

Beiträge zur Biologie der Oligochaeten.

Von

C. SEMPER.

Mit Tafel III und IV.

In den nachfolgenden Zeilen beabsichtige ich eine Reihe von Beobachtungen zu publiciren, die ich bei Gelegenheit der Untersuchung der histologischen Vorgänge bei der Knospung der Naiden theils absichtlich, theils ohne Absicht gemacht habe. Man wird sehen, dass sie in mehr als einer Beziehung unvollständig sind und der Ergänzung oder Erweiterung bedürfen. Da ich indessen voraussichtlich während der nächsten Jahre keine Gelegenheit zur Fortsetzung dieser Untersuchungen finden werde; und da ich glaube, dass auch die so schon festgestellten Resultate von allgemeinerem Interesse sind, die verschiedenen Andeutungen aber die Aufmerksamkeit anderer Forscher auf sich ziehen können: so stehe ich nicht an, jetzt schon meine Wahrnehmungen ausführlich zu beschreiben.

I. Die Generationsfolge bei der ungeschlechtlichen Vermehrung der Naiden.

In meiner Arbeit „Strobilation und Segmentation“ habe ich gezeigt, dass in allen Fällen — bei der Knospung wie bei der sogenannten Theilung — die ungeschlechtliche Vermehrung der Individuen auf einem Einschieben der von mir sogenannten Knospungszone beruht. Diese Knospungszone kann entweder zwischen zwei ganz ausgebildeten und gleich gebildeten Segmenten oder vor einer älteren Knospungszone, zwischen dem vordersten noch unausgebildeten (embryonalen) Segment derselben und einem ganz ausgebildeten Segment des Vorderthieres auftreten.

Es wurde ebenda nachgewiesen, dass eine Knospungszone — mag sie nun vor einer Rumpfzone oder zwischen zwei ganz gleichartigen Segmenten auftreten — aus zwei ganz verschiedenen Hälften besteht: die hintere Kopfzone verwächst mit den Körpersegmenten des dahintergelegenen Theiles, die vordere Rumpfzone wächst nach hinten aus und liefert die Rumpfsegmente des sich davor einschiebenden, dritten Thieres, dessen Kopfzone erst nachher durch eine neue Knospungszone gebildet wird.

Es hat sich ferner ergeben, dass jede freie Afterzone ebensogut, wie jede zwischen zwei Zooiden eingeschobene, nach hinten zu auswächst und dabei die Zahl der Glieder vermehrt, sodass, wenn das hinterste Zooid B die Maximalzahl der einem ungeschlechtlichen Thier zukommenden Segmente überschritten hat, nun in diesem eine neue Knospungszone auftritt.

Die Kopfzone also bewirkt nur die Vervollständigung eines in seinen Körpersegmenten vorher angelegten Thieres. Die Vermehrung der ungeschlechtlich entstehenden Zooide dagegen beruht — in normalen Fällen — einmal auf der Fähigkeit jeder Rumpfzone, beliebig viele Glieder nach hinten zu aus dem Aftersegment zu erzeugen, und zweitens derjenigen jedes Thieres, an beliebigen Stellen des Körpers eine neue Knospungszone einzuschieben.

Die dadurch und durch die zu verschiedenen Zeiten eintretende Trennung der Colonien ermöglichte Mannichfaltigkeit der Erscheinungen ist eine sehr grosse; von den überhaupt möglichen Fällen sind bisher durch Beobachtung erst zwei festgestellt. Der eine bei *Chaetogaster lymnaei* eintretende Fall ist von Claus auf ein Zahlengesetz zurückgeführt worden, welches, wie mir scheint, höchstens noch für *Chaetogaster diaphanus*, aber nicht für die Naiden gilt: es drückt eben nur einen der möglichen speciellen Fälle des in obigen Sätzen formulirten Wachsthumsgesetzes der ungeschlechtlichen Naiden aus. Einen andern speciellen Fall (Nais) hat Taubert in seiner verdienstlichen Arbeit durch ein Zahlengesetz bestimmt.

Diese Zahlengesetze sind indess weit davon entfernt, allgemein anwendbar zu sein, da nicht bloß jede einzelne Art einem anderen unterworfen ist, sondern dieses auch nicht einmal für die Species allgemeine Gültigkeit beanspruchen kann. Es wird vielmehr so häufig durch Ausnahmen verletzt, dass jene von Claus und Taubert geübte, scheinbar exacte mathematische Ausdrucksweise nur dazu dient, das Verständniß der wirklichen Vorgänge zu erschweren. Diese lassen sich eben nicht in eine solche Reihe zwingen, wie das Claus zuerst zu thun versucht hat; womit freilich nicht gesagt sein soll, dass nicht doch wieder Claus zur Aufstellung jener Reihe berechtigt war. Fehlerhaft war es nur, die für einen speciellen Fall ganz richtige Reihe verallgemeinern zu wollen, wie das hie und da geschehen zu sein scheint.

Eine genaue Schilderung der Knospungsvorgänge einiger Arten wird zeigen, dass sich in der That ein allgemein gültiges Zahlengesetz um so weniger aufstellen lässt, als jedes einzelne nicht einmal den regelmässigen Wechsel in den Knospungserscheinungen der zugehörigen Species auszudrücken im Stande ist.

Zur Feststellung der Knospungs- oder Generations-Folge habe ich mich eines anderen Verfahrens bedient, als Müller, Minor und Taubert, nämlich der, wie ich glaube, allein von Claus angewendeten Methodé, innerhalb je einer zusammenhängenden Kette von Zooiden das Alter jedes einzelnen und damit ihre Aufeinanderfolge zu bestimmen. Ich unterliess es gänzlich, durch Züchtung derselben den Zeitpunkt der Trennung der zwei Hälften einer Colonie festzustellen, da dieser nicht für die Altersfolge der einzelnen Zooide bestimmend ist, sondern von mannichfachen und wechselnden Verhältnissen beeinflusst und bedingt wird. Das relative Alter der einzelnen Thiere bestimmte ich, wie meine Vorgänger, nach der Anzahl der angelegten Borstenbüschel, dem Auftreten der Knospungszonen und ihrer zwei typischen Hälften. Namentlich das Zählen der Borsten ist oft recht schwer, und wie ich glaube, am lebenden Thier so gut, wie unmöglich — wenn man, wie Müller und Taubert dies gethan, dasselbe Exemplar immer wieder untersuchen und in seinen Umwandlungen verfolgen will. Ich tödtete alle Ketten in der früher beschriebenen Weise; bei den im Profil liegenden, im Damarharz ganz durchsichtig gewordenen Thieren liess sich dann die Zahl der Borstenbüschel vollständig genau bestimmen. Gezählt wurden nicht blos die aus der Haut bereits herausgebrochenen, sondern auch die noch tief im Innern liegenden Borsten; aus den mitzutheilenden Zahlen wird hervorgehen, dass sich nur dann das relative Alter genau bestimmen lässt, wenn man auch die allerjüngsten Borstenfollikel mitzählt. Alle einzelnen Daten wurden in eine übersichtliche Formel gebracht, indem ich in einer oberen Reihe mit Buchstaben die einzelnen (angelegten oder schon ausgewachsenen) Zooide bezeichnete, darunter in der mittleren Reihe in Ziffern die jedem einzelnen zukommenden borstentragenden Segmente stellte, und in dritter Reihe die Zonen (z , z_1 , z_2 , z_3 u. s. w.) angab, durch deren Theilung das nächsthintere Zooid vervollständigt und der Rumpftheil des davorliegenden angelegt worden war. Um die Zahl der Kopfsegmente von denen des Rumpfes zu unterscheiden, brauche ich für jene römische, für diese arabische Ziffern.

A. Die Knospungsfolge bei *Nais barbata* Müller.

Charakterisirt wird bei dieser Art die Knospung — im Gegensatz zu *Nais proboscidea* — dadurch, dass bei ihr niemals ein Glied des ältesten (vordersten) Zooides (A) in das durch Knospung entstandene herübergenommen

wird; es tritt vielmehr die neue Knospungszone immer zwischen dem Vorderende der nächst älteren Rumpfzone und dem hintersten ausgebildeten Segment desjenigen Thieres auf, welchem jene Rumpfzone anhängt. (S. Taf. III. Fig. 4 Z_1 .) Eine Verminderung der Segmentzahl des ältesten Zooids, wie solche zweifellos bei *N. proboscidea* eintritt, findet somit bei *N. barbata* nie statt.

Man könnte also auch erwarten, dass die Segmentzahl des Rumpfes des vordersten Thieres (und aller vollständig ausgewachsenen) immer ganz gleich sei. Trotzdem schwankt sie beträchtlich, nämlich von 6 bis 13. Die Zahl der borstentragenden Kopfsegmente bleibt dagegen ganz constant; sie beträgt 4. Ausgezeichnet sind die letzteren bekanntlich durch den Mangel der Rückenborsten, wodurch ein leichtes, ganz unfehlbares Mittel gegeben ist, die sich bildenden Kopfsegmente von denen des Rumpfes zu unterscheiden.

Um die mittlere Normalzahl der Segmente eines ungeschlechtlichen Zooids festzustellen, zählte ich eine grosse Menge von kleinen und grossen Ketten ab. Es stellte sich heraus, dass in 53 Ketten das älteste Zooid (A) nur 1mal 6 Körperglieder, 6mal je 8, 33mal je 9, 8mal je 10, 4mal je 11 und 1mal 12 besass. Wurden dagegen die kleinen und die grossen Ketten (einer zweiten Reihe von Präparaten) von einander getrennt gezählt, so stellte sich das Verhältniss ganz anders heraus. In 47 kleinen Ketten hatte das Zooid A nur 1mal 6 Körperglieder, 1mal 7, 14mal 8, 20mal 9, 10mal 10 und nur 1mal 11. Unter 56 grossen Ketten dagegen besass A nur 2mal 8 Körpersegmente, 4mal je 9, 12mal je 10, 20mal je 11, 16mal je 12 und 2mal je 13.

Während also im Mittel das älteste Zooid (A) der kleineren Ketten nur 9 Glieder besitzt, hat dasselbe Thier in den grösseren im Mittel 11 bis 12. Da nun eine Trennung der kleinen und grossen Ketten nach specifischen Unterschieden nicht möglich ist, so folgt hieraus, dass mit zunehmender Grösse und Alter die Einzelthiere eine immer grössere Zahl von Körpersegmenten erhalten müssen. Es lässt sich leicht an den, aus mehr als 4 Zooiden bestehenden Ketten feststellen, dass in der That eine solche Vermehrung der Segmentzahl der durch Knospung ausgebildeten Thiere häufig eintritt. Indessen findet in dieser Beziehung auch wieder ein, allerdings nicht ganz durchgreifender Unterschied zwischen den grossen und kleinen Ketten statt.

Nur bei den grösseren nämlich bleiben die einzelnen Zooide längere Zeit miteinander verbunden, sodass man nur bei diesen mehr als 4 aneinanderhängende verschieden grosse Thiere zur Beobachtung erhält. Es beruht dies wahrscheinlich darauf, dass das erste, durch Knospung entstandene Zooid B nicht frühzeitig genug reif wird, um sich abzulösen, ehe sein Hinter-

ende durch eine Knospungszone getheilt, oder von der Afterzone des Thieres A eine zweite oder gar eine dritte Knospungszone eingeschoben wurde. Dies scheint indessen sehr vom Zufall oder irgend welchen äusseren Einflüssen abzuhängen; denn die Zahl der grossen Ketten, die aus 5 bis 7 Zooiden zusammengesetzt sind, beträgt etwa ein Drittheil der aus weniger Einzelthieren bestehenden. Es braucht dabei wohl nicht besonders bemerkt zu werden, dass nur diejenigen Ketten berücksichtigt wurden, deren natürliches Afterende deutlich zeigte, dass die Colonie intact geblieben war; alle verstümmelten blieben selbstverständlich unberücksichtigt.

Im Ganzen zählte ich 36 Ketten mit mehr als 4 Zooiden, sodass durch die am Afterende des zweiten Thieres B eingeschobene neue Knospungszone die Anzahl der B selbst zukommenden Segmente scharf bestimmt worden war. Unter diesen 36 waren nun 17 Ketten, bei welchen B und A eine gleiche Zahl von Rumpfsegmenten hatten, bei 13 dagegen hatte B 1 bis 3 Körpersegmente mehr, bei 6 aber selbst 1 oder 2 weniger als A. Ich theile hier die, auf die 3 abgebildeten Thiere (Taf. III. Fig. 4, 5, 7) sich beziehenden Formeln mit.

1. Kette:

$$\overbrace{\text{IV}+11}^{\text{A}} \quad \text{E?} \quad \underbrace{\overbrace{0}^{\text{C?}} + 5}_{z_1} \quad \underbrace{\overbrace{\text{III}+10}^{\text{B}}}_{z_2} \quad \text{F?} \quad \underbrace{\overbrace{0}^{\text{D?}} + 8}_{z_2} \quad - \text{Länge der Kette 3,71 mm.}$$

2. Kette:

$$\overbrace{\text{IV}+10}^{\text{A}} \quad \text{F} \quad \underbrace{\overbrace{0}^{\text{D}} + 5}_{z_2} \quad \underbrace{\overbrace{\text{III}(\text{IV?})+13}^{\text{B}}}_{z_2} \quad \text{E?} \quad \underbrace{\overbrace{0}^{\text{C}} + 7}_{z_1} \quad - \text{Länge der Kette 4,57 mm.}$$

3. Kette:

$$\overbrace{\text{IV}+12}^{\text{A}} \quad \text{F} \quad \underbrace{\overbrace{0}^{\text{D}} + 6}_{z_2} \quad \underbrace{\overbrace{\text{IV}+12}^{\text{B}}}_{z_2} \quad \text{E} \quad \underbrace{\overbrace{0}^{\text{C}} + 9}_{z_1} \quad - \text{Länge der Kette 5,43 mm.}$$

Es folgt aus dem Mitgetheilten, dass von 100 Ketten in etwa 47 das Zooid B die Segmentzahl des Zooids A wiederholt, in 36 dagegen übertrifft, nur in 17 nicht erreicht. Es tritt also fast ebenso häufig wie das Constantbleiben eine Vermehrung der Segmentzahl ein, eine Verminderung dagegen viel seltner. Daraus geht hervor, dass der Ort, an welchem sich eine neue Knospungszone zwischen zwei alte, gut ausgebildete Glieder einschiebt, durchaus unbestimmt ist, im Mittel sowohl die Tendenz hat, wieder an derselben Stelle aufzutreten, wie bei dem Zooid A, als auch die Neigung, weiter nach hinten zu entstehen, sodass das Zooid B mehr Segmente erhält, als A; es folgt aber auch daraus, dass die Knospungszone von B sich mitunter

weiter nach vorn schieben, und so die Zahl der diesem Thier zu gebenden Segmente unter die Mittelzahl herabdrücken kann.*)

Die im Allgemeinen vorhandene Tendenz, mit jeder neuen Generation den Zooiden mehr Körpersegmente zu geben, als das als Amme fungirende ältere besass, kann somit auch in das Gegentheil verkehrt werden.

Ganz anders aber verhalten sich die kleineren und kleinsten Ketten von *Nais barbata*, deren Zooide sowohl erheblich viel kürzer, als auch dünner sind, als bei jenen grössten. Es liegen mir von solchen (s. Taf. III, Fig. 6, 8) etwa 50 vollständige Exemplare mit natürlichem (auswachsendem) Afterende vor; kein einziges derselben zeigt mehr als 4 Zooide und es ist ausnahmslos das 3. und 4. Zooid als wenig entwickelte Knospe zwischen A und B eingekellt. Dies und die Thatsache, dass B häufig das Maximum der ihm zukommenden Segmentzahl weit überschreitet, ohne dass sich zwischen zweien seiner Glieder eine neue Knospungszone zeigte, beweist, dass das hintere Thier (B) sich früher von A trennen muss, als es sich selbst zur Hervorbringung einer dasselbe theilenden Knospungszone anschickt. Ich habe eine solche Kette abgebildet, bei der die neue Afterzone des dritten Thiers schon 7 Körpersegmente, B selbst aber 15 Körpersegmente, vollständige Kopfglieder, Augen und Gehirn gebildet hatte, ohne dass die mindesten Spuren einer Knospungszone [zwischen zweien seiner hinteren Segmente zu erkennen gewesen wären.

Wenn man den hierdurch gegebenen Gegensatz zwischen den kleinen (Taf. III. Fig. 6, 8) und den grossen Ketten (Taf. III. Fig. 4, 5, 7) in Verbindung bringt mit der weiteren Thatsache, dass die Zooide A der letzteren fast immer gut entwickelte Augen tragen, die der kleinen Ketten dagegen

*) Anmerkung. Bekanntlich hat man bei *N. proboscidea* ganz andere Vorgänge beobachtet. Es ist einmal schon durch O. F. Müller festgestellt worden, dass das erste Zooid (A) regelmässig ein Segment an das durch Knospung gebildete Thier (B) abgibt, und dass auf solche Weise die Segmentzahl jenes ersten von 24 bis auf 16 oder 15 verringert werden kann. Ist dies Minimum erreicht, so tritt eine Verlängerung des verkürzten Zooids durch Segmentation ein, indem das embryonale Afterende in der früher beschriebenen Weise neue Glieder bildet, bis endlich eine neue Knospungszone das nun über 40 Segmente haltende Thier wieder ungefähr beim 24. Segment in 2 neue Zooide theilt. Hier bei *N. barbata* braucht eine solche Erneuerung des ersten aus dem Ei entstandenen Einzelthiers nicht einzutreten, um dasselbe am Leben und knospungsfähig zu erhalten; denn es büsst, wie gesagt, bei der Knospung nie eines seiner alten Segmente ein.

sehr häufig blind sind: so möchte man fast an eine spezifische Verschiedenheit beider glauben. Man würde bestärkt werden können in dieser Ansicht durch die Beobachtung, dass im Spätherbst sowohl kleine, wie grosse Individuen geschlechtlich werden können. Nichts desto weniger lässt sich, auch ohne Züchtung, der Beweis führen, dass trotzdem beide Formen zu einer einzigen, allerdings ganz ungemein proteischen Art gehören. Es ist nöthig, durch eine sorgfältige Discussion der Artcharaktere und ihrer Varianten diesen Beweis hier zu liefern.

