

Die Identität im Typus der Gliederwürmer und Wirbelthiere.

Eine vorläufige Mittheilung

von

C. SEMPER.

Die alte *St. Hilaire-Ampère'sche* Anschauung von der verwandtschaftlichen Uebereinstimmung der Gliederthiere und Wirbelthiere wurde bekanntlich durch die *Cuvier-Baer'sche* Typentheorie, welche den schärfsten Gegensatz im Bau beider Thiergruppen annahm, vollständig verdrängt. Nicht ohne guten Grund; denn wenn auch die von *Ampère*, *Johann Müller* und *Rathke* und früher schon von *Meckel* vorgenommene Umkehrung eines Gliederthieres, mit dem Bauch nach oben gerichtet, eine grosse Uebereinstimmung mit den Wirbelthieren in der Lagerung vieler Organe und in ihrem Entstehen erkennen liess, so waren doch grade die damals zur Vergleichung gewählten Gliederthiere — die Insecten und Krebse — durchaus nicht geeignet, den Beweis der Richtigkeit jener ersten Anschauung zu liefern. Denn es war dabei Niemandem gelungen, nachzuweisen, dass nicht blos jene Aehnlichkeiten, sondern wirkliche Uebereinstimmung im Typus der Gliederthiere und Wirbelthiere vorhanden seien.

Anders liegt, glaube ich, die Sache jetzt. Durch die Entdeckung der Segmentalorgane bei Embryonen der Plagiostomen und bei manchen ausgewachsenen Haien wurde ich darauf geführt, dieselbe Umkehrung abermals, aber an einem Ringelwurm ¹⁾ vorzunehmen; wobei sich denn zunächst

¹⁾ Ich möchte, da mir diesmal an meinem Eigenthum ziemlich viel liegt, hier darauf hinweisen, dass dem verehrten Altmeister *Baer* wohl ein kleiner lapsus

eine im Einzelnen sehr viel weiter gehende Uebereinstimmung zwischen Gliederthieren und Wirbelthieren ergab, als bei der früher geübten directen Vergleichung von Krebsen oder Insecten mit Vertebraten. Nichts destoweniger blieben einige Schwierigkeiten zurück. Es ist natürlich, dass man sich an diese klammerte, um so indirect die Unrichtigkeit der von mir zuerst hervorgehobenen, weitgehenden Aehnlichkeiten im typischen Bau eines Anneliden und Wirbelthier-Embryo's zu erweisen.

Die hier folgende vorläufige Mittheilung hat den Zweck, zu zeigen, dass es mir in überraschendster Weise gelungen ist, alle jene Schwierig-

