© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber die Götte'sche Discontinuitätslehre des organischen Lebens.

Eine Studie

von

C. SEMPER.

Musterhafte Sorgfalt und Unermüdlichkeit in der Beobachtung, blendende Fülle der Thatsachen und Sauberkeit in ihrer Darstellung, sowie consequente Durchführung allgemeiner Anschauungen machen ohne Zweifel die *Götte*'sche „Entwickelungsgeschichte der Unke" zu einer der beachtungswerthesten Erscheinungen der Neuzeit. Mit erstaunlichstem Fleiss sind hier durch lange Jahre hindurch Thatsachen der Beobachtung angesammelt und durch treffliche Zeichnungen erläutert; über jedes einzelne Organsystem finden sich zum Theil sehr eingehende Angaben und es greift der Autor, vom scheinbar speciellsten Standpunkt aus um sich schauend, nach allen Richtungen und in die weiteste Ferne hin aus.

Dieses im Schlusscapitel deutlich ausgesprochene Bestreben, auch die allgemeinsten Fragen unserer zoologischen Wissenschaft zu fördern, der Lösung entgegenzuführen, verleiht dem Buche neben seinem Werthe für das specielle Studium der Embryologie der Wirbelthiere vielleicht erhöhten Reiz für unsere philosophisch sein wollende Zeit. Grundursachen, Grundwirkungen, Grundgesetze: das sind so Worte, die ihrer Wirkung immer sicher sind, namentlich wenn man glaubt, diese Grundgesetze, diese Grundursachen als physikalische oder chemische, als sogenannte mechanisch wirkende entpuppen zu können. Allerdings kann und darf dem Naturforscher die Aufstellung metaphysischer Gesetze nie Aufgabe und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ziel seiner Arbeit sein; den Nachweis dieser hat er dem Philosophen zu überlassen. Als Naturforscher hat der Zoologe dasselbe Ziel, wie der Physiker und Astronom; er hat nur und ganz ausschliesslich nach den wirklich mechanisch wirkenden Bedingungen oder Ursachen des Lebens zu suchen und er darf es selbst als Dogma festhalten, dass alles Leben nur das complicirte Resultat äusserst mannichfaltiger mechanisch wirkender Lebensbedingungen sein müsse, selbst wenn es ihm nicht gelänge, irgend eine derselben im Leben der Thiere nachzuweisen.

Nun scheint es fast, als ob das Götte'sche Buch den Anspruch erhöbe, die erste und wichtigste Lebensbedingung wirklich aufgefunden zu haben; denn anders ist wohl kaum der mehrfach wiederholte Ausspruch zu deuten, es sei das Ei, die Eizelle aller Thiere vor der Befruchtung durch das Verschwinden des Keimbläschens zu einem leblosen, unorganisirtem Körper herabgesunken, in welchem die Furchung sich als ein lediglich durch äussere Einflüsse mechanisch-hervorgerufener Vorgang abspiele und in dem erst später die eigentlichen Lebenskeime oder wirklich organisirten Theile aufträten. Ich wünschte, es wäre so: wir hätten damit doch endlich einmal einen Ausgangspunkt gewonnen, auf den wir als auf eine sicher gewonnene Markscheide in unsern Untersuchungen zurückgehen könnten, ohne befürchten zu müssen, dass wir uns auf solchen Wegen fortwährend mit philosophischen und theologischen Plänklern oder gar mit darwinisirten Mathematikern und antidarwinistischen Aesthetikern herumzuschlagen haben würden, wie wir es jetzt leider zu thun gezwungen sind. Wir hätten damit die Grenze für einige Zeit wenigstens scharf abgesteckt, bis zu welcher der Philosoph mit seinen metaphysischen Speculationen einerseits, der Naturforscher andrerseits mit seinen rein mechanischen Verknüpfungen ungehindert durch einander würden vordringen können.

Schon aus diesem Grunde scheint es mir lohnverheissende Arbeit, den Götte'schen Versuch zu kritisiren. Aber ich habe noch ein specielles, persönliches Interesse daran. Im innigsten Zusammenhang mit Götte's allgemeinsten Anschauungen — die, wie mir scheinen will, allerdings weniger aus der Natur herausgelesen als in sie hineingetragen sind — steht seine Auffassung von den verwandtschaftlichen Beziehungen der Thiere zu einander, und er polemisirt (allerdings nur indirect) gegen meine Deutung der Wirbelthiere als Wirbelwürmer, die ich jedoch nach wie vor auf's Entschiedenste aufrecht zu erhalten im Stande bin. Diesen letzteren Punkt hier genauer zu erörtern, kann ich mir ersparen, da ich demnächst in meiner Arbeit über das Urogenitalsystem der Wirbelthiere — die den Schluss des 2. Bandes dieser „Arbeiten" etc. bilden wird — Gelegenheit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hierzu haben werde. Wohl aber glaube ich, getrennt von der Untersuchung über die Richtigkeit der Götte'schen Opposition gegen meine Anschauung von der Stammverwandtschaft der Wirbelthiere und Ringelwürmer, hier besser, als anderswo, die allgemeinsten Sätze des Götte'schen Systems kritisiren zu können.

Ich will zunächst versuchen, dieses System in meiner Art zu bezeichnen, so wie ich es in dem umfangreichen Werke und versteckt zwischen langen und oft sehr abstracten Sätzen glaube erkannt zu haben. Allerdings bin ich nicht ganz sicher, ob *Götte* geneigt sein wird, meine Darstellung seines Gedankenganges als ganz zutreffend anzunehmen; denn die mitunter übermässig abstracte Schreibweise mit eingeschachtelten Sätzen und die häufige Unterbrechung in der Fortspinnung seiner leitenden Gedanken hat mir eine gewisse Unsicherheit bei der Auffassung der letzteren erweckt. Im Schlusscapitel, betitelt „Schlussbemerkungen" findet sich zwar eine ziemlich zusammenhängende Darstellung seiner Anschauungen; aber auch hier fehlt das bestimmte Hervorheben eines bestimmten, doch aber, wie mir scheint, überall nachweisbar von ihm vorausgesetzten Princips, aus dessen Anwendung erst die weiteren Sätze folgen.

Götte's grundlegender Gedanke scheint mir folgender zu sein: er will das individuelle Leben mechanisch erklären. Da ihm wohl, wie allen kritischen Zoologen, das Dogma der Abiogenesis hoffnungslos verloren zu sein scheint, braucht er einen andern Punkt im Leben der Organismen, wo er seine mechanisch wirkenden Hebel ansetzen kann. Diesen Punkt findet er bei allen Thieren im Augenblick des Verschwindens des Keimbläschens im Ei, durch dessen Auflösung oder theilweise Ausstossung die zurückbleibende protoplasmatische Masse der Eizelle zu einem unorganisirten, leblosen, aber mit Spannkräften versehenen Körper werden soll. Aus dieser Annahme folgt der weitere Satz, dass das Protoplasma der Eizelle nichts Lebendes, Organisirtes mehr sei; denn da dieses ohne allen Zweifel direkt hervorgeht aus dem Protoplasma des noch mit einem Keimbläschen versehenen Eierstockseies, so würde seine Lehre von der Leblosigkeit des Eies eben vor der Furchung ohne Weiteres fallen, wenn er an der bisherigen Ansicht der Zoologie und Botanik festgehalten hätte, dass der eigentliche Lebensträger der Eizelle eben das Protoplasma sei. In diesem leblosen, unorganisirten, aber mit Spannkräften versehenen Körper treten nun rein physikalische, also mechanisch ableitbare Bewegungen auf, deren Resultat die Furchung und der von *Götte* zuerst gesehene in jeder einzelnen Furchungskugel auftretende Lebenskeim ist. Auch diese Lebenskeime sind noch nicht eigentlich lebend; erst wenn sich nach beendigter Furchung sämmtliche Furchungskugeln durch Aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildung echter Kerne zu wirklichen Zellen umgebildet haben, ist das vollkommene Leben da. Die Furchung ist also ein rein mechanisch zu erklärender Vorgang; *Götte* macht in der That auch den Versuch, ihn als mathematisch zu lösende Aufgabe darzustellen. Da nun aber dabei 2 bestimmte Pole im Ei und nach der wohl kaum mehr ganz stichhaltigen Lehre von den 3 Dimensionen des Raumes auch 3 Hauptaxen des werdenden Embryo's festgestellt sind, ehe dieser selbst noch eigentlich lebt, nachher aber die weitere Ausbildung und Umbildung desselben eben ganz und gar durch jene Axen bestimmt oder in mathematische Bahnen gezwängt sein soll: so ist damit im Grunde genommen die unendliche Mannichfaltigkeit der verschiedenen Lebensformen auf jene stereometrische Grundform zurückgeführt und durch diese auch mechanisch erklärt. Das spricht nun zwar *Götte* nirgends in dieser Weise aus. Aber wenn die hier versuchte Deutung seiner stillschweigend gemachten philosophischen Voraussetzungen von ihm nicht als zutreffend anerkannt werden sollte, so würde ich meinerseits dann allerdings gezwungen sein, zu bekennen, dass ich ohne diesen von mir in dem Buche gesehenen und aus ihm herausgelesenen Zusammenhang den einzelnen von *Götte* bestimmt formulirten Sätzen (von der Leblosigkeit des Protoplasmas, den Lebenskeimen, den Spannkräften, den Hauptaxen etc.) nur sehr geringen wissenschaftlichen Werth beimessen könnte. Erst durch die Verbindung derselben zu einem System, die nach meiner Auffassung von *Götte* stillschweigend gemacht wurde, gewinnen sie Werth und nur mit Rücksicht auf solche systematische Verknüpfung verlohnt es sich auch der Mühe, die einzelnen Sätze auf ihre Richtigkeit näher zu prüfen. Denn sollte sich dabei herausstellen, dass *Götte* in der That bei der Aufstellung seiner Lehre, die man als die Discontinuitätslehre des organischen Lebens bezeichnen könnte, wirklich das Richtige getroffen hätte, so würde er damit einen Schritt gethan haben, der, wie schon oben bemerkt, wohl als der Ausgangspunkt einer neuen Epoche unserer organischen Wissenschaften aufzufassen sein würde.

