

# Sitzungsberichte

der

Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und  
Heilkunde in Bonn.

---

## A. Sitzungen der naturwissenschaftlichen Abteilung.

---

### **Sitzung vom 4. Februar 1907.**

Vorsitzender: Prof. Dr. Study.

Anwesend: 23 Mitglieder.

Nach Entlastung des Rechnungsführers sprach

1. Frl. Dr. Gräfin von Linden:

#### **Über die Gewichtszunahme von Schmetterlingspuppen in kohlen säurereicher Atmosphäre.**

In der Sitzung unserer Gesellschaft vom 6. Februar 1905 habe ich die vorläufigen Resultate von Untersuchungen mitgeteilt, die ich im Herbst 1904 über die Atmungstätigkeit von Schmetterlingspuppen angefangen hatte. Es war schon damals auf Grund einer Reihe von Experimenten bewiesen worden, daß die überwinternden Puppen vom Segelfalter eine sehr ausgesprochene Absorptionsfähigkeit für Kohlensäure besitzen. Befanden sich die Puppen in atmosphärischer Luft, so äußerte sich die Fähigkeit, Kohlensäure in sich aufzunehmen, darin, daß sich bei der Atmung keine Abscheidung dieses Gases beobachten ließ, der respiratorische Quotient der Puppen war  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0$  und überstieg sehr selten 0,5. Es wurde von der Puppe also im besten Fall die Hälfte der aufgenommenen Sauerstoffmenge in Form von Kohlensäure abgegeben. Brachte man die Puppen in eine an Kohlensäure reiche Atmosphäre, in der der Kohlensäuregehalt 5% überstieg, so war auf gasanalytischem

Weg, wenn die Puppen tagsüber in dem Raum verweilt hatten, eine Abnahme des Kohlensäuregehaltes der Atemluft zu verzeichnen. Die Puppen hatten Kohlensäure in sich aufgenommen.

Befördert wurde die Kohlensäureaufnahme durch helle Beleuchtung, durch kühle Temperatur und durch höheren Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, beeinträchtigt durch große Wärme. Außer der Kohlensäure nahmen die Segelfalterpuppen regelmäßig auch Stickstoff in sich auf. Bisweilen hatte ich bei Puppen, die sich in kohlenstoffreicher Atmosphäre befanden, eine Abscheidung kleiner, aber meßbarer Mengen Sauerstoffs beobachtet, ein Befund, der das ganze Versuchsergebnis noch viel seltsamer gestaltete.

Von großer Bedeutung für die Erklärung dieses eigentümlichen Verhaltens der Segelfalterpuppen war die Tatsache, daß die Puppen, die längere Zeit ausschließlich in Luft mit hohem Kohlensäuregehalt gelebt hatten, nicht, wie es unter normalen Verhältnissen der Fall ist, während ihrer Entwicklung leichter wurden, sondern in höchst auffallender Weise an Gewicht zunahmen.

Es drängte sich die Frage auf, sollten die Schmetterlingspuppen instande sein, wie die Pflanzen die Kohlensäure der Luft zu entreißen und zum Aufbau von Trockensubstanz zu verwerten? Um hierüber ins klare zu kommen, war es notwendig, die Versuche fortzusetzen, auf verschiedene Puppenarten auszudehnen und durch die Elementaranalyse in kohlenstoffreicher Luft und normal gehaltener Puppen den Nachweis zu liefern, ob bei ersteren tatsächlich eine Vermehrung der Trockensubstanz und des Kohlenstoffgehaltes stattfindet. Gelang dieser Nachweis, so war bewiesen, daß der in den absorbierten Kohlensäuremengen enthaltene Kohlenstoff in dem Puppenorganismus in organische Verbindungen übergeführt, daß die Kohlensäure assimiliert wird. Damit war dann auch erklärt, warum der Verlauf der Gewichtskurve von Puppen, denen mehr Kohlensäure zur Verfügung stand, als es unter normalen Bedingungen der Fall ist, ein von dem gewöhnlichen ganz verschiedener war, warum solche Puppen ihr Körpergewicht stetig vergrößerten.

