

Inhaltsübersicht.

Erste Sitzung.

	Seite
Ansprache des Vorsitzenden	3
Jahresbericht des Schriftführers	12
Bericht der Commission über die Regelung der zoologischen Nomenclatur	13
Geschäftliches	14
Vorträge ¹ :	
A. Seitz, Mittheilungen von einer Reise nach China und Japan	14
H. E. Ziegler, Über die embryonale Anlage des Blutes bei den Wirbelthieren	18
L. Plate, Über den Bau und die Verwandtschaftsbeziehungen der Oncidien	30
Discussion: Grobben, Plate, Simroth, Plate, Korschelt	43
M. Braun, Über einige wenig bekannte resp. neue Trematoden	44
J. Thiele, Zur Phylogenie des Byssusapparats der Lamellibranchier	52
W. v. Nathusius, Über die taxionomische Bedeutung der Form und Färbung der Haare bei den Equiden	58

Zweite Sitzung.

Geschäftliches	70
Bericht der Commission über die Bearbeitung der Species animalium recentium	70
Discussion: Döderlein, Carus, Möbius, v. Graff, Ludwig, Seitz, Bütschli, v. Martens, Schulze	72
Beschluß	79
Geschäftliches: Wahl des nächsten Versammlungsorts	80
Vorträge:	
Eckstein, Über die Beschädigungen der Kiefernadeln durch Thiere	81
*Chun, Über Dissogonie	87
E. Korschelt, Über die Differenzierung der Keimblätter bei den Cephalopoden mit Rücksicht auf die Bildung des Darmcanals und Nervensystems	87
Discussion: Ziegler	92
R. Burckhardt, Über das Centralnervensystem der Dipnoer	92

Dritte Sitzung.

Referat: R. Hertwig, Über Befruchtung und Conjugation	95
Geschäftliches	113

¹ Die mit * bezeichneten sind nicht im Auszuge mitgetheilt.

Vorträge:	Seite
* Blochmann, Über die Anatomie von <i>Crania</i>	113
H. H. Field, Über streng metamere Anordnung der Niere bei Amphibien	113
* H. v. Berlepsch, Über die wahrscheinlichen Ursachen des Nichtbrütens unseres Kuckucks (<i>Cuculus canorus</i>)	117
Discussion: v. Nathusius	117
L. v. Graff, Über pelagische Polycladen	117
Discussion: Döderlein, Spengel, v. Martens, Chun, Jäkel, v. Martens	119
H. E. Ziegler, Über den Begriff des Instincts	122

Demonstrationen.

F. E. Schulze, <i>Trichoplax adhaerens</i>	137
Freie Nervenendigung in der Epidermis der Knochenfische	137
K. Möbius, <i>Notoryctes typhlops</i>	137
Grannen- und Flaumhaare des Mammuths und der lebenden Elephantenarten	137
Korschelt, Larven von <i>Dreissena polymorpha</i>	137
F. C. v. Maehenthal, Tastkörperchen von <i>Cottus gobio</i>	138
Heymons, Entwicklung der Cölomsäcke von <i>Phyllodromia germanica</i>	139
Purcell, Bau der Phalangidenaugen	141
O. Maas, Larven von Kieselchwämmen	142
Rawitz, Retina von <i>Sepia officinalis</i>	142
Hintere Speicheldrüsen von <i>Eledone</i>	142
Mantelrand der Acephalen	143
M. Braun, Sporocysten und die aus diesen hervorgehende <i>Cercaria mirabilis</i>	143
<i>Gastrothylax crumeniferum</i> und <i>Amphistomum bothriophoron</i>	143
Lebende Finnen von <i>Bothriocephalus latus</i>	143
Biologische Präparate von Insecten.	143
L. Döderlein, <i>Petrostroma schulzei</i>	143
Sandforaminiferen	145
L. Plate, <i>Dentalium</i>	146
Anwendung von Cocain zur Abtödtung von Mollusken	146
K. Zelinka, Das subösophageale Ganglion von Rotiferen	146
Spengel, <i>Cephalodiscus dodecalophus</i>	146
Abnormitäten des Geschlechtsapparats von <i>Distomum hepaticum</i>	146
Zähne der Säge von <i>Pristis</i> -Embryonen.	147
Modell des zusammengesetzten Auges	147
Hermaphroditismus verus bei Schweinen	148
Verbesserungen am Becker'schen Schlittenmikrotom	152
Warmbrunn, Quilitz & Co., Apparate zur Durchlüftung von Aquarien.	155
Verzeichnis der Mitglieder	156

Schlüsse. Dagegen muß ich auf Grund meiner Untersuchung nochmals betonen, daß kein Recht besteht, das Dipnoërgehirn als »Amphibiengehirn« zu bezeichnen; sondern daß es einen in sich wohl charakterisierten Gehirntypus darstellt, entsprechend der räthselhaften Stellung, welche die Dipnoër zwischen den Fischen und Amphibien einnehmen und welche erst durch die Entwicklungsgeschichte wird aufgeklärt werden.

Dritte Sitzung,

Freitag, den 10. Juni, von 9¹/₂ Uhr Morgens bis 1 Uhr Nachm.

Referat des Herrn Prof. R. HERTWIG (München):

Über Befruchtung und Conjugation.

Zu meinem Bedauern muß ich meinen heutigen Vortrag mit einer Entschuldigung beginnen. Als ich unserem Herrn Secretär zusagte, auf dem Zoologentag über die neueren Entdeckungen auf dem Gebiet der Befruchtungslehre zu referieren, glaubte ich sicher für die umfangreiche Arbeit genügende Zeit zu finden. In dieser Hoffnung habe ich mich leider getäuscht. Unaufschiebbar Arbeiten nahmen mir die Osterferien in Anspruch; die ersten Wochen des Semesters brachten mir schwere Erkrankungen in meiner Familie; so blieben mir für Studien zum Zweck dieses Referats nur die letzten vier Wochen, und in diesen wurde meine Arbeitszeit, abgesehen von meiner Lehrthätigkeit, durch die Decanatsführung sehr beschränkt. Ich kann Ihnen daher nicht die wünschenswerthe Vollständigkeit bieten und betrachte diesen Vortrag nur als eine allgemeine Orientierung, welche in den Einzelheiten vielfach der Ergänzung bedarf.

Ich halte es für zweckmäßig, zunächst ganz kurz die Vorgänge, mit denen wir uns zu beschäftigen haben werden, zu skizzieren, um daran anzuknüpfen, welche Fortschritte in dem Verständnis dieser Vorgänge erzielt worden sind, wie manche Fragen ihrer endgültigen Entscheidung mindestens sehr nahe gebracht sind, und wie in anderen Dingen eine Klarheit der Fragestellung erzielt worden ist, welche man vor 10 oder 20 Jahren noch für unmöglich gehalten hätte.

Wie Sie wissen, wurden die ersten grundlegenden Beobachtungen über Befruchtung an den Eiern vielzelliger Thiere gemacht. Das Ei erfährt zunächst die Reifeerscheinungen, indem es durch

zweimalige Theilung die Richtungskörper oder Polzellen bildet; an den Theilungen participiert die aus dem Keimbläschen hervorgegangene Richtungsspindel, deren im Ei verbleibender Rest den Eikern liefert. Während oder nach der Richtungskörperbildung dringt das Spermatozoon in das Ei. Sein Kern, der Samenkern, vereinigt sich mit dem Eikern und bildet mit ihm gemeinsam die Furchungsspindel, womit die Befruchtung beendet ist. Theilungen der Furchungsspindel und der aus ihr hervorgegangenen Tochter-spindeln führen dann zum Zerfall des Eikörpers in die Furchungskugeln.

Diese Entdeckungen sind Veranlassung geworden, nach ähnlichen Vorgängen bei den Protozoen zu suchen. Zunächst sei hier der Bemühungen bei den Rhizopoden gedacht, wenn dieselben auch für das Verständnis der Befruchtungserscheinungen belanglos geblieben sind. Ich selbst habe bei Radiolarien zweierlei Schwärmer, Makro- und Mikrosporen, entdeckt und habe sie als Zeichen einer bestehenden geschlechtlichen Fortpflanzung gedeutet. BRANDT hat diese Beobachtungen bestätigt; doch ist es weder mir noch ihm noch, so viel ich weiß, einem anderen Zoologen geglückt, die Conjugation und weitere Entwicklung der Schwärmer zu verfolgen. Noch zweifelhafter ist es, ob bei Heliozoen und Thalamophoren eine geschlechtliche Fortpflanzung vorkommt. Hier begegnet man ziemlich häufig Conjugationen von zwei und mehr Thieren, welche von älteren Autoren und neuerdings wieder von BÜTSCHLI als erste Anfänge geschlechtlicher Thätigkeit angesehen worden sind. In Bestätigung dieser Auffassung hat BLOCHMANN bei einer einkernigen Monothalamie, der *Euglypha alveolata*, allerdings nur ein einziges Mal, eine vollkommene Verschmelzung zweier Thiere zu einem größeren Individuum, einer Art Auxospore, verfolgt; er hat ferner bei anderen Thieren derselben Art eigenthümliche Vorgänge beobachtet, die er geneigt ist mit der Richtungskörperbildung zu vergleichen. Die Euglyphen sollen sich in der von GRUBER beschriebenen Weise unter Neubildung einer Schale theilen; ehe es aber noch zur Trennung kommt, stirbt die eine, gleichsam den Richtungskörper darstellende Hälfte, Kern und Protoplasma, ab, und es bleibt nur ein lebendes Thier übrig, an welchem eine Zeit lang noch die leere Schale des abgestorbenen Stücks anhaftet. Man kann nicht sagen, daß mit diesen Beobachtungen sichere Beweise für die Existenz einer geschlechtlichen Fortpflanzung erbracht sind. Für die Conjugation der Heliozoen vollends sind nur negative Erfolge erzielt worden. PÉNARD hat sie neuerdings untersucht und gefunden, daß keine Vereinigung der Kerne eintritt und daß die

conjugierten Individuen ohne wahrnehmbare Veränderungen aus einander gehen.

Bei Besprechung der Flagellaten lasse ich die wohl mehr den Pflanzen zuzurechnenden Volvocineen außer Acht und wende mich zu den Noctilucen, bei denen ISCHIKAWA neuerdings die Kernveränderungen während der Conjugation verfolgt hat. Nachdem sich zwei Noctilucen zu einem einzigen Thier vereinigt haben, legen sich auch ihre Kerne an einander. Im Gegensatz zu PLATE, welcher schon auf diesem Stadium eine Kernverschmelzung eintreten läßt, behauptet ISCHIKAWA, daß jeder Kern für sich Spindelform annimmt und sich theilt, und daß erst die vier Theilproducte paarweis verschmelzen. Inzwischen hat sich auch das Thier wieder in zwei Thiere getheilt, von denen nun ein jedes einen aus Conjugation hervorgegangenen Kern besitzt und durch Knospung die Schwärm-sporen erzeugt. Während der Theilung beobachtete ISCHIKAWA Körnchen, von welchen er vermuthet, daß sie Centrosomen sind.

Hier schließen sich nun die Untersuchungen von WOLTERS über Gregarinen und von SCHNEIDER über einen gregarinenähnlichen Organismus, die *Ophryocystis*, an. Wenn die Regenwurmgregarinen sich paarweis encystieren, soll im Centrum eine protoplasmatische Verwachsungsbrücke entstehen und auf ihr sich eine Verschmelzung der Kerne vollziehen. WOLTERS vermuthet, daß der durch Conjugation entstandene einheitliche Kern sich von Neuem in zwei Kerne theile, welche in die beiden Gregarinenkörper zurücktreten, durch fortgesetzte Zweitheilung sich vermehren und so die Bildungscentren für die Pseudonavicellen liefern. Besondere Betonung verdient noch, daß der als Befruchtung zu deutenden Kernverschmelzung eine Art Richtungskörperbildung vorausgehen soll. Der Kern der frisch encystierten Gregarine soll sich in eine oberflächlich gelagerte Spindel verwandeln; die Theilung der Spindel soll Hand in Hand gehen mit der Theilung des Protoplasmakörpers in ein kleineres Stück, den Richtungskörper, und ein größeres Stück, welches mit seinem Kern und seinem Protoplasma bei der Befruchtung und der Bildung der Pseudonavicellen allein betheiligt ist.

Die *Ophryocystis*, ein mehrkerniger Parasit, zerfällt nach SCHNEIDER in mehrere einkernige Stücke, welche sich wie Gregarinen paarweis encystieren. Jeder Paarling wird dreikernig und theilt sich in ein zweikerniges zu Grunde gehendes Stück (Richtungskörper!?) und eine einkernige Sporenanlage. Die Sporenanlagen zweier in derselben Cyste enthaltenen Paarlinge verschmelzen wahrscheinlich zu einer einzigen Spore und zwar Protoplasma mit Protoplasma, Kern mit Kern. Ist so die Befruchtung vollzogen, so kann sich die Spore

(Pseudonavicelle) in 4—8 einkernige, sichelförmige Keime umwandeln.

Das höchste Maß von Ähnlichkeit mit der Befruchtung der Metazoen wird endlich bei den Infusorien erreicht. Weiter bauend auf den grundlegenden Arbeiten BÜTSCHLI's und BALBIANI's sind hier MAUPAS und ich zu Resultaten gelangt, die im Wesentlichen übereinstimmen und die ich hier für *Paramaecium caudatum* schildern werde.

Bei fast allen Infusorien und so auch bei *Paramaecium* haben wir zweierlei Kerne, Hauptkern und Nebenkern, Macronucleus und Micronucleus. Wie schon BÜTSCHLI zeigte, spielt bei der Conjugation nur der Nebenkern eine active, wichtige Rolle; er kann daher Geschlechtskern genannt werden. Der Hauptkern dagegen geht zu Grunde; seine Thätigkeit kann somit nur in die Zwischenzeit zwischen zwei Conjugationen fallen, in die Zeit der gewöhnlichen Lebensverrichtungen. Wir können ihn daher mit großer Wahrscheinlichkeit als Stoffwechselkern bezeichnen, dessen das Thier bei seinen Bewegungen und bei der Ernährung bedarf. Bei der Conjugation wandelt sich der Nebenkern in eine Spindel um und theilt sich zweimal, so daß schließlich jedes Thier mit vier Spindeln ausgerüstet ist. Von denselben gehen drei, die Nebenspindeln, allmählich zu Grunde, die vierte, die Hauptspindel, bleibt erhalten. Mit ihrer Spitze in die Ectosarcschicht rechts von der Mundöffnung eingebohrt, theilt sich die Hauptspindel abermals in zwei Spindeln, eine oberflächlichere und eine tiefer gelegene. Beide Spindeln sind einander gleich; nach ihrem ferneren Schicksal können wir sie jedoch unterscheiden und die erstere die männliche, die zweite die weibliche Spindel nennen. Die männlichen Spindeln der beiden Paarlinge werden ausgetauscht; die männliche Spindel des linken Thieres benutzt eine Öffnung in der Cuticula, um in das rechte Thier überzugleiten, mit der rechten weiblichen Spindel zu verschmelzen und mit ihr eine einheitliche Spindel, die Theilspindel, zu erzeugen. Da gleichzeitig die rechte männliche Spindel in das linke Thier wandert, liegt eine gekreuzte Befruchtung vor.

Die Theilspindel jedes Thieres ist somit ein Gebilde, welches aus den Kernen von zweierlei Individuen entstanden ist; sie liefert durch wiederholte Theilung acht rundliche Kerne, welche je vier und vier eine verschiedene Weiterentwicklung erfahren. Die einen vier verbleiben klein und werden zu Nebenkernen oder Geschlechtskernen, die anderen vier wachsen zu Hauptkernen heran. Jetzt fehlt nur noch die Reduction der Vierzahl der Haupt- und Nebkerne auf die normale Einzahl. Ich gehe auf diese Vorgänge nicht

weiter ein, da sie im Gegensatz zu den bisher betrachteten Processen, rücksichtlich deren eine große Gesetzmäßigkeit bei den Infusorien herrscht, von Art zu Art sehr variiren und bei derselben Species sogar von den Ernährungsbedingungen modificiert werden.