calami untergelaufen ist, als er jüngst in seinem Bericht über meine und *Dohrn's* Arbeiten die Thatsachen falsch darstellte; nicht dieser hat zuerst den umgekehrten Wurmdurchschnitt mit einem Durchschnitt eines Wirbelthierembryo's und die Organe beider miteinander verglichen, sondern ich; und zwar ist das von mir nicht beiläufig, sondern ganz ausführlich unter Benutzung von Figuren geschehen. Meine erste vorläufige Mittheilung hierüber erschien im Juli 1874, der grössere Aufsatz „Die Stammverwandtschaft etc.“ im October 1874, die *Dohrn'sche* Arbeit aber erst im Februar oder März 1875. Allerdings geht dieser Forscher in seinen hypothetischen Folgerungen weiter als ich, d. h. er verliert sich in unbeweisbare Specialitäten, die gänzlich ohne Beobachtungsgrundlage sind; während ich bei dem Nachweis der Identität in den gegenseitigen Lagerungsbeziehungen fast aller Organe bei Anneliden und Wirbelthierembryonen stehen blieb. Diesen aber muss ich als mein Eigenthum beanspruchen, auf dessen Erwerbung keine einzige früher von *Dohrn* gethane Aeusserung mich hinführen konnte; während es fraglich bleibt, ob *Dohrn* einen Anneliden zum Ausgangspunkt seiner Speculationen genommen hätte, wenn er nicht vor Abfassung seiner Arbeit die meinige schon gekannt haben würde. Er behauptet allerdings (l. c. pag. IV), in dem Vorwort zum 2. Heft seiner Schriften über Bau und Entwicklung der Arthropoden eine Andeutung gemacht zu haben, wie „für ihn nicht sowohl die Ascidien, als vielmehr die Anneliden die den Wirbelthieren nächststehenden wirbellosen Thiere seien.“ Im Vorwort zum 2. Heft steht indessen kein Wort davon, ebensowenig in seinen übrigen Krebsartikeln; in der Einleitung zum 3. Heft (*Jenaische Zeitschr.* Bd. 5 pag. 278), wo er zuerst über den alten Versuch der Parallelisirung der Schalendrüse der Daphnien mit den Segmentalorganen der Würmer berichtet, sagt er dann: „Es konnte möglicherweise von da aus unternommen werden, die Arthropoden oder wenigstens die Crustaceen aus den Würmern herzuleiten.“ Also auch da kein Wort von Wirbelthieren und Ascidien! Möge Herr *Dohrn* die Stelle, wo er zuerst jenen oben citirten Satz vor mir ausgesprochen hat, genau und correct angeben, dann bin ich gern bereit, ihm die Ehre zuzugestehen, denselben vor mir ausgesprochen zu haben, und zu bekennen, dass ich seine Andeutung gänzlich übersehen habe. Von neueren Forschern sind es ausschliesslich *Zaddach* und *Leydig*, denen ich in der von mir neuerdings wieder betretenen alten Bahn wirkliche Unterstützung verdanke; was aber sonst von jetzt noch lebenden älteren Forschern für die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere hie und da gesagt wurde, konnte mir nichts nützen, da es nur Wiederholungen des schon früher Gesagten enthielt, nie mehr in consequenter Weise durchgeführt wurde und grossentheils in seiner Ausführung falsch war.

keiten als nicht bestehend oder nichts beweisend nachzuweisen und zugleich so ausserordentlich weitgehende Aehnlichkeiten im Typus der 3 gegliederten Thierclassen sowohl, wie in allen ihren speziellen Verhältnissen aufzufinden, dass meines Erachtens nur Derjenige noch das Recht behält, meine Anschauung zurückzuweisen, der durch physiologische Beziehungen glaubt zu morphologischen Gesetzen kommen zu können.

Die Gegner meiner Ansicht stimmen in wesentlichen Punkten nicht überein. *Baer* sagt (auf der einen Seite): 1. es seien Bauch und Rücken bei Wirbelthieren und Gliederthieren homolog; 2. es seien also Bauchmark und Rückenmark dies nicht, da dieses auf dem Rücken, jenes auf dem Bauche läge; 3. die Gliederthiere hätten kein Gehirn im Sinne der Wirbelthiere, denn ihr dorsales Schlundganglion sei nur das vordere Ende der Bauchganglienkette; 4. die Gliederthiere hätten nur eine einfach symmetrische, die Wirbelthiere aber eine doppelt symmetrische Entwicklung.

Gegenbaur andererseits setzt Einzelnes, so den Gegensatz im Typus, schweigend als bewiesen voraus; die von ihm gegen meine Anschauung ausdrücklich vorgebrachten Argumente sind: 1. Die Lage des Bauchmarks (wie *Baer*); 2. die dorsale Lage des oberen Schlundganglion's, welches dem Gehirn und Rückenmark der Wirbelthiere gleichzustellen sei (Gegensatz zu *Baer*); 3. die behauptete Verbindung der Sinnesorgane mit dem dorsalen Schlundganglion bei den Gliederthieren; 4. die dorsale Entstehung des letzteren aus einer dorsal liegenden Medullarplatte.

Ich beginne mit den *Gegenbaur's*chen Argumenten.

Die Sinnesorgane (Augen und Ohren) stehen recht häufig mit den Bauchganglien bei Krebsen, Insecten und Anneliden in Verbindung; das 3. Argument von *Gegenbaur* ist einfach falsch.