Die Anwesenheit der Augen ist kein entscheidender spezifischer Charakter; denn es giebt ebensowohl grosse, blinde Zooide (Taf. III, Fig. 5), als kleine Augen tragende (Taf. III, Fig. 6). Ich gebe hier die Formeln für 2 Ketten, von denen die grosse aus blinden Zoiden, die kleine aus sehenden besteht. Man wird aus ihnen ersehen, dass nichtsdestoweniger beide Ketten den ihnen zukommenden Charakter der Knospung aufweisen; in der kleinen finden sich nur 3 Zooide, in der grossen dagegen 6.

Blinde Kette:

$$\overbrace{\text{A}}^{\text{IV}+11} \quad \text{F} \quad 0 \quad \overbrace{\text{D}}^{\text{0}+6} \quad \overbrace{\text{B}}^{\text{III}+10} \quad \text{E?} \quad 0 \quad \overbrace{\text{C}}^{\text{0}+8} \text{az} \quad \text{— Länge der Kette 3,7 mm.}$$

Sehende Kette:

$$\overbrace{\text{A}}^{\text{IV}+9} \quad 0 \quad 4 \quad \overbrace{\text{B}}^{\text{IV}+13} \text{az} \quad \text{— Länge der Kette 2,14 mm.}$$

Die Zahl der Borsten ist ferner in beiden Kettenarten gleich. In den dorsalen Büscheln der Körpersegmente befinden sich 2 bis 6 Haarborsten, in den ventralen 3 bis 4 Hakenborsten; diese letzteren sind ausnahmslos an ihrer Spitze gegabelt. Die Gestalt derselben ist vollständig gleich, wechselnd dagegen ist ihre Grösse und Dicke. Wenn man, wie natürlich ist, absieht von den in Entwicklung begriffenen Borsten, so haben die dorsalen eine Maximallänge von 0,33, eine Minimallänge von 0,11; die Bauchborsten eine Maximallänge von 0,16, eine Minimallänge von 0,06. Aber es finden sich die längsten Borsten nicht selten bei Zoiden kleiner oder mittlgrosser Ketten, die kürzesten umgekehrt mitunter in grossen Ketten. Auch in der Dicke wechseln die Borsten, aber auch diese Unterschiede halten sich nicht streng an die Grössenverschiedenheiten der Ketten. Aehnliche Variationen in Dicke und Länge kommen bei den Bauchhakenborsten der 4 Kopfglieder vor, ohne mit den Grössenunterschieden der Kettenzooide parallel zu gehen; ihre Zahl ist bei kleinen, wie grossen Einzelthieren immer dieselbe.

Auch in Grösse und den Eigenthümlichkeiten des inneren Baues sind gar keine Unterschiede ausgeprägt; kommen solche vor — wie in den

Dimensionen der ganzen Kette, einzelnen Zooide oder ihrer Segmente —, so sind die Extreme durch alle Uebergänge verbunden. In den inneren Organen sind überhaupt gar keine erheblichen Verschiedenheiten zu erkennen.

Ich glaube es hiernach für ausgemacht ansehen zu können, dass sowohl die kleinen, wie die grossen, die sehenden, wie die blinden Exemplare einer und derselben Art angehören. Ich habe sie als *N. barbata* bezeichnet, weil sich diese nach d'Udekem durch den Mangel einer magenähnlichen Erweiterung des Darmes von der sonst ganz gleichen *N. elinguis* unterscheiden soll; nun haben die von mir in Kissingen und Würzburg gefundenen Exemplare zweifellos keinen solchen Magen. Möglicherweise sind aber auch beide Arten identisch; denn ich finde in meinen Präparaten eine Menge Exemplare, deren Anfangstheil des Darmes mitunter stark aufgetrieben ist, sodass es nicht unmöglich wäre, dass der hervorgehobene, wie gesagt, einzige Unterschied beider Arten in der That gar nicht bestünde. Müller's und Gervais' Beschreibungen — die einzigen ausser den von d'Udekem vorliegenden — gestatten kein Urtheil.

Genug, die meinen Beobachtungen zu Grunde liegenden Exemplare gehören einer einzigen, allerdings ungemein variablen Art an. Diese Variabilität erstreckt sich nicht bloss auf die Grösse der Ketten, Borsten und Segmente, Anwesenheit oder Abwesenheit der Augen, sondern sogar auf die Generationsfolge der durch Knospung entstehenden Einzelthiere. Es ist erstlich, wie aus den mitgetheilten Beobachtungen hervorgeht, der Zeitpunkt der Trennung von A und B ein verschiedener bei den grossen und bei den kleinen Ketten; bei diesen letzteren nämlich unverhältnissmässig viel früher, als bei jenen. Es tritt zweitens bei den grossen Ketten sehr häufig (oder regelmässig?) eine neue Knospungszone fast gleichzeitig zwischen 2 Segmenten hinter der Mitte von B und vor der Afterzone des Zooids A auf, sodass es mitunter ganz unmöglich ist, zu bestimmen, welche dieser beiden ganz kleinen Zonen die ältere sei; während umgekehrt bei den kleinen Ketten, namentlich denen mit blinden Zooiden, sich längst eine neue Knospungszone zwischen Afterzone und letztes Glied vom Thier A eingeschoben hat, ehe eine solche zwischen 2 Segmenten von B auftritt. Hier muss die Ablösung von B somit früher erfolgen, ehe seine Theilung durch eine Knospungszone eingeleitet wird.

Alle diese Wachsthumsgesetze sind aber auch nicht einmal durchgreifend und die Ausnahmen sind gar nicht selten; jene können also auch nur als annähernd richtig gelten. Aber selbst, wenn sie für die verschieden grossen Ketten ganz durchgreifende Geltung beanspruchen könnten, so liessen sie sich, der in ihnen scheinbar enthaltenen Widersprüche wegen, in keiner

Weise in mathematische Formeln bringen, denn die für eine junge, kleine Kette entworfene Zahlenreihe — wie sie z. B. der von Taubert für *N. elinguis* aufgestellten gleichlautend sein würde — gilt nicht mehr für die alten, grossen Ketten. Selbst für die gleichaltrigen und gleich grossen Ketten lässt sich keine Zahlenreihe von allgemeiner Geltung feststellen; denn durch eine solche lässt sich das Festhalten, Ueberschreiten und Nicht-Erreichen der normalen Mittelzahl der Segmente bei den knospenden Individuen nicht ausdrücken.

Es ist schon das Auftreten der Knospungszone an keinen mathematisch genau bestimmten Ort oder Zeit gebunden, und da die Zeitdauer der Ausbildung eines zur Ablösung reifen neuen Thieres wohl sicher mit der Zahl der diesem mitzugebenden Segmente wechselt: so ist auch die Altersfolge oder die Generationsfolge keine mathematisch bestimmte. Das hindert natürlich nicht, dass mitunter doch ein solches Zahlengesetz befolgt zu werden scheint. Wenn z. B. aus irgendwelchen Gründen die Zahl der Körpersegmente von B , B_1 , B_2 und A , A_1 , A_2 u. s. w. gleich bleibt — wie das bei etwa 60% zweifellos geschieht — und wenn dann ferner die Reihe A_1 , A_2 , A_3 einen kleinen Vorsprung vor B_1 , B_2 , B_3 . . . hat und behält: so entsteht eine Generationsfolge, wie sie durch Claus für *Chaetogaster lymnaei*, durch Minor und Taubert für *Naiden* festgestellt wurde. Aber das Verhältniss dreht sich um, wenn die Reihe der B -Individuen solchen Zeitvorsprung erhält. Beides könnte endlich innerhalb derselben Kette wechseln.

Es ist überflüssig, die verschiedenen möglichen Fälle hier festzustellen; es genügt, gezeigt zu haben, dass die Generationsfolge und die Knospungserscheinungen der *Nais barbata* sich keinem Zahlengesetze fügen. Wesentlich ist vielmehr zunächst die Fähigkeit einer geschlechtslosen Naide, neue Knospungszonen an beliebigen Stellen ihres Körpers (innerhalb eines ziemlich weit gesteckten Spielraums) zu erzeugen; ebenso wesentlich ist die durch nichts beschränkte Tendenz der (freien oder zwischen 2 Individuen eingeschobenen) Rumpfzone, in infinitum von vorn nach hinten fortzuwachsen. Die Kopfzone dagegen dient ausschliesslich zur Ergänzung des, durch das Auswachsen der nächst hinteren Rumpfzone gebildeten Rumpfes; sie bleibt in der Zahl ihrer Glieder (nach meinen Beobachtungen) absolut constant und sie führt niemals zur Einschiebung einer neuen Knospungszone.

B. Die Knospungsfolge bei *Nais proboscidea*.

Für diese Art ist durch O. F. Müller und die ziemlich zahlreichen späteren Untersucher die eigenthümliche Weise der Knospung deutlich erkannt und oft genug beschrieben worden. Charakteristisch ist für sie —

und nach Minor überhaupt für die Untergattung *Stylaria* — das Hereinziehen eines ausgewachsenen Gliedes des alten Thieres in ein neues, dessen übrige Segmente sämmtlich durch Neubildung aus Knospungszonen entstanden sind. Während bei *N. barbata* (und *rivulosa* nach Minor) das jüngste Kopfglied immer an das erste älteste Glied der vorhergehenden neuen Rumpfzone anstösst, schiebt sich bei *Stylaria* zwischen beide das alte Segment des Mutterthieres ein. Dort bei den Arten der Untergattung *Nais* gehören also sämmtliche Glieder eines Zooids den zwei aufeinanderfolgenden Knospungszonen an; hier bei *Stylaria* schiebt sich zwischen beide ein Theil, welcher nicht einmal der gleichen Knospungsperiode anzugehören braucht.

Es ist nämlich ausserdem *Stylaria* dadurch ausgezeichnet, dass die Zooide, welche durch die fortwährende Abgabe ihres jeweilig hintersten Gliedes an ein Knospungszooide ärmer an Segmenten und überhaupt kürzer werden, die Fähigkeit besitzen, sich auf einmal auf dem gewöhnlichen Wege der Segmentirung (durch Wachsthum des freien Afterendes) zu verlängern; dies tritt zu verschiedenen Zeiten ein, immer aber (nach Taubert und Minor), wenn das alte Zooide bis auf 14 bis 16 Körpersegmente reducirt worden ist. Schon O. F. Müller¹⁾ hat dies gewusst. Hat dann die verkürzte Naide ihre Segmentzahl bis auf über 40 gebracht, so tritt nun an wechselnden Stellen, aber doch meist ungefähr in der Mitte, die neue Knospungszone auf, welche zunächst eine einfache Theilung vollzieht. Erst die zweite Knospungszone überspringt nun wieder eines der alten Glieder des vorderen Thieres und beginnt dieses aufs Neue zu verkürzen. Es fällt also die Erzeugung derjenigen Segmente, welche allmählig zwischen die erste Körperzone und die zweite Kopfzone, zweite Körper- und dritte Kopf-Zone u. s. w. genommen werden, in eine Periode, welche derjenigen der Knospung vorhergeht.

Es ist ferner schon durch O. F. Müller darauf hingewiesen worden, dass einmal das jüngste Knospungs-Zooide der Mutternaide (l. c. p. 36) am nächsten sitzt, das älteste aber das entfernteste ist; dass zweitens auch die erste Knospe — des Zooids B in meinen Reihen — sich selbständig zu theilen und so ein zweites System von Knospungszonen hervorzurufen vermag; und dass endlich drittens selbst schon das erste Knospungszooide der Kette A eine Theilung zu beginnen im Stande ist, ehe die Ablösung von B erfolgte. Müllers Angaben lauten so präcise, dass ich sie hier wörtlich reproducire. Er sagt (l. c. p. 36):

¹⁾ Müller, Von Würmern etc. p. 45. 46.

„Es kann also eine Naiden-Mutter auf einmal mit vier Töchtern von verschiedenem Alter schwanger sein. Und dies ist nicht genug: Selbst die Töchter zeigen neue Zeugungen, ob sie gleich noch der Mutter anhängen, von ihr ernährt werden, und mit ihr einen Körper ausmachen. In den Aftergelenken der ältesten und der zweiten Tochter zählt man bereits Gelenke neuer Zeugungen. Folglich kann eine Naide mit Kindern und Kindeskindern auf einmal schwanger sein.“

Die Angaben werden durch Minor und Taubert vollständig bestätigt und durch allerlei kleine Bemerkungen erweitert. Sie beweisen schon ohne Weiteres, dass von der Aufstellung eines in einer Reihe ausdrückbaren Gesetzes der Generationsfolge hier so wenig, wie bei *N. barbata* die Rede sein kann; denn alle Momente, welche die Aufeinanderfolge der Generationen bedingen, sind ungemein wandelbar. Und diese Veränderlichkeit, schon durch die Müller'sche Untersuchung hinreichend festgestellt, wird noch vermehrt durch einige andere Thatfachen. Minor¹⁾ giebt an, dass einmal am 31. Mai der gewöhnliche Process bei *Stylaria longiseta* (mit Uebersprungung eines Gliedes), den er „fission“ nennt, dem anderen (ohne Uebersprungung eines Segments), den er „budding“ nennt, Platz gemacht habe. Umgekehrt behauptet er ebenfalls nur einmal am 25. Sept. bei *Nais rivulosa* statt der gewöhnlichen Knospung eine Theilung (wie bei *Stylaria*) mit Ueberspringen eines alten Segmentes gesehen zu haben. Ich kann diese Angabe von Minor als correct bestätigen; auch ich habe einige Male in *N. proboscidea* eine echte „Knospung“ und in *N. barbata* eine echte „Theilung“ im Sinne Minor's und Schultze's gesehen.

C. Die Knospungsfolge bei *Chaetogaster*.

Claus²⁾ hat zuerst diesen Vorgang einer genaueren Untersuchung unterzogen; nach ihm wurde er nur noch von Taubert beschrieben. Der dänische Beobachter adoptirt das von Claus für diese Gattung aufgestellte Zahlen-gesetz vollständig; in dem Carus-Gerstäckerschen Handbuch der Zoologie wird es sogar als überhaupt für die knospenden Naiden gültig hingestellt.

Wie wenig dies für die Gattung *Nais* zutreffend ist, habe ich schon gezeigt; auch Taubert giebt für diese schon eine andere Formel an, als die für *Chaetogaster* gültige. Aber auch innerhalb dieser letzteren Gattung kann die Claus'sche Zahlenformel keine allgemeine Geltung beanspruchen, denn es lässt sich leicht nachweisen, dass *Chaetogaster diaphanus* sich in

¹⁾ l. c. p. 328.

²⁾ Würzb. naturw. Zeitschr. Bd. 1.

Bezug auf die Knospungs-(Generations-)folge ganz erheblich von *Ch. lymnaei*, der von Claus allein untersuchten Art, unterscheidet.

Claus scheint die Knospungsfolge in derselben Weise festgestellt zu haben, wie ich, nämlich nicht durch directe Beobachtung des wirklichen Vorganges, sondern nur auf Grund der Verschiedenheit in den Segmentanlagen der einzelnen Knospen, wie sie in einer Kette miteinander vereinigt sind. Ich halte diese Methode in der That für die allein mögliche, wenigstens einstweilen; denn an demselben lebenden Thier, das durch Wochen hindurch ernährt werden soll, die allmähliche Ausbildung und Aufeinanderfolge in der Ablösung der einzelnen Thiere ohne Irrthum zu verfolgen, dürfte überhaupt schon recht schwierig sein. Aber selbst wenn dies möglich oder leicht wäre, so würde man sich dabei doch grossen Irrthümern aussetzen; denn nichts leistet Gewähr dafür, dass bei der in solchen Fällen nothwendigen Isolirung und Züchtung in kleinen Schälchen die Zeitfolge in der Ablösung der Einzelzooide auch die normale geblieben sei. Es lässt sich vielmehr aus den gleich zu beschreibenden und an frisch gefangenen Thieren beobachteten Thatsachen erweisen, dass — wenigstens für *Ch. diaphanus* — die Zeitfolge in der Ausbildung und Ablösung der Zooide auch unter normalen Umständen eine sehr wechselnde sein kann; sodass gleichfalls mit Sicherheit anzunehmen ist, es werde jede kleine Veränderung in der Lebensweise dieser Thiere, — wie sie bei solchen Versuchen nothwendig eintritt —, auch eine Abweichung von dem normalen Entwicklungsgang zur Folge haben.

Im Ganzen wurden wohl mehrere Hundert vollständige Ketten von *Ch. diaphanus*, die ich in der früher beschriebenen Weise präparirt hatte, auf ihre Generationsfolge untersucht. Dabei wurden die überhaupt schon angelegten Borstenbüschel benutzt, um für jedes einzelne — vollständige oder unvollständige — Zooid die Segmentzahl zu bestimmen; gleichgültig war dabei, ob die Borsten bereits durchgebrochen waren, oder noch in ihren Borstensäcken lagen. Je grösser die Zahl der Borstenbüschel im Rumpfteil eines Zooids, um so älter wird wohl auch dieses sein. Nun kommt es aber, wie aus den nebenstehenden Formeln ersichtlich ist, nicht selten vor, dass sowohl in der B-reihe, wie in der A-reihe einzelne Rumpffzonen mit gleicher Borstenzahl gefunden werden; andre Anhaltspunkte zur Bestimmung der Altersverschiedenheit beider sind dann nicht immer zu gewinnen. Um mich nun nicht dem Vorwurf auszusetzen, als hätte ich die Thatsachen in tendentiöser Weise gedeutet, — um dem Claus'schen Zahlen-gesetze Opposition à tout prix zu machen, — so bezeichnete ich ausnahmslos dasjenige Zooid als das ältere, welches — bei gleicher Borstenbüschelzahl — nach dem Claus'schen Gesetze als das ältere hätte aufgefasst wer-

den müssen. Nichts desto weniger stellt sich heraus, dass dasselbe für *Ch. diaphanus* keine allgemeine Geltung beanspruchen darf, also auch nicht als ein die Generationsfolge der Einzelzooide in mathematische Fesseln schlagendes Gesetz aufzufassen ist. Die hier folgenden 3 Formeln sind in der gleichen Weise aufgestellt, wie bei *Nais* (s. pag. 71); dies ist statthaft, da die Entstehung der Zooide ganz ebenso, wie bei *Nais*, bedingt ist durch die Einschiebung echter Knospungszonen, welche eine hintere Kopf- und eine vordere Rumpf-Zone enthalten.