Durch frühere Untersuchungen war nun schon festgestellt worden, daß die Conjugation der Peritrichen einen vom Gewöhnlichen abweichenden Verlauf nimmt, insofern Micro- und Macrogameten gebildet werden, welche vollkommen mit einander verschmelzen. Indessen ist es auch hier MAUPAS geglückt, die Gleichartigkeit der Veränderungen im Nebenkern nachzuweisen und im Einzelnen durchzuführen, wie geringfügig die Modificationen sind, welche durch die sexuelle Differenzierung und die dauernde Verschmelzung der Paarlänge nothwendig werden. Ein weiteres Verdienst des französischen Gelehrten ist es, daß er bei den Suctorien wichtige Stadien des oben geschilderten Conjugationsverlaufs aufgefunden und hiermit die principielle Übereinstimmung in den Vorgängen der Conjugation auch für die Suctorien dargethan hat. Dies ist um so wichtiger, als noch neuerdings PLATE für manche Peritrichen und Suctorien eine Form der Conjugation glaubte annehmen zu dürfen, bei welcher keine Nebekerne vorkommen und nur ein Austausch von Protoplasma und eine Einwirkung von Hauptkern auf Hauptkern stattfinden soll.

Ziehen wir nun die Parallele mit den Zuständen der Metazoen, so haben wir zunächst in beiden Fällen die der Befruchtung vorangehenden Reifeerscheinungen. Wie vom Ei aus durch zweimalige Theilung die Richtungskörper gebildet werden, so entstehen beim Infusor durch zweimalige Theilung des Nebenkerns die ebenfalls functionslos zu Grunde gehenden Nebenspindeln. Die Übereinstimmung ist jedoch keine vollkommene. Bei der Eireife resultiert direct der weibliche Kern, bei den Infusorien dagegen ein Kern, der sich noch in den männlichen und weiblichen Kern theilen muß. Ehe wir zu functionell vergleichbaren Kernen kommen, haben wir bei Infusorien eine Theilung mehr. Das Eigenartige der Infusorienreife wird ferner offenbar, wenn wir versuchen, die Entwicklung des männlichen Kerns auf die Spermatozoenentwicklung zurückzuführen. Hier sind die Unterschiede noch viel auffälliger.

Vollkommene Übereinstimmung herrscht dagegen zwischen Infusorien und Metazoen im Befruchtungsprocess selbst: wie Ei- und Spermakern der Metazoen gemeinschaftlich den Furchungskern liefern, so männliche und weibliche Spindeln der Infusorien die Theilspindel. Wie von dem Furchungskern sämtliche Kerne des vielzelligen Organismus abstammen, die Kerne der Geschlechtsorgane

und der Gewebszellen, so stammen von der Theilspindel der Geschlechtskern und der Stoffwechselkern der Infusorien.

Ich komme nun zum zweiten und wichtigeren Theil meines Referats, zur Beantwortung der Frage, in wie weit es geglückt ist, in die intimeren Vorgänge der oben besprochenen Befruchtungserscheinungen einzudringen. Wollten wir dieser Frage nach allen Richtungen gerecht werden, so müßten wir die Vorgänge vor und nach der Befruchtung, die Reifeerscheinungen und die Differenzierung der Furchungskugeln mit in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen. Da dieses Gebiet jedoch zu umfangreich sein würde, um in einen einzigen Vortrag zusammengedrängt zu werden, beschränke ich mich auf die Befruchtungsvorgänge selbst.

Unter dem Ausdruck »Befruchtung« begreift man zwei ganz verschiedene Vorgänge, welche scharf aus einander gehalten werden müssen. Durch die Richtungskörperbildung haben die Eizellen in den meisten Fällen die Fähigkeit zu normalen, selbständigen Theilungen vollkommen verloren. Das Eindringen eines Spermatozoons giebt ihnen diese Fähigkeit wieder und veranlaßt sie sogar zu ganz besonders energischer Zellvermehrung. In dieser Hinsicht ist die Befruchtung ein Anreiz zur Entwicklung, eine Auslösung ruhender Spannkräfte. — Zweitens wird durch die Befruchtung ein neues Individuum geschaffen, welches im Großen und Ganzen gleich viel Merkmale von Vater und Mutter erhält. Die Befruchtung ist somit zugleich auch Übertragung der väterlichen und mütterlichen Eigenschaften auf das Kind; sie bezeichnet den wichtigen Zeitpunkt der Entwicklungsgeschichte, in welchem sich die Vererbung vollzieht. — Da jeder physiologische Vorgang ein materielles Substrat voraussetzt, so gestaltet sich die Aufgabe, welche eine Befruchtungslehre zu lösen hat, dahin, die Substanzen ausfindig zu machen, welche einerseits die Träger der Vererbung sind, andererseits im Ei die zur Theilung führenden Bewegungserscheinungen auslösen.

Als mein Bruder die ersten sicheren Beobachtungen über die Befruchtungsvorgänge mittheilte, deutete er den Kern als das Organ der Zelle, welches beiden Functionen, der Theilung und der Vererbung, diene. Inzwischen sind wir beide, zum Theil in gemeinsam unternommenen Untersuchungen, auf die wichtige Frage wiederholt zurückgekommen. Ferner sind in der Zwischenzeit die glänzenden Untersuchungen FLEMMING's, VAN BENEDEN's, BOVERI's und zahlreicher anderer Gelehrter über Zelltheilung und Befruchtung erschienen und haben eine präcisere Beantwortung der Frage ermöglicht.

Es hat sich dabei herausgestellt, daß außer dem Protoplasma in der Zelle mindestens zweierlei Substanzen vorhanden sind, welche bei der Theilung und Befruchtung eine hervorragende Rolle spielen, von denen aber nur die eine unzweifelhaft dem Kern angehört. Man nannte sie nach ihrem Verhalten zu Farbstoffen Chromatin und Achromatin, indem die eine sich in den gewöhnlichen Tinctionsmitteln sehr leicht, die andere sehr schwierig und nur ausnahmsweise färbt, und gelangte immer mehr zu der Auffassung, daß diese zweierlei Substanzen den zweierlei soeben unterschiedenen Vorgängen bei der Befruchtung entsprechen, daß das Chromatin die Vererbung vermittelt, das Achromatin dagegen den Anstoß zu den Theilungsvorgängen liefert. Das anfänglich einheitlich erscheinende Befruchtungsproblem löste sich so in eine ganze Reihe von Problemen auf; denn es galt nun für jede der beiden Substanzen zu entscheiden: 1) Welchem Theil der Zelle, dem Kerne oder dem Protoplasma, gehören sie an? 2) Kommen sie in gleicher Weise in beiden Geschlechtszellen vor? 3) Welches Recht haben wir, ihnen eine bestimmte Function zuzusprechen?

Für das Chromatin erledigen sich die zwei zuerst aufgeführten Fragen von selbst. Niemandem wird es einfallen zu bestreiten, daß die chromatische Substanz im Kern enthalten ist und daß sie in beiden Geschlechtszellen vorkommt. Meinungsverschiedenheiten sind hier nur rücksichtlich der Function möglich.

Die Bedingungen, denen eine Vererbungssubstanz genügen muß, hat NÄGELI in seiner Idioplasmalehre in geistreicher Weise aus einander gesetzt. Er kommt zum Resultat, daß die Vererbungssubstanz, sein Idioplasma, nicht nur zur Zeit der Befruchtung organisiert sein, sondern auch vorher ihre Organisation jeder Zeit bewahrt haben muß. Da das Kind gleichviel Merkmale von Vater und Mutter ererbt, hält NÄGELI weiterhin für nöthig, daß die Vererbungssubstanz in gleichen Quantitäten in Ei und Samenzelle vorhanden ist. Drittens endlich muss man fordern, daß die betreffende Substanz allen in lebendiger Umbildung begriffenen Zellen zukommt und die Lebensvorgänge derselben beeinflusst. Denn da der Charakter jedes Organismus nur die Resultante aus den Charakteren seiner Einzelzellen ist, so muß eine jede Zelle Antheil an der Vererbungssubstanz haben; sie muß unter der Leitung einer Art von Centralorgan stehen, welches sich aus dem Idioplasma des befruchteten Eies ableitet.

Allen diesen Bedingungen genügt die chromatische Kernsubstanz in ganz hervorragender Weise. Zunächst wissen wir durch

die zahlreichen Untersuchungen über die Reife der Geschlechtszellen, welche von VAN BENEDEN, CARNOY und seinen Schülern, PLATNER, HENKING, HERMANN, LAVALETTE, HERTWIG u. A. veröffentlicht sind, daß der Kern zwar sein Aussehen ändert, daß er aber niemals aufhört ein organisiertes Gebilde zu sein. Die Continuität der Kerngenerationen wird aber vornehmlich durch ihre chromatischen Bestandtheile vermittelt, durch die Substanzen, welche bei der Theilung die Chromosomen liefern, aus deren Vereinigung die neuen Kerne entstehen. Diese Continuität des Chromatins würde sich noch sicherer herausstellen, wenn sich eine von RABL und BOVERI entwickelte Hypothese bewahrheiten sollte, daß die Chromosomen, deren Zahl für jeden Organismus eine constante ist, in der Zeit zwischen zwei Theilungen niemals ihre Individualität verlieren, wenn sie auch undeutlich werden und sich der Beobachtung entziehen können. BOVERI folgert dies aus der Beobachtung, daß die Chromosomen bei den Vorbereitungen zu einer neuen Theilung stets in derselben Zahl, Form und Anordnung, welche sie vermöge des Verlaufs der vorausgegangenen Theilung angenommen hatten, wieder zum Vorschein kommen.

Ganz besonders wichtig war für die Vererbungslehre der Nachweis, daß Ei- und Spermakern gleichviel chromatische Substanz besitzen. Es ist das große Verdienst E. VAN BENEDEN's, diesen Beweis erbracht und einen genauen Maßstab für die Chromatinnengen der Geschlechtskerne ausfindig gemacht zu haben. Im befruchteten Ei von *Ascaris megalocephala* sind Ei- und Samenkern noch zu einer Zeit getrennt, in welcher schon die Chromosomen, welche ein jeder für die Furchungsspindel des Eies zu liefern hat, sichtbar geworden sind. Man kann daher durch Zählung feststellen, daß der eine Kern eben so viel Chromosomen enthält wie der andere, nämlich genau die Hälfte der Chromosomen, welche in der Äquatorialplatte des Furchungskernes auftreten, mit anderen Worten, daß das Tochterthier von Vater und Mutter genau gleichviel chromatische Substanz bezieht.

BOVERI, KULTSCHITZKI, CARNOY u. A. haben VAN BENEDEN's Angaben für *Ascaris* bestätigt. BOVERI hat außerdem bei Mollusken, Medusen, Echinodermen und Würmern die Chromosomen gezählt, sowohl im Ei- und Spermakern als auch im Furchungskern und überall dieselbe Gesetzmäßigkeit der Zahl der Chromosomen wiedergefunden. Bei den Seeigeln, bei denen die frühe Vereinigung von Ei- und Samenkern getrennte Zählungen erschwert, bestimmte er die Chromosomenzahl der Samenkerne in den Spermaspindeln polyspermer Eier, die des Eikerns im Keimbläschen.

Was nun schließlich den Einfluß des Chromatins, oder sagen wir lieber des Kerns, auf die Lebenserscheinungen der Zelle anlangt, so liegen einige an vielzelligen Organismen gewonnene Erfahrungen vor. In eingehender Weise hat KORSCHOLT Form und Lagerung der Kerne untersucht, um daraus ihren Einfluß auf die secretorischen Vorgänge in den Zellen zu erweisen. Noch wichtiger scheinen mir die experimentellen Untersuchungen an einzelligen Organismen zu sein. NUSSBAUM, BALBIANI, GRUBER, VERWORN und HOFER haben einkernige Protozoen in ein kernloses und ein kernhaltiges Stück zerlegt. Jenes ging stets nach einiger Zeit zu Grunde, dieses blieb dauernd am Leben. Alle genannten Forscher stimmen jetzt darin überein, daß kernlose Stücke das Regenerationsvermögen verloren haben. HOFER und VERWORN fanden weiterhin, daß auch die Fähigkeit zu assimilieren aufhört. Die Contractilität der Stücke endlich ist zwar nicht aufgehoben, aber bei Amöben wenigstens hochgradig verändert. Nehmen wir dazu die ähnlichen Beobachtungen der Botaniker, unter denen ich besonders KLEBS und HABERLANDT nenne, so können wir es als eine sichere Thatsache betrachten, daß mindestens ein Theil der Functionen des Zelleibes durch Entfernen des Kernes unmöglich gemacht wird, daß somit diese Functionen dem Einfluß des Kernes unterworfen sind.

In besonders gestreicher Weise hat in der Neuzeit endlich BOVERI die Frage nach der physiologischen Bedeutung der chromatischen Substanz auf experimentellem Wege zu lösen versucht. Mein Bruder und ich hatten Eier durch Schütteln in Theilstücke zersprengt und dann befruchtet. Die kernlosen Eistücke, in welche Spermatozoen eingedrungen waren, fingen dann an sich zu theilen, entwickelten sich aber in Folge von Polyspermie in pathologischer Weise. BOVERI war bei der Wiederholung des Experimentes glücklicher, indem es ihm gelang, durch Verdünnung des Spermas normale Befruchtung und somit auch normale, wenn auch verkleinerte Plutei zu erzielen. Er verband nun das Experiment mit Bastardirung, indem er zwei Arten mit sehr verschiedenen Pluteusformen wählte, *Echinus microtuberculatus* und *Sphaerechinus granularis*. Die Eier des letzteren wurden zerschüttelt und die zum Theil kernhaltigen, zum Theil kernlosen Bruchstücke mit verdünntem Samen von *Ech. microtuberculatus* befruchtet. Nach einiger Zeit entwickelten sich Plutei von mehr oder minder reducirter Größe und verschiedenem Ansehen. Ein Theil derselben war monströs gebildet, andere zeigten deutlich die gemischten Charaktere von Bastardplutei, wie man sie erhält, wenn man unverletzte Eier von *Sph. granularis* mit Samen von *Ech. microtuberculatus* befruchtet; dritte Formen endlich zeigten

sowohl in ihrer Gestalt wie in ihrem Kalkskelet ausschließlich die Merkmale der Plutei von *Echinus microtuberculatus*. BOVERI schließt aus diesem Experiment, daß die kleinen Bastardplutei aus kernhaltigen Stücken hervorgegangen sind, die kleinen Plutei von rein väterlichem Gepräge aus Stücken, welche beim Schütteln den Eikern verloren hatten. Letztere wären dann Organismen, deren Protoplasma von der Mutter, deren Kernsubstanz vom Vater stammt. Wenn sie sich ganz nach dem väterlichen Organismus arten, so ist das ein Beweis, daß die Beschaffenheit eines Organismus nur von der Kernsubstanz bestimmt wird, daß dagegen das Protoplasma für dieselbe gleichgültig ist.

Die moderne Vererbungstheorie hat in der Neuzeit einen Gegner in R. BERGH gefunden, dessen Ausführungen in dem Satz gipfeln, daß man mit demselben Recht wie die chromatische Substanz auch das in den letzten Jahren so viel erörterte achromatische Centrosoma als Träger der Vererbung betrachten könne. Letzteres sei ebenfalls in gleichen Quantitäten im Ei und Samenfaden vorhanden: es sei eine Organisation von dauerndem Bestand und bei den BOVERI-schen Bastardierungsexperimenten gleichfalls in das kernlose Eistück eingeführt worden.