Ein Teil dieser neuen Versuchsergebnisse wurde in meiner Arbeit: „Die Assimilationstätigkeit bei Puppen und Raupen von Schmetterlingen“, Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt. Suppl. 1906, veröffentlicht. Ich hatte mit den Puppen des Segelfalters (*P. podalirius*), des Wolfsmilchschwärmers (*Sph. euphorbiae*) und der Tannenglucke

(*Lasiocampa pini*) experimentiert und einzelne Versuche mit den Raupen des Brennesselwicklers (*Botys urticata*) gemacht. Zu Kontrollversuchen für die gasometrischen Messungen dienten mir Brennesselpflanzen.

Diese neue Reihe von Experimenten, die sich von Februar 1905 bis in den Monat Juni desselben Jahres erstreckt und 149 Gasanalysen umfaßt, bestätigte die ersten Ergebnisse in unerwarteter Weise.

Es ergab sich nicht nur, daß die verschiedensten Puppen instande sind, Kohlensäure und Stickstoff zu absorbieren, daß diese Erscheinung fast stets von einer Sauerstoffabscheidung begleitet war; es zeigte sich auch, von welchen äußeren Einflüssen die Kohlensäureaufnahme und die Verarbeitung des Gases abhängig ist. Ausschlaggebend für den Verlauf des Assimilationsvorgangs, denn als einen solchen dürfen wir den Absorptionsprozeß der Kohlensäure durch die Puppen bezeichnen, zeigte sich in allererster Linie der Einfluß des Lichtes. Es fand sich fast nur bei den Tagesversuchen  $\text{CO}_2$ -Aufnahme und O-Abgabe, bei Nacht ließen sich umgekehrt die Produkte der Atmung: Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabscheidung nachweisen. Allein nicht nur die Helligkeit der Beleuchtung, auch die Beleuchtungsfarbe war von Einfluß auf das seltsame Verhalten der Puppen. Die gelbroten Strahlen unterstützten den assimilatorischen, die blauen Strahlen des Spektrums den respiratorischen Gaswechsel.

Auch der Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre und die Temperatur konnten den Assimilationsvorgang günstig oder ungünstig beeinflussen. Feuchte Atmosphäre und Wärmegrade unter  $20^\circ \text{C}$ . wirkten günstig, trockene Luft und große Wärme wirkten auf die Kohlensäureaufnahme ungünstig ein.

Manchmal schien der Konzentrationsgrad der Kohlensäure den Absorptionsprozeß zu beeinflussen, in andern Fällen zeigte sich letzterer vollkommen unabhängig von ersterem. Von größerem Einfluß auf den Assimilationsvorgang war die physiologische Disposition der Puppen, ihr Alter und ihre Beweglichkeit. Puppen, die am Ende ihrer Entwicklung standen, in denen sich die erhöhten Stoffwechselforgänge, welche die letzten Stadien der Metamorphose begleiten, abspielten, gaben nur Kohlensäure ab, bei ihnen überwog jedenfalls der respiratorische Gasaustausch. Dasselbe galt für sehr bewegliche Tiere. Wurden indessen die beweglichen Puppen und Raupen in eine Atmosphäre versetzt, die so viel  $\text{CO}_2$  enthielt, daß die Puppen in Narkose verfielen und ihre Bewegungen einstellten, so war auch bei jenen Puppen

Assimilation nachzuweisen, bei denen vorher die Produkte der Atmung überwogen. Dasselbe traf für die zum Versuch verwendeten Raupen zu, auch bei ihnen mußte in erster Linie die Muskeltätigkeit ausgeschaltet werden, um zu einem positiven Ergebnis zu gelangen, und es ist dies wohl begreiflich, wenn wir bedenken, daß im tätigen Muskel ein fortgesetzter Verbrauch an Sauerstoff und eine lebhaftere Produktion von Kohlensäure stattfindet.