Hier muss ich nun gleich von vornherein bemerken, dass im Rahmen dieser Discontinuitätslehre gewiss eine Menge richtiger und brauchbarer Gedanken Platz gefunden haben, dass aber die Grundlage derselben, die im Ei eintretende Aufhebung des organischen Lebens, nach meiner Ueberzeugung gänzlich falsch ist. Auf jene Punkte komme ich weiter unten wieder zurück; zunächst gilt es den Hauptsatz *Götte*'s zu beleuchten und zu widerlegen.

Götte sagt (p. 841): „Für die Wirbelthiere steht der Erfahrungssatz fest, dass jede individuelle Existenz ausnahmslos mit der einfachsten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Formerscheinung anhebt, mit der relativ homogenen Dotterkugel des reifen Eies, welche in dem mütterlichen Organismus aus einer oder mehreren Keimzellen durch eine eigenthümliche Umbildung derselben entsteht. Ich habe gezeigt, dass das Product dieser Bildung eine unorganisirte, nicht lebende Masse ist und dass Lebensvorgänge auch als wirksame Ursachen der ersten Entwicklungserscheinungen jener Masse ausgeschlossen werden müssen."

Die Beweisführung für diese Ansicht, dass die reife Eizelle keine lebende Masse sei, ist sehr eigenthümlich. In der ursprünglichen Anlage der Keimdrüsen, welche *Götte* selbst direct von den lebenden Embryonalzellen herleitet (p. 34), sollen mehrere Zellen des Keimepithels sich miteinander vereinigen, ihre Membranen sich lösen, ihre Kerne zum Keimbläschen verschmelzen. Gleichzeitig lagern sich andere Keimzellen um das sich bildende Ei als Follikelwand und schliesslich nimmt dieses nur noch an Masse zu durch Absonderung des Secretes der Follikelzellen. Das fertige Ei betrachtet er somit als Drüsensecret. „Das Ei als Drüsensecret des Eierstocksfollikels aufgefasst, hat daher vor anderen ähnlichen Bildungen nur das voraus, dass die bei ihnen allen (d. h. den Drüsensecreten) wesentlich gleichen Entwickelungsvorgänge in einer gewissen Ordnung verlaufen. So bestehen Ansammlung und Entleerung des Dotters nicht dauernd gleichzeitig, sondern der Abschluss des Wachsthums führt erst die Entleerung herbei; die Zerstörung der Zellen hat stets die Verschmelzung der Kerne zum Keimbläschen zur Folge, und auch dessen schliessliche Auflösung bedingt eine bestimmte Veränderung im Ei, nemlich die Abhebung der Dotterhaut, welche ohne seinen eben bezeichneten Character zu ändern, dennoch gerade den eigentlichen Zustand hervorruft, aus dem heraus sich ein Leben entwickeln kann."

So lange also die Keimzellen nicht verschmolzen waren, kam ihnen Leben zu, da sie immer Kerne, die eigentlichen Lebensträger, besitzen. Nun verschmelzen zwei, ihre Kerne vereinigen sich und ihr Leben erlischt, ein dritter und vierter lebender kommen hinzu und die schon abgestorbenen ersten sind doch im Stande, jene lebenden sich anzueignen. Dieser Process des Abtödtens geht weiter und schliesslich tritt als Resultat eines solch eigenthümlichen Todeskampfes ein Körper auf, der ausser allen morphologischen Attributen einer wirklich lebenden Zelle auch noch mindestens die eine physiologische Eigenschaft der spontanen Bewegung, wahrscheinlich aber auch noch die der Ernährung besitzt. Die letztere will ich ganz bei Seite lassen, da sich hierüber wenig Sicheres sagen lässt. Die Bewegungsfähigkeit der Eier ist sicher festgestellt; auch leugnet *Götte* sie nicht, wohl aber behauptet er, es sei dieselbe als rein physi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kalische an einem leblosen Körper sich abspielende Erscheinung anzusehen. Ich will hier nicht weiter auf die von *Auerbach*, *Brandt*, *Eimer* u. A. in der Neuzeit beschriebenen Bewegungen des Keimfleckes reifer Eier verschiedener Thiere hinweisen, denn in allen solchen Fällen würde *Götte* mit der gleichen Bemerkung antworten. Aber diese letztere selbst ist falsch. Alle an den molecularen Berührungsflächen oder durch endosmotische Ströme bedingten Bewegungen, z. B. eines Oeltropfens, kommen in kürzester Frist zur Ruhe und beginnen erst bei abermaliger Störung des Gleichgewichts; die am protoplasmatischen Ei sich äussernden Bewegungen sind aber ausnahmslos amöboider Natur, d. h. sie tragen so auffallend den Character der willkührlichen und nie auch zur momentanen Ruhe kommenden Bewegung an sich, dass gewiss nicht entfernt daran gedacht werden kann, sie seien wie jene Formveränderungen eines Oeltropfens entstanden. So vielversprechend auch die Ergebnisse der neueren Forschung auf dem Gebiete der Molecularphysik für die organischen Wissenschaften zu werden versprechen, so sind sie einstweilen doch unanwendbar, und der allerdings von *Götte* nur entfernt angedeutete Vergleich des sich bewegenden Eies mit einem durch Molecularwirkung seine Gestalt verändernden Tropfen ist eben nur eine Hypothese, welcher die andre alte Auffassung, es seien die Bewegungen des Eiprotoplasmas wirklich lebende, genau ebenso berechtigt gegenübersteht. Ausserdem spricht *Götte* einmal (p. 842) vom „lebensfähigen reifen Protoplasma, welches neben den festen Theilen im Dotter enthalten sei und durch die Lösung der ersteren erzeugt werde". Da nun z. B. im Froschei die Auflösung der Dotterkörperchen lange vor Reife des Eies beginnt, also auch lebendes Protoplasma sehr frühzeitig angelegt wird, so verstehe ich nicht, warum die beobachteten amöboiden Bewegungen der Eier nicht als vitale Erscheinungen dieses Protoplasmas aufgefasst werden sollen. Gleich darauf heisst es weiter: „Wir hätten demnach in dem im Ganzen nicht lebenden Eiproduct (rectius Ei) einzelne wirkliche Lebensherde anzunehmen; und da der Begriff „Leben" nothwendig einen bestimmt begrenzten Lebensträger voraussetzt, so stellen nicht die von mir sogenannten Lebenskeime, sondern erst die fertigen Kerne die ersten thatsächlichen Lebensformen des sich entwickelnden Eiproducts dar, mit nachweisbarem Wachsthume und daraus folgenden Theilungserscheinungen." (p. 842, 843.) — Ist man denn aber wirklich berechtigt, ein im Ganzen nicht lebendes Eiproduct mit eingesprengten lebenden Protoplasmatheilen als nicht lebend anzusehen?

Die Antwort auf diese Frage scheint vielleicht in dem zuletzt citirten Satz *Götte*'s liegen zu können. Hier wird das Leben der „thatsäch-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lichen (!) Lebensform" offenbar geknüpft an das nachweisbare Wachsthum des Kernes, eben jener thatsächlichen Lebensform; und an verschiedenen anderen Stellen führt *Götte*, abgesehen von der rein physikalisch sein sollenden Bewegung des Eies, auch noch das mangelnde Wachsthum des Eies als Grund gegen sein Leben an. Sehen wir zu, was es für eine Bewandtniss mit diesem Einwand gegen die alte Auffassung habe.