Auf die Frage nach Herkunft und Verbreitung des Centrosomas werden wir durch den Gang unserer Darstellung sogleich zurückgeführt werden. Wir wollen vorläufig mit BERGH annehmen, es handele sich hierbei um ein allgemeines Vorkommnis; hätten dann thatsächlich chromatische Substanz und Centrosoma dasselbe Recht, als Vererbungssubstanzen angesehen zu werden? Wer die Gesamtheit der Befruchtungerscheinungen abwägt und sich nicht durch einzelne durch ihre Neuheit in den Vordergrund geschobene Beobachtungen über Gebühr in seinem Urtheil beirren läßt, wird die Frage verneinen. Für das Auftreten des Centrosomas haben wir eine ausreichende physiologische Erklärung: es ist ein Centralorgan der Theilung. Ihm Bedeutung für die Vererbung beilegen, würde heißen, derselben Substanz zwei durchaus verschiedene Functionen zuertheilen. Das ist nun zwar an und für sich nicht unmöglich, aber doch in hohem Grade unwahrscheinlich. Dazu kommt, daß eine solche Auffassung die außerordentlich merkwürdigen Vorgänge bei der Spaltung der Chromosomen und die Gesetzmäßigkeit ihrer Zahl vollkommen unerklärt läßt. Die wunderbar feine Durcharbeitung, welche die Anordnung und Theilung des Chromatins im Zellkörper erfahren hat, ist aber ein sehr wichtiges Moment, in ihm die Vererbungssubstanz zu erblicken.

Durch die Besprechung der von BERGH gegen die neuen

Vererbungstheorien gemachten Einwände sind wir auf die zweite, bei der Befruchtung wichtige Substanz übergeleitet worden, welche ich oben zunächst einmal als die achromatische bezeichnet habe. Unter diesem Namen hat man Substanzen von sehr verschiedener Anordnung zusammengefaßt, bei denen es bis in die Neuzeit zweifelhaft geblieben ist, wie sie sich zu einander verhalten und ob sie genetisch überhaupt zusammen gehören. Solche sind die sich nicht färbenden Gerüste und Nucleoli des ruhenden Kernes und die ebenfalls achromatischen Fasern und Polkörperchen, welche bei der Spindelbildung auftreten. — Das Eine wurde sehr frühzeitig klar, daß im Bereich dieser Theile die Kraftcentren zu suchen seien, welche bei Befruchtung und Theilung die Bewegungen auslösen und vermitteln. Nachdem schon FOL und FLEMMING festgestellt hatten, daß bei der Befruchtung des Seeigeleies die Strahlung in einiger Entfernung vom Samenkern demselben voranschreite, haben mein Bruder und ich wiederholt darauf hingewiesen, daß die Strahlung vom Ende eines achromatischen Kegels ausgehe, welcher dem Spermakern aufsitzt. In Übereinstimmung mit FOL, VAN BENEDEN, STRASBURGER haben wir die Wichtigkeit der Polkörperchen und der Spindelfasern für den Mechanismus der Theilung hervorgehoben. Eine sichere Grundlage wurde jedoch auf diesem Gebiet erst durch die Entdeckung der Centrosomen im Ei von *Ascaris megalocephala* gewonnen. Wir verdanken diese Entdeckung VAN BENEDEN und BOVERI. Beide Forscher fanden gleichzeitig und unabhängig von einander nach der Befruchtung im Ei des Pferdespulwurms zwei Körperchen, von denen ein jedes von einer kugligen Masse umhüllt war. BOVERI nannte das Körperchen Centrosoma, die umhüllende Masse Archoplasma, VAN BENEDEN führte für die entsprechenden Theile die Ausdrücke Centralkörperchen und Attractionssphäre ein. Die Centrosomen sollen die Enden der Theilungsspindel liefern und die dynamischen Centren sein, nach denen alle Protoplasmastrahlungen orientiert sind, nach denen ferner bei der Theilung die Tochterchromosomen hingezogen werden. Das Archoplasma stehe gleichsam im Dienste der Centrosomen und liefere allein oder mit Hilfe des angrenzenden Protoplasmas die Polstrahlen und die Spindelfasern, welche durch ihren Zug die Theilung des Zellkörpers und die Ortsveränderungen der Tochterchromosomen bewirken. Was nun aber an den Beobachtungen vollkommen neu war und für die Weiterentwicklung unserer Anschauungen am meisten fruchtbringend gewirkt hat, war der Nachweis, daß die Centrosomen nach jeder Theilung erhalten bleiben, sich immer von Neuem durch Theilung vermehren und dadurch auch

die Vermehrung des Kernes und des Zellkörpers veranlassen. Damit erwiesen sich die Centrosomen als spezifische Zellorgane, welche neben dem Zellkern im Protoplasma bestehen. — Die Constanz der Centrosomen hat sich seitdem immer mehr als richtig herausgestellt. Fast gleichzeitig hatte VEJDOVSKÝ für die Eier der Oligochaeten ähnliche Dauerorgane der Zelle unter dem Namen Periplasten beschrieben. In Gewebszellen der Thiere sind dann weiter die Centrosomen von FLEMMING, PLATNER, HERMANN, SCHULTZE, BÜRGER, SOLGER, HEIDENHAIN, in den Zellen der Pflanzen von GUIGNARD wiedergefunden worden, so daß schon im vorigen Jahr FLEMMING in seinem Referat über Zelltheilung auf der Anatomenversammlung die Centrosomen als besondere Structurelemente sämtlicher Zellen hinstellen konnte.

Mit diesen für die Metazoen geltenden Verallgemeinerungen sind die Beobachtungen an Protozoen zunächst nicht in Einklang zu bringen. Meines Wissens ist nur für *Noctiluca* die Anwesenheit eines vom Kern unabhängigen Centrosomas von ISCHIKAWA angegeben worden, und auch hier handelt es sich nur um eine Vermuthung. Wo sonst Protozoenkerne genauer auf ihre Theilung hin geprüft worden sind, hat sich herausgestellt, daß die activen Substanzen, welche die Kerntheilung veranlassen, im Inneren des Kernes liegen und als Bestandtheile desselben angesehen werden müssen. Ich habe das Gesagte für *Actinosphaerium* nachweisen können; bei *Euglypha*, welche nach SCHEWIAKOFF'S Untersuchungen in der Kerntheilung mit *Actinosphaerium* sehr übereinstimmt, scheint ein gleiches Verhalten zu herrschen. Am beweiskräftigsten sind aber die Nebenkernkerne der Infusorien, deren Theilung am auffälligsten unter den Protozoen an die Spindelbildung der Metazoen erinnert.

In Übereinstimmung mit BÜTSCHLI habe ich die Ansicht vertreten, daß in den Nebenkernen der Infusorien zweierlei Substanzen, chromatische und achromatische, vorkommen. Erstere liefern bei der Theilung wie gewöhnlich die Äquatorial- und Seitenplatten, letztere die Spindelfasern, deren Enden sich zu homogenen, den Polkörperchen oder Centrosomen vergleichbaren Ansammlungen an den Spindelpolen vereinigen können. MAUPAS vertritt eine andere Ansicht, indem er auf das Vorkommen von Achromatin kein Gewicht legt: die Individualität der Nebenkernkerne werde ausschließlich durch das Chromatin vermittelt; das Achromatin dagegen komme und gehe; nach jeder Theilung verschwinde es, indem sich die Reste der Spindelfasern im Protoplasma auflösen, und so müsse es, um eine weitere Theilung zu ermöglichen, in gelöstem Zustand immer von Neuem wieder von außen in den Nebenkern eindringen. Diese

Auffassung des hochverdienten französischen Forschers läßt sich widerlegen, wenn man mit Carmin gefärbte Präparate mit Methylgrün nachfärbt. Dann nehmen die chromatischen Bestandtheile einen violetten Ton an, die achromatischen werden spangrün und lassen sich auf allen Stadien der Kerntheilung im Inneren des Nebenkernes auffinden. Besonders wichtig ist dabei, daß die Spindelfasern ganz oder doch zum größten Theil in die Tochterkerne übernommen werden. Mit dem besprochenen Verfahren lassen sich sogar im Hauptkern zwischen dem chromatischen Reticulum spangrüne größere und kleinere Körner auffinden, welche für gewöhnlich verdeckt sind.

Bei einer Vergleichung der Kerntheilungen der Protozoen und Metazoen sind nun zwei Ansichten möglich. Erstens kann man annehmen, daß beiderlei Theilungsprocesse vollkommen verschieden verlaufen und auf einander nicht zurückführbar sind. Diese Ansicht ist sehr unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, welche Ähnlichkeit mit der Spindelbildung der Gewebskerne bei der Theilung der Infusorien-Nebenkern, der Kerne von *Opalina* (PFITZNER), *Euglypha*, *Actinosphaerium* etc. erreicht wird. Zweitens kann man eine Zurückführung auf ein einheitliches Schema versuchen und annehmen, daß die bei den Protozoen im Kern enthaltenen activen Substanzen bei den Metazoen selbständig geworden und aus dem Kern herausgetreten sind. Dann wäre der gewöhnliche Zellkern der Metazoen ein vorwiegend chromatischer Kern mit spärlicher oder gänzlich fehlender activer Kernsubstanz, das Centrosoma umgekehrt ein Kern mit rückgebildetem Chromatin. Ich bin geneigt diese zweite Ansicht zu vertreten. Auch BÜTSCHLI scheint derselben den Vorzug zu geben, da er bei der Besprechung der Kerntheilung der Diatomeen das Centrosoma dem Nebenkern der Infusorien vergleicht. Zu ihrer Stütze kann ich anführen, daß zuweilen Reste von chromatischen Schleifen an Centrosomen vorkommen. PLATNER und HERMANN haben sie am Centrosoma der Spermatiden (»Nebenkern«) aufgefunden. Wenn dieselben auch ein geringes Färbungsvermögen besitzen, so stimmen sie doch mit echten Chromosomen darin überein, daß sie sich bei der Theilung durch Spaltung vermehren: auch steht ihre Zahl zur Zahl der Chromosomen im Zellkern in einem constanten Verhältnis.

Nachdem ich versucht habe wahrscheinlich zu machen, daß das Centrosoma als ein selbständig gewordener Kerntheil aufzufassen ist, bleibt mir nur die Frage zu erörtern: Ist das Centrosoma und damit die active Theilfähigkeit beiden Sexualzellen eigenthümlich?

Einer der Entdecker des Centrosomas, BOVERI, hat sich in seinen

ersten Arbeiten dahin ausgesprochen, daß das Centrosoma nur im Spermatozoon vorkomme und als ein fremdes Element in das Ei eingeführt werde. Das Ei habe bei der Richtungskörperbildung das Centrosoma und damit auch die Theilfähigkeit verloren, weshalb der Eikera auch keine Strahlung besitze. Bei der Befruchtung werde die Theilfähigkeit durch das Centrosoma des Spermatozoons wieder hergestellt. HENKING hat versucht, den Gedanken noch bestimmter durchzuführen. Er leitet das Centrosoma aus den Spindel-fasern bei der Richtungskörperbildung und der letzten Theilung der Spermatiden ab. Das weibliche Centrosoma, das »Thelyid«, werde bei der Abschnürung der Richtungskörper mit ausgestoßen, das männliche Centrosoma dagegen, das »Arrhenoid«, soll im Körper der Spermatide verbleiben und das Mittelstück des Samenfadens liefern.

Wären diese Anschauungen richtig, so würde, ganz abgesehen von den Unterschieden in Form und Größe, eine principielle Differenz zwischen männlichen und weiblichen Geschlechtszellen bestehen. Dieser Anschauung von der physiologischen Ungleichwerthigkeit der Geschlechtszellen stehen Beobachtungen entgegen, welche mein Bruder und ich an Seeigeleiern gemacht haben. Wenn man hier durch künstliche Eingriffe die Vereinigung von Ei- und Samenkern hindert, so theilen sich beide in vollkommen übereinstimmender Weise, so daß es gar nicht möglich ist zu bestimmen, welcher Kern der Samenkern, welcher der Eikern ist. Hier wäre nun der Einwand möglich gewesen, daß der Samenkern einen Theil seiner Activität an den Eikern abgegeben habe. Dieser Einwand liegt um so näher, als es BOVERI geglückt war, einen abnormen Verlauf der Befruchtung zu erzielen, bei welchem sich das Centrosoma vom Spermakern loslöste, sich mit dem Eikern verband und diesen zu Theilungen veranlaßte, während der Spermakern erst später mit dem Kern einer der Furchungskugeln sich vereinte.

Einwurfsfrei ist dagegen eine zweite Serie von Versuchen, über die ich vor vier Jahren berichtet habe. Unter gewissen Bedingungen fängt der Eikern des unbefruchteten Seeigeleies an sich zu theilen. Während sein Netzwerk für gewöhnlich farblos ist, kann man in ihm nunmehr chromatische Körner erkennen. Dieselben verschmelzen zuweilen zu einem compacten Körper, wie es der Kopf eines Spermatozoons ist; daneben liegt dann ein achromatischer Aufsatz, so daß die Ähnlichkeit mit einem Spermakern sammt seinem Centrosoma eine überraschende ist. Auf einem weiteren Stadium der Umwandlung erblickt man eine Halbspindel oder einen »Fächerkern«: von einem gemeinsamen Punkt aus divergirt ein Bündel von

Spindelfasern, an deren Enden chromatische Schleifen in der für den einzelnen Geschlechtskern charakteristischen Zahl lagern. Proto-plasmastrahlung fehlt anfänglich, gesellt sich aber allmählich hinzu. Weiterhin geht der Fächerkern in eine kurze gedrungene Spindel über, wahrscheinlich durch Theilung des bis dahin einheitlichen Poles in zwei, und so kann es zu einer regulären Kern- ja selbst Zelltheilung kommen.

Aus diesen Beobachtungen habe ich schon vor vier Jahren geschlossen, daß der Eikern active Kernsubstanz, ein Centrosoma oder ein Äquivalent eines solchen, besitzen muß. Inzwischen ist das Centrosoma des Eies oder das »Ovocentrum« von FOL direct beobachtet worden. FOL beschreibt es als einen neben dem Eikern liegenden Körper von gleicher Größe wie das Centrosoma des Spermakernes. Wenn bei der Befruchtung Ei und Spermakern sich vereinigen, soll das Ovocentrum auf der einen, das Spermatocentrum auf der anderen Seite des in Bildung begriffenen Furchungskernes liegen. Jedes theilt sich für sich; die Theilstücke wandern getrennt an die Enden des Kernes, um hier im Laufe der Spindelbildung zu verschmelzen.

Wenn wir nun die Litteratur durchmustern, so kann man schon jetzt zahlreiche Beobachtungen zusammenstellen, welche es wahrscheinlich machen oder sogar direct beweisen, daß auch bei anderen Thieren die Eikerne oder — um es allgemeiner in einer auch für die Protozoen gültigen Weise auszudrücken — die weiblichen Geschlechtskerne ihre eigene Theilfähigkeit und somit auch ihre eigene active Kernsubstanz besitzen. FOL hat darauf aufmerksam gemacht, daß Strahlung am Eikern vor der Befruchtung einen Rückschluß auf die Anwesenheit eines Centrosomas gestattet. Derartige Eikerne mit Strahlung sind in der That schon öfters beobachtet worden, von meinem Bruder bei *Sagitta*, von FOL bei *Pterotrachea*, von MARK bei *Limax*, von VIALLETON bei *Sepia*, von BLANC bei der Forelle (hier allerdings von BOEHM nicht bestätigt). Letzterer Forscher giebt sogar an, an seinem Untersuchungsobject die sogenannte Quadrille der Centrosomen beobachtet zu haben. Einige Jahre vor FOL hatte PLATNER in der Richtungsspindel von *Aulostomum* Centrosomen gefunden und daraus geschlossen, daß sie auch in den reifen Eiern nicht fehlen werden. Durch denselben Autor und durch BLOCHMANN wissen wir, daß der Eikern parthenogenetischer Eier sich theilen kann, auch wenn zuvor die normale Dreizahl der Richtungskörper gebildet worden ist. Schließlich verweise ich noch auf die Infusorien. Vergleichen wir hier männliche und weibliche Kerne zur Zeit der Befruchtung, so haben beide denselben Bau, indem

sie aus Chromatin und activer Kernsubstanz bestehen. Hier kann es sogar vorkommen, daß der weibliche Kern die Theilung beginnt, ehe er mit dem männlichen sich vereint hat.

