, soviel wir wissen, immer nur durch die Stickstoffbakterien (vielleicht im Verein mit andern niederen Pilzen). Sie sind die einzigen Lebewesen, welche ihren Stickstoff nicht aus Zersetzungsprodukten andrer Organismen, sondern aus der Atmosphäre unmittelbar beziehen. Ihr unausgesetztes Wirken beweist, daß die Summe der organischen Substanz früher geringer war als jetzt, sie war anfänglich wahrscheinlich weit kleiner und auf tropische Niederungen beschränkt, sie nimmt noch jetzt beständig zu und dringt immer weiter in Gebiete vor, die vermutlich früher unbewohnt waren. Dabei kommt es immer darauf an, die Temperatur zu regeln und zwischen den nötigen Grenzen zu halten, so daß das Protoplasma weder bei zu hoher Wärme gerinnt, was mit einer chemischen Umwandlung verbunden zu sein scheint, noch bei zu großer Abkühlung erstarrt. Da die obere Grenze von der Wärme der Atmosphäre nicht erreicht wird, ist die Einhaltung der unteren das wesentliche Erfordernis. Sie wird erzielt bald allein durch innere Vorgänge, bald durch äußere Schutzmittel, in höchster Instanz

durch beides bei den Homöothermen, die umgekehrt Gefahr laufen können, die Eigenwärme über die obere Grenze zu treiben, und daher selbst wieder Abkühlungsmittel bedürfen, wie die Schweißdrüsen.

So läuft denn die Bedeutung des Lebens darauf hinaus, bei fortschreitender Abkühlung, — sei es kosmisch der ganzen Erde, was unsicher, sei es im Vordringen nach den Polen, auf die Hochgebirge und in die Meerestiefen, — immer die nötige Wärme zu gewinnen, bei der die Fluidalstruktur des Protoplasmas bestehen kann, genau so, wie bei höherer Wärme, jedoch in viel weiteren Grenzen, die nahe verwandten Silikate die entsprechende Fluidalstruktur aufweisen. Ein gefrorenes Mammut ist so starr und unveränderlich als eine erstarrte Lava.

Diskussion :

Herr Prof. BÜTSCHLI schließt sich in einzelnen Punkten den interessanten Ausführungen des Vortragenden an.

Vortrag des Herrn Prof. H. E. ZIEGLER (Jena) über:

Das zoologische System im Unterricht.

Es kann nicht bezweifelt werden, daß die Einprägung der großen Abteilungen des Tierreichs die erste Grundlage aller zoologischen Kenntnisse ist und auch für die Vorlesungen über allgemeine Zoologie und vergleichende Anatomie eine unerläßliche Vorbedingung darstellt. Ist also die Übersicht über das System für den Lernenden von der größten Wichtigkeit, so hat man um so mehr die Verpflichtung, dem System eine für den Unterricht geeignete Form zu geben oder im Unterricht ein etwas vereinfachtes System zu benutzen, in welchem jedem Begriff eine klare und bezeichnende Definition zukommt. Erlauben Sie mir daher einige Bemerkungen über das jetzt gebräuchliche System zu machen und einige Neuerungen zu besprechen, welche man mit demselben versucht hat. Strenggenommen ist es kaum möglich, von einem allgemein gebräuchlichen System zu reden, denn an jeder Universität wird ein etwas andres System gelehrt, und in den Lehrbüchern werden manchmal Änderungen und Umstellungen im System vorgenommen, ohne daß die Abänderung ausdrücklich begründet wird.

Bei den Protozoen möchte ich dafür eintreten, daß man die Rhizopoden am Anfang stehen läßt und nicht die Flagellaten vorstellt, wie dies GROBBEN in der neuen Auflage des CLAUSSEN

Lehrbuchs¹ getan hat. Ob man die Rhizopoden oder die Flagellaten für die phylogenetisch ursprünglicheren hält, darüber mag man verschiedener Ansicht sein, aber ich sehe keinen triftigen Grund, die alte eingebürgerte Sitte, die Rhizopoden an den Anfang zu stellen, zu verlassen. Man könnte dagegen auf die komplizierten Vermehrungsarten mancher Rhizopoden verweisen, aber es gibt auch viele Formen mit sehr einfacher Fortpflanzung; man darf die einfacheren Fortpflanzungsverhältnisse (d. h. sukzessive Teilungen und zeitweilige Copulation) für die ursprüngliche Fortpflanzungsweise halten, und braucht folglich den komplizierten Fortpflanzungsarten kein so großes Gewicht für die Systematik beizulegen. Bei den Crustaceen und Insekten haben wir oft einen Wechsel geschlechtlicher und parthenogenetischer Fortpflanzung, und man ist nie auf den Gedanken gekommen, dieser komplizierteren Fortpflanzungsart eine Bedeutung für die Systematik zu geben. Sowenig man z. B. die Daphniden aus diesem Grunde höher stellt als die Podophthalmen, oder unter den Würmern die Trematoden höher als Nemathelminthen und Nemeriten, sowenig braucht man einer Protozoenklasse wegen der komplizierteren Fortpflanzung einzelner Formen eine höhere systematische Stellung zu geben.

GROBEN hält die Flagellaten deswegen für den ursprünglichsten Typus unter den »Cytomorphen« (Flagellaten, Rhizopoden, Sporozoen), weil sie »zu Pflanzen wie zu Tieren Beziehungen aufweisen, und flagellatenähnliche Entwicklungszustände bei allen übrigen Cytomorphen beobachtet sind«. Allerdings kann man manche Flagellaten wegen ihrer Chromatophoren zu den Pflanzen rechnen, und steht also das Tierreich auf dem Gebiet der Flagellaten mit dem Pflanzenreich in offenbarem Zusammenhang; jedoch gehören die Flagellaten im Pflanzenreich keineswegs zu den niedersten Formen, und ebenso ist es zweifelhaft, ob im Tierreich die Bewegung durch Geißeln für ursprünglicher gehalten werden darf als die Bewegung durch Pseudopodien. Daß bei manchen Rhizopoden und Sporozoen flagellatenähnliche Schwärmer vorkommen, gibt noch keinen Beweis dafür, daß diese Formen von Flagellaten abstammen, denn die Geißelbewegung ist der Pseudopodienbewegung in bezug auf die Geschwindigkeit und die chemotaktische Reaktion so sehr überlegen, daß sie wahrscheinlich als eine Anpassung mehrfach aus der Pseudopodienbewegung entstand. Es ist ja auch im Pflanzenreich schwerlich zulässig, alle Algen, Farne usw., welche Schwärmsporen oder geißeltragende

¹ Lehrbuch der Zoologie, begründet von C. CLAUS, neubearbeitet von K. GROBEN. Marburg 1904.

Spermatozoen besitzen, aus diesem Grunde von Flagellaten abzuleiten.

Für den Unterricht scheint es mir nützlich, die Flagellaten neben die Ciliaten zu stellen, und diese beiden Abteilungen unter dem Namen der Infusorien zusammenzufassen, wie dies in älterer Zeit üblich war (z. B. in dem Lehrbuch von SIEBOLD 1848) und wie es auch in HAECKELS systematischer Phylogenie², sowie in den Lehrbüchern von BOAS³, CLAUS (5. Aufl.) und GOETTE⁴ geschehen ist. Denn es prägt sich leicht dem Gedächtnis ein, daß die Infusorien sich im Gegensatz zu den Rhizopoden mit Geißeln und Cilien bewegen. Der morphologische Unterschied zwischen Geißeln und Cilien ist nicht sehr wichtig⁵, es kommt hauptsächlich darauf an, ob nur wenige derartige Gebilde oder viele vorhanden sind. Erscheinen also die ciliaten Infusorien schon nach der Zahl und Art der Cilien als die höheren, so prägt sich der Lernende leicht ein, daß sie auch in bezug auf die Kerne und die Konjugation die komplizierteren Verhältnisse zeigen.

Allerdings ist es eine sehr wichtige Tatsache, daß nahezu alle ciliaten Infusorien zweierlei Kerne haben (Makronucleus und Mikronucleus), aber trotzdem können die Ciliaten mit den Flagellaten nahe verwandt sein. Es läßt sich leicht denken, daß die Urformen der ciliaten Infusorien infolge ihrer beträchtlicheren Größe zwei oder mehr Kerne enthielten (ähnlich wie jetzt *Opalina*), und daß dann eine Differentiation der Kerne eintrat⁶.

Die Konjugation der ciliaten Infusorien ist sicherlich aus der gewöhnlichen Copulation der andern Protozoen, also der Verschmelzung zweier Individuen hervorgegangen⁷. Eine solche Verschmelzung ist ja bei den peritrichen Ciliaten jetzt noch vorhanden⁸. Denken wir nun den einfachsten Fall, daß die copulierenden Individuen je zwei Kerne hatten, die voneinander verschieden waren, so ergibt sich für die Copulation umstehendes Schema, welches einer Erklärung nicht bedarf (Fig. 1). Vergleicht man dieses Schema mit den tatsächlichen

² E. HAECKEL, Systematische Phylogenie, Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte. I. Teil. Berlin 1894.

³ J. E. V. BOAS, Lehrbuch der Zoologie. 2. Aufl. Jena 1894.

⁴ A. GOETTE, Lehrbuch der Zoologie. Leipzig 1902.

⁵ Vgl. BÜTSCHLI, Protozoa. S. 1323.

⁶ BÜTSCHLI, Protozoa. S. 1491 u. 1643.

⁷ Diese Ansicht wurde schon von früheren Autoren (GRUBER, BÜTSCHLI u. a.) vertreten. S. BÜTSCHLI, Protozoa. S. 1597, 1598, 1604.

⁸ Die Konjugation der Peritrichen wird gewöhnlich aus derjenigen der übrigen Ciliaten abgeleitet. Allein es wäre sehr wohl denkbar, daß die Peritrichen, obgleich sie in mancher Hinsicht sekundär verändert sind, doch in der Verschmelzung der copulierenden Individuen etwas Ursprüngliches bewahrt haben.

Befunden bei Vorticellinen, wie sie von MAUPAS⁹ beschrieben wurden und wie sie schematisch durch Fig. 2 wiedergegeben werden, so sieht man, daß die Unterschiede nur darin liegen, daß die Mikronuclei mehr Teilungen durchmachen und folglich zahlreicher auftreten. Ich glaube, daß die Zahl der Teilungen der Kerne bei den Protozoen sich im Laufe der phylogenetischen Entwicklung leicht verändern konnte und keine große morphologische Wichtigkeit hat¹⁰.

Bei der gewöhnlichen Konjugation der Ciliaten steht der Vorgang noch auf einer etwas höheren Stufe als bei den Vorticellinen, indem Kerne ausgetauscht werden, und die beiden Individuen sich wieder voneinander trennen. Dieser Vorgang der Konjugation ist theoretisch als eine Verschmelzung zweier mehrkerniger Individuen aufzufassen, wobei zwei Kernpaare zur Vereinigung kommen, und dann die zwei Copulationskerne wieder auf zwei Individuen verteilt werden. Man kann sich leicht vorstellen, daß die copulierenden Individuen sekundär die totale Verschmelzung aufgegeben haben und jetzt nur partiell verschmelzen; denn bei der Copulation der Flagellaten beginnt die Verschmelzung ebenfalls in der Mundgegend wie bei den Ciliaten (BÜTSCHLI l. c. S. 1604 u. 1605). Es kann also die gewöhnliche Copulation in die typische Konjugation übergehen, sobald die Verschmelzung unvollständig bleibt und zwei Kernpaare zur Vereinigung kommen. Den einfachsten denkbaren Fall dieser Art stellt das Schema Fig. 3 dar. Es unterscheidet sich von dem genaueren Schema Fig. 4, welches den Beobachtungen von MAUPAS an *Paramaecium caudatum* entspricht, nur dadurch, daß von der Zahl der Teilungen der Mikronuclei abgesehen wurde (vgl. unten Anm. 10).

Wenn man sich also vor Augen hält, daß die Konjugation der Ciliaten stufenweise aus der Copulation der Flagellaten hervorging, so braucht man zwischen Ciliaten und Flagellaten keine tiefe Kluft

⁹ E. MAUPAS, Le rajonissement karyogamique chez les Ciliés. Archives de Zoologie 2. Série. Vol. VII. 1889.

¹⁰ Während bei der Richtungskörperbildung der Metazoen eine konstante Zahl von Teilungen stattfindet, scheint die Anzahl der Kernteilungen bei den Protozoen nicht von wesentlicher Bedeutung zu sein. Man hat bis jetzt nur bei wenigen Ciliaten die Konjugation genau beobachtet und schon in diesen wenigen Fällen stimmt die Zahl der Kernteilungen des Mikronucleus nicht ganz überein. Gewöhnlich entstehen die copulierenden Kerne bei der dritten Teilung der Mikronuclei; aber bei *Euplotes* bei der vierten Teilung und ebenso bei den Mikrogameten von *Vorticella* bei der vierten Teilung (MAUPAS). Ferner verhalten sich auch nach der Kernverschmelzung die Teilungen der Mikronuclei nicht übereinstimmend bei den verschiedenen Arten, wie schon die Tatsache beweist, daß viele Ciliaten mehrere Mikronuclei besitzen, von welchen nur einer bei der folgenden Konjugation zur Funktion kommt. Daher ist es offenbar von untergeordneter Wichtigkeit, ob der Mikronucleus zahlreiche oder weniger zahlreiche Teilungen erfährt.

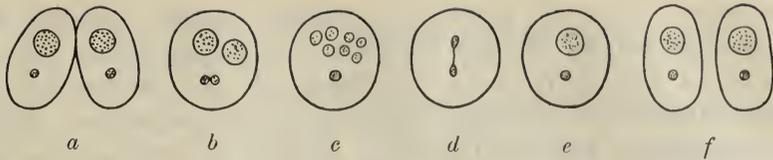


Fig. 1.

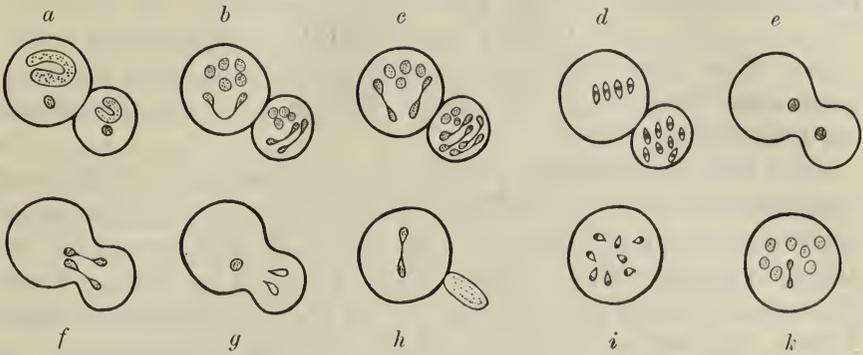


Fig. 2.

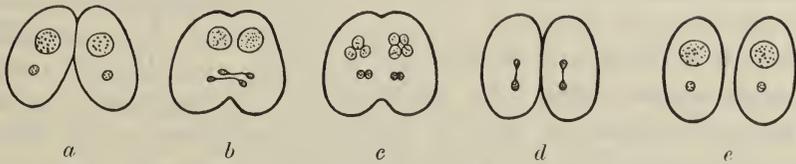


Fig. 3.

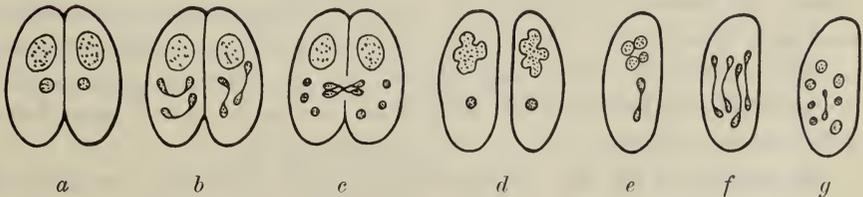


Fig. 4.

Fig. 1. Gedachtes Schema der Copulation bei einem Protozoon mit Makro- und Mikronucleus. *b* und *c* Verschmelzung der Mikronuclei und Zerfall der Makronuclei. *d* Erste Teilung des Mikronucleus.

Fig. 2. Schema der Konjugation von *Vorticella monilata* (nach MAUPAS). *a*—*d* Vereinigung des Makro- und Mikrogameten, Teilungen der Mikronuclei und Zerfall der Makronuclei. *g* Verschmelzung der Mikronuclei. *k* ein Mikronucleus und sieben Makronuclei.

Fig. 3. Einfachstes Schema der Konjugation bei partieller Verschmelzung der Individuen. *c* Vereinigung der Mikronuclei, Zerfall der Makronuclei.

Fig. 4. Schema der Konjugation von *Paramecium caudatum* (nach MAUPAS). *c* Austausch der Mikronuclei. *g* vier Makronuclei, drei abortive Mikronuclei, ein Mikronucleus in Teilung.

zu denken. Auch die schematisch richtige Angabe, daß bei den Ciliaten Querteilung, bei den Flagellaten aber Längsteilung besteht, kann keine scharfe Trennung begründen, da die Teilung bei den Dinoflagellaten eher einer Querteilung als einer Längsteilung gleicht, und die Teilung mancher Ciliaten (z. B. *Stentor*) mehr eine schiefe Teilung als eine Querteilung ist. Die Teilung der peritrichen Ciliaten erscheint geradezu als eine Längsteilung, allerdings ist nach der Theorie von BÜTSCHLI¹¹ diese Längsteilung als eine Querteilung aufzufassen, aber unter Zuhilfenahme solcher phylogenetischer Formveränderungen könnte man für manche Ciliaten auch die Querteilung als Längsteilung deuten.

Auf die Übergangsformen, welche zwischen Flagellaten und Ciliaten bestehen, will ich hier kein großes Gewicht legen, da alle Abteilungen der Protozoen durch Übergänge verbunden sind. Ich verweise auf die Beschreibung der Zwischenformen in dem Lehrbuch von ARNOLD LANG (Protozoa 2. Aufl. S. 118 f.) und auf die von BÜTSCHLI (Protozoa S. 1100, 1228 u. Taf. 56) erwähnten Gattungen *Multicilia* und *Grassia* u. a.

Jedenfalls ist es nicht zu empfehlen, die Flagellaten noch dadurch von den Ciliaten zu trennen, daß man die Sporozoen dazwischenstellt, wie dies in dem Lehrbuch von LANG (Protozoa 2. Aufl.) geschehen ist, und auch in dem System der Protozoen von DOFLEIN vorgeschlagen wird¹². Man kann die Sporozoen phylogenetisch von den Rhizopoden ableiten und sie demnach unmittelbar an die Rhizopoden anreihen (BÜTSCHLI, Protozoa; GOETTE, Lehrbuch), oder sie an das Ende der Protozoen setzen (HERTWIG, Lehrbuch; BOAS, Lehrbuch). So bleiben die Flagellaten und die Ciliaten nebeneinander, und man könnte sie, wie gesagt, als Infusorien (Geißelinfusorien und Wimperinfusorien) zusammenfassen, da sie auch biologisch viel Gemeinsames haben, und die Flagellaten ebensogut den Namen Aufgüßtierchen verdienen wie die Wimperinfusorien.

Demnach ist für das Hauptkolleg folgende Einteilung der Protozoen zu empfehlen:

- I. Klasse: Rhizopoden. Bewegung hauptsächlich durch Pseudopodien.
- II. Klasse: Sporozoen, an die parasitische Lebensweise angepaßte Protozoen, größtenteils aus Rhizopoden hervorgegangen, Fortpflanzung gewöhnlich mit Sporen und Sporozoiten.

¹¹ BÜTSCHLI, Versuch einer morpholog. Vergleichung der Vorticellinen mit verwandten Ciliaten. Morphol. Jahrbuch. 2. Bd. 1886.

¹² F. DOFLEIN, Das System der Protozoa. Archiv f. Protistenkunde. 1. Bd. 1902. S. 171.

III. Klasse: Infusorien. Bewegung hauptsächlich durch Flagellen oder Cilien.

Unterklasse: *Flagellata*. Bewegung durch Geißeln, Teilung meistens durch Längsteilung. Copulation.

Unterklasse: *Ciliata*, Bewegung durch zahlreiche Cilien, Teilung meistens Querteilung, Makro- und Mikronuclei. Konjugation.

Anhang: *Suctorio*.

Gehen wir nun zu den Metazoen über, so möchte ich zunächst behaupten, daß der Begriff der Cölenteraten für den Unterricht mehr störend als nützlich ist, und daß er aufgegeben werden sollte. Man braucht bei den Cnidarien und Spongien von einer Leibeshöhle überhaupt noch nicht zu reden, es wirkt also nur verwirrend, daß hier die Leibeshöhle mit der Gastralhöhle verschmolzen sein soll. Beim Übergang von den Protozoen zu den Metazoen kommt die Gastrula zur Sprache, und ist also der Begriff der Gastralhöhle schon klar; wenn man aber sagt, daß die Gastralhöhle der Cnidarien auch einer Leibeshöhle entspreche, so konstruiert man künstlich das Komplizierte in das Einfache hinein.

Läßt man also den Begriff der Cölenteraten fallen, so werden allerdings die Cnidarien und die Spongien als zwei selbständige Typen (Tierkreise) aufgefaßt. Darin sehe ich aber keineswegs etwas Schlimmes, denn die Spongien sind bekanntlich sowohl hinsichtlich ihrer Entwicklung wie in bezug auf die Wasserzirkulation und Ernährung von allen Cnidarien weit verschieden. Wohl entsteht auch bei den Spongien eine Planularlarve, welche sich mit dem vorderen Pol festsetzt, aber die weitere Entwicklung bietet, wenn wir uns an die Beobachtungen von MAAS halten, nichts Gemeinsames mit den Cnidarien mehr.

Daß man den Begriff der Cnidarien gerade auf die Nesselkapseln stützt, hat deswegen einen guten Sinn, weil mit dem Besitz der Nesselkapseln auch das Vorhandensein von Tentakeln und Senkfäden, sowie die ganze Ernährungsweise zusammenhängt.

Was die Ctenophoren betrifft, welche ja strenggenommen keine Cnidarien sind, so möchte ich sie dennoch lieber anhangsweise den Cnidarien angliedern (wie dies HÆCKEL, R. HERTWIG, GOETTE u. a. tun), als einen besonderen Tierkreis daraus machen, wie es neuerdings GROBBEN unternommen hat. Denn es zerstört die Übersichtlichkeit des ganzen Systems des Tierreichs, wenn man allzuvielen selbständigen Tierkreise aufstellt¹³.

¹³ In dem Lehrbuche der Zoologie von FLEISCHMANN (Wiesbaden 1898) hat das System des Tierreichs 16 selbständige Typen (Tierkreise)!

Bei den Würmern haben die Autoren viele verschiedene Einteilungen aufgestellt. Manche Zoologen haben den Begriff der Würmer überhaupt aufgegeben. So hat HAECKEL¹⁴ die Anneliden von den übrigen Würmern getrennt und nach CUVIERS Vorgang zu den Articulata gestellt, eine Einteilung, für welche sich vieles anführen läßt, welche aber, wie mir scheint, zur Zeit wenig Aussicht auf allgemeine Annahme hat. In der HAECKELSchen Einteilung werden die Würmer (nach der Abtrennung der Anneliden) in die beiden Stämme der Platoden und der Vermaliden zerlegt, welche hauptsächlich durch das Fehlen oder Vorhandensein des Afters unterschieden sind. — Auch GROBBEN hat den Begriff der Würmer aufgegeben und durch eine sehr eigenartige Einteilung ersetzt. GROBBEN nennt alle Tiere, welche höher stehen als die Cölenteraten Cölomaten, indem er also auch den niederen Würmern ein Cölom zuschreibt, was dem bisherigen Sprachgebrauch des Wortes Cölom keineswegs entspricht. GROBBEN faßt nämlich die Gonadenhöhlen der niederen Würmer und die Höhlungen der Protonephridien schon als Cölom auf (l. c. S. 302). Dann teilt GROBBEN die »Cölomaten« in die »Zygoneuren« (Scolecida, Annelida, Arthropoda, Mollusca und Molluscoidea), ferner die »Ambulacralia« (*Balanoglossus* und Echinodermen) und die »Chordonier« (Tunicata und Vertebrata). Bei dieser Einteilung, deren Berechtigung hier nicht erörtert werden kann, bleibt also der Wurmstamm als solcher nicht bestehen. — Dagegen möchte ich befürworten die Bezeichnung Vermes, Würmer beizubehalten, weil dieser Begriff das System einfacher und faßlicher macht. Es leuchtet sofort ein, daß der Regenwurm, der Leberegel, die Planarie zu den Würmern gehören, und die Einteilung der Würmer in Plattwürmer, Rundwürmer und Ringelwürmer ist dann leicht durchzuführen. Freilich muß gesagt werden, daß der Begriff der Würmer ein Sammelbegriff ist, aber immerhin lassen sich als Merkmale aller Würmer folgende bezeichnen: 1. ein Nervensystem, bestehend aus zwei oder mehr Längsstämmen und einem zweiteiligen Gehirn, stets bilateral-symmetrisch, 2. ein mesodermaler Muskelschlauch, 3. mesodermale Gonaden, 4. Fehlen eines inneren oder äußeren Skeletts. Ich möchte also hinsichtlich des Begriffs der Würmer CLAUS' ältere Auflagen gegen CLAUS-GROBBEN neue Auflage bevorzugen.

Hinsichtlich der Einteilung der Würmer besteht unter den Autoren darin eine erfreuliche Übereinstimmung, daß die Plathelminthen oder Platoden eine natürliche Gruppe bilden. Im Nervensystem, im Exkretionsapparat und in manchen histologischen Eigentümlichkeiten sind die Platoden unter sich gleichartig.

¹⁴ Systematische Phylogenie. 2. Bd. Berlin 1896.

Was die Nemertinen, die Rotatorien und Gastrotrichen betrifft, so ist es außer Zweifel, daß sie sich eng an die Platoden anschließen, wenn sie auch, was HÄECKEL besonders betont, infolge des Besitzes des Afters etwas höher gestellt werden können.

Wie über die Plathelminthen ist man auch über die Zusammengehörigkeit der Nemathelminthen ziemlich einig. Aber unklar bleibt der Sinn des Wortes Cölhelminthen, welches sowohl von HERTWIG wie von GROBBEN für die Nematoden gebraucht wird. Bei einem früheren Vortrag in Heidelberg¹⁵ habe ich die Ansicht vertreten, daß die Nematoden nur eine primäre Leibeshöhle, kein Cölom haben, und R. HERTWIG ist jetzt derselben Ansicht und sagt, daß die Leibeshöhle der Nematoden wahrscheinlich ein Pseudocöl sei. Trotzdem stehen aber die Nematoden in seinem Lehrbuch zusammen mit den Chätognathen und den Anneliden unter der Rubrik Cölhelminthen. GROBBEN stellt unter diesem Namen die Rotatorien, die Gastrotrichen, Echinoderes, die Nematoden, die Gordiiden und die Acanthocephalen zusammen, und erklärt ausdrücklich, daß alle diese Würmer nur eine primäre Leibeshöhle haben.

Da also R. HERTWIG sowohl die Anneliden mit ihrer typischen sekundären Leibeshöhle als auch die Nematoden mit ihrem »Pseudocöl« unter die Cölhelminthen stellt, und da GROBBEN gerade die Würmer mit primärer Leibeshöhle mit demselben Namen bezeichnet, so darf man wohl behaupten, daß der Begriff der Cölhelminthen nicht zu den abgeklärten Begriffen in der Zoologie gehört und daher im Unterricht lieber nicht gebraucht werden sollte¹⁶.

Da die Auffassung der Leibeshöhle bei den Nematoden, Gordiiden und Sagitten noch der Diskussion unterliegt¹⁷, so ist es zur Zeit überhaupt nicht ratsam, die Einteilung der Würmer auf die Leibeshöhlenfrage zu gründen. Es wäre daher besser, wenn man den

¹⁵ Über den derzeitigen Stand der Cöloomfrage. Verhandl. d. D. Zool. Gesellschaft 1898.

¹⁶ Sachlich ist man wohl darüber einig, daß die Plathelminthen, Nemertinen, Rotatorien und Gastrotrichen keine sekundäre Leibeshöhle (Deuterocöl, Cölom im engeren Sinne) besitzen. Die Unsicherheit des Wortes Cölhelminthen beruht also weniger auf sachlicher Unklarheit, als auf dem allzu willkürlichen Gebrauch des Wortes Cölom. — Wenn man die sekundäre Leibeshöhle der Anneliden, Vertebraten usw. im Sinne der Gonocöltheorie auffassen will, welche neuerdings besonders von ARNOLD LANG betont wird, wenn man also die sekundäre Leibeshöhle aus der Gonadenhöhle der niederen Würmer ableitet, so läßt sich doch daraus nicht rechtfertigen, daß man die Hohlräume in den Ovarien und Hoden niederer Würmer als Leibeshöhle bezeichne oder Cölom nenne.