Wenn der Mangel des Wachsthums — angenommen, dass dies so ganz richtig sei — ein Beweis für die Leblosigkeit eines Organismus oder eines Theiles desselben wäre, so würden alle Thiere und Pflanzen eine ganze Menge lebloser Theile mit sich herumtragen; denn von einer Grössenzunahme der lebenden Zellen vieler Gewebe ist nie die Rede, bei andern tritt eine solche nur nach Pausen langer Ruhe ein, wie z. B. bei den durch *Cartier* aufgefundenen die Häutung der Geckotiden vorbereitenden mittleren Zellen der Epidermis. Dennoch fungiren sie alle und jederzeit, sie führen ihre Bewegungen aus, wie die amöboiden Zellen an manchen Hydroiden, im Samenleiter und Uterus der Ascariden etc., sie werden ernährt, denn sie athmen, wie alles lebende Protoplasma, sie scheiden Stoffe ab und bilden aus ihrem protoplasmatischen Inhalt bei grünen Pflanzen diejenigen Theile aus, durch deren Lebensthätigkeit neue organisirte Substanz, d. i. lebendes Protoplasma erzeugt wird (Chlorophyll). Obgleich also in diesen Zellen Processe ablaufen, welche unbedingt als Lebensprocesse angesehen werden müssen, so ist trotz ihrer Ernährung doch kein Wachsthum zu erkennen oder nur an bestimmte weit auseinander liegende Perioden gebunden, in deren Zwischenzeiten also wohl nach *Götte* das individuelle Leben einer jeden Zelle erloschen sein sollte. Vielleicht will *Götte* indessen seine Sätze vom Leben nur auf das Ei und das in Furchung begriffene Ei angewendet sehen; wogegen freilich seine ganz allgemein gehaltene Definition vom Leben anzuführen wäre. Diese lautet (p. 844) mit hier erlaubter Umstellung der Worte „Das individuelle Leben erscheint als Product des Wechselverhältnisses zweier Factoren, nemlich der protoplasmatischen Elementaractionen und des mechanisch wirkenden Formgesetzes." Jene protoplasmatischen Elementaractionen sind wohl die überhaupt im Protoplasma sich erzeugenden und frei werdenden Spannkräfte — doch nein, nicht ganz, denn die Definition des Formgesetzes lautet wieder (p. 844): Das Formgesetz ist der Inbegriff der rein mechanischen Momente, welche die lebendigen Kräfte der sich lösenden Dottersubstanz zu den einheitlichen Formleistungen der Entwickelung zwingen." Hiedurch wird offenbar jener erste Satz vom Leben abermals eingeschränkt und nur auf das im Zustande der Formentwickelung begriffene Ei beschränkt. Weiterhin aber spricht er dann wieder diesem sich entwickelnden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ei das vollkommene Leben ab, dieses aber dem Organismus erst dann zu, wenn das Formgesetz zu wirken aufgehört habe und die vollständige morphologische und histiologische Gliederung eingetreten sei. Hört denn aber wirklich jemals im thierischen Leben die Wirkung des Formgesetzes ganz auf und setzt sich diese nicht vielmehr bis in's späteste Alter jedes Einzelthieres hinein fort? Ich wenigstens muss nach *Götte*'s eigener Definition vom Leben als der „Wechselwirkung protoplasmatischer Elementaractionen und des mechanisch wirkenden Formgesetzes" behaupten, dass beide auch in jedem einzelnen histiologischen Element des ausgewachsenen Körpers beständig thätig sind; denn wie Eihüllen, Schalen, Dotterhaut, umgebende Flüssigkeiten etc. das Formgesetz für die Entwickelung des einfachen (leblosen) Eiklumpens bestimmen, so findet auch im individuellen Leben jeder einzelnen Zelle des Körpers eine solche Wechselwirkung zwischen den „protoplasmatischen Elementaractionen" des Zellinhalts und den äusseren ihr besonderes Formgesetz bestimmenden Lebensbedingungen statt (verschiedene chemisch-physikalische Bedingungen der umgebenden Gewebstheile). Trotzdem nun diese Zellen leben sollen, sie auch nach allen vorliegenden Beobachtungen nie ihren Kern, *Götte*'s eigentlichen Lebensträger, einbüssen, so haben sie doch in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle weder freie Bewegung, noch Wachsthum, noch Vermehrung während einer Periode, in welcher sie gerade die ihnen eigenthümlichen Lebensfunctionen (der Absonderung, der Nahrungsaufnahme etc.) ausüben. Wenn aber lebende Elemente eines zu „vollkommenem Leben" gelangten Organismus leben, obgleich sie nicht alle Attribute des Lebens gleichzeitig aufweisen, einzelne derselben vielleicht niemals besitzen — denn es gibt z. B. in der lebenden Epidermis viele lebende Elemente, welche niemals zur Theilung gelangen —: so müssen wir nach meinem Dafürhalten daraus folgern, dass ein Ei darum noch nicht leblos zu sein brauche, weil es als reifes Ei im Eierstock oder Eileiter oder nach seiner Ablage nicht sämmtliche Eigenschaften des Lebens gleichzeitig besitzen solle.

Wenn also *Götte* — um zusammenzufassen — das Ei nach Schwund des Keimbläschens leblos nennt, weil seine Bewegungen rein physikalische, also nicht durch die innere Natur desselben bedingte seien: so hat er keinen Beweis für diese Annahme gebracht; denn seine allgemeinen Hindeutungen auf die moleculären Contactwirkungen oder sonstige Molecularbewegungen genügen hierzu nicht. Wenn er ferner sagt, es sei das Ei leblos, weil es keine Ernährung und Wachsthum zeige, so beweist dies nichts — wenn es überhaupt ganz richtig wäre —, denn es gibt zahlreiche lebende Elemente, bei welchen ebensowenig ein durch Ernährung bedingtes unausgesetztes Wachsthum nachzuweisen ist. Und wenn er

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

endlich behauptet, dass die Furchung des Eies nicht der Theilung der Zelle, welche er selbst einen Lebensvorgang nennt, gleichzusetzen sei und deshalb kein vitaler Process sein könne, so scheint mir dies eben nur eine Consequenz seines leitenden Princips zu sein. Dies letztere ist die zeitweilige gänzliche Aufhebung der Continuität des Lebens im Ei. Lässt sich nun aber zeigen, dass die Beobachtungsgrundlage, auf welche er diesen Satz gründet — denn eine rein speculative Beweisführung, zu der *Götte* grosse Neigung zu haben scheint, kann ich als Naturforscher in keiner Weise als berechtigt anerkennen —, wenn, sage ich, die Grundlage seiner Anschauungen erschüttert oder ganz hinweggezogen werden kann, so fallen damit alle übrigen Consequenzen von selbst.

In der That ist nun wohl der Beweis, dass die Grundlagen für *Götte*'s Hypothese vom leblosen Ei falsch seien, ziemlich leicht durch Beobachtung zu erbringen. Im speciellen Falle der Unkenentwickelung fasst er die von ihm behauptete Verschmelzung der Keimzellen in der Ureierfalte als Auflösungsprocess auf; und weiterhin findet er den völlig leblosen Zustand bezeichnet durch das Verschwinden des Keimbläschens, welches er für alle Eier aller Thiere behauptet. Ich gehe nun einen Schritt weiter und sage: wenn organisches Leben, wie *Götte* mehrfach wiederholt, nur in einem leblosen unorganisirten Körper entstehen kann, so muss dies Gesetz, wenn es zu gelten beanspruchen will, auf Thiere und auf Pflanzen gleichmässig Anwendung finden. Sehen wir nun zu, wie sich hiernach die beiden Hauptpunkte in der *Götte*'schen Beweisführung darstellen.

Die Verschmelzung zahlreicher Keimzellen zu den Eiern hat bis jetzt Niemand ausser *Götte* beobachtet. Im ganzen Pflanzenreich ist die Eizelle eine etwas veränderte Parenchymzelle, nie treten auch nur zwei solche zur Bildung eines Eies zusammen. Allerdings gibt es bei Pflanzen (Algen etc.) zahlreiche Fälle von Conjugation, die aber von den Botanikern nie als Eibildung, sondern als Befruchtungsvorgänge angesehen werden, obgleich die beiden sich miteinander verbindenden Zellen (der Spirogyren z. B.) oft durchaus gleich sind. Wollte nun *Götte* desshalb diese als Conjugation zum Zwecke der Eibildung auffassen, so käme er mit den Thatsachen der weiteren Entwickelung in Conflict; aus der Zygospore kommt nach längerer Ruhe nur eine einzige echte Zelle hervor, welche sich theilt und zu einem neuen Zellfaden auswächst, also niemals die mechanisch entstehenden Vorgänge der Furchung aufweist, welche nach *Götte* erst die Entwickelung des organischen Lebens einleiten sollen. Ebensowenig sind bisher bei Thieren so wunderbare Eibildungen beobachtet worden, wie *Götte* sie bei den Wirbelthieren annimmt; für diese

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mag er mit seiner Annahme Recht haben, dass alle früheren Beobachter die ersten Eibildungsstadien nicht gesehen hätten. Aber für zahlreiche wirbellose Thiere steht es ganz zweifellos fest — wie *Götte* aus der von ihm nicht berücksichtigten Arbeit von *Ludwig* über die Eibildung im Thierreiche hätte ersehen können —, dass das Ei immer direct aus einer Zelle entsteht oder in einem Cytoblastem auftretend einer solchen gleichwerthig ist. Der primitive Kern wird immer zum Keimbläschen, ohne dass er je mit anderen verschmilzt und wenn zur Ernährung der Eizelle noch mitunter Nährzellen beigegeben sind, wie bei Insecten etc., so findet doch niemals eine directe Vereinigung zwischen ihnen statt. Die Aufnahme der in den Follikelzellen bereiteten Nahrungsmasse geschieht auf dem Wege der Endosmose und ebenso bilden sich die festen Dotterkügelchen nicht durch einen Auflösungsprocess, sondern gerade durch einen Lebensvorgang der Eizelle; sie assimilirt die ihr von aussen zugeführte Nahrung und wandelt sie selbstthätig in jene Dottermolekel um, welche bei beginnender Entwickelung das erste Nährmaterial für die mit der Furchung eintretenden Lebensvorgänge der Theilung etc. abgeben sollen.

Ein ganz schlagendes Beispiel für diesen Satz, dass das thierische Ei eine einfache lebende Zelle sei und durch die in ihr selbst frei werdenden Kräfte sich ernähre und wachse, also kein lebloses Drüsensecret sein könne, liefern die Sipunculiden. *Ludwig* hat dies Beispiel bereits beschrieben; ich will es hier wiederholen, da *Götte* diese für die vorliegende Frage ganz besonders wichtige Arbeit ignorirt hat, wie Vieles, was nach dem *Waldeyer*'schen Buch über das Ei erschienen ist.

Von dem bis jetzt immer noch unbekannten Eierstock der Sipunculiden lösen sich isolirte Zellen in Amöbenform ab, fallen in die Leibeshöhle und bewegen sich hier wie Amöben frei herum; sie besitzen einen deutlichen Kern, aber keine Membran, und sind natürlich auch von keinem Follikelepithel umgeben. Sie wachsen stark; haben sie den 2—3fachen ursprünglichen Durchmesser erreicht, so ziehen sie ihre amöboiden Fortsätze ein, runden sich ab und umgeben sich mit einer ungemein feinen Membran. Fortwährend wächst das Ei, im Innern sammelt sich der mitunter gefärbte Dotter in kleinen Kügelchen an und gleichzeitig verdickt sich die Zellmembran; sie lässt bald 2 verschiedene Schichten erkennen von verschiedenartiger Structur, und damit ist die Eischale angelegt. Unter fortgesetztem Wachsthum gliedert sich die Structur der beiden Eischalenschichten immer mehr, an beiden Polen (oder mitunter nur einem?) tritt eine leichte Vertiefung auf, welcher an der Innenseite der Schale gleichfalls Veränderungen entsprechen, bis schliesslich bei einem längsten Durchmesser, der mindestens 10—15mal so lang ist, wie der der jungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

amöboiden Eizelle, die beiden Schichten mit ihren Poren und die beiden complicirt gebauten Poltrichter fertig sind. Der ursprüngliche Kern ist dabei zum Keimbläschen geworden und er verschwindet nicht, so lange das reife Ei in der Leibeshöhle sich herumtreibt. *Götte* wird wohl selbst kaum den Versuch wagen, hiernach das Sipunculidenei als lebloses Drüsensecret aufzufassen; es bewegt sich, wächst, umgibt sich mit einer wachsenden und ihre Structur allmälig verändernden Hülle, durch welche es fortwährend neue Nahrung an sich zieht, es lagert nicht neue Schichten von Dottersubstanz mechanisch um sich herum, sondern bildet sie in sich aus — kurz, es lebt bis zum letzten Augenblick. Nur eines fehlt ihm: es theilt sich nicht, denn die nachher eintretende Furchung will ja *Götte* nicht als vitalen Theilungsvorgang aufgefasst wissen.