Das 2. — die dorsale Lage des oberen Schlundganglion's — verschmilzt, je nach der Behandlung, mit dem ersten oder vierten. Kann nachgewiesen werden, dass es dorsal und unabhängig vom Bauchmark entsteht, so liegt es auch dorsal. *Gegenbaur* behauptet nun auf's Entschiedenste, dies sei nachgewiesen; das ist aber nur in seiner Einbildung der Fall. Es liegt auch nicht eine einzige Beobachtung an Gliederthieren vor, welche wirklich endgültig bewiese, dass es auf dem Rücken gebildet wird, wohl aber einige, welche recht präzise nachweisen, dass es vom Bauchmark her entsteht. *Bütschli* hat bei der Biene, *Garin* noch klarer bei den Ichneumonidenlarven gezeigt, dass das Vorderende der primären Anlage des Bauchmark's sich in 2 Schenkel theilt, und dass diese um den Schlund herumwachsen, um dorsal erst später zum sogenannten Gehirn zu verschmelzen. Vom Auftreten einer gesonderten Medullarplatte des Rückens bei Gliederthieren spricht Niemand; die Scheitelplatten liegen

zuerst am Bauche und gerathen erst allmählig auf den Rücken. Wo angegeben wird, dieselben entstünden auf dem Rücken, da ist allemal der Nachweis, dass der betreffende Beobachter gar nicht den ersten Bildungsvorgang erkannt habe, aus seinen eigenen Angaben leicht zu führen.

Die, im Grunde doch nur beiläufig gemachten, Beobachtungen *Bütschli's* und *Ganin's* kann ich auf's Entschiedenste für Naiden bestätigen, deren Knospenbildung ich nun seit 6 Monaten unausgesetzt in der Absicht untersuche, die primäre Entstehung des Nervensystems (Bauchmarks und Gehirns) aufzuklären. Ich bin in dieser Untersuchung bereits weit genug gekommen, um folgende Punkte als sicher festgestellt aufführen zu können.

1. Es entsteht das Bauchmark nicht ausschliesslich aus dem Ectoderm (*Kowalevsky*) oder Mesoderm (*Leuckart-Rathke*), sondern an seiner Bildung betheiligen sich beide Schichten. Nur das centrale, unpaare Ganglion (*Clepsine*) oder der unpaare Zellenstrang unter den Nervensträngen (*Lumbricus* etc.) entsteht direkt aus dem Ectoderm, und zwar ursprünglich ganz ungegliedert und genau, wie bei Knochenfischen. Die beiden seitlichen Ganglien aber entstehen aus den Ursegmenten des Mesoderm's, also gleich von vornherein gegliedert. Jenes centrale Ganglion entspricht allein dem Rückenmark der Wirbelthiere, diese seitlichen aber den Spinalganglien der letzteren. Dem entsprechend entspringen auch die seitlich abtretenden Nerven der Ganglienreihe mit 2 Wurzeln, es sind echte Spinalnerven; *Herrmann* hat diese 2 Wurzeln beim Blutegel deutlich als obere und untere unterschieden.

2. Das Muskelblatt entsteht nicht in der neuralen (ventralen) Mittellinie zuerst, sondern in einer Linie, welche genau einer Axe entspricht, die in Form eines unregelmässig geformten Zellenstranges dicht unter (resp. über) der Anlage des centralen Ganglion's liegt. Die Axe ist wohl der Chorda zu vergleichen. Von ihr aus krümmt sich das Muskelblatt sowohl cordalwärts (zum Rücken hin) um den Darm, als auch neural (ventral) wärts um das centrale Nervensystem herum. Dies ist der Typus der Wirbelthiere; genau wie bei diesen ist auch bei Nais eine Axe durch einen Zellstrang bezeichnet, von welcher aus das animale Muskelrohr sich nach der einen Seite um den Darm, nach der anderen um das aus dem Ectoderm entstandene centrale Nervensystem herumlegt.

3. Es ist bekannt, dass jedes volle Zooid einer Naiskette gebildet wird durch Verwachsung eines zuerst auftretenden Rumpfteils mit einem später erscheinenden Kopfteil; dieser hat gewöhnlich nur 4, (höchstens 6), jener 9 bis zu 24 Segmente. In beiden Theilen entstehen sie nach dem Gesetze der Annelidensegmentirung: das erste Rumpfglied ist das überhaupt älteste, und es verwächst mit dem 4. letzten und jüngsten