¹⁷ Ich will damit nur sagen, daß man sich zur Zeit nicht darüber einigen kann. Was meine Ansicht ist, habe ich in meinem Vortrag über die Cöloomfrage (1898) ausgesprochen.

alten Begriff der Nemathelminthen noch beibehielte, besonders da der Begriff der Rundwürmer (ungegliederte Würmer mit rundlichem Körperquerschnitt) einen guten Gegensatz zu den Plattwürmern und den Ringelwürmern bildet. Dieser Begriff der Nemathelminthen deckt sich nahezu mit dem HAECKEL'SCHEN Begriff der Strongylarien. Eine gemeinsame Eigentümlichkeit dieser Nemathelminthen liegt auch darin, daß die Nervenstämme noch in der Haut oder an der Haut liegen; aber sie bilden noch nirgends ein Strickleiternnervensystem, wie dies für die Ringelwürmer charakteristisch ist.

Von den Anneliden brauche ich hier nicht zu sprechen, wohl aber muß ich noch ein Wort über die Gephyriäen, Brachiopoden und Bryozoen sagen.

Daß die *Gephyraei chaetiferi* (Echinoidea) lediglich modifizierte Chätopoden sind, das dürfte wohl allgemein anerkannt werden; sie sind also anhangsweise bei den Anneliden zu erwähnen, wie dies auch in mehreren Lehrbüchern geschieht.

Die Bryozoen und Brachiopoden wandern ruhelos im System umher. In dem CLAUSSEN'SCHEN Lehrbuch standen sie bekanntlich hinter den Mollusken als Molluscoidea; in der neuen Auflage von GROBBEN sind sie zwischen die Arthropoden und die Mollusken gestellt und zusammen mit *Phoronis* als Molluscoidea oder als Tentaculatae, deutsch Kranzföhler, bezeichnet (l. c. S. 20). In dem HERTWIG'SCHEN Lehrbuch sind sie in passenderer Weise als Anhang zu den Würmern behandelt, ebenso von GOETTE und von BOAS.

ARNOLD LANG hat bekanntlich die Abteilung der Prosopygier geschaffen und darin die Bryozoen und Brachiopoden, sowie die Sipunculiden und *Phoronis* untergebracht. Auch HAECKEL hat diesen Begriff der Prosopygier übernommen und den deutschen Namen Buschwürmer vorgeschlagen¹⁸. Würde man sich auf diesen Begriff der Prosopygier einigen können, so wäre dies meiner Ansicht nach für den Unterricht günstig. Denn der Ausdruck Molluscoidea hat nur sehr wenig Berechtigung und läßt sich nicht mit einer klaren und bezeichnenden Definition ausstatten. Im Begriff der Prosopygier aber kann man die wichtigsten Eigenschaften aus der feststehenden Lebensweise ableiten, nicht nur die Schalen- und Hüllenbildungen, sondern auch den Tentakelkranz und die Lage des Afters; denn infolge der hohen Lage des Afters werden die Exkremeute durch den Wasserstrom leichter weggeschwemmt.

Jedenfalls haben die als Prosopygier zusammengefaßten Abteilungen viel mehr Beziehungen zu den Würmern als zu den Mollusken

¹⁸ Systematische Phylogenie. 2. Bd. Berlin 1896. S. 302 u. f.

und sind also im System hinter die Würmer zu stellen, mag man sie als Prosopygier bezeichnen oder nicht.

Durch *Sipunculus* stehen sie einerseits in offener Verwandtschaft mit den Echiuroiden und den Anneliden, anderseits vermitteln *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* den Übergang zu den Enterozneusten¹⁹. Nicht unpassend haben daher DELAGE und HÉROUARD vorgeschlagen, alle diese Abteilungen (Echiuriden, Sipunculiden, *Phoronis*, Brachiopoden, Bryozoen, Enterozneusten) unter einem gemeinsamen Namen zusammenzufassen und sie (unter Zuziehung der Rotatorien, Gastrotrichen usw.) Vermidier zu nennen, so daß dann auf die Würmer (Vermes) diese Sammelgruppe der eigenartigen Wurmverwandten (Vermidier) folgen würde²⁰.

Gehen wir nun zu den Arthropoden über und beginnen mit den Crustaceen, so machen die zahlreichen Ordnungen der Krebse wegen ihrer Mannigfaltigkeit dem Anfänger einige Schwierigkeiten, und man hat um so mehr Veranlassung, hier allen entbehrlichen Ballast von Namen beiseite zu lassen. Daher möchte ich vorschlagen, auf die Ausdrücke Entomostraca und Malacostraca keinen Wert zu legen; die Namen sind ganz bedeutungslos, und eine brauchbare Definition der Entomostraca ist nicht möglich, weil die Ordnungen allzu verschiedenartig sind. Es genügt, die Krebse in niedere und höhere Krebse einzuteilen, wobei der Begriff der höheren Krebse dem Umfang nach derselbe ist wie die Malacostraca, also die Krebse mit 20 Segmenten (Amphipoden, Isopoden und Podophthalmen) umfaßt. Dazu käme dann noch anhangsweise die hauptsächlich paläontologische Abteilung der Palaeostraca, zu welcher die Trilobiten, die Gigantostraken und auch die Xiphosuren (*Limulus*) gehören. HAECKEL hat schon im Jahre 1879 für die Paläostraken den Namen *Aspidonia* oder Schildkrebse vorgeschlagen, was dem abgeflachten Körper dieser Tiere wohl entspricht. Da das Wort *Palacostraca* nicht gut ins Deutsche übersetzt werden kann, so hat diese Bezeichnungsweise einen unverkennbaren Vorzug.

Die folgenden Klassen der Arthropoden werden in den verschiedenen Lehrbüchern nicht immer in derselben Reihenfolge aufgeführt. Es ist ein alter Gebrauch, die Insekten als die höchste Arthropodenklasse zu betrachten und daher an das Ende zu stellen. Allein in dem Lehrbuch von BOAS und in den neuen Auflagen des Lehrbuchs

¹⁹ DELAGE et HÉROUARD, *Traité de Zoologie concrète*. Les Vermidiens. Paris 1897. p. 328. — H. E. ZIEGLER, Über den derzeitigen Stand der Cölomfrage. *Verhandl. d. D. Zool. Ges.* 1898. S. 54.

²⁰ Die Hinzuziehung der Rotatorien, Gastrotrichen und Chätognathen möchte ich aus den oben ersichtlichen Gründen nicht befürworten.

von HERTWIG werden die Arachnoidea als letzte Klasse der Arthropoden behandelt. Diese Umstellung, welcher ich nicht zustimmen kann, hängt mit gewissen neueren Theorien über den Ursprung der Arachnoidea zusammen.

Manche Autoren sind nämlich der Ansicht, daß die Arachnoidea mit den übrigen Tracheaten gar nicht verwandt sind, sondern sich selbständig aus Crustaceen entwickelt haben. Aber selbst wenn man diese Meinung hat, so erscheint es doch natürlicher, die Arachnoidea unmittelbar an die Crustaceen anzuschließen, wie dies CLAUS in mehreren Auflagen seines Lehrbuchs und auch GOETTE in seinem neuen Lehrbuch getan hat, als daß man die Arachnoidea auf die Insekten folgen läßt.

Die erwähnte Auffassung, daß die Arachnoidea mit den übrigen Tracheaten gar nicht verwandt seien, beruht auf der *Limulus*-Theorie. Diese Theorie wurde hauptsächlich von RAY LANKESTER vertreten und durch vergleichend-anatomische Betrachtungen gestützt²¹.

Dann wurde sie in Amerika von KINGSLEY lebhaft verteidigt²² und gelangte in Deutschland hauptsächlich dadurch zu Ansehen, daß sie in das Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte von KORSCHULT und HEIDER aufgenommen wurde, in welchem bekanntlich derartige morphologische Fragen mit großer Gründlichkeit behandelt werden. Trotzdem muß ich gestehen, daß ich nicht zu den Anhängern der *Limulus*-Theorie gehöre und daß es mir mindestens zweifelhaft erscheint, ob die Blättertracheen der Arachnoidea aus den Blätterkiemen der Abdominalbeine von *Limulus* entstanden sind, so groß auf den ersten Blick die Ähnlichkeit ist.

Allerdings hat BRAUER in seiner schönen Arbeit über die Entwicklung des Skorpions die Blättertracheen embryologisch mit den Beinpaaren in Beziehung gebracht²³, allein ich vermag mich nach seinen Abbildungen nicht zu überzeugen, daß die Blättertracheen aus den Beinanlagen entstehen. Ferner hat SIMMONS, ein Schüler von KINGSLEY, einen Bericht über die Entwicklung der Blättertracheen bei Spinnen gegeben und gelangte zu dem Ergebnis, daß die Beinanlagen einsinken und an ihrer Hinterseite die Blätter entwickeln²⁴. Diese Ansicht von SIMMONS wird aber durch seine Abbildungen

²¹ *Limulus* an Arachnid. Quart. Journal XXI, 1881.

²² J. L. KINGSLEY, The Embryology of *Limulus*. Journal of Morphology. Vol. VIII. Boston 1893.

²³ A. BRAUER, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. Zeitschrift für wiss. Zoologie. 59. Bd. 1895. S. 415.

²⁴ O. L. SIMMONS, Development of the lung of Spiders. Tufts College Studies No. II. Tufts College Mass., Juli 1894.

keineswegs außer Zweifel gestellt; sodann stehen ihr die Beobachtungen von JAWOROWSKI entgegen, welcher zeigte, daß die Blättertrachee der Spinnen nur aus dem distalen Teil der embryonalen Tracheenanlage hervorgeht, da ursprünglich eine weit in den Körper hineinreichende Tracheenanlage entsteht, welche dann größtenteils zurückgebildet wird²⁵. Daraus ist zu ersehen, daß die Röhrentracheen der Spinnen phylogenetisch älter sind als die Blättertracheen, und daß letztere von gewöhnlichen Tracheen, nicht von Beinpaaren, abgeleitet werden müssen.

Von diesem Standpunkt wird es verständlich, daß die Dipneumones an demselben Segment Röhrentracheen haben, an welchem die Tetrapneumones das zweite Paar von Fächertracheen zeigen. Andererseits ergab sich ja für die *Limulus*-Theorie eine große Schwierigkeit daraus, daß die meisten Arachnoidea nicht nur Blättertracheen, sondern auch Röhrentracheen haben (z. T. mit Spiralfaden wie bei den Insekten).

Es war schwer, diese Röhrentracheen aus Blättertracheen abzuleiten, besonders wenn auch noch Stigmen an Thoracalsegmenten gelegen sind, wie dies bei Solpugen, bei *Trombidium* und andern Milben, sowie bei einigen Phalangiden der Fall ist²⁶. Eine andre bedenkliche Seite der *Limulus*-Theorie liegt darin, daß man die Scorpionidea für alle Arachnoidea zum Ausgangspunkt nehmen muß, da die ganze Theorie auf dem Vergleich des *Limulus* mit dem Skorpion beruht²⁷. Bei so einfachen Arachnoiden wie *Galeodes*, welche drei freie Thoracalsegmente haben, wird also nicht nur eine Reduktion der Segmentzahl, sondern auch eine sekundäre Wiederauflösung des Cephalothorax angenommen, was mir wenig plausibel erscheint.

Da ich mich demnach nicht zu der *Limulus*-Theorie bekennen kann, so vermag ich es auch nicht für richtig zu halten, daß man *Limulus* als Anhang zu den Arachnoidea stellt (HERTWIG, Lehrbuch, 6. Aufl. S. 453). Es erschwert eine klare Definition der Arthropodenklassen im höchsten Maße, wenn bei den Arachnoidea ein im Wasser lebendes und durch echte Kiemen atmendes Tier steht, welches Abdominalbeine besitzt. Man sollte daher *Limulus* und die

²⁵ A. JAWOROWSKI, Die Entwicklung der sogenannten Lungen bei den Arachniden. Zeitschrift für wiss. Zoologie. 58. Bd. 1894.

²⁶ JAWOROWSKI l. c., p. 64.

²⁷ Auf die Vergleichspunkte zwischen *Limulus* und dem Skorpion brauche ich hier nicht einzugehen. Ich lege ihnen keine große Bedeutung bei. Beiläufig will ich nur bemerken, daß ein Innenskelett (Plastron) nicht nur bei *Limulus* und Arachnoiden, sondern auch bei Krebsen (z. B. *Apus*) vorkommt. S. PATTEN and REDENBAUGH, Studies of *Limulus*. Journal of Morphology. Vol. 16. 1900.

übrigen Paläostraken bei den Krebsen stehen lassen, besonders da die beiden ersten Gliedmaßenpaare von *Limulus* ebensogut der ersten und zweiten Antenne der Krebse homolog sein können, als den Cheliceren und Pedipalpen der Arachnoidea. Die Betrachtung der Kiemenstreifen lehrt, daß alle Gliedmaßen des *Limulus* ursprünglich hinter dem Mund stehen, ebenso wie die Anlagen der ersten Antennen der Krebse, der Cheliceren der Arachnoidea und der Antennen der Myriapoden und Insekten (Fig. 6).

Bei der Vergleichung der Gliedmaßen verschiedener Arthropoden darf das Aussehen und der physiologische Zweck der Gliedmaßen viel weniger in Betracht kommen, als vielmehr ihre Stellung am Keimstreifen, wie überhaupt in der Zoologie eine vergleichend-anatomische Betrachtung ohne Beziehung der Entwicklungsgeschichte nicht mehr zeitgemäß ist.

Ich kann also den älteren Theorien über die Homologie der Antennen, Cheliceren usw., welche sich nur auf die Vergleichung des Baues und der Innervierung stützen und welche verschiedenartige Ergebnisse geliefert haben, keinen großen Wert beilegen²⁸. Die Zusammenstellung der Keimstreifen (Fig. 5—9) macht es sehr wahrscheinlich, daß die ersten Antennen der Krebse, die Cheliceren der Arachnoiden, und die Antennen der Myriapoden und Insekten jeweils dem ersten Segment nach dem Kopfplatten angehören und folglich homolog sind²⁹. Dieses Segment und die zugehörigen Ganglien liegen ursprünglich hinter dem Mund, kommen aber durch eine relative Verschiebung des Mundes später vor den Schlund zu liegen³⁰.

²⁸ Was die Innervierung betrifft, so nehmen die Nerven sowohl bei den ersten Antennen der Crustaceen, als bei dem ersten Gliedmaßenpaar des *Limulus* und bei den Cheliceren der Arachnoiden ihren Ursprung vom Gehirn oder vor der Schlundkommissur, während das folgende Gliedmaßenpaar von der Schlundkommissur selbst oder vom ersten Ganglion des Bauchmarks innerviert wird.

²⁹ Es gibt einige embryologische Angaben, welche eine noch weiter vorn gelegene Extremitätenanlage betreffen. Allein diese Angaben stehen noch so isoliert, daß man über ihre Bedeutung zur Zeit noch nicht urteilen kann. JAWOROWSKI beschrieb bei dem Embryo von *Trochosa singoriensis* die Anlage eines Gliedmaßenpaares, welches vor den Cheliceren liegt (Zoolog. Anzeiger, 14. Bd., 1891, S. 166). Aber die andern Untersucher der Spinnenentwicklung haben eine solche Anlage nicht gefunden. Anderseits beschrieb HEYMONS bei *Scolopendra* ein Präantennensegment, welches ein selbständiges Cölomsäckchen besitzt. Dieser Befund, welcher ebenfalls noch vereinzelt dasteht, widerspricht offenbar der oft geäußerten Meinung, daß die Antenne der Myriapoden und Insekten einem weiter vorn liegenden Segment angehöre als die Cheliceren der Arachnoideen. (R. HEYMONS. Mitth. über die Segmentierung der Myriopoden. Sitzb. d. Berliner Akad. Phys.-math. Cl., 1897, S. 918.)

³⁰ Aus den Angaben der Autoren über diesen Punkt will ich nur folgendes anführen. Für den Skorpion berichtet BRAUER (l. c. S. 418): »Die Cheliceren-

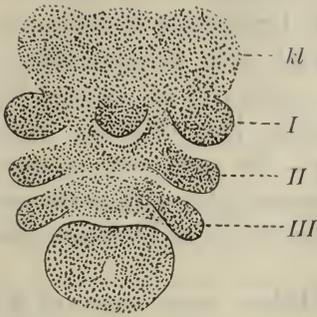


Fig. 5.

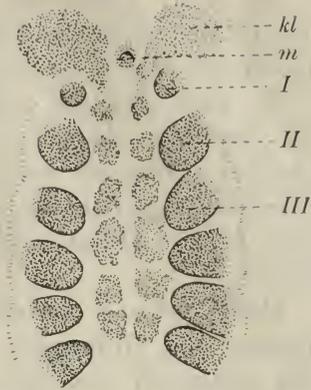


Fig. 6.

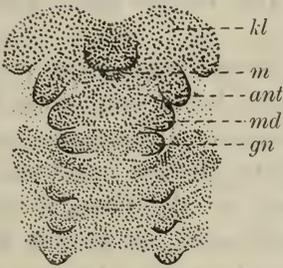


Fig. 7.

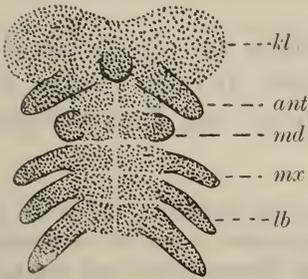


Fig. 9.

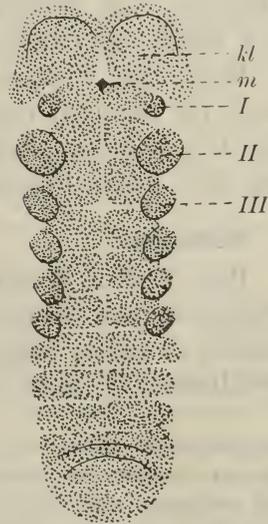


Fig. 8.

Fig. 5. Embryo des Flußkrebse im Nauplius-Stadium (nach REICHENBACH).
kl Kopflappen, *I* erste Antenne.

Fig. 6. Der Keimstreifen von *Limulus polyphemus* im Stadium mit 6 Gliedmaßenpaaren (nach KINGSLEY, Journ. of Morph. Vol. 7). *kl* Kopflappen, *m* Mund.

Fig. 7. Vorderende des Keimstreifens von *Glomeris* (nach HEYMONS, Sitzb. der Berl. Akad. 1897. S. 921). *gn* Gnathochilarium.

Fig. 8. Keimstreifen von *Euscorpio carpathicus* L. (nach BRAUER). *m* Mund, *I* Chelicere, *II* Pedipalpe.

Fig. 9. Vorderende des Keimstreifens eines Insekts, *Lepisma saccharina* (nach HEYMONS, Zeitschr. f. wiss. Zool. 62. Bd. 1897. Taf. 30, Fig. 20).

Bei dieser Auffassung erscheinen alle Tracheaten eng verwandt, und die ältere Einteilung der Arthropoden in Crustaceen, Myriapoden, Arachnoideen und Insekten bleibt auch jetzt noch gerechtfertigt³¹.

Es wäre über das zoologische System noch viel zu sagen. Ich will aber hier abbrechen, um die festgesetzte Zeit nicht zu überschreiten. Was ich hier vorgebracht habe, das sind weniger neue Vorschläge, als vielmehr meistens Verteidigungen älterer Einteilungen gegen neuere Abänderungen. Denn das Neuere ist nicht immer das Bessere.

Gewiß wäre es verfehlt und undurchführbar, wenn man auf die Klassen und Ordnungen ein Anciennitätsprinzip anwenden wollte, aber anderseits sind für den Unterricht nur solche Abänderungen des Systems zu empfehlen, welche schon von nahezu allen Fachgenossen als notwendig anerkannt sind.

Da man in Publikationen und in Spezialvorlesungen seine subjektive Ansicht genügend zur Geltung bringen kann, sollte man im Hauptkolleg ein stabileres, einigermaßen allgemein anerkanntes und nach didaktischen Gesichtspunkten vereinfachtes System benutzen.

Mögen Sie, hochgeehrte Herren, in bezug auf das Gesagte vielleicht im einzelnen manchmal anderer Ansicht sein, so werden Sie mir doch zugeben, daß die Zoologenversammlung der Ort ist, wo man über solche Fragen reden darf und reden soll.

Diskussion:

Herr Prof. F. E. SCHULZE spricht sich dafür aus, die Rhizopoden, Flagellaten und Sporozoen zusammenzufassen und die Ciliaten besonders zu stellen wegen der differenten Kern- und Fortpflanzungsverhältnisse der letzteren.

ganglien liegen ebenso wie die Cheliceren zuerst völlig postoral in der Reihe der übrigen Ganglien des ventralen Nervensystems, dann aber rücken sie auseinander und verlagern sich nach vorn, schieben sich am Munde vorbei und gelangen schließlich in eine fast präorale Lage; die Querkommissur bildet sich erst, nachdem die Verschiebung stattgefunden hat und kommt präoral zu liegen.« — Für die Insekten schrieb HEYMONS: »Die Antennen weisen anfänglich eine deutlich postorale Lagerung auf. Dieses Verhalten ändert sich nun schon frühzeitig und zwar dann, sobald das Ganglion des Antennensegmentes nach vorn rückt, um als Deutereencephalon sich an der Hirnbildung zu beteiligen.« (R. HEYMONS. Die Segmentierung des Insektenkörpers, Abhandl. d. Berliner Akad. 1895, S. 16.)

³¹ Auf das Verhältnis der sog. Protracheaten (*Peripatus*) zu den echten Tracheaten werde ich demnächst an anderer Stelle eingehen. *Peripatus* steht in seiner ganzen Histologie den Würmern viel näher als den Arthropoden. Auch seine »Tracheen« sind von denjenigen der echten Tracheaten sehr verschieden. Meiner Ansicht nach ist *Peripatus* eine Zwischenform zwischen Würmern und Arthropoden, kein direkter Vorgänger der Tracheaten.

Herr Prof. BÜTSCHLI spricht sich ebenfalls gegen die Vereinigung der Ciliata und Flagellata zu einer größeren Abteilung aus, indem er die prinzipiellen Verschiedenheiten dieser beiden Gruppen in Fortpflanzung und Bau betont, sowie auf die engere Zusammengehörigkeit der *Rhizopoda* und *Flagellata* hinweist. Damit soll jedoch nicht geleugnet werden, daß auch die Ciliaten in ihrem Ausgangspunkt auf flagellatenartige Vorfahren hinweisen. Jedoch muß ihre Abgrenzung schon sehr frühzeitig stattgefunden haben, wie er es etwa auf dem Stammbaum in der Einleitung zu seinem Protozoenwerk dargestellt habe.

Hinsichtlich der sog. »*Limulus*-Theorie« bemerkt er, daß er seit längerer Zeit die vielleicht etwas paradox erscheinende Meinung hege, daß nicht die Arachnoideen von *Limulus*-artigen Vorfahren entsprungen seien, sondern umgekehrt die Paläostraken aus arachnoideenartigen Urformen. Er hält die Ansicht, daß die Urarthropoden Landtiere gewesen seien, für die wahrscheinlichere und wird darin namentlich auch durch die landlebenden Peripatiden (Protracheata) bestärkt, jener ursprünglichsten jetzt lebenden Arthropoden, welche bei einer solchen Auffassung verständlich werden. Das gleiche gilt auch in analoger Weise von den Tardigraden, auf deren ursprüngliche Stellung unter den Arthropoden er schon 1875 hinwies. Seiner Ansicht nach wären daher die Crustaceen nicht die ursprünglichsten Arthropoden, sondern durch Vermittlung *Limulus*-artiger Vorfahren aus landlebenden arachnoideenartigen Formen hervorgegangen.

Die Lungen der Arachnoideen seien daher keine umgewandelten Kiemen, sondern eher die Kiemen der Limuliden aus der Umwandlung lungenartiger Organe ursprünglicher Arachnoideen entstanden.

Herr Prof. SIMROTH tritt für die gemeinsame Ableitung der Arachniden und Crustaceen vom Lande ein, wobei er namentlich darauf hinweist, daß das vollständige Fehlen von Cilien bei den letzteren nur auf den Einfluß ursprünglichen Landlebens zurückgeführt werden kann.

Herr Prof. HERTWIG vertritt ebenfalls die Auffassung, daß Rhizopoden, Flagellaten und Sporozoen einander systematisch näher stehen, als den ciliaten Infusorien, daß es daher nicht zweckmäßig sei, Flagellaten und Ciliaten als Infusorien in einer Klasse zusammenzufassen. Was die übrigen von dem Herrn Vortragenden besprochenen Tierklassen anlange, so müsse man beachten, daß bei dem jetzigen Stand unsres Wissens für die in Lehrbüchern gewählte systematische Anordnung didaktische Gesichtspunkte immer eine wichtige Rolle spielen müssen. Es sei aber sehr schwer, in solchen Opportunitätsfragen Einigung zu erzielen.

Herr Prof. ZIEGLER: Es war zu erwarten, daß in der Diskussion die Trennung der Ciliaten von den Flagellaten befürwortet werden würde. Ich will auch keineswegs die morphologischen Unterschiede der Kerne unterschätzen, allein es kommt hier auch der pädagogische Gesichtspunkt in Betracht, und es ist eine Sache subjektiver Schätzung, ob man für den Unterricht die Trennung der Flagellaten und Ciliaten oder ihre Zusammenfassung unter einen höheren Begriff vorziehen will. Was für diese Zusammenfassung sich anführen läßt, ist schon oben gesagt.

Hinsichtlich des *Limulus* hat soeben Herr Prof. BÜTSCHLI eine neue Theorie ausgesprochen, welche von der gewöhnlichen *Limulus*-Theorie weit abweicht. Ich hätte gedacht, daß jemand die *Limulus*-Theorie als solche verteidigen würde. Ein Eingehen auf die BÜTSCHLI'sche Theorie ist hier nicht möglich, weil dies zu weit führen würde. Zustimmung kann ich ihr nicht.

Vortrag des Herrn Dr. GROSS (Gießen):

Ein Beitrag zur Spermatogenese der Hemipteren.

Die letzten Jahre haben uns eine große Zahl von Arbeiten gebracht, die sich mit der Spermatogenese der Insekten beschäftigen. Noch stehen sich aber die Ansichten der einzelnen Autoren vielfach unvermittelt gegenüber; und es wird wohl noch geraume Zeit dauern, bis wir zu einem befriedigenden Verständnis der komplizierten Vorgänge gelangen. Zwei Probleme sind es namentlich, die zur Zeit in der Literatur über die Spermatogenese der Insekten lebhaft erörtert werden, der Modus der Chromatinreduktion und die Bedeutung der akzessorischen Chromosomen. Wenn wir uns auf die heteropteren Hemipteren beschränken, so gehören diese zu den Insekten, bei denen die Reifungserscheinungen noch mit am besten bekannt sind. Aus den Arbeiten von HENKING¹, MONTGOMERY² und PAULMIER³ geht hervor, daß bei den Hemipteren die erste Reifungsteilung eine Reduktions-, die zweite eine Äquationsteilung ist. Wir haben es also

¹ Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. II. Zeitschr. f. wiss. Zool. 51. Bd. 1891.

² The spermatogenesis in *Pentatoma* up to the formation of the spermatid. Zool. Jahrb. 12. Bd. 1898. — Chromatinreduction in the Hemiptera. Zool. Anz. 22. Bd. 1899. — Further studies on the chromosomes of the *Hemiptera heteroptera*. Proc. Acad. Nat. S. Philadelphia 1901.

³ Chromatinreduction in the Hemiptera. Anat. Anz. 14. Bd. 1898. — The spermatogenesis of *Anasa tristis*. Journ. Morph. Suppl. Vol. XV. 1899.

in dieser Insektenordnung mit einer »Präreduktion« zu tun. Die Spermatogenese verläuft nach dem KORSCHELTSchen Typus. Ferner geben HENKING und PAULMER übereinstimmend an, daß bei der zweiten Reifungsteilung ein Chromosom ungeteilt in die eine Spermatide übergeht. Auch MONTGOMERY gibt in seinen Arbeiten eine Menge Figuren, die auf denselben Vorgang schließen lassen, ohne sich jedoch im Text mit hinreichender Klarheit hierüber auszusprechen. Wie bei so vielen andern Insekten begegnet uns also auch bei den heteropteren Hemipteren ein sogenanntes »akzessorisches Chromosom«, das nur der einen Hälfte der Spermatiden zuerteilt wird. Soweit herrschte schon jetzt, wenigstens für diese eine Insektengruppe, eine erfreuliche Übereinstimmung. Im einzelnen waren aber auch bei den Hemipteren noch manche Rätsel zu lösen. Da ich nun von früheren Arbeiten her in der bekannten, nirgends seltenen Randwanze, *Syromastes marginatus* L. ein günstiges Objekt für cytologische Untersuchungen kannte, so unternahm ich es, an dieser Species auch die Spermatogenese zu studieren. Meine Resultate weichen von den Ergebnissen der älteren Autoren nicht unbeträchtlich ab und lassen manche Vorgänge in einem neuen Lichte erscheinen. Soweit sie allgemeineres Interesse beanspruchen dürfen, will ich sie hier kurz mitteilen⁴.