Wenn aber nur ein Ei nachgewiesener Massen seine definitive Gestalt und Grösse einem Lebensvorgang verdankt, so muss man auch annehmen, dass alle andern Eier, welche zweifellos in allen ihren Theilen durch directe Umbildung einer Epithelzelle des Eierstocks oder eines ihr gleichwerthigen Theiles entstehen, auch mindestens bis zum Ende ihres Wachsthums, bis zu ihrer Reifezeit leben. Nur bei den Wirbelthiereiern könnte nach den, allerdings nur an sehr wenig Thieren direct beobachteten, Entwicklungsvorgängen an der *Götte*'schen Ansicht vom allmäligen Absterben der Keimzellen in ihrem Verschmelzungsprocess festgehalten werden — wenn die Deutung der Bilder durch *Götte* richtig wäre! Sie scheint mir indessen vollständig falsch zu sein.

Bei meiner Untersuchung über die Entwickelung des Urogenitalsystems der Plagiostomen habe ich auch genau dieselben Bilder gesehen, wie *Götte* sie von der Unke auf Tafel I. abbildet. Aber meine Auffassung ist eine diametral entgegengesetzte: was *Götte* als Verschmelzung ansieht, habe ich als eine Theilung erkannt. Ich kann hier nicht dem ausführlichen Bericht über meine Beobachtungen vorgreifen, der im nächsten Hefte erscheinen wird; es genügt auch wohl die Hervorhebung der wesentlichen Momente, durch welche bei den Haien die *Götte*'sche Deutung vollständig ausgeschlossen wird. Beim ersten Auftreten der Genitalfalte treten die ersten Ureier immer zunächst der ventralen Kante an der Aussenfläche oder an der Kante selbst auf; in dem Masse, wie jene grösser wird, vergrössert sich auch die Ureierzone selbst; es sind somit die der Basis (d. h. der Ansatzlinie der Ureierfalte an der Leibeswandung) zunächst liegenden Ureier die jüngsten. Nun sind sowohl die ersten Ureier, welche überhaupt an der Genitalfalte auftreten, wie auch die jüngsten an der Hodenbasis liegenden Ureier nur einfach vergrösserte Keimepithelzellen; nie legen sich an der Genitalfaltenbasis mehrere Keimepithelzellen in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der von *Götte* beschriebenen Weise zusammen. Etwas weiter ab von dem jüngsten Theil, also gegen die freie Kante der Genitalfalte zu, liegen Ureier mit sich theilendem, oder bereits doppeltem Kern, während nach *Götte* hier gerade die Verschmelzung aus zahlreichen Kernen sichtbar sein sollte. Im ältesten Theile erst finden sich die grossen Zellen mit den zahlreichen runden Kernen, also gerade an der Stelle, wo nach *Götte* die schon verschmolzenen Kerne der ausgebildeten Ureier liegen sollten, Diese Folge der verschiedenen Stadien in der Verbindung mit der Wachsthumsrichtung beweist unwiderleglich, dass *Götte*'s Ansicht von der Bildung der Eier für die Plagiostomen keine Geltung beanspruchen kann, und sie zeigt ebenso sicher, dass das Ei, wie es nachher im angelegten Follikel weiterwächst — worüber auch wieder *Ludwig*'s Arbeit nachgesehen werden mag —, seine Grösse und Inhalt den sich in ihm abspielenden Lebensvorgängen verdankt, dass es somit, wie das Ei der Wirbellosen, eine echte lebende Zelle ist.

Sollten nun aber wirklich die Amphibien allein ein lebloses reifes Ei besitzen? Das wäre doch wunderbar; auch glaube ich es nicht. Mir scheint *Götte*'s Irrthum durch die Ungunst des Materials hervorgerufen zu sein. Bei den Haien liegen die Verhältnisse von Anfang an ungemein klar; hier ist die primitive Anlage der Genitalfalte nicht, wie bei den Amphibien, durch einfache Wucherung des Keimepithels erreicht, sondern es bildet sich, noch ehe eine Spur von Ureiern sichtbar ist, eine aus der Mittelplatte stammende dicke Falte von Stromazellen aus, welche von dem einfachen kaum veränderten Keimepithel überzogen ist. Zwischen diesem Epithel der Genitalfalte und ihrem zelligen Stroma liegt von Anfang an eine feine, aber überall leicht nachweisbare Membran, von welcher sich das Epithel an etwas macerirten Embryonen ungemein leicht in grossen Lappen abhebt. Dieser von Anfang an sichtbare Gegensatz erleichtert das Studium ungemein; erhöht wird solche Leichtigkeit der Untersuchung durch die scharfe Begränzung der Ureierzone und die Bestimmtheit ihrer Zuwachslinien. Das fehlt Alles bei Amphibien: eine dem Stroma der Keimfalte der Plagiostomen (und Säugethiere) vergleichbare Schicht fehlt vollständig; die ganze Keimfalte wird durch das Keimepithel selbst gebildet und was man hier Stroma nennt, entsteht auch durch die Umbildung der Keimzellen selbst. Die Keimdrüsen der Amphibien beharren eben auf dem primitiven Stadium der Ureierfalte. Es sind ferner bei diesen die Zuwachslinien nicht scharf bezeichnet, so dass nicht aus der Lagerung der Theile auf ihr relatives Alter geschlossen werden kann. Dass bei dieser Unbestimmtheit die Bilder von *Götte* grade in seiner Weise gedeutet wurden, kann nicht befremden; denn bei ihm ist offenbar die An-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sicht von der Leblosigkeit des reifen Eies aus rein speculativen Gründen entstanden, und erst nachträglich in die beobachteten Thatsachen hineingetragen worden. Dies war bei den Amphibien wohl möglich; bei den Haien freilich wäre es nach meiner Ueberzeugung ganz unmöglich gewesen. Aber bei der hohen Bedeutung, welche eine so auf den Kopf gestellte Deutung vom Wesen des Eies für die gesammte Zoologie beanspruchen muss, hätte *Götte* wohl aus Rücksicht auf die alte Anschauung alles Beweismaterial herbeischaffen sollen, das ihm überhaupt zu Gebote stand. Das hat er aber nicht gethan; denn auf die für seine Anschauung ganz wesentliche Frage, wo denn der unversiegbare Quell für die immerfort verschmelzenden Keimzellen zu suchen sei, hat er nicht einmal die Antwort zu geben versucht. Thatsache ist, dass die Ureier im Keimepithel fortwährend an Zahl zunehmen; jedes aber entsteht aus im Mittel wohl mindestens 5—6 Keimzellen (nach *Götte*). Wenn also die Zahl der Ureier von 1 auf 100 gestiegen ist, muss die der Keimzellen vorher 100mal grösser gewesen sein, d. h. es muss eine beständige und massenhafte Vermehrung der schmalkernigen Keimzellen selbst stattfinden, ehe eine Verschmelzung eintreten kann. In keinem der *Götte*'schen Bilder findet sich auch nur eine einzige in Theilung begriffene Keimzelle; in den Bildern der jüngsten Stadien liegen kaum genug Keimzellen in der Ebene des Durchschnitts, um Material für die Bildung von 2 Eiern zu liefern. Wo kommt denn da der Ersatz für die nachher sich bilden sollenden Eier her? Wenn aber die *Götte*'schen Beobachtungen so aufgefasst werden, wie es für die Haie zweifellos nothwendig ist, so liefern eben die zuerst auftretenden Ureier durch ihre fortgesetzte Theilung theils neue Keimzellen, theils wirkliche Eier und die Seltenheit von Theilungsstadien der ersteren findet damit seine Erklärung. Allerdings ist damit auch die *Götte*'sche Ansicht von der Leblosigkeit des wachsenden Eies zu den Todten gelegt.

Was ich aber so durch Analogieschlüsse und durch den Nachweis gewisser bedeutungsvoller Lücken in der von *Götte* als beobachtet angenommenen Bildungsreihe des Amphibieneies nur wahrscheinlich zu machen suchte, das wird schliesslich auch noch durch directe Beobachtung an Amphibien unterstützt: auch das erste Urei der Amphibiengenitalfalte scheint sich nach Dr. *Spengel*'s hier unter meiner Leitung angestellten Untersuchungen durch einfaches Wachsen einer einzigen Keimepithelzelle zu bilden. Diesen directen Beweis für die Unrichtigkeit der *Götte*'schen Darstellung auch für das Amphibienei wird Dr. *Spengel* natürlich selbst zu bringen haben; ich anticipire dies Resultat mit seiner Erlaubniss hier, weil es nöthig war, um der *Götte*'schen Hypothese von der leblosen Natur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des sich bildenden Eies, von seiner Eigenschaft als Drüsensecret auch den letzten Grund und Boden zu entziehen.

Es ist somit der Nachweis geliefert, dass auch bei den Wirbelthieren das Ei kein lebloses Drüsensecret, sondern eine lebende, wachsende Zelle ist, und dass die in ihr sich abspielenden Lebensvorgänge bis in ihr spätestes Alter, bis in ihre Reifezeit andauern.