Kopfglieder. Dieser Gegensatz in der Ausbildung der Kopf- und Rumpfsegmente ist hier ungemein scharf ausgesprochen; er kommt auch bei den Larven von Meeresanneliden (*Terebella* nach *M. Edwards*) vor und erinnert an das analoge, aber minder scharf hervortretende Verhältniss bei Wirbelthieren und Gliederfüsslern. In beiden Thiergruppen schieben sich zwischen das erste älteste Rumpfsegment und das oder die ersten ältesten Kopfsegmente mehrere neue Segmente des Kopfes ein, welche viel jünger sind, als viele der Rumpfsegmente; in beiden Regionen beginnt die Segmentirung zuerst vorn, endigt hinten, sodass auch hier, wie bei den Anneliden, das jüngste Kopfglied an das älteste Rumpfglied anstösst.

4. In dem Kopftheil entsteht das Gehirn des Zooid's nicht durch eine dorsal über dem Darm liegende Medullarplatte, sondern durch Theilung des Vorderendes des Bauchmarks und Herumwachsen der 2 Arme des Schlundringes um den Schlund von unten nach oben. An diesem Umwachsen betheiligen sich zunächst die beiden seitlichen Ganglien, vielleicht auch ein Theil des centralen (dies mit Sicherheit zu bestimmen, war mir bei den bisher untersuchten sehr schwierig zu behandelnden Objecten nicht möglich) und endlich auch eine Neuanlage. Es treten nemlich — wie es scheint, selbst bei den augenlosen Formen — 2 seitlich oder selbst mehr auf der Bauchseite gelegene Sinnesplatten auf, welche sich mit dem Schlundring verbinden, noch ehe dieser seine Zellenstructur verloren hat. Möglicher oder selbst wahrscheinlicher Weise nehmen also an der Ausbildung des dorsalen Schlundganglion's dreierlei verschiedene Zellgruppen theil: das aus dem Ectoderm der Bauchseite entstehende, sich zum Schlundring theilende Centralnervensystem, die beiden seitlichen, um den Schlund herumwachsenden und so den Schlundring zum grössten Theil bildenden Spinalganglien und drittens die beiden gleichfalls von den 2 Seiten her an den Schlundring heranwachsenden Sinnesplatten. Es findet sich aber keine Spur einer unpaaren, in der Mittellinie des Rückens liegenden Ectodermverdickung, aus welcher das sogenannte Gehirn entstehen könnte; dieses bildet sich, wie man sieht, im schroffsten Gegensatz zu der autoritativen Behauptung *Gegenbaur's* durch Verwachsung zweier ursprünglich gänzlich getrennter Anlagen vom Bauche her. Der Gegensatz zwischen Gehirn und Bauchmark der Gliederthiere ist damit aufgehoben.

Mit der Aufhebung dieses Gegensatzes und dem Hinweis auf die längst bekannte, von *Gegenbaur* freilich ignorirte Thatsache, dass die Sinnesorgane nicht ausschliesslich dem sogenannten Gehirn der Gliederthiere angehören, fallen die dem Heidelberger Zoologen allein angehören-

den Argumente ohne Weiteres zu Boden. Was er sonst noch andeutungsweise gegen meine Auffassung vorbringt, gehört nicht ihm, sondern *Baer*.

In *Baer's* Widerspruch sind 2 Argumente verschiedener Natur vermischt. Das eine, die *evolutio bigemina*, welche nur für die Wirbelthiere typisch sein soll, ist rein morphologisch; das andre, die Unterscheidung eines Bauches und Rücken's ist rein physiologisch, oder doch fast ganz so, bedingt nemlich durch die Beziehungen des Gesamtorganismus zu dem sie tragenden Boden oder zu der gesuchten Nahrung.

Das eine rein morphologische Argument ist durch Obiges widerlegt; die *evolutio bigemina* ist auch typisch für die Anneliden; auch bei diesen finden sich 2, durch eine Axe getrennte Rohre des animalen Muskelblattes übereinander, wie bei den Wirbelthieren und wie bei diesen umwächst auch bei jenen das eine den Darmcanal, das andre das centrale Nervensystem. Bei den Arthropoden *scheint* dieser Typus verwischt worden zu sein: ich sage ausdrücklich *scheint*, denn da man bisher nirgends durch Querschnitte das Wachsthum der Muskelplatten festgestellt hat, so ist es doch noch möglich, dass ihre Bildungsweise genau, wie bei Anneliden vor sich gehe. Sollte es dann ferner gelingen, auch bei diesen die Beteiligung *beider* primären Keimblätter am Aufbau der Ganglienkeite nachzuweisen — was gewiss möglich sein wird —, so wäre auch für die Arthropoden der Nachweis der *evolutio bigemina* geliefert und die erwünschte Uebereinstimmung mit den Wirbelthieren hergestellt.