Die Mengen der von den Puppen täglich aufgenommenen Kohlensäure waren nicht groß, im Durchschnitt nahmen 100 g Segelfalterpuppen nicht mehr wie 14,2 cbcm  $\text{CO}_2$  während 12 Tagesstunden in sich auf, bei der Brennesselpflanze erhielt ich, für 100 g Substanz berechnet, eine Absorption von 200 cbcm  $\text{CO}_2$  in derselben Zeit. Das Verhältnis gestaltet sich indessen für die Schmetterlingspuppen weit günstiger, wenn wir die aufgenommenen  $\text{CO}_2$ -Mengen nicht auf das Gewicht, sondern auf die Oberfläche der assimilierenden Lebewesen beziehen. 100 g Pflanzen besitzen natürlich eine weit größere Oberfläche wie 100 g Puppen und werden letztere daher auch in der Assimilationstätigkeit übertreffen müssen, auch dann, wenn die assimilierenden Zellen bei beiden Organismen gleiche Leistungsfähigkeit besäßen.

Das Verhältnis der aufgenommenen Kohlensäure zum abgegebenen Sauerstoff, das als „assimilatorischer Quotient“ bezeichnet wird.  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$  zeigte sich bei Pflanze und Puppe nur um sehr wenig größer wie 1 (Puppe =  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 1,018$ ; Nessel =  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 1,036$ ). Mit anderen Worten, es wurde von beiden nur wenig mehr  $\text{CO}_2$  absorbiert wie  $\text{O}_2$  abgegeben. In dem während der Nacht zu beobachtenden respiratorischen Gaswechsel blieb der respiratorische Quotient unter 1  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,986$ , d. h. es wurde von der Puppe weniger Kohlensäure abgegeben, wie Sauerstoff aufgenommen, bei der Pflanze war auch der respiratorische Quotient größer wie 1  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 1,659$ .

Als wägbares Resultat dieser Kohlensäureaufnahme, die stets von Wasserabsorption und Stickstoffaufnahme begleitet war, fand sich am Schlusse des Versuches eine erhebliche Gewichtszunahme der in kohlensäurereicher Luft gehaltenen Segelfalterpuppen. Die Puppen waren in der Zeit vom 19. Dezember 1904 bis 23. März 1905 um 25 % ihres Anfangsgewichtes schwerer

geworden, während die Kontrollserie schon am 1. Februar um 10% an Gewicht abgenommen hatte.

Die von Herrn Dr. Gronover ausgeführte Elementaranalyse der in CO<sub>2</sub> reicher Luft gehaltenen Puppenserie und einer Kontrollserie zeigten, daß die Gewichtszunahme teils auf Wasseraufnahme, teils auf eine Vermehrung der Trockensubstanz zurückzuführen war. Es übertraf eine Puppe der CO<sub>2</sub>-Serie eine Puppe der Kontrollserie um 0,1529 g an Wassergehalt und um 0,02143 g an Trockensubstanz. Die Zunahme einer Puppe der CO<sub>2</sub>-Serie an Wassergehalt verhielt sich demnach zu der Trockensubstanzzunahme wie 7:1.

Zusammenstellung des Analysenergebnisses.

CO <sub>2</sub> -Serie	Kontrollserie
Gew. d. Puppen 11 St.: = 8,9434 g	Gew. d. Puppen 6 St.: = 3,8326 g
Wassergehalt: = 80,37 %	= 78,25 %
Trockensubst.: = 19,63 %	= 21,75 %
C: = 50,5 %	C: = 49,91 %
H: = 9,43 %	H: = 9,61 %
N: = 10,62 %	N: = 9,54 %
Anorg. Subst. + O: = 29,45 %	Anorg. Subst. + O: = 30,94 %

Auf eine Puppe berechnet:

CO <sub>2</sub> -Serie	Kontrollserie	Differenz
Gew. e. Puppe: 0,81303 g	Gew. e. Puppe: 0,6387 g	+ 0,17433 g
Wassergehalt: = 0,6534 g	= 0,5005 g	+ 0,1529 "
Trockensubst.: = 0,1596 "	= 0,1382 "	+ 0,0214 "
C: = 0,08062 "	C: = 0,06898 "	+ 0,01164 "
H: = 0,01505 "	H: = 0,0132 "	+ 0,00185 "
N: = 0,01728 "	N: = 0,01319 "	+ 0,00409 "
Anorg. Subst. + O: = 0,04668 "	O: = 0,04283 "	+ 0,00385 "

Berechnen wir aus dem Überschuß an C, N, H, O die prozentuale Zusammensetzung der Trockensubstanzzunahme, so enthält dieselbe:

C: = 54,39 %	Die gebildete Trockensubstanz zeichnet
H: = 8,65 %	sich demnach durch höheren Prozent-
N: = 19,11 %	gehalt an C und N und geringeren
O: = 17,85 %	Prozentgehalt an H und O aus.