Aus alledem können wir es für bewiesen halten, daß mindestens bei vielen Thieren die Eier ebenso gut mit einem Centrosoma ausgerüstet sind wie die Samenfäden. Wenn solche Eier sich gewöhnlich nicht theilen, so hat das seinen Grund darin, daß das zur Theilung nöthige Wechselverhältnis zwischen Kern, Centrosoma und Protoplasma in irgend welcher Weise unterbrochen ist.

Eine andere Frage ist es, ob die Eier stets ein Centrosoma haben, oder ob dasselbe nicht hier und da als eine Art rudimentären Organs gänzlich rückgebildet und verloren gegangen ist. Unsere Beobachtungen über dieses erst in der Neuzeit angeregte Problem sind zu fragmentarisch, als daß sie einen sicheren Entscheid jetzt schon zuließen. Auch wer die Constanz der Ovocentren für wahrscheinlich hält, muß zugeben, daß sie in keiner Weise bewiesen ist. Das ist ein weiterer Einwand gegen BERGH's Betrachtungen zur Vererbungstheorie, welche es jetzt schon als ausgemacht hinstellen, daß die Centrosomen ebenso gleichmäßig in den Geschlechtszellen verbreitet sind wie die Chromosomen.

Wie sich nun auch die Frage nach der Verbreitung der Centrosomen in Zukunft entscheiden mag, jedenfalls können wir schon jetzt mit Bestimmtheit den Satz aufstellen, daß die Anwesenheit der Centrosomen mit dem Wesen der geschlechtlichen Differenzierung nichts zu thun hat, daß etwa hier vorhandene Unterschiede erst secundär zu der vorhandenen sexuellen Differenzierung hinzugetreten sind. Es giebt keine specifische männliche und weibliche Substanz; männliche und weibliche Geschlechtszellen sind nur durch accessorische Momente: Größe, Gestalt, Beweglichkeit etc. unterschieden, wie dies wiederholt von WEISMANN, NUSSBAUM, MAUPAS, meinem Bruder und mir selbst betont worden ist.

Mit diesen Anschauungen stehen Beobachtungen scheinbar im Widerspruch, welche neuerdings AUERBACH veröffentlicht hat. Derselbe färbte Schnitte durch Eierstöcke und Hoden, welche ganz gleichförmig behandelt waren, auf demselben Objectträger in Gemischen von Farbstoffen und fand dabei einen ausgesprochenen Gegensatz zwischen männlichen und weiblichen Kernsubstanzen. Die männlichen Kernsubstanzen zogen aus den Lösungen vorwiegend die blauen und grünen Farben an, die weiblichen die rothen und gelben. AUERBACH nannte daher die männliche Substanz kyanophil, die weibliche erythrophil und vermuthet, daß hierin ein fun-

damentaler Gegensatz der Geschlechter zum Ausdruck komme. Ich glaube, die meisten von Ihnen, welche sich mit den hier einschlägigen Fragen beschäftigt haben, werden sofort auf die Idee gekommen sein, daß diese so auffälligen Färbungsunterschiede mit der chemischen Constitution der verschiedenen Kernsubstanzen nichts zu thun haben, sondern mit den gänzlich verschiedenen Aggregatzuständen zusammenhängen, in denen sich die Kernsubstanzen einerseits im Keimbläschen des unreifen Eies, andererseits im Kopf des reifen Spermatozoon befinden. Dem Rath meines Münchener chemischen Collegen folgend, prüfte ich die von AUERBACH benutzten Gemische mit einem Streifen Fließpapier und konnte dabei eine Sonderung der Farben erzielen, wie sie jedem Mikroskopiker vom Picrocarmin geläufig ist. Wie man beim Picrocarmin eine Trennung des rothen Carmins und der gelben Picrinsäure erzielt, so kletterten hier die Farbstoffe der rothen Reihe AUERBACH's im Fließpapier ausnahmslos rascher empor als die der blauen Reihe, so daß das Fließpapier in eine obere reinrothe und eine untere schmutzig blaue Partie zerfiel. Der Versuch beweist, daß zwischen der rothen und blauen Reihe ein bestimmter Unterschied im physikalischen Verhalten besteht, welcher in gleicher Weise in AUERBACH's Präparaten zum Vorschein kam und daher auch hier zunächst auf physikalischem Wege, d. h. aus der Verschiedenheit der Aggregatzustände der gefärbten Objecte erklärt werden muß. Hätte AUERBACH Kerne auf gleichen Zuständen der Entwicklung, z. B. Eikern und Spermakern im befruchteten *Ascaris*-Ei vor der Bildung der Furchungsspindel und nach der Bildung der Richtungskörper untersucht, so würde er sicher völlige Gleichartigkeit des Verhaltens gefunden haben. Man kann das um so sicherer behaupten, als derartige Beobachtungen in der Litteratur schon vorliegen. Bei Doppelfärbung fand LUCKJANOW die Chromosomen beider Kerne zur Zeit der Befruchtung blau, während die weiblichen Chromosomen zur Zeit der Richtungskörperbildung sich roth färben. Dieser Wechsel im Färbungsverhalten bei derselben Substanz ist noch genauer von HERMANN und FLEMMING untersucht worden, welche zum Resultat kamen, daß bei Doppelfärbung die Chromosomen im Stadium des Monasters und Diasters sich roth, in den Stadien von Monospirem und Dispirem sich blau färben.

In Erwägung aller dieser Verhältnisse halte ich es für ein aussichtsloses Bemühen, auf dem von AUERBACH betretenen Wege fortzufahren. Die Resultate, welche sich hierbei herausstellen werden, können vielleicht einmal praktische Bedeutung gewinnen; zur Charakteristik der Vererbungssubstanzen werden sie sicherlich nicht

beitragen. Auch hierbei wird sich principielle Gleichwerthigkeit von Ei und Spermakern ergeben.

Meine Darstellung vom Stand der Befruchtungsfrage beschließe ich mit einer kurzen Besprechung der Beobachtungen, welche über die Zahl der zur Befruchtung dienenden Spermatozoen angestellt worden sind. Die von meinem Bruder zuerst aufgestellte Lehre, daß jede normale Befruchtung monosperm sei, d. h. daß nur ein Spermatozoon eindringe und nur ein Spermakern zur Verwendung komme, hat im Lauf des letzten Decenniums immer mehr an Sicherheit gewonnen. Nur in den letzten Jahren mehrten sich aufs Neue die widersprechenden Beobachtungen. Wie KUPFFER schon vor Jahren das Eindringen zahlreicher Spermatozoen in die Eier von Neunaugen und Kröten hatte verfolgen können, so haben BLOCHMANN, HENKING, PLATNER sehr häufig zwei und mehr Spermatozoen in Insecteneiern vorgefunden. Auffallend groß ist die Zahl von Spermatozoen, welche nach RÜCKERT in das Selachierei, nach OPPEL und TODARO in das Ei der Reptilien hinein gelangen. Durch genaue Untersuchung hat sich in fast allen diesen Fällen herausgestellt, daß nur ein Spermatozoon, das Hauptspermatozoon, die Befruchtung bewirkt, daß die anderen, die Nebenspermatozoen, dagegen sich nicht mit dem Eikern verbinden. Über das Schicksal der letzteren haben RÜCKERT und OPPEL feststellen können, daß sie sich vermehren und die Merocyten, die Dotterkerne, liefern. Beide halten es nahezu für ausgeschlossen, daß diese Elemente sich am Aufbau des Embryos betheiligen. Da die Nebenspermatozoen somit nur eine vorübergehende Organisation des gewaltigen Dottermaterials herbeiführen, scheint es, als ob bei dotterreichen Eiern eine physiologische Polyspermie vorkommt, welche durch die große Masse des Dottermaterials bedingt ist, welche aber ganz anderer Art ist als die pathologische Polyspermie der meisten Eizellen. Denn während bei der pathologischen Polyspermie die Spermakerne störend in den Entwicklungsproceß des Eies eingreifen, bleiben sie bei der physiologischen Polyspermie von der Keimscheibe, dem Herd der Entwicklung, ausgeschlossen. Indem somit diese scheinbaren Ausnahmen thatsächlich nur weitere Beweise für das Gesetz von der Monospermie der Befruchtung liefern, sehen wir hier aufs Neue bestätigt, wie jede Vertiefung unserer Kenntnisse stets nur dahin führt, die Übereinstimmung darzuthun, welche rücksichtlich der fundamental wichtigen Vorgänge bei der Befruchtung im ganzen Organismenreich herrscht.

Darauf wird zur Wahl des Ausschusses für die Bearbeitung der *Species animalium* geschritten.

Herr Prof. v. GRAFF schlägt vor, die drei bisherigen Mitglieder der Commission und ferner die Herren Prof. FR. BRAUER (Wien) und Prof. H. LUDWIG (Bonn) zu wählen.

Der Antrag wird durch Acclamation angenommen. Für den Fall, daß Herr Prof. BRAUER (welcher der Deutschen Zoologischen Gesellschaft bis jetzt nicht angehört) die Wahl nicht annehmen sollte, soll der Ausschuß statt seiner einen anderen Entomologen cooptieren¹.

Herr Prof. CARUS macht die Mittheilung, daß die Verlagsbuchhandlung von WILHELM ENGELMANN in Leipzig sich bereit erklärt habe, den Mitgliedern die zur Feier des 70jährigen Geburtstages R. LEUCKART's herauszugebende Festschrift zu ermäßigtem Preise zu überlassen.

Der Vorsitzende bringt einen Brief von Herrn Prof. HEINCKE auf Helgoland zur Kenntniss der Gesellschaft.

Herr Dr. HERMES ladet zum Besuch des Aquariums ein.

Vorträge.

Vortrag des Herrn Prof. BLOCHMANN (Rostock):

Über die Anatomie von *Crania*.

Der Vortragende setzt an der Hand einer für die LEUCKART'sche Collection gezeichneten Tafel die wichtigsten Punkte der Anatomie von *Crania anomala* aus einander. Die wichtigeren Abweichungen der anderen Formen werden ebenfalls besprochen. Wegen des Genaueren, bes. auch hinsichtlich der systematischen Stellung der Brachiopoden wolle man vergleichen »Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg«, 1892, p. 37—50, und die demnächst bei GUSTAV FISCHER in Jena erscheinende Monographie von *Crania*.

Vortrag des Herrn Dr. H. H. FIELD (Freiburg i. B.).

Über streng metamere Anlage der Niere bei Amphibien.

Die Frage nach der Metamerie der Nierenorgane der Wirbelthiere ist ja eine alte, und erinnert man sich an die Forscher, die sich damit beschäftigt haben, so dürfte man sie wohl als eine classische bezeichnen. Auf zwei Wegen ist man zu einer genaueren Einsicht in die Verhältnisse zwischen den Nierencanälchen und den

¹ Herr Prof. BRAUER hat die Wahl angenommen. Der Schriftführer.

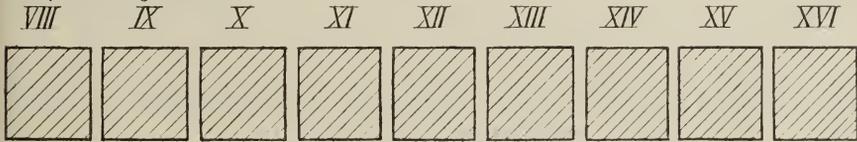
Körpersomiten gelangt: nämlich erstens durch eingehende anatomische Studien und zweitens durch Untersuchung passender Entwicklungsstadien. Was nun zunächst die erste Methode betrifft, so hat schon in den vierziger Jahren JOH. MÜLLER nachgewiesen, daß bei *Myxine* auf jedes Körpersegment ein einziges getrenntes Excretionscanälchen kommt, und damit war die erste thatsächliche Grundlage für die Lehre der ursprünglichen Metamerie der Wirbelthiere gegeben. Diese Lehre erfuhr bekanntlich weitere Ausbildung durch GEGENBAUR, und im Jahre 1875 führten gleichzeitig von SEMPER und von BALFOUR angestellte embryologische Untersuchungen zur Entdeckung der »Segmentalorgane« bei den Sela-chiern. Auf die rasche Bestätigung dieser Beobachtungen bei anderen Wirbelthierclassen werde ich nicht näher eingehen, sondern nur darauf aufmerksam machen, daß in der letzten Zeit die Frage durch die Untersuchungen von SEDGWICK, VAN WIJHE, RÜCKERT, ZIEGLER, HOFFMANN und SEMON sehr an Bedeutung gewonnen hat. Diese Forscher haben nachgewiesen, daß die Urnierencanälchen nicht als Ausstülpungen der Somatopleura, wie dies früher behauptet wurde, ihren Ursprung nehmen, sondern daß sie gewissermaßen als umgebildete Reste der von R. KOWALEVSKY entdeckten Verbindungs-canäle zwischen Urwirbel- und Pleuroperitonealhöhle zu betrachten sind.

Dagegen hat die Forschung bei den Amphibien bisher wenig befriedigende Resultate ergeben. Unter den anatomischen Untersuchungen sind in erster Linie diejenigen von SPENDEL zu erwähnen. Diese haben zwar gezeigt, daß sich bei den Gymnophionen eine sehr regelmäßige Segmentirung der gesammten Niere findet, was im letzten Jahr von SEMON in höchst befriedigender Weise embryologisch bestätigt wurde. Allein bei sämtlichen anderen Amphibien kommt die Metamerie sehr undeutlich oder überhaupt gar nicht vor. Die wenigen Spuren, welche davon zu finden waren, bezogen sich lediglich auf die Geschlechtsniere der Urodelen, und zwar fast ausschließlich auf deren erste 3—4 Canälchen. Außerdem ist seit dem Erscheinen von SPENDEL'S Abhandlung kein wesentlicher Beitrag zu dieser Frage geliefert worden. Auch die embryologischen Beweise dafür, daß die Entstehungsweise mit der bei den anderen Wirbelthieren beobachteten übereinstimmt, sind ja sehr gering. Nach FÜRBRINGER'S vortrefflichen Untersuchungen ist die erste Anlage bei *Salamandra* ganz dysmetamer. HOFFMANN andererseits hat angegeben, daß die vordersten Canäle sich mit den Körpersegmenten decken, und ich selbst habe an einer anderen Stelle Ähnliches bei *Amblystoma* beschrieben. Diese Angaben jedoch bringen

uns kaum weiter als die anatomische Untersuchung und sind für die Hauptfrage nicht ohne Weiteres beweisend, wie aus einer näheren Betrachtung der von mir gegebenen Tabelle¹ hervorgeht:

Somit III. ² — 1. Vornierenanälchen.	Bei <i>Salamandra</i> ist ein ähnliches
» IV. — 2. »	Verhältnis zu beobachten:
» V. — leer.	Somit III. — 1. Vornierenanälchen.
» VI. — »	» IV. — 2. »
» VII. — »	» V. — leer.
» VIII. — »	» VI. — »
» IX. — 1. Urnierenanälchen.	» VII. — »
» X. — 2. »	» VIII. — »
» XI. — 3. »	» IX. — »
» XII. — 4. u. 5. »	» X. — 1. Urnierenanälchen.
» XIII. — 6., 7. u. 8. »	» XI. — 2. »
» XIV. — 9., 10. u. 11. »	» XII. — 3. u. 4. »
» XV. — 12., 13., 14. u. 15.	
» XVI. — 16., 17., 18., 19. u. 20.	