Natürlich wäre damit nur die typische Identität der 3 Gliederthierkreise erwiesen, nicht aber — wie man früher annahm — die nähere Verwandtschaft der Arthropoden und Vertebraten; diese stünden vielmehr in dem Verhältniss der Vetterschaft zu einander und als ihre gemeinsamen Ahnen wären die Anneliden zu betrachten. Denn man findet nur bei diesen alle Verhältnisse im Aufbau der Keimschichten, wie in ihrer allmäligen Gliederung beisammen, aus deren mehr oder minder einseitiger Umbildung die typischen einzelnen Glieder der Wirbelthiere und der Arthropoden zu erklären sind.

Zieht man also nur die gegenseitigen Lagerungsbeziehungen der Organe zu einander in Betracht, so ist die typische Uebereinstimmung zwischen den 3 gegliederten Thierclassen erwiesen. Anders stellt sich das Resultat, wenn man das rein physiologische Moment der Lagerung gegen den Erdboden benutzt, um, wie *Baer* dies auch neuerdings noch thut, die Identität des Bauches oder Rückens bei allen symmetrischen Thieren zu erweisen. Dann stellt sich natürlich ein absoluter Gegensatz zwischen Gliederthieren und Wirbelthieren heraus: was diese nach oben

gekehrt tragen, liegt bei jenen am Bauche und solche directe Umkehrung gilt für alle Organe, obgleich in beiden Fällen der Typus in der *evolutio bigemina* identisch ist.

Wie aber wird die Identität vom Bauch¹⁾ der Gliederthiere und Wirbelthiere bewiesen? Ich mühe mich vergeblich ab, auch in *Baer's* neuester Schrift einen Beweis für dieselbe zu finden. Sie könnte nur auf zweierlei Weise festgestellt werden; entweder durch den Nachweis, dass auf der Bauchseite auch dieselben Organe in beiden Thiergruppen lägen — das ist hier nicht möglich; oder indem man zeigte, dass (vielleicht in Folge der Einwirkung der Schwerkraft?) im sich entwickelnden Embryo die Bauchseite auch immer nach unten gerichtet sei, dass also hier Bauch- und Rückenseite in ähnlicher Weise mechanisch bedingt wären, wie Unter- und Oberseite der Pflanzenblätter. Eine Untersuchung braucht aber in dieser Richtung gar nicht angestellt zu werden; denn eine kurze Ueberlegung zeigt, dass, wenn auch bei den gelegten Eiern häufig schon in der Keimscheibe die Bauchseite nach unten gekehrt ist, sie in ebensovielen Fällen beständig in ihrer Lagerung wechseln muss. Trotzdem entstehen keine Missbildungen, bleibt der Typus der Bildung unverändert. Von einer mechanisch wirkenden Ursache, welche bei den verschiedenen symmetrischen Thieren dieselbe Seite als Bauchseite immer nach unten richtete, kann also nicht die Rede sein. Es geht endlich aus der Thatsache, dass viele ursprünglich typisch symmetrische Thiere ihren Bauch nicht nach unten tragen, wie wir selbst oder die Schollen, hervor, dass der Einfluss,