Der Zuwachs an Trockensubstanz war hauptsächlich auf eine Vermehrung des Kohlenstoffgehaltes zurückzuführen, der letztere betrug für eine Puppe berechnet etwas mehr wie die Hälfte des ganzen Trockensubstanzüberschusses. Der Stickstoffgehalt war zur Trockensubstanz im Verhältnis von 1:5 angewachsen, der Wasserstoffgehalt wie 1:12, der Sauerstoff-

gehalten, denn um einen solchen kann es sich in der Puppe nur handeln, wie 1:6.

Das Ergebnis der Elementaranalyse bestätigt somit die bereits aus den gasanalytischen Untersuchungen hervorgehende Tatsache: daß die in  $\text{CO}_2$  reicher Atmosphäre erzeugenen Puppen  $\text{CO}_2$  aufnehmen und in ihrem Organismus zu Trockensubstanz verarbeiten.

Um nun ganz sicher zu sein, daß keine individuellen Schwankungen dieses Resultat beeinflussen, wiederholte ich im vergangenen Winter dieselben Versuche mit Segelfalterpuppen und mit den Puppen der *Hylophila prasinana*. Die Puppen wurden in drei Serien geteilt, Serie I zu dem Versuch in  $\text{CO}_2$  haltiger Atmosphäre verwendet, Serie II in atmosphärischer Luft erzogen und Serie III über Kalilauge in  $\text{CO}_2$  freier Atmosphäre gehalten. In allen drei Versuchen wurde dafür Sorge getragen, daß der Luftraum, in dem sich die Puppen befanden, mit Wasserdampf gesättigt blieb. Die Gewichtskurve dieser drei unter verschiedenen Bedingungen gehaltenen Serien verlief nun in folgender Weise: Während sie bei Serie I von Anfang an stieg, sah man sie bei den beiden anderen Serien stetig fallen. Vom 17. Januar bis 26. Februar hatten die Segelfalterpuppen, die sich in  $\text{CO}_2$  reicher Atmosphäre befanden, 2,23 % an Gewicht zugenommen, was einer täglichen Zunahme von 0,0559 % entsprach. Am 26. Februar mußten einige Puppen, weil sie krank schienen, entfernt werden, und die übrigen erhöhten ihr Körpergewicht bis zum 23. März um 2,9 %, bei einer täglichen Zunahme von 0,119 %. Im zweiten Versuchsmonat war somit die Gewichtszunahme größer gewesen wie im ersten. Im ganzen hatten die Puppen einen Gewichtszuwachs von 5,219 % erfahren.

Bei Serie II, in atmosphärischer Luft, waren von Anfang an Gewichtsverluste zu beobachten, obwohl, was ich nochmals hervorheben möchte, für beide Serien die Feuchtigkeitsverhältnisse in dem Atemraum vollkommen gleich gewesen waren. Vom 17. Januar bis 26. Februar betrug die Abnahme 3,179 %, was einer täglichen Gewichtseinbuße von 0,0810 % gleichkommt. Vom 26. Februar bis 13. März erhöhte sich der Gewichtsverlust auf 7,089 %, was einer täglichen Abnahme von 0,475 % entsprach. Der Gesamtverlust an Körpergewicht betrug bis zum Ausschlüpfen des Falters 10,268 %, eine verhältnismäßig sehr geringe Abnahme, die dadurch zu erklären ist, daß der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Atemluft, die Verdunstung an der Oberfläche der Puppe herabsetzte.