Körper-Segmente



Nieren-Segmente



Bringt man erstere Tabelle zur graphischen Darstellung, so erkennt man, daß in den ersten drei Somiten bloß ein Canälchen auf das Gebiet von einem Somit kommt. Doch darf man nicht außer Acht lassen, daß gleich von Anfang an der Umfang eines Körpersegmentes denjenigen eines Nierensegmentes übertrifft und daß die Vermehrung der Canälchen nach hinten zu ohne jeden Zusammenhang mit der Anordnung der Urwirbel vor sich geht. Bei *Amblystoma* also können wir besser sagen, daß die Zahl der Nierensegmente kopfwärts in allmählich langsamerem Tempo abnimmt und daß sie da aufhören, wo sie der Anordnung der Körpersomite entsprechen. Nicht nur aber fehlen bis jetzt sichere Beweise für eine ursprüngliche Metamerie der Urodelen- und Anuren-Niere, sondern ferner muß man die Beobachtung von SPENGLER berücksichtigen,

¹ FIELD: The Development of the Pronephros and Segmental Duct in Amphibia. p. 261. in: Bull. Mus. Compar. Zool. Cambridge, U. S. A., June, 1891.

² Bei der hier angewendeten, etwas willkürlichen Aufzählung der Segmente liegt Somit I unmittelbar hinter dem Ganglion nodosum.

nach welcher sämtliche ventralen Canälchen Sexualstränge tragen, also Strukturen, welche, z. B. bei Coecilien, nur bei den primären Canälchen vorkommen. Diese Thatsache läßt sich schwerlich mit der Annahme vereinigen, daß in Segmenten, wo mehrere Canälchen existieren, bloß eines als ein primäres aufzufassen sei. Aus theoretischen Gründen möchte man gern die Überzeugung gewinnen, daß kein principieller Unterschied zwischen Urodelen und Anuren einerseits und den übrigen Wirbelthieren andererseits bestehe, allein man stößt sofort auf Schwierigkeiten, sobald man diese Anschauung bis in ihre Consequenzen verfolgt.

Unter diesen Umständen war es mir sehr erfreulich, als ich neulich Entwicklungsstadien von *Amphiuma means* fand, welche auf die genaueste Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei anderen Wirbelthieren hindeuten. Es handelte sich nämlich um Embryonen, welche seiner Zeit von Mr. O. C. HAY gefunden und beschrieben und mir von Herrn Prof. KINGSLEY aus Salem, Mass., Ver. St., gütigst überlassen wurden. Bei diesen Embryonen war leider die erste Entstehung nicht zu sehen, denn die Niere war schon in ihrer ganzen Ausdehnung bis in die Cloakengegend hinein vorhanden. Da aber bekanntlich die Entwicklung caudalwärts schreitet, war es möglich, verschiedene Stadien in der Umbildung der Canälchen zu beobachten. Im caudalen Theil der Anlage befand sich unterhalb der Mitte eines jeden Somits ein weites, kurz gebogenes Rohr, welches von der Leibeshöhle vermittels eines Nephrostoms ausging und unter Bildung eines nach vorn gerichteten Bogens in den Segmentalgang einmündete. Unmittelbar oberhalb der Stelle, wo das Canälchen seinen Ursprung aus der Leibeshöhle nimmt, wölbt sich seine hintere Wand zu einem Bläschen vor, dessen Inneres von einem mächtigen Gefäßknäuel eingenommen wird. Mit anderen Worten, es mündet schon der Trichter canal in den Hals des MALPIGHI'schen Körperchens, wie dies für das erwachsene Thier von SPENGLER nachgewiesen ist. Wenn man nun weiter kopfwärts die Serien untersucht, so findet man, daß die Windungen immer mächtiger werden und sich über das ganze Gebiet des Urwirbels von der vorderen zur hinteren Wand ausbreiten. Dieser Zustand erschwert gewissermaßen das Erkennen der Metamerie, allein auch hier ergibt es sich aus einer Reconstruction, daß die Nierensegmente bloß in Berührung kommen und niemals mit einander anastomosieren, sowie ferner, daß die Einmündung in den Gang jedes Mal genau in der Mitte eines Somites stattfindet. Die Nephrostomen sind ein wenig caudalwärts gerückt, aber nie überschreiten sie die Grenzen des betreffenden Segmentes. Die ferneren Details

kann ich vorläufig auf sich beruhen lassen. Als wesentliches Resultat ergibt sich: Bei *Amphiuma means* legt sich die Niere streng metamer an, indem auf jedes Segment ein einziges Urnierenkanälchen kommt, also bei einem Thiere, welches in nichts Wesentlichem von dem Urodelentypus abweicht.

Somit, glaube ich, können wir mit voller Überzeugung annehmen, daß der bisher beobachtete abweichende Zustand der Niere bei dieser Classe rein secundärer Natur ist. Durch die vollkommene Entwicklungsgeschichte von *Amphiuma* könnten wir zweifelsohne Aufschluß darüber bekommen, wie die Dysmetamerie bei Amphibien überhaupt entsteht. Hoffentlich werden wir bald im Stande sein, eine ganze Entwicklungsreihe dieser seltenen Embryonen zu untersuchen!

Auf Vorschlag des Herrn Dr. FR. DAHL (Kiel) tritt nunmehr eine kurze Pause ein, während welcher die Versammlung photographiert wird.

Vortrag des Frhrn. H. v. BERLEPSCH (Hann. Münden):

Über die wahrscheinlichen Ursachen des Nichtbrütens unseres Kuckucks (*Cuculus canorus*).

Discussion: Herr v. NATHUSIUS bemerkt dazu, daß er gegen die vorausgesetzte nahe Verwandtschaft von *Crotophaga* mit den Cuculiden auf Grund der Structur der Eischalen Bedenken erheben müsse. Während bei den letzteren, einschließlich *Coccytes*, die Schalenstructur ganz übereinstimmend sei, weiche das sehr interessante Ei der Crotophagineen so vollständig ab, daß kein Oologe eine nahe Verwandtschaft mit den Cuculiden habe anerkennen können. Näher auf die entscheidende systematische Bedeutung der Eischalenstructur einzugehen, sei hier Ort und Zeit nicht, aber Jedem, der sich für diese Frage interessiere, aus seiner ca. 1200 Eischalenschliffe umfassenden Sammlung den Nachweis derselben zu liefern, werde er gern bereit sein.

Vortrag des Herrn Prof. L. v. GRAFF (Graz):

Über pelagische Polycladen.

Die Untersuchungen des Vortragenden erstreckten sich auf fünf Species, zwei schon von MERTENS beschriebene, aber erst jetzt in das System einreihbare Formen:

Planocera pellucida (MERTENS) und
Stylochoplana sargassicola (MERTENS),

sowie drei neue Species:

Planocera simrothi n. sp.

Planocera grubei n. sp.

Planctoplana challengerii n. g., n. sp.

Von anatomischen Thatsachen seien hervorzuheben

1) die geringe Differenzierung des Gehirns bei *Planocera grubei* und *simrothi*, die namentlich bei der letzteren Species zu einer förmlichen Decentralisierung des Nervensystems führt;

2) das Fehlen eines über das Gehirn nach vorn ziehenden »vorderen mittleren Darmastes« bei *Planocera simrothi* und wahrscheinlich auch bei *Planocera grubei*;

3) die Bestätigung der bisherigen Angaben über Entstehung der Ovarien aus dem Darmepithel an *Planocera simrothi*;

4) der Nachweis von Sperma in der »accessorischen Blase« des weiblichen Genitalapparates von *Stylochoplana sargassicola* und *Planctoplana challengerii*;

5) die eigenthümlichen weiblichen Begattungsapparate bei *Stylochoplana sargassicola* (eine pharynxähnliche Muskelfalte) und *Planctoplana challengerii* (Stachelauskleidung der Bursa copulatrix).

In chorologischer Beziehung wird zunächst bemerkt, daß alle diese pelagischen Formen der LANG'schen Gruppe der Planoceriden angehören — eine weitere Unterstützung der Ansicht GRAFF'S, daß der, radiären Symmetrieverhältnissen sich nähernde Bau dieser Polycladengruppe nicht im Sinne einer Descendenz von etenophorenähnlichen Vorfahren, sondern als Folge der Anpassung an die schwimmende Lebensweise aufzufassen sei.

Weiter wird

a) betont, daß die Polycladen des atlantischen Sargassomeeres holoplanctonische, in das letztere durch Meeresströmungen aus dem offenen Meere und nicht aus dem westindischen Littorale eingeführte Thiere seien, sowie

b) die geographische Verbreitung der einzelnen Species besprochen. *Planocera simrothi* stammt aus dem Atlantischen Ocean, *Planctoplana challengerii* aus dem Stillen Ocean (nördlich von Neu-Guinea). Die anderen drei Species aber sind einerseits an verschiedenen Stellen des Atlantischen Oceans und daneben im Stillen (*Planocera pellucida* und *Stylochoplana sargassicola*) und Indischen Ocean (*Planocera grubei*) gefunden worden — Thatsachen, die der herrschenden Anschauung widersprechen, nach welcher die pelagische Metazoenfauna der großen Oeane eine je für sich abgeschlossene sein sollte. Die Erörterung der für diese Polycladen denkbaren Verbreitungsmittel führt den Vortragenden zu dem Schlusse,

daß das Entstehungscentrum der genannten kosmopolitischen Formen der Atlantische Ocean sei und daß von hier aus die Verbreitung nach Westen (in den Stillen und Indischen Ocean) zu der Zeit erfolgt sein müßte, als an Stelle der Landenge von Panama noch ein Meeresarm Nord- und Südamerika von einander trennte.

Discussion: Herr Prof. DÖDERLEIN macht darauf aufmerksam, daß analoge Beispiele einer Verbreitung der gleichen Art im Atlantischen und im Pacifischen Ocean bei Thieren, die in größerer Tiefe leben, gar nicht selten seien. Speciell erwähnt er Beispiele von Fischen (Beryciden, Haie u. a.), bei welchen die gleichen Arten bei Madeira und bei Japan, z. Th. auch bei Australien beobachtet wurden; auch von pelagischen Krebsen sind ihm derartige Beispiele bekannt.

Er führt ferner an, daß eine directe Verbindung des Atlantischen und Pacifischen Oceans via Centralamerika vor verhältnismäßig kurzer Zeit außer Frage stehe, wie die große Ähnlichkeit eines Theils der Küstenfauna auf beiden Seiten des Isthmus von Panama beweise, auf die AL. AGASSIZ des öftern schon hingewiesen habe.

Herr Prof. SPENGLER bemerkt, daß ihm Exemplare einer großen Tornarien-Form, die er nicht in verschiedene Arten zu zerlegen vermöge, von den Canarischen Inseln, den Bahamas, aus dem Stillen und aus dem Indischen Ocean (Ceylon) vorlägen.

Herr Prof. v. MARTENS: Unter den pelagischen Mollusken giebt es manche Arten, welche den tropischen Theilen des Atlantischen und des Indisch-Polynesischen Oceans gemeinsam sind, allerdings sich dann auch öfters etwas weiter nach Norden, bis in das Mittelmeer, erstrecken, so namentlich manche Pteropoden, z. B. die meisten Arten der Gattungen *Cavolinia* (*Hyalaea*) und *Clio* (*Cleodora*), und von den Heteropoden die bekannten *Atlanta peroni* und *Oxygyrus keraudreni*. Aus anderen Classen ließe sich etwa der Potwal anführen. Wie nun dieser letztere thatsächlich noch um die Südspitze Amerikas herumgeht, obwohl er sonst wesentlich den wärmeren Theilen des Oceans angehört (s. die Karte seiner Verbreitung in MAURY's Physical Geography of the Sea), so dürften andere Thiere der Tropenzone wenigstens um das südliche Ende von Afrika herumkommen können, wo ja in der That der warme, vom Indischen Ocean kommende Strom noch südlich von der eigentlichen Südspitze vorhanden ist, so daß es sich für diese Thiere nur darum handelt, in dem von da nach Norden gehenden kalten Ströme so lange am Leben zu bleiben, bis sie wieder die warme Zone erreichen, was sie ja z. B. im Eizustand thun können. In dieser Hinsicht möchte

ich an zwei Beispiele erinnern, erstens daß die Südspitze von Afrika ihren Namen Cap Agulhas gerade von der Menge der dort vorkommenden Stücke der genannten Pteropodengattung *Clio* erhalten hat, und zweitens an die Ansicht meines Vaters über die Herkunft des schwimmenden Tangs im Sargasso-Meer, welche derselbe in dem botanischen, die Tange behandelnden Theil der Preußischen Expedition nach Ostasien 1866 ausgesprochen hat; hiernach hat diese Art ihre nächsten Verwandten nicht im Atlantischen, sondern im Indischen Ocean, und ist nur dadurch in ihrem Habitus verändert worden, daß sie, einmal losgerissen und frei schwimmend, keine Früchte mehr treibt, wohl aber weiter vegetiert, während die scharfen Zacken ihrer blattartigen Anhänge noch von der Zugehörigkeit zu der im Indischen und Ostafrikanischen Meer vorkommenden Unterabtheilung *Carpacanthus* Zeugnis geben; auch von den Thieren, die auf diesem Tang vorkommen, ist eins der am meisten charakteristischen, die Nacktschnecke *Scyllaea pelagica*, und die häufigste Bryozoe, *Membranipora tuberculata*, im Rothen und Indischen Meer an feststehenden Tangen gefunden worden. Er kam dadurch zu der Annahme, daß auch diese Art ursprünglich festsetzt, wie alle anderen Fucoiden, und im Indischen Ocean zu Hause ist, aber abgerissen fortlebend durch den Mossambique-Strom und die Benguela-Strömung um Afrika herum und durch die Passat-Trift quer durch den Atlantischen Ocean einzeln dem Golfstrom zugeführt wird, an dessen Rand zurückbleibend sie sich dann so massenhaft anhäuft. Dieses wäre ein frappantes Beispiel, wie tropische Pflanzen- und Thierarten durch die Strömungen aus dem Indischen Ocean in den Atlantischen um Südafrika herum gelangen können.

Herr Prof. CHUN hob hervor, daß die pelagische Fauna des Atlantischen Oceans eine nahe Verwandtschaft mit der Indo-Pacifischen aufweise. Bis jetzt sind keine eigenartigen pelagischen Organismen in einem der beiden oceanischen Gebiete gefunden worden, zu denen nicht auch die Gegenstücke in dem anderen sich nachweisen ließen. Ein genaueres Studium der Siphonophorenfauna aus dem Atlantischen und Indo-Pacifischen Gebiete lehrt, daß oft nur minutiöse Merkmale die atlantischen Arten von den nächstverwandten pacifischen unterscheiden. Man möchte geradezu mit einem bisher nur für Landthiere gebrauchten Ausdruck die pacifischen Siphonophoren als »vicariierende Arten« der atlantischen bezeichnen.

Da außer manchen kosmopolitisch verbreiteten Arten die pacifischen Formen aus vielen Gruppen pelagischer Organismen den atlantischen nahe verwandt sind, so steht zu vermuthen, daß die trennenden Schranken beider Faunengebiete, wie sie durch Conti-

nente und kalte Strömungen bedingt werden, nicht sehr alte sein können.

Herr Dr. JÄKEL: Was die Vertheilung von Land und Wasser in früheren geologischen Perioden betrifft, so ist wohl anzunehmen, daß die Continente schon seit sehr alter Zeit gewaltige Schollen der Erdrinde bilden, deren Gestalt sich zwar vielfach veränderte, deren Lage aber in der Hauptsache constant geblieben sein dürfte. Andererseits ist die vielgenannte »Atlantis« wohl nicht ohne Weiteres in das Gebiet der Fabel zu verweisen, und auch in jüngerer Zeit z. B. eine zeitweise Verbindung zwischen Sibirien und Nordamerika sowie zwischen Nordamerika und Theilen des nördlichen Europa sehr wahrscheinlich.