¹⁾ Ich möchte mir hier eine zweite kleine Rectification der *Baer's*chen Wiedergabe meiner Aeusserungen erlauben. *Baer* sagt, ich hätte den Satz „Bauch und Rücken seien keine morphologischen Begriffe“, meiner Argumentation vorausgeschickt, um mir den Weg zu ebnen. Das ist nicht ganz richtig. Ich habe vielmehr in der ausführlich October 1874 erschienenen Arbeit denselben erst mitten in der Discussion der übrigen, gegen meine Anschauung etwa sprechenden Argumente angebracht, und zwar absichtlich, eben um den Schein zu vermeiden, als wollte ich mir den Weg durch ein Dogma ebnen; ich habe ferner den Satz nicht als Dogma hingestellt, sondern ihn durch Benutzung verschiedener Argumente zu beweisen versucht. Man kann daran zweifeln, dass dieser Beweis gelungen sei; aber mir eine Absicht unterzuschieben, welche nach dem Wortlaut meiner Arbeit nicht meiner Discussion zu Grunde gelegen haben kann, hat Niemand das Recht. Ich gestehe offen, dass mich diese falsche Auslegung meiner Worte — die, ich wiederhole es, in keiner Weise zu jener berechtigten — geschmerzt hat; oder sollte *Baer* meine „Stammverwandtschaft“ gar nicht gelesen haben? Ausserdem hat mich *Baer* vollständig missverstanden, wenn er annimmt, ich hätte läugnen wollen, dass ein auch morphologisch ausgeprägter Gegensatz zwischen Bauch und Rücken desselben Thieres oder Thiergruppe vorhanden sei.

welcher die eine oder die andre Seite zur Bauchseite macht, nicht abhängig ist von den im Embryo wirkenden Bildungsgesetzen: der Typus der Entwicklung bei den Thieren ist unabhängig vom directen Einfluss der Richtung zum Erdboden und es scheint ausschliesslich die Lage des Mundes zu sein, welche die Bauchseite physiologisch bestimmt. Ich kann somit in dem Lehrsatz, Bauch sei bei allen Thieren dieselbe morphologische Region, nur ein unbewiesenes und falsches Dogma sehen. Damit ist natürlich aber nicht gesagt — was *Baer* von mir anzunehmen scheint —, dass nicht ein morphologischer Gegensatz zwischen Bauch und Rücken bei Wirbelthieren oder Gliederthieren bestehen könne; ganz im Gegentheil habe ich denselben grade so gut wie *Baer* angenommen. Aber der bloss vorhandene Gegensatz zwischen beiden Regionen eines Individuum's beweist noch nicht, dass der Bauch der Wirbelthiere und Gliederthiere identisch seien; dagegen wird der morphologische Gegensatz des Bauches (oder Rückens) beider Classen durch den Nachweis völliger Identität im Entwicklungstypus (*evolutio bigemina*) und fast vollständiger Uebereinstimmung in den gegenseitigen Lagerungsbeziehungen fast aller Organe (nicht der Lagerung im Raume) zwischen beiden Tiergruppen bewiesen.

Baer hat nun allerdings einige morphologische Momente benutzt, um den Satz zu stützen, dass die Gliederthiere ihr Nervensystem auf dem Bauche der Wirbelthiere trügen, und dass es somit dem sympathischen Nervensystem der letzteren zu vergleichen sei. Er weist erstlich auf die Lage der Extremitäten bei den Arthropoden hin; sie krümmten sich auch hier, wie bei den Wirbelthieren, nach der Bauchseite hin. Voraussetzung dieser Behauptung ist die Annahme, dass die Extremitäten der Crustaceen etc. denen der Wirbelthiere homolog seien. Aber sie sind dies nach keiner Richtung hin. Dagegen giebt es bei Anneliden dorsale Gliedmassen, welche genau ebenso zu dem Rücken derselben stehen, wie die Extremitäten der Vertebraten zu dem Bauch dieser letzteren; Rücken jener und Bauch dieser sind aber nach meiner Anschauung identisch. Man hätte also die Extremitäten der Wirbelthiere den Rückenfüssen, die Gliedmassen der Arthropoden den Bauchfüssen der Anneliden zu vergleichen.

Baer sagt ferner, die Bauchseite der Annulaten sei als solche durch die ventrale Lage der Geschlechtsöffnungen und der Afteröffnung gekennzeichnet. Das ist doch nur zum Theil richtig. Bei den gegliederten Nemertinen liegen die Geschlechtsporen dorsal; bei den Nematoden und Myzostomen verbinden sich die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane — wie bei den Wirbelthieren — mit dem Enddarm; wenn sie auf der Bauchseite liegen, so wechseln sie ihre Stellung ganz ungemein. Diese Variabilität in der Lage der Genitalöffnungen beweist, dass sie gänzlich werth-

los ist, weil überaus schwankend. Der After liegt ferner bei sehr vielen Anneliden — z. B. allen Hirudineen — nicht ventral, sondern dorsal und über ihn hinaus erstreckt sich eine Verlängerung des Körpers, welche ihrem typischen Bau und Entstehung nach durchaus dem Schwanz der Wirbelthiere zu vergleichen ist (hinterer Saugnapf der Hirudineen); man kann das grosse Saugnapfganglion der Blutegel geradezu als Schwanzganglion bezeichnen.