1. Reihe:

$$\overbrace{1+4}^A \quad 0-\overbrace{0+2}^E-\overbrace{0+4}^C \quad 0-\overbrace{0+1}^G-\overbrace{1+4}^B \quad 0-\overbrace{0+1}^H \quad \overbrace{0+4}^D \quad 0-\overbrace{0+2}^F-\text{az}$$

Generationsfolge der Zooide: 1, 5, 3, 7, 2, 8, 4, 6

2. Reihe:

$$\overbrace{1+4}^A \quad 0-\overbrace{0+2}^F-\overbrace{0+4}^C \quad 0-\overbrace{0+1}^G-\overbrace{1+4}^B \quad 0-\overbrace{0+1}^H-\overbrace{0+4}^D \quad 0-\overbrace{0+3}^E-\text{az}$$

Generationsfolge der Zooide: 1, 6, 3, 7, 2, 8, 4, 5

3. Reihe:

$$\overbrace{1+4}^A \quad 0-\overbrace{0+1}^G-\overbrace{0+3}^D-\overbrace{0+4}^C \quad 0-\overbrace{0+3}^F-\overbrace{1+5}^B \quad 0-\overbrace{0+3}^E-\text{az}$$

Generationsfolge der Zooide: 1, 7, 4, 3, 6, 2, 5 . .

Diese 3 Reihen genügen, um zu zeigen, dass bei *Ch. diaphanus* eine so strenge Gesetzmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Generationen nicht obwaltet, wie sie nach Claus bei *Ch. lymnaei* vorhanden sein soll. Da ich selbst diese Art nicht untersucht habe, so kann ich nicht behaupten, dass Claus sich geirrt habe. Auf alle Fälle aber kann jene mathematische Formel nur als correcter Ausdruck für einen einzigen, speciellen Fall gelten, wie er thatsächlich auch bei *Ch. diaphanus* vorkommt. Eine kurze Ueberlegung zeigt auch, dass von einer mathematisch strengen Regelmässigkeit hierbei gar nicht die Rede sein kann; und ich bezweifle auch nicht, dass Claus sein Zahlengesetz gar nicht aufgestellt haben würde, wenn er mehr, als eine Art der Naiden hierauf untersucht und den wirklichen Bildungsvorgang der Zooide gekannt haben würde. Es liegt nämlich, wie mir scheint, auf der Hand, dass durch das gleichzeitig stattfindende Wachsthum der ursprünglichen Afterzone (az) und die zu gewissen Momenten an mehr oder minder variablen Stellen auftretende Einschiebung einer neuen Knospungszone jede strenge Regelmässigkeit unterbrochen werden muss; denn wenn die Afterzone nach dem Auftreten der ersten zwei oder drei Zonen gleichmässig oder ungleichmässig fortwächst, so wird allemal dadurch die (dem Claus'schen Zahlengesetze nach) normale Zeitfolge der durch die eingeschobene vor-

dere Knospungszone fertig gemachten Zooide verändert werden müssen. Beispielsweise zeigt die 3. Reihe eine solche Abänderung der Aufeinanderfolge, wie sie bedingt ist durch das Zurückbleiben im Auswachsen der Afterzone. Da nun endlich auch die neu sich einschiebenden Knospungszonen gar nicht immer an homodynamen Stellen auftreten (s. Taf. IV. Fig. 1, 3), so dass mitunter den neuen Zooiden statt 4 nur 3 oder selbst 5 Rumpfsegmente mitgegeben werden: so ist hierdurch, wie bei Nais, die Unmöglichkeit erwiesen, irgend ein aus den Beobachtungen zu inducirendes, in eine mathematische Form zu giessendes Wachsthumsgesetz aufzustellen. Die Claus-Tauberschen Formeln gelten also nur für einzelne Fälle, welche, wenn sie auch häufig genug vorkommen mögen, in keiner Weise genügen, um die wirklichen Bildungsgesetze der neuen Zooide in sogenannter exacter Weise zu bezeichnen.

II. Knospung und Geschlechtsthätigkeit.

Bei manchen Thieren schliessen sich bekanntlich Vermehrung auf geschlechtlichem Wege und die durch Knospung gegenseitig aus. In gewissem Sinne ist das nun auch bei den Naiden der Fall; denn es wird thatsächlich bei ihnen die Knospenbildung allmählich durch die Bildung der Geschlechtsorgane aufgehoben. Aber dieser Gegensatz ist in Etwas wenigstens dadurch verwischt, dass die Fähigkeit der Naiden, Knospen zu treiben, nicht augenblicklich aufgehoben wird, wenn die erste Anlage der Genitalien auftritt; sondern beide Processe laufen einige Zeit neben einander her und die Sistirung der Knospenbildung tritt erst ein, wenn das vorderste Zooid begattungsreif geworden ist. Dies hat Taubert schon sehr wohl gewusst; er bildet eine aus 4 Zooiden bestehende Kette von *Chaetogaster lymnaei* ab, deren vorderstes Thier vollständig entwickelte Keimdrüsen, Geschlechtsgänge und Genitalborsten besitzt.

Diese Taubert'sche Beobachtung steht mit einer äusserst bestimmt lautenden Angabe Ray Lankester's¹⁾ in schneidendem Widerspruch. Es behauptet derselbe, dass bei *Nais serpentina* und anderen (welchen?) Nais-arten die Knospung plötzlich aufhöre, wenn die Bildung des (nach ihm neuen) Genitalsegments beginne; wenigstens kann ich den in der Anmerkung wört-

¹⁾ Ray Lankester, A. Mag. Nat. Hist. 4. S. Vol. 4. 1869. p. 103: „Suddenly gemmiparity ceases, and a new development, of which there was no previous indication, takes place: a new segment, a new integral factor of the worm, makes its appearance with a new form of setae.“

lich citirten Satz nicht anders verstehen. Aber in Bezug auf *Chaetogaster lychnaei* ist er doch wieder mit Taubert einig; denn wenn er auch in dem eben citirten Aufsatz in Bezug auf *Chaetogaster* sagt, dass die Knospung nicht fortgesetzt werde bei Eintritt der Geschlechtsreife, so geht doch aus seiner früheren Arbeit grade für die auch von Taubert untersuchte Art hervor, dass das geschlechtlich werdende Zooid noch lange Zeit einer echten, aus mehreren Zooiden bestehenden Kette angehört.

Ich meinerseits muss mich nun aufs Entschiedenste auf Seite Taubert's stellen, und behaupten, dass hier in Würzburg wenigstens auch die Naiden geschlechtlich werden, ehe die Knospung vollständig aufgehört hat. Sollten die englischen Individuen in dieser Beziehung sich abweichend verhalten? nach Lankester scheint es so. Leider giebt er uns gar keine Abbildungen. Da nun wirklich — wie man sehen wird — bei den Naiden eine sehr grosse Flüssigkeit der Charaktere und ihrer Lebenserscheinungen hier in Würzburg und in Kissingen zu constatiren ist, so wäre die Lankestersche Angabe nicht aus inneren Gründen heraus als eine nothwendig falsche zu bezeichnen. Es erscheint daher zweckmässig, durch ausführliche Schilderung meiner eigenen Beobachtungen die Aufmerksamkeit auf diese Verhältnisse zu lenken; und dies um so mehr, als ich in wesentlichen Punkten weder mit Taubert, noch mit Lankester einverstanden sein kann.

Ich habe zunächst zur Bestätigung der Taubert'schen Angabe auf die verschiedenen Abbildungen von Ketten hinzuweisen, die ich in Taf. III. und IV. gegeben habe. Man ersieht aus ihnen, dass in allen ohne Ausnahme das geschlechtlich werdende Thier einer Kette angehört, welche aus einer mehr oder minder grossen Zahl von Zooiden besteht. Diese nach Dauerpräparaten gemachten Abbildungen beziehen sich auf *Chaetogaster diaphanus*, *Nais proboscidea* und *barbata*. Da nun aber die, eben vor der Eiablage stehenden Thiere der Gattung *Nais* nicht mehr Kettenthiere, sondern gänzlich der Zonen entbehrende Zooide sind: so folgt daraus, dass die bei erster Anlage des Gürtels noch vorhandenen Knospungszooide in irgend einer Weise verloren gegangen sein müssen.

Ray Lankester kennt diese Frage gar nicht, da er, für *Nais* wenigstens, behauptet, dass bei Beginn der Entwicklung des Genitalsegments die Knospung plötzlich aufhöre. Taubert beantwortet sie, aber in einer nicht ganz zutreffenden Weise — wenn wir voraussetzen, dass diese Vorgänge sich hier in Deutschland und dort in Dänemark in ganz gleicher Weise abspielen. Er sagt, es würden bei *Nais* die, beim Auftreten der Genitalien des Zooids A mit diesem verbundenen und an ihm entstandenen jungen Knospungszooide einfach resorbirt und verbraucht zur Erzeugung der Geschlechtsproducte. Diesen letzten Punkt können wir gänzlich ausser Acht lassen,

da durch die Beobachtung der rein morphologischen Veränderungen nicht zu entscheiden ist, ob eine etwa festgestellte Resorption nothwendig sei zu dieser oder jener Leistung. Man muss sich zufrieden geben, wenn man eine solche Resorption überhaupt nachweisen kann.

Nun sieht es allerdings so aus, als ob bei *Chaetogaster* wirklich mehr oder minder viele schon vorhandene Zonen bei der geschlechtlichen Entwicklung des Zooids A resorbirt würden. In dem (Taf. IV. Fig. 4 abgebildeten) Thier ist der Gürtel so dick, dass er trotz Aufhellung durch Balsam die Genitalborsten fast vollständig verdeckt; die davorliegenden Samentaschen haben deutliche Oeffnungen, welche in den grossen Hohlraum derselben führen; über dem Magen liegt ein sehr grosses Ei und zahlreiche kleinere dahinter im Eierstock; Zoospermkugeln endlich finden sich in allen Segmenten. Zugleich aber sieht man, dass das Thier noch Spuren von 3 eigentlichen Knospungszonen, sowie einer Afterzone zeigt. Diese sind aber ausnahmslos unbestimmt in ihren Conturen, namentlich nach der Cardialseite hin, was wirklich entwicklungsfähige Knospungszonen nie in solchem Masse sind. Entscheidend aber scheint mir die Thatsache zu sein, dass keine derselben, selbst nicht die älteste zweite (Taf. IV. Fig. 4 z_1), eine Theilung in eine Rumpf- und eine Kopfzone, noch auch die Anlage des Schlundringes erkennen lässt; dieser letztere namentlich hätte sichtbar sein müssen in z_2 , da die dahinter liegenden 4 Rumpfsegmente bereits soweit ausgebildet sind, dass in dem zu ihnen gehörenden Kopftheil nothwendig das dorsale Schlundganglion hätte gebildet sein müssen. Das ist aber entschieden nicht der Fall; und es ist damit, wie mir scheint, erwiesen, dass das Thier allmählig auch die geringen Spuren der früheren Zooide verloren haben würde.

Es fragt sich indessen, ob das so festgestellte Verschwinden von drei (resp. vier) Knospungszonen eine Resorption zu nennen ist. Wir könnten von einer solchen doch nur dann sprechen, wenn die in den halbausgebildeten Zonen angelegten Theile — Ganglien, Borstensäcke, Segmentalorgane — wieder vollständig verschwänden; liesse sich aber nachweisen, dass diese sich doch weiter ausbildeten, so könnte man natürlich nicht mehr sagen, die Zonen seien resorbirt worden. Nun zeigen aber diese schon halb verschwundenen Zonen eine ziemlich grosse Zahl gut ausgebildeter Borstenbüschel; zählt man diese und rechnet sie den 16 Borstenbüscheln der vier Zooide hinzu, so erhalten wir als Gesamtzahl etwa 22 bis 24. Je ein solcher Borstenbüschel entspricht aber einem Segment. Bei Schmarda¹⁾ finde ich nun die Angabe, dass die geschlechtliche Form des Stammthiers von

¹⁾ Schmarda, Lehrbuch der Zoologie. 2. Aufl. Bd. I. p. 358.

Chaetogaster diaphanus 23 Segmente haben soll. Dies stimmt, wie man sieht, recht gut mit der im abgebildeten Thier vorhandenen Segmentzahl. Dann wäre auch weiter zu schliessen, dass die vier angelegten Zonen nicht resorbirt, sondern im Gegentheil weiter ausgebildet würden; aus einer jeden derselben entwickeln sich einige neue Segmente, welche, sich zwischen die älteren Glieder der drei hinteren Zooide einschiebend, durch allmälige Ausbildung das vorderste geschlechtliche Zooid mit den drei hinteren zu einem neuen wirklichen Geschlechtsthier verbänden.

Hiermit stehen auch die Beobachtungen Ray Lankester's ¹⁾ in Einklang. Er giebt ausdrücklich für *Chaetogaster limnaei* an, dass die eine Kette bildenden Zooide an einem vorderen Geschlechtsthier allmähig verschwänden, und dass dabei die Zahl der gleichmässig ausgebildeten Rumpfsegmente des letzteren von 3 (im Anfangsstadium) auf 16 und mehr zur Zeit der Geschlechtsreife stiegen. Dagegen giebt Taubert wieder für *Chaetogaster* an, ²⁾ dass entweder (bei *Ch. limnaei*) die drei unreifen Zooide bis zum Tode mit dem vordern Geschlechtszooid als solche in Verbindung bleiben, oder dass (bei *Ch. diaphanus*) diese drei sich allmähig ablösen, um sich eines freien Lebens zu erfreuen. Wenn aber dort die drei unreifen Zooide als solche erhalten bleiben, so können natürlich die sie trennenden Zonen auch nicht resorbirt oder umgewandelt werden; wenn hier bei *Ch. diaphanus* die drei unreifen Zooide sich ablösen, so kann dies nur auf dem Wege ihrer Ergänzung durch Kopfbzonen geschehen, und es hätte dann das vordere Geschlechtszooid höchstens fünf Borstenbüschel, während es doch nach Schmarda's Angabe etwa 24 haben sollte.

Man sieht, dass hier in Bezug auf die Gattung *Chaetogaster* eigentlich noch Alles zu thun ist. Sollte sich bestätigen, dass die verschiedenen, einander so sehr widersprechenden Angaben doch alle vollständig begründet seien — was ich fast annehmen möchte —, so wäre auch in Bezug auf die Art der Umwandlung der ungeschlechtlichen Kettenzooide in das einfache Geschlechtszooid eine Mannichfaltigkeit der Vorgänge nachgewiesen, wie sie von keinem andern so hoch organisirten Thier bekannt ist. Es könnte dann geschlechtliche *Chaetogaster* derselben Art geben mit 24 oder selbst nur 3 Rumpfsegmenten (*Ch. diaphanus*) und es würden (*Ch. limnaei*) die Geschlechtsthier echte Ketten von verschieden ausgebildeten Zooiden (4)

¹⁾ Lankester, The sexual form of *Chaetogaster limnaei*. J. Microsc. Soc. 1869. Vol. IX. p. 272—74. Bd. XIV. Fig. 2.

²⁾ Taubert, Naidernes Bygning etc. p. 417: „*Ch. limnaei* hanc continuitatem toto maturitatis tempore usque ad mortem conservat; zooides tres posteriores *Ch. diaphani* sensim scinduntur vitaeque libera gaudent.

sein oder aus 16 und mehr ganz gleichartig ausgebildeten Segmenten bestehen; die ursprünglich die unreifen drei Zooide von dem vorderen geschlechtlich werdenden Thiere A trennenden Zonen würden bald zur Vervollständigung jener drei Zooide und damit zu ihrer Ablösung geführt haben, bald würden sie umgebildet in echte Rumpfsegmente oder sie blieben endlich als solche bestehen, sodass am geschlechtsreifen Vorderthier (Ch. lymnaei nach Taubert) eine Kette von unentwickelten durch Zonen getrennten Zoiden bis zum Tode hängen bliebe.

Während aber Taubert die Umbildung (resp. Resorption) der Zonen in neue Rumpfsegmente — wie sie nach Lankesters und meinen Beobachtungen so gut wie nachgewiesen ist — bei Chaetogaster und die dadurch bedingte Vermehrung der Rumpfsegmentzahl des Geschlechtstieres nicht gesehen hat, muss ich andererseits bekennen, dass ich ausser Stande bin, seine Angaben in Bezug auf die analogen Vorgänge bei Nais zu bestätigen. Auch will mir scheinen, als ob dieselben an einigen Widersprüchen litten. Er sagt ausdrücklich in seiner späteren Arbeit,¹⁾ dass die Ansammlung „plasmatischer Körperchen“ (d. h. die erste Anlage einer Knospungszone) in der Nähe der Dissepimente, an denen dadurch hätten neue Köpfe gebildet werden können, allmähig behufs Bildung des Samens und der Eier resorbirt würden. In dem früheren Aufsatz²⁾ dagegen giebt er an, dass bei Nais und Stylaria die Knospenbildung nicht unterbrochen, sondern nur unbedeutend vermindert würde, bis sie erst nahe vor dem Tode aufhörte. Vielleicht mag Beides bei den dänischen Exemplaren von Nais und Stylaria vorkommen.