Die Puppen der Serie III befanden sich, wie schon er-

wähnt, in atmosphärischer Luft, die durch Kalilauge von  $\text{CO}_2$  freigehalten wurde. Die Puppen hatten, noch ehe der eigentliche Versuch begann, und ehe ich die Vorsichtsmaßregel, den Luftraum mit Wasserdampf zu sättigen, gebrauchte, sehr beträchtlich an Gewicht verloren, sie waren in diesen vier Tagen um 21,32 %, also täglich um 5,260 %, leichter geworden. Vom 19. Januar bis 26. Februar war die Gewichtsabnahme 4,8 %, im Tagesdurchschnitt 0,1290 %. Vom 26. Februar bis 28. Februar = 1,644 %, durchschnittlich 0,322 %, und vom 28. Februar bis 3. März = 1,056 % = 0,035 % täglicher Verlust. Im ganzen hatten die Puppen der Serie III um 26,95 % an Gewicht eingebüßt, ehe die Falter aus ihnen hervorgingen.

Dieser so viel größere Gewichtsverlust der in  $\text{CO}_2$ -freier Atmosphäre gehaltenen Puppen ist indessen nicht allein auf den Mangel an  $\text{CO}_2$  in der Atmosphäre zurückzuführen, sondern er ist größtenteils auf die starke Wasserentziehung zu schieben, die stattgefunden hatte, ehe noch die richtigen Versuchsbedingungen hergestellt waren. Rechnen wir diese vier Tage ab, so verloren die Puppen bei Serie III vom 19. Januar bis 3. März nur 5,6363 %, was einer täglichen Abnahme von 0,131 % entspricht. Wenn wir den Substanzverlust der Serie II und III der in  $\text{CO}_2$  reicher Luft gehaltenen Serie I als Gewinn anrechnen, so beläuft sich dieser gegenüber Serie II auf 15,6 % und gegenüber Serie III auf 32,055 %.

Ganz ähnliche Resultate ergaben die Versuche mit den Puppen der *Hylophila prasinana*. Auch bei diesem Experiment hatte ich die Puppen in drei Serien geteilt, die nach Alter, Größe und Geschlecht möglichst gleich ausgesucht waren. Die Serie I war wieder für den Aufenthalt in  $\text{CO}_2$  reicher Luft bestimmt, die beiden anderen Serien machten ihre Entwicklung in atmosphärischer Luft durch. Serie II stand unter dem Einfluß des Lichtes, während Serie III vom Licht abgesperrt gehalten wurde. Auch bei diesen Versuchen wurde der Feuchtigkeitsgrad in den drei Behältern möglichst gleich zu erhalten gesucht. Es ergaben sich aus diesen Versuchen folgende Resultate:

Die in kohlenensäurereicher Luft gehaltene Puppenserie nahm während des ganzen Verlaufs des Experimentes an Gewicht zu. Vom 20. Januar bis 26. Februar betrug die Zunahme 7,6 % des Anfangsgewichtes, die tägliche Zunahme war 0,2 %. Vom 26. Februar bis 13. März betrug die Zunahme 3,87 % = 0,27 % täglich. Die Gesamtzunahme betrug danach 11,47 % des Anfangsgewichtes. Die dem Licht exponierten, in atmosphärischer Luft befindlichen Puppen der Serie II nahmen während des ganzen Experimentes an Gewicht ab. Vom 20. Januar

bis 12. Februar betrug die Abnahme  $2,23\%$ , täglich =  $0,09\%$ .  
 Vom 12. Februar bis 19. Februar  $4,926\%$  =  $0,703\%$  täglich;  
 Gesamtabnahme =  $7,156\%$ .

Auch die unter Lichtabschluß erzeugten Puppen wurden fortschreitend leichter: vom 20. Januar bis 5. Februar um  $7,09\%$  =  $0,44\%$  tägliche Abnahme. Vom 5. Februar bis 8. Februar =  $3,112\%$  =  $1,036\%$  tägliche Abnahme, die Gesamtabnahme betrug damit  $10,205\%$ . Wenn berücksichtigt wird, daß die Entwicklungsdauer der aus dieser Serie erzeugten Falter eine kürzere war, wie die der Serie II, so zeigt sich, daß die Geschwindigkeit der Gewichtsabnahme bei den im Dunkeln gehaltenen Puppen bedeutender war, wie bei den dem Licht exponierten Tieren der Serie II. Für Serie II ist der durchschnittliche Gewichtsverlust für 100 g Puppen berechnet täglich **0,205 g**, für Serie III dagegen = **0,544 g**, also mehr wie das Doppelte.