Die Spermatogonien von *Syromastes marginatus* enthalten 22 Chromosomen. Dieselbe Zahl fand ich in somatischen Zellen, nämlich den Follikelzellen der Eiröhren weiblicher Tiere. Von den 22 Chromosomen haben 20 ungefähr gleiche Größe. Zwei dagegen sind viel kleiner, etwa halb so groß wie die übrigen. Auf die letzte Vermehrungsteilung folgt, wie in so vielen andern Fällen, ein Synapsisstadium. Die Chromosomen liegen zu einem kompakten Knäuel zusammengeballt in dem von farblosem Kernsaft erfüllten Kern der Spermatoocyte erster Ordnung. An der Synapsis beteiligen sich aber nicht sämtliche Chromosomen. Zwei behalten ihre ursprüngliche, kurz stäbchenförmige oder rundliche Gestalt und liegen, dicht aneinander gedrängt, hart an der Kernmembran, die bei unsrer Species schon während der Synapsis vorhanden ist. Es sind aber nicht etwa die beiden kleinen Chromosomen, sondern zwei von den größeren. Während die Mehrzahl der Chromosomen zur Synapsis zusammengedrängt ist, wird ein Nucleolus gebildet, der sich gegen echte Kernfarbstoffe resistent erweist, mithin als Metanucleolus aufgefaßt werden muß. Wenn mit dem Beginn der Wachstumsperiode die Synapsis sich auflockert, erscheint fast das gesamte Chromatin zu einem einheitlichen

⁴ Eine ausführliche, mit Abbildungen belegte Darstellung meiner Untersuchungen erscheint demnächst in den Zoologischen Jahrbüchern.

Faden vereinigt. Nur die beiden isolierten Chromosomen liegen, nach wie vor, an der Kernmembran und haben noch dieselbe Gestalt, wie in der letzten Vermehrungsmitose. Die 20 andern bilden dagegen ein echtes Spirem. Dieses ist anfangs dicht, lockert sich aber bald beträchtlich auf. Im weiteren Verlauf der Wachstumsperiode zerfällt das Spirem in eine Anzahl langgestreckter fadenförmiger Elemente. Eine exakte Zählung konnte ich nicht bewerkstelligen. Dagegen ließ sich immer mit Sicherheit konstatieren, daß zwei dieser Elemente kleiner, etwa halb so groß sind, wie die übrigen. Aus dem weiteren Verlauf der Untersuchung und, gestützt auf Erwägungen allgemeiner Natur, glaube ich annehmen zu müssen, daß 20 solcher fadenförmiger Chromatinelemente vorhanden sind, 18 größere und zwei kleinere. Außerdem enthält der Kern noch die beiden an seiner Membran gelegenen Chromosomen, an denen sich auch jetzt noch keinerlei Veränderungen erkennen lassen. Die fadenförmigen Elemente treten bald ebenfalls mit der Kernwand in innige Berührung, entweder mit beiden Enden, oder nur mit einem. Sie verkürzen sich dabei beträchtlich, ihr Chromatin lockert sich augenscheinlich stark auf. Wir erhalten so schließlich lauter rundliche Komplexe von chromatischer Substanz, die in ziemlich regelmäßigen Abständen an der Innenfläche der Kernmembran verteilt sind. Der Metanucleolus beginnt während dieser Vorgänge zu zerbröckeln und geht zugrunde. Die beiden isolierten Chromosomen sind unterdessen zu einem kugligen Körper verschmolzen, der sich sehr lebhaft mit Kernfarbentüngiert. Im Innern enthält er eine hellere Vacuole. Er gleicht also sehr einem chromatinhaltigen Nucleolus. Und als Chromatinnucleolus bezeichnet denn auch mit Recht MONTGOMERY dieses Gebilde, das sich in ähnlicher Weise auch bei andern Hemipteren findet. Die wandständigen rundlichen Chromatinkomplexe formen sich in der Folge wieder in langgestreckte Fäden um. Diese erscheinen jetzt aber ausnahmslos der Länge nach gespalten. Zwei von ihnen sind kleiner als die übrigen. Von diesen längsgespaltenen Fäden legen sich jetzt je zwei mit ihren Enden aneinander. Dabei konjugieren immer gleichgroße Fäden, also die beiden kleinen miteinander, und je zwei von den größeren. Ungefähr gleichzeitig verschwindet die Vacuole aus dem Chromatinnucleolus, der durch diesen Substanzverlust beträchtlich an Größe einbüßt. An den konjugierten Chromatinfäden biegen sich die Berührungsenden etwas nach außen um. Es entstehen so Kreuze mit zwei langen und zwei sehr kurzen Armen. Der Chromatinnucleolus zerfällt jetzt wieder in zwei rundliche Chromosomen. Sie liegen noch immer der Kernmembran dicht an, sind aber bedeutend kleiner als vor ihrem Zusammentritt zur Bildung des Chromatin-

nucleolus. Die Umbiegung der Berührungsenden schreitet an den konjugierten Chromatinfäden stetig fort. Ein immer größeres Stück wird in die Ausbiegung einbezogen, bis in den anfangs so extrem ungleicharmigen Kreuzen Balken und Arme die gleiche Länge haben. Die beiden Chromosomen, die aus dem Zerfall des Chromatinnucleolus hervorgingen, geben während dieser Prozesse ihre enge Nachbarschaft und zum Teil ihre wandständige Lage auf; sie zerstreuen sich im Innern des Kerns: Die anfangs sehr schlanken Kreuze verkürzen

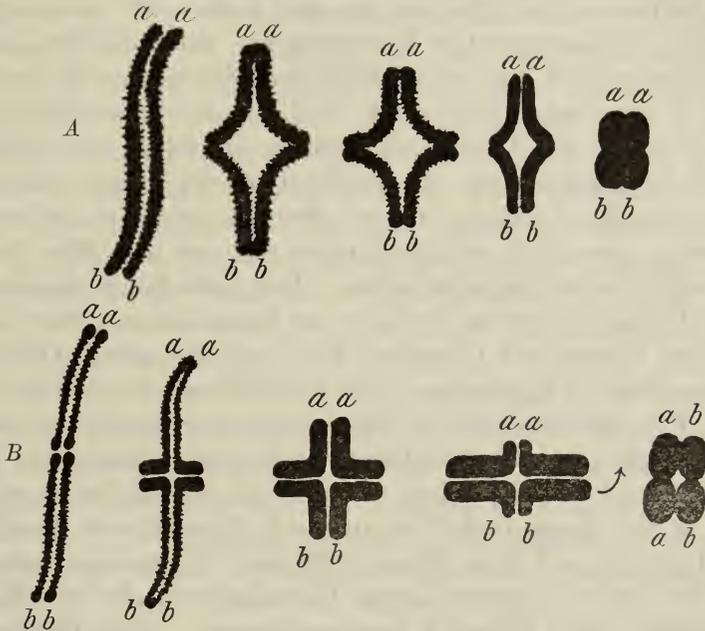


Fig. 1. A Bildung der Tetraden in der Spermatogenese von *Anasa tristis* (nach PAULMIER). B Bildung der Tetraden in der Spermatogenese von *Syromastes marginatus*.

und verdicken sich bald bedeutend. Ganz ähnliche kreuzförmige, und analoge doppelt V-förmige Figuren sind bekanntlich in vielen andern Fällen, nicht allein bei Insekten, beobachtet und, als Vorstadien der Tetradenbildung, beschrieben worden. Bis zu dem Stadium der »dicken gleicharmigen Kreuze« decken sich in der Tat meine Befunde in allen wesentlichen Stücken mit denen PAULMIERS, dem wir die beste Darstellung einer Hemipterenspermatogenese verdanken. Ein Blick auf die obenstehende Figur zeigt, daß die Abweichungen in der Tat nur von untergeordneter Bedeutung sind. Von diesem Stadium an aber weiche ich in der Deutung der beobachteten Tatsachen von PAULMIER sowohl, als von allen älteren Autoren ab.

Auf die dicken gleicharmigen Kreuze folgt ein Stadium, in dem zwei Arme wieder bedeutend länger sind, als die andern. Es finden sich jetzt also wieder ungleicharmige Kreuze. Sie lassen sich aber von den vorher besprochenen leicht unterscheiden durch die viel größere Dicke der Arme, durch ihre gedrungene Gestalt. Die kürzeren Arme der Kreuze werden endlich ganz rückgebildet oder vielmehr in die langen Arme einbezogen. Es resultieren so Figuren, die aus vier Chromatinstäbchen bestehen. Je zwei Stäbchen sind der Länge nach aneinander gelegt. Mit ihren Enden berühren sie die beiden andern. Durch Verkürzung der Stäbchen entstehen dann echte aus rundlichen Elementen zusammengesetzte Vierergruppen. Auch die eben geschilderten Figuren sind noch sehr ähnlich den Bildern, wie sie PAULMIER (Fig. 1 A) von *Anasa tristis* gibt, und wie sie bekanntlich in der Spermatogenese von Tieren und Pflanzen überhaupt weit verbreitet und oft beschrieben sind. In der Deutung der diesen Bildern zugrunde liegenden Vorgänge bin ich aber zu wesentlich andern Anschauungen gekommen, als alle Forscher, die bis jetzt über die Reifungserscheinungen gearbeitet haben. Man nahm bisher allgemein an, daß die Herausbildung von Tetraden aus kreuzähnlichen oder doppelt V-förmigen Figuren auf folgendem Wege vor sich gehe. Die beiden längsgespaltene Chromosomen, die zur Bildung des Kreuzes oder Doppel-V zusammentraten, weichen wieder auseinander, indem sie ihre nach außen umgebogenen Enden wieder zurückziehen. Der Rückzug erfolgt auf derselben Linie, auf der sich die Annäherung vollzog. Fig. 1 A, eine Kopie nach PAULMIER, soll diesen Prozeß illustrieren. Jede Dyade der auf diese Weise gebildeten Vierergruppe entspricht einem der beiden längsgespaltene Chromosomen, die zur Bildung des Kreuzes oder Doppel-V zusammentraten. Die Hälften der Dyaden sind gleichnamig. Die Tetrade hat den Bau $\begin{smallmatrix} aa \\ bb \end{smallmatrix}$. Gründe, die ich erst gegen den Schluß meines Vortrags mitteilen kann, zwingen mir für mein Objekt eine wesentlich andre Auffassung von der Bildungsweise der Tetraden auf. Ich nehme an, daß nach dem Stadium der »dicken gleicharmigen Kreuze« die Ausbiegung der Enden an den Berührungsstellen der Chromosomenhälften weiter fortschreitet. Die ungleichnamigen Längshälften der beiden Chromosomen, die das Kreuz bilden, gleiten aneinander entlang, bis der eine ursprünglich längere Kreuzarm verschwindet. Wenn dann durch Verkürzung der Chromatinstäbe die Tetrade ihre definitive Gestalt erreicht, so besteht jede Dyade aus zwei ungleichnamigen Hälften (Fig. 1 B). Die Tetrade hat also den Bau $\begin{smallmatrix} ab \\ ab \end{smallmatrix}$. Sie ist entstanden durch Vollendung des Vorgangs, dessen Einleitung zur Bildung der Kreuze führte.

Wenn die Bildung der Tetraden vollendet ist, ordnen sie sich bald zur ersten Reifungsmitose an. In die Äquatorialplatte stellen sich 10 Tetraden ein. Eine davon ist wesentlich kleiner als die andern. Sie ist von den beiden kleinen Chromosomen gebildet, deren Schicksal ich bis zur Konjugation bereits geschildert habe. Die Entstehung dieser kleinen Tetrade ist ganz dieselbe, wie die der großen. Ich habe sie ebenfalls durch alle Stadien verfolgen können. Außer den 10 Tetraden, von denen jede zwei längsgespaltene Chromosomen entspricht, finden sich in der Äquatorialplatte aber noch zwei Chromatinelemente. Die beiden Chromosomen, die früher den Chromatinnucleolus bildeten, um sich gegen das Ende der Wachstumsperiode wieder zu separieren, legen sich aneinander und stellen sich ebenfalls in die karyokinetische Figur ein. Das Aussehen der Äquatorialplatte ist in Polansicht sehr charakteristisch. Die neun größeren Tetraden bilden einen sehr regelmäßigen Kreis. In seinem Zentrum liegen die ungespaltenen Chromosomen, die vom Chromatinnucleolus stammen. Die kleine Tetrade liegt fast konstant außerhalb des Kreises. Interessant ist auch das Verhalten der Spindelfasern. An jede Dyade heften sich zwei von einem Pole kommende Spindelfasern an. Die ungespaltenen Chromosomen sind dagegen nur durch je eine Faser mit dem Pol verbunden. Beim Auseinanderweichen der Tochterplatten bleiben die Chromatinelemente eine Zeitlang durch chromatische Fäden miteinander verbunden. Auch von diesen spannen sich zwischen den Dyaden immer je zwei aus. Die ungespaltenen Chromosomen sind dagegen durch einen einzigen Faden verbunden. Auch bei andern Hemipteren ist dasselbe Verhalten der Spindelfasern und chromatischen Fäden beschrieben worden.

Nach vollzogener Zellteilung geht die Spindel zugrunde. Es wird in der Spermatocyte zweiter Ordnung eine neue gebildet, und die Chromatinelemente stellen sich unmittelbar darauf zur zweiten Reifungsteilung auf. Jetzt heften sich an jedes Ende jeder großen Dyade zwei Spindelfasern an. Die kleine Dyade tritt nur zu dem einen Spindelpol in Beziehung, aber ebenfalls durch zwei Lininfasern. Sie beteiligt sich nicht an der Bildung der Äquatorialplatte, sondern bleibt in der Nähe des Spindelpols liegen, mit dem sie durch die Fasern in Verbindung steht. Das ungespaltene Chromosom ist mit beiden Spindelpolen verbunden, aber durch nur je eine Faser. Jedes Chromatinelement zeigt in der Mitte eine quere Einschnürung; nur die kleine Dyade entbehrt einer solchen. Die Polansicht einer Äquatorialplatte der zweiten Reifungsteilung unterscheidet sich scharf von einer solchen der ersten. Da, wie gesagt, die kleine Dyade an ihrer Zusammensetzung nicht teilnimmt, besteht sie nicht aus elf, sondern

nur aus zehn Elementen, aus neun Dyaden und einem ungespaltenen Chromosom. Auch ist die Anordnung der Elemente eine andre, als früher. Die Regelmäßigkeit der Figur ist jetzt nicht mehr so groß; besonders liegt das ungespaltene Chromosom nicht immer, oder sogar nur selten in der Mitte des Kreises. Die zweite Reifungsteilung vollzieht sich in der Weise, daß die großen Dyaden und das ungespaltene Chromosom in der Mitte an der Einschnürungsstelle durchbrechen und die Teilhälften nach den Polen auseinander weichen. Die kleine Dyade geht ungeteilt an den einen Pol, wird also in toto der einen Spermatide zugeteilt. Durch dieses Verhalten kennzeichnet sie sich als »akzessorisches Chromosom«. Auch bei der zweiten Reifungsteilung bleiben die Teilhälften durch chromatische Fäden in Verbindung. Von diesen kommen wieder auf jede Dyade zwei, auf das ungespaltene Chromosom nur einer. Wenn die Tochterplatten sich den Spindelpolen nähern, erreicht die eine bald das vorausgeeilte akzessorische Chromosom. Dieses liegt jetzt neben ihr, wie bei der ersten Reifungsteilung. Es gibt jetzt natürlich zwei Gattungen von Tochterplatten. Die eine Hälfte hat elf Chromatinelemente, die andre nur zehn.

Versuchen wir jetzt eine Deutung der besprochenen Beobachtungen, so muß sie folgendermaßen ausfallen. Durch die erste Reifungsteilung wird jede Tetrade in zwei Dyaden zerlegt. Ein solcher Teilungsmodus ist bis jetzt in allen Fällen als Querteilung, und mithin als Reduktionsteilung aufgefaßt worden. Für *Syromastes* kann diese Deutung aber nicht gelten. Denn jede Dyade setzt sich hier aus zwei ungleichnamigen Hälften zusammen (Fig. 1 B). Jede Hälfte ist ursprünglich die Längshälfte eines Chromosoms. Die scheinbare Querteilung geschieht also de facto nach dem Längsspalt. Sie ist eine Äquationsteilung, die sich nicht wesentlich von einer gewöhnlichen Mitose unterscheidet. Die beiden ungespaltenen Chromosomen werden einfach voneinander getrennt. Bei der zweiten Reifungsteilung werden, abgesehen von der kleinen Dyade, alle Elemente der Quere nach halbiert. Sie ist demnach eine Reduktionsteilung, die aber in einer Weise vor sich geht, wie sie bisher nirgends sicher beobachtet wurde. Ein solcher Teilungsmodus wird wohl vielen Forschern a priori unwahrscheinlich vorkommen. Für seine wirkliche Existenz spricht erstens das Verhalten der Spindelfasern und chromatischen Fäden, die sich bei der zweiten Reifungsteilung, wieder abgesehen vom akzessorischen Chromosom, genau so verhalten, wie bei der ersten. Auch lassen bei der zweiten Reifungsteilung die Teilstücke der Dyaden ihren zweiteiligen Bau durch Einschnürungen an den Enden noch deutlich erkennen. Eine Zerlegung der Dyaden in ihre

beiden Hälften, wie sie von den andern Autoren angenommen wurde, müßte natürlich ganz andre Bilder ergeben. Für die ungespaltenen Chromosome, die vom Chromatinnucleolus abstammen, steht die quere Halbierung bei der zweiten Reifungsteilung außerdem ganz sicher fest. Der Reduktionsmodus von *Syromastes marginatus* besteht also, nach meiner Auffassung, in einer Postreduktion mit querer Halbierung der aus ungleichnamigen Hälften zusammengesetzten Dyaden.

Um seine Bedeutung vollkommen klar zu erkennen, müssen wir noch das weitere Schicksal des akzessorischen Chromosoms verfolgen. Es wird sicher in den Kern der einen Spermatide aufgenommen. Es ist in diesem noch eine ganze Weile neben der kompakten Chromatinmasse zu erkennen, in welche sich nach der zweiten Reifungsteilung die Tochterplatte umwandelt. Wir müssen daher auch zweierlei Spermatiden annehmen, solche mit 11 und solche mit nur 10 Chromosomen. Eine einfache Überlegung zeigt, daß, wenn man sich auf den Boden der BOVERISCHEN Individualitätstheorie stellt, nur die einen, und zwar die chromatinreicheren mit Erfolg als befruchtende Elemente und Vererbungsträger funktionieren können. Denn, wie ich am Anfang meines Vortrags erwähnte, enthalten sowohl Spermatogonien als somatische Zellen 22 Chromosomen. Diese Zahl kann aber nur dann erhalten bleiben, wenn männlicher und weiblicher Vorkern je 11 Chromosomen aufweisen. Die chromatinärmeren, nur mit 10 Chromosomen ausgestatteten Spermatozoen sind also offenbar funktionsunfähig und gehen zugrunde. Ich habe die Bildung der Richtungkörper bei *Syromastes* leider nicht untersuchen können, da die Eier dieser Tiere aus vielen Gründen sehr ungünstige Objekte sind. Es müssen sich aber bei der Eireifung ganz ähnliche Vorgänge abspielen, wie bei der Spermatogenese. Denn die Spermatogonien enthalten zwei kleine Chromosomen, von denen nur eines aus dem männlichen Pronucleus stammen kann.

Diese kleinen Chromosomen leiten uns aber zu weiteren interessanten Schlüssen. Wir sahen, daß sie sich während des ganzen Verlaufs der Spermatogenese bis zum Abschluß der ersten Reifungsteilung genau so verhalten, wie die großen. Bei der zweiten Teilung unterbleibt aber die Halbierung der kleinen Dyade. Sie geht ungeteilt in eine Spermatide über und erreicht damit wieder die Größe ihrer Genossen. Sie erscheint demnach auch in den Spermatogonien von Tieren der nächsten Generation als großes Chromosom wieder. Die kleinen Chromosomen in den Spermatogonien haben eine andre Herkunft. Ich habe vorhin mitgeteilt, daß von der letzten Vermehrungsmi- tose an zwei große Chromosomen sich abweichend verhalten.

Sie beteiligen sich nicht an der Synapsis, liegen während der Wachstumsperiode untätig im Chromatinnucleolus und werden nicht längsgespalten. Beim Beginn der ersten Reifungsteilung erscheinen sie im Zentrum der Äquatorialplatte als ungespaltene Elemente, die an Größe etwa den Hälften einer großen Dyade gleichkommen. Durch die erste Reifungsteilung werden sie auf die Spermatozyten zweiter Ordnung verteilt, bei der zweiten werden sie quergeteilt. Jede Spermatoide erhält eine Hälfte. Sie haben auch jetzt nur die halbe Größe der andern Elemente. Bei der Befruchtung muß der weibliche Pronucleus offenbar ein ebensolches kleines Chromosom mitbringen. Es werden also aus den im Chromatinnucleolus vereinigten großen Chromosomen die kleinen der nächsten Generation. Diese aber sind, wie wir gesehen haben, nach ihrem ganzen Verhalten als sogenannte akzessorische Chromosomen zu betrachten. Es gibt also in der Spermatogenese von *Syromastes* Chromosomen, die sich in zwei aufeinanderfolgenden Generationen verschieden verhalten. In der einen bilden sie einen »Chromatinnucleolus«, und erleiden keine Längsspaltung. Bei der zweiten Reifungsteilung wird jedes von ihnen der Quere nach halbiert. In der nächsten Generation werden sie längsgespalten, gehen aber bei der zweiten Reifungsteilung ungeteilt in die eine Hälfte der Spermatoiden über, als sogenannte »akzessorische Chromosomen«. Es ist bei diesen Chromosomen also die Reduktion in eigentümlicher Weise verzögert. Die beiden Teilungsschritte sind auf zwei Generationen verteilt. Jetzt wird es auch klar, warum die akzessorischen Chromosomen bei der zweiten Reifungsteilung nicht wie alle andern Chromatinelemente, quergeteilt werden. Ihre Halbierung ist ja schon in der vorigen Generation geschehen. Sie sind beim Beginn der Spermatogenese bereits bloß halbwertige Elemente. Es ist hier zum erstenmal der Versuch gemacht worden, das sonst unverständliche Unterbleiben der zweiten Teilung bei den akzessorischen Chromosomen zu erklären. Dieses war aber nur möglich, bei Zugrundelegung des von mir postulierten Reduktionsmodus. Bei der bisherigen Annahme, daß die zweite Reifungsteilung zwei gleichnamige Hälften einer Dyade trennt, mußte das Verhalten der akzessorischen Chromosomen unverständlich bleiben. Darin sehe ich eine weitere wichtige Stütze für die Richtigkeit der Auffassung, die ich mir über die Chromatinreduktion bei *Syromastes* gebildet habe.

Die kleinen Chromosomen verhelfen uns aber noch zu einer letzten wichtigen Konsequenz. Es ist bekanntlich in den letzten Jahren, namentlich durch HÄCKER, sehr wahrscheinlich gemacht worden, daß

bei der Pseudoreduktion während der Reifung der Keimzellen immer je ein väterliches und ein mütterliches Chromosom miteinander konjugieren. In unserm Falle steht das wenigstens für die kleinen Chromosomen fest. Solange keine entgegenstehenden Tatsachen bekannt sind, glaube ich berechtigt zu sein, dasselbe auch für die großen Chromosomen vorauszusetzen. Dadurch gewinnt aber der von mir angenommene Modus der Tetradenbildung neue Bedeutung. Wir sahen, daß aus den kreuzförmigen Figuren, wenn ich mit meiner Deutung der Vorgänge recht behalte, Tetraden hervorgehen, deren Dyaden aus zwei ungleichnamigen Hälften zusammengesetzt sind. Jetzt dürfen wir sagen, jede Dyade hat eine väterliche und eine mütterliche Hälfte. Durch die Prozesse, deren Stadien die verschiedenen kreuzförmigen Figuren darstellen, hat sich also ein Austausch von väterlichen und mütterlichen Vererbungsträgern vollzogen. Wenn dann durch die zweite Reifungsteilung, durch die eigentliche Reduktionsteilung, die Dyaden der Quere nach halbiert werden, so behält jede Hälfte einen väterlichen und einen mütterlichen Anteil. Aus den halbierten Dyaden werden aber die Chromosomen des männlichen Pronucleus. Jedes von diesen hat also, da das reife Spermatozoon ja, um mit HÄCKER zu sprechen, schon eine neue Generation repräsentiert, einen großväterlichen und einen großmütterlichen Anteil, kann demnach Charaktere beider Großeltern vererben.

Der von mir für *Syromastes* postulierte Reduktionsmodus hat bis jetzt unter den Insekten kein einziges Analogon. Er steht heute überhaupt noch fast gänzlich isoliert da. Nur die von HÄCKER untersuchten Copepoden zeigen, zwar nicht die gleichen, aber doch ähnliche Prozesse. Wie HÄCKER in seiner neuesten Arbeit⁵ gezeigt hat, kommt es auch bei diesen Crustaceen zu einem Austausch von väterlichen und mütterlichen Chromosomen, nur in etwas anderer Weise und auf einem andern Stadium. Bei *Cyclops* und *Canthocamptus* vollzieht sich die »Symmixis«, wie HÄCKER den Vorgang treffend genannt hat, zwischen der ersten und zweiten Reifungsteilung, bei *Syromastes* vor der Tetradenbildung. Unter Herbeiziehung der neugewonnenen theoretischen Gesichtspunkte kennzeichnet sich die Chromatinreduktion bei *Syromastes* als Postreduktion mit vorhergehender Symmixis väterlicher und mütterlicher Chromosomen.

⁵ Bastardierung und Geschlechtszellenbildung. Zool. Jahrb. Suppl. 7. Festschrift für A. WEISMANN.

Diskussion :

Herr Dr. GOLDSCHMIDT (München) fragt den Vortragenden, ob er bei seinem Objekt Erfahrungen über die Mitochondrien und den Nebenkern gemacht habe. Er glaubt nämlich besonders auf Grund von SUTTONS Untersuchungen und im Vergleich mit GIARDINAS Befunden, daß das »akzessorische Chromosom« vielfach gar nichts mit einem Chromosom zu tun hat, sondern dem Chromatinring bei *Dytiscus* entspricht, der seinerseits dem Nebenkern d. h. somatischen Chromatin gleichzusetzen ist.

Herr Dr. GROSS bemerkt in der Beantwortung der von Herrn Dr. GOLDSCHMIDT gestellten Fragen, daß er Untersuchungen über das Verhalten der Mitochondrien aus technischen Gründen nicht anstellen konnte. Von akzessorischen Chromosomen glaubt auch er mehrere Typen annehmen zu müssen; vor allem seien die akzessorischen Chromosomen der Hemipteren und Orthopteren sicher verschiedener Natur. Bei den Hemipteren seien sie in jedem Falle als wirkliche Chromosomen aufzufassen.

Vortrag des Herrn Prof. O. MAAS (München):**Über den Aufbau des Kalkskeletts der Spongien in normalem und in CaCO_3 freiem Seewasser.**

In einer früheren Mitteilung (1904. Sitzungsber. d. Gesellsch. für Morphol. u. Physiol., München) habe ich über die Möglichkeit berichtet, skelettlose Schwämme künstlich hervorzubringen. Es handelt sich um die Aufzucht von Kalkschwammlarven über die Metamorphose hinaus bis zum Stadium eines Schwämmchens, das der stützenden Nadeln entbehrt. Hierzu ist es nicht nötig, ja nicht einmal wünschenswert, alle Kalksalze im umgebenden Meerwasser zu entfernen, da dies noch Nebenwirkungen hervorruft, sondern es genügt, das Material des Skeletts selbst, den kohlensauren Kalk, auszuschalten, um ein skelettfreies Produkt zu erhalten. Die betreffenden Versuche wurden im Herbst 1903 in der Zoolog. Station Neapel angestellt.

Für die Theorien von der Verwendung der im Meerwasser enthaltenen Stoffe sind diese Experimente von Bedeutung. Sie zeigen, daß die STEINMANNsche Annahme, es müßte durch die Tiere selbst, etwa durch ein ausgeschiedenes Ammoniumkarbonat, der schwefelsaure Kalk des Meeres in kohlensauren Kalk übergeführt und so dem Organismus dienstbar gemacht werden, nicht zutrifft, wenigstens

nicht für die in Rede stehenden Objekte; Gips ist, wie wiederholte Analyse des verwendeten Seewassers gezeigt hat, in normaler reichlicher Menge vorhanden, und dennoch können die betreffenden Kalkschwämme (*Sycandra setosa* und a. spec.) kein Skelett bilden. Sie vermögen also nur den im Wasser gelösten kohlensauren Kalk, ob- schon er normal nur in Spuren vorhanden ist, dazu zu benutzen.