Hier in Würzburg dagegen und in Kissingen ist weder das Eine noch das Andere der Fall. Die einmal vorhandenen Anlagen neuer Zonen werden weder resorbirt — wie es in Taubert's erstem Fall geschieht —, noch — wie in seinem zweiten Fall — wird diese Knospenbildung bis nahe

¹⁾ Taubert, Undersögøelser over Naidernes kjæsløse Formering p. 90: „Haec initia corporum primum magis discreta initiis communibus corporum similia sunt Cumulus corporum plasmaticorum ad dissepimenta, ad quae capita formata esse potuissent, inveniuntur, sed cumulorum partes non junguntur et post breve tempus pereunt; ad productionem seminis ovorumque consumuntur.“ Im Zeitalter der Keimblättertheorie noch von der Bildung von Organen durch „corpora plasmatica“ zu sprechen, scheint mir zum Mindesten ein recht arger Anachronismus. Es ist schade, dass Taubert, der sonst so hübsche biologische Beobachtungen über die Naiden geliefert hat, durch diese unglückselige Plasmatheorie verhindert wurde, die Vorgänge bei der Bildung der neuen Naiden durch Knospen zu erforschen.

²⁾ Taubert, Naidernes Bygning p. 420: „Sub maturitatis tempus gemmificatio non interrumpitur, sed paululum minuitur.“

zum Tode hin fortgesetzt. Es wachsen hier nämlich die vorderen geschlechtlich werdenden Zooide einer Kette einfach zu einem, aus zahlreichen gleichartigen Segmenten bestehenden Geschlechtsthier aus und die in der Kette vorhandenen unreifen Zooide werden nie resorbirt, sondern lösen sich ab, sobald sie durch Entwicklung ihrer Rumpf- und Kopfzonen die ihnen zukommenden Organe erhalten haben.

Es geht das, wie mir scheint, ganz zwingend aus folgenden sowohl für *Nais barbata* wie *N. proboscidea* festgestellten Thatfachen hervor. Wenn die erste Anlage der Keimdrüsen auftritt, so geschieht dies ausnahmslos an einem Zooid A, welchem noch mindestens drei mehr oder minder entwickelte Zooide ansitzen. In der einen der abgebildeten Ketten von *Nais barbata* war die B-Reihe abgerissen (Taf. IV, Fig. 13); die A-Reihe aber lässt deutlich ein Zooid (A) und eine neue Rumpfzone erkennen. Sind die Genitalien in die zweite Periode ihrer Entwicklung getreten, — die durch den beginnenden Borstenwechsel im zweiten Genitalsegment (s. unten) und die erste Spur des Clitellum bezeichnet ist —, so ist das Zooid B weit entwickelt, offenbar nahe an der Ablösung (Taf. IV, Fig. 12); das Zooid A hat 14 vollkommen ausgebildete und 6 bis 8 halb entwickelte Rumpfsegmente; diese letzteren gehören (Taf. IV, Fig. 12) einer auswachsenden Rumpfzone an, sind also nicht mehr von A_{14} durch eine neu eingeschobene Knospungszone getrennt. Eine solche fehlt aber bei normalem Fortgang der Knospung nie vor einer Rumpfzone, selbst wenn in dieser erst vier Segmente durch die vorhandenen Borstenbüschel bezeichnet sind. Es ist daraus zu folgern, dass die hier also direct an A_{14} anstossende Rumpfzone nicht mehr zu einem neuen Zooid ergänzt worden wäre. Im dritten Stadium der Genitalentwicklung — bezeichnet durch das deutlich ausgebildete Clitellum und den vollständig gewordenen Borstenwechsel im zweiten Genitalsegment (s. unten) — hat die an A_x ansitzende Anal- (Rumpf-) Zone schon 12 bis 14 mit Borsten versehene Segmente; eine Zone, welche A_x von den dahinter folgenden Segmenten (Taf. IV, Fig. 9) trennte, ist ebensowenig vorhanden, wie vorhin; das erste neue Segment aber ist von dem alten hintersten Segment noch leicht durch die geringere Borstengrösse zu unterscheiden. Im zweiten und letzten Stadium endlich — bezeichnet durch die stärkste Entwicklung des Clitellum, den im dritten Genitalsegment eingetretenen Ausfall der dorsalen Borstenbüschel und die Turgescenz der Keimdrüsen — hat sich ausnahmslos die B-Reihe abgelöst, das Ende der daranliegenden Analzone abgerundet und zu einem normalen Afterende ausgebildet; in der Analzone finden sich immer 3 bis 4 embryonale, durch ganz kleine Borsten bezeichnete Segmente und die vorderen alten Segmente von A gehen ganz allmählig in die hintersten kleinen über, so dass hier nirgends mehr durch den Gegensatz der

Borstengrösse (Taf. IV, Fig. 9, 10), wie er noch im dritten Entwicklungsstadium vorhanden war, festzustellen ist, wie viele Segmente ursprünglich dem Zooid angehörten und wie viele durch das Auswachsen der vordersten Rumpfzone hinzugekommen sind. In den drei mir vorliegenden Zooiden dieses Stadiums hat das eine 30, das zweite 42 und das dritte 46 gut ausgebildete Segmente. Die Möglichkeit ihrer weiteren Vermehrung ist aber durch den ganz embryonalen Charakter der Analzone auch jetzt noch nicht ausgeschlossen.

Ganz ähnlich verhält sich *Nais proboscidea* (Taf. III, Fig. 1 bis 3, Fig. 13 bis 17); bei dieser Art ist es sogar noch leichter, den Zeitpunkt festzustellen, zu welchem das Einschieben neuer Knospungszonen aufhört, da diese sich ja immer zwischen dem letzten und vorletzten Segment von A einschieben, ein Uebersehen einer solchen also selbst bei ganz flüchtiger Untersuchung unmöglich ist. Hier, wie bei der andern Art, zeigt sich denn auch wieder, dass im ersten Beginn der Genitalentwicklung das geschlechtlich werdende Zooid eine mehr oder minder lange Kette an sich hängen hat; man sieht im zweiten und dritten Stadium der Ausbildung die B-Reihe verschwinden und gleichzeitig damit hört das Einschieben einer neuen Knospungszone auf (Taf. III, Fig. 15, 17), während die Segmente der neuen Analzone noch viel kleiner sind, als die des Zooids; im letzten Stadium der vollen Reife endlich ist auch dieser Gegensatz aufgehoben und die vordersten grössten Segmente gehen ganz allmählig in die kleineren des Hinterendes und in die embryonalen der Analzone über. Haben sich aus dieser letzteren zwischen 50 und 60 Segmente gebildet, so scheint dieselbe sich in ihrer Reproduktionsfähigkeit erschöpft zu haben.

Die hier geschilderten Stadien der Umbildung geschlechtsloser Zooide in Geschlechtszooide lassen sich durchaus nicht im Sinne Taubert's deuten; sie zeigen vielmehr erstlich, dass eine Einschiebung einer neuen Knospungszone viel früher aufgegeben wird, als der Borstenwechsel im zweiten Genitalsegment eintritt, und sie beweisen zweitens, dass die einmal angelegten Zonen nicht resorbirt, sondern ganz im Gegentheil vollständig ausgebildet werden. Die zwischen der B-Reihe und der vordersten Rumpfzone liegenden unreifen Zooide werden sicherlich nicht resorbirt, sondern abgestossen; denn wenn sie sich nicht ablösen, so müssten in den zahlreichen mir vorliegenden Geschlechtsthieren Spuren solcher in Resorption befindlichen Zooide zu finden sein, was aber nicht der Fall ist. Auch scheint mir, wenn man an die ungemein complicirte Structur und Wachsthumswiese eines jungen Zooids und an seine Entstehung durch Vereinigung zweier ganz verschieden alter Kopf- und Rumpfzonen denkt, die in ihnen eintretende Resorption und gleichzeitig damit verbundene Umwandlung in Segmente des

Geschlechtsthiere — wie das doch eine Folge der Taubert'schen Annahme ist — fast unmöglich zu sein. Die vorderste Rumpfzone endlich — welche bei normaler Fortsetzung des Knospungsvorganges durch die hintere Rumpfzone einer davor eingeschobenen neuen Knospungszone zu einem Zooid vervollständigt werden sollte, — wird ebenfalls nicht resorbirt, sondern wächst allmählig in die hinteren Körpersegmente des Geschlechtsthiere A aus.

Während ich also bei der Gattung Chaetogaster zu dem Schlusse kam, dass bei der Erzeugung der Geschlechtsthiere eine Art von Resorption schon angelegter junger Zonen eintreten müsse — obgleich Taubert das Gegentheil angiebt —, glaube ich für Nais bewiesen zu haben, dass in dieser Gattung eine solche Resorption nicht eintritt — obgleich Taubert sie grade für diese Gattung behauptet. Ich bin indessen weit davon entfernt, hieraus zu folgern, dass Taubert sich geirrt haben müsse; denn grade so gut, wie ich Lankester gegenüber zuzugeben bereit bin, dass sich die englischen Naiden und Chaetogaster etwas anders betragen mögen, als die hier im Süden Deutschlands lebenden: grade so gut fühle ich mich fähig, auch Taubert's Beobachtungen als für die dänischen „Wasserschlänglein“ richtig anzusehen. Sehr der Bestätigung bedürftig scheint mir freilich seine Behauptung zu sein, dass bei den Naiden eine Resorption schon angelegter Knospungszonen beim Beginn der Geschlechtsreife eintrete; unter allen Umständen aber müsste ich fordern, dass die dabei nothwendig auftretenden, gewiss sehr complicirten Vorgänge der Resorption genau geschildert und untersucht würden. Um aber dies zu thun, genügt die einfache Untersuchung der lebenden, gequetschten und zerrissenen Thiere nicht, sondern man muss die gleichen Methoden anwenden, wie ich sie bei Untersuchung der Bildung der Zonen gebraucht habe. Man muss endlich aber und vor Allem mit der Theorie Taubert's von der Zusammenballung der Organe aus beliebig in der Leibeshöhle hin und her schwankenden „plasmatischen Körperchen und plasmatischen Schichten“ (plasmatische Legemer¹⁾) brechen und sich ebenso entschieden auf den Boden der Keimblättertheorie stellen, wenn man hier zu einem Verständniss der Vorgänge gelangen will.

¹⁾ Taubert, Undersögelsker etc. p. 87: „Ubique corporum plasmaticorum transitus per aperturas dissepimentorum impeditur, corpora accumuluntur, et, si impedimentum diutius manet, junguntur et efficiunt formationem novam, aut gemmam aut (modo ignoto) productus sexuales.“

III. Das Lankester'sche neue Genitalsegment der Naiden und von Chaetogaster.

Im Jahre 1867 entdeckte Lankester¹⁾ eigenthümliche Borsten in der Nähe der auf der Bauchseite liegenden männlichen Genitalöffnungen bei Chaetogaster; er nannte dieselben die Genitalborsten, indem er wohl mit Recht annimmt, dass sie bei der Begattung gebraucht werden möchten. Ganz ähnliche Borsten in gleicher Stellung fand er auch bei Nais. Er sah, dass diese Borsten verschieden sind von den gewöhnlichen Bauchborsten, und dass sie erst auftreten, wenn die Genitalien sich zu entwickeln beginnen. Taubert bestätigte später Lankesters Entdeckung in den beiden schon mehrfach citirten Arbeiten. Die Richtigkeit dieser Thatsachen ist bei einiger Aufmerksamkeit leicht zu bestätigen.

Lankester bemüht sich aber zugleich, zu zeigen, dass diese Genitalborsten nur einem neuen, zwischen die Larvensegmente eingeschobenen Segment angehören können. Nun muss ich mich abermals dagegen verwahren, als könnte er nicht doch etwa Recht haben, obgleich ich für Nais barbata, proboscidea und Chaetogaster diaphanus aufs Entschiedenste behaupten muss, dass eine solche Einschiebung eines neuen Genitalsegments hier in Würzburg nicht stattfindet. Denn seine Argumentation bezieht sich nur auf Ch. lymnaei, den ich in geschlechtsreifen Thieren nicht selbst untersucht habe; ich halte es daher auch für überflüssig, genauer auf seine Beweisführung einzugehen. Soviel nur will ich bemerken, dass sie nach seinem eigenen Eingeständniss nicht auf wirklicher Beobachtung der Entwicklungsweise der Genitalborsten beruht, sondern auf speculativer Benutzung der relativen Stellung der Genitalborsten zum Magen, den hinteren Borsten, Segmentalorganen und Dissepimenten.

Die jetzt kurz zu beschreibenden getreu nach Dauerpräparaten ausgeführten Abbildungen, welche sich auf die drei oben genannten Arten beziehen, beweisen nun, dass bei diesen das Segment mit den Genitalborsten einfach das allmählig umgewandelte erste Rumpfsegment ist, und dass dabei eine wirkliche Segmentneubildung — wie in den Knospungszonen — nicht eintritt.

Zum Verständniss der auf Nais sich beziehenden Bilder muss ich vorausschicken, dass hier, wie bei Chaetogaster, jedem ausgebildeten Borstenbüschel ein wohl entwickeltes Ganglion entspricht, das durch kurze Commisuren von den benachbarten Ganglien deutlich getrennt ist. Bei Nais

²⁾ The sexual Form of Chaetogaster Lymnaei. Journ. M. Sc. 1869. p. 272, und Transact. Linn. Soc. 1867.

barbata und proboscidea hat ferner jedes Rumpfsegment Rückenborstenbüschel, während die vier Kopfsegmente derselben entbehren.

Die erste Andeutung beginnender Geschlechtlichkeit tritt bei Nais (Taf. III, Fig. 1 u. 2 von *N. proboscidea*) im vierten Kopf- und im ersten Rumpfsegment auf. Links und rechts vom Darm sieht man je zwei Zellmassen, welche vollständig solid sind, auf dem Rücken über den Darm hinübergreifen und sich nach der Bauchseite in einen schmalen Fortsatz ausziehen (Taf. III, Fig. 1 r. s. und v. d.). Es sind dies die Anlagen der Samentaschen und der Samentrichter. In diesem Stadium sieht man sehr deutlich, dass das Dissepiment, welches die Segmente IV und 1. trennt, auch diese beiden Zellgruppen von einander scheidet. Von Anlage der dahinter liegenden Keimdrüsen ist noch nichts zu sehen; die Borsten sind noch die typischen der Kopf- und Rumpfsegmente; der Abstand der Dissepimente oder die Länge der Segmente ist noch genau wie bei den A-Zoiden einer ungeschlechtlichen Kette. Dies ist das erste Entwicklungsstadium der Genitalien.

Im zweiten Stadium (Taf. III, Fig. 3) ist fast Alles unverändert, wie vorhin; nur im zweiten und dritten Rumpfsegment liegen Zellmassen, welche die Anlagen der Keimdrüsen (Fig. 3) sind. Die zuerst im 4. Kopf- und im ersten Rumpfsegment auftretenden Genitalgänge — wie ich kurz die Samentaschen und die Samentrichter nennen will — haben sich namentlich in ihrem zur Bauchseite hintretenden Stiel etwas schärfer abgesetzt.

Im dritten Stadium (Taf. III, Fig. 9 bis 14) haben sich die Genitalgänge mit der Epidermis in Verbindung gesetzt und auch schon auszuhöhlen begonnen; die Epidermis hat sich zum Gürtel (Taf. III, Fig. 13) im Bereich des zweiten Kopfsegments und des ersten und zweiten Rumpfsegments verdickt; Keimdrüsen liegen jetzt auch schon im sechsten Rumpfsegment.

¹⁾ In meiner Arbeit „Strobilation und Segmentation“ und auch schon früher habe ich auf die Identität in der Entstehung der Segmentalorgane bei Anneliden und Wirbelthieren hingewiesen. Betrachtet man die Samentrichter der Naiden als umgewandelte Segmentalorgane, so würde auch ihre Entstehungsweise ganz mit dem von Leuckart und Kowalesky festgestellten Typus der Bildungsweise der Segmentalorgane übereinstimmen: hier wie dort verwachsen die aus dem Mesoderm sich bildenden Segmentalorgane mit dem durch eine Einstülpung der Epidermis gebildeten Ausführgang (resp. contractiler Endblase beim Blutegele). Ich kann hinzufügen, dass ich auch bei manchen Meeresanneliden mich überzeugt habe, dass die im auswachsenden Afterende neu entstehenden Segmentalorgane in derselben Weise gebildet werden. Ich erwähne dies ausdrücklich, weil es mir vorkommt, als sei dieser Punkt einer jener, welche in der heimlichen Polemik gegen meine Anschauungen, wie sie Mode geworden zu sein scheint, als schwache Punkte hervorgesucht werden. Vergl. ferner weiter unten die Entstehung der Samentaschen bei Chaetogaster.

Gleichzeitig sind aber auch schon im ersten Rumpfsegment die Genitalborsten angelegt, und zwar stehen sie genau da, wo im zweiten Stadium (Taf. III, Fig. 1, 3) noch gut entwickelte Bauchborsten vorhanden waren; aber sie sind noch sehr klein, gering an Zahl (2 bis 3) und gänzlich in ihrem Follikel eingeschlossen (Taf. III, Fig. 11). Dass diese Genitalborsten nun in der That dem alten ersten Rumpfsegment angehören und an Stelle der ausfallenden alten Bauchborsten treten, geht aus folgenden Thatsachen hervor. Sie gehören, wie man sieht (Taf. III, Fig. 1, 3, 9, 13), demselben Segment an, in welchem in den beiden ersten Stadien die hintere Zellgruppe der zuerst auftretenden Anlagen der Genitalgänge liegt; die Anlage der Samentasche (Taf. III, Fig. 9, 3 r. s.) liegt im davorliegenden vierten Kopfsegment; eine Vermehrung der Ganglien hat nicht stattgefunden; es ist endlich — und dies ist vor Allem entscheidend — noch das Büschel von Rückenborsten im zweiten Genitalsegment (1st Rumpfsegment) vorhanden (Taf. III, Fig. 9, 10, 13 s. d.). Aber die den Büschel bildenden Borsten sind nur noch kurz und offenbar in der Rückbildung begriffen, während sie sonst an Länge denen des zweiten Rumpfsegments nicht nachstehen. Schliesslich muss ich bemerken, dass ich in einem Zooid dieses Stadiums, welches in allen Einzelheiten mit den abgebildeten übereinstimmte, einen Genitalborstenfollikel beobachtet habe (Taf. III, Fig. 12), in welchem neben zwei ganz jungen Genitalborsten (Fig. 2a) eine grosse abgebrochene und ziemlich dicke Borstelage (Fig. 12b), welche aussah, als sei es eine alte Bauchborste. Danach scheint es, als ob der Borstenwechsel einfach so vor sich geht, dass die Genitalborsten des Rumpfsegmentes in demselben Borstenfollikel entstehen, aus welchem eben vorher die früheren Bauchborsten ausgefallen sind.