Es zeigte sich sowohl bei den Puppen von *P. podalirius* wie auch bei denen von *Hylophila prasinana*, daß die Beschaffenheit der Atemluft die Dauer der Puppenruhe beeinflusst. In kohlenensäurereicher Luft währte das Puppenleben am längsten, in kohlenäurefreier Luft und im Dunkeln war die Puppenruhe am kürzesten. Serie I von *P. podalirius* differiert mit Serie II um 10, mit Serie III um 20 Tage. Die Puppen der Serie I von *Hylophila prasinana* färbten sich gegen die der Serie II um 22 Tage, gegen die der Serie III um 33 Tage später aus.

Auch bei dieser neuen Reihe von Experimenten gibt uns die Elementaranalyse Aufschluß über das Wesen der Gewichtszunahme der in  $\text{CO}_2$  reicher atmosphärischer Luft gehaltenen Tiere. Es zeigte sich übereinstimmend mit den ersten Versuchen des Winters 1904—05, daß das Schwererwerden der Puppen auf eine Vergrößerung des Wassergehaltes und eine Erhöhung des Trockensubstanzgehaltes zurückzuführen war.

#### Zusammenstellung der Analysenergebnisse:

	$\text{CO}_2$ -Serie	Kontrollserie II	Kontrollserie III
Wassergehalt:	= $77,4\%$	$77,84\%$	$74,8\%$
Trockensubst.:	= $22,6\%$	$22,16\%$	$25,2\%$
C:	= $52,02\%$	$50,27\%$	$50,97\%$
H:	= $7,62\%$	$7,2\%$	$7,07\%$
N:	= $10,249\%$	$10,5\%$	fehlt
Anorg. + O:	= $30,111\%$	$32,03\%$	—

Auf eine Puppe berechnet:

	CO <sub>2</sub> -Serie	Kontrollser.II	Kontrollser.III	Differ. I:II
Gewicht einer Puppe	0,787=A.G.	0,7448=A.G.	0,891=A.G.	
	<b>0,822=E.G.</b>	<b>0,667 =E.G.</b>	<b>0,662=E.G.</b>	
Wassergehalt: =	0,6016 g	0,5345 g	0,4466 g	+0,0671 g
Trockensubst.: =	0,1756 „	0,1522 „	0,1505 „	+0,0234 „
C: =	0,09134 „	0,07651 „	0,07671 „	+0,01483 „
H: =	0,01338 „	0,01096 „	0,01064 „	+0,00242 „
N: =	0,01798 „	0,01598 „	—	+0,00200 „
Anorg. + O: =	0,0529 „	0,04875 „	—	+0,00425 „

Berechnen wir aus dem Überschuß an C, N, H, O die prozentualische Zusammensetzung des Trockensubstanzüberschusses von Serie I, so finden wir:

C = 63,38 % Die gebildete Trockensubstanz zeichnet sich  
 H = 10,35 % in diesem Falle durch höheren Prozentgehalt  
 N = 8,54 % an Kohlen- und Wasserstoff und einen ge-  
 O = 18,17 % ringeren an Stick- und Sauerstoff aus.

Dr. Gronover fand, daß die CO<sub>2</sub>-Puppen der Serie I die der Serie II um 0,0234 g, die der Serie III um 0,0251 g an Trockensubstanz und um 0,6671 g bzw. 0,1550 g an Wassergehalt übertrafen. Der Zuwachs an Trockensubstanz verhielt sich in diesem Experiment zu der Wasserzunahme wie 1:3, nicht wie in dem ersten Versuch mit Segelfalterpuppen wie 1:7. Die Gewichtszunahme der CO<sub>2</sub>-Puppen war demnach 1905—06 weniger groß, sie betrug nur den 4. Teil der Gesamtzunahme im Vorjahre, die Puppen hatten aber absolut sowie relativ mehr Trockensubstanz gebildet als die frühere Serie.