Dieser wachsenden, lebenden Eizelle fehlt allerdings ein Attribut, welches auch als Lebenseigenschaft anzusehen ist: die Vermehrung oder Theilung. Aber dieses fehlt allen lebenden Zellen ohne Ausnahme während einer bestimmten Periode, so lange sie nemlich wachsen; da nun die Eizellen bis zu ihrer Reife eben vor der Loslösung vom Eierstock oder selbst noch viel länger (Sipunculiden) wachsen, und mitunter, wie bei den Vögeln und Plagiostomen, ganz enorm: so kann auch der Mangel eintretender Theilung während dieser Periode nicht als Argument für die Leblosigkeit der Eier angeführt werden.

Ist aber die volle Grösse des reifen Eies erreicht, so tritt damit auch ein Zustand der Ruhe ein; das Wachsthum hört auf und es verschwindet (nach *Götte*'s Annahme) ganz ausnahmslos das Keimbläschen, der alte Zellkern. Gleich darauf beginnt die Furchung. Nur während dieser kurzen Periode treten somit Verhältnisse ein, welche in der von *Götte* versuchten Weise gedeutet werden könnten; die animalen Bewegungen und das Wachsthum hören auf, die Dotterbildung ist vollendet, Theilung fehlt und das Keimbläschen verschwindet: es besteht das Ei nur aus einem Klumpen von (leblosem) Protoplasma mit eingesprengten und sich allmälig auflösenden Dottertheilchen.

Hat nun wirklich — und damit kehre ich zu einigen im Anfang bei Seite geschobenen Fragen kurz zurück — die Eizelle während dieser kurzen Periode den Tod erlitten? Ich wüsste keine Beweise für diese Ansicht beizubringen. Die Bewegungen, welche dies unorganisirte Ei vor der Furchung zeigt, sind von *Götte* nicht als rein physicalische nachgewiesen; er sagt nur, sie liessen sich so erklären, macht aber keinen Versuch dazu. Man hat daher nach wie vor das Recht, sie als Lebensäusserungen des Protoplasmas des Eies aufzufassen. Die Contraction, welche vor der Furchung (und wie ich zufügen will auch bei allen Eizellen der Pflanzen) eintritt, und mit welcher ein Auflösen oder ein Ausstossen des Keimbläschens vielleicht ausnahmslos (bei Thieren wie Pflanzen) verbunden ist, kann ebensowenig als ein rein physikalischer Strömungsvorgang aufgefasst werden; wenigstens hat *Götte* nicht entfernt den Beweis dafür geliefert. Aus der in dieser Periode fehlenden Vergrösserung des Eivolumens schliesst *Götte*, dass auch keine Ernährung stattfinde. Um dies zu beweisen, hätte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

er durch das physiologische Experiment nachweisen müssen, dass das Eiprotoplasma nicht áthme; da er dies unterlassen hat, braucht ein Anhänger der alten Ansicht, dass das letztere lebend sei, auch zu ihrer Stütze nicht erst zu zeigen, dass es doch athme. Wir wissen, dass alles lebende Protoplasma athmet und sich ernährt, selbst wenn bei verlangsamtem Stoffwechsel die Lebensthätigkeit desselben auf ein Minimum herabgesetzt ist, und dass jeder organische Körper, der athmet, immer lebend ist. Aber auch noch nach der ersten Zweitheilung soll das Protoplasma der Furchungskugeln sich nicht ernähren, weil bis zur Beendigung der Furchung keine Grössenzunahme ersichtlich sei. Er führt hier das Beispiel der Magosphaera planula an (p. 850), um zu zeigen, dass die Masse vor und nach der Furchung durchaus gleich sei. Aber mit demselben scheint er mir grade das Gegentheil zu beweisen; denn es wird hier constatirt, dass vor und mit der Furchung eine bedeutende Verkleinerung des Durchmessers eintritt, so dass der Durchmesser der 2 ersten Furchungskugeln bedeutend (etwa um 16%) unter der ihr bei gleich bleibendem Volum zukommenden Länge bleibt. Es wird dadurch eine Contraction constatirt, wie sie auch an andern Eiern und auch bei Pflanzen leicht zu beobachten ist und ausdrücklich von *Götte* anerkannt wird. Wenn nun die Furchungskugeln successive wieder den Durchmesser erreichen, der ihnen unter jener Annahme des gleich bleibenden Volums zukommt, bis schliesslich nach vollendeter Furchung jede einzelne Furchungskugel sogar um einen 5% grösseren Durchmesser hat (s. pag. 580 Anm.), als sie eigentlich haben sollte: so ist damit wie mir scheint grade das Gegentheil von dem bewiesen, was *Götte* mit diesem Beispiel hat zeigen wollen. Nicht das mangelnde Wachsthum des sich furchenden Eies folgt daraus, sondern gerade recht erhebliches Wachsthum. Oder bedingt vielleicht nach *Götte* die Contraction des Eies vor der Furchung keine Verminderung des Volums und die spätere allmälige Erreichung des früheren Volums keine Vergrösserung also Wachsthum der bei der ersten Theilung verkleinerten Theilstücke? Wollte mir aber *Götte* erwidern, dass Beides, die erste Zusammenziehung und die folgende Ausdehnung nur nothwendige Folge der von ihm im Abschnitt „die Dottertheilung" behaupteten endosmotischen Doppelströme seien, so muss ich meinerseits darauf bemerken, dass ich in dem angezogenen Capitel wohl ein recht ansprechendes Bild von den vermutheten Vorgängen bei der Furchung, aber auch nicht den Schatten eines Beweises dafür finde, dass solche Doppelströme, ihre Existenz vorausgesetzt, in der That die von ihm dann behauptete Wirkung haben müssten. Denn wenn die thatsächlich zuerst eintretende Verdichtung der Dotterrinde resp. die Verminderung des Eidurchmessers eine Folge des beginnenden Dif-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fusionsstromes sein sollte, so verstehe ich nicht, wie nachher bei Wiederholung desselben Processes an dem ersten Theilproduct nun eine Zunahme statt einer abermaligen Abnahme des Durchmessers der nächstfolgenden Theilproducte eintreten könnte. Endlich ist auch die Grundlage der *Götte*'schen Dotterstromspeculationen, die blos durch das eindringende Wasser bedingte Dotterschmelzung nur aus gewissen gar nicht ganz unzweideutigen Bildern erschlossen, aber nicht erwiesen oder auch nur durch hier wohl nicht so ganz schwierige experimenta crucis geprüft worden.

Im Grunde genommen scheint mir durch das Voranstehende die *Götte*'sche Hypothese von der Leblosigkeit des Eies schon hinreichend widerlegt zu sein. Bei der Wichtigkeit derselben wird es indessen zweckmässig sein, hier noch einige andere Argumente gegen sie näher auszuführen.

Dass die Eizelle bis zum Moment der vollen Reife im wahren Sinne des Wortes lebend ist, habe ich eben zu zeigen versucht. Wenn nun mit dem Verschwinden des Keimbläschens in der That ein für die beginnende Entwickelung nothwendiger lebloser Durchgangspunct eingetreten sein sollte, so müsste die Auflösung des Eikerns vor der Furchung die ganz ausnahmslose Regel sein. Nun scheint mir das bei den Thieren doch noch nicht so ganz sicher zu sein; *Götte* zwar nimmt dies an, aber nur, weil es in vielen Fällen erwiesen ist, statt dass er uns hätte nachweisen sollen, dass in allen solchen Beispielen, in denen eine Theilung des Eikerns angegeben wird, diese in der That nicht eintritt, wohl aber seine Auflösung erfolgt. *Götte* als Neuerer hatte die Verpflichtung, diesen Beweis anzutreten. Was aber will er mit den allerdings bis jetzt nicht zahlreichen Fällen anfangen, in welchen die beiden nach dem zuerst verschwundenen Kern neu auftretenden abermals verschwinden und die nun folgenden 4 sich abermals spontan erzeugen? Dies kommt z B. bei den Sporen von Equisetum limosum vor (*Sachs*, Botanik 4. Aufl. p. 14). In solchem Falle findet eine doppelte Abtödtung im sich furchenden Ei statt; und doch sollen nach der *Götte*'schen Hypothese die beiden ersten frei auftretenden Kerne „thatsächliche Lebensformen" darstellen. Welche Verschwendung also und übermässige Anstrengung, diese thatsächliche Lebensform abermals zu zerstören, um im nächsten Augenblick von vorn anzufangen. Noch weiter geht das vielleicht bei Chaetonotus; hier verschwindet nach *Ludwig*'s unpublicirten Beobachtungen während der Furchung, wie es scheint, jeder Kern in jeder Furchungskugel und die neu auftretenden in den durch Theilung jener entstandenen sind bis zum Ende des Processes Neubildungen. In diesem letzteren Fall hat also jede Furchungskugel mit dem Verschwinden des Kernes ein lebloses Stadium er-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reicht, gleich darauf aber sich durch Neubildung desselben nach der inzwischen eingetretenen Theilung wieder lebend gemacht, um gleich nachher abermals zu sterben und so fort.

Sehr auffallend wäre dann ferner die sicher constatirte Thatsache, dass auch bei Theilung von echten Gewebszellen in den Schliesszellen der Spaltöffnungen von Hyacinthus und Iris (*Sachs*, Botanik p. 19) der Kern verschwindet, ohne sich zu theilen, die Kerne der durch Theilung entstandenen Zellen aber Neubildungen sind: ein Vorgang, der sich offenbar dem bei den Eiern auf's Engste anschliesst.