Im vierten Stadium endlich (Taf. III, Fig. 16) haben die Keimdrüsen ihre vollständige Entwicklung erreicht; die Samentaschen und Samentrichter öffnen sich nach aussen in einer deutlich bemerkbaren Oeffnung; im ersten Rumpfsegment (2. Genitalsegment) sind die Genitalborsten schon gross und die im dritten Stadium noch vorhandenen Rückenborsten gänzlich verschwunden; die Rückenborsten des zweiten Rumpfsegments (3. Segments des Clitellum) sind auffallend klein, sodass es scheint, als ob auch diese bei vollständiger Geschlechtsreife auszufallen bestimmt seien. Durch die nun eingetretene Turgeszenz der Genitalien ist die Region des Gürtels sowohl in der Dicke wie Länge ziemlich stark ausgedehnt worden.

Bei *Nais barbata* sind die Verhältnisse genau dieselben (vergl. Taf. IV, Fig. 9 bis 14 und die Figuren-Erklärung); hier gelang es mir ferner, durch Beobachtung festzustellen (Taf. IV, Fig. 11), dass die Rückenborsten des zweiten Rumpfsegments (3. Genitalsegments) bei Geschlechtsreife ausgefallen

sind. Die Keimdrüsen reichen hier bis in das dritte Rumpfsegment hinein.

Es ist durch diese Beobachtungen für Nais erwiesen, dass — wenigstens hier in Würzburg — das erste Kopf- und das erste bis sechste (siebente) Rumpfsegment sich einfach in Genitalsegmente umwandeln, und dass dabei im ersten und zweiten Rumpfsegment ein Borstenwechsel resp. Ausfallen der Rückenborsten eintritt. Die Ansicht von der Einschiebung¹⁾ eines gänzlich neuen Genitalsegments ist dadurch gründlich widerlegt. — Sollten sich doch vielleicht die englischen Thiere in dieser Beziehung anders verhalten? Das wäre sehr interessant.

Aber auch für *Chaetogaster diaphanus* kann ich den Nachweis liefern, dass die Ausbildung der Genitalborsten genau in derselben Weise vor sich geht. Um diesen Beweis führen zu können, muss ich hier einige schon bekannte Punkte der Organisation dieses Thieres kurz in Erinnerung bringen.

Chaetogaster hat überhaupt nur Bauchborstenbüschel. Im Rumpfe findet sich je eines in einem Segment und jedem entspricht auch ein deutliches Ganglion. Im Kopf findet sich nur ein nach vorn gerichtetes Borstenbüschel; trotzdem entspricht er mehr als einem Segment. Leider lässt sich die Zahl derselben nicht bestimmen, denn im Rüsseltheil des Kopfes (Taf. IV, Fig. 1 bis 5) finden sich gar keine Organe, welche — wie Dissepimente, Segmentalorgane etc. — einen Anhalt zur Feststellung seiner Segmentzahl gäben; auch das in ihm liegende Kopfmark ist nicht so scharf segmentirt, dass durch dieses eine Zählung ermöglicht würde. Hinter dem Rüsseltheil aber folgen sicherlich noch zwei Kopfsegmente, wie die beiden durch ein Dissepiment und eine Commissur getrennten Ganglien (Taf. IV, Fig. 3, 4, III, IV) beweisen. Gewöhnlich rechnet man diesen Theil schon zum Rumpf; dass er aber nicht zu diesem, sondern wirklich zum Kopf gehört, geht aus der von mir entdeckten Entwicklungsweise desselben hervor. Diese beiden hinteren Kopfsegmente haben keine Borstenbüschel, und ebensowenig Segmentalorgane, deren erstes im zweiten Rumpfsegment auftritt. Nimmt man der Einfachheit der Darstellung halber nun an, dass die Kopfsegmentzahl bei *Chaetogaster* und Nais die gleiche — also vier — sei, so würden die beiden letzten Kopfsegmente als drittes und viertes (durch römische Ziffern Taf. IV, Fig. 1 bis 5 III u. IV) zu bezeichnen sein.

Auch hier beginnt die erste Anlage der Genitalien, wie bei Nais, mit dem Auftreten von Zellgruppen im vierten Kopf- und ersten Rumpfsegment;

¹⁾ Lankester, The Sexual Form of *Chaetogaster Limnaei*. J. Micr. Sc. New Ser. Vol. IX. 1869. p. 272. Pl. XIV, XV.

aber in diesem (Taf. IV, Fig. 3 v. d.) treten sie früher auf, als in jenem. Diese Zellgruppen liegen auf der Bauchseite neben dem Ganglion und sind anfänglich ganz solid (Taf. IV, Fig. 7). Die Borsten des ersten Rumpfs-segments sind noch die alten; von einem Clitellum ist auch noch nichts zu sehen.

Im nächsten Stadium hat sich der Eierstock auf der Cardialseite im ersten und zweiten Rumpfssegment entwickelt (Taf. IV, Fig. 2 ov.); Zoosperm-kugeln liegen in den verschiedensten Segmenten der Kette bis weit nach hinten hin; die Anlagen der Genitalgänge (Taf. IV, Fig. 2 v. s. und v. d.) haben sich an der Bauchseite mit der Epidermis in Verbindung gesetzt und man sieht, dass das erste derselben dem vierten Kopfsegment angehört; ein Clitellum ist erst angedeutet, die Genitalborsten (Fig. 2 g b) sind aber schon vorhanden. Da nun in dem abgebildeten Object die Anlage des Samen-trichters einem Ganglion (Taf. IV, Fig 2₁) entspricht, welches dicht auf das vierte Kopfganglion folgt, und da auf dieses noch drei Ganglien des Zooids A folgen — welchem ebenfalls drei Borstenbüschel entsprechen — ehe eine Zone angelegt erscheint, so ist es sicher, dass hier im ersten Rumpfssegment ein ähnlicher Borstenwechsel stattgefunden haben muss, wie ich ihn für Nais durch Beobachtung festgestellt habe. Denn wenn man hier sagen wollte, es könnte ja das Zooid A vorher nur drei Segmente besessen haben, so dass das ganze zweite Genitalsegment mit der Anlage des Samentrichters neu eingeschoben wäre: so käme diese Annahme mit der Thatsache in Conflict, dass die erste Spur der Genitalgänge immer im ersten Rumpfs-segment auftritt, mag nun das Zooid A drei oder vier Rumpfssegmente besitzen. Es stünden ihr ferner die weiteren Thatsachen entgegen, dass niemals hinter dem Samentrichter — also im zweiten Rumpfssegment — noch ein anderer Genitalgang oder Genitaldrüse (an der Neuralseite) auftritt, und dass nie vor dem Samentrichtersegment mehr als zwei Segmente vorkommen, deren hinteres ausnahmslos die Samentaschen trägt. Als ein letztes Argument — wenn es desselben noch bedürfte — kann endlich auch die aus den Bildern deutlich in die Augen springende Thatsache gelten, dass das zweite Genitalsegment immer dem hinteren Abschnitt des vorderen Magens entspricht.

Auf das zweite Stadium folgt dann das dritte der vollständigen Geschlechtsreife (Taf. IV, Fig 4). Das nun stark ausgebildete Clitellum umfasst drei Segmente, nämlich das vierte Kopfsegment und die beiden ersten Rumpfs-segmente; Samentaschen wie Samentrichter öffnen sich auf der Bauchseite neben dem Bauchmark, die ersten in einem rundlichen Loch, die letzteren in einer hohen Spalte, an deren Rande die nun ganz entwickelten Genital-borsten hervorgestreckt werden; der Eierstock ist mächtig angeschwollen

und hat den Körper stark ausgedehnt, den Magen tief nach unten eingedrückt; die Leibeshöhle des Thieres, dessen einzelne Zonen im Verschwinden oder vielmehr in der Ausbildung begriffen sind, ist stark angefüllt mit den bekannten frei herumschwimmenden Zoospermkugeln.

Es geht, wie mir scheint, aus diesen Beobachtungen auch für *Chaetogaster* hervor, dass das erste Rumpfsegment sich genau wie bei *Nais* in das Segment der Genitalborsten und des Samentrichters umwandelt, dass also Neubildung eines Segments nicht eintritt; es folgt zweitens daraus, dass das letzte Kopfsegment grade, wie bei *Nais*, dasjenige ist, in welchem sich die Samentasche (*receptaculum seminis*) anlegt; es greift endlich das spät auftretende Clitellum auf dieselben drei Segmente über, wie bei *Nais*, nämlich vom letzten Kopfsegment bis zum Ende des zweiten Rumpfsegments. Es ist damit also nicht bloss Uebereinstimmung im Vorgang der Genitalsegmentbildung bei *Nais* und *Chaetogaster* nachgewiesen, sondern auch gezeigt worden, dass der grösste Theil des Genitalapparates in beiden Gattungen in morphologisch identischen Segmenten entsteht.

Ein Punkt ist hier zum Schluss noch kurz zu besprechen. Taubert wie Lankester nennen das Organ, welches d'Udekem als Samentaschen von *Chaetogaster* beschrieb und dessen Entstehung im letzten Kopfsegment ich soeben nachgewiesen habe, den Hoden. Ich kann nun allerdings nicht sagen, dass er dies nicht sei, da ich die Entwicklung der Zoospermkugeln nicht untersucht habe. Das aber muss ich indessen aufs Entschiedenste behaupten, dass dies Organ sicherlich hohl ist und mit einer — bei *Ch. diaphanus* leicht erkennbaren — Oeffnung dicht neben dem Bauchmark ausmündet. Es legt sich dasselbe ursprünglich als solide Zellgruppe an; diese wird birnförmig und verbindet sich durch einen kurzen Stiel mit der Epidermis; dann höhlt sich der birnförmige Körper aus und zugleich senkt sich von der Bauchseite her eine Grube in den noch soliden Stiel des Organs ein; es giebt also ein Stadium (Taf. IV, Fig. 8), in welchem die äussere Mündung noch nicht mit dem Blasenraum in Verbindung steht. Hat sich der Sattel aber erst angelegt, so ist auch diese Verbindung hergestellt. Da nun Niemand in Frage zieht, dass die im letzten Kopfgliede bei *Nais* auftretenden gestielten Säcke echte Samentaschen sind, so glaube ich auch behaupten zu dürfen, dass die gleich gebauten, in derselben Weise und in demselben Segment auftretenden Organe des *Chaetogaster* gleichfalls nur Samentaschen sein können. Sollten sie aber darum nicht auch Hoden sein können? Ich halte es nicht für unmöglich, dass gewisse dicht an ihnen liegende Zellgruppen, die den gleichen Ursprung im vierten Kopfsegment zu haben scheinen, die Hoden seien. Das Eine nur muss ich festhalten: dass die grösste Masse der zelligen Anlage im letzten (vierten) Kopfsegment übergeht

in ein Organ, welches seinem Bau nach durchaus den Samentaschen der Nais-Arten gleichzustellen ist.

IV. Die Variationen in den systematischen Charakteren und ihre muthmassliche Abhängigkeit von äusseren Lebensbedingungen.

1. Die Variationen in der Knospungsfolge. Aus dem ersten Abschnitt ist schon zu ersehen, dass in der Knospungsfolge erhebliche Variationen eintreten können. Es scheint mir zweckmässig, diese Abweichungen von der Norm hier von einem anderen Gesichtspunkt aus noch einmal zu untersuchen.

Ich hatte dort (p. 68—70) nachgewiesen, dass bei den kleinen und grossen Ketten von *N. barbata* die Knospungsfolge eine ganz verschiedene ist; bei jenen trennt sich B mit dem ersten Analsegment früher von der A-Reihe, als in ihr selbst durch Bildung einer Zone eine B-Reihe entstanden wäre, obgleich die Zahl der Segmente von B hinreichend gross war, um (theoretisch) die Einschiebung einer Knospungszone zu erlauben. Bei den grösseren Ketten dagegen waren (p. 69) die B-Reihe und A-Reihe so ziemlich gleichmässig entwickelt, sodass also bei diesen die Einschiebung einer Knospungszone zwischen zwei Segmenten von B viel früher erfolgt, als bei jenen kleineren Ketten. Mit diesem Gegensatz ging ein zweiter parallel: die A-Zooide der kleinen Ketten waren meistens blind, die der grossen sehend. Eine genaue Abwägung der Variationen im Verein mit der Thatsache, dass die eben angegebenen Unterschiede nicht ganz durchgreifend sind, bewies die spezifische Identität beider Formen.

Es wurde indessen dort nicht angegeben, dass in Kissingen — von wo die grösste Anzahl der gezählten und gemessenen Ketten stammen — die Fundorte der kleinen blinden (Taf. III, Fig. 8) und der grossen sehenden Ketten (Taf. III, Fig. 4) verschiedene waren. Diese fand ich in der zweiten Hälfte des Monats August in einem kleinen Bach gegenüber dem Schützenhause, jene zur gleichen Zeit etwas vor der Einmündung desselben Baches in die Saale. Doch war dieser Gegensatz nicht ganz scharf. Grade so gut, wie ich mitunter an dem ersten Fundorte unter den grossen Ketten einzelne grössere blinde (Taf. III, Fig. 5) und hie und da auch kleine blinde fand, ebenso gelang es mir auch am zweiten Fundorte unter den kleineren mitunter kleine sehende (Taf. III, Fig. 6) und selbst ganz grosse blinde oder sehende Ketten aufzufinden (Taf. III, Fig. 7). Im Allgemeinen ist also die Tendenz der Localisirung der kleinen und grossen Formen — die ja auch

verschiedene Generationsfolge besitzen — wohl erkennbar; trotzdem wird sie mitunter aufgehoben, wie das sporadische Auftreten der grossen unter den kleinen Ketten und umgekehrt beweist.

Im ersten Abschnitt wurde gleichfalls — unter Benutzung der Minor'schen Beobachtungen — gezeigt, dass die Art, wie sich die zweite Knospungszone vor der ersten bei *Nais barbata* und *proboscidea* einschiebt, im Allgemeinen recht sehr constant, dennoch aber nicht absolut constant ist. Es wurde nachgewiesen, dass bei *Nais barbata* die neue vordere Knospungszone sich immer hart an das Vorderende der ersten Zone, zwischen diese und das letzte Rumpfsegment (A) des vordersten Zooids einschiebt; es wurde ferner die längst bekannte Thatsache bestätigt, dass bei *Nais proboscidea* die Knospungszone zwischen das Segment A_x und A_{x-1} tritt und dadurch das Segment A_x dem vordersten Thier raubt und dem Zooid A_1 mitgiebt; später wird dann A_{x-1} genommen und A_2 als erstes Rumpfsegment mitgegeben u. s. w. Es wird somit durch die Knospung das Zooid A bei *Nais proboscidea* beständig verkürzt, bei *Nais barbata* aber nicht.

Aber auch diese Regel hält nicht Stich. Minor hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass mitunter bei *Stylaria longiseta* der Vorgang eintritt, wie er für *Nais barbata*, *serpentina* etc. charakteristisch ist; ebenso umgekehrt, dass bisweilen bei *Nais rivulosa* eine „fission“ mit Ueberspringung eines alten Segmentes, wie bei *Nais proboscidea*, vorkomme. Die gleiche Beobachtung habe ich, wie bereits oben bemerkt (p. 75), hier an *Nais barbata* und *proboscidea* einige Male gemacht.

Allerdings sind dies nur sehr wenig Fälle, auf die man an und für sich um so weniger Gewicht legen kann, als Minor ausdrücklich versichert ¹⁾, dass er für die verschiedenen Varianten, z. B. in dem Ort des ersten Auftretens der Theilung weder eine Abhängigkeit vom Ort des Vorkommens, noch von der Jahreszeit, Temperatur etc. habe constatiren können. Das mag indessen nur an der Ungunst des Materials oder auch an seiner Beobachtungsmethode gelegen haben. Denn ich glaube nach dem, was ich oben über *N. barbata* mitgetheilt habe, auch für *N. proboscidea* annehmen oder doch vermuthen zu dürfen, dass auch hier sich solche Abhängigkeiten erkennen lassen werden. Ich werde in dieser Vermuthung bestärkt durch den bekannten Streit zwischen M. S. Schultze ²⁾ und Leuckart ³⁾. Jener beschrieb den Knospungsvorgang in Uebereinstimmung mit Müller; er legte besonderen Nachdruck, und mit Recht, auf die allmälige Verkürzung des alten Thieres

¹⁾ l. c. p. 329.

²⁾ Arch. f. Naturg. 1849 u. 1852.

³⁾ Arch. f. Naturg. 1851. p. 134.