Es geht dies auch daraus hervor, daß noch bei weiterer Ver- ringerung des CO_3Ca -Gehaltes, wenn man künstliches CO_3Ca -freies und natürliches Seewasser mischt, eine normale Nadelbildung mög- lich ist, und besonders daraus, daß bei nachträglichem Zusatz an kohlensaurem Kalk, resp. bei Überführung in normales Seewasser noch eine nachträgliche Skelettbildung erfolgt, niemals jedoch, auch bei längerem Zuwarten nicht, in CO_3Ca -freiem Seewasser. (Es werden dann wohl, durch die Organismen selbst, wie aus der Luft, Kohlensäure-Ionen im Wasser vorhanden sein, doch kann es zur Bildung von CO_3Ca nicht kommen, so lange nicht für die SO_4 -Ionen statt des Ca ein anderer Ausgleich in Gestalt einer Base vorhanden ist. Eine solche Base wird aber offenbar vom Organismus nicht ge- liefert.)

Die Beobachtung am Lebenden zeigt in auffälligster Weise schon am ersten Tag des Festsetzens den Unterschied zwischen den nadel- freien Schwämmchen des künstlichen Seewassers und den nadel- starrenden Objekten der Kontrollkulturen. Die Konservierung und Färbung hat natürlich mit solchen Reagentien zu erfolgen, die etwaige Spuren von kohlensaurem Kalk nicht angreifen. Je nach dem Ein- tritt der Kalkentziehung vor oder nach der Metamorphose, resp. dem nachträglichen Zusatz kann man zeitliche Variationen des Ver- suchs anstellen, die zu sehr verschiedenen Ergebnissen führen.

Es soll hiermit nur kurz die tabellarische Zusammenstellung der Tatsachen gegeben sein (s. S. 192), nicht aber ihr theoretischer Zu- sammenhang, die mangelhafte Ausbildung des Gastralraums, das Aus- bleiben von Osculum und Wurzelschopf erörtert werden, da dies bereits in meiner früheren Mitteilung geschehen ist. Nur auf eine entwick- lungsgesetzliche Frage möchte ich auf Grund weiteren Beweismaterials hier noch einmal zurückkommen, nämlich auf das Ineinandergreifen, auf die gegenseitige Abhängigkeit der verschiedenen Faktoren der Entwicklung. Es mag ja »phylogenetisch« die Röhrenform des Schwammkörpers das Erstvorhandene, die Nadelausprägung das zur Festigung nachträglich Erworbene sein, »ontogenetisch« erweist sich aber die Bildung der Nadeln als ein Reiz, der zur weiteren Aus- prägung des Gastralraums, Vermehrung der Gastralzellen usw. führt. Das Ausbleiben der Nadeln bedingt die erwähnten Unregelmäßig-

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| <p>Metamorphose in CaCO_3freiem Seewasser; Schwämmchen darin belassen.</p> | <p>Äußere Körperform, Hohlraum</p> | <p>Histologische Ausbildung</p> | <p>Nadel skelett</p> | <p>Verhalten in polarisiertem Licht</p> |
| <p>Metamorphose in CaCO_3freiem Seewasser; nachträglich CaCO_3 zugesetzt.</p> | <p>Flach mit kleinem Hohlraum, eventuell mehreren getrennten Hohlräumen.</p> | <p>Schichten ziemlich normal, histologische Ausprägung zurückbleibend. Grundsubstanz normal.</p> | <p>Drei- und Einstrahler, bes. erstere zu bilden versucht. Alle Abstufungen von normaler bis zu ganz unregelmäßiger Form. Keine herausragenden Spicula.</p> | <p>Durchaus normaler Kalkspat, auch bei den dünnsten und unregelmäßigsten Spicula.</p> |
| <p>Metamorphose in normalem Seewasser; CaCO_3 nachträglich entzogen.</p> | <p>Normale Sackform mit Streckung und weitem Hohlraum. Letzterer kollabiert, eventuell in kleinere Räume sich sondernd; Gesamtform geknickt.</p> | <p>Gastralzellen in reger Tätigkeit. Ausgestoßene Massen und Zellen frei im Gastralraum. Spicula mit zahlreichen anliegenden Zellen oberflächlich.</p> | <p>Drei- und Einstrahler, die ersteren stärker reduziert in ihrer Lage gelockert, mit unregelmäßigen Abschmelzungsformen.</p> | <p>Durchaus normaler Kalkspat, soweit Nadel vorhanden.</p> |
| <p>Metamorphose in normalem Seewasser; Schwämmchen darin belassen. (Normalentwicklung)</p> | <p>Sackform mit Streckung und Andeutung von Wurzel und Osculum nach 24 Stunden. Weiter Hohlraum.</p> | <p>Gastrale Zellen in starker Teilung und dann sich histologisch differenzierend. Dermalzellen in Deck-, Poren- und Spiculazellen auch räumlich geschieden.</p> | <p>Zahlreiche Ein-, einzelne Drei- und Einstrahler. Erstere weit herausragend, letztere schon teilweise mit viertem Strahl.</p> | <p>Normaler Kalkspat.</p> |

keiten, und nicht die direkte Wirkung des veränderten CaCO_3 freien Seewassers auf den Organismus und seine Zellen. Ein deutlicher Beweis hierfür ist dadurch gegeben, daß man die Larven von Kieselchwämmen im gleichen Wasser züchten kann, ohne die geringsten Unregelmäßigkeiten zu beobachten. Ich habe als Kontrollobjekte mit der gleichen Zuchtmethode im Uhrschildchen unter Deckglas die Larven von *Gellius varians* und einer *Reniera*-Species benutzt. Die Larven setzten sich nach 24^h an, breiteten sich wie normal aus, bildeten Geißelkammern und schließlich auch Oscularrohr. Hier ist ein Vorrat von Skelettnadeln aus SiO_2 bereits in der Larve gegeben und dieser kann nach dem Ansetzen in der richtigen Weise entfaltet und zur Stütze der Kammern und des Weichkörpers verwandt werden, so daß keine Störungen eintreten.

Man könnte nun den Einwand machen, daß hier SiO_2 das Bildungsmaterial der Nadeln ist, und daß der Organismus darum nicht auf Mangel an CO_3Ca reagiere, sondern auf die Stoffe, die ihm speziell nötig sind. Aber dieser Einwand trifft nicht zu, denn durch die gleiche Prozedur, durch die der kohlensaure Kalk entfernt wurde (Abdampfen und nachherige Wiederauflösung in entsprechenden Mengenverhältnissen), wird auch die Kieselsäure entfernt und in den Rückstand gebracht, wie wiederholte chemische Analyse gezeigt hat. Es ist also nur dem schon im mütterlichen Körper in der Larve gebildeten Nadelvorrat zu danken, daß hier so leicht keine Unregelmäßigkeiten auftreten.

Ein schwierigerer Einwand ist der, daß auch der Nahrungsmangel in dem künstlichen Seewasser eine Störung der Entwicklung bedingt. Bei längerer Züchtung spricht dieser Umstand sicher mit, bei so frühen Stadien aber, die ihren Gastralraum erst bilden, kommt er kaum in Betracht. Auch die Versuche an Kieselchwämmen, die sich ja ebenfalls in dem nahrungslosen Wasser befanden und doch prosperierten, sprechen gegen eine solche Wirkung des Nahrungsmangels. Um es gänglich auszuschließen, daß auf späteren Stadien von *Sycaandra* der Zerfall der Schwämmchen durch Nahrungsmangel erfolge, muß man dem künstlichen Seewasser Nahrungspartikelchen zusetzen. Es ist dies jedoch sehr schwierig, ohne zugleich damit auch Spuren von kohlensaurem Kalk in das künstliche Seewasser zu bringen. Ich habe dies durch Zusatz von feinzerriebenen Diatomeen zu erreichen versucht, aber gerade die damit behandelten Kulturen gingen dann durch andre Ursachen noch schneller zugrunde wie die hungernden CO_3Ca freien Exemplare.

Vielleicht geben Larven, die sich in der Normalzuchtchale an die freie obere Wasserschicht setzen und dort ihre Metamorphose

einleiten, einen bemerkenswerten Hinweis. Diese Exemplare zeigen ähnliche Verfallserscheinungen, ein allmähliches Ausbreiten und Zerfließen wie die skelettfreien Schwämmchen, trotzdem ja hier ein normaler Kalkgehalt und Nahrung gegeben ist. Es ist also hier das Fehlen der Stütze, das den Zerfall bedingt, und eigentümlicher werden in solchen Adhäsionsexemplaren von vornherein weniger Nadeln gebildet. Bei der Ausbreitung genügen die dermalen Zellen nicht mehr zur Umhüllung, die gastrale Schicht bricht nach außen durch und das ganze Schwämmchen wird eine ebene Zellplatte bevor es zerfließt, gleich wie die früher von mir abgebildeten skelettfreien Exemplare (1904 l. c. Fig. 4 und 5). Die Experimente geben ferner Anlaß zu einer erneuten Erörterung des Prozesses der Nadelbildung. Auch noch heute sind die Ansichten schwankend, ob man darin mehr einen Vorgang organischer Natur oder eine wirkliche Kristallisation erblicken soll. EBNER ist durch seine bekannte sorgfältige Untersuchung zu der Ansicht gelangt, daß der Organismus wohl die äußere Form der Nadeln liefere, daß aber die innere Struktur der Nadeln durchaus kristallinisch sei. Er zeigt, daß die einzelne Nadel sich so verhält, wie aus einem einheitlichen Kalkspatrhomboeder in beliebiger Richtung herausgeschnitten; also hätte die kristallographische Orientierung nichts mit den vom Organismus vorgezeichneten Nadelachsen zu tun. Dennoch aber gelangt er nicht zu der Vorstellung einer unabhängigen Kristallisation, sondern spricht davon, daß »die innere Struktur durch eine eigentümliche Verteilung der Gemengteile mit der äußeren Form in Beziehung steht« (1887 S. 134). Auch erwähnt er eine Reihe von kleinen Abweichungen der Nadeln vom typischen Kalkspat in ihrem optischen, chemischen und kristallographischen Verhalten, trotz anderseits großer Übereinstimmung.

Gestützt auf Befunde von MINCHIN (1898) und mir (1898 und 1900) habe ich früher die Ansicht ausgesprochen, daß es sich bei der Nadelbildung um zwei Prozesse handle, die möglicherweise auch zeitlich getrennt voneinander verlaufen. »Der erste, eine rein organische cellulare Tätigkeit, deren Chemismus sich noch unsrer Formulierung entzieht, der zweite ein anorganischer, ein Kristallisationsprozeß. . . . Der erste Prozeß bestimmt die Form, der zweite den Inhalt der Gebilde.«

Der letzte Beurteiler, BIEDERMANN, hat eine ganz ähnliche Ansicht bezüglich der zeitlichen Zweiteilung des Prozesses ausgesprochen, »Wir werden bei der Bildung der Kalkspicula von Spongien . . . Kristallisationsprozessen sicher einen wesentlichen Anteil an der schließlichen Ausgestaltung der betreffenden Teile zuerteilen müssen; auf alle Fälle aber sind die ersten Anfänge der For-

mung derselben nicht darauf, sondern auf eine durch andre Ursache bedingte Anordnung der secernierenden Plasmateilchen resp. Zellen zurückzuführen.« Aber er mißt der kristallinischen Bildung eine wesentlich geringere Bedeutung zu als bei Molluskenschalen, wo »es sich um Bildungen handelt, welche in der Hauptsache auf Kristallisationsprozesse zurückzuführen sind, die, unabhängig von den lebendigen Zellen, außerhalb derselben verlaufen . . .« (1902 S. 171).

Die Molluskenschalen kennt BIEDERMANN aus eigener genauester Untersuchung (1901), auch hat er ähnliche Bildungen künstlich nachzunahmen gesucht (1902); betreffs der Spongiennadeln schließt er sich an EBNER an, der ja eine Reihe von Unterschieden der Kalknadeln gegenüber rein anorganischem Kalkspat betont hat. Doch verschwinden diese Unterschiede bei weiterer Untersuchung mehr und mehr. Es hat bereits BÜTSCHLI über eine Reihe von chemischen und physikalischen Einwirkungen berichtet, die für Kalkspat genau so zutreffen wie für die Nadeln der Spongien (1901); nur das Weißwerden der Kalkspicula schon bei mäßigem Glühen ist eine Eigenscheinung.

Über die Eigenschaften des Kalkspats, die im Vergleich zu den Nadeln nachzuprüfen waren, würde ich mir kein unabhängiges Urteil vertrauen; doch war Herr Prof. Dr. WEINSCHENK, Leiter des petrographischen Instituts der hiesigen Universität, so liebenswürdig, die betreffenden Versuche an anorganischem Kalkspat und an isolierten Nadeln mit mir gemeinsam anzustellen und mir seinen wertvollen Rat zu leihen. Als Nadelobjekte dienten uns ausgesuchte Dreistrahler von Leuconen und besonders große Einstrahler vom Osculum einer *Sycandra*-Species, die ich s. Zt. in Tromsø gedredgt hatte. Diese Nadeln sind über 1 cm (!) lang und gestatten so eine in jeder Beziehung günstige Handhabung.

Was die Spaltbarkeit betrifft, so brechen die Nadeln wohl weniger leicht durch als Kalkspat, aber die Spaltflächen selbst können bei den untersuchten Nadeln nicht als weniger schön und vollkommen bezeichnet werden, wie beim Kalkspat.

Das optische Verhalten aller untersuchten Nadeln entsprach durchaus dem des Kalkspats. Die wiederholte Untersuchung im Polarisationsmikroskop, sowohl im parallelen als im konvergenten Lichte, zeigte in keinem Fall, auch nicht bei den größten und leichtest zu handhabenden Nadeln, irgend welche Beziehung der kristallographischen Orientierung zur Achse der Nadel resp. eines Hauptstrahls.

Was das chemische Verhalten betrifft, so wirkt Alaun auf die Nadeln zerstörend, aber ebenso natürlich auf Calcit, der lebhaft mit Alaunlösung aufbraust. Die Wirkung der Laugen wird verschieden dargestellt. Laut EBNER zeigt der Kalkspat bei Einwirkung

von 10–15% Kalilauge in 24 Stunden, auch wenn man die Wirkung der Lauge durch Kochen zu erhöhen sucht, bei der mikroskopischen Untersuchung keine Spur einer Ätzung, während auf die Nadeln die Laugenwirkung eine ziemlich energische ist (p. 108), bis schließlich die ganze Nadel in eine körnige Masse zerfällt. »Es muß dem massenhaften kohleisuren Kalk eine Substanz beigemischt sein, welche die Nadelmasse für Kalilauge angreifbar macht. Das ist aber auch das einzig Sichere, was aus diesen Ätzungen erschlossen werden kann« (l. c. S. 110). Doch glaubt EBNER nicht, daß diese Substanz für sich getrennt als ein histologischer Formbestandteil in den Nadeln existiert. Laut BÜTSCHLI greift konzentrierte Kalilauge in der Kälte nicht nur die Kalknadeln an, sondern ebenso auch Kalkspat. Es werden dabei sechsseitige Kristalltäfelchen gebildet, »die, so weit bis jetzt erkennbar, wohl ein Doppelsalz von CaCO_3 und K_2CO_3 sind, das durch Wasser sofort zersetzt wird, unter Abscheidung von CaCO_3 in Form von Sphären oder Rhomboedern« (1901, p. 281).

Die Einwirkung von Laugen auf die Nadeln hat uns in sehr zahlreichen Versuchen übereinstimmend ergeben, daß wohl die einheitliche Beschaffenheit der Nadel als Ganzes, als organisches Gebilde, eine Veränderung erfährt, nicht aber ihr mineralischer Bestand dabei angegriffen wird, sondern daß der Calcit, nur in anderer äußerer Form, erhalten bleibt. Bei Einwirkung von NaOH scheinen die Nadeln unter Erhaltung einer Scheide vom Rande her angefressen zu werden. Es entstehen dabei die Bilder, wie sie EBNER gezeichnet hat. Die Unregelmäßigkeit aber, die vom Rande her nach innen fortschreitend auftritt, besteht nur darin, daß jetzt zahlreiche beliebig orientierte Einzelkriställchen sich zeigen, anstatt des vorher einheitlich auslöschenden Kalkspatindividuums. Die Einzelkriställchen zeigen aber noch durchaus die optischen und andern Eigenschaften des Kalkspats. Manchmal bleibt auch die Anordnung noch auf eine ganze Strecke hin so gewahrt, daß sie einheitlich auslöscht. In der Achse der Nadel, wohin die Lauge am spätesten eindringt, zeigt sich das einheitliche Aufleuchten und Auslöschen am längsten erhalten, so daß es aussieht, als sei ein dünnes Calcitstängchen mit unregelmäßig ansitzenden Rhomboedern gleichen Materials besetzt. Schließlich geht auch in der Mitte die einheitliche Orientierung verloren. Man kann sonach weniger von einer »Auflösung« der Nadel als von einer Desaggregation ihrer einzelnen Bestandteile reden, die vorher kristallographisch orientiert zusammenlagen und offenbar durch eine von der Lauge angreifbare Substanz zusammengehalten wurden.

Ganz ähnliche Bilder zeigen sich bei Einwirkung von 33% KOH in der Kälte; auch hier erscheint die Nadel vom Rand aus ange-

fressen, in der Mitte homogen, und die umgelagerten Teile erweisen sich noch durchaus als Kalkspat. Der Prozeß der Desaggregation geht hier viel langsamer; es zeigen sich ferner, wie in der Natronlauge NaCO_3 , zwischen und auf den Nadeln, aber ebenso zahlreich in der Kalilauge, die von den Nadeln entfernt liegt, Tafelkriställchen von K_2CO_3 , die das Bild trüben. Durch Auswaschen mit Wasser, das K_2CO_3 sehr schnell auflöst, kann man die Nadeln wieder rein herstellen und man sieht, auch wenn die Kalilauge vorher tagelang gewirkt hat, Nadeln, die noch auf große Strecken durchaus einheitlich und intakt sind. Ich kann also nicht annehmen, daß in die erwähnten Kriställchen ein Teil des kohlen-sauren Kalkes mit hineingeraten sei und daß sie ein Doppelsalz von K_2CO_3 und CaCO_3 darstellen.

Auch bei mineralischem Kalkspat kann ich keine Erfahrungen über das Auftreten eines solchen Doppelsalzes nach Einwirkung von Kalilauge mitteilen; wenigstens erhielt ich mit Kalkspat, frischgefälltem amorphen oder älterem CO_3Ca , bei Einwirkung von Kalilauge keine andern Kriställchen als sie auch auf dem leeren Objektträger in einem Tropfen Kalilauge auftreten, nämlich Tafeln von K_2CO_3 , die sich aus der Kohlensäure der Luft mit dem Ätzkali bilden.

Ähnliche kleine Einzelpartikel von kohlen-saurem Kalk, wie nach Einwirkung von Laugen, zeigen sich nach stärkerem Erhitzen, sobald die Nadel mit einem härteren Knall dekrepitiert ist. Mag auch die Bräunung, die beim Erhitzen auftritt, optisch erklärbar sein und nicht die Anwesenheit organischer Substanz beweisen, so scheinen mir die andern Erscheinungen sich doch am ungezwungensten durch die Annahme einer organischen Substanz deuten zu lassen, die in feinsten Verteilung, etwa als zartes Wabenwerk, sich durch die ganze Nadel ausspannt. Bei Einwirkung von Alkalien quillt diese Substanz und die einzelnen Partikel geraten dadurch aus ihrer Lage.

Die Annahme einer solchen Substanz auch innerhalb der Nadel hindert nicht daran, die letztere als einheitliches Kalkspatindividuum zu betrachten, wie es nach der optischen Untersuchung zweifellos ist. Auch sonst kommt in der Natur der Kalkspat mit beträchtlichen fremden Beimengungen vor, ohne daß diese seine Kristallisationsfähigkeit und Form stören. Ja es gibt sogar Kalkspate, die mehr fremde Substanz (60% und mehr Quarz) aufweisen, als eigne und dennoch in den schönsten großen Rhomboederformen auskristallisiert sind.

Von seite manches Biologen mag auch der Gedanke einer wirklichen Kristallbildung abgelehnt worden sein, weil man sich im Gegensatz zum langsamen Wachstum organischer Gebilde, das Entstehen und Wachsen eines Kristalls in der Mutterlauge als einen sehr rapiden

Vorgang vorstellt. Gerade aber für den Kalkspat, der so schwer in Wasser löslich ist, trifft dies schnelle Wachstum nicht zu, und die Entstehung der Nadeln am jungen Schwämmchen erfolgt sicher schneller, wie die Bildung von Kalkspatkristallen auf anorganischem Wege. Ich sehe daher auch hier keinen Grund ein, nicht ebenso wie bei Mollusken anzunehmen, daß die Zellen, die die Form vorzeichnen, den kohlen sauren Kalk aufspeichern, daß aber seine Ab scheidung ein wirklicher Kristallisationsprozeß ist.

Gerade in den Experimenten, wie sie durch künstliches Seewasser möglich sind, liegt die Methode vor, die eventuelle Doppelnatur des Bildungsprozesses der Nadeln in ihre zwei Komponenten aufzulösen. Wenn man den kohlen sauren Kalk ausschaltet, so muß der organische Prozeß noch wirksam sein, und umgekehrt, wenn man das organische Geschehen stört, aber die Bedingungen zur Kristallisation gibt, so muß Kalkspat als stützendes Skelett gebildet werden. Beides trifft in der Tat zu. Bei Entziehung des wirksamen Kalksalzes treten dennoch die absondernden Zellen für die Spicula in entsprechenden Gruppen zusammen, ja es kann sogar für die Nadeln ein organisches Substrat oder Surrogat erzeugt werden (s. meine frühere Mitteilung 1904, S. 8 und Fig. 4). Dagegen werden bei Zusatz des skelett bauenden Salzes, auch wenn bereits der organische Zusammenhalt gestört ist und die Zellen nicht mehr ihre reguläre Anordnung haben, dennoch Kalkgebilde erzeugt, die zwar eine unregelmäßige Form haben, aber dennoch alle kristallographischen Eigenschaften des Kalkspats besitzen. Gerade dies letztere Experiment spricht mehr als lange theoretische Erörterungen für die kristallinische Natur auch des normalen Vorgangs.

Gewiß wird gerade für diese Fragen das abändernde Experiment der Weg zur Weiterforschung sein. Mit dem vorliegend Mitgeteilten ist, wie ich mir wohl bewußt bin, nur ein Anfang gemacht. Weitere Experimente der Kalkentziehung, auch an ausgebildeten Stadien, die ich bereits begonnen habe, und an andern Objekten, werden zu folgen haben. Besondere Ergebnisse dürften sich beim Ersatz der skelett bauenden Stoffe durch andre »ähnlicher chemischer Natur« ergeben, wie es von HERBST für Echinodermlarven versucht worden ist. Gerade die Kalkschwämme mit ihrer frühzeitigen Massenentwicklung am Skelett dürften hierzu geeignete Objekte sein.

Literatur.

- BIDDER, G. P., The Skeleton and Classification of Calcareous Sponges. Proc. Roy. Soc. Vol. LXIV. 1898.
- BIEDERMANN, W., Untersuchungen über Bau und Entstehung der Molluskenschalen. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XXXVI. 1901.
- Über die Bedeutung von Kristallisationsprozessen bei der Bildung der Skelette wirbelloser Tiere, namentlich der Molluskenschale. Zeitschr. allg. Physiol. Bd. I. 1902.
- BÜTSCHLI, O., Einige Beobachtungen über Kiesel- und Kalknadeln von Spongien. Zeitschr. wissenschaft. Zool. 69. Bd. 1901.
- EBNER, V. v., Über den feineren Bau der Skeletteile der Kalkschwämme. Sitzungsber. Kais. Akad. Wissensch. I. Abt. Bd. XCV. 1887.
- HAECKEL, E., Die Kalkschwämme. Monographie. Berlin 1872.
- HERBST, C., Über die zur Entwicklung der Seeigellarven notwendigen anorganischen Stoffe, ihre Rolle und ihre Vertretbarkeit. I. Die zur Entwicklung notwendigen anorganischen Stoffe. Entw.-Arch. Mech. Bd. V. 1897.
- II. Die Vertretbarkeit der notwendigen Stoffe durch andre, ähnlicher chemischer Natur. Ibid. Bd. XI. 1901.
- III. Die Rolle der notwendigen anorganischen Stoffe. Ibid. Bd. XVII. 1904.
- MAAS, O., Über die Ausbildung des Kanalsystems und Kalkskeletts bei jungen Syconen. Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch. 8. Jahrg. 1898.
- Die Weiterentwicklung der Syconen nach der Metamorphose. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. Bd. LXVII. 1900.
- Über die sog. Biokristalle und die Skelettbildungen niederer Tiere. Sitzungs. Ges. Morph. und Phys. München 1900.
- Über die Wirkung der Kalkentziehung auf die Entwicklung der Kalkschwämme. Ibid. 1904.
- METSCHNIKOFF, E., Zur Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. 1874.
- MINCHIN, E. A., Materials for a Monograph of the Ascons. I. On the Origin and Growth of . . . Spicules. Quart. Journ. Micr. Sc. N. ser. Vol. XL. 1898.
- Sponges. Phylum Porifera in LANKESTER: Treatise on Zoology. Part. II. London 1900.
- SCHULZE, F. E., Über den Bau und die Entwicklung von *Sycandra raphanus*. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. Bd. XXV. 1875.
- Die Metamorphose von *Sycandra raphanus*. Ibid. Bd. XXXI. 1878.
- SOLLAS, W. J., On the Physical character of Calcareous and Siliceous Sponge Spicules. Sc. Proc. Roy. Dublin Soc. N. ser. vol. IV. 1885.
- STEINMANN, G., Über Schalen- und Kalksteinbildung. Ber. Naturf.-Ges. Freiburg. Bd. IV. 1889.
- Über die Bildungsweise des dunkeln Pigments bei Mollusken nebst Bemerkungen über die Entstehung von Kalkkarbonat. Ibid. Bd. XI. 1899.

Diskussion :

Herr Prof. BÜTSCHLI bemerkt, daß er die von ihm und BIEDERMANN beobachteten, bei der Einwirkung starker Kalilauge auf kohlen-sauren Kalk entstehenden hexagonalen Kristalltäfelchen unmöglich für K_2CO_3 halten könne. Es sei dies durch die von beiden Beobachtern unabhängig festgestellten Eigenschaften dieser Kristalle, speziell durch ihre Zersetzung mit Wasser, unter Abscheidung von Sphäriten oder Rhomboedern von $CaCO_3$, sicher erwiesen. Dazu geselle sich, daß diese Zerstörung der Kriställchen durch Wasser, obgleich schnell, so doch keineswegs so rasch und auch nicht unter denjenigen Erscheinungen vor sich gehe, welche bei einfacher Lösung von K_2CO_3 -Kriställchen stattfinden müßten. Er selbst habe sich ja seinerzeit schon die Frage vorgelegt, ob die Kriställchen nicht einfach K_2CO_3 seien, dieselbe jedoch auf Grund seiner Erfahrungen sicher zurückweisen müssen. Die Tatsache, daß häufig in einem Tropfen gewöhnlicher Kalilauge auf dem Objektträger beim Stehen ebenfalls einige Kristalltäfelchen von ähnlichem Aussehen auftreten (genau untersucht wurden sie jedoch von ihm nicht), scheint B. nicht dafür zu sprechen, daß die oben erwähnten Täfelchen K_2CO_3 seien. Gewöhnliche Kalilauge ist jedenfalls nie ganz kalkfrei und wird daher zur Entstehung geringer Mengen des Doppelsalzes Veranlassung geben können.

Schließlich bemerkt er noch, daß auch er die Existenz eines Achsenfadens und einer Scheide an isolierten Kalknadeln bestimmt verneinen müsse, wie schon 1901 von ihm berichtet wurde.

Herr Prof. F. E. SCHULZE fragt nach dem Vorkommen einer besonderen Nadelscheide bei diesen Anlagen der Nadeln ohne Kalk.

Herr Prof. MAAS:

Bei meinen Kristallen habe ich keine andre Auflösungserscheinung erhalten, als sie bei K_2CO_3 durch Wasser geschieht, und der Kalkspat, der dann zurückbleibt, zeigt genau die vorherige Form, wie man besonders an den Nadeln konstatieren kann.

Der Einwand, daß die Kalilauge durch Kalksalze verunreinigt gewesen sei, und deshalb sich in ihr auf dem leeren Objektträger die gleichen Kriställchen wie mit Kalkspat ergeben hätten, dürfte nicht zutreffen, denn so massenhaft wird eine Verunreinigung nicht wirken; auch haben wir mit chemisch reiner Kalilauge, wie sie zur quantitativen Analyse benutzt wird, den Versuch wiederholt und die gleichen Kryställchen gefunden, die ich für K_2CO_3 halten muß.

Versuche, die ich gleichzeitig mit Kalkspat und Nadeln sowohl auf dem ungedeckten Objektträger wie unter dem Deckglas bei Ein-

wirkung von Kalilauge machte, ergaben, daß die Kriställchen am Rand des Deckglases und im Freien am zahlreichsten und größten ausgebildet waren und nach innen, wo der Kalkspat liegt, sehr schnell an Form und Zahl abnehmen. Sie folgen also in ihrer Ausbildung der Luft, resp. der Kohlensäure und nicht dem Kalkspat.