Das einzige morphologische Argument *Baer's*, die neurale Lage des Mundes bei allen Annulaten, bleibt zu Recht bestehen. Aber es fragt sich, ob der Gegensatz seiner Lagerung bei Annulaten und Vertebraten nicht befriedigend zu erklären sei. *Dohrn* hat einen beachtenswerthen Versuch hierzu gemacht; indessen kann man ihm, wie ich glaube, auch andre beibringen, für die es unnöthig ist, sich so sehr auf den Boden kühner Speculationen zu stellen, wie *Dohrn* das allerdings thun muss. Er hebt mit Recht hervor, dass das so ungemein späte Erscheinen des Wirbelthiermundes ein recht auffallendes Factum sei; dem gegenüber steht die Thatsache, dass der Mund bei allen Anneliden ungemein früh auftritt, ja bei den freischwimmenden Larven der Meeresanneliden selbst früher, als der Keimstreif. Natürlich findet der Theil des letzteren, durch dessen Gliederung der Kopftheil des Wurmes entsteht, am schon vorhandenen Schlund einen Widerstand, er krümmt sich in 2 Schenkeln um diesen herum, um nun endlich auf der Rückseite zum sogenannten Gehirn zu verschmelzen. Es ist wesentlich das vorhandene mechanische Hinderniss des Schlundes, welches den Schlundring erzeugt. Bei den Wirbelthieren dagegen bildet sich der Kopftheil des Nervensystems ungemein früh aus, lange vor Auftreten des Schlundes; er findet bei seinem Wachsthum vorn und über der Darmanlage kein Hinderniss und Raum genug, sich zu entwickeln, zu festigen und auszudehnen. Soll dann später der Mund gebildet werden, so kann er an derselben Stelle, wie bei den Anneliden, nicht mehr durchbrechen, da hier der Kopftheil des Nervensystems theils in sich selbst, theils durch die rasche Entwicklung des ihn umhüllenden Embryonskeletts viel zu viel Widerstand entgegengesetzt. Möglich, dass — wie *Dohrn* will — die Rautengrube die Stelle andeutet, wo ein solcher hätte durchbrechen sollen; möglich ebenso, dass der nun auf der entgegengesetzten Seite auftretende, neue Mund durch eine Umwandlung der hier vorhandenen ersten Kiemenspalte gebildet worden sei: es sind dies Annahmen, welche kaum jemals ernstlich geprüft werden können. Genug, dass *Dohrn* und ich darin übereinstimmen, dass der Mund der Vertebraten an einer andern Stelle sich befinde, als der der Annulaten; ob, wie ich glaube, er sich auf dem Rücken der letzteren neu bilde, weil

seine ursprüngliche Durchbruchsstelle durch die starke Entwicklung des Gehirn's unwegsam gemacht worden sei, oder ob er direct durch Umwandlung an dieser Stelle schon vorhandener Organe entstehe, ist für die vorliegende Frage ganz gleichgültig.

Das einzige, wirklich morphologische und durchgreifende Argument also, welches *Baer* für seine Ansicht anführen kann, ist die Lage des Mundes; diese selbst ist indessen auf dem zuerst von *Dohrn* versuchten Wege nicht schwer zu erklären. Bedenkt man dann ferner, dass im Typus der Strahlthiere die Lage des Mundes, wie sie durch die Richtung zur Unterlage bestimmt ist, ungemein wechselnd sein kann: so kann es auch kaum sehr schwer fallen, sich denselben hier auf dem Rücken, dort auf dem Bauch liegend vorzustellen. Thut man dies, und dreht man dann den Ringelwurm — z. B. eine knospende Nais — um, sodass ihr physiologischer Rücken nach unten liegt, so stellen sich fast in Bezug auf alle einzelnen Organe absolute Identität in Entstehung und Lagerung bei Wirbelthieren und Annulaten heraus. Ich fasse diese Punkte hier noch einmal zusammen, obgleich ich sie zum Theil schon vor fast 2 Jahren, und früher, als irgend Einer, deutlich hervorgehoben habe.