(wobei Schultze übrigens seinen Vorgänger Müller nicht ganz nach Verdienst würdigte), vernachlässigte darüber aber zu sehr die wirklich immer eintretende Knospung. Leuckart wieder behauptete zuerst im schroffsten Gegensatz zu Schultze, dass bei der Knospung der *N. proboscidea* keine Verkürzung des alten, als Amme fungirenden Zooids stattfindet; später¹⁾ nahm er diese Ansicht zurück, obgleich er sie in seinem ersten Aufsatz durch ganz klare und kaum einen Zweifel lassende Bilder belegt hatte. Sollte nun Leuckart doch vielleicht mit Schultze gleichzeitig Recht gehabt haben? Wir wissen nun nach Minors und meinen Beobachtungen, dass mitunter bei *Stylaria* das normale Hereinziehen eines alten Gliedes in das neue Knospungszoid aufgegeben wird. Wäre es nun nicht möglich, dass Leuckart seine ersten Beobachtungen zufällig einmal zu einer Zeit, an einem Ort, kurz, unter solchen Bedingungen gemacht hätte, unter denen auch *Stylaria proboscidea* sich nicht nach der gewöhnlichen Weise, sondern in der Art von *Nais barbata* durch Knospung vervielfältigt? Diese Annahme, so ungereimt sie früher scheinen mochte — weshalb auch wohl Leuckart sich lieber zum Bekenntniss eines Beobachtungsfehlers entschloss — ist dies jetzt nicht mehr; denn wir haben bei *N. barbata* gesehen, dass blinde Mutterthiere sehende Zooide erzeugen können, dass die Knospungsfolge bei kleinen und grossen Ketten ganz verschieden ist, und dass endlich jene kleinen blinden, und diese grossen sehenden Ketten von mir in Kissingen an verschiedenen Stellen (der Mehrzahl der Fälle nach) gefunden wurden. Warum sollten also analoge Abweichungen nicht auch einmal bei *N. proboscidea* als scheinbare Norm auftreten können?

2. Die Variationen in der Segmentzahl der ungeschlechtlichen Zooide. Die obige Annahme findet eine weitere Stütze in den Beobachtungen, die ich an *Chaetogaster diaphanus* gemacht habe. Schon Lankester bemerkt ganz richtig, dass die Segmentzahl des Rumpfes bei den Kettenzooiden zwischen drei und fünf schwankt; die gegentheilige aber falsche Angabe von Claus¹⁾, dass dieselben constant drei Segmente des Körpers besässen, wird auf einem ähnlichen Beobachtungszufall beruhen, welcher der Aufstellung des nicht allgemein giltigen Zahlengesetzes der Knospungsfolge bei *Chaetogaster* zu Grunde liegt. Der einzelne Fall wird

¹⁾ Wagners Handwörterbuch der Physiologie, Artikel „Zeugung“.

²⁾ Claus, Zoologie, 3. Aufl. p. 420: „Jedes dieser Individuen hat 4, und so lange der Kopf fehlt, 3 Segmente.“ Hier wird also dem Kopf nur 1 Segment zugesprochen; die Vielzahl der einzelnen Ganglien in dem vor den 3 (resp. 4–5) Rumpfsegmenten später auftretenden Kopftheil beweist, dass der letztere entstanden ist durch Verschmelzung mehrerer Kopfsegmente. Die Grenzen zwischen diesen — die Dissepimente — sind sogar im hinteren Kopftheil noch vorhanden.

eben oft gar zu rasch für die Norm angesehen. Genug, die Zahl der Rumpfsegmente variirt bei *Chaetogaster diaphanus* zwischen drei und fünf. Noch mehr; auch innerhalb derselben Ketten finden sich in dieser Beziehung Unterschiede. Allerdings ist gewöhnlich die Rumpfsegmentzahl der verschiedenen Zooide innerhalb einer und derselben Kette übereinstimmend; so dass, wenn A fünf hat, auch die hintersten Zooide fünf Segmente besitzen, oder wenn vier und drei, so auch dieselbe Zahl in der B- wie A-Reihe vorkommt (Taf. IV, Fig. 2). Es ist aber auch nicht übermässig selten, dass plötzlich einmal ein B-Zooid drei Segmente erhält, wenn das vorderste A-Zooid vier hat (Taf. III, Fig. 3), oder dass abwechselnd (Taf. III, Fig. 1) das erste drei, das zweite vier, das dritte wieder drei und das vierte wieder vier Rumpfsegmente zeigt. Da mir nun niemals ein Ueberspringen eines alten Segments durch eine Knospungszone — eine sogenannte Theilung — bei *Ch. diaphanus* vorgekommen ist und ausserdem durch eine solche der in Taf. III, Fig. I abgebildete Fall auch gar nicht zu erklären wäre: so bleibt nichts Anderes übrig, als anzunehmen, dass durch irgendwelche unbekannte Ursachen mitunter eine Verminderung, mitunter auch eine Vermehrung der mittleren Rumpfsegmentzahl bewirkt werden könne. Es schliesst sich dieser Fall genau dem im ersten Abschnitt discutirten Beispiel von *Nais barbata* an, für welche es mir möglich war, nachzuweisen, dass die von A aufgeammtten Zooide der B- und A-Reihe durchaus nicht in Bezug auf die Zahl der ihnen mitgegebenen Rumpfsegmente mit der „Mutternaide“ A übereinzustimmen brauchen.

Was aber hierbei vor Allem bedeutungsvoll zu werden verspricht, ist die Thatsache, dass diese Schwankungen eine gewisse — allerdings nicht durchgehende — Abhängigkeit vom Fundort und der Jahreszeit erkennen lassen. Während meines Aufenthaltes in Kissingen von Ende August bis Ende September 1875 fand ich vorzugsweise Ketten, deren Zooide vier Rumpfsegmente besaßen; unter mehreren Hunderten von genau durchmusterten Exemplaren stiessen mir höchstens 10 auf, bei denen das eine oder andere Zooid nur drei Rumpfsegmente besass. Fast alle wurden am Wehr einer Mühle gesammelt. Im Monat October desselben Jahres hatten dagegen die *Chaetogaster*-zooide hier in Würzburg sehr häufig nur drei Rumpfsegmente, doch aber auch mitunter vier; selten fanden sich Ketten, deren Zooide eine verschiedene Zahl (drei und vier) von Rumpfsegmenten besaßen. Diese alle wurden im Main gesammelt. Im nächsten Frühjahr aber hatten auch hier in Würzburg alle Ketten Zooide mit vier Rumpfsegmenten; ein einziges Mal fand ich sogar im Juni eine solche, in welcher alle Zooide ausnahmslos fünf Rumpfsegmente besaßen.

Aus den hier mitgetheilten Beobachtungen lassen sich nun einstweilen keine sicheren Schlüsse ziehen, höchstens etwa der, dass entgegen der Minor'schen Angabe die Variationen in der Knospungsart und -folge doch eine gewisse Abhängigkeit von den äusseren Lebensumständen bekundeten. Manche würden vielleicht an meiner Stelle eine sogenannte genaue Beschreibung dieser Lebensumstände geben, und durch eine sorgfältige Vergleichung derselben und ihrer Abweichungen das Moment herauszufinden suchen, welches hier die bedeutendere Grösse oder Kleinheit, dort die geringere oder grössere Zahl der Rumpfsegmente oder sonstige Varianten hervorgerufen haben könnte. Ich thue dies nicht, weil ich aus Erfahrung weiss, dass auf solche Weise wohl eine mehr oder minder präcise Fragestellung gewonnen werden, nie aber eine exacte Antwort auf die Frage gegeben werden kann. Man muss häufig genug — so vor Allem bei Reisenden und in Werken über Thiergeographie — die Angabe lesen, es seien die äusseren Lebensbedingungen an zwei verschiedenen Orten so vollständig identisch, dass etwa vorhandene Unterschiede in den Arten oder Varietäten in keiner Weise auf den auswählenden (oder umbildenden) Einfluss der Lebensumstände zu schieben seien. Nichts ist falscher und oberflächlicher, als eine solche Ansicht. Daraus, dass wir keine Unterschiede solcher Lebensumstände bei flüchtigem Blick auf verschiedene Landschaften zu entdecken vermögen, nun zu folgern, es seien in diesen alle Lebensumstände auch für die Thiere vollständig gleich, wäre ein Schluss etwa wie wenn man sagen wollte, weil wir die Schwingung einer Saite nicht sehen, könne auch der Ton nicht von einer schwingenden Saite herrühren. Wie fein die lebenden und wachsenden Thiere auf ihre nächsten Umgebungen reagiren, das zeigen meine leider von Niemand bis jetzt aufgenommenen Wachsthumsexperimente an *Lymnaeus stagnalis*, durch welche es mir gelang zu beweisen, dass die vom Volum des Wassers abhängende Wachsthumintensität der Schnecke gar nichts mit der Nahrungsmenge — wie bis dahin angenommen wurde — zu thun hat. Es ist hohe Zeit, dass die Zoologen lernen, in solchen Fällen das Experiment zu Hülfe zu nehmen, vor Allem aber sich aller Redensarten zu enthalten, welche nur dazu dienen können, den Fortschritt unserer Wissenschaft aufzuhalten. Für die Untersuchung der so wichtigen Frage, in welcher — directen oder indirecten — Weise die verschiedenen Lebensumstände auf die wachsenden Thiere, ihre systematischen Charaktere und Wachsthumerscheinungen etwa wirken mögen, giebt es nun meiner Ueberzeugung nach kaum günstigere Thiere, als die Naiden. Sie sind überall und leicht in grossen Mengen zu finden; ihre Wachsthumintensität ist sehr gross, so dass nach Müllers und Taubers Beobachtungen eine Mutternaide etwa alle acht Tage eine Tochternaide oder Kette abzustossen im Stande

ist; sie treten schon im Februar auf, sind bis in den December hinein, vielleicht selbst mitten im Winter im Knospungsstadium zu finden; sie sind ausserordentlich variabel und endlich, wie schon die Müller'schen Versuche gelehrt haben, leicht in kleinen Gläsern, Urnschalen etc. zu züchten.

Anhangsweise muss ich hier auch auf einige Gegensätze in den Angaben über die Zahl der einer jeden einzelnen Art zukommenden Kopfsegmente hinweisen. d'Udekem ¹⁾ giebt für fünf Nais-Arten (*proboscidea*, *elinguis*, *barbata*, *serpentina* und *appendiculata*) an, es fehlten bei allen die dorsalen Borsten in den fünf ersten Segmenten; da er nun das Mundsegment bei dieser Zählung mitrechnet, so würde dies mit meinen Beobachtungen über *Nais proboscidea* und *barbata* übereinstimmen, da ich bei ihnen vier Segmente des Kopfes finde, welche der Rückenborsten ermangeln, dagegen Bauchborsten besitzen. Auch für *Nais appendiculata*, die ich in Kissingen aufgefunden habe, kann ich diese Angabe bestätigen, nicht aber für die hier in Würzburg gefundenen Exemplare der *Nais serpentina*. Diese Art hat hier entschieden — nach der d'Udekem'schen Bezeichnungsweise — sechs Segmente ohne Rückenborsten; auch Lankester giebt an, dass er bei den englischen Exemplaren dieser Art fünf Bauchborstenbüschel gefunden habe, denen keine Rückenborsten entsprächen. Sollte sich d'Udekem nur in der Zählung bei *Nais serpentina* geirrt haben? Nun giebt aber Lankester ²⁾ auch wieder für einige, leider gar nicht einmal genannte Arten von *Nais* (ausser *Nais serpentina*) an, dass die dorsalen Borsten in den fünf ersten mit Bauchborsten versehenen Segmenten der „pharyngeal region“ fehlten. Sollten diese namenlosen englischen Arten vielleicht andere sein, als die hier bei uns lebenden? Liesse sich aber zeigen, dass sie auch mit den continentalen identisch wären — wie es wahrscheinlich ist — so müsste ich dieser Angabe wieder für Würzburg entgegen treten; denn hier hat keine der gewöhnlichen Arten, mit Ausnahme von *Nais serpentina*, mehr als vier der Rückenborsten entbehrende Kopfsegmente. Hier ist also ein doppelter Widerspruch, der erst aufgeklärt werden muss, ehe man im Stande sein wird, mit Sicherheit die sich ergebenden Folgerungen zu ziehen. Vielleicht mag derselbe nur auf Beobachtungsfehlern beruhen; doch ist das nur schwer anzunehmen. Sollte sich aber — wie ich grosse Neigung hege zu glauben — herausstellen, dass sowohl Lankester, wie d'Udekem sich bei der Zählung der der Rückenborsten entbehrenden Kopfsegmente nicht geirrt, doch aber auch dieselben Arten untersucht hätten, wie ich: so wäre damit eine

¹⁾ d'Udekem, Nouvelle Classification des Annélides sétigères Abranches. Bull. de l'Acad. de Belgique, Tom. XXII.

²⁾ Lankester, A. Mag. N. H. 1869. 3. Ser. Vol. IV. p. 102.

Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. IV.

Variabilität in der Zahl der Kopfsegmente festgestellt, wie sie dem an anderem Orte hingestellten Satz über die Bedeutung und Anwendbarkeit der Segmenttheorie des Kopfes bei den gegliederten Thieren zur gewichtigsten Stütze dienen könnte.

Ich habe nämlich in meiner Arbeit über die Strobilation und Segmentation darauf hingedeutet, dass bei den verschiedenen Oligochaeten die Zahl der Kopfsegmente durchaus nicht gleich sei. So schwankt sie z. B. selbst innerhalb der Gattung der Nais zwischen vier und sechs (resp. fünf und sieben nach d'Udekem's Bezeichnungsweise). Ich habe hier in Franken drei Arten (*proboscidea*, *barbata*, *appendiculata*) mit vier Kopfsegmenten, eine Species (*serpentina*) mit fünf Kopfsegmenten, dann *longiseta* Ehrbg. in Menorca mit sechs Kopfsegmenten gefunden (Taf. IV, Fig. 19). In allen diesen Fällen wurde die Zahl der Kopfsegmente nicht durch die Borsten, sondern durch die Entstehung der Glieder in den Kopfzonen selbst bestimmt, so dass hier ein Irrthum völlig ausgeschlossen ist. Für die nur im ersten Kopfsegment (resp. zweiten) der Rückenborsten entbehrende Nais *longiseta*, die ich gleichfalls hier in Würzburg aufgefunden habe, wurde in derselben Weise die Zahl der Kopfsegmente auf sechs festgestellt.

Diese erhebliche Ungleichheit in der Zahl der Kopfsegmente der verschiedenen Arten steht also für Nais fest. Nach Allem, was ich bisher von anderen Oligochaeten gesehen habe, glaube ich ferner annehmen zu dürfen, dass die Zahl der eigentlichen Kopfsegmente auch sehr innerhalb der Familie schwanken kann; bei *Chaetogaster* z. B. wird, wie ich Grund habe anzunehmen, eine genaue Untersuchung der Segmentirung des Kopfes mindestens sechs Segmente nachweisen. Nimmt man an, es seien die Samentaschen von Nais und *Chaetogaster* dem ersten Samentaschenpaar der *Lambricinae* homolog, so würde, da jene unzweifelhaft dem letzten Kopfsegment angehören, die Zahl derselben bei dieser Familie zwischen vier und sechs schwanken. Hierzu kommt die nicht zu leugnende Möglichkeit, dass die Kopfsegmentzahl selbst innerhalb der Grenzen einer und derselben Art nicht einmal constant zu sein brauchte.

Die Consequenzen, die sich aus dem Obigen zwingend ergeben, scheinen mir von grösster Bedeutung zu sein. Man wird, denke ich, nach meinen ausführlichen Beobachtungen über die Entstehungsweise des Kopfes der Naiden keinen Anstand nehmen, ihn überall für homolog zu halten. Dann aber kann auch die Uebereinstimmung in der Zahl der Segmente, welche bei den verschiedenen Nais-Arten den Kopf bilden, keine unbedingte Forderung der allgemeinen Homologie des Kopfes sein; d. h. für die Homologisirung der einzelnen im Kopfe liegenden Organe ist es zunächst ganz

gleichgültig, ob der Kopf aus 4, 5 oder 6 Segmenten besteht. Eine Segmenttheorie des Kopfes der Naiden (und Anneliden) kann es hiernach gar nicht geben, wenn man durch dieses Wort implicite ausdrücken will, es müsse bei allen Naiden (und Anneliden) der Kopf aus der gleichen Segmentzahl bestehen, wenn von einer Homologie des Kopfes bei ihnen die Rede sein solle. Dass eine Identität der Kopfsegmentzahl bei den Naiden nicht stattfindet, ist unbestreitbares Factum; ebenso sicher steht, dass nichtsdestoweniger die Bildungsweise des Kopfes in allen Nais-Arten durchaus übereinstimmt. Identität in der Entstehungsweise und die Möglichkeit, dabei auch die Homologie der einzelnen Theile vergleichend-anatomisch durchzuführen — wie sie hier für Nais vorliegt — gilt aber allgemein als vollständiger Beweis für die Homologie der verglichenen Körperabschnitte. Daraus aber folgt, wie mir scheint, zunächst nun, dass mangelnde Identität in der Zahl der Kopfsegmente die auf andere Weise festgestellte Homologie nicht aufhebt; es folgt ferner daraus, dass ein Versuch, trotzdem eine typische Kopfsegmentzahl für die Anneliden festzustellen, nur als Ausfluss eines dogmatischen Bedürfnisses angesehen werden könnte. Denn es dürfte weder die Zahl 4, noch 6 oder 7 im vorliegenden Fall als Grundzahl bezeichnet werden, da ja sowohl die Zahl 7 durch eine Vermehrung der typischen Vierzahl, wie umgekehrt die Zahl 4 durch Reduction einer typischen Segmentzahl 7 betrachtet werden könnte. Nun ist es allerdings a priori wahrscheinlich — im Hinblick auf *Balanoglossus* und *Amphioxus* — dass bei der Umbildung der Stammformen der segmentirten Thiere in die drei divergenten Reihen (der jetzt lebenden Anneliden, Arthropoden und Vertebraten) eher eine Verminderung der Kopfsegmentzahl, als eine Vermehrung stattgefunden habe; dann aber liesse sich auch nicht sagen, dass 7 oder 9 die typische Zahl sei, denn diese könnte schon durch Reduction aus einer noch grösseren Zahl der Kopfsegmente entstanden sein.