Im chemischen Institut hat Herr Prof. HOFMANN auf meine Bitte die Einwirkung von KOH auf frisch gefällten Kalkspat untersucht unter Ausschluß der Luft, und wird demnächst hierüber abschließende Mitteilung machen.

Daß unter besonderen Bedingungen doch ein solches Doppelsalz von K und Ca entsteht, wie es auch BIEDERMANN neuerdings beschreibt (1902 S. 183), kann ich nicht bestreiten.

Es werden diese mineralogisch-chemischen Fragen, über die ich selbst natürlich kein unabhängiges Urteil habe, wohl noch von zuständiger Seite weiter besprochen werden. Mit den entwicklungsphysiologischen Ergebnissen, die ich oben und früher mitgeteilt habe, stehen sie auch nicht in direktem Zusammenhang.

Was das Vorkommen einer besonderen Nadelscheide anlangt, so glaube auch ich, daß eine solche nur auf Rechnung der secernierenden Zelle zu setzen ist und der isolierten Nadel nicht zukommt.

Kurzer **Vortrag** und **Demonstration** des Herrn Prof. GRÜTZNER (Tübingen):

Über den Kreislauf bei Fischen.

Das Herz der Fische zeigt zwei Kreisläufe hintereinander: 1) den kleinen durch die Kiemen und 2) den großen durch den Körper. Falls das Herz der Fische ebenso wie das Herz höherer Tiere d. h. lediglich durch Druck wirkte, so müßte der Blutdruck in den Kiemen-capillaren viel größer sein, als der in der Aorta und überhaupt sehr groß sein. Das Fischherz arbeitet nun aber nicht bloß als Druck-, sondern auch als Saugpumpe, indem es in einem Hohlraum mit nahezu unnachgiebigen Wänden eingeschlossen ist und jede (systolische) Verkleinerung des Herzens eine starke Ansaugung aus den Körpervenen zur Folge haben muß. Dieselbe macht sich gelegentlich als negativer Puls bemerkbar und setzt natürlich den Blutdruck in den Körpergefäßen bedeutend herab.

Außerordentlich fördernd auf den Kreislauf wirkt ferner die Atmungsbewegung aus ähnlichen Gründen und erzeugt ebenfalls einen, aber häufigeren Puls, als das Herz.

Diese Untersuchungen wurden von dem Vortragenden und stud. med. W. BRÜNINGS angestellt.

Hierauf folgten einige geschäftliche Mitteilungen.

Herr Prof. KLUNZINGER (Stuttgart) überbrachte der Versammlung eine Einladung zum Besuch der Entomologischen Ausstellung in Stuttgart.

Herr Prof. R. HERTWIG (München) regte die Errichtung eines Denkmals für TH. VON SIEBOLD an und fand für seinen Vorschlag die lebhafteste Zustimmung der Versammlung.

Hierauf erläuterte Herr Prof. BLOCHMANN (Tübingen) in einem kurzen Vortrag die von ihm auf neue Weise aufgestellten, sehr instructiven makroskopischen Präparate.

Es folgt der **Vortrag** des Herrn Prof. HÄCKER (Stuttgart):

Über Föhn und Vogelzug.

Wenn wir mit HERBERT SPENCER annehmen, daß die Instinkte zweckmäßige, komplizierte Reflexe sind, so werden wir unmittelbar vor die Frage gestellt, ob auch die einzelnen Instinkthandlungen durch bestimmte äußere Reize zur Auslösung kommen und weiterhin durch solche beeinflusst werden.

Seit PALMÉN und WEISMANN über die Wanderung der Vögel geschrieben haben, ist denn auch immer wieder die Frage erhoben worden, was veranlaßt die Vögel zum Aufbruch und wie finden sie ihren Weg? Man wurde bald dazu geführt, insbesondere dem Zusammenhang zwischen Vogelzug und meteorologischen Erscheinungen eine größere Aufmerksamkeit zu schenken, und namentlich ist dem Beobachter der Helgoländer Vogelwarte, H. GÄTKE, das Verdienst zuzuschreiben, den Einfluß von Windrichtung, Windstärke, Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, Nebel- und Wolkenbildung auf die Gestaltung des Zuges genau untersucht zu haben. Wir verdanken GÄTKE¹ vor allem die wichtige These, daß die Vögel für ihre Züge diejenigen Luftschichten wählen, welche die günstigsten Bedingungen für dieselben darbieten.

In neuerer Zeit haben sich namentlich die ungarischen, bayrischen und französischen Ornithologen um die systematische Erforschung des Vogelzugs verdient gemacht. Ihre Resultate weichen aber in wesentlichen Punkten voneinander ab, sowohl was die Besiedlungsrichtung anbelangt, als auch hinsichtlich der Beziehungen zwischen meteorologischen Verhältnissen und Vogelzug. Während in Ungarn und

¹ H. GÄTKE, Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig 1891, S. 63, 78.

Frankreich im allgemeinen ein süd-nördliches, beziehungsweise südost-nordwestliches Fortschreiten der Rauchschwalbe und des Kuckucks festgestellt wurde (Fig. 1) [ANGOT², HEGYFOKY³, HERMAN u. a.], ergab sich für Bayern, daß die im Frühjahr ankommenden Vögel zuerst

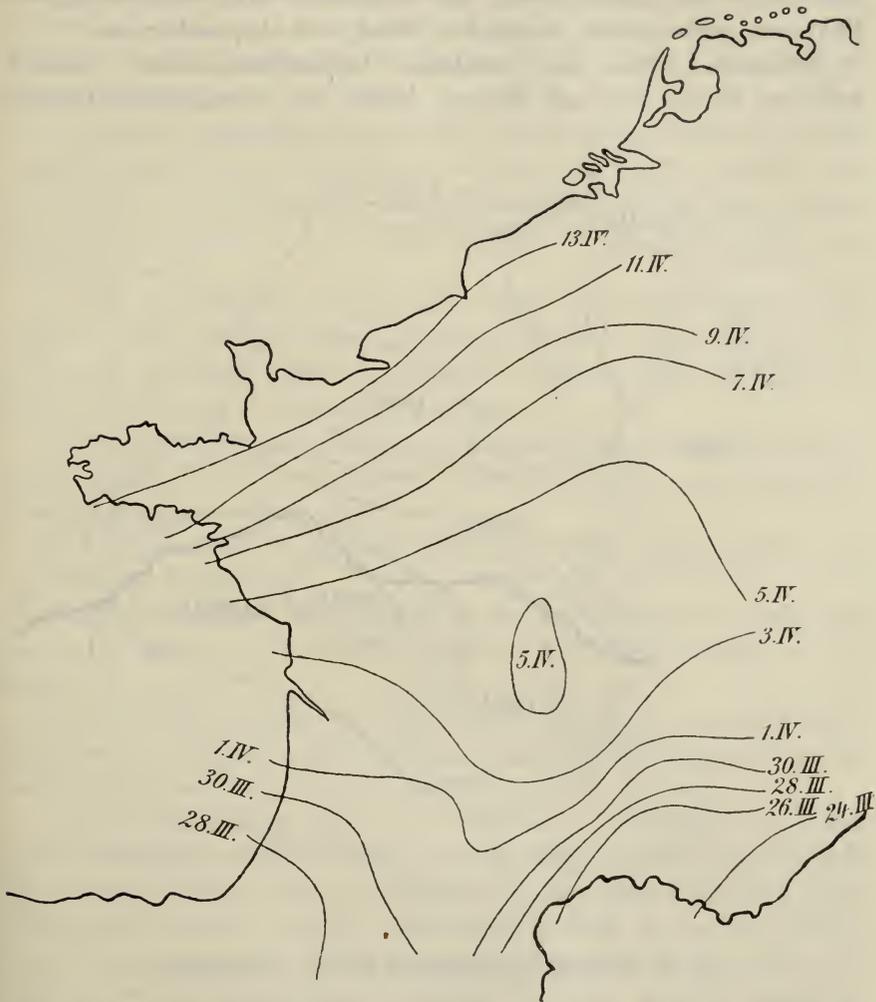


Fig. 1. Graphische Darstellung der Ankunft der Rauchschwalbe in Frankreich in den Jahren 1881—1890 (A. ANGOT). Die durchschnittlichen Ankunftsdaten sind auf den Meeresspiegel reduziert und zwar in der Weise, daß für je 100 m Höhe 2 Tage Verspätung angenommen wurden.

die Mitte des Landes, die Gegenden nördlich der Donau bis östlich zum Böhmerwald, besiedeln und von hier aus erst in die nordöst-

² Vgl. Aquila, Zeitschrift für Ornithologie. Budapest. Jahrg. 6, 1899, S. 54.

³ Aquila, Jahrg. 6—9, 1899—1902.

lichen und südöstlichen Gebiete vorzurücken scheinen (Fig. 2) [PARROT, GALLENKAMP⁴ u. a.]. Und während die Ungarn für die Rauchschnalbe trübes Depressionswetter⁵ und für den Kuckuck milde Südwinde⁶ als zugbegünstigende Faktoren betrachten, sprechen sich die Bayern hinsichtlich der Beeinflussung des Vogelzugs durch meteorologische Faktoren, insbesondere durch den Wind, viel skeptischer aus.

Zwischen zweien der erwähnten Beobachtungsländer, nämlich zwischen Frankreich und Bayern, bilden die südwestlichen Gebiete

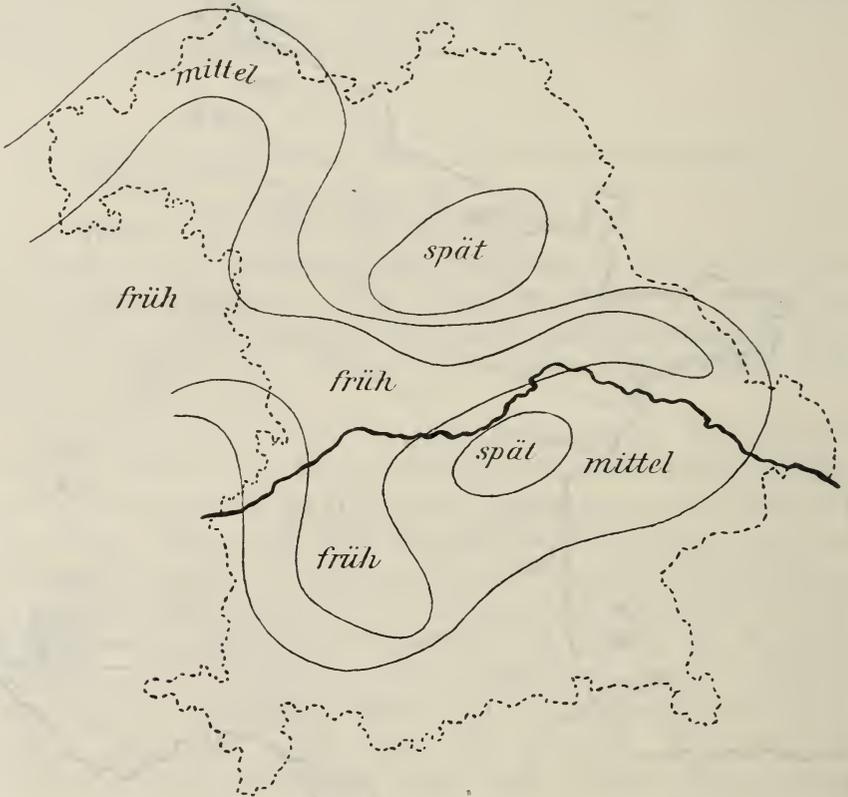


Fig. 2. Besiedelungsschema für Bayern (GALLENKAMP).

von Deutschland noch eine Lücke, in welcher ein systematisches Studium des Vogelzugs noch wenig betrieben worden ist.

Ich habe seit mehr als 20 Jahren an verschiedenen Orten von Württemberg und Baden der Ankunft der Zugvögel meine Aufmerk-

⁴ Vgl. III. Jahresbericht des Ornithologischen Vereins München für 1901 und 1902. München 1903, S. 139, 385.

⁵ Aquila, Jahrg. 7, 1900, S. 390.

⁶ Aquila, Jahrg. 9, 1902, S. 72.

samkeit geschenkt und bin im Laufe dieser Zeit dazu gelangt, meine Erfahrungen in folgende drei Sätze zusammenzufassen:

1. Daß in unsern Gegenden bestimmte Vogelarten immer gleichzeitig miteinander erscheinen, daß z. B. Rotkehlchen (*Erithacus rubecula* [L.]) und Weidenlaubvogel (*Phylloscopus rufus* [BECHST.]) und ebenso Gartenrotschwanz (*Ruticilla phoenicea* [L.]) und Fitislaubvogel (*Phylloscopus trochilus* [L.]) an den gleichen Tagen sich einfinden;

2. daß die betreffenden Arten in den einzelnen Jahren zu sehr verschiedenen Zeiten ankommen, so daß z. B. die ersten Ankunftsdaten von Rotkehlchen und Weidenlaubvogel in den letzten 20 Jahren zwischen dem 14. März (1885) und 14. April (1888) geschwankt haben;

3. daß die Ankunft der genannten Vögel und wahrscheinlich auch einiger anderer (Braunelle, *Accentor modularis* [L.]; Hausrotschwanz, *Ruticilla tithys* [L.], Gierlitz, *Serinus serinus* [L.] u. a.) stets bei föhniger Wetterlage erfolgt.

Es war schon längst mein Wunsch gewesen, speziell diesen letzteren Punkt genauer ins Auge zu fassen. Voraussetzungen einer einwandfreien Nachuntersuchung sind:

1. Die Kenntnis der regelmäßigen Stand- und Lieblingsplätze der betreffenden Vogelarten;

2. die Möglichkeit, diese Plätze in der kritischen Zeit regelmäßig in den Morgen- und womöglich auch in den Abendstunden zu be-
gehen;

3. die Möglichkeit, die aus den offiziellen meteorologischen Wetterberichten zu entnehmenden Daten durch Erkundigungen bei den meteorologischen Instanzen im einzelnen Fall zu ergänzen.

Die Untersuchungen über die Trippleyen, von denen ich Ihnen vorhin Mitteilung machen durfte, sind die Veranlassung gewesen, daß ich in diesen Ferien stets am Platze war und die genannten Vorbedingungen erfüllen konnte. Insbesondere war ich in der glücklichen Lage, bei der Kgl. Württembergischen meteorologischen Zentralstation, bei der Hamburger Seewarte und bei meinem verehrten Kollegen, Herrn Professor MACK in Hohenheim, jederzeit Auskunft und ergänzende Mitteilungen zu erhalten.

Ehe ich zu den in diesem Jahre erlangten Resultaten übergehe, möchte ich mir erlauben, zunächst einige Vorbemerkungen meteorologischer Natur zu machen.

Unter Föhn im weiteren Sinn versteht man in den am Nordrand der Alpen gelegenen Gebieten die südlichen Luftströmungen, welche aus Oberitalien über die Alpen zu uns gelangen. Diese Winde

haben infolge des Übertritts über den Kamm des Gebirges einige besondere physikalische Eigenschaften, welche sich in den nördlichen Quertälern der Alpen in besonders intensiver Weise in Gestalt des eigentlichen Föhns bemerklich machen, aber auch noch in den angrenzenden Gebieten Süddeutschlands wahrzunehmen sind. Wenn nämlich die Luftmassen an der südlichen Abdachung der Alpen in die Höhe gehen, so müssen sie, da der Druck in der Höhe abnimmt, beim Anstieg sich ausdehnen und dementsprechend Arbeit leisten, sie kühlen sich infolge dessen ab und geben einen großen Teil ihrer

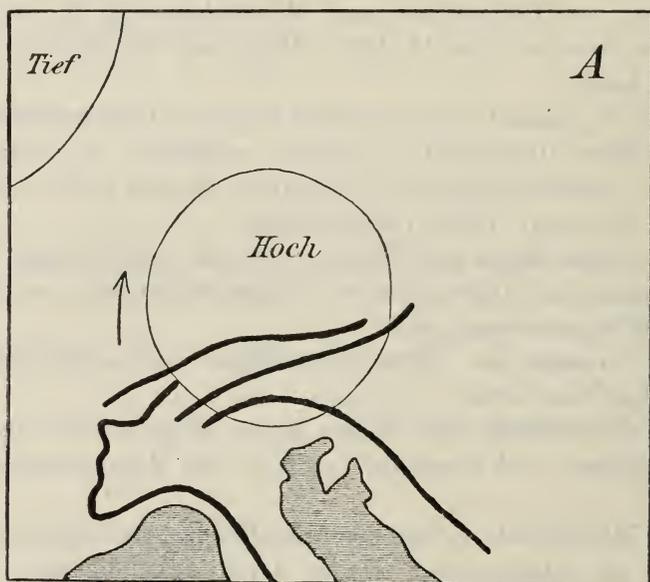


Fig. 3. Föhnlage A.

Feuchtigkeit vor dem Passieren der Kämme in Form von Niederschlägen ab. Die so verhältnismäßig trocken gewordene Luft senkt sich dann in den nördlichen Quertälern der Alpen herab, wobei sie sich stark erwärmt und demnach als trockene, warme Luft in besonderem Maße eine auftauende, schneesmelzende Wirkung ausübt. In den mehr nördlich gelegenen Gebieten bis in das mittlere Baden und Württemberg ist für diese südlichen Luftströmungen charakteristisch, daß sie infolge ihrer anfänglichen Trockenheit ein oder zwei Tage lang klares, warmes Wetter mit sich bringen.

Es gibt nun eine ganze Anzahl von Wetterlagen, welche in den Gegenden nördlich der Alpen das Auftreten von föhnigen Luftströmungen herbeiführen. So entstehen vorzugsweise Föhnlagen in folgenden Fällen:

A. Wenn ein vom Westen kommender und südlich über die Alpen hinübergreifender Hochdruck über unsre Gegend zieht und gleichzeitig im Westen oder Nordwesten Niederdruck herrscht. In diesem Falle werden, während der westliche Rand des Hochdrucks über unsre Gegenden hinwegzieht, südliche Winde bei uns wehen (Fig. 3).

B. Wenn bei relativ stationärer Druckverteilung ein im Osten oder Südosten gelegener Hochdruck eine rasche Steigerung erfährt. In diesem Falle werden die entstehenden Ausgleichsströmungen in unsern Gegenden als südliche Winde auftreten (Fig. 4).

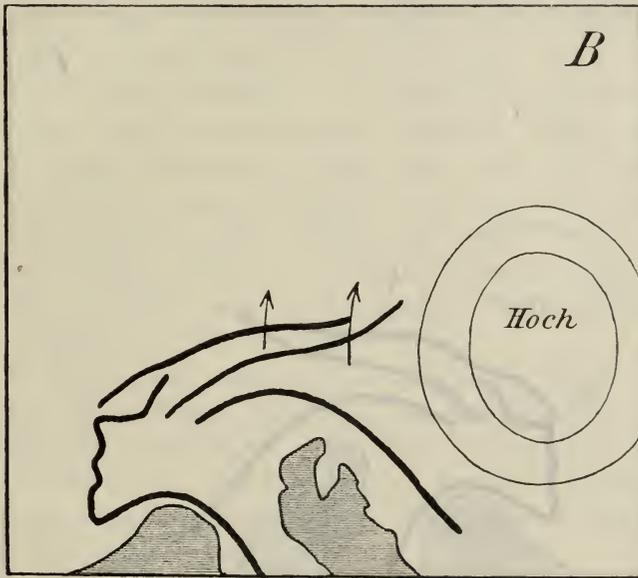


Fig. 4. Föhnlage B.

C. Wenn ein über die Alpen greifender Niederdruck vom Westen her über unsre Gegend zieht. In diesem Fall werden, während der vordere oder östliche Rand der Depression unsre Gegenden passiert, südliche Winde wehen (Fig. 5).

In diesem Jahre (1904) ergaben sich folgende Verhältnisse:

Nach trübem, zum Teil regnerischen, windigem Wetter zog in der Zeit vom 19. bis 20. März ein Hochdruck über unsre Gegend (Föhnlage A, Fig. 3)⁷. Am Morgen des 20. März herrschte infolge-

⁷ Die Wetterprognose der K. Württ. Meteorologischen Zentralstation für den 20. März lautete: »Nach dem Aufkommen von Hochdruck in Mitteleuropa wird sich dieser auch über Italien ausbreiten (d. h. über die Alpen hinübergreifen), was in Wechselwirkung mit dem im Westen stehenden Niederdruck bei uns eine etwas föhnige Luftströmung zur Folge haben wird.«

dessen in Stuttgart föhniges Frühlingswetter mit Falterflug. Zum ersten Male beobachtet wurden: ein Exemplar des Weidenlaubvogels und einzelne Hausrotschwänze. Zu den als Standvögel überwinterten Individuen waren eine ganze Anzahl von Rotkehlchen hinzugekommen und ließen ihren Frühlingsgesang hören.

Offenbar war aber diese föhnige Strömung zu schwach, um den Vogelzug zu voller Entwicklung zu bringen. Die nächsten Tage brachten verschiedene Störungen der Witterung und es war zunächst kein Fortgang in der Ankunft der Vögel wahrzunehmen.

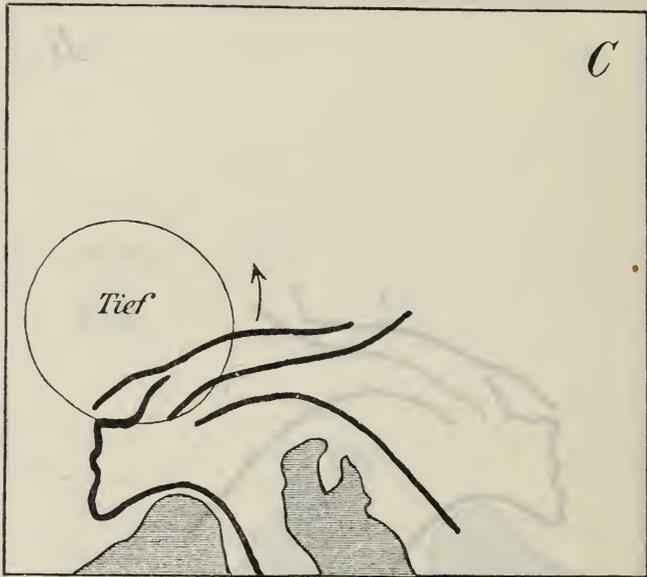


Fig. 5. Föhnlage C.

In der Zeit vom 24. bis 25. März trat bei sonst ziemlich stationären Druckverhältnissen eine sehr rasche und beträchtliche Steigerung des im Südosten gelegenen Hochdrucks ein⁸, wodurch während der Nacht vorübergehende föhnige Strömungen in unsern Gegenden entstanden sein dürften (Föhnlage B, Fig. 4). Am Morgen des 25. beobachtete ich denn auch einige weitere Exemplare des Weidenlaubvogels, ferner zum ersten Male Braunellen und feuerköpfige Goldhähnchen.

Nun trat wieder eine längere Pause ein, während welcher in unsern Gegenden vorwiegend westliche Winde mit kühlem nordwestlichen Einschlag wehten, und erst gegen die Mitte des April

⁸ Im südöstlichen Ungarn stieg in dieser Zeit der Hochdruck von 760 auf 770.

wurde infolge des Vorüberziehens eines Hochdrucks aufs neue eine föhnige Lage geschaffen (Föhnlage A, Fig. 3). Schon am 11. April wurden aus der Schweiz und Italien (Florenz, Lugano, Genf) südliche Luftströmungen gemeldet⁹ und damit darf es wohl in Zusammenhang gebracht werden, daß am Morgen des 12. April die Ankunft der ersten Gartenrotschwänze, Fitislaubvögel und Gierlitze beobachtet werden konnte. Vom Abend des 12. April an kam die eigentliche Föhnstimmung zur Wirkung, indem der westliche Rand des Hochdrucks unser Gebiet passierte¹⁰. Am Morgen des 13. April notierte ich denn die Ankunft einer Anzahl von schwarzköpfigen Grasmücken, sowie eine vermehrte Anzahl von Fitislaubvögeln, am 14. April abermals mehrere Fitislaubvögel und Gartenrotschwänze an solchen Plätzen, wo sie bisher noch nicht beobachtet worden waren. Die ganz überwiegend südlichen Winde, welche am 14. und 15. April fort dauerten, waren wohl auch die Veranlassung, daß am 16. April in unsern Gegenden der erste Kuckuck und in einer außergewöhnlich frühen Weise, der erste Waldlaubvogel (*Phylloscopus sibilator* [BECHST.]) beobachtet werden konnte.

Ich will zum Schluß noch ein Beispiel anführen, welches die Wirkung der Föhnlage C (Fig. 5) illustrieren soll.

Am 28. März 1900 notierte ich in Freiburg i. Brsg.: »nachdem wochenlang rauhes Wetter, zum Teil mit Schneewetter, geherrscht hatte, heute früh erstes Rufen des Weidenlaubvogels, verstärkter Rotkehlchengesang, zwei Braunellen gesehen«. Der Münchener Wetterbericht meldete wörtlich: »Heute Nacht zog ein barometrisches Minimum über unser Gebiet.«

Ich besitze aus früheren Jahren noch zahlreiche Notizen, welche auf den Zusammenhang zwischen Föhnlage und Vogelzug hinweisen, ich glaube aber auf die Wiedergabe derselben verzichten zu dürfen und möchte nur als das tatsächliche Ergebnis meiner Beobachtungen den Satz aufstellen, daß in unsern Gegenden (südliches Baden, mittleres Württemberg) die Ankunft gewisser Zugvögel (Weidenlaubvogel, Fitislaubvogel, Rotkehlchen, Gartenrotschwanz, wahrscheinlich auch Hausrotschwanz, Braunelle und einige andre) mit föhniger Witterung zusammen trifft.

Als Hypothese füge ich hinzu, daß für die genannten Vögel der Föhn den Reiz oder das Signal zum Aufbruch aus

⁹ Vgl. Wetterbericht der Deutschen Seewarte vom 12. April.

¹⁰ Wetterprognose der Württ. Zentralstation für den 13. April: »Der Hochdruck ist nach Böhmen und Thüringen gewandert, was bei uns eine südöstliche bis südliche Luftströmung zur Folge haben wird.«

Oberitalien und das Vehikel beim Passieren der Alpenkämme bildet¹¹.

Gegen diese Resultate lassen sich eine Reihe von Einwänden erheben:

1. Man könnte sagen, die Vögel sind bereits vorher unbemerkt dagewesen und sind erst durch das vom Föhn gewöhnlich herbeigeführte mildere, frühlingsmäßige Wetter zu größerer Munterkeit und zum Singen veranlaßt worden.

Ich gebe gern zu, daß bei rauhem Wetter die Vögel sich im allgemeinen dem Auge und Ohr mehr entziehen, als bei warmer Luft und Sonnenschein. Wenn man aber mit der bewußten Absicht, sie aufzufinden, die beliebten Standplätze regelmäßig absucht, so ist es nahezu unmöglich, so häufige und wenig scheue Arten, wie z. B. Rotkehlchen und Weidenlaubvögel, zu übersehen. Ich darf wohl hinzufügen, daß ich in zwei aufeinanderfolgenden Frühjahren (1902 und 1903) an der Riviera Levante mehrere der in Betracht kommenden Arten (Fitislaubvogel, Waldlaubvogel, Gartenrotschwanz, gelbköpfiges Goldhähnchen, Halsbandfliegenfänger) auf dem Durchzug feststellen konnte, ohne daß sich dieselben durch Laute verrieten. Insbesondere hatte ich Anfang April 1902 Gelegenheit, auf der Vogelwarte von Sestri Levante, auf der Villa Piuma, zahlreiche Laubvögel zu beobachten, welche bei Schirokkowetter, gleichzeitig mit einem großen Schwarm afrikanischer hellfarbiger Distelfalter (*Vanessa cardui*), angekommen waren und nun vollkommen lautlos zwischen den Zweigen der Öl- und Obstbäume herumschlüpfen¹².

Ich glaube also nicht, daß bezüglich der Ankunft der in Frage stehenden Arten so erhebliche Beobachtungsfehler entstehen können, daß dadurch das Gesamtergebnis wesentlich beeinflußt würde.

2. Man könnte fragen, ob nicht doch vielleicht die Mehrzahl der aus dem Süden kommenden Vögel in den Alpen ein zu großes Hinder-

¹¹ Vgl. auch H. E. ZIEGLER, Die Geschwindigkeit der Brieftauben. Zool. Jahrb. (Syst. Abt.), 10. Bd., 1897, S. 238, Anm. 1: »Der Instinkt eines Vogels kann so angepaßt sein, daß der Vogel die Wanderung bei derjenigen Witterung unternimmt, welche die Begleiterscheinung des günstigen Windes ist.«

¹² Eine Anzahl von Vögeln, insbesondere auch die Laubvögel, scheinen an der Riviera, soviel ich bisher beobachten konnte, hauptsächlich bei Schirokkowetter, also bei südlichen Winden, einzutreffen. Man könnte sich also vielleicht denken, daß die betreffenden Arten mit Schirokko in Oberitalien anlangen und auf dieser Etappe auf das Eintreffen von Föhnstimmung warten, um sich nun über die Kämme der Alpen bis in die südlichen Partien von Baden und die mittleren Partien von Württemberg und Bayern tragen zu lassen. Von hier aus ist die Weiterwanderung möglicherweise wenig abhängig von bestimmten Luftströmungen, da sie, jedenfalls bei einzelnen Vögeln, mehr den Charakter eines allmählichen Vorrückens hat.

nis findet und daher auf Umwegen, von Südosten und Südwesten her, bei uns eintrifft?