Herr Prof. v. MARTENS: Eine nicht allzu weit von der Gegenwart entfernte vorzeitliche Meeresverbindung quer durch Centralamerika wird auch durch das Verhalten der jetzt dort lebenden Litoral-Conchylien bewiesen. Die Westküste sowohl Nord- als Südamerikas zeigt im Allgemeinen ganz andere Conchylienformen als die betreffenden Ostküsten, Californien, Peru und Chile stimmen in ihren Meeres-Conchylien weit mehr unter sich überein, als Peru mit Brasilien oder Californien mit Virginien; es ist eine eigenthümliche westamerikanische, gewissermaßen einheitliche Fauna, die, obwohl sie durch die Tropenzone hindurchgeht, doch Beziehungen zu derjenigen der kälteren südlichen Meere hat, z. B. in der Gattung *Monoceros* und der reichen Entwicklung der Chitoniden. An der Westküste Centralamerikas nun kommt zu diesen eine Anzahl von Arten, welche die größte Ähnlichkeit mit solchen von der atlantischen Seite, im mexikanischen Meerbusen und bei den Antillen lebenden, haben, man hat ihnen meist eigene Artnamen gegeben, aber die Unterschiede sind oft so gering und fließend, auf einem Mehr oder Weniger beruhend, daß man einem einzelnen Stück unbekannter Herkunft oft nicht mit Sicherheit ansehen kann, ob es von der Ost- oder Westküste stammt (z. B. *Tellina opercularis* und *rufescens*).

Die betreffenden Formen reichen an der Westküste nur etwa von Acapulco bis Guayaquil, dagegen im Atlantischen Ocean bis Brasilien. Wir haben hier also ziemlich deutlich einen einstmaligen Einbruch der tropisch-atlantischen Fauna in die westamerikanische. Für einen Einfluß in entgegengesetzter Richtung, von Westen nach Osten, wüßte ich nichts zu nennen als die auffällig reiche Entwicklung der Chitoniden auch an den westindischen Inseln; aber die Arten und Gattungen derselben sind zwischen beiden Meeren viel mehr verschieden.

Vortrag des Herrn Prof. H. E. ZIEGLER (Freiburg i. B.):

Über den Begriff des Instincts.

Ein Zoologe kann psychologische Begriffe nicht entbehren, da die Darstellung des psychischen Lebens der Thiere auch zu seinem Gebiet gehört. Es dürfen aber für ihn als Naturforscher nur solche Begriffe in Betracht kommen, welche aus der Beobachtung stammen und welche bei ihrer Anwendung in der empirischen Forschung sich als brauchbar erweisen. Daher muß er die von den Philosophen definierten Begriffe bei Seite lassen und nur solche verwenden, welche von Naturforschern (Zoologen, Physiologen, Psychiatern) gebraucht und bestimmt sind. Die Naturforschung muß darauf ausgehen, die psychischen Vorgänge mit den anatomischen Befunden in Beziehung zu setzen, und es müssen deshalb die Begriffe so gewählt werden, daß man wenigstens hypothetisch sich vorstellen kann, wie Beziehungen zwischen den psychischen Vorgängen einerseits und den Ganglienzellen und Nerven andererseits gedacht werden können.

Ich möchte den Begriff des Instincts unter diesen Gesichtspunkten betrachten. Zuerst citiere ich einige in der Litteratur vorliegende Begriffsbestimmungen.

Aus dem bekannten Lehrbuche von CLAUS hebe ich folgende Sätze heraus. »Neben bewußten, aus Erfahrung und intellectueller Thätigkeit entspringenden Willensäußerungen werden die Handlungen der Thiere in umfassendem Maße durch innere Triebe bestimmt, welche unabhängig vom Bewußtsein wirken und zu zahlreichen, oft höchst complicirten, dem Organismus nützlichen Handlungen Anlaß geben; solche die Erhaltung des Individuums und der Art fördernde Triebe nennt man Instincte;« es handelt sich um einen »mit der Organisation ererbten, unbewußt wirkenden Mechanismus, welcher als Reaction auf einen äußeren oder inneren Reiz sich in bestimmter Form gewissermaßen abspielt und eine zweckmäßige, scheinbar zielbewußte Verrichtung des Organismus zur Folge hat.«

In einem beachtenswerthen Artikel »über die Erscheinungen des sogenannten Instincts« (in: Der Zoologische Garten, 17. Jahrg., 1876) schreibt F. C. NOLL: »Schon in der Erläuterung des Begriffes Instinct bei den verschiedenen Autoren finden wir Unklarheit und Mangel an Übereinstimmung: im Ganzen werden von Denen, die das Bestehen eines Instincts annehmen, zwei Eigenschaften desselben als kennzeichnend angenommen, nämlich das Unbewußte in der Hand-

lung, die Nichtkenntnis ihres Zweckes, und zweitens die Zweckmäßigkeit derselben.«

G. H. SCHNEIDER (Der thierische Wille, Leipzig 1880, p. 61) schreibt: »Unter Instinct verstehen wir den Trieb zu einer Handlung, deren Zweck dem Individuum nicht bewußt ist, die aber trotzdem zur Erreichung des Zweckes führt.«

Während die genannten Autoren beim Instinct das Bewußtsein ausschließen, gibt G. JOHN ROMANES (Die geistige Entwicklung im Thierreich, Leipzig 1885, p. 169) folgende Definition: »Instinct ist Reflexthätigkeit, in die ein Bewußtseinsmoment hineingetragen ist.«

Ogleich die hier angeführten Begriffsbestimmungen viel Wahres enthalten, so sind sie doch nach meiner Meinung alle in einem Punkte verfehlt: alle benutzen den Begriff des Bewußtseins. Dieser Begriff erweist sich aber in der vergleichenden Psychologie als völlig werthlos; wer kann wissen, wann ein Hund, eine Eidechse, ein Fisch, ein Käfer, eine Schnecke, ein Regenwurm eine Handlung mit Bewußtsein oder unbewußt begeht? Es ist in der naturwissenschaftlichen Forschung stets bedenklich, in einen Begriff ein Merkmal aufzunehmen, über welches man empirisch nicht entscheiden kann. Wir müssen also den Begriff des Bewußtseins bei Seite lassen, wenn wir den Begriff des Instincts in brauchbarer Weise bestimmen wollen¹, so daß wir danach bei den Thieren in jedem Falle angeben können, ob eine instinctive Handlung vorliegt. Aber auch in der Anwendung auf den Menschen erweist es sich als mißlich, wenn der Begriff des Instincts auf den Begriff des Bewußtseins Bezug nimmt. Der Zoologe sieht in dem psychischen Leben des Menschen viele Triebe, deren Wurzel er in der Thierreihe weithin abwärts verfolgen kann; er hält diese Triebe bei den Thieren für instinctiv und muß sie folglich auch beim Menschen für instinctiv halten; es zeigt sich aber dann, daß manche derartige ihrer Natur nach instinctive Handlungen (besonders wenn sie schon einmal oder mehrmals ausgeführt wurden) ganz unzweifelhaft mit Bewußtsein ausgeführt werden, während andere Handlungen, die sicherlich anfangs mit Hilfe des Verstandes erlernt wurden und durchaus nicht auf einem Instinct beruhen, in Folge der Gewohnheit (also in Folge fortgesetzter Übung) ganz unbewußt vollzogen werden². Folglich mag beim Menschen eine Handlung mit oder

¹ Es gilt in der vergleichenden Psychologie wie in jeder anderen Wissenschaft: Wer die Begriffe ungeschickt wählt, verschließt sich selbst die Möglichkeit, in der Erkenntnis weiter vorzudringen.

² Vgl. DARWIN, Entstehung der Arten, Cap. S.

ohne Bewußtsein ausgeführt werden, es beweist dies gar nichts hinsichtlich der Frage, ob die Handlung in ihrem Ursprung instinctiv sei.

In manchen der obengenannten Definitionen ist für den Begriff des Instincts nicht der unbewußte Verlauf der Handlung als Kriterium angegeben, sondern nur das Unbewußtbleiben des Zweckes oder Nutzens der betreffenden Handlung; es ist also gemeint, daß während der Handlung die Vorstellung der (für die Erhaltung des Individuums oder der Art nützlichen) Folgen der Handlung nicht zum Bewußtsein komme¹. Aber nach meiner Ansicht kann man auch gegen diese Darstellung einwenden, daß die Frage bei den Thieren nicht zu entscheiden ist. Wer kann wissen, ob der Vogel, wenn er sein Nest baut, dabei schon die Vorstellung hat, daß die Jungen in diesem Neste ihr warmes Bett finden? Auch beim Menschen erweist sich dieses Kriterium als trügerisch. Wenn z. B. die Mutter ihr Kind säugt, so ist diese Handlung offenbar instinctiv², obgleich die Mutter vielleicht dabei den Gedanken hegt, daß das Kind die Stütze ihres Alters und der Stammhalter der Familie werden könne, obgleich sie also nicht allein des nächsten Zweckes, sondern sogar der weitesten Folgen ihrer Handlung sich wohl bewußt ist.

Nach diesen kritischen Bemerkungen soll jetzt gezeigt werden, daß es möglich ist, den Begriff des Instincts zu bestimmen, ohne den Begriff des Bewußtseins zu benutzen.

In jedem Instinct ist ein Trieb enthalten und die Fähigkeit, eine dem Trieb entsprechende mehr oder weniger complicierte Handlung auszuführen; z. B. hat die ausgewachsene Raupe des Nacht-

¹ Es ist dieses Merkmal auch in der folgenden Definition des Instincts enthalten, die im Übrigen zu den besten gehört, die mir zu Gesicht gekommen sind: »Every organism comes into the world with an innate capacity to perform, more or less definitely, certain activities under the appropriate enviring circumstances. Of these activities, a certain number which are (I) complex in character, and (II) performed (a) in a definite way, (b) without foresight of the end to be attained, (c) with no previous education in the performance, and (d) uniformly by all normal individuals of the species concerned, are now by pretty common consent described as instinctive.« W. JAMES, »Textbook of Psychology«, London 1892, citirt in »Nature«, 5. May 1892.

² Ich glaube einen instinctiven Trieb der Mutter zum Säugen annehmen zu dürfen, obgleich derselbe vielleicht häufig nur schwach und undeutlich sich zeigt. Dem Säuge-Instinct der Mutter entspricht der Saug-Instinct des Neugeborenen; über letzteren siehe W. PREYER, Specielle Physiologie des Embryo, Leipzig 1885, p. 455—460 und W. PREYER, Die Seele des Kindes, Leipzig 1882, p. 162.

pfauenauges den Trieb¹ und die Fähigkeit, das kunstvolle Gespinnst zu machen. Ferner kann bei jedem Instinct ein Reiz nachgewiesen oder vermuthet werden, sei es ein äußerer oder ein innerer, sei es ein momentaner oder ein einige Zeit andauernder (accumulativ, durch Summation wirkender); z. B. kann bei der genannten Raupe die Anhäufung des Spinnstoffes als Reiz wirken². Es besteht also bei einem Instinct stets eine Verbindung, so zu sagen eine Association zwischen einem bestimmten Reiz und einer bestimmten Thätigkeit; insofern gleicht der Instinct dem Reflex, und da bei dem Instinct die Association eine compliciertere ist, kann man sagen: Ein Instinct ist ein complicierter Reflex. Diese Auffassung wird von vielen Autoren vertreten; z. B. schreibt HERBERT SPENCER (System der synthet. Philosophie, 4. Thl. Principien der Psychologie. Deutsch von VETTER, Stuttgart 1882, 1. Bd., Cap. 5, p. 451): »Wenn man das Wort Instinct auf seine eigentliche Bedeutung beschränkt, so kann man den Instinct als zusammengesetzte Reflexthätigkeit beschreiben; ich sage lieber beschreiben als definieren, da sich keine scharfe Grenzlinie zwischen ihm und der einfachen Reflexthätigkeit ziehen läßt.«

Es ist dabei wohl zu beachten, daß es sich beim Reflex wie beim Instinct um solche Associationen handelt, die angeboren sind oder aus der natürlichen Entwicklungstendenz heraus in bestimmtem Alter oder zu bestimmter Lebensperiode sich entwickeln³. Die

¹ Ich vermeide hier und überall das Wort »Wille«; es knüpfen sich an diesen Ausdruck so viele philosophische und juristische Doctrinen, daß es für die Klarheit der Darstellung nicht förderlich wäre, das Wort zu benutzen, ohne daß man genau erörterte, in welchem Sinne es gemeint sein soll.

² Bei der Nahrungsaufnahme der Amphibien wirkt das sich bewegende Beutethier als Reiz zur Auslösung des Freßaktes. Welche Reize beim Freßakt der verschiedenen Wirbelthiere in Betracht kommen und durch welche Theile des centralen Nervensystems die Bahn des Freßinstincts geht, über diese und ähnliche Fragen findet man auf exacten Versuchen beruhende Erörterungen in den Schriften des talentvollen, leider früh verstorbenen Dr. MAX SCHRADER, eines Schülers von Prof. GOLTZ in Straßburg. (MAX E. G. SCHRADER, Zur Physiologie des Froschgehirns. in: PFLÜGER's Archiv, 41. Bd., 1887; Zur Physiologie des Vogelgehirns. in: PFLÜGER's Archiv, 44. Bd., 1888; Zur vergleichenden Physiologie des Großhirns, in: Deutsche med. Wochenschrift 1890, Nr. 15; Über die Stellung des Großhirns im Reflexmechanismus des centralen Nervensystems der Wirbelthiere. in: Archiv für exper. Pathologie u. Pharmakologie, 29. Bd., 1891).

³ »Der Umstand, daß irgend eine morphologische, physiologische oder psychische Erscheinung bei Kindern nicht vorhanden ist, darf niemals als Beweis dafür angesehen werden, daß dieselbe nicht vererbt sei; denn aus den Gesetzen der gleichzeitigen Vererbung (Vererbung im correspondierenden Lebensalter) wissen wir ja, daß alle diese Erscheinungen erst in einem bestimmten Alter, in

Reflexe und die Instincte entstehen auf Grund der für die Species charakteristischen Keimesanlage, sie sind durch Vererbung überlieferte Eigenthümlichkeiten.

Daraus ergibt sich die Unterscheidung zwischen Instinct und Verstand. Diejenigen Associationen, welche im individuellen Leben auf Grund der Einprägung von Sinneseindrücken gebildet werden, diese beruhen auf dem Verstand, diejenigen, welche unabhängig von der äußeren Erfahrung zur Entwicklung kommen, diese sind instinctiv¹.

Bezeichnet man im Anschluß an die Terminologie von WEISMANN² die im individuellen Leben auf Grund äußerer Einflüsse entstandenen Eigenschaften als somatogen, die durch die Keimesanlage bedingten und vererbten Eigenschaften als blastogen, so kann man sagen: Erfahrungen sind somatogene Associationen, Instincte sind blastogene Associationen.

Der Verstand hängt mit dem Gedächtnis zusammen; dieses beruht darauf, daß jede Sinnesempfindung und überhaupt jeder sich vollziehende »geistige Vorgang« eine Spur zurückläßt, welche den Verlauf späterer Vorgänge beeinflussen kann; in Folge dessen ist die Wirkung eines neuen Eindrucks abhängig von den früheren Eindrücken. Die Erinnerungsbilder der Eindrücke sind in dem Gedächtnis nicht vereinzelt, sondern associirt aufbewahrt; das Princip der Associationsbildung hat BAIN (citirt bei DARWIN, Ausdruck der Gemüthsbewegungen, Cap. 1, p. 31) in folgender Weise formuliert: »Handlungen, Empfindungen und Gefühlszustände, welche gemeinsam oder in dichter Aufeinanderfolge vorkommen, werden im Zusammenhang eingepreßt, so daß, wenn eine von den associirten Handlungen, Empfindungen oder Gefühlszuständen sich der Seele

welchem sie ihren Zweck erfüllen und in welchem sie auch bei den vorhergehenden Generationen eine besondere Bedeutung gehabt haben, zur Entwicklung kommen können; die Geschlechtsliebe und der Begattungstrieb sind bei kleinen Kindern auch noch nicht vorhanden, und doch sind sie vererbt und werden nicht erst durch die Erziehung erworben; Kinder haben auch noch keinen Bart, und doch ist der Bart geerbt.« (G. H. SCHNEIDER, Der menschliche Wille vom Standpunkte der neueren Entwicklungstheorien betrachtet, Berlin 1882, p. 58).

¹ Bildlich kann man sagen, der Verstand sei eine anfangs leere Tafel, auf der die Erfahrungen aufnotiert werden, der Instinct sei eine beschriebene Tafel, auf der von Anfang an aufgezeichnet sei, was zur Erhaltung des Individuums oder zur Erhaltung der Art zu thun nothwendig sei.