Es ist also zunächst bei den Anneliden vollständig überflüssig, nach einer typischen Kopfsegmentzahl zu suchen.

Grade so gut nun, wie hier bei den Anneliden die Segmenttheorie des Kopfes nicht schematisch, — wie es gewisse Schädeltheorien der Wirbelthiere thun, — aufgefasst und an eine bestimmte Segmentzahl gefesselt werden kann; grade so gut wäre es auch möglich, dass in den zwei anderen Reihen der gegliederten Thiere die Homologie der Regionen des Kopfes nicht an eine bestimmte Segmentzahl gebunden zu sein brauchte. Natürlich wäre es immerhin möglich, dass doch eine Uebereinstimmung der Zahl vorkomme; aber die Nothwendigkeit dazu liegt nicht vor, das Vorhandensein einer typischen Segmentzahl müsste also auch erst durch sorgfältige Untersuchungen festgestellt werden. Für die Arthropoden ist in dieser

Richtung noch Alles zu thun; denn da man bisher die Regionen des Kopfes und Rumpfes bei diesen Thieren nicht entwicklungsgeschichtlich scharf trennte, so ist einstweilen auch gar nicht zu sagen, welche Theile des Gliedertierkörpers als eigentlicher Kopf oder Rumpf (in meinem Sinne) aufzufassen sind. Bei den Wirbelthieren ist man hierüber so ziemlich im Klaren. Für diese aber kann aus den mitgetheilten Beobachtungen der Naiden gefolgert werden, dass weder die Vierzahl, noch die Sieben- oder Neunzahl die typische Zahl der Kopfsegmente sei. Denn wollte man annehmen, dass die vier Ursegmente des Kopfes der Amphibien (nach Götte) die primären seien, aus denen durch Theilung oder beliebige Vervielfältigung die neun Ursegmente der Plagiostomen entstanden wären: so könnte man darauf erwidern, dass dann auch die Zahl vier erst secundär durch Theilung aus drei oder zwei Ursegmenten entstanden sein dürfte. Wollte man dagegen mit Anderen behaupten, eine höhere Zahl (7, 9 oder noch mehr) sei die Grundzahl der Kopfsegmente der Wirbelthiere — aus der sich durch Reduction die geringere Zahl der Kopfsegmente bei den Amphibien und Säugern entwickelt habe — so wäre zu fragen, warum es nicht auch einmal Wirbelthiere gegeben haben sollte mit noch mehr als neun Kopfsegmenten. Wahrscheinlicher ist natürlich, dass bei der allmäligen Entwicklung der Wirbelthierformen auseinander eine Verminderung der Kopfsegmentzahl eingetreten sei, als umgekehrt eine Vermehrung. Das Beispiel der Naiden aber lehrt, dass es vollständig überflüssig ist, eine bestimmte Zahl von Kopfsegmenten für die Wirbelthiere festsetzen zu wollen und ein Streit um eine solche erscheint somit nur als ein Kampf um des Kaisers Bart.¹⁾

3) Die Variationen in den übrigen systematischen Charakteren.

Ich hatte weiter oben schon darauf hingewiesen, dass sowohl in der Grösse der einzelnen Ketten, Anwesenheit oder Abwesenheit der Augen,

¹⁾ Ganz etwas Anderes ist es selbstverständlich, wenn es sich darum handelt, die Kopfnerven der jetzt lebenden Wirbelthiere mit einander zu vergleichen; hier haben natürlich Zahl und Aufeinanderfolge grosse Bedeutung. Gelingt es aber nachzuweisen, dass durch Reductionen oder Theilungen der Nervenursprünge die vielen verschiedenartigen Anordnungen auf ein Schema reducirt gedacht werden könnten, so könnte dieses doch eben nur Geltung für die jetzt lebenden und untersuchten Thiere haben. Uebrigens glaube ich, dass nach dem, was ich selbst bis jetzt über den Annelidenkopf durch eigene Untersuchung erfahren habe, dass die Zahl 7 nahe an das Maximum der überhaupt bei den typisch gegliederten Thieren vorkommenden Kopfsegmentzahl heranstreift (abgesehen natürlich von Amphioxus und Balanoglossus).

selbst in der Grösse der Borsten die allerstärksten Schwankungen vorkommen können. Im Anschluss hieran will ich einige Beobachtungen O. F. Müllers der Vergessenheit entreissen. Er sagt ¹⁾ in Bezug auf *N. proboscidea* Folgendes: „ich habe von der gezügelten Art blinde, und einäugigte vorgefunden, andere, die ohne Rüssel und ohne Vorragungen des Kopfes, auch mit gespaltenem Rüssel geboren wurden. Nichts desto weniger zeugen diese mangelhafte, so sicher als blinde und einäugigte Eltern, sehende und zweiäugigte Kinder; ihre Zeugungen hatten so, wie sie haben sollten, zwei Augen; doch ist auch diese allgemeine Regel, so sehr es uns auch befremden würde, dass eine einäugigte Mutter einäugigte Kinder zur Welt brächte, nicht ohne Ausnahme. Ich habe voll gewachsene Naiden der gezügelten Art angetroffen, denen der lange Rüssel und die ohrenförmigen Vorragungen gänzlich mangelten, und zwar nicht durch einen Verlust, sondern von der Geburt an. Es war der Kopf vorne gleichsam nach einer Linie scharf abgeschnitten ohne die geringste Spur eines je gewesenen Rüssels oder Vorragungen. Eine solche Naide liess unter meinen Augen ihre vollgewachsene Zeugung von sich, der so wie der Mutter Rüssel und Vorragungen fehlten. Nach der gemeinen Analogie sollte es freilich nicht so sein, es war aber doch andern.“

Einzelne der hier beobachteten Abweichungen würden sich vielleicht als durch pathologische Prozesse bedingte zu erkennen geben. Diese würden natürlich zunächst ohne alles Interesse sein. Es wäre indessen doch auch möglich, dass sie sich grade so gut, wie die Schwankungen in der Grösse und dem Vorkommen der Augen häufiger wiederholten und eine gewisse Abhängigkeit von Standorten, der Jahreszeit etc. erkennen liessen; dann aber würden sie gleichfalls das höchste Interesse erwecken. Denn sie böten uns die willkommene Handhabe, um experimentell den Einfluss der äusseren Lebensumstände auf die Gestaltung der spezifischen Charaktere zu untersuchen; je grösser die Zahl der unter gewissen Bedingungen schwankend werdenden Charaktere ist, um so grösser wird auch die Aussicht auf Erfolg bei Anstellung etwaiger Züchtungsexperimente.

Ausser den hier bezeichneten mitunter stark schwankenden Charakteren ist aber endlich auch noch die Grösse und Gestalt der Borsten bei *Nais* ungemein variabel. Man weiss, dass diese Gattung vor Allem dadurch charakterisirt wird, dass in ihren Rückenborstenbüscheln nur einfache Haarborsten vorkommen sollen; diese sind bald sehr lang, fadenförmig (*elinguis*, *proboscidea*, *longiseta* etc.), bald sehr kurz und stark (*serpentina*). Im Grossen und Ganzen ist diese Angabe wohl richtig. Nichts desto weniger ist es

²⁾ l. c. p. 67.

mir gelungen, einige Exemplare der *N. barbata* aufzufinden, bei denen neben den langen haarförmigen Borsten der Rückenbüschel noch kürzere und an der Spitze sich gabelnde Borsten vorkamen, ähnlich denen der Bauchborstenbüschel. Im Mai und Juni des vergangenen Jahres habe ich bei Zell zwischen Moosen und Pflanzen, welche beständig durch einen kleinen Bach berieselt wurden, Exemplare einer *Nais*-art gefunden, die ich in keiner Weise von den gleichzeitig und später im Main oder in Tümpeln gefundenen *N. barbata* zu unterscheiden weiss, trotzdem aber sich von diesen auffallend dadurch unterscheiden, dass neben den längeren einfachen Haarborsten, eine oder zwei kleinere am Ende getheilte vorkamen; sie zeigten auch eine schwache Andeutung der mittleren Anschwellung, wie sie ausnahmslos den zweispitzigen Bauchborsten zukommt. Sollten vielleicht die jüngsten aus dem Ei kriechenden Zooide nur solche Rückenborsten haben, und diese dann später den einfach haarförmigen Platz machen? Man weiss, dass bei manchen Meeresanneliden ein solcher Borstenwechsel vorkommt; das Auftreten der Genitalborsten an Stelle der Bauchborsten des 1. Rumpfsegments bei *Nais* und *Chaetogaster* ist durchaus analog. Oder sollten mitunter — an bestimmten Orten, zu bestimmten Jahreszeiten — Borstenformen auftreten können, welche sonst der Art fremd sind? Auch diese Möglichkeit wäre im Auge zu behalten. In der ganz typisch *Naiden*-ähnlichen Gattung *Dero* ¹⁾ hat die eine Art (*digitata*) nur einfache Borsten in den Rückenbüscheln, eine zweite (*obtusa* d'Udekem) ausser einer einfachen Haarborste noch eine zweispitzige (*crochet fourchu*). Perrier ²⁾ giebt allerdings für die von ihm untersuchten Exemplare der *Dero obtusa* an, es hätten die Rückenborstenbüschel eine längere und eine kürzere Haarborste, aber diese letztere sei nicht zweispitzig; während doch d'Udekem für seine belgischen Thiere ausdrücklich sagt, die kleinen Rückenborsten seien „des crochets fourchus.“ In einem Appendix ³⁾ giebt aber Perrier auch wieder an, solche *crochets fourchus* mitunter gesehen zu haben; hier auch macht er auf starke individuelle Schwankungen in der Form der zwei Rückenborsten aufmerksam. Bei einer neuen Art dieser Gattung von Menorka finde ich gleichfalls an den im September 1876 dort gefangenen Thieren je eine getheilte, kurze und eine längere einfache Borste in jedem Rückenbüschel. Es scheinen also auch in dieser Gattung ähnliche Schwankungen in der Form der

¹⁾ d'Udekem, Nouvelle Classification des Annélides sétigères abranches, Bulletin de l'Acad. Roy. de Belgique. T. XXII. p. 19.

²⁾ Perrier, Histoire naturelle du *Dero obtusa*. Archives de Zoologie expérimentale. Vol. I. 1872. p. 68. Taf. I, Fig. 6.

³⁾ Perrier, l. c. p. 93.

Borsten eintreten zu können, wie ich sie eben für *Nais barbata* nachgewiesen habe.

Es liegt auf der Hand, dass einstweilen die hier aufgeworfenen — und andere sonst noch sich ergebende — Fragen nicht zu beantworten sind. Dazu genügen die wenig zahlreichen und ohne Plan, ganz zufällig gemachten Beobachtungen bei Weitem nicht. Aber ich glaube, sie reichen hin, um zu erweisen, dass ein grosser Theil der bisher in der Systematik der Oligochaeten benutzten Charaktere durchaus nicht so verlässlich ist, als man dies gewöhnlich annimmt. An und für sich würde der Nachweis, dass z. B. alle oder viele bisher unterschiedenen *Nais*-Arten in einander übergehen — wie er meiner Ueberzeugung nach bei sorgfältiger Untersuchung zu liefern sein dürfte — nicht von sonderlich allgemeinem Interesse sein. Aber die allerdings noch recht entfernt liegende, aber doch angedeutete Möglichkeit, selbst die systematischen d. h. morphologischen Charaktere in ihren Schwankungen auf bestimmt wirkende und verfolgbare Ursachen durch das Experiment zurückzuführen, bestimmte mich, die grosse Breite der in den Gattungen *Nais*, *Chaetogaster* und *Dero* auftretenden Variabilität scharf hervorzuheben, um so Andere zu veranlassen, ein Thema aufzunehmen, das ich selbst aus verschiedenen nicht anführbaren Gründen nicht weiter planmässig durcharbeiten kann.

4) Die Zeit der Geschlechtsreife der Naiden.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über diesen Punkt sind ausserordentlich spärlich; so habe ich vor Allem in den Lehrbüchern vergeblich nach solchen gesucht. d'Udekem sagt ganz im Allgemeinen von den durch Knospung sich vermehrenden Oligochaeten, dass diese nicht mit der Vermehrung durch Eier abwechselte, sondern dass beide gleichzeitig vorkämen.

Nach den oben angeführten eigenen Beobachtungen (und nach denen von Taubert und Lankester) ist dies aber nicht ganz richtig, wenn man nur das einzelne Zooid berücksichtigt; denn bei diesem hört oft genug die Knospung auf, wenn die Eiablage beginnt. Dass aber d'Udekem grade die Gleichzeitigkeit beider Processe in einem und demselben Zooid als allgemeine Regel hat behaupten wollen, geht aus dem für alle Naiden in der Familiendiagnose hingestellten Satz hervor: ein und dasselbe Individuum kann zu gleicher Zeit Eier und Knospen hervorbringen¹⁾. Es ist richtig,

¹⁾ d'Udekem I. c.

dass die Eier gebildet werden, während die Knospungsthätigkeit noch fortgeht (s. pag. 78); aber diese hört meistens auf, wenn jene befruchtungsreif sind.

Dagegen leidet es gar keinen Zweifel, dass eine Periodicität der Jahreszeit für beide Processe nicht existirt: es können die Naiden zu allen Zeiten Eier erzeugen und sich begatten oder auch sich durch Knospung vermehren. Ray Lankester spricht allerdings von einer für einzelne Arten bestimmten Jahreszeit der Geschlechtsreife; so soll nach ihm ¹⁾ Chaetogaster Lymnaei nur im October, Nais serpentina im Juni (vielleicht doch auch zu anderen Jahreszeiten) geschlechtsreif werden. Taubert sagt nur ganz allgemein mit Bezug auf Chaetogaster, dass bei dieser Gattung die Eiablage im Herbst beginne, die Knospung dann aber eingeschränkt werde.

Mit Rücksicht auf die Thatsache, dass bei manchen, auch im Wasser lebenden niederen Thieren, mit Eintritt des Herbstes, also mit Erniedrigung der Temperatur, die geschlechtliche Zeugung die ungeschlechtliche Vermehrung ablöst, würde man auch hier vielleicht glauben können, dass die Geschlechtsreife gebunden sei an eine erheblich erniedrigte Temperatur der Atmosphäre. Auch die Thatsache, dass man Aphiden durch Aufbewahren im warmen Zimmer durch Jahre hindurch zu unausgesetzter Parthenogenese zwingen kann, würde von vornherein jene Annahme wahrscheinlich machen. Nichts desto weniger wäre sie vollständig falsch. Denn es liegen mir von Nais barbata sieben Exemplare vor, welche hier in Würzburg im Juni d. J. im Freien geschlechtsreif gefangen worden waren; ebenso von Nais proboscidea zwei.

Dieselben Arten habe ich aber auch im September, October und November geschlechtsreif werden sehen ²⁾! Umgekehrt habe ich auch in schönster Knospung befindliche Ketten von Nais barbata im December und Januar in Tümpeln gefunden, in welchen das Eis noch nicht vollständig weggethaut war.

Wenn diese Beobachtungen schon anzudeuten scheinen, dass bei den Naiden die geschlechtliche und die ungeschlechtliche Vermehrungsweise ziemlich unabhängig von dem directen Einfluss der jährlichen Temperaturschwankungen

¹⁾ Lankester, Ann. Mag. N. H. 4. Ser. Vol. IV. 1869. p. 103.

²⁾ Wollte sich Jemand die Mühe nehmen, durch alle Monate des Jahres hindurch nach geschlechtlichen Ketten zu suchen, so würde, wie ich überzeugt bin, der Nachweis leicht sein, dass solche in allen Monaten zu finden sind. Dazu gehörte freilich die sorgfältige Durchmusterung einer sehr grossen Anzahl von Exemplaren; auch wäre es zweckmässiger, diese nicht an den lebenden Thieren vorzunehmen, da bei solchen die ersten Anlagen der Genitalgänge und Keimdrüsen ziemlich leicht übersehen werden.

sein dürften, so kommen einige andere in den Tropen gemachte Erfahrungen hinzu, dies Resultat noch besser zu begründen. Carter¹⁾ hat in Bombay eine Nais aufgefunden, welche nach ihm das ganze Jahr hindurch geschlechtlich ist; und da er mit keinem Worte einer ungeschlechtlichen Vermehrungsweise derselben gedenkt — was er gewiss nicht unterlassen haben würde, wenn sie wirklich vorkäme — so ist wohl auch anzunehmen, dass diese tropische Nais sich nur auf geschlechtlichem Wege fortpflanzt. Dagegen habe ich eine Nais in Zamboanga (Südwestspitze von Mindanao) aufgefunden, bei welcher ich vergeblich nach Genitalien suchte; alle zur Beobachtung kommenden Exemplare waren in Knospung begriffen. Nun werden Bombay und Zamboanga so ziemlich gleiches Klima haben; die Temperaturschwankungen sind dort in Bombay etwas grösser, als hier in Zamboanga. An beiden Orten übersteigt das Jahresmittel die Mitteltemperatur unseres Sommers.

Ich habe diese wenig erschöpfenden Angaben nur zusammengestellt, um zu zeigen, dass auch in dieser Beziehung die Naiden vortreffliche Versuchsobjecte abgeben können. Denn wenn — wie es scheint — schon durch die Eigenart der Thiere der Einfluss der jährlichen Temperaturschwankungen auf die Entwicklung der Keimdrüsen oder die ungeschlechtliche Vermehrung sehr herabgedrückt oder gänzlich eliminirt ist: so kann man hier mit grösserer Aussicht auf Erfolg die Einwirkung z. B. von Nahrungsschwankungen auf die verschiedenen Vermehrungsweisen zu untersuchen unternehmen, als dies bei jenen Thieren der Fall wäre, deren Abhängigkeit von Temperaturschwankungen eine so ausgesprochene ist, wie z. B. bei den Aphiden. Leider muss ich mich auch hier wieder mit dieser Andeutung begnügen, da mir widrige Umstände, über die ich nicht Herr werden kann, hier in Würzburg jegliches Experiment unmöglich machen. Ich kann zum Schluss nur die Ueberzeugung ausdrücken, dass sich die Naiden mehr als irgendwelche andere Thiere zu solchen Züchtungsexperimenten eignen, dass sie also auch mit Umsicht angestellte und nicht dem Zufall überlassene Versuche mit den interessantesten Resultaten belohnen werden. Ich würde mich freuen, wenn die hier gegebene Anregung auf fruchtbareren Boden fallen sollte, als dies mit meinen Lymnaeusexperimenten der Fall war, welche gänzlich unbeachtet und ohne Einfluss geblieben zu sein scheinen.