Es wäre leicht, noch mehr solche Fälle aufzuzählen, die wenn auch nicht geradezu schlagend die *Götte*'sche Hypothese widerlegen, so doch ihr Schwierigkeiten bereiten. Nur zwei nahe verwandte Fälle noch will ich aus dem Pflanzenreich und Thierreich anführen, die nach meinem Dafürhalten in der That mit derselben ganz unvereinbar sind. Unter den Thieren sind die Protisten durch vollständigen Mangel eines Kernes ausgezeichnet; ebenso fehlt jeder andere Körper (etwaiger Lebenskeim etc.) im Protoplasma derselben, welcher als Lebensträger angesehen werden könnte. Dennoch einen solchen ungeformten, unsichtbaren annehmen darf aber *Götte* nicht, da er ausdrücklich erklärt, dass „der Begriff Leben nothwendig einen bestimmt begrenzten Lebensträger voraussetzt" (p. 842) Ich meinerseits muss nun freilich bekennen, dass ich nicht aus der Abstraction Leben (die sich Jeder nach seiner Weise anfertigen kann) eine solche Forderung für den Lebensträger in die Natur hineintragen, vielmehr in entschiedenstem Gegensatz der Forschungsmethode aus ihren Lebenserscheinungen, die wir sehen, beobachten, zerlegen können, das Wesen des Lebens herauslesen möchte. Nun tritt im ganzen Lebenscyclus der Protomyxa aurantiaca nie ein solcher bestimmt geformter Lebensträger auf, selbst nicht im (Ei) Encystirungszustand oder während der Theilung. Trotzdem lebt das Thier. Nach allen vorliegenden Beobachtungen ferner ist die Vermehrung der Polythalamien eine noch einfachere. Aus der centralen primären Kammer wächst die kernlose Protoplasmamasse hervor, theilt sich in die bekannten Kammern ab, wächst und wächst und bildet schliesslich grosse terminale Kammern aus, in die hinein sich alles Protoplasma zieht, um hier neue centrale Kammern zu erzeugen. In keinem Lebensstadium aber zeigt der Inhalt irgend einer solchen Kammer einen Kern. *Götte* würde vielleicht sagen, er würde doch wohl da sein; warum denn hat er ihn uns nicht gezeigt? Die blosse Wahrscheinlichkeit seiner Hypothese, die Logik seines hypothetischen Baues zwingt uns Andern nicht im Entferntesten sie gegenüber den Deutungen, welche von den Beobachtungsthatsachen ausgehen, anzunehmen; wenigstens nicht eher, als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zqbodat.at

bis er die Unrichtigkeit der bisher massgebenden Deutung nachgewiesen hätte. Noch schlagender, als das eben angeführte Beispiel der Protisten, ist das der Myxomyceten. Hier bildet sich durch Zusammenfliessen kernhaltiger amöboider Schwärmer ein durchaus lebendes, sich frei bewegendes, ernährendes aber kernloses Plasmodium, während die Kerne nicht bei der Sporenbildung zu Grunde gehen, sondern gerade dann erst entstehen. Das Plasmodium selbst aber vergrössert sich wesentlich durch die Aufnahme neuer Schwärmer; in den Fruchtkörpern tritt ein Zerfall der eingeschlossenen Protoplasmamasse in kernhaltige Zellen ein, und die aus den Sporen ausgetretenen amöboiden Schwärmer theilen sich ohne Verlust ihres Kernes. Dasjenige Stadium also, welches nach seiner Entstehung durch Verschmelzung zahlreicher Zellen und nach seiner Kernlosigkeit dem Ei der Thiere nach Schwund seines Keimbläschens zu vergleichen wäre, zeigt so ausgeprägte Lebensvorgänge, dass die Behauptung, es sei dennoch ein lebloser nur durch Diffusionsströme bewegter Körper als gar nicht der Widerlegung nöthig bei Seite zu legen wäre.

Wir haben hier also Beispiele aus dem Thier- wie Pflanzenreich kennen gelernt, welche zeigen, dass das Leben nicht an einen bestimmt geformten Lebensträger (*Götte*) gebunden ist, da ein solcher bald gänzlich (Rhizopoden), bald nur in gewissen Perioden (Myxomyceten) fehlt, zu welchen die Organismen nichts destoweniger Lebenserscheinungen zeigen.

Ich kann somit die *Götte*'sche Hypothese von der Leblosigkeit des Eies zu irgend einer Zeit, weder vor noch nach dem Schwund des Keimbläschens, nicht als berechtigt anerkennen. Seine Lehre von der Discontinuität des organischen Lebens wäre freilich recht schön, da sich Alles Uebrige aus ihr so leicht ergibt — wenigstens in *Götte*'s Darstellung. Nichts desto weniger ist sie falsch. So entschieden ich mich aber auch gegen diese Grundhypothese und den aus ihr heraus construirten Bau erklären, und so bestimmt ich auch darauf hinweisen muss, dass die logische Folgerung einer Hypothese (wie z. B. in dem Satz vom bestimmt geformten Lebensträger) weder diese beweisen noch jene wahrscheinlich machen kann: ebenso entschieden muss ich hier auch hervorheben, dass ich trotz alledem *Götte* für die consequente Durchführung seines allerdings, wie ich glaube, falschen principiellen Gedankens sehr viel Dank weiss. Im Verlaufe seiner Darstellung ergeben sich trotz der falschen Prämissen eine solche Menge richtiger Gedanken und es treten uns auf speciellerem Gebiete eine solche Zahl brauchbarer Sätze und Folgerungen entgegen, dass auch diese allein schon das Studium des Buches empfehlen würden. Was ich aber vor Allem freudig begrüsse, das ist die entschiedene Opposition gegen unbewusste oder absichtliche Vermischung verschiedenartiger

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Methoden der Forschung, und das scharfe Betonen der Bedeutung der physiologischen Lebensbedingungen für die individuelle Entwickelung.

Es war indessen nicht meine Absicht, hier eine ausführliche Kritik des *Götte*'schen Buches zu schreiben; es handelte sich für mich vielmehr nur darum, diejenigen allgemeineren oder specielleren Sätze desselben näher zu beleuchten, welche ich nicht ohne Unbequemlichkeiten in der mehrfach schon angekündigten Arbeit über das Urogenitalsystem der Wirbelthiere einer kritischen Untersuchung hätte unterziehen können. Dort wird es an der Zeit sein, die Opposition *Götte*'s gegen die Homologisirung der Wirbelthiere und Ringelwürmer zu besprechen; hier habe ich jetzt nur noch einige Puncte zu untersuchen, in denen meine Anschauungen sich denen *Götte*'s mehr oder minder nähern.

Wenn *Götte* in seinem Buche statt von einem leblosen unorganisirten Zustand des Eies nur von einem Ruhezustand des lebenden gesprochen hätte, so würde ich verhältnissmässig wenig gegen seine weiteren Ausführungen zu erinnern haben. Denn im Grunde genommen ist doch sein unorganisirtes, lebloses Ei nicht ganz leblos, wenn auch ohne sichtbare Organe; spricht er doch oft genug von den im (leblosen) Ei angesammelten Spannkräften, welche durch die Lösung der Dottermolekel zu freien lebendigen Kräften werden sollten. Diese letzten ruhten somit offenbar in jenen, und damit sind auch diese Spannkräfte des latent lebenden Eies als Kräfte besonderer Art bezeichnet; denn nirgends, selbst nicht einmal bei Erzeugung der *Traube*'schen künstlichen Zellen, kann *Götte* rein physicalisch wirkende Spannkräfte aufweisen, welche zu lebenden werden könnten Ja selbst der von *Götte* construirte endosmotische Vorgang zeigt, dass er kein einfach physicalischer sein kann: er vernachlässigt ganz und gar den Einfluss der Schwere, welcher unter keinen Umständen auszuschliessen war. Sollte die bestimmte Form und Lagerung der Furchungskugeln, die Richtung der Theilungsebenen etc. in erster Linie auf die nach ihm durch die Dotterschmelzung zum Theil bedingten Diffusionsströme rein mechanisch zurückgeführt werden, so hätte er dabei die mechanisch wirkende Kraft aufweisen müssen, welche das Sinken der im Centrum des Eies durch die Lösung der festen Dotterpartikelchen sich bildenden concentrirteren Flüssigkeit nach unten verhinderte. Ja selbst die von *Götte* ausschliesslich der Wirkung des eindringenden Wassers zugeschriebene Lösung oder Einschmelzung des Dotters beweist, dass dies keine so ganz einfache chemische Lösung ist; denn frei gewordene Dotterplättchen des Froscheies lösen sich in Wasser nicht, sie quellen blos. Um sie aufzulösen, gehört eben die Lebensfähigkeit des Protoplasmas dazu, d. h. die Summe der bisher ganz unbekannten nach dem berechtigten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dogma der Naturforscher wohl rein mechanisch wirkenden Kräfte im lebenden Ei dazu, damit, wenn überhaupt das eindringende Wasser eine Rolle dabei spielt, jene festen Bestandtheile in diesem gelöst werden mögen. Kurz, auch bei Annahme der Richtigkeit seiner Behauptungen vom Einschmelzen etc. — die aber auch noch nicht einmal erwiesen sind — ergibt sich doch wieder überall ein Punkt, in welchem neben den gewiss thätigen äusseren Kräften auch innere wirksam sind, welche in der eben dem Leben eigenthümlichen, ich möchte sagen selbstverfügenden, Weise sich jene anderen dienstbar machen.