² Mit Rücksicht auf die Frage der Vererbung unterscheidet WEISMANN zwischen somatogenen und blastogenen Abänderungen (A. WEISMANN, Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften. in: *Biolog. Centralblatt*, Bd. 8, 1888, p. 106; A. WEISMANN, Über die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen, Vortrag auf der Naturforscher-Versammlung zu Köln, 1888).

darbietet, auch die anderen hervorgerufen werden.« Wenn man einen Hund lange Zeit hindurch beobachtet, wird man sich leicht überzeugen, daß er alle für ihn wichtigen Vorgänge im Gedächtnis behält und unter denselben Umständen das Wiedereintreten derselben Ereignisse erwartet. Der Verstand ermöglicht das Lernen¹ und befähigt Erfahrungen zu machen². »Mr. ROMANES, welcher das Seelenleben der Thiere speciell studiert hat, ist der Meinung, daß wir nur da mit Sicherheit Intelligenz annehmen können, wo wir sehen, daß ein Individuum aus seiner eigenen Erfahrung Vortheil zieht.« (DARWIN, Bildung der Ackererde, Cap. 2, p. 53.)

Was auf dem Verstand beruht, das muß erfahren oder gelernt werden; was auf dem Instinct beruht, braucht nicht gelernt zu werden³; die junge Ente schwimmt sofort, wenn sie an

¹ FOREL (Sensations des insectes, in: Recueil zoolog. Suisse, T. 4, 1887, p. 236) lehrte einen Schwimmkäfer (*Dytiscus*) die Nahrung aus seiner Hand zu erwarten; er schreibt von demselben: »au lieu de fuir au fond du bocal lorsque j'entrais, comme il le faisait au commencement, il se mettait à sauter presque hors de l'eau et saisissait immédiatement ce que je lui donnais, même le bout de mes doigts.« JOHN LUBBOCK lehrte einen Hund, seine Wünsche dadurch auszudrücken, daß er aus einer Reihe von Täfelchen, auf welchen Worte, wie »Futter«, »Wasser«, »Ausgang«, geschrieben waren, das geeignete herbeibrachte (JOHN LUBBOCK, »Die Sinne und das geistige Leben der Thiere«, übersetzt von MARSHALL, Leipzig 1889, Cap. 14. Die Intelligenz beim Hunde). Ich will hier anführen, wie die Bedeutung des Wortes »Futter« dem Hunde beigebracht, d. h. die Association zwischen der Aufschrift des Täfelchens und der Vorstellung der Nahrung hergestellt wurde. LUBBOCK nahm zwei Papptäfelchen, von denen das eine die Aufschrift »Futter« trug, das andere weiß war, und legte das erstere auf ein Näpfchen mit Futter, das letztere auf ein leeres Näpfchen; dies wurde immer wiederholt und nach ungefähr zehn Tagen fing der Hund an die Täfelchen zu unterscheiden; darauf legte LUBBOCK die Täfelchen auf den Boden; brachte der Hund das leere Täfelchen, so wurde er zurückgewiesen, brachte er das bedruckte, so erhielt er ein Stückchen Brot, und innerhalb eines Monats war der Unterschied der Bedeutung eingepägt.

² FR. DAHL erzählt in seiner interessanten Schrift über das psychische Leben der Spinnen, wie eine Spinne, welcher er eine mit Terpentinöl betupfte Fliege mehrmals vorgelegt hatte, daraus eine Erfahrung zog und nicht mehr zum Angriff auf Fliegen bewogen werden konnte; die Wirkung der Erfahrung hörte nach einigen Stunden auf (FR. DAHL, Versuch einer Darstellung der psychischen Vorgänge bei den Spinnen, in: Vierteljahrsschrift für wiss. Philosophie, 9. Bd., 1885, 2. Heft, p. 173).

³ Schon der alte REIMARUS (»Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Thiere, Dritte Ausgabe, Hamburg 1773) schreibt: »Ein großer Theil der Kunsttriebe wird von der Geburt an, ohne alle äußere Erfahrung, Unterricht oder Beispiele und doch ohne Fehl ausgeübt; und ist also gewiß angeboren und erblich« (l. c. § 93). »Ein Theil der thierischen Kunsttriebe äußert sich erst in einem gewissen Alter und Zustande, auch wohl nur einmal im ganzen Leben; aber

das Wasser kommt; der Schmetterling kann fliegen, sobald seine Flügel getrocknet sind; eine Spinnerraupe macht ihren Cocon zum ersten und einzigen Male mit vollendeter Kunstfertigkeit. Wenn von einer Vogelspecies, die zu den Wandervögeln gehört, einzelne Individuen von Jugend auf gefangen gehalten werden, also niemals etwas von den Wanderungen ihrer Artgenossen zu sehen bekommen, so zeigen dieselben doch durch ihr unruhiges Verhalten deutlich den Trieb zur Wanderung, wenn die Jahreszeit und das Wetter für den Antritt der Wanderung gekommen ist¹.

Doch ist bei manchen Instincten die Ausbildung eine allmähliche, in dem Sinne, daß der Instinct erst mit der Ausübung zur vollen Entwicklung kommt; es handelt sich hier weniger um ein Erlernen, als vielmehr nur um ein Einüben. Wenn z. B. junge Vögel erst im Verlaufe einiger Zeit ihre volle Flugfähigkeit erlangen, so wird man darin nur die Wirkung der Übung sehen² und deshalb über die instinctive Natur des Flugvermögens nicht zweifelhaft werden. Aber freilich kann manchmal bei intelligenten Thieren der Antheil der verstandesmäßigen Erfahrung nicht ausgeschlossen und nicht scharf abgegrenzt werden; z. B. wird bei katzenartigen Thieren die Beute häufig noch lebend den Jungen gebracht, so daß bei den Jungen die Fähigkeit, bestimmte Beutethiere zu fangen und in bestimmter Art zu behandeln nicht vollständig instinctiv zu sein braucht, sondern zu einem kleinen Theile auch auf die Wirkung des Beispiels, so zu sagen auf Unterricht sich zurückführen läßt. Wenn der Mensch seine Muttersprache erlernt, so ist wohl der Trieb Laute zu bilden und bestimmte Laute mit gewissen Gefühlen oder Sinneseindrücken in Association zu setzen instinctiv vorhanden, aber wie die Laute zu Worten zu gestalten sind, wie den Worten bestimmte Bedeutungen zukommen und wie durch die syntaktische Ordnung der Worte und Sätze die Vorstellungsreihe zum genaueren Ausdruck kommt, alles das wird auf Grund des Beispiels gelernt³.

dennoch bei allen auf einerlei Weise und sogleich mit völlig regelmäßiger Fertigkeit. Demnach sind auch diese Kunsttriebe nicht durch Übung erworben, sondern in der Natur selbst von ferne bestimmt, daß sie sich zu ihrer Zeit entwickeln müssen« (l. c. § 94).

¹ E. F. v. HOMEYER, Die Wanderungen der Vögel, Leipzig 1881. p. 320.

² Jedoch kommt dabei außer der vollen Entwicklung des Instincts auch die Ausbildung des Gefieders der Flügel in Betracht. Über die Instincte junger Vögel siehe W. PREYER, Die Seele des Kindes, p. 149—151.

³ »Sicher ist die Sprache kein echter Instinct, da jede Sprache gelernt werden muß; sie weicht indessen von allen sonstigen Kunstfertigkeiten sehr weit ab, denn der Mensch hat eine instinctive Neigung zu sprechen, wie wir in dem Lallen kleiner Kinder sehen, während kein Kind eine instinctive Neigung zum

Da die Instincte schon durch die Ontogenie zur Anlage kommen und wie die körperlichen Merkmale der Species durch die Keimesanlage (die Veranlagung des befruchteten Eies) bedingt sind, so müssen sie unter den verschiedenen Individuen der Species in ebenso hohem Grade einheitlich erscheinen, wie die Merkmale der körperlichen Organisation. Daraus folgt: Diejenigen Associationen oder Triebe, welche in gleicher Weise bei allen normalen Individuen der Species oder Rasse in einem Geschlecht oder in beiden Geschlechtern zu bestimmter Lebensperiode auftreten, sind instinctiv; diejenigen Associationen, welche unter den Individuen derselben Species und Rasse je nach den verschiedenen bisherigen Lebensverhältnissen und Erfahrungen verschieden sich gestaltet haben, sind nicht instinctiv. Instinctive Handlungen werden normaler Weise stets in derselben Weise ausgeführt; z. B. sind die Nester der verschiedenen Paare einer bestimmten Vogelspecies gleichartig gebaut und einander sehr ähnlich¹.

Ein Instinct kann durch künstliche Zuchtwahl im Laufe vieler Generationen weitergebildet oder abgeändert werden; als Beispiel können die Instincte der Trommeltauben und der Purzeltauben gelten (s. DARWIN, Variiren). Im Laufe der phylogenetischen Entwicklung unterlagen die Instincte der natürlichen Zuchtwahl und demgemäß sind sie zweckmäßig; sie sind den Verhältnissen angepaßt² und dienen meistens zur Erhaltung des Individuums, stets zur Erhaltung der Art. Nur dann, wenn das Thier in seinen natürlichen Lebensbedingungen sich befindet, treffen die Beeinflussungen der Außenwelt das Thier in solcher Weise, daß die Instincte in der Regel zu der richtigen Zeit und unter denjenigen Umständen zur Function kommen, bei welchen sie nützlich sind. Wenn man Thiere unter anormalen Lebensverhältnissen sieht, so macht man die Beobachtung, die EXNER (»Über allgemeine Denkfehler«, in: Tageblatt d. Naturforscherversammlung, Köln 1888) in folgender Weise formuliert hat: »Die instinctive Thätigkeit tritt nicht immer ein, wenn sie dem Thiere

Schreiben oder Kochen oder Backen hat« (DARWIN, Entstehung des Menschen, Cap. 3). Vergl. W. PREYER, Die Seele des Kindes, Leipzig 1882.

¹ Selbstverständlich sind die Instincte innerhalb einer Species unter den einzelnen Familien und Individuen nicht vollkommen übereinstimmend und ganz genau gleich, sondern es zeigen sich auch hier bei genauer Betrachtung kleine Familieneigenthümlichkeiten und kleine individuelle Variationen, ebenso wie bei den körperlichen Merkmalen.

² In den Instincten zeigt sich die Anpassung der Species; Verstand und Gewohnheit ermöglichen eine Anpassung des Individuums.

nützen könnte, sondern nur in der angeborenen Combination auf bestimmte Reize. Z. B. ein gequältes Kaninchen wehrt sich, sucht zu entfliehen, aber beißt nicht; ein Hund trägt wohl einen Knochen fort, aber niemals ein Hindernis (z. B. einen Ast) aus dem Wege oder trägt niemals etwas herbei, um eine Stufe zu gewinnen.«

Auf die Anregung eines inneren oder äußeren Reizes wird die instinctive Handlung auch dann ausgeführt oder wenigstens begonnen, wenn in Folge anormaler Umstände der Zweck des Instincts unmöglich erreicht werden kann¹. Wenn man z. B. einer Henne, welche sich zum Brüten gesetzt hat, die Eier wegnimmt, so bleibt sie mehrere Tage auf dem leeren Nest sitzen; es wirkt hier ein innerer Reiz, welcher bekanntlich dadurch aufgehoben werden kann, daß man das Thier auf einige Minuten in kaltes Wasser hält. Von dem australischen Talegalla-Huhn, welches die Eier in einem großen Haufen von Pflanzentheilen eingräbt, schreibt DARWIN (Nachgelassene Arbeit über den Instinct. in: ROMANES, Geistige Entwicklung im Thierreich, Leipzig 1885, p. 410): »Der Trieb zum Zusammenscharren ist so lebendig, daß ein in Sidney gefangen gehaltener einzelner Hahn alljährlich eine ungeheure Masse von Pflanzentheilen aufthürmte.« Mehrere Beispiele unnütz ausgeführter instinctiver Bewegungen erzählt DARWIN im letzten Abschnitt des 1. Capitels seines Buches über den Ausdruck der Gemüthsbewegungen.

Je weiter man im Thierreiche herabgeht, desto mehr sieht man den Verstand zurücktreten und desto reiner zeigen sich Instincte und Reflexe. Manche Thiere sind bei einem Theil ihrer Thätigkeiten fast ganz auf die Instincte, bei einem anderen Theil auf den Verstand angewiesen; z. B. ist bei der Arbeitsbiene die Thätigkeit des Zellenbaues instinctiv, die Orientierung in der Gegend aber, welche das Wiederauffinden des Stockes ermöglicht, ist eine Sache des Verstandes; wenn man einen Bienenstock in eine andere Gegend bringt, so müssen die Bienen ein anderes Bild von der Gegend und von der Stelle ihres Stockes in sich aufnehmen (s. A. v. BERLEPSCH, »Die Biene«, 3. Aufl., 1873, § 107, p. 284). Meistens zeigen die Thiere gerade in denjenigen Beziehungen, in welchen sie durch ihre Instincte geleitet werden, wenig oder gar keinen Verstand, und

¹ Die instinctive Handlung wird ausgeführt, auch wenn sie zwecklos ist; aber man darf diesen Satz nicht umkehren und aus der Zwecklosigkeit einer Handlung auf den instinctiven Charakter derselben schließen; beim Menschen sieht man oft, daß Handlungen, welche ursprünglich auf Grund des Verstandes erlernt wurden und dann gewohnheitsmäßig geworden sind, noch oft wiederholt werden, wenn sie schon ganz zwecklos geworden sind.

wenn ein Thier bei einer Thätigkeit, welche genau durch den Instinct geregelt ist, auf anormale Verhältnisse trifft, die durch den Instinct nicht vorgesehen sind, so weiß es meistens sich nicht zu helfen. Ich führe für diesen Satz ein von DARWIN erwähntes Beispiel an (DARWIN, Bildung der Ackererde, p. 52). »FABRE giebt an (Souvenirs entomologiques, 1879, p. 168—177), daß eine Art *Sphex* ihr Nest mit gelähmten Heuschrecken versorgt, welche ausnahmslos an den Antennen gefaßt und in die Höhlen hineingeschleppt werden. Wenn die Antennen dicht am Kopfe abgeschnitten wurden, so ergriff die *Sphex* die Palpen; wenn man aber auch diese noch abschneidet, so wurde der Versuch, die Beute in die Höhle zu ziehen, voller Verzweiflung aufgegeben. Die *Sphex* hatte nicht Intelligenz genug, eines der sechs Beine oder die Legeröhre zu ergreifen, welche, wie FABRE bemerkt, ganz gleiche Dienste geleistet haben würden¹.«

Wenn man von psychologischen Begriffen nichts weiter annimmt als Instinct und Verstand (wobei zu letzterem das Gedächtnis und die Associationsfähigkeit gehört), so kann damit das ganze psychische Leben der Thiere beschrieben werden. Auch eröffnet man sich dadurch die Möglichkeit, die psychischen Erscheinungen (zunächst das psychische Leben der niederen Thiere und nachher auch das psychische Leben der höheren Thiere) mit den anatomischen Befunden in Beziehung zu setzen.

Bei der histologischen Untersuchung des Nervensystems und der Sinnesorgane der Thiere zeigt sich, daß (bei allen Metazoen²)

¹ Ähnliche Versuche, welche ebenfalls von FABRE angestellt wurden, erzählt JOHN LUBBOCK im 12. Capitel seines Buches über »Die Sinne und das geistige Leben der Thiere, insbesondere der Insecten« (Übersetzung von MARSHALL, Leipzig 1889, p. 256).