1. Das centrale Nervensystem entsteht ungegliedert aus dem Ectoderm.
2. Mit ihm verbinden sich aus den Ursegmenten, also gleich von vornherein gegliedert entstehende Spinalganglien.
3. Die Gliederthiere haben in ihrem Rumpftheil Spinalnerven des Bauchmarks mit doppelten Wurzeln, wie die Wirbelthiere.
4. Das dorsale Schlundganglion der Gliederthiere entsteht nicht auf dem Rücken; ein morphologischer Gegensatz zwischen ihm und dem Bauchmark besteht nicht.
5. Bei Anneliden, Arthropoden und Vertebraten lassen sich Kopf- und Rumpfsegmente von einander unterscheiden; bei allen stösst das jüngste Kopfglied an das älteste Rumpfglied an.
6. Bei Anneliden (Arthropoden?), wie bei Vertebraten ist der Typus der Gesamtorganisation bezeichnet durch die *evolutio bigemina* (v. *Baer*).
7. Unter dem Nervensystem liegt bei Anneliden ein Zellstrang (*chorda dorsalis?*), welcher die Axe bezeichnet, von der aus die beiden Muskelröhren sich um den Darm und das centrale Nervensystem herumkrümmen.
8. Unter diesem Zellstrang und über dem Darm liegt bei Annulaten ein Gefäss, in welchem alle Klappen fehlen und in dem der Blutstrom von vorn nach hinten geht — genau wie in der Aorta der Vertebraten.

9. Das sogenannte Rückengefäß der Annulaten entspricht dem Herzen der Wirbelthiere; es liegt unter dem Darne, in ihm bewegt sich das Blut von hinten nach vorn, es ist das einzige Gefäß, welches Klappen enthält und nie seine Contractilität aufgibt. Es ist immer ein venöses Herz. Dies ist der embryonale Typus des Herzens der Wirbelthiere.
10. Die äusseren Kiemen der Anneliden und Arthropoden erhalten ihr venöses Blut, wie bei Wirbelthieren, direct aus dem Herzen.
11. Die Segmentalorgane der Anneliden entstehen auf der Neuralseite dicht neben dem Axenstrang und Nervensystem — genau, wie die Segmentalorgane bei Wirbelthieren. (Der *Häckel'sche* Durchschnitt eines Regenwurmembryo's ist vollständig gefälscht).

Während also die Annahme, dass Bauch und Rücken bei Wirbelthieren und Gliederthieren morphologisch gleiche (homologe) Regionen seien, nur die eine morphologische Thatsache der ventralen Lage des Mundes zu ihrer Stütze hat: basirt sich der Ausspruch, Bauch und Rücken seien bei ihnen nicht gleich, auf eine ganze Reihe der wichtigsten morphologischen Momente. Ganz abgesehen von der dann sich ergebenden Uebereinstimmung in dem Gefässsystem, dem Urogenitalsystem, den typischen Theilen des Nervensystem's etc. scheinen mir vor Allem 3 Argumente geeignet, jeden Widerspruch definitiv zu beseitigen. Diese sind: der Nachweis der auch bei Anneliden vorhandenen *evolutio bigemina*, der Beweis, dass ein Gegensatz zwischen Gehirn und Bauchmark bei Gliederthieren nicht existirt und endlich auch die schon von Anderen leise angedeutete Thatsache, dass bei Anneliden, Arthropoden und Vertebraten Kopf- und Rumpfteil direct gleichzustellen sind, weil sie in durchaus gleichartiger Weise entstehen.

Die sich daraus ergebenden Consequenzen zu ziehen, ist hier nicht der Ort; in dieser Beziehung muss ich auf ausführlichere Arbeiten verweisen, welche in den nächsten Bänden der „Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg“ erscheinen werden.

Würzburg, den 20. Januar 1876.

C. Semper.