Aber diese Art der Lebensäusserung ist, je nach den verschiedenen Lebensstadien eines Individuums, eine sehr verschiedene. Sie kann in der vollen Ausübung aller ihrer Kräfte, in dem Zustand, welchen *Götte* vollkommenes Leben nennt, eine scheinbar vom Formgesetz *Götte*'s gänzlich unabhängige sein — obgleich z. B. die Entwickelung des Schmetterlings aus der Raupe doch noch deutlich einen bestimmten Einfluss eben jenes Formgesetzes aufweist. (Oder sollte die Wirkung desselben aufhören, wenn erst die rein mechanische Formentwickelung aufgehört hat? Es könnte nach pag. 845 fast so scheinen, doch bleibt der ganze Passus etwas unklar und das Ende der mechanischen Formentwickelung selbst absolut unbestimmt.) Es kann zweitens die active Lebensthätigkeit sehr herabgestimmt, in ein latentes Leben dadurch verwandelt werden, dassr die einzelnen Lebensäusserungen für eine Zeitlang gänzlich unterdrückt (Vermehrung, Wachsthum, active Nahrungsaufnahme) oder auf ein Minimum herabgedrückt werden können (Assimilation, Athmung, Wärmeproduction). Bei allen Eiern aller lebenden Thiere muss in den gewöhnlichen Verhältnissen das Protoplasma derselben athmen; es muss dahe auch organische Stoffe verbrauchen, sei die Quantität derselben auch noch so gering. Diese Stoffe zieht als Nahrung das Protoplasma des „vollkommen" lebenden Organismus theils von aussen her an sich, theils bereitet es sich dieselben selbst (Chlorophyllpflanzen). Im latenten Lebenszustand des Eies braucht dasselbe gar keine Nahrung von aussen her aufzunehmen, da es in sich selbst genügend Nahrungsbestandtheile im Dotter aufgespeichert enthält; dass der Verbrauch dabei ein äusserst geringer sein muss, versteht sich von selbst; aber nach Allem, was wir Positives vom lebenden Protoplasma der Thiere und Pflanzen wissen, sind wir berechtigt, einen solchen Verbrauch an organischen Stoffen auch für das Ei der Pflanzen und Thiere anzunehmen. Mit seinen Definitionen vom Leben kann *Götte* diese wohl constatirten Thatsachen nicht hinwegbringen; hält er sie für falsch, so beweise er dies durch die Beobachtung, durch das Experiment, nicht aber durch den Satz: es kann nicht so sein,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weil es sich mit jener Definition nicht verträgt. Solche Schlussfolgerungen haben, wenn überhaupt irgendwelchen, nur subjectiven Werth. Es gibt nur zwei Zustände, in denen das Leben des Protoplasmas im Ruhezustand vollständig latent wird: bei Erniedrigung der Temperatur unter einen bestimmten Wärmegrad (gefrorne Pflanzen, Froschherzen etc.) oder bei vollständiger Entziehung eines gewissen für das active Leben nöthigen Ueberschusses an Wasser (getrocknete Samen, Sporen, encystirte Thiere etc.). Hier scheint in der That der Stoffwechsel vollständig aufgehoben zu sein. Aber selbst in solchen Fällen kann nicht von einer leblosen Spore, einem leblosen encystirten Infusorium gesprochen werden; denn mit dem Ueberschuss an Feuchtigkeit oder Erhöhung der Wärme tritt augenblicklich wieder der lebende Zustand ein, welcher gegenüber rein physikalisch chemischen Processen durch die Erscheinungen des aus sich selbst heraus arbeitenden Stoffwechsels gekennzeichnet ist.

Damit ist nun aber nicht gesagt, dass durch diese Lebenskräfte des (activ oder latent) lebenden Organismus „rein mechanische Momente, welche die lebendigen Kräfte der sich lösenden Dottersubstanz zu den einheitlichen Formleistungen der Entwickelung zwingen" (*Götte* p. 844 Definition des Formgesetzes) ganz ausgeschlossen seien; sie sind nur durch jene in ihrer ausschliesslich mechanischen Wirksamkeit modificirt. Hier ist der Punct, in dem ich *His* und *Götte* in ihrer Opposition gegen die ganz und gar morphologische Richtung einer gewissen modernen Naturphilosophie anschliessen kann. Die physiologischen Lebensbedingungen (*His*) oder das Formgesetz (*Götte*) haben so gut ihren Einfluss, wie die im Eidotter oder in seinem Protoplasma latenten oder lebendigen inneren Kräfte, welche ihren Quell doch schliesslich nur in den Lebensthätigkeiten des mütterlichen Organismus haben, also auf Vererbung hindeuten. Einseitig hier das Formgesetz zu betonen, ist aber gewiss ebenso verkehrt, wie dort ausschliesslich Alles auf Vererbung (und sonstige immanente Eigenschaften) zurückführen. Die Wahrheit liegt in der Mitte. Keines der beiden Momente kann ohne das andere Leben selbstthätig erzeugen: die protoplasmatischen Elementaractionen bedürfen des regelnden Einflusses der rein mechanisch wirkenden Momente des Formgesetzes, und dieses letztere kann nie aus leblosen Stoffen Leben erzeugen, sondern eben nur die latenten Elementaractionen des Protoplasmas mehr oder minder in bestimmte Bahnen lenken und zu lebendigen Kräften umbilden.

Mit dieser Einschränkung also, dass das Formgesetz sich nicht an einem leblosen Körper, sondern an einem latent lebenden bethätige, kann ich im Uebrigen die Berechtigung des Versuches anerkennen, die mecha-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nisch wirkenden Kräfte (d. i. die *His*'schen physiologischen Lebensbedingungen), bei der Embryobildung aufzuspüren. Aber freilich auch nur die Berechtigung, nicht die von *Götte* versuchte Ausführung. Obgleich ich nun seine Prämissen (Dotterschmelzung, Doppelströme etc.) durchaus nicht zugeben kann, so stimme ich ihm doch wieder in folgendem wesentlichen Puncte bei: dass von einer wirklichen Homologie zwischen Gliedern oder Keimschichten verschiedener sich entwickelnder Embryonen nur dann die Rede sein könne, wenn eine unbedingte Uebereinstimmung in dem erschlossenen Causalzusammenhang ihrer individuellen Entwicklungsphasen nachgewiesen worden sei. Ich stimme *Götte* gleichfalls vollständig darin bei, dass von einer Homologie zwischen zwei Thieren nie die Rede sein darf, wenn die gegensätzliche Verschiedenheit ihrer primär bei der Furchung bestimmten Bildungsaxen oder der Lagerung der Keimscheibe, Blätter etc. an diesen Axen bewiesen werden kann; ich gebe ihm ferner vollkommen Recht, wenn er sagt, dass von einer Homologie zwischen bleibendem Mund und Gastrulamund nicht die Rede sein könne. Ja ich glaube sogar lange vor *Götte* — was dieser freilich nicht zu wissen scheint — an verschiedenen Stellen darauf hingewiesen zu haben, dass von einem wirklichen Beweis der morphologischen Identität der Keimblätter und der in ihnen sich bildenden Glieder bei allen Thieren für jetzt nicht gesprochen werden dürfe. Ich habe ausdrücklich in meiner Monographie der Holothurien gesagt, dass die ähnliche Schichtfolge bei Coelenteraten und Embryonen höherer Thiere noch durchaus nicht eine Homologie derselben beweise; und in meinem dritten kritischen Gang „Die Keimblättertheorie und die Genealogie der Thiere (Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut Bd. I. pag. 222 ff.) habe ich gegen die wilde Homologisirungswuth der neueren Zeit opponirt aus ganz analogen Gründen, wie sie *Götte* auch anführt. Auch diese Arbeit hat *Götte* nicht benutzt.

Vielleicht hat er dies nur gethan, weil er doch wieder in der speciellen Durchführung meiner Gedanken dieselbe blinde Wuth zu homologisiren zu sehen glaubt, gegen welche ich doch Front zu machen vorgäbe. Ich gestehe, dass meine Arbeiten in dieser Weise missverstanden werden können — wenn man sie falsch aufgefasst hat [1]) oder flüchtig

---

[1]) Oder auch nicht verstehen kann, wie der Anonymus im Quart. Microsc. Journ. 1875 January p. 91. Dieser gute Herr scheint nicht zu ahnen, dass zwischen dogmatisch-naturphilosophischer Speculation, wie sie dem Haeckelismus eigen ist und philosophischer Benutzung von Hypothesen zur Formulirung neuer Fragen ein himmelweiter Unterschied besteht. Gegen das Letztere habe ich nie opponirt; wohl aber gegen die von einer beliebigen Schule ausgehende Heiligsprechung solcher

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liest. Schon seit dem Jahre 1868 habe ich in meinen Vorträgen einen Vergleich zwischen den Keimblättern der verschiedenen Thiere benutzt, um eine Andeutung zu geben von der Richtung, welche die auf *Darwin*'s Grundlage weiterbauende Zoologie einzuhalten habe, um zu einem tieferen Verständniss des verwandtschaftlichen Zusammenhangs der Thiere zu gelangen. Ich habe dabei aber auch immer betont, dass diese Vergleichung eben nur eine und wie mir scheine, die momentan fruchtbarste Methode sei, da einstweilen der wirkliche Beweis für die Richtigkeit der Vergleiche selbst fehle. Dies habe ich auch immer in meinen Arbeiten gethan; und ich habe meine in den „Holothurien" gemachten Einwürfe gegen die *Kowalevsky*'schen Identificirungen auch neuerdings abermals wiederholt, und auch hier muss ich nochmals sagen, dass ich den Satz, es seien die leitenden Homologien wirklich schon erkannt und festgestellt, fortwährend bestreiten muss. Trotzdem aber halte ich die Vergleichung behufs Aufdeckung der wahren morphologischen Homologien für berechtigt und geboten, ja noch mehr, ich glaube sogar, dass falsche Vergleiche auch ihren Nutzen für die augenblickliche Entwicklungsperiode unserer Zoologie haben müssen, da sie nie leicht so falsch sein können, dass sie nicht den einen oder andern richtigen Punct zu Tage zu fördern vermöchten. Je mannichfaltiger die Gesichtspuncte sind, von welchen aus dasselbe Object betrachtet wird, um so rascher wird die Kritik auch mit den falschen Vergleichen aufräumen können; und je schärfer und consequenter die Vergleichung nach bestimmten Principien durchgeführt wird, um so sicherer wird man dabei zur Scheidung zwischen Irrthum und Wahrheit kommen.