² Wenn man als anatomische Grundlage von Instinct und Verstand die Verbindungen der Sinneszellen und Ganglienzellen ansieht, so geht daraus hervor, daß man die Begriffe Instinct und Verstand bei Protozoen nicht benutzen darf; ich habe deshalb in der ganzen Darlegung von den Protozoen völlig abgesehen. Es empfiehlt sich bei Protozoen nicht von Reflex, Instinct oder Verstand zu reden, sondern den auch für Pflanzen gebräuchlichen Ausdruck »Reizbewegungen« zu verwenden. Wenn bei Protozoen complicierte instinctähnliche Reizbewegungen vorkommen, so ist doch die anatomische Grundlage dieser Vorgänge morphologisch eine ganz andere als bei den Instincten der Metazoen; dort handelt es sich um Differenzierungen in der einzelnen Zelle, hier um Combinationen vieler speciell differenzierter Zellen. Wie in morphologischer Hinsicht, so ist auch in psycho-physiologischer Beziehung nur die einzelne Zelle im Metazoen Organismus einem Protozoon homolog zu setzen; man mag z. B. eine Ganglienzelle mit ihren Fortsätzen einem Rhizopoden mit seinen Pseudopodien vergleichen. Schätzenswerthe und umfassende experimentelle Untersuchungen über

der nervöse Apparat aus den Sinneszellen¹ und den Ganglienzellen mit ihren Nervenfasersfortsätzen (Axencylinderfortsätzen) und ihren Dendriten (Protoplasmafortsätzen) sich zusammensetzt. Durch die Nervenfasersfortsätze kann sich die Erregung von Sinneszellen zu Ganglienzellen, von Ganglienzellen zu Ganglienzellen und von Ganglienzellen zu Muskelzellen übertragen; wahrscheinlich kann sich durch die Dendriten die Erregung von Ganglienzelle zu Ganglienzelle und vielleicht auch von Sinneszelle zu Sinneszelle fortpflanzen². Die Nervenfasern enden stets mit einem Faserbäumchen (Endbäumchen); eine sensible Faser kann den Reiz vom Endbäumchen zur Sinneszelle leiten oder von der Sinneszelle zum Endbäumchen führen und durch letzteres auf Ganglienzellen oder deren Dendriten übertragen; eine motorische Faser führt den Reiz von einer Ganglienzelle zu dem an der Muskelfaser liegenden Endbäumchen. Zwischen den zu verschiedenen Ganglienzellen gehörigen Dendriten und zwischen Endbäumchen und Dendriten sind in Folge der complicierten Verzweigung die mannigfachsten Verbindungen möglich.

Alle Verbindung zwischen zwei Zellen des nervösen Apparates (Sinneszellen oder Ganglienzellen) wird nach den neueren Untersuchungen nicht durch directen Übergang oder Zusammenhang der Fortsätze der Zellen (nämlich der Dendriten und der Endbäumchen der Nervenfasern) hergestellt, sondern findet durch Annäherung oder Berührung statt (»nicht per continuitatem, sondern per contiguitatem«); in physiologischer Hinsicht macht dies keinen wichtigen Unterschied, da es nur darauf ankommt, daß ein Erregungsvorgang von einem Dendriten auf Dendriten oder von einem Endbäumchen auf Dendriten und Zellen sich fortpflanzen kann.

Die Bahnen, welche der Erregungsvorgang gehen kann, werden durch die Fortsätze der Zellen und die in dem eben genannten Sinne

die Reizbewegungen der Protozoen sind von VERWORN angestellt worden (MAX VERWORN, Psychophysiologische Protisten-Studien, Jena 1889).

¹ Als Sinneszellen glaube ich nach dem Sprachgebrauch alle diejenigen Zellen bezeichnen zu dürfen, welche den Reiz aufnehmen und als Erregungsvorgang auf Ganglienzellen übertragen; der Zellkörper mit dem Kern kann intraepithelial oder retroepithelial gelegen sein.

² Die Dendriten wurden von GOLGI u. A. als Ernährungsorgane der Zelle angesehen; nach RAMON Y CAJAL und nach HIS sind sie nervöser Natur. Der Stand dieser Frage kann aus dem zusammenfassenden Referate von WALDEYER ersehen werden (W. WALDEYER, Über einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems, in: Deutsche medic. Wochenschrift 1891, N. 44 u. ff.), in welchem man auch für alle die oben erwähnten neueren histologischen Resultate die bezügliche Litteratur (die Publicationen von GOLGI, HIS, RAMON Y CAJAL, KÖLLIKER, LENTHOSSEK, RETZIUS, VAN GEHUCHTEN u. A.) citirt findet.

bestehenden Verbindungen zwischen den Fortsätzen mehrerer Zellen dargestellt; der Verlauf dieser Fortsätze und die Anordnung und Art dieser Verbindungen bilden die anatomische Grundlage, auf welcher die reflectorischen, die instinctiven und die verstandesmäßigen (erlernten) Associationen und Coordinationen beruhen müssen.

Es ist leicht begreiflich, daß gewisse Verbindungen der Fortsätze der Ganglienzellen schon aus der natürlichen Entwicklung heraus sich bilden (angeborene oder richtiger gesagt ererbte Bahnen); so erklären sich alle ererbten Associationen und Coordinationen, also die Reflexe und die Instincte. Andererseits ist es auch wohl denkbar, daß die Fortsätze, welche die Ganglienzellen unter einander in Beziehung setzen, in Folge des durch die Erregung der Sinneszellen oder anderer Ganglienzellen erzeugten Reizes (also in directer oder indirecter Folge von Sinneseindrücken) neue Verbindungen eingehen oder vorhandene Verbindungen verstärken (erworbene Bahnen); so erklären sich die auf Grund der Erfahrung entstehenden Associationen; die Fähigkeit solche zu bilden, das ist der Verstand (vergl. S. 125).

Wenn man gemäß der ganzen bisherigen Darstellung den Instinct auf einen embryologisch bedingten (ererbten) Mechanismus zurückführt, so erscheint die manchmal ganz verblüffende Complicirtheit des Instincts nicht auffallender oder unerklärlicher als die große Complicirtheit der übrigen Organisation; es ist z. B. der wunderbare Instinct, welcher die Holzbiene (*Xylocopa violacea* FABR.) befähigt, ihren kunstvollen Bau in Baumstämmen anzulegen, nicht unerklärlicher als der complicierte Bau des Facettenauges desselben Thieres. Die Principien, welche für die morphologische Betrachtung der Organe aufgestellt sind, sie gelten alle auch für die Instincte; auch hinsichtlich dieser spricht man von Homologie, Analogie und Parallelentwicklung¹, von individueller Variation, natürlicher Züchtung und daraus resultirender Zweckmäßigkeit, von künstlicher Züchtung und Kreuzung, von Rudimentärwerden², von Rückschlag (Atavismus); hier wie dort giebt es Fälle von Entwicklungshemmung und natürlicher oder künstlicher Mißbildung.

¹ Nach FRIESE sind die Schmarotzerbienen aus Formen der sammelnden Bienen hervorgegangen und hat demnach an mehreren Zweigen des Stammbaums der Bienen in ganz ähnlicher, so zu sagen in paralleler Weise eine Umwandlung des Instincts stattgefunden (H. FRIESE, Die Schmarotzerbienen und ihre Wirthe. in: Zoolog. Jahrbücher, Bd. 3, Abth. f. Systematik etc., 1888).

² Über verkümmerte Instincte siehe A. WEISMANN, Der Rückschritt in der Natur, in: Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B. 2. Bd. 1887, p. 23 u. f.

Ich will keineswegs behaupten, daß die hier über den Instinct und den Verstand vorgetragene Auffassung etwas Neues sei; ich bin im Gegentheil der Ansicht, daß gerade die besten Autoren diese Worte in dem hier erörterten Sinne gebraucht haben; ich habe schon im Verlauf der Darstellung vielfach bezügliche Stellen citiert. Besonders möchte ich hervorheben, daß DARWIN das Wort Instinct stets in dem hier dargelegten Sinne verwendet. Aber hinsichtlich der Erklärung der Entstehung der Instincte kann ich mich DARWIN nicht anschließen; bekanntlich faßt DARWIN die meisten Instincte in ihrer phylogenetischen Entwicklung als vererbte Gewohnheiten auf. Im Gegensatz zu DARWIN ist WEISMANN¹ der Ansicht, »daß alle Instincte rein nur durch Selection entstanden sind, daß sie nicht in der Übung des Einzelwesens, sondern in Keimesvariationen ihre Wurzel haben².« Unter den Gründen, welche gegen die DARWIN'sche Ansicht geltend gemacht wurden, hebe ich folgende hervor. Zuerst das Argument a priori, daß es sehr schwer begreiflich, nahezu ganz unerklärlich ist, wie von einer im individuellen Leben in Folge äußerer Eindrücke gebildeten Verbindung von Fortsätzen der Ganglienzellen eine Spur auf die Genitalzellen übertragen werden könnte, so daß in dem Organismus der folgenden Generation eine entsprechende Verbindung (ganz oder theilweise) zu Stande komme. Zweitens entnehme ich den Darlegungen von WEISMANN das empirische Argument, daß ein Beweis für die thatsächliche Vererbung einer durch mehrere Generationen gewohnheitsmäßig ausgeübten Handlung nicht erbracht ist, und daß im Gegentheil manche durch viele Generationen hindurch von allen Individuen erlernten Fähigkeiten, z. B. das Schreiben, doch nicht in angeborene Fähigkeiten sich verwandelt haben, sondern von den jungen Individuen stets mühsam erlernt werden müssen. Als drittes Argument kann die folgende Überlegung gelten, zu welcher ich durch den genialen Psychiater und Psychologen MEYNERT geführt wurde (s. Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden 1887. p. 147—150)³. Bekannt-

¹ A. WEISMANN, »Über die Vererbung«, ein Vortrag, Jena 1883, p. 37—48.

² Für einige Instincte hat DARWIN dieselbe Ansicht vertreten (CH. DARWIN, Origin of certain instincts, in: Nature, 1873, p. 417).

³ Ich citiere hier die Ausführungen von MEYNERT wörtlich und bemerke dazu, daß sich seine Darstellung nur auf das Wirbelthiergehirn bezieht und daß man sich bei dem Worte Reflexe die Instincte mit inbegriffen, bei dem Worte Associationen nur die verstandesmäßigen (erlernten) Associationen denken darf. »Der Neugeborene hat noch kaum Leitungsbahnen im Vorderhirn, die Reflexorgane sind aber schon gut entwickelt.« »Das Associationsorgan liegt im Schädel oben gleich unter seiner Wölbung, die Reflexorgane liegen im Schädel unten

lich haben bei den höheren Wirbelthieren die erlernten (verstandesmäßigen) Associationen ihren Sitz vorzugsweise im Vorderhirn, insbesondere in der grauen Rinde der Großhirnhemisphären; wenn eine erlernte Handlung gewohnheitsmäßig wird, so kann dies am einfachsten daraus erklärt werden, daß die entsprechenden Verbindungen der Ganglienzellen dichter oder kräftiger und demgemäß die Bahn so zu sagen gangbarer wird; giebt man dies zu, so folgt daraus, daß die Bahnen der erlernten und gewohnheitsmäßig gewordenen Associationen und der erlernten Bewegungen ebenfalls durch das Vorderhirn gehen¹. Die Instincte und Reflexe aber sind größtentheils anders localisiert; nur bei wenigen gehen die Bahnen durch die Großhirnrinde; es sind hauptsächlich die tiefer gelegenen Theile des Gehirns und das Rückenmark, in welchen diejenigen Associationen und Coordinationen ihren Sitz haben, auf denen die Instincte und Reflexe beruhen. Wenn man vergleichend-anatomisch in der Wirbelthierreihe (insbesondere bei den Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugethieren) die relative Größe der Großhirnhemisphären betrachtet, so sieht man eine sehr in die Augen fallende Zunahme der Größe, welche offenbar mit der stufenweise steigenden

an seiner Basis, und das Rückenmark gehört zu ihnen.« »Schon morphologisch ist man auf die Thatsache gewiesen, daß in der Stufenleiter der Entwicklung des Thiergehirns, auf welche die Entwicklungslehre (Descendenztheorie) mit Recht so hohen Werth legt, auf den niederen Stufen der Thierwelt die Reflexorgane des Gehirns als Massen überwiegen, dagegen das Associationsorgan, das Vorderhirn, einen unwesentlichen Anhang bildet. Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gehirns zeigt anfangs dasselbe Überwiegen der Reflexorgane und eine schwache Entwicklung des corticalen Organs, in welchem die Associationen vor sich gehen.« »Wenn die bewußten Bewegungen als Reste Reflexbewegungen hinterließen, dann müßten ja die Reflexorgane in dem Maße wachsen, als die Voreltern Bewußtseinsvorgänge entwickelt hätten; ferner, wenn anfangs bewußte Bewegungen, sich zweckmäßig associierende Gewohnheiten zu reflectorischen Instinctbewegungen würden, dann wären ja die Reflexe die höhere Entwicklungsphase der Gehirnleistung. Bei einer gewissen Assumirung der Instinct-Bewegungen müßte das corticale Organ als immer überflüssiger abnehmen, und das Ende wäre wohl eine Accumulation der angeborenen Gedanken, bei welcher das persönliche Denken schließlich zur Ruhe gesetzt werden könnte.«

¹ Dafür sprechen viele physiologische und pathologische Thatsachen. Z. B. liegt bekanntlich das sog. Sprachentrum in der dritten Stirnwindung des Großhirns; dort also verlaufen die Associationsbahnen, auf welchen die erlernten und gewohnheitsmäßig gewordenen Fähigkeiten des Sprechens, also insbesondere die Bildung der Worte und die Verbindung der Worte mit bestimmten Vorstellungen, beruhen. Auf dem Wegfall erlernter Associationen beruht jene interessante, bei Hunden nach umfangreichen Verletzungen beider Gehirnhemisphären beobachtete Erscheinung, welche von MUNK Seelenblindheit, von GOLTZ Gehirnschwäche genannt wird.

Intelligenz Hand in Hand geht. Im Laufe der langen phylogenetischen Entwicklung, während welcher die Großhirnhemisphären allmählich zu ihrer größten Ausbildung heranwuchsen, sind sie stets hauptsächlich das Organ des Verstandes und der Sitz der erlernten und gewohnheitsmäßig werdenden Associationen gewesen; wenn Gewohnheiten durch Vererbung zu Instincten würden, so müßte man erwarten, daß das Großhirn in viel höherem Maße als es thatsächlich der Fall ist, der Sitz von Instincten geworden wäre.

Die dominierende Stellung auf der Erde ist nicht einer solchen Species zugefallen, bei welcher durch weitgehende Entwicklung der Instincte die ganze Handlungsweise von Natur ins Einzelne determiniert war, sondern sie ist von demjenigen Wesen erreicht worden, bei welchem der Verstand die größte Rolle spielt; hier erlangt die individuelle Erfahrung in jeder Hinsicht die höchste Bedeutung¹, und hier ist einer auf Gewohnheit sich gründenden Anpassung des Individuums ein weiter Spielraum gelassen; daher können die Individuen nach der verschiedenartigen Ausbildung und gewohnheitsmäßigen Übung sich differenzieren, und so ist die auf dem Verstand beruhende Arbeitstheilung² ermöglicht, welche die Cultur ausmacht.

¹ Mit der Entwicklung der Sprache erweitert sich das Gebiet der Erfahrung in außerordentlichem Maße; es tritt die Kenntnisaufnahme der in der Bedeutung der Worte überlieferten Vorstellungen früherer Generationen und die Aufnahme der mannigfachsten Mittheilungen der Nebenmenschen hinzu. Der Gedankenverkehr unter den Individuen, welcher bisher nur durch Lockrufe, Warnungszeichen und allerhand Ausdrucksbewegungen vermittelt wurde, gewinnt mit der Entwicklung der Sprache eine unvergleichliche Feinheit.

² Bei den in sog. Staaten lebenden Insecten (z. B. Bienen, Ameisen, Termiten) beruht die Arbeitstheilung nicht auf dem Verstand, sondern auf Instincten, deren Verschiedenheit mit Unterschieden in der Körpergröße, der Ausbildung der Genitalorgane, der Entwicklung der Mundwerkzeuge etc. in Correlation steht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Dritte Sitzung 95-136](#)