Diesen Bedenken gegenüber ist daran zu erinnern, in welchen Massen sich viele unserer Singvögel während des Frühlingszuges am Südsüdhang der Alpen einfinden¹³, und ferner daran, daß selbst so empfindliche Arten, wie die Sänger-Grasmücke (*Sylvia orphea* TEMM.), zuweilen auf dem Gotthardpasse als Zugvogel beobachtet werden¹⁴.

3. Man könnte gegen die Richtigkeit meiner Beobachtungen und Schlüsse die bestimmt lautenden Angaben der bayrischen Ornithologen ins Feld führen, wonach die Besiedelung Bayerns nicht vom Süden, sondern von der Mitte des Landes aus ihren Anfang nimmt.

Ich möchte glauben, daß sich die beiderseitigen Angaben sehr gut miteinander in Einklang bringen lassen. Wenn jemand in einem reißenden Strome in einem kleinen Boote fährt, so wird er zum Anlanden nicht solche Stellen wählen, an denen das Wasser wild gegen das Ufer brandet, sondern er wird seitliche Arme und Buchten mit ruhiger fließendem Wasser aufsuchen. So möchte ich glauben, daß auch die Vögel, wenn sie den Föhn als Transportmittel benutzen, nicht da anlanden, wo der Föhn noch mit voller Gewalt von den Bergen heruntersturzt, sondern da, wo er als milder Südwind allmählich abflaut und seine treibende Wirkung ein Ende nimmt.

Ich schließe damit meine Mitteilung, welche, wie ich sehr wohl weiß, keine abschließenden Resultate enthält, sondern nur eine Anregung, einen selbständigen Vorstoß in dieses vielseitige Gebiet darstellen soll.

Diskussion:

Herr Prof. ZIEGLER (Jena):

Vor Jahren machte ich eine Untersuchung über die Geschwindigkeit der Brieftauben, welche den Zusammenhang zwischen der Fluggeschwindigkeit und der meteorologischen Konstellation, wie sie aus den Karten der Seewarte zu ersehen ist, auf das deutlichste zeigte¹. Diese Untersuchung hatte den Zweck eine Vorarbeit für Studien über den Vogelzug zu bilden. Es ist sehr interessant, daß der Föhn einen solchen Einfluß auf den Vogelzug hat, wie dies Prof. HÄCKER zeigte. Eine weitere Klarlegung des ganzen Vogelzugs wäre am meisten davon zu erwarten, daß man in Italien das

¹³ Vgl. die Angaben über den Massenfang der Pieper (*Anthus*) bei Como und Mailand. NAUMANN, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. Neue Bearbeitung. III. Bd. S. 93.

¹⁴ Ebenda II. Bd. S. 145.

¹ Zoolog. Jahrbücher, Syst. Abth. 10. Bd. 1897.

Eintreffen der Zugvögel an den Fangstellen mit den meteorologischen Berichten vergleichen, und außerdem eine Anzahl Vögel mit Zeichen versehen und wieder fliegen lassen würde.

Es folgte ein kurzer Vortrag des Herrn Prof. CHUN (Leipzig) zur Erläuterung seiner Demonstration über das Borstenkleid der Cephalopoden (vgl. bei Demonstrationen S. 243).

Vortrag des Herrn Dr. BRESSLAU (Straßburg):

Zur Entwicklung des Beutels der Marsupialier.

In einer vor 2 $\frac{1}{2}$ Jahren erschienenen Arbeit¹ über die Entwicklung der Mammarorgane bei den Beuteltieren habe ich unter anderm zum ersten Male auf höchst merkwürdige Erscheinungen aufmerksam gemacht, von denen die Entwicklung des Beutels beim Opossum (*Didelphys marsupialis* L.) begleitet ist. Ich konnte zeigen, daß hier der Beutel nicht als eine einheitliche Bildung sich entwickelt, sondern durch Verschmelzung einer Anzahl kleinerer Taschen entsteht, die ich als Marsupialtaschen bezeichnete. Diese Marsupialtaschen, die zuerst als solide ringleistenförmige Wucherungen der Epidermis im Umkreise einer jeden primären Mammaranlage auftreten, stellen bei *Didelphys marsupialis* keine dauernden Bildungen dar, sondern verstreichen unmittelbar nach ihrer Entstehung, indem das von ihnen eingenommene Areal der Bauchhaut zur Innenfläche des Beutels wird. Nur ihre lateralen Ränder bleiben erhalten und gehen, indem sie zusammenfließen, unmittelbar in die Beutelfalten über.

Meine Darstellung dieser Verhältnisse gründete sich damals lediglich auf die Untersuchung von Schnittserien durch die Bauchhaut einer Anzahl von Beuteljungen verschiedener Stadien von *Didelphys marsupialis*. Bei einem 4,4 cm langen Beuteljungen fand ich auf den Schnitten sehr merkwürdige zapfenartige Wucherungen der Epidermis, die sich als solide Leisten fast durch die ganze Serie hindurch verfolgen ließen. Ihre auf Grund sorgfältiger Zeichnungen vorgenommene Kombination ergab das überraschende Bild der Beutelanlage, das ich in Fig. 1b reproduziert habe. Eine Auswahl der dazu gehörigen Schnitte stellt Fig. 1a dar. Fig. 2a und b, die von einem etwas älteren, 5,5 cm langen Beuteljungen stammen, zeigen, wie sich durch

¹ BRESSLAU, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Mammarorgane bei den Beuteltieren. In: Zeitschr. f. Morph. und Anthrop. Bd. IV. 1902. S. 261 bis 317. Taf. 10 u. 11.

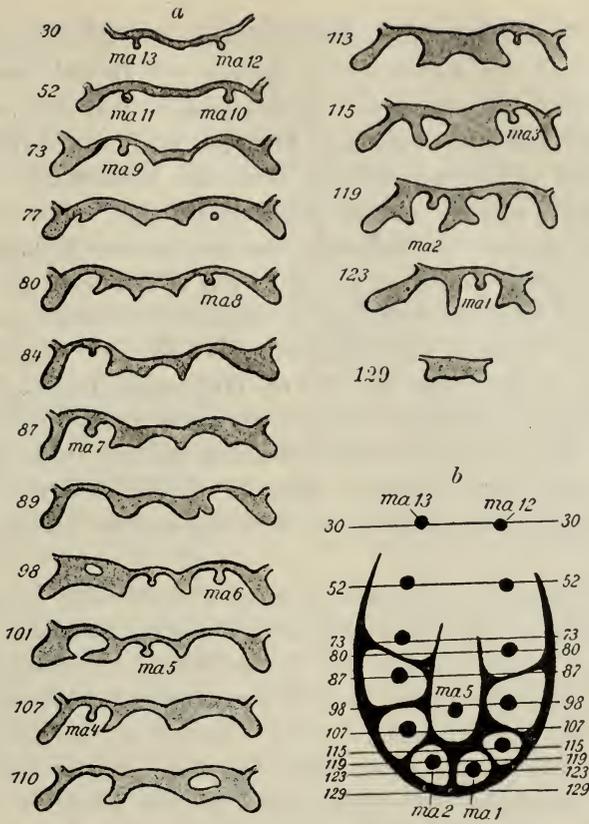


Fig. 1. *a* Querschnitte durch die Beutelanlage eines 4,4 cm langen Beuteltjungen von *Didelphys marsupialis*. *b* Rekonstruktion dieser Beutelanlage auf Grund der ganzen Querschnittserie. Die Schnittlinien korrespondieren mit den entsprechenden Schnitten von *a*. *ma* 1—13 Mammaranlage 1—13.

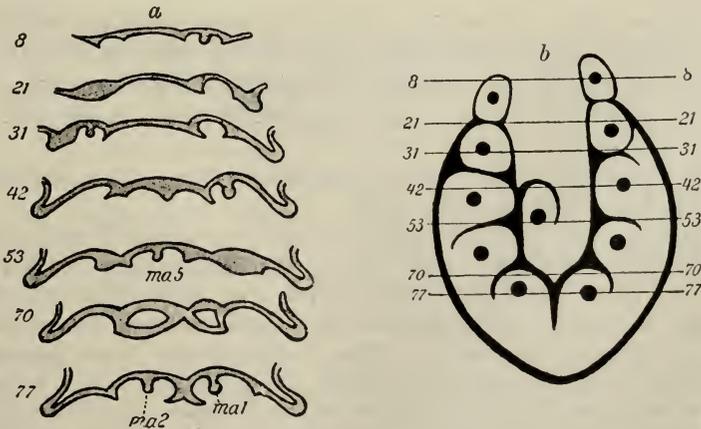


Fig. 2. *a* Querschnitte durch die Beutelanlage eines 5,1 cm langen Beuteltjungen von *Didelphys marsupialis*. *b* Rekonstruktion dieser Beutelanlage auf Grund der ganzen Querschnittserie. *ma* 1, 2, 5 Mammaranlage 1, 2, 5.

einen die Aushöhlung der Epidermiszapfen herbeiführenden Verhornungsprozeß aus dieser soliden Anlage der Beutel entwickelt.

Auf Grund dieser und der an den andern von mir untersuchten Beuteltungen gemachten Befunde hielt ich mich zur Aufstellung der oben von mir skizzierten Theorie über die Entstehung des Beutels für berechtigt, obwohl ich die Marsupialtaschen selbst nicht direkt beobachtet, sondern ihr Auftreten nur aus meinen Rekonstruktionen erschlossen hatte. Indessen hat sich, von zwei kurzen Aufsätzen von WALTER² und CARLSSON³ abgesehen, soweit mir bekannt, nur WIEDERSHEIM⁴ meiner Ansicht angeschlossen. W. KRAUSE⁵ dagegen verhält sich zu ihr in dem von ihm für O. HERTWIGS Handbuch der Entwicklungslehre bearbeiteten Kapitel über die Entwicklung der Haut ablehnend, wenn ich seine außerordentlich unklare Darstellung richtig verstehe, und auch WEBER⁶ steht in seiner soeben erschienenen großen Säugetiermonographie der Deutung meiner Befunde skeptisch gegenüber.

Mir selbst war es schon seit langem erwünscht, die Frage der Beutellentstehung an einem reicheren Material nochmals nachzuerforschen und dabei die von mir beobachteten Verhältnisse in noch überzeugenderer Weise zur Darstellung bringen zu können, als es in meiner ersten Arbeit geschehen war. Herr Prof. GOETTE hatte daher die Freundlichkeit, auf meine Bitte hin eine größere Anzahl Beuteltunge von *Didelphys marsupialis*, die uns bei günstiger Gelegenheit zum Kaufe angeboten wurden, für unser Institut zu erwerben. Es waren im ganzen 42 Beuteltunge aller Stadien von 3—10 cm Länge (mit einem Faden längs der Mittellinie des Rückens von der Schnauzen-

² WALTER, H. E., On transitory epithelial structures associated with the mammary apparatus in man. In: Anatom. Anz. Bd. 22. 1903. S. 97—111.

³ CARLSSON, ALBERTINA, Beiträge zur Anatomie der Marsupialregion bei den Beuteltieren. In: Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 18. 1903. S. 489—506. Taf. 45 und 46.

⁴ WIEDERSHEIM, R., Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. III. Aufl. Tübingen 1902. S. 26.

⁵ KRAUSE, W., Die Entwicklung der Haut und ihrer Nebenorgane. In: O. HERTWIG, Handbuch der vergl. u. exper. Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Lief. 6—8. 1902. S. 317—328. Daß KRAUSE u. a. meine Untersuchungen über *Didelphys* in dem Abschnitt über die Monotremen anführt, hat soeben schon EGGELING (Anatom. Anz. Bd. 24. 1904. S. 603) notiert. Wenn KRAUSE ferner angibt, daß ich die Annahmen KLAATSCHS, die Milchhügel »wären Anlagen von Mammartaschen und die Milchleiste selbst das Rudiment eines Beutels, wie der der Beuteltiere, bei Placentaliern« akzeptiert hätte, so behauptet er damit ungefähr das Gegenteil von dem, was ich in meinen Arbeiten ausgeführt habe.

⁶ WEBER, M., Die Säugetiere. Jena 1904. S. 333 u. 334.

spitze bis zur Schwanzwurzel gemessen); sie stammten aus Sta. Catharina in Brasilien.

Es war meine Absicht an diesem Material die Entwicklung des Beutels mit Hilfe von Schnitten zu studieren, die durch die Haut des Abdomens parallel zur Bauchoberfläche geführt werden sollten. Aus solchen Flächenschnitten mußten sich ohne weiteres klare Bilder über die Lage und Anordnung der Marsupialtaschen gewinnen lassen. Als ich jedoch die excidierten, gefärbten und aufgehellten Bauchhautstücke vor dem Schneiden unter dem Mikroskop betrachtete, stellte es sich zu meiner Überraschung als vollkommen überflüssig heraus, sie in Schnitte zu zerlegen; vielmehr zeigte es sich, daß die ganze Beutelentwicklung sich an der Hand der Totalpräparate auf das schönste verfolgen ließ. Daß ich bei meiner ersten Arbeit diese so überaus klaren Bilder übersehen konnte, dürfte fast unbegreiflich erscheinen. Doch erklärt sich dies daraus, daß ich damals — zu Beginn meiner Untersuchung — noch nichts von der eigentümlichen Art der Beutelentstehung ahnte und daher die aufgehellten Bauchhautstücke vor dem Schneiden nur einer flüchtigen Betrachtung unter der Lupe unterwarf. Immerhin hätte ihre eingehende Untersuchung vor der Mikrotomierung mir damals viel Zeit und Mühe sparen können. Erfreulich ist nur, wie ausgezeichnet jetzt die Totalpräparate meine früheren Rekonstruktionen bestätigen.

Ich möchte Ihnen dies nunmehr an der Hand von Mikrophotogrammen, die ich bei durchfallendem Licht und acht- bis achtzehnfacher Vergrößerung von den in Kanada-Balsam eingeschlossenen Bauchhautstücken aufgenommen habe, vor Augen führen. Die Präparate selbst sind gleichzeitig im Demonstrationssaal zur Besichtigung aufgestellt.

Fig. 3 zeigt Ihnen den caudalen Bauchhautabschnitt eines 3,05 cm langen Beuteljungen, dessen Excision bei der Kleinheit des Tieres leider insofern nicht vollständig gelang, als bei der Lostrennung des Stückes drei Mammaranlagen (2 rechts, 1 links) caudalwärts von ihm abgeschnitten wurden. Immerhin erkennt man aufs deutlichste, daß hier noch keine Spur einer Beutelanlage vorhanden ist. Von den drei dunklen Längsstreifen, die das Stück durchziehen, entspricht der mittlere der Medianlinie des Bauches (Linea alba), während die beiden lateralen Streifen den Verlauf von Blutgefäßstämmen andeuten, die die Bauchhaut in der Längsrichtung der späteren Beutfalten durchziehen, wie ich dies schon in meiner früheren Arbeit (¹ S. 265, 275) beschrieben habe. Das excidierte Stück zeigt elf Mammaranlagen, eine zentrale, vier rechte, und sechs linke, die sich sämtlich auf dem kolbenförmigen Stadium befinden (vgl. die Schnitte in den Fig. 1, 2

und 12) und daher in der Durchsicht als kreisförmige dunkle Flecken erscheinen. Besondere Beachtung verdient, daß sich linkerseits an der durch ein + bezeichneten Stelle zwei Mammaranlagen nebeneinander finden, eine Art der Hyperthelie, die mir eine wichtige phylogenetische Bedeutung zu besitzen scheint, und auf die ich bei späterer Gelegenheit zurückzukommen haben werde.

Fig. 4 stammt von einem 3,65 cm langen Beuteljungem, bei dem die Excision des caudalen Bauchhautabschnittes vollständig gelungen ist. Man erkennt auch hier die durch die Linea alba und die lateralen Blutgefäßstämme hervorgerufenen drei dunklen Längsstreifen und die



Fig. 3. Caudaler Abschnitt der Bauchhaut eines 3,05 cm langen Beuteljungens von *Didelphys marsupialis*. An der durch ein + bezeichneten Stelle eine überzählige Mammaranlage. Vergr. 18mal.



Fig. 4. Caudaler Abschnitt der Bauchhaut eines 3,65 cm langen Beuteljungens von *Didelphys marsupialis*. Vergr. 18mal.

als dunkle kreisförmige Flecken erscheinenden Mammaranlagen, 13 an der Zahl, jederseits 6 und 1 mediane (6—1—6). Wie auch schon in Fig. 3 zu erkennen war, sind von diesen Mammaranlagen die cranialen bedeutend schwächer ausgebildet, als die caudalen. Es hängt dies damit zusammen, daß die ersteren in ihrem Vorkommen keineswegs konstant sind, sondern häufig vollkommen rudimentär werden. Diese Rückbildung kann so weit gehen, daß außer der zentralen Anlage nur die zwei caudalen Mammaranlagenpaare zur vollständigen Ausbildung gelangen, so daß man alsdann beim erwachsenen Weibchen nur fünf Zitzen antrifft, wie dies THOMAS⁷ in einem Falle gefunden hat. Bei den von mir untersuchten erwachsenen Weibchen war die Rückbildung nie soweit vorgeschritten, die Minimalzahl der

⁷ THOMAS, O., Catalogue of the Marsupialia and Monotremata in the collection of the British Museum. London 1888. S. 326.

Zitzen, die ich antraf (zweimal unter drei Weibchen), war sieben. — Von einer Beutelanlage ist in Fig. 4 noch nichts Sicheres zu erkennen. Man sieht zwar, daß die Umgebung der drei caudalen Mammaranlagenpaare dunkler erscheint als die der cranialen, was möglicherweise auf die ersten Anfänge der Beutelbildung bezogen werden könnte. Genaueres darüber auszusagen wird jedoch erst nach Zerlegung des Präparates in Schnitte möglich sein⁸.

Mit größter Klarheit läßt dagegen Fig. 5 die Art der Beutelentstehung erkennen. Das dieser Mikrophotographie zugrunde liegende Präparat stammt von einem 4,4 cm langen Beuteljungen, also von einem Exemplar, das in seiner Größe genau mit dem Beuteljungen übereinstimmt, von dem die Schnitte und die Rekonstruktion der Fig. 1 herrühren. Die Bauchhaut des Beuteljungen zeigte bei Betrachtung unter der Lupe im auffallenden Licht noch keinerlei Spuren eines Beutels. Sie erwies sich vielmehr in ihrem caudalen Abschnitt, abgesehen von 11 (5—1—5) kleinen, weißlich erscheinenden Erhebungen, die den Mammaranlagen entsprachen, als vollkommen glatt; keinerlei äußerlich erkennbare Faltenbildungen deuteten auf die Anlage des Beutels hin. Diese zeigte sich vielmehr erst bei mikroskopischer Betrachtung des excidierten, gefärbten und aufgehellten Bauchhautstückes, und zwar genau so, wie ich es seinerzeit in meiner ersten Arbeit (vgl. Fig. 1 b) beschrieben hatte. Was ich dort durch Kombination der Schnitte erschlossen hatte, das bringt hier das Totalpräparat klar zur Anschauung und zwar, wie Sie sich an diesem selbst überzeugen können, noch schärfer als es die Photographie erkennen läßt, die, wie ich übrigens nebenbei bemerken möchte, die fraglichen Verhältnisse ohne jede Retusche wiedergibt. Wir sehen hier die drei caudalen



Fig. 5. Caudaler Bauchhautabschnitt eines 4,4 cm langen Beuteljungen von *Didelphys marsupialis*. Anlage der Marsupialtaschen. Vergr. 18 mal.

⁸ Anmerkung bei der Korrektur: Ich habe das betr. Bauchhautstück inzwischen geschnitten. Dabei ergab sich, daß in der Tat hier die Marsupialtaschenbildung bereits begonnen hat. Die Schnitte zeigen nämlich, daß im Umkreise der drei caudalen Mammaranlagenpaare die den Marsupialtaschen entsprechenden ringleistenförmigen Wucherungen der Epidermis bereits angelegt sind, ähnlich, — wenn auch bedeutend schwächer —, wie dies in Schnitt b der Fig. 12 zu erkennen ist.

Mammaranlagenpaare bereits von den vollkommen ringförmig geschlossenen Anlagen der Marsupialtaschen umgeben, während im Umkreise der zentralen Anlage und des vierten Mammaranlagenpaares (von caudalwärts an gerechnet) die Marsupialtaschen erst in Ausbildung begriffen sind. Auch von den Marsupialtaschen, die das am meisten cranialwärts gelegene Mammaranlagenpaar später umgeben, sind auf dem Präparat bereits die ersten Spuren sichtbar, jedoch auf der Photographie nicht zu erkennen.

Fig. 6 stellt im wesentlichen den gleichen Befund von einem 4,6 cm langen, etwas älteren Beuteljungen dar. Hier war schon



Fig. 6. Caudaler Abschnitt der Bauchhaut eines 4,6 cm langen Beuteljungen von *Didelphys marsupialis*. Die lateralen Ränder der Marsupialtaschen sind zu den Beutelfalten verschmolzen.

Vergr. 16 mal.

bei der äußerlichen Betrachtung des in Frage kommenden Bauchhautabschnittes im auffallenden Licht der Beginn der Beutelbildung daran zu erkennen, daß die 13 (6—1—6) Mammaranlagen von einer allerdings ganz seichten, hufeisenförmig gebogenen Falte umgeben waren, die sich cranialwärts öffnete und etwa in der Höhe des fünften Mammaranlagenpaares allmählich schwächer werdend endigte. Dementsprechend zeigte die mikroskopische Untersuchung des Präparates, daß sich hier die lateralen Ränder der Marsupialtaschen deutlicher als bei dem der Fig. 5 zugrunde liegenden Beuteljungen zu einheitlichen Leisten, eben den Anlagen der Beutelfalten, zusammengeschlossen haben, und daß in ihnen der Verhornungsprozeß, der allmählich zur Aushöhlung der die

Marsupialtaschenanlagen bildenden soliden Epidermisleisten führt, bereits seinen Anfang genommen hat.

Den ersten Erfolg dieses Verhornungsprozesses, den ich in meiner früheren Arbeit an der Hand von Schnitten ausführlich beschrieben habe (¹ S. 271—278), zeigt Fig. 7. Die Verhornung hat überall in den bis dahin soliden Epidermisringwucherungen der Marsupialtaschen Platz gegriffen, und es ist stellenweise durch Ausfallen der Hornpföpfe bereits zu ihrer Aushöhlung und damit zu richtiger Faltenbildung gekommen. Am weitesten ist dieser Prozeß in den miteinander

verschmolzenen lateralen Rändern der Marsupialtaschen vorgeschritten, und es sind daher hier mit einem Schläge aus den bis dahin soliden Epidermisleisten die tiefen Beutelfalten entstanden, die denn auch schon makroskopisch bei dem 4,8 cm langen Beuteljungen, von dem das der Fig. 7 zugrunde liegende Präparat stammt, sofort zu erkennen waren. Aber auch anderweit hat nunmehr im Zusammenhang mit der Aushöhlung der Epidermisleisten die Bildung richtiger Taschen begonnen, wie z. B. die doppelten Konturen an der durch ein + bezeichneten Stelle in Fig. 7 beweisen. Die in Fig. 8 dargestellten Schemata erläutern dies noch näher: es ist klar, daß wenn die



Fig. 7. Caudaler Abschnitt der Bauchhaut eines 4,8 cm langen Beuteljungen von *Didelphys marsupialis*. Beutelfalten ausgehöhlt. Weitere Erklärung siehe im Text. Vergr. 16 mal.

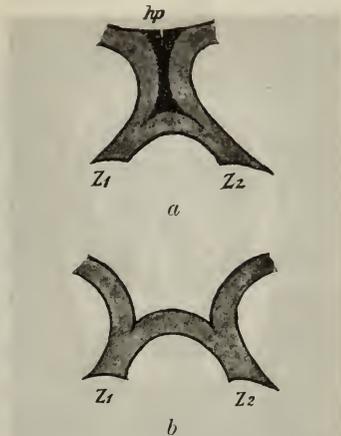


Fig. 8. Schemata zur Veranschaulichung des Aushöhlungsprozesses in den Epidermisleisten der Beutelanlage. *a* Zustand vor, *b* nach der Aushöhlung. *hp* Hornpfropf. Z_1 und Z_2 durch die Aushöhlung auseinanderrückende Epidermiszapfen.

einheitliche Epidermiswucherung in Fig. 8*a*, deren zwei basale Zapfen Z_1 und Z_2 durch das unmittelbare Aneinandergrenzen zweier Marsupialtaschen veranlaßt werden, infolge Ausfallens des Hornpfropfes *hp* ausgehöhlt wird, nunmehr entsprechend den jetzt voneinander getrennten Zapfen Z_1 und Z_2 (Fig. 8*b*) zwei Konturen sichtbar werden müssen.

Die Schemata der Fig. 8 zeigen aber weiter, daß durch die Aushöhlung der soliden Epidermisleisten und durch das Auseinanderweichen und allmähliche Verstreichen der dadurch entstandenen Falten eine bedeutende Vergrößerung des Beutelareals zustande kommen muß. Dies ergibt sich denn auch aus Fig. 9, die die Beutelanlage eines 5,5 cm langen Beuteljungen darstellt, aufs deutlichste. Besonders gut ist dies aus der Lage der beiden caudalen Marsupial-

taschen zu erkennen. Während diese bis dahin unmittelbar aneinanderstießen (Fig. 5—7), sind die Reste ihrer soliden Anlagen (entsprechend den Zapfen Z_1 und Z_2 in Fig. 8 b) nunmehr weit auseinander zu liegen gekommen, womit sich gleichzeitig natürlich auch die Entfernung zwischen den dazugehörigen Mammaranlagen beträchtlich gesteigert hat.

Das Präparat der Fig. 9 verdient aber noch aus einem andern Grunde besondere Beachtung. Man erkennt nämlich, daß nunmehr auch die zu den cranialen Mammaranlagen gehörigen Marsupialtaschen, von denen auf den bisherigen Präparaten immer nur Spuren zu erkennen waren, vollständig zur Ausbildung gelangt sind. Diese



Fig. 9. Caudaler Bauchhautabschnitt eines 5,5 cm langen Beuteljungens von *Didelphys marsupialis*. Vergr. 12mal.

Marsupialtaschen nehmen aber nicht, wie ich in meiner früheren Arbeit aus den Schnitten irrtümlich rekonstruiert hatte (vgl. Fig. 2 b), an der Beutelbildung mit Teil, sondern sind innerhalb der Beutelfalten gelegen, ohne daß ihre lateralen Ränder irgend welche Beziehungen zu diesen hätten. Es erscheint dies auch nicht weiter verwunderlich, wenn man sich erinnert, daß, wie ich schon oben ausgeführt habe, die cranialen Mammaranlagen und demgemäß auch die dazu gehörigen Marsupialtaschen in Rückbildung begriffen und in ihrem Vorkommen inkonstant sind. Es gilt dies in erster Linie für das fünfte und sechste Paar (von caudalwärts an gerechnet), wie auch schon daraus hervorgeht, daß das letztere bei

den Beuteljungens der Fig. 5, 7 und 9 überhaupt nicht einmal zur Anlage gekommen, oder falls es angelegt wurde, schon in diesen frühen Stadien wieder verschwunden ist. Aber auch das vierte Mammaranlagenpaar scheint, — wofür auch die verhältnismäßige Häufigkeit des Vorkommens von nur sieben Zitzen beim erwachsenen Weibchen spricht —, schon in seiner Anlage den Stempel der Rückbildung mit sich zu tragen, da seine Marsupialtaschen nicht mit an der Beutelbildung teilnehmen, was man bei aufmerksamer Betrachtung auch schon aus Fig. 5 erkennen kann. Es ist dies der einzige Punkt, in dem meine Rekonstruktionsergebnisse einer Modifikation bedürfen: nicht alle, sondern nur die drei caudalen Marsupialtaschenpaare stellen bei *Didelphys marsupialis* durch Verschmelzung ihrer lateralen Ränder die Beutelfalten her.