Von diesem Gesichtspunct aus halte ich auch den *Götte*'schen Versuch, die Homologie der Keimblätter und sonstigen Embryonalanlagen auf eine einzige stereometrische Grundform zu basiren für durchaus berechtigt und fruchtbringend. Es fragt sich nur, ob dieser Versuch als gelungen anzusehen ist. Da muss ich nun freilich auch wieder bekennen, dass er mir so wenig gelungen zu sein scheint, als alle früheren. *Götte* nimmt offenbar an, die Scheitelaxen und die primäre Einstülpungsöffnung, der Gastrulamund, seien homolog bei allen Thieren. Das kann so sein, ist auch wahrscheinlich, darf aber nicht als feststehend angesehen werden, blos weil es als nothwendige Consequenz aus *Götte*'s Anschauungen über die Furchung

---

Hypothesen. Diese sind philosophisch nur brauchbar, wenn sie als Handwerkszeug gebraucht werden; sie als Reliquien zur Anbetung der Gläubigen in einem Schrein aufhängen, ist weder Philosophie, noch Naturforschung, noch nach meinem Geschmack.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

folgt; denn die Grundlage dieser letzteren ist, wie ich gezeigt zu haben glaube, in einigen wichtigen Puncten thatsächlich falsch, in andern nicht erwiesen. Für ihn natürlich bleibt diese Basis doch richtig und wenn er, wie nicht zu bezweifeln ist, mit gewohnter Sorgfalt weiter beobachtet, so wird er gewiss noch viele hübsche und neue Resultate erhalten, obgleich ich seinen Standpunct nicht für den ganz richtigen halten kann. Ich hätte gewünscht, dass er uns etwas mehr in das Detail seines zoologischen Systems eingeführt hätte; da würde sich denn gleich gezeigt haben, inwiefern seine Auffassung möglich, also berechtigt oder wirklich durchgeführt, also bewiesen oder endlich falsch sei. Es mag mir gestattet sein, hier schliesslich einige solche Puncte hervorzuheben, die sich im Text zerstreut, hie und da als Beispiele benutzt finden. Recht geben muss ich *Götte* z. B. unbedingt darin, dass die sogenannte Leibeshöhle der Echinodermen nicht derjenigen der Vertebraten homolog sein könne, da sie aus dem Darmcanal entspringt; übrigens eine Anschauung, welche sich wohl auch schon durch *Mecznikoff*'s Arbeiten Geltung verschafft haben wird; ich meinerseits wenigstens habe die früher geübte Parallelisirung der Echinodermenleibeshöhle mit der der Wirbelthiere ziemlich bald nach den ersten Beobachtungen hierüber fallen gelassen. Ich müsste ihm ebenso durchaus darin zustimmen, dass von einer Homologie zwischen Ringelwürmern und Wirbelthieren nicht die Rede sein könnte, wenn in der That die scheinbar so sehr verschiedene Lage und Entstehung der Axentheile bei ihren Embryonen nicht doch auf einen gemeinsamen Entwickelungstypus zurückzuführen wäre — wie ich nun allerdings hier nicht, sondern erst später werde zeigen können. Auch die Homologie des Gastrulamundes aller Thiere möchte ich gelten lassen, da er die Vergleichung so sehr erleichtern würde. Indessen auch hier wieder hat die Natur uns harte Nüsse zu knacken gegeben, wie ich jetzt zum Schluss noch kurz erörtern will.

Götte sagt es zwar nicht ausdrücklich, aber es geht doch zweifellos aus seinen allgemeinen Erörterungen, wie namentlich aus den schematischen Bildern über die Stellung der Axen hervor, dass er sich den Gastrulamund d. h. die primitive Einstülpungsöffnung immer an einem Ende der Scheitelaxe denkt; und ebenso folgt aus seinen Erläuterungen über die Furchung, dass er diese Scheitelaxe als Resultat gleicher mechanischer Entwickelung oder vielmehr als Ausdruck derselben bei allen Thieren für homolog ansieht. Der Gastrulamund ist ihm also auch überall homolog. Ich will nicht weiter Gewicht darauf legen, dass er nicht nachgewiesen oder untersucht hat, ob in der That überall die Scheitelaxe dieselbe ist; auch nicht darauf, dass *Ussow* angibt, bei Cephalopoden trete die Keim-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scheibe mitunter an dem verkehrten entgegengesetzten Pole auf; denn auch bei der Verjüngung der Pflanzenzellen kommt eine Veränderung in der Lage der Wachsthumsaxe von 90° vor (*Sachs*, Botanik 4. Aufl. p. 9) und es braucht somit eine Verschiebung der Embryonalaxen in ihrer Lage zu den primitiven Eiaxen noch durchaus keine principielle Verschiedenheit anzudeuten. Ich nehme also diese These an, dass der Gastrulamund wohl durchgehends homolog sei, der definitive Mund und After aber bei den verschiedenen Thieren verschieden sein könne. Nun darf aber, wie mir dünkt, dieser Satz ebensowenig, wie jeder andere von vornherein als bewiesen angesehen werden, blos weil er logisch aus einer anderen erst zu erweisenden Behauptung folgt; sondern er muss geprüft werden an seinen Consequenzen im Vergleich zu beobachteten Thatsachen. Diese sind nun in der That nicht gerade sehr günstig für jenen Satz. *Götte* macht z. B. darauf aufmerksam, dass die so sehr verschiedene Bildungsweise des bleibenden Mundes bei den Coelenteraten — durch Einstülpung oder durch Durchbruch von innen heraus — zeige, dass nur bei der einen Gruppe der Gastrulamund in den bleibenden übergehe, bei der andern Gruppe aber an einer andern Stelle gesucht werden müsse. Ich fürchte sehr, dass *Götte* diesen Gastrulamund z. B. bei den Hydroiden vergebens suchen wird. Angenommen indessen, er fände ihn dennoch: was folgt daraus? Entweder, dass jener in seiner Entstehungsweise gar nicht so sehr bestimmend für die weitere Gliederung des Thierkörpers ist, wie *Götte* will — wenn man nämlich daran festhält, dass die Coelenteraten einen in sich geschlossenen Typus bilden, also auch eine Homologisirung der einzelnen Glieder, Tentakel, Radiärcanäle etc. erlauben. Oder aber, dass um zwei verschiedenartige Axen, deren eine den Gastrulamund, die andere den neu entstandenen Mund an einem Ende trägt, die ganz gleichen Glieder in gleicher radiär-symmetrischer Anordnung herum angelegt werden können. Zwei typisch verschiedene Bildungsweisen brächten dann Organismen von so übereinstimmender Organisation hervor, dass dies zum Mindesten befremden müsste. Wollte man sich nun auf *Götte*'s Seite stellen, und die strenge Consequenz aus seinen Ansichten ziehen, so müsste man im Systeme die Coelenteraten in zwei Gruppen spalten und für jede eine besondere Terminologie erfinden, da ja die scheinbar gleichen Theile doch ihren Ursprung einem verschiedenen Bildungsgesetz verdanken, also typisch ungleich sind.

Dies ginge nun allenfalls noch in der Gruppe der Coelenteraten, obgleich die Zahl der gut beobachteten Fälle so gering ist, dass dadurch die Möglichkeit grösserer Schwierigkeiten nicht im Mindesten ausgeschlossen erscheint. Wie, wenn z. B. doch in irgend einer Hydroidengruppe sich ein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

echter bleibender Gastrulamund fände (kein verkümmerter oder versteckter, wie *Götte* ihn annimmt) und bei einzelnen Actinien ein durchbrechender definitiver Mund? Diese Schwierigkeit wäre nach *Götte*'scher Methode gar nicht zu überwinden. Was ich aber hier nur als möglich vorausgesetzt, das scheint nach den vorliegenden Beobachtungen denn doch wirklich bei den Gliederthieren der Fall zu sein. Der Nauplius der Crustaceen hat einen Gastrulamund, der in den bleibenden übergeht; bei anderen Krebsen wieder verschwindet jener und ein neuer bildet sich an einer andern Stelle durch secundären Durchbruch und Einstülpung. Und doch stehen sich sonst die Krebse mitunter so nahe, trotz der typischen Verschiedenheit in der Anlage des Darmcanals — man denke nur an Peneus und Astacus —, dass es geradezu lächerlich sein würde, wollte man wegen dieser embryonalen Verschiedenheit die Krebse auseinander reissen. Dergleichen Beispiele liessen sich fast aus jeder Thiergruppe anführen. Aus allen solchen Thatsachen aber folgere ich nun, dass bis jetzt die Erklärung für dieselben noch nicht gegeben ist, und dass auch die *Götte*'sche These von der Homologie der Hauptaxen etc., der ich sonst aus rein theoretischen Gründen durchaus nicht abgeneigt bin, einstweilen die bisher bestandenen Schwierigkeiten nicht aus dem Wege zu räumen fähig ist.

Nun bin ich aber der Ansicht, dass eine theoretische Basis nur dann den Anspruch erheben kann, die Methode der Forschung ausschliesslich zu bestimmen, wenn von ihr aus die nach andern Gesichtspuncten nicht zu lösenden Schwierigkeiten zu heben, und zwar nicht blos die eine oder andere, sondern alle zu heben sind. Vielleicht birgt die *Götte*'sche Anschauung den Keim solcher Lösung in sich, aber auch nur vielleicht. Sollen wir nun, weil uns in ihr vielleicht ein Universalheilmittel geboten sein könnte, die alten bewährten Methoden der Fragestellung ohne Weiteres über Bord werfen? Mir scheint nicht. Durch die blosse Vergleichung erwachsener Thiere hat die frühere Zoologie doch im Grunde genommen fast mehr noch geleistet, als die moderne Entwicklungsgeschichte und Keimblättertheorie; wie häufig hat nicht die blosse Classification nach den Gliedmassen doch auch schon zur Erkenntniss oder besser gesagt zur Ahnung wirklicher Verwandtschaftsbeziehungen geführt? Mir scheint es daher practisch unzweckmässig und auch gar nicht durchführbar, die alten Methoden der Vergleichung ohne Noth zu verlassen; denn dass in den neuen kein vollgültiger Ersatz gewährleistet liegt, leidet mir keinen Zweifel. Das Einzige, was ich verlange, ist, dass Jeder sich seiner Methode mit klarem Bewusstsein bediene, dass er nicht von der einen gleich auch das Urtheil in allen Fragen verlange. Hierin wird allerdings, wie *Götte* treffend bemerkt, viel gesündigt; was vor Allem Noth thut, ist die

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Zoologisch-Zootomischen Institut in Würzburg

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Semper Carl Gottfried

Artikel/Article: Ueber die Götte'sche Discontinuitätslehre des organischen Lebens. 167-192