¹⁾ Carter, On the Spermatology of a new species of Nais. A. M. N. H. 3. Ser. Vol. II. 1858. p. 20 u. p. 90.

V. Systematisches.

Anhangsweise will ich hier einige neue Arten beschreiben.

1) *Dero Rodriguezii* n. sp. (Taf. IV. Fig. 15, 16.)

Nur geschlechtslose Kettenzooide wurden in einem Bache bei Mahon auf der Insel Menorca (Balearen) im September 1876 gefunden.

Die Ketten bestehen aus höchstens fünf Zooiden, von denen nur die beiden ersten vollständig sind. Ich gebe hier einige Formeln für dieselben, wie sie durch genaue Zählung festgestellt wurden.

$$\begin{array}{l}
 \text{1. Kette: } \underbrace{\text{IV} + 9}_{\text{A}} \quad \overset{z_2}{0} \quad \overset{z}{9} \underbrace{\text{IV} + 9}_{\text{B}} \quad \overset{z_1}{0} \quad 14 \text{ az} \\
 \text{2. Kette: } \underbrace{\text{IV} + 10}_{\text{A}} \quad \overset{z}{1} \underbrace{\text{IV} + 11}_{\text{B}} \quad \overset{z_1}{0} \quad 12 \text{ az} \\
 \text{3. Kette: } \underbrace{\text{IV} + 11}_{\text{A}} \quad \overset{z}{0} \underbrace{\quad}_{\text{B}} \quad 18 \text{ az}
 \end{array}$$

In der ersten Kette waren A und B vollständig gleich ausgebildet, ihr Kopf bestand aus vier borstentragenden Segmenten; die drei ersten hatten nur Bauchborsten, das vierte ausserdem einen Rückenborstenbüschel, welcher dem der Rumpfsegmente völlig gleich war. Man könnte hiernach erwartet haben, dass nur die drei ersten Segmente wirklich dem Kopfe angehörten. Dass indessen auch das zweite mit dazu gehört, wird durch die Entwicklung der Borsten bewiesen; ist der Kopf (Taf. IV, Fig. 16) noch nicht völlig entwickelt, so ist das vierte Bauchborstenbüschel sehr viel kleiner als das darauf folgende fünfte oder erste des Rumpfes; diesem vierten Bauchborstenbüschel entspricht ein ganz kleines dorsales (Taf. IV, Fig. 16), welches in noch jüngeren Kopfzonen vollständig fehlt, selbst wenn das zugehörige Bauchborstenbüschel bereits angelegt ist.

In der zweiten Kette hatten die vier Kopfsegmente nur ganz kleine Borsten, die Rückenborsten des vierten Kopfsegments fehlten noch vollständig.

In der dritten Kette hatte sich eben erst die erste B von A absetzende Zone gebildet, hinten ging B ohne Unterbrechung in die Analzone (az) über.

Man sieht, dass auch hier wieder die Zahl der Rumpfsegmente, wie sie den einzelnen Zooiden zukommt, selbst innerhalb derselben Kette schwanken kann; in der zweiten Kette hatte A nur 10, B dagegen 11 Rumpfsegmente. Dies beruht nicht auf einem Knospungsvorgang, wie er bei *Nais proboscidea* vorkommt; es schliesst sich *Dero* in dieser Beziehung ganz an *Nais barbata* an.

Das Zooid A hat immer einen stumpf abgerundeten Kopf ohne Augen (wie bei allen Arten der Gattung *Dero*. In den Bauchborstenbüscheln finden sich nur Spaltborsten, wie bei allen Naiden, gewöhnlich vier bis fünf; in den Rückenborsten (sowohl des Kopfes wie des Rumpfes) immer nur eine einfache Haarborste und eine kaum halb so lange Spaltborste. In den neuen Knospungszonen oder auch in der auswachsenden Analzone entstehen zuerst immer die Spaltborsten in den Rückenbüscheln, sehr viel später erst treten die Haarborsten auf.

Das Thier hat, wie alle Arten der Gattung *Dero*, gelbrothes Blut.

Die Afterzone wird beendet durch einen weiten Hauttrichter, der sich auf der Cardialseite in zwei lange Hauttentakel auszieht (Taf. IV. Fig. 15), innerhalb des Trichters stehen den After umgebend drei Paar von stark wimpernden Afterkiemen, in welche ein Blutgefäss hineintritt, das den beiden Tentakeln fehlt.

Die angegebenen Charaktere genügen vollständig, um die Art von den beiden andern bisher bekannten (*Dero obtusa* und *digitata*) leicht zu unterscheiden. Ich habe mir erlaubt, dieselbe nach meinem verehrten Freunde D. J. J. Rodriguez in Mahon (Menorca) zu benennen.

Die Gattung *Dero* ist übrigens grade so, wie *Nais*, auch in den Tropen vertreten. Ich habe in den Sümpfen von Gusu bei Zamboanga (Südwestspitze von Mindanao) eine *Dero* gefunden, welche in kleinen Stückchen abgebrochener Zweige lebt und diese wie ein Gehäuse mit sich herumschleppt, um sich bei leisester Berührung in dieselben zurückzuziehen. Sie waren ungeschlechtlich, etwa $1\frac{1}{2}$ Linien lang, blind, mit sehr stumpfem Stirnende; ihr Kopf hatte vier Segmente mit Bauchborstenbüscheln, ohne Rückenborsten. Zahl der Rumpfsegmente und Generationsfolge der Zooide ist nicht mehr zu bestimmen. Der Analtrichter ganz glattrandig, nicht in zwei Tentakel ausgezogen; innerhalb desselben drei Paar grosser blattförmiger und zwei kürzere konische Analkiemen.

Ich schlage für diese Art den Namen *Dero philippinensis* vor.

In denselben Sümpfen fand ich ausser einer echten knospenden und geschlechtslosen Nais, welche unserer Nais longiseta in manchen Dingen gleichkommt, — die ich aber wegen mangelnder Notizen nicht genauer beschreiben kann — eine neue Gattung von Oligochaeten, welche sich von allen bisher bekannten Formen dadurch unterscheidet, dass ihre Rückenborstenbüschel je eine sehr lange Stützborste in einen stark wimpernden langen Faden hineinschickten; es zog sich die das Herz mit der Aorta verbindende Gefässschlinge bis in das äusserste Ende dieser Rückenkiemen hinein. An einem anderen Orte werde ich diese erste Kiemen tragende Oligochaetenform genauer beschreiben.

Würzburg, im December 1876.

Tafelerklärung.

Tafel III.

Fig. 1—3 und Fig. 9—16 zu *Nais proboscidea* gehörig.

Fig. 1. Primäres Stadium der Anlage der Genitalien. Im vierten Kopfgliede die Anlage der Samentaschen r. s.; im ersten Rumpfgliede die der Samentrichter; Keimdrüsen fehlen noch.

Fig. 2. Primäres Stadium der Anlage der Genitalien (2. Exemplar): das zugehörige Vorderende von A wurde nicht abgebildet, weil es mit Fig. 1 ganz identisch war. Man sieht, dass A¹ schon vollständig angelegt ist und dabei das 16. Glied von A sich annectirt hat; zwischen dem 15. und 16. Segment von A liegt eine junge Zone, deren Hinterhälfte dazu bestimmt ist, A₂ zu vervollständigen. Alle Ketten, bei denen A im primären Stadium der Genitalanlage befindlich ist, haben die Anlage von A₁ und A₂. Von A₃ ist nur die Rumpfbzone vorhanden, welche wahrscheinlich sich nicht durch eine neue Knospungszone zu dem Zooid A₃ vervollständigt haben würde. Vergröss. $\frac{35}{1}$.

Fig. 3. Zweites Stadium der Genitalanlage. Im zweiten und dritten Rumpfsegment haben sich zu beiden Seiten des Nervenstranges die Anlagen der Keimdrüsen, also wahrscheinlich der Hoden, gebildet; alles Uebrige ist unverändert. Vergross.

Fig. 4—8, zu *Nais barbata* gehörig. 5 ungeschlechtliche Ketten, um die im Text genau besprochenen Variationen der Knospungsfolge, Augen, Grösse und Segmentzahl zu illustriren. Alle fünf bei der gleichen 35fachen Vergrösserung nach der Camera gezeichnet.

Fig. 9. Drittes Stadium der Genitalanlage von *Nais proboscidea*. Nur die Gürtel-segmente abgebildet. Die Oeffnungen der Genitalgänge sind im vierten Kopfgliede, wie im ersten Rumpfgliede vorhanden (r. s. und v. d.). Die Keimdrüsen gehen schon in das sechste Rumpfsegment (nicht abgebildet). Im ersten Rumpfsegment finden sich schräg gestellt die Genitalborsten (s. g.),

noch ganz klein und im Follikel liegend; die sonst hier vorkommenden Bauchborsten sind bereits ausgefallen. Dass dies Segment kein neugebildetes, sondern wirklich das erste Rumpfsegment ist, beweist die Thatsache, dass im dorsalen Borstenbüschel (s. d.) dieses Segments die langen Haarborsten bereits ausgefallen sind, während die kleinen Ersatzborsten noch in dem mit den Muskeln versehenen Follikel sitzen. Später verschwinden auch diese völlig. Vergröss. $^{120}/_1$.

- Fig. 10. Rückenborstenbüschel des zweiten Genital- (ersten Rumpf-) segments. Vergröss. $^{200}/_1$.
- Fig. 11. Follikel der Genitalborsten des zweiten Genitalsegments. Vergröss. $^{200}/_1$.
- Fig. 12. Genitalborstenfollikel eines Thieres aus dem gleichen Stadium; a. junge Genitalborsten, b. wahrscheinlich abgebrochene alte Bauchborste. Vergröss. $^{200}/_1$.
- Fig. 13. Vorderende eines Zooids aus dem dritten Stadium der Genitalanlage. Das Thier lag halb auf dem Bauche, so dass man von oben beide Reihen der dorsalen Borsten (s. d.) sieht. Im zweiten Genitalsegment (ersten Rumpfsegment) sind noch die dorsalen Borsten vorhanden. Der Gürtel beginnt die inneren Organe stark zu verdecken. Vergröss. $^{35}/_1$.
- Fig. 14. Stück einer Kette aus dem zweiten Stadium, um zu zeigen, dass mit dem Auftreten der Keimdrüsen das Einschieben einer neuen Knospungszone zwischen Ax und Ax₁ aufzuhören beginnt. (Vergl. Fig. 15.) Vergröss. $^{35}/_1$.
- Fig. 15. Hinterende zu Fig. 13. Dort wo am letzten Segmente von A die neue Rumpfzone ansitzt, hören plötzlich die Pigmentringe des Darmes auf; die ventralen Borsten (in 14 oder 15 Paaren) sind bedeutend kleiner, als die von Ax. Der vollständige Mangel einer neuen Zone zwischen Ax und Ax₁ beweist, dass die Rumpfzone nicht mehr zu einem neuen Zooid vervollständigt worden wäre; denn die Kopfzone ist immer schon vorhanden, wenn die Rumpfzone schon 15 Segmente erhalten hat. Vergröss. $^{35}/_1$.
- Fig. 16. Vorderende eines Zooids aus dem letzten Stadium der Genitalanlage. Im vierten Kopfsegment sieht man das untere Ende der Samentaschen (r. s.); der Gürtel ist nahezu undurchsichtig; die Oeffnung des Samenleiters (v. d.) ist gross, spaltförmig geworden, die Genitalborsten sind sehr zahlreich und die noch im [dritten Stadium vorhandenen dorsalen Borsten des zweiten Genitalsegments sind hier mit ihrem Follikel spurlos verschwunden. Zahlreiche Zoospermkugeln schwimmen nun schon frei in der Leibeshöhle herum. Vergröss. $^{35}/_1$.

Tafel IV.

Fig. 1—8 Chaetogaster diaphanus.

- Fig. 1. Eine Kette, in welcher die vier ältesten und vollständig angelegten Zooide abwechselnd drei und vier Rumpfsegmente haben. A ist ungeschlechtlich. Vergröss. $^{35}/_1$.

- Fig. 2. Eine geschlechtlich werdende Kette. B ist soweit ausgebildet, dass es nahe vor der Ablösung von der A-Reihe stand; diese besteht nur aus A_1 , einer neuen Knospungszone vor diesem (z_1) und der entsprechenden neuen Analzone (az_1). Samenleiter im ersten Rumpfsegment (v. d.) und Samentasche (r. s.) sind angelegt; bei dieser letzteren steht die äussere Mündung noch nicht mit der inneren Höhlung in Verbindung (vergl. Fig. 8). Die Genitalborsten (g. b.) schon angelegt. Vergröss. $\frac{35}{1}$.
- Fig. 3. Eine Kette, deren drei völlig angelegte hintere Zooide nur aus drei Rumpfsegmenten bestehen, während A deren vier hat. In A erste Spur der beginnenden Geschlechtlichkeit, angedeutet durch einen Zellhaufen im ersten Rumpfsegment (v. d.), aus dem sich der männliche Samengang entwickeln würde. Genitalborsten sind noch nicht vorhanden. Vergröss. $\frac{35}{1}$.
- Fig. 4. Ein Geschlechtsthier mit gut entwickelten Keimdrüsen, Genitalgängen und Sattel. Die drei zwischen gut ausgebildeten Segmenten befindlichen Zonen verschwinden nach dem Rücken zu allmähig, in keiner hat sich ein Schlundring und dorsales Schlundganglion gebildet. Da in ihnen zwei oder drei Borstenpaare deutlich und ausserdem in der Afterzone mindestens vier vorhanden sind, so würde dies Thier nach vollständiger Umbildung der Zonen in die schon angelegten Segmente mindestens 22 Segmente des Rumpfes gehabt haben. Vergröss. $\frac{35}{1}$.
- Fig. 5. Kette, deren Zooide nur drei Rumpfsegmente besitzen. Vergröss. $\frac{35}{1}$.
- Fig. 6. Der zu Fig. 2 gehörige männliche Genitalgang, stärker vergrössert. g. b. Genitalborsten; o. seitliche Spaltöffnung; tr. Trichter des Organs. Vergröss. $\frac{200}{1}$.
- Fig. 7. Zellhaufen, zu Fig. 3 gehörig, erste solide Anlage des männlichen Genitalganges. Vergröss. $\frac{360}{1}$.
- Fig. 8. Samentasche, zu Fig. 2 gehörig, um den vollständigen Verschluss der innern Höhle (h) zu zeigen, die noch nicht mit der Oeffnung (o) in Verbindung steht. Vergröss. $\frac{200}{1}$.
- Fig. 9—14. Nais barbata, Entwicklung der Genitalsegmente, Bezeichnungen wie in Taf. I für N. proboscidea. Vergröss. $\frac{35}{1}$.
- Fig. 9. Hinterende der Kette, zu dem Vorderende Fig. 10 gehörig; das erste Segment der Zone Ax_1 hat Borstenbüschel, welche schon fast so gross sind, wie die des alten Segments Ax .
- Fig. 10. Kopfende zu Fig. 9. Im zweiten Rumpfsegment (dritten Genitalsegment) sind die Rückenborsten noch vorhanden.
- Fig. 11. Vorderende eines ausgebildeten geschlechtsreifen Thieres; der Sattel ist sehr undurchsichtig und im dritten Genitalsegment (zweiten Rumpfsegment) sind die Rückenborsten schon ausgefallen.
- Fig. 12. Jüngeres Thier, schon mit Genitalborsten, aber auch noch mit Rückenborsten (d b) in demselben Segment.
- Fig. 13. Hinterende zu Fig. 14. In der jungen Zone sind noch gar keine Borstenbüschel sichtbar; die am After noch ansitzende B-Reihe war abgerissen.
- Fig. 14. Kopfende zu Fig. 13. Primäres Stadium der Genitalentwicklung.

- Fig. 15. Hinterende von *Dero Rodriguezii* n. sp. a. Die zwei neuralen Aftertentakel; b. die drei Paar Afterkiemen; n. das in Ektoderm übergehende Bauchmark. Vergröss. $\frac{100}{1}$.
- Fig. 16. Kopfzone einer fast ausgebildeten *Dero Rodriguezii*. I—IV. die Bauchborstenbüschel der vier Kopfsegmente, d. b. das dorsale noch sehr kleine Borstenbüschel des vierten Kopfgliedes. Vergröss. $\frac{100}{1}$.
- Fig. 17. Ein geschlechtlich werdendes B-Zooid (Kopfende) von *Nais proboscidea*. Bezeichnungen wie oben.
- Fig. 18. Kopfende einer ungeschlechtlichen *Nais longiseta* Ehrbg. von den Balearen. I—VI. Die sechs Kopfsegmente, im ausgewachsenen geschlechtslosen Thier durch die Borsten nicht von den Rumpsegmenten (1) zu unterscheiden. Vergröss. $\frac{72}{1}$.
- Fig. 19. Kopfzone eines B-Zooids einer Kette von *Nais longiseta*. Hier ist ohne Weiteres ersichtlich, dass die Kopfzone sechs mit Borsten versehene Segmente aus sich herausbildet. Vergröss. $\frac{72}{1}$.

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: 1877-1878

Band/Volume: [4](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Biologie der Oligochaeten. 65-112](#)