Nachdem in dem Stadium der Fig. 9 die Entfaltung der Marsupialtaschen ihren Höhepunkt erreicht hat, beginnt nunmehr ihre Rückbildung, die schließlich zu ihrem vollständigen Verschwinden führt. Der Prozeß, der sich dabei abspielt, ist außerordentlich einfach. Die Falten, die durch Aushöhlung der ursprünglich soliden, die Anlagen der Marsupialtaschen darstellenden Epidermisleisten entstanden waren (s. Fig. 8 *a* und *b*), verstreichen allmählich unter weiterer Vergrößerung des Beutelareals, und auch in den dadurch weit auseinandergerückten Resten jener Epidermisleisten, die den Zapfen Z_1 und Z_2 der Fig. 8 *b* entsprechen, beginnt nunmehr der zu ihrer vollständigen



Fig. 10. Caudaler Abschnitt der Bauchhaut eines 6,4 cm langen Beuteljungen von *Didelphys marsupialis*. Verstreichen der Marsupialtaschen. Vergr. 10 mal.

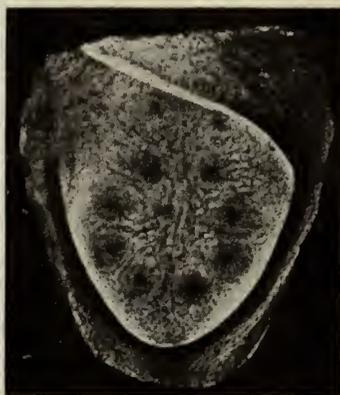


Fig. 11. Caudaler Abschnitt der Bauchhaut eines 8,7 cm langen Beuteljungen von *Didelphys marsupialis*. Marsupialtaschen verschwunden. Vergrößerung 8 mal.

Aushöhlung führende Verhornungsprozeß. So entsteht das Bild, wie es Fig. 10, von einem 6,4 cm langen Beuteljungen stammend, darstellt. Man erkennt die schwachen Überreste der einst so mächtig entwickelten Marsupialtaschen, die sich noch in der Umgebung der caudalen Mammaranlagen finden und begreift die Verdoppelung ihrer Konturen, die übrigens auch schon in Fig. 9 beginnt, unmittelbar dann, wenn man bedenkt, daß der in den schematischen Zeichnungen der Fig. 8 dargestellte Aushöhlungsvorgang nunmehr auch an jedem einzelnen der Epidermiszapfen Z_1 und Z_2 sich vollzieht.

Aber auch diese kümmerlichen Reste der Marsupialtaschen verschwinden sehr bald vollständig, indem die durch den letzten Aushöhlungsprozeß hervorgerufenen Falten rasch gänzlich verstreichen. Fig. 11 stellt den auf diese Weise nunmehr fertig entwickelten Beutel

eines 8,7 cm langen Beuteljungen dar. Die Beutelfinnenfläche ist hier, von den winzigen Erhebungen der 11 (5—1—5) Mammaranlagen abgesehen, vollkommen glatt, von den Marsupialtaschen selbst, soweit sie sich nicht in den Beutelfalten erhalten haben, ist keine Spur mehr vorhanden. Nur ganz seichte Runzeln und gleichzeitig auch die in der Photographie nicht eben sehr klar hervortretende Anordnung der Haaranlagen, die seit dem Stadium der Fig. 9 in den Totalpräparaten zu erkennen sind, deuten darauf hin, daß früher hier derartige Bildungen bestanden haben.

Noch ein Umstand verdient hier Erwähnung. Wenn man die Fig. 7, 9, 10 und 11 vergleichend betrachtet, so sieht man, daß nicht bloß die inneren Teile der Marsupialtaschen verstreichen, sondern daß auch ihre lateralen Ränder, die Beutelfalten, bis zu einem gewissen Grade an diesem Prozeß teilnehmen. In Fig. 7 sind die soeben durch das Ausfallen des Hornpfropfes ausgehöhlten Beutelfalten ganz außerordentlich tief; in Fig. 9 ist dies schon weniger der Fall. In Fig. 10 ist bereits eine relativ deutliche Abnahme in der Tiefe der Beutelfalten zu konstatieren und in Fig. 11 endlich sind verhältnismäßig nur noch recht seichte Falten vorhanden. Der Abflachungsprozeß vollzieht sich also in den Beutelfalten in gleicher Weise wie in den übrigen Bezirken der Marsupialtaschen, nur daß er hier niemals zu ihrem gänzlichen Verstreichen führt. Im übrigen aber kann er noch viel weiter gehen, als es Fig. 11 zeigt, wie ich an ein paar halb-wüchsigen Weibchen feststellen konnte, die nur noch ganz kümmerliche Reste von Beutelfalten besaßen. Erst mit Beginn der Trächtigkeit der Tiere entfaltet sich der Beutel zu seiner vollen Größe und damit zu einem gebrauchsfähigen Organ.

Wir wollen nun an der Hand von Schnitten, deren Abbildungen (Fig. 12) zumeist ein wenig schematisierte Figuren aus meiner früheren Arbeit¹ zugrunde liegen, und die sämtlich das Beutelfeld in der Höhe des ersten caudalen Mammaranlagenpaares getroffen darstellen, den Verlauf der Beutelentwicklung nochmals in aller Kürze rekapitulieren. Fig. 12*a* gibt einen Schnitt durch ein Stadium wie Fig. 3 wieder, bei dem also die Beutelbildung noch nicht begonnen hat. Wir sehen daher von der Epidermis lediglich zwei kolbenförmige Wucherungen entspringen, die den Mammaranlagen entsprechen. Die Schnitte *b* und *c* zeigen sodann — *b* von einem 3,8 cm langen Beuteljungen, *c* von einem Beuteljungen des gleichen Stadiums wie Fig. 5 — die erste Anlage der Marsupialtaschen in Gestalt solider Epidermisleisten, die ringförmig die Mammaranlagen umziehen und sich auf den Schnitten als mächtige, tief in die Cutis sich einsenkende Zapfen der Epidermis repräsentieren. Diese selbst ist noch vollständig glatt,

Beutelfalten sind noch nicht vorhanden. Erst in Schnitt *d*, der etwa dem Stadium der Fig. 7 entspricht, finden wir die Beutelfalten ausgebildet und erkennen auch aus einem Vergleich mit *c* sofort, daß sie infolge des dort in den lateralen Epidermiszapfen aufgetretenen Verhornungsprozesses und zwar durch das Ausfallen der Hornpfropfe entstanden sind. Wir sehen ferner, daß auch in dem medianen, zwischen den beiden Mammaranlagen befindlichen Epidermiszapfen der Verhornungsprozeß bereits begonnen hat, ähnlich wie es das Schema *a* in Fig. 8

darstellt. Den weiteren Erfolg des Verhornungsprozesses zeigt Schnitt *e*. Wie in Fig. 10 sind hier nur noch ganz minimale Reste der Marsupialtaschen zu erkennen, während gleichzeitig das Beutelareal durch das Verstreichen derselben eine ganz beträchtliche Erweiterung erfahren hat. Schnitt *f* endlich zeigt ebenso wie Fig. 11 das Ende der Beutelentwicklung: Die Marsupialtaschen sind vollständig verstrichen und auch die Beutelfalten sind durch den gleichen Abflachungsprozeß bedeutend seichter geworden.

Wenn wir alle diese Befunde zusammenhalten, so dürfte, glaube ich, kein Zweifel an meiner Auffassung über die Entstehung des Beutels bei *Didelphys marsupialis*, wie ich sie im großen und ganzen schon vor 2 $\frac{1}{2}$ Jahren geäußert habe, mehr möglich sein. Ich erachte die Existenz der die Mammaranlagen primär umgebenden Marsupialtaschen nunmehr für vollkommen einwandfrei festgestellt, nicht minder aber auch die Tatsache, daß die Beutelfalten sekundär durch Verschmelzung der lateralen Ränder der drei caudalen Marsupialtaschenpaare entstehen.

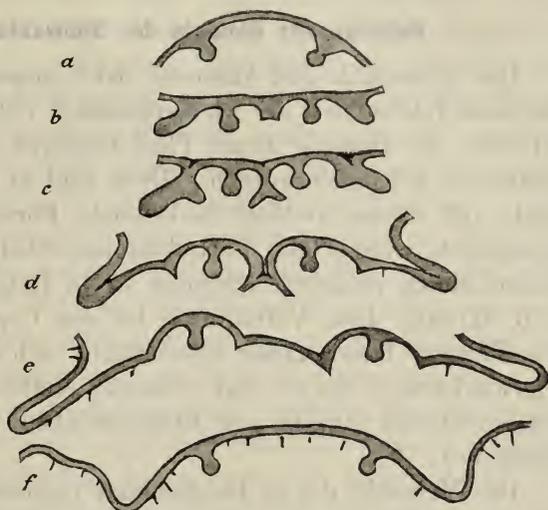


Fig. 12. In der Höhe des ersten caudalen Mammaranlangenspaars geführte Schnitte durch die Epidermis verschiedener Beuteljungen von *Didelphys marsupialis*, unter Zugrundelegung wirklicher Querschnitte etwas schematisiert gezeichnet. Die Schnitte *b*–*e* sind in ungefähr gleicher Vergrößerung dargestellt, Schnitt *a* ist etwa $\frac{1}{3}$ stärker, *f* etwa $\frac{1}{4}$ schwächer vergrößert. Die Länge der zu den Schnitten gehörigen Beuteljungen beträgt bei *a* 3,55 cm, bei *b* 3,8 cm, bei *e* 4,4 cm, bei *d* 5,1 cm, bei *e* 7,75 cm, bei *f* 8,65 cm.

Auf die phylogenetische Bedeutung der geschilderten Verhältnisse möchte ich an dieser Stelle nicht weiter eingehen. Ich habe soeben das von SEMON gesammelte *Echidna*-Material zur Bearbeitung erhalten und möchte diese Frage daher erst nach Untersuchung der Beutelentwicklung bei den Monotremen ausführlicher erörtern.

Vortrag des Herrn Dr. EUGEN WOLF (Tübingen):

Beiträge zur Biologie der Süßwasser-Copepoden.

Die Systematik und Anatomie der Copepoden durfte sich im verfloßenen Jahrhundert der Aufmerksamkeit vieler bedeutender Forscher erfreuen, die Biologie dieser Tiere hingegen ist bis jetzt etwas stiefmütterlich behandelt worden. Doch sind in den letzten Jahrzehnten auch auf diesem Gebiete bedeutende Fortschritte zu verzeichnen, namentlich wurden die Fortpflanzungsverhältnisse einer Reihe von hauptsächlich pelagisch lebenden Arten festgestellt. So untersuchte z. B. HÄCKER diese Verhältnisse bei den Copepoden und Cladoceren des Titisees, BURCKHARDT beschäftigte sich mit dem Plankton des Vierwaldstädter Sees, und STEUER stellte die Fortpflanzungsart einer größeren Anzahl von Entomostraken der »alten Donau« bei Wien fest.

Die Mehrzahl der in Deutschland vorkommenden Copepodenarten lebt aber nicht in größeren Seen, sondern sie bevölkern kleine Teiche, Torfmoore, Tümpel und Wassergräben, ja selbst auf feuchtem Holz und in Moospolstern sind sie oft in größerer Zahl anzutreffen. Es war nun vor auszusehen, daß deren Fortpflanzungsweise in mancher Beziehung von derjenigen der pelagischen Arten abweichen werde. Ehe ich jedoch hierauf näher eingehe, möge es mir gestattet sein, einige allgemeine Bemerkungen über die Copepoden einzufügen. Diese Entomostraken zeigen eine ungemein große Anpassungsfähigkeit, durch welche ihre Verbreitung in jeder Hinsicht unterstützt und begünstigt wird. Am auffallendsten zeigt sich dies in der häufig nachzuweisenden Reduktion der Gliederzahl der 1. Antennen und der Schwimmbeine, sowie in dem allmählichen Verschwinden der kompliziert zusammengesetzten Augen. Teilweise kann dies mit großer Wahrscheinlichkeit auf äußere Einflüsse zurückgeführt werden. So ist es gelungen, durch Hinzufügen von Kochsalz bei *Cyclops bicuspidatus*, Tiere heranzuziehen, welche statt 17gliedrige nur 14gliedrige 1. Antennen aufwiesen. Dieselbe Reduktion sehen wir bei dieser Art auch dann eintreten, wenn sie reich mit Pflanzenwuchs versehene Tümpel bewohnt, wo die Bewegungen bedeutend gehindert werden. Die

Schwimmbeine finden wir bei allen 3 Familien: den Centropagiden, den Cyclopiden und den Harpacticiden nur noch in der Vierzahl typisch ausgebildet, das 5. Fußpaar ist überall rudimentär. Zwar erfüllt es bei den Centropagiden, bei der Copulation noch eine wichtige Aufgabe, bei den beiden übrigen Familien ist es aber nahezu funktionslos geworden, höchstens dient es bei manchen Harpacticiden noch als Stütze für den Eiballen. Die Reduktion ging so weit, daß z. B. bei den ♂ von *Canth. gracilis* nur noch ein unbedeutender Rest des bei den Centropagiden und vielen Cyclopiden noch 2gliedrigen 5. Fußpaares vorhanden ist. Auch an den übrigen Beinpaaren kann eine Reduktion der Gliederzahl konstatiert werden. Hierfür nur ein Beispiel: Während SCHMEIL bei verschiedenen ♂ von *Cyclops languidus* noch 3gliedrige Schwimmbeine nachweisen konnte, fand ich bei allen Tieren nur noch solche mit 2 Gliedern, ferner zeigten eine größere Anzahl statt der sonst regelmäßig 16gliedrigen 1. Antennen nur 11gliedrige, und bei einer im Buhlbachsee des Schwarzwalds aufgefundenen Abart wies der rudimentäre Fuß statt 2 Glieder nur noch 1 Glied auf. In vielen Fällen konnte allerdings das verschwundene 1. Glied noch unter dem Hautpanzer durchschimmernd festgestellt werden. Auch bei den übrigen jetzt nur noch mit 1gliedrigem rudimentärem Fuß ausgerüsteten Arten war häufig das 1. Glied noch nachzuweisen, wenn auch unter der Haut verborgen.

Wegen der Kürze der Zeit ist es mir nicht möglich, auf verschiedene, vielleicht bemerkenswerte Tatsachen einzugehen, und ich will mich darauf beschränken auf den Farbenwechsel hinzuweisen, der bei manchen Arten durch das Entwicklungsstadium, bei andern durch die Jahreszeit bedingt ist. Auch die Ernährungsweise, Regenerationserscheinungen, Atmungsweise usw. muß ich übergehen, um mich etwas eingehender mit den wohl interessantesten Verhältnissen: der Fortpflanzungsart, beschäftigen zu können. Auf die Feststellung dieser Vorgänge wandte ich während der letzten 2¹/₂ Jahre hauptsächlich meine Aufmerksamkeit¹. Ich konnte hierbei für Württemberg von Centropagiden 5 Arten, von Cyclopiden 22 Arten und 4 Varietäten, von Harpacticiden 9 Arten, sowie einige weitere noch nicht beschriebene Formen feststellen. Von diesen Copepodenarten waren für unser Land bis jetzt nur die wenigsten bekannt. Es war mir allerdings nicht möglich, bei allen 36 aufgefundenen Arten den Fortpflanzungsmodus zu verfolgen, aber immerhin gelang es mir, ihn bei ungefähr 30 Arten ziemlich genau festzulegen.

¹ Die Anregung hierzu verdanke ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. V. HÄCKER.

Die Fortpflanzungsart unsrer einheimischen Copepoden ist nicht an die Familie, ja selbst nicht einmal an die Art gebunden. Das Wesen der Fortpflanzung läßt sich wohl am leichtesten durch einen kleinen Vergleich veranschaulichen. Bei den meisten unsrer einheimischen Pflanzen sehen wir es als einen selbstverständlichen Vorgang an, daß dieselben während der Winterzeit ihre Lebenstätigkeit einstellen, viele derselben sogar zugrunde gehen, um mit Hilfe von Fortpflanzungskörpern, den Sporen oder Samen, im nächsten Frühjahr als neue Generation zu erscheinen. Auch von vielen Tieren ist es uns bekannt, daß sie die Wintermonate wegen Nahrungsmangel in einem Winterschlaf verbringen. Etwas Ähnliches finden wir bei den Copepoden, doch mit dem Unterschied, daß hier nicht nur die kalte Jahreszeit, sondern bei manchen Arten auch der Sommer für die Entwicklung nicht günstig zu sein scheint, und deshalb in einem Ruhezustand überdauert wird. Früher nahm man allgemein an, daß während der Wintermonate eine Fortpflanzung überhaupt nicht stattfindet, aber die Untersuchungen der oben genannten Forscher, sowie meine eignen Feststellungen beweisen, daß dies in gewisser Hinsicht weder für Pflanzen noch für Tiere zutrifft, denn einige Copepodenarten pflanzen sich, wie wir hören werden, überhaupt nur in der kälteren Jahreszeit fort, und manche Diatomeenarten fand ich unter 10—20 cm dickem Eis oft in unglaublicher Menge.

Bei meinen Untersuchungen machte ich bald dieselbe Wahrnehmung, die HÄCKER schon in einigen früheren Veröffentlichungen vertrat, daß nämlich in der Fortpflanzungsweise unsrer Copepoden etwas Gesetzmäßiges, Periodisches zum Ausdruck kommt, und infolge des reichen Beobachtungsmaterials (habe ich doch nahezu 200 Seen und Teiche zu den verschiedensten Jahreszeiten untersucht), das mir zur Verfügung stand, konnte ich es wagen, bei den Süßwasser-Copepoden nach der Art ihrer Fortpflanzung eine Gruppierung vorzunehmen.

Doch nicht nur hier, sondern auch bei andern Tiergruppen konnte ich ähnliche Wahrnehmungen machen. Vor allem möchte ich in dieser Beziehung anführen:

Stentor igneus, *Volvox*, *Ophridium*, *Ceratium*, *Peridinium*, *Asplanchna* u. a. Rotatorien, *Chydorus*, *Bosmina* usw.

Aber hier wie dort bemerkte man bei mehrjähriger Beobachtung, daß der Zeitpunkt des Auftretens, sowie die Anzahl der Individuen von Jahr zu Jahr wechselt. Einmal sind sie in Unmasse vorhanden, um im nächsten Jahr an demselben Ort nur durch wenige Individuen vertreten zu sein, während sie an andern Stellen in großer Menge auftreten können. Es spielen hier zu viele Faktoren mit, als daß

ein vollständig sich gleichbleibender Entwicklungszyklus herangebildet werden könnte. Vor allem sind von diesen wichtigen Faktoren die Temperatur zu nennen. Von ihr, sowie von der Beschaffenheit des Aufenthaltsorts und den Witterungsverhältnissen, sind dann die Ernährungsverhältnisse abhängig. Immerhin war es mir möglich, drei allgemein gültige Typen aufzustellen, und zwar fasse ich unter dem

1. Typus solche Formen zusammen, welche während des ganzen Jahres durch geschlechtsreife Tiere vertreten sind. Die Fortpflanzungsweise mancher dieser Arten kann damit noch schärfer charakterisiert werden, daß von ihnen zu jeder Jahreszeit in Fortpflanzung befindliche ♂ und ♀ angetroffen werden können. Nach dem Vorgang HÄCKERS nenne ich sie perennierende Formen.

Zum 2. Typus wären diejenigen Formen zu zählen, deren Fortpflanzung sich nur vom Frühjahr bis zum Herbst erstreckt. Sie sind den Winter über nicht aufzufinden, und tauchen oft erst im Mai und Juni auf. Ich möchte sie als Sommer- oder Warmwasserformen bezeichnen.

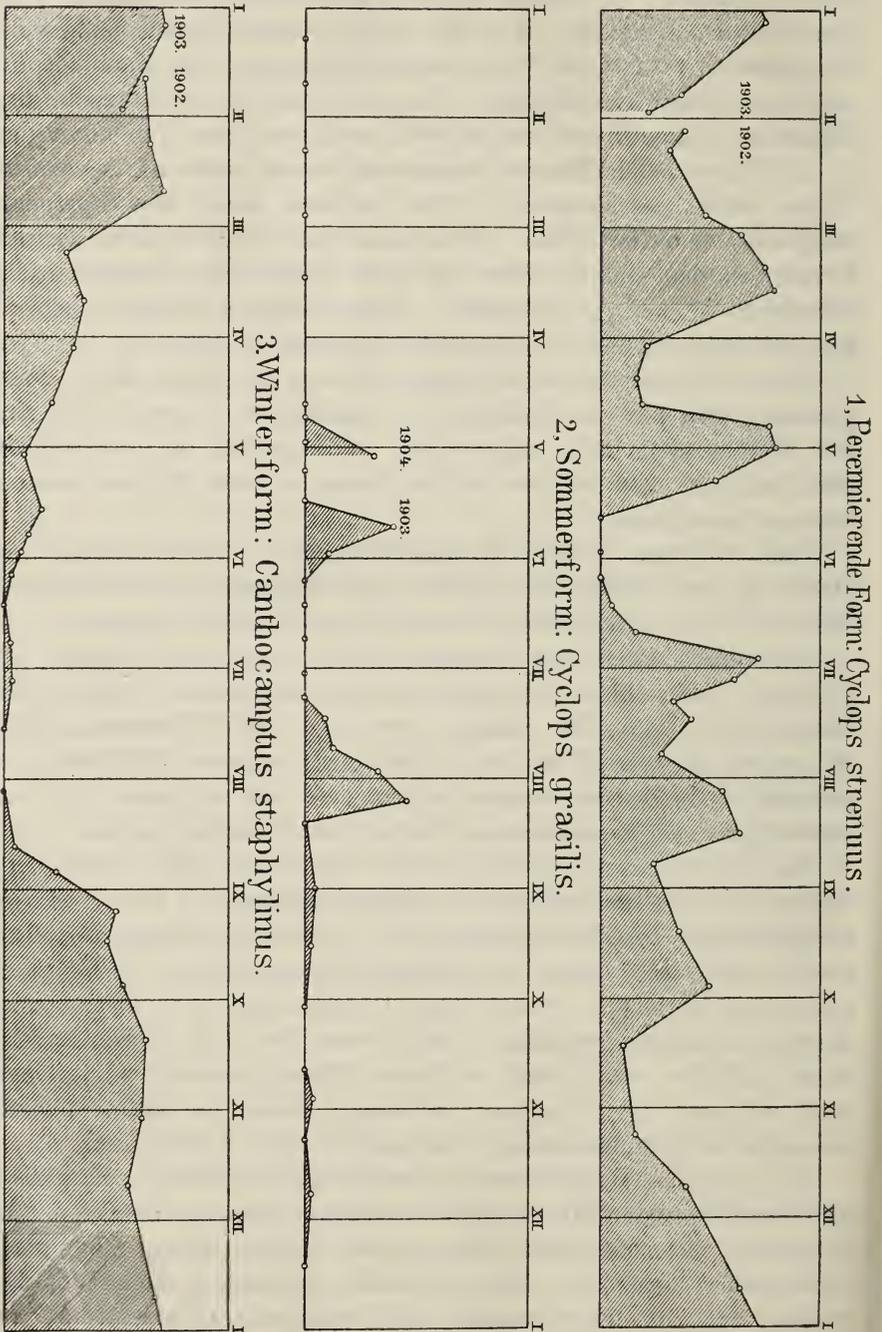
Zum 3. Typus gehören diejenigen Formen, welche sich nur vom Herbst bis zum Frühjahr vorfinden und fortpflanzen, und deshalb als Winter- oder Kaltwasserformen benannt werden können.

Aber auch unter den einzelnen Typen lassen sich wieder tiefgreifende Unterschiede feststellen, insofern als nämlich während der Dauer eines Jahres bei einigen Arten nur eine Fortpflanzungszeit, bei andern dagegen 2, und bei vielen sogar mehrere Fortpflanzungsperioden unterschieden werden können, so daß wir mono-, di- und polycyklisch sich fortplanzende Formen unterscheiden müssen.

Bei den perennierenden Arten konnte ich keine Form feststellen, die sich monocyclisch fortpflanzt, dagegen 3 sich dicyclisch fortplanzende *Diaptomus*-Arten und 10 sich polycyclisch fortplanzende Arten von *Cyclops*. Bei diesem Typus sind also die Harpacticiden nicht vertreten. Nach obiger Definition habe ich hierher auch diejenigen Formen gerechnet, welche, wie dies z. B. *Cyclops fuscus* zeigt, im Winter zwar durch zahlreiche, Eisack tragende ♀ vertreten sind, während die ♂ nahezu vollständig fehlen, so daß von einer eigentlichen Fortpflanzungsperiode nicht geredet werden kann.

Als typisches Beispiel einer perennierenden und zwar polycyclisch sich fortplanzenden Art möchte ich *Cyclops strenuus* anführen. Es möge aber nicht unerwähnt bleiben, daß wir bei diesem mannigfach variierenden Copepoden auch solche Abarten finden, die sich in Beziehung auf ihre Fortpflanzungsweise bedeutend unterscheiden. So kann die in einigen größeren württembergischen Seen vorkommende Art als Sommerform betrachtet werden, in mehreren Eisweihern

konnte ich *Cyclops strenuus* als Winterform konstatieren, in den



meisten unser Teiche und Tümpel dagegen tritt er als perennierende Form auf. In eingehender Weise konnte ich diese Verhältnisse in

einem künstlich angelegten Teich des kgl. Parks Rosenstein bei Stuttgart feststellen.

Die beigefügte Fortpflanzungskurve wird wohl den Entwicklungsgang dieser Form ziemlich klar veranschaulichen.

Bei Beginn der Untersuchung (6. Febr. 1902) war nur eine geringe Anzahl von geschlechtsreifen ♀ und ♂ vorhanden. Jede der folgenden Untersuchungen zeigte aber eine bedeutende Zunahme beider Geschlechter und am 19. März war das 1. Maximum zu konstatieren. Copulation konnte sehr häufig beobachtet werden. Die Zahl der ♂ war sogar etwas größer als die der ♀. Von den letzteren trug ungefähr die Hälfte Eisäcke. Auffallend rasch verringerte sich aber nun die Zahl der Eisack tragenden ♀, die ♂ waren schon nach 8 Tagen vollständig verschwunden, und am 11. April, der als das 1. Minimum anzusehen ist, fanden sich nur noch wenig geschlechtsreife Tiere, dagegen war eine große Anzahl von Nauplien und halberwachsenen Individuen vorhanden. Ich konnte mir das rasche Verschwinden nicht erklären, da im Schlamm nur höchst selten ein abgestorbenes Tier vorgefunden wurde, doch klärte sich der Sachverhalt in Bälde auf. Schon Ende April war nämlich das 2. Maximum erreicht und eine Menge von ♂ und ♀ befanden sich in lebhafter Fortpflanzung. Da ich voraussetzte, daß auch dieses Mal wieder ein rasches Zurückgehen der geschlechtsreifen Tiere stattfinden werde, verbrachte ich eine größere Menge dieses *Cycl. strenuus* in ein geräumiges Glasaquarium, wo sie sich auch einige Tage hindurch noch gut hielten. Dann aber begannen die erwachsenen Tiere schnell abzusterben. Ihre Leichen waren aber kaum zu Boden gesunken, als sich die zahlreichen halberwachsenen Individuen derselben bemächtigten, um sie in kürzester Zeit aufzuzehren. Was hier der Fall war, mußte sich auch im Freien abspielen, und so bildet also die abgestorbene Generation öfters die Hauptnahrung für die heranwachsende Tochtergeneration.

Dies zeigte auch die weitere Untersuchung. Nach diesem 2. Maximum konnte nämlich schon nach 14 Tagen kein einziges erwachsenes Individuum mehr aufgefunden werden. Es ist also die Lebensdauer dieser Formen sehr kurz bemessen. Erst am 20. Juni waren einige der zahlreich vorhandenen jungen Tiere herangewachsen. Am 27. Juni aber waren sie wieder in Unmenge anzutreffen. Hatte die 2. Generation zu ihrer Entwicklung nur 43 Tage bedurft (d. h. die verflossene Zeit, welche zwischen dem 1. und 2. Maximum nämlich dem 19. März und 1. Mai lag), so waren für die Entwicklung der 3. Generation (1. Mai bis 27. Juni) immerhin 57 Tage nötig, ein Beweis, daß die heiße Jahreszeit keine so günstigen Bedingungen bot, wie die

Frühjahrsmonate. In den nächsten Monaten ging die Zahl der geschlechtsreifen Individuen nie mehr so bedeutend zurück, wie seither, dafür war das am 18. August, also nach einem Zeitraum von 52 Tagen erreichte 4. Maximum auch lange nicht so bedeutend, wie die vorhergegangenen Maxima.

Die Herbstmonate mußten wieder bessere Existenzbedingungen bieten, denn das 5. Maximum fiel schon auf den 27. September, so daß diesmal für die Entwicklung nur 40 Tage nötig gewesen waren. Am 15. Oktober waren dann wiederum nahezu keine erwachsenen Individuen mehr vorhanden, und man bemerkte in den nächsten Monaten deutlich den hemmenden Einfluß der Winterzeit auf die Entwicklung. Doch war am 3. Januar 1903, also nach 98 Tagen, das 6. Maximum erreicht, das weder an Individuenzahl noch in der Eiproduktion hinter den übrigen zurückstand. Nachdem am 25. und 31. Januar wieder nur noch einige erwachsene Individuen aufzufinden waren, schloß ich hier die regelmäßigen Untersuchungen ab. Doch stimmten die zeitweise vorgenommenen Nachuntersuchungen ziemlich genau mit den Ergebnissen des Vorjahres überein. Vollständig ähnliche Fortpflanzungsverhältnisse stellte ich bei dieser Art in einem Teich in Fellbach fest, wo die Maxima nahezu immer mit den oben festgestellten zusammenfielen. Während bei *Cyclops strenuus* die Eientwicklung selbst unter einer mächtigen Eisdecke nur unwesentlich beeinflußt wurde, scheinen die Eier derjenigen Formen, welche in der winterlichen Jahreszeit nur durch Eisack tragende ♀ vertreten sind, während der Wintermonate in der Entwicklung stillzustehen, denn erst in den Frühjahrsmonaten zeigte sich eine größere Anzahl von Nauplien.

Selbst diese perennierenden Formen finden manchmal nicht ihre Lebensbedingungen und sind dadurch genötigt einen Ruhezustand einzugehen.

Die Cyclopiden und Harpacticiden vermögen solche Ruhezustände als entwickelte Tiere zu überdauern, die Centropagiden produzieren zu diesem Zwecke Dauereier. Da ich schon in einer früheren Veröffentlichung darauf eingegangen bin, will ich hier nur kurz darauf hinweisen. Die meisten unsrer einheimischen Arten bewohnen seichte Gewässer und sind so im Sommer sehr leicht dem Eintrocknen, im Winter dem Ausfrieren ausgesetzt. Beides können die Cyclopiden und Harpacticiden, geschützt durch eine von zahlreichen einzelligen Drüsen ausgeschiedene Hülle, monatelang ohne Schaden ertragen und die Dauereier der Centropagiden vermögen sogar jahrelang Frost und Hitze zu trotzen. Diese Dauereier sind von einer doppelten Hülle umgeben. Die innere dieser Hüllen wird vom Embryo ausgeschieden,

sobald das Ei auf einer ganz bestimmten Stufe seiner Entwicklung angelangt ist. Die meisten dieser Eier beherbergen bei der Wiederbefruchtung ausgebildete Nauplien, die schon wenige Stunden nach der Wiederunterwassersetzung ausschlüpfen können.

Die Sommer- oder Warmwasserformen sind den Winter über vollständig verschwunden. Doch kann es vorkommen, daß hin und wieder ein Exemplar aus dem Schlamm, der, wie wir nachher hören werden, als Winterquartier dient, aufgestört wird, aber diese vereinzelt Individuen verschwinden wieder nach kürzester Zeit.

Manche dieser Formen tauchen schon bei den ersten wärmenden Strahlen der Frühlingssonne auf, andre dagegen erscheinen erst Ende Mai oder Anfang Juni. — Bei diesem Typus finden sich sowohl mono- als auch di- und polycyclisch sich fortpflanzende Formen. Ich konnte hierher drei Centropagiden-, elf *Cyclops*- und fünf Harpacticidenarten einreihen.

Als Beispiel möchte ich *Cyclops gracilis* anführen, der sich nach meinen Beobachtungen dicyclisch fortpflanzt. Ich fand denselben zum ersten Male im Juni 1902 in einem Erdloch auf dem Burgholzof bei Cannstatt. Da ich ihn aber daselbst im Herbst 1902 und Frühjahr des folgenden Jahres nicht mehr nachweisen konnte, so glaubte ich schließlich, ihn vielleicht mit einer andern Art verwechselt zu haben, als er plötzlich im Mai 1903 in größerer Menge in zwei Tümpeln auf dem Spitzberg bei Tübingen auftauchte, und zwar fanden sich sofort eine Menge von geschlechtsreifen Tieren, obwohl in den letzten Wochen nie eine größere Menge von Nauplien oder halb erwachsenen Individuen zu konstatieren gewesen war.

Die meisten ♀ trugen schon Eisäcke und zeigten zugleich vorgebildete Eier im Ovarium. Ende Mai hatte ihre Zahl aber schon wieder bedeutend abgenommen und vom 8. Juni bis 9. Juli konnte trotz wiederholter Untersuchung dieser Örtlichkeit kein einziges Tier dieser Art festgestellt werden. Dann aber fanden sich von Woche zu Woche immer mehr geschlechtsreife Tiere vor.

Am 7. August war das Maximum dieser II. Generation erreicht. Die meisten der vorhandenen ♀ zeigten jedoch noch keine Eibildung. Doch schon nach acht Tagen waren alle erwachsenen Tiere verschwunden und auch in den nächsten Wochen konnten nur eine größere Menge halberwachsener und nahezu erwachsener Tiere festgestellt werden, die aber nicht in Fortpflanzung eintraten. Nur höchst selten tauchte auch ein ♀ mit Eibildung auf. Nachdem sie den ganzen Winter über vollständig gefehlt, erschienen sie hier Anfang Mai 1904 wieder in größerer Zahl, und auch diesmal wieder als geschlechtsreife Tiere, welche Ei- und Spermatophorenbildung zeigten.

An dem zweiten Aufenthaltsort nahm die Entwicklung nahezu vollständig denselben Verlauf. Eine Untersuchung des Erdlochs auf dem Burgholzhof bei Cannstatt am 2. Juni 1903, also der Zeit des Vorjahres entsprechend, zeigte auch dort eine außerordentlich große Menge von *Cycl. gracilis*, die sich in voller Fortpflanzung befanden. Auch Ende August waren sie dort noch ziemlich zahlreich anzutreffen, während im September und Oktober kein einziges Tier mehr aufgefunden werden konnte.

Es geht daraus klar hervor, daß sich diese Form nur während der Sommermonate fortpflanzt; doch erhebt sich die Frage: In welchem Stadium und in welcher Weise überdauern *Cycl. gracilis* und die übrigen Sommerformen die Winterzeit? Nach all meinen Befunden geschieht dies in derselben Art wie wir sie bei solchen Copepoden finden, die durch Austrocknen ihres Aufenthaltsorts gezwungen werden, im Schlamm in einen Ruhezustand zu verfallen, nur daß diese Formen nicht durch Wassermangel, sondern höchst wahrscheinlich durch die ungünstigen Ernährungsverhältnisse veranlaßt werden, ihre Winterquartiere aufzusuchen. Wie wir schon gehört, verhalten sich aber die Cyclopiden und Harpacticiden einerseits und die Centropagiden andererseits hierbei sehr verschieden, indem die ersteren im entwickelten Zustand und zwar als erwachsene Tiere das Ruhestadium eingehen, die letzteren dagegen Dauer- oder wie wir hier sagen können, Wintereier erzeugen. Die letzte Generation von *Cyclops gracilis* wächst also heran und zieht sich sodann, ohne in Fortpflanzung einzutreten, in den Schlamm zurück. Während der Winterruhe kommen dann höchstwahrscheinlich die Geschlechtsprodukte zur Ausbildung, denn die auftauchenden ♂ und ♀ treten sofort in Fortpflanzung ein. Daß die Centropagiden nur durch die Ungunst der Verhältnisse gezwungen werden, Wintereier zu erzeugen, geht daraus hervor, daß ein und dieselbe Art, so z. B. *Diaptomus coeruleus* (= *D. vulgaris*) je nach dem Aufenthaltsort entweder Dauereier produziert oder aber eine Fortpflanzungsperiode im Dezember bis Januar aufweist. Hierbei fand ich, daß diese Eier sowohl Austrocknen als Einfrieren ertragen können und bei einer Temperatur von über 10° C. anfangen, sich weiter zu entwickeln. Wird der Tümpel durch eine kräftige Eisdecke geschützt, so lassen diese Wintereier schon im Januar und Februar Nauplien ausschlüpfen, ein Beweis, daß eine starke Eisdecke nicht hemmend, sondern fördernd auf die Entwicklung der sich darunter befindlichen Organismen einwirkt.

Als eine Seltenheit unter den Organismen sind wohl diejenigen Copepoden zu bezeichnen, welche ich als Winter- oder Kaltwasserformen unterschieden habe. Ihre Hauptfortpflanzungszeit fällt bei

vielen in die kältesten Wintermonate. Hierbei konnte ich bemerken, daß das Vorhandensein einer stärkeren Eiskecke für die Entwicklung vieler Organismen äußerst günstig ist, da an manchen Orten unter 10—20 cm dickem Eis z. B. die Nauplien aus den Dauereiern von *Diaptomus coeruleus* ausschlüpfen, welche sonst erst Ende April erscheinen. Bezeichnend für die Winterformen ist, daß sie sich nach meinen Befunden nur monocyclisch fortpflanzen. Hierher rechne ich eine etwas abweichende Fortpflanzungsverhältnisse aufweisende Centropagidenart, eine Cyclopidenart und drei Harpacticidenarten.

Am eingehendsten beobachtete ich diese Verhältnisse bei *Canthocamptus staphylinus*, dessen Fortpflanzungsweise ich während zweier Jahre in einem Ringgraben des exotischen Gartens von Hohenheim studieren konnte. Allerdings müssen dort für diesen Copepoden besonders günstige Existenzbedingungen vorhanden sein, denn an nahezu allen übrigen Fundorten (ich konnte deren über 50 feststellen) trat er nie einen so großen Teil des Jahres und so zahlreich auf wie hier. Ende Januar 1902 fand er sich dort in großer Menge vor. Doch konnte kein einziges ♂ mehr konstatiert werden, die ♀ trugen meistens Eisäckchen, auch Nauplien waren vorhanden. Nachdem bis Ende Februar noch eine Zunahme der Eiballen tragenden ♀ zu verzeichnen war, sank ihre Zahl Anfang März ganz bedeutend. Bis Ende März vergrößerte sich die Zahl der erwachsenen Tiere wieder, aber der Zuwachs rührte von der nun schon teilweise erwachsenen II. Generation her. Diese traten aber nicht in Fortpflanzung ein, sondern zogen sich in den Schlamm zurück. Während die alte Generation immer mehr an Zahl zurückging, wuchsen die jungen Tiere heran. Beide Generationen waren sehr leicht an der Farbe zu unterscheiden. Die Muttertiere waren graubraun gefärbt, die Tochtergeneration dagegen zeigte ein lichtiges Rot. Nunmehr fanden sich auch erwachsene ♂ und an einigen hellgelb gefärbten Spermatophoren, die allerdings nur an ♀ der älteren Generation zu bemerken waren, konnte ersehen werden, daß sie sogar schon fortpflanzungsfähig waren. Im Mai und Juni waren nahezu nur noch jüngere Tiere anzutreffen und von Mitte dieses Monats an war diese Art aus dem Graben verschwunden. Bis Mitte August gelang es nur durch kräftiges Aufrühren des Schlammes einige ♀ und ♂ zu erlangen. Bei ihrer Untersuchung zeigte sich, daß der Darm immer vollständig leer war, auch waren verschiedene Stellen des Körpers noch mit dem ausgeschiedenen schützenden Sekret überzogen. In der zweiten Hälfte des August begannen auf einmal einige ♂ und ♀ aufzutauchen, und Anfang September befand sich schon eine große Anzahl in lebhafter Fortpflanzung. In den nächsten Monaten nahm ihre Zahl von Woche

zu Woche zu. Das Maximum war aber erst am 5. Januar 1903 zu verzeichnen, wo sich unter einer 10 cm dicken Eisschicht eine Unmasse von ♂ und ♀ vorfanden. Diesmal konnten selbst im Februar noch ♂ konstatiert werden, im übrigen aber stimmten die Fortpflanzungsverhältnisse während des ganzen Jahres mit denjenigen des Vorjahres überein. Die Entwicklung verläuft hier also folgendermaßen: Ende August, an den meisten andern Fundorten aber erst Ende September, tauchen zahlreiche geschlechtsreife Tiere auf und zwar erscheinen nach all meinen Befunden die ♂ etwas früher. Bei ♂ und ♀ sind in der Mehrzahl die Geschlechtsprodukte schon gebildet, so daß die Tiere sofort in Fortpflanzung eintreten können. Die ausschlüpfenden Nauplien wachsen nur sehr langsam heran. Nahrung ist jedoch genug vorhanden, da die älteren Tiere hauptsächlich von halbverwesten Pflanzenresten leben. Immerhin dauert es bis Ende März bis die von der ersten Eiablage stammenden Nauplien ausgewachsen sind. Das schnelle Absterben der älteren Tiere im März fiel mit einer raschen Temperaturzunahme zusammen. Auch die heranwachsenden jungen Tiere schienen sehr empfindlich gegen höhere Temperaturen, denn ihre Zahl blieb immer ungefähr die gleiche. Da doch stets neuer Nachschub vorhanden war, so kann daraus nur geschlossen werden, daß sie sich, sobald sie erwachsen waren, in den Schlamm zurückzogen. Im Schlamm vergraben, ruhten sie so bis Ende August, wo dann die Abkühlung des Wassers ihr Wiedererwachen bewirkte. In dieser Zeit reiften dann auch die Geschlechtsprodukte heran.

Die in mancher Beziehung abweichenden Verhältnisse bei *Diaptomus castor* will ich nicht weiter schildern, da dies schon in einer früheren Veröffentlichung in eingehender Weise geschehen ist.

Lassen Sie uns nun aus diesen kurzen Betrachtungen noch einige Schlüsse ziehen. Durch Vergleich der hier geschilderten Fortpflanzungsverhältnisse mit denjenigen der andern Arten kommen wir zu der Einsicht, daß in dieser Beziehung eigentlich keine einzige Art mit einer andern vollständig übereinstimmt, doch läßt sich nicht leugnen, daß systematisch einander nahe gestellte Arten auch ähnliche Fortpflanzungsverhältnisse aufweisen (vgl. die von VOSSELER und SCHMEL aufgestellte Gruppierung der *Cyclops*-Arten). Was wir bei *Cyclops strenuus* gefunden, daß nämlich die Fortpflanzungsart sehr von dem Aufenthaltsort abhängt, läßt sich noch von einer Reihe andrer Arten nachweisen, so pflanzt sich *Cyclops leuckarti* in den größeren Seen meist nur monocyclisch fort, die in unsern Tümpeln sich findende Art ist polycyclisch. *Diaptomus gracilis* des Bodensees

ist nur Sommerform, in den Teichen ist er perennierend, das gleiche gilt von *Diaptomus coeruleus*.

Woher kommt nun der tiefgreifende Unterschied zwischen den pelagischen Arten und den Tümpelbewohnern? Nach meiner Anschauung rührt er hauptsächlich von den Ernährungsverhältnissen her, die in großen Seen bedeutend ungünstiger sind als in unsern Teichen und Tümpeln. Deshalb finden wir in ersteren ein »Nacheinander« der Arten, in letzteren ein »Nebeneinander«, erstere sind wohl reich an Individuen, aber arm an Arten, denn es sind oft kaum vier oder fünf Arten festzustellen, letztere zeigen großen Artenreichtum, denn es gelang mir oft 14 Arten gleichzeitig in einem Tümpel festzustellen, dagegen tritt die Individuenzahl meist bedeutend zurück. Ein solches Ablösen in dem Auftreten konnte ich z. B. zwischen *Diaptomus castor* und *Diaptomus coeruleus* feststellen, wobei der erstere die Wintermonate, letzterer die Sommermonate in Anspruch nimmt, oder zwischen *Cyclops strenuus* einerseits und *Cyclops leuckarti* bzw. *Cyclops oithonoides* andererseits. Aus den Fortpflanzungsverhältnissen kann man auch unmittelbar einen Schluß auf die Lebensdauer der einzelnen Arten machen. Als Regel gilt, daß die eine Generation höchstens so lange am Leben bleibt bis die Tochtergeneration herangewachsen ist. Somit können die monocyclisch sich fortpflanzenden *Cyclops*- und Harpacticiden-Arten ein Lebensalter bis zu 1½ Jahren erreichen. Je mehr aber Generationen in einem Jahre erzeugt werden, desto kürzer ist die Lebensdauer, und so fallen wohl manche Arten schon 6—8 Wochen nach dem Ausschlüpfen wieder dem Tode anheim. Nur die ungeheure Fruchtbarkeit dieser Tiere läßt sie immer wieder in so gewaltiger Menge erscheinen. Die Eiproduktion ist bei den Tümpelbewohnern noch bedeutender als bei den pelagischen Formen, denn *Cycl. viridis* z. B. trägt oft in seinen beiden Eisäckchen 160 bis 180 Eier. Allerdings sind sie auch viel mehr Gefahren ausgesetzt.

Zum Schlusse möchte ich noch darauf hinweisen, daß die seitherige Ansicht von dem überaus seltenen Vorkommen mancher Arten nicht haltbar ist. Viele von unsern Copepoden sind Kosmopoliten, andre weisen allerdings nur eine beschränkte Verbreitung auf, und selbst in Württemberg kommen manche Arten nur in ganz bestimmten Gegenden vor, so z. E. *Diaptomus graciloides* nur im Süden unsres Landes, *Cyclops oithonoides* fand ich dagegen nur in den nördlichen Gegenden. Unter Berücksichtigung der Fortpflanzungsverhältnisse wird so bald mancher Copepode den Ruf der Seltenheit einbüßen und es wird mit geringer Mühe gelingen, den Copepodenreichtum auch solcher Gegenden Deutschlands festzustellen, wo bis jetzt in dieser Hinsicht noch keine Untersuchungen angestellt worden sind.

Vortrag des Herrn Prof. Dr. F. RICHTERS (Frankfurt a. M.):

Vorläufiger Bericht über die antarktische Moosfauna.

Prof. VANHÖFFEN hatte die Güte, gelegentlich der deutschen Südpolar-Expedition, auf St. Paul, Neu-Amsterdam, Possession-Insel (Crozet-Gruppe), Kerguelen, Heard-Insel und am Gaußberg (66° 50' 5" s. Br.) Moospolster für mich zu sammeln, zwecks Untersuchung der in denselben wohnenden, kleinen Lebewelt. Wenn auch die genauere Durchbestimmung der einzelnen Gruppen noch einige Zeit in Anspruch nehmen und auch wohl noch der eine oder andre Fund zu erwarten sein wird, so dürften die bis jetzt (Mitte Mai 1904) gewonnenen Resultate schon zurzeit von Interesse sein.

Im genannten Gebiete, mit Ausnahme des Gaußberges, sind die kosmopolitischen Rhizopoden: *Arcella vulgaris*, *Diffugia globulosa*, *pyriformis* und *constricta*, *Assulina seminulum*, *Euglypha collaris* und *ciliata* vertreten, aber in auffällig geringer Individuenzahl. In den von Nostoc, einer Flechte und Prasiola durchsetzten Bryumrasen des Gaußberges kam nach mehrwöchentlicher Untersuchung derselben keine dieser Formen zur Beobachtung. Wahrscheinlich erklärt sich dieses Fehlen der Rhizopoden aus dem exquisit trockenen Klima des Gaußberges. Da dieses ebenfalls das Vorkommen von Infusorien ausschließt, so kann eine, oft genau kugelförmige, etwa 50 μ große, doppelt konturierte Cyste von dort, die ein typisches körniges Protoplasma, eine große Vacuole, Kern und Nahrungsballen erkennen läßt, nur als eine encystierte Amöbe gedeutet werden, die der, auch an recht trockenen Orten vorkommenden *terricola* nahe steht. Dieselbe Amöbe fand sich auf Kerguelen.

Die von LEIDY beschriebene *Diffugia vas* kommt auf St. Paul und Possession-Insl., wie CERTES es in der Mission scientifique du Cap Horn schon für Feuerland beschrieben hat, als *Nebela* vor, d. h. das Tier baut hier sein Gehäuse nicht aus Steinchen, sondern aus selbstproduzierten, rundlichen Disken und Stäbchen auf. Dasselbe beobachtete ich auf Neu-Seeland (Material SCHLAUINSLAND).

Diffugia pyriformis baut auf Possession-Insl. besonders zierliche Häuschen aus *Diatomella Balfouriana*.

Auf Possession-Insl. und Kerguelen wurden mehrfach Nematoden gefunden, deren weicher Körperinhalt vollständig von parasitischen Protozoen aufgezehrt war; die übrig gebliebene Cuticula war effektiv vollgestopft von den rundlichen Schmarotzern.

Die freilebenden Nematoden sind durch die Gattungen *Dorylaimus*, *Plectus*, *Mononchus*, *Teratocephalus* u. a. vertreten; sämtliche Arten, etwa 8, dürften neu sein, da bisher nichts über erdbewohnende,

antarktische Nematoden veröffentlicht ist. Außer diesen Nematoden von der typischen Form aber finden sich in dem Gebiet zwei ganz auffällige Formen. Die eine ist wahrscheinlich identisch mit dem von CERTES aus Feuerland beschriebenen *Eubostrichus Guerni*, der aber schwerlich ein *Eubostrichus* ist. Das 0,464 μ lange Tierchen, das eine so derbe Ringelung zeigt, daß man es zunächst für einen Oligochäten halten möchte, wird durch sein 75 μ langes Stilet sofort als Nematode charakterisiert; es findet sich auf Kerguelen und Heard-Island.

Noch merkwürdiger ist ein anderer, 0,22 mm langer, rübenförmiger Nematode, der durch zahlreiche Paare ventraler Warzen ausgezeichnet ist, die von der Seite wie kleine Flossen mit vier Flossenstrahlen aussehen. Ganz auffällig ist die polygonale Felderung der Cuticula der Bauchseite. Die Cuticula der Rückenpartie ist fein geringelt; Kopfborsten sind in größerer Zahl vorhanden; das Ei (das Tier ist mithin nicht etwa eine nematodenähnliche Larve) mißt $\frac{1}{5}$ der Körperlänge; auf Kerguelen und Possession-Isld.¹

Kleine Oligochäten finden sich auf St. Paul, Possession- und Heard-Isld.; von größeren wurden nur die Borsten beobachtet. Eine neue Art von Possession-Isld. wird von MICHAELSEN als *Notiodrilus croxentensis* beschrieben werden.

Von Rädertierchen finden sich mehrere *Callidina*-Arten an allen Fundorten; auf dem Gaußberg sind die Rädertierchen die an Individuenzahl häufigsten Tiere.

In den Moosen von Possession-Isld. fanden sich ziemlich zahlreich Larven von Rüssel- und Laufkäfern, von beiden mehrere Formen. Auch erwachsene Käfer und Bruchstücke von solchen wurden in den Moosen angetroffen; unter denen von Possession-Isld. waren neue, auf Kerguelen nicht vorkommende *Ectemnorhinus*-Arten (ENDERLEIN).

Auf Possession-Isld. wurden die ersten Rhynchoten im Gebiete gefunden, eine Heteroptere und eine Coccide.

Ein kleiner Stachel ist vielleicht der Stachel einer winzigen Ichneumonide, doch bedarf dies noch genauerer Untersuchung. Hymenopteren sind bis jetzt aus der Antarktis nicht bekannt; da aber Schmetterlinge vorkommen, so ist gerade das Vorkommen einer Ichneumonide ganz gut denkbar. Daß der isolierte Stachel gelegentlich des Trocknens der Moose an Bord seinen Weg in die Moose gefunden haben sollte, ist meiner Meinung nach nicht anzunehmen.

Lepidopteren sind auch auf Possession-Isld. durch Flügelschuppen, die Dipteren durch leere Puppengehäuse angedeutet, von denen eins

¹ Derselbe Nematode wurde, Ende Mai, von mir im Blindbachtal, in der Nähe von Wildbad, in sehr zarten Lebermoosrasen an einem Baumstumpf gefunden.

dieselben Anhänge trägt, wie die von ENDERLEIN in Fig. 49 (Valdivia-Expedition) dargestellte Muscidenlarve.

Außer der weitverbreiteten *Tullbergia antarctica* finden sich im Gebiete bis Heard-Isld. noch andre Collembolen; auf dem Gaußberg fehlen sie.

An allen Fundorten, mit Ausnahme des Gaußberges, fanden sich in den Moosrasen Harpacticiden. Man kann es in Frage stellen, ob diese, wie *Ophiocamptus muscicola*, echte Moosbewohner sind. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es Meeresbewohner sind, die durch die Brandung ans Land gespritzt und nach dem Eintrocknen durch starke Winde landeinwärts geweht wurden. Letztere Deutung gewinnt durch das auf jenen antarktischen Inseln oft beobachtete Vorkommen von marinen Diatomeen aus den Gattungen *Coccinodiscus*, *Isthmia* und *Amphitetras* in Moospolstern an Wahrscheinlichkeit. Die Harpacticiden zeigen nicht die auffällige Reduktion der Ruderbeine, die für *Ophiocamptus muscicola* charakteristisch ist.

Possession-Isld. beherbergt in großer Individuenzahl eine 4 mm lange Landassel, die auf den andern Inseln nicht beobachtet wurde.

Von Tardigraden war bisher nur ein Vorkommen auf St. Paul durch EHRENBURG bekannt; er fand dort einen Makrobioten, den er unter Reserve als *Hufelandi* bezeichnet.

Ich beobachtete deren 11:

- **Macrobotus Hufelandi* SCHULTZE auf Possession-Isld.,
- Macrobotus Oberhäuseri* DOYÈRE auf St. Paul u. Kerguelen,
- **Macrobotus tetradactylus* GREEFF auf Kerguelen, Poss.- und Heard-Isld.,
- **Macrobotus intermedius* PLATE auf Poss.-Isld.,
- **Macrobotus Sattleri* RICHTERS auf Poss.-Isld. und Kerguelen,
- **Macrobotus echinogenitus* RICHTERS auf Kerguelen,
- **Macrobotus Vanhöffeni* n. sp. auf Poss.-Isld.,
- **Macrobotus antarcticus* n. sp. auf dem Gaußberg,
- Echiniscus arctomys* EHRENBURG auf Poss.-Isld. u. Kerguelen,
- **Echiniscus kerguelensis* n. sp. auf Kerguelen,
- Echiniscus* sp. mit zahlreichen Anhängen auf Kerguelen.

Von den mit * bezeichneten Formen wurden, was für die Identität der beobachteten Formen von höchster Wichtigkeit, auch die Eier in dem Untersuchungsmaterial gefunden. Von diesen 11 Arten kommen 6 auch in der Arktis vor, nämlich:

- Macrobotus Hufelandi* SCHULTZE,
- Macrobotus Oberhäuseri* DOYÈRE,
- Macrobotus tetradactylus* GREEFF,
- Macrobotus intermedius* PLATE,

Macrobotus echinogenitus RICHTERS,

Echiniscus arctomys EHRENBERG.

Macrobotus Sattleri RICHTERS war bisher nur aus dem Taunus und vom St. Gotthardt bekannt.

Macrobotus Vanhöffeni n. sp. meistens grau, bis 448 μ lang, hat große Augenflecke; Schlundkopf länglich, mit 4 Chitineinlagerungen in jeder Reihe, von denen die beiden oberen rundliche, die unteren längliche Körnchen, keine Stäbchen wie bei *Hufelandi*, mit dem er im Bau der Krallen durchaus übereinstimmt. Die Eier, die mit dieser Art zusammen gefunden wurden (Ausschlüpfen oder Vorkommen des Eies im Tier ist nicht beobachtet), haben lange trichterförmige Haftapparate, die an der Spitze rückwärts gerichtete Dornen tragen.

Macrobotus antarcticus n. sp. glashell, etwa 300 μ , mit Augen, Zähne am Grunde auffällig kräftig (aber auch Simplex-Individuen), Schlundkopf länglich, mit je 2 stäbchenförmigen Chitineinlagerungen in jeder Reihe; jedes Stäbchen etwa dreimal so lang wie dick; die inneren Krallenpaare am Grunde verwachsen, die äußeren am Grunde getrennt; Krallen stark gekrümmt.

Die kugeligen, frei abgelegten Eier, etwa 64 μ , unterscheiden sich dadurch von allen andern bekannten, frei abgelegten Macroboten-eiern, daß sie keine Haftapparate haben. Dieselben werden zweifellos durch eine klebrige Oberfläche ersetzt, denn man findet die Eier entweder an Moosblättchen oder aneinander haftend oder derart mit Detritus beklebt, daß sie eine ganz rauhe Oberfläche haben, die dasselbe wie die Haftapparate leistet.

Echiniscus kerguelensis n. sp. steht dem *E. arctomys* EHRENBERG und *wendti* RICHTERS nahe; er hat wie diese auch nur ein laterales Haar oberhalb des ersten Beinpaares, das von der Länge des von *arctomys* ist; von diesem unterscheidet er sich durch eine Dornenfalte auf dem 4. Beinpaare. Ein Gelege enthielt 3 Eier.

Von Milben kommen Oribatiden (4 Arten) und Gamasiden vor. Zweimal fand ich im Moos die Radula von *Patula Hookeri*.

Jenseit des Polarkreises sind in dem von der deutschen Südpolar-Expedition berührten Gebiet mithin die Arthropoden nur noch durch *Macrobotus antarcticus* vertreten; außer ihm finden sich dort 2 Nematoden, 2 Callidinen und eine Amöbe; das ist die ganze Moosfauna des Gaußberges.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Vierte Sitzung 157-239](#)