Trockensubstanzdifferenz = Vermehrung

1904—05	1905—06
0,02143 g	0,0234 g

Übereinstimmend mit den Versuchen von 1904—05 überwog in dem Trockensubstanzzuwachs auch diesmal der Kohlenstoff.

Die Elementaranalyse der Puppen von *Hylophila prasiana* zeigt, daß durch die Einwirkung der Kohlensäure in der Atemluft im wesentlichen dieselben Veränderungen eingetreten waren wie bei den Puppen des Segelfalters.

Zusammenstellung der Analysenergebnisse:

	CO <sub>2</sub> -Serie	Kontrollserie II	Kontrollserie III
Wassergehalt: =	65,8 %	76,65 %	64 %
Trockensubst.: =	34,2 %	23,35 %	36 %
C: =	52,94 %	52,84 %	52,8 %
H: =	7,15 %	7,61 %	7,42 %
N: =	10,13 %	fehlt	10,0 %
Anorg. + O: =	29,78 %	—	29,78 %

Auf eine Puppe berechnet:

	CO <sub>2</sub> -Serie	Kontrollser.II	Kontrollser.III	Differ. I:III
Gewicht einer Puppe:	0,244=A.G.	0,2469=A.G.	0,1930=A.G.	
	0,273=E.G.	0,239 =E.G.	0,1768=E.G.	
Wassergehalt:	=0,13382 g	0,1832 g	0,11316 g	+0,02066 g
Trockensubst.:	=0,09353 "	0,0558 "	0,06364 "	+0,02989 "
C:	=0,04952 "	0,02948 "	0,03360 "	+0,01592 "
H:	=0,00668 "	0,00424 "	0,00472 "	+0,00196 "
N:	=0,00947 "	—	0,00636 "	+0,00311 "
Anorg. + O:	=0,02786 "	—	0,01896 "	+0,00890 "

Berechnen wir auch hier aus dem Überschuß an C, N, H und O die prozentuarische Zusammensetzung des Trockensubstanzzuwachses von Serie I, so finden wir:

$$C = 53,26 \text{ ‰}$$

$$H = 6,558 \text{ ‰}$$

$$N = 10,4 \text{ ‰}$$

$$O = 29,78 \text{ ‰}$$

Die unter dem Einfluß der Kohlensäureaufnahme gebildete Substanz ist etwas kohlenstoff- und stickstoffreicher wie die Hauptmasse des Puppenkörpers, sie ist ärmer an Wasserstoff und hat genau denselben Sauerstoffgehalt beibehalten.

Es wiederholt sich also auch bei *Hy. prasinana*, daß die in kohlen säurereicher Luft erzogenen Tiere, die in atmosphärischer Luft gehaltenen Puppen an Trockensubstanzgehalt übertreffen, von dieser neu gewonnenen Trockensubstanz entfällt über die Hälfte, d. h. 53,26 ‰, auf einen Zuwachs des Kohlenstoffs. Die ersten Experimente vom Winter 1904—05 werden somit durch die hier mitgeteilten Untersuchungen vollkommen bestätigt, und wir sind berechtigt die Ergebnisse in folgender Weise zusammenzufassen: Die Puppen der verschiedensten Schmetterlinge sind befähigt, aus der Atmosphäre Kohlensäure zu absorbieren und die aufgenommene Kohlensäure in organische Substanz zu verarbeiten, die sich bei allen Experimenten durch einen höheren Kohlenstoffgehalt auszeichnet, als ihn die Analyse des ganzen Puppenkörpers aufweist. Der Prozentgehalt des Stickstoffs und Wasserstoffs ist einmal vermehrt, einmal vermindert. Der Sauerstoffgehalt der gebildeten Substanz ist bei den Versuchen mit *P. podalirius* verringert, in dem Versuch *H. prasinana* derselbe geblieben. Der Assimilationsprozeß ist, wie die gasanalytische Untersuchung lehrt, mitunter von einer meßbaren Sauerstoffabgabe begleitet. Wie bei dem Assimilationsprozeß der grünen Pflanze, so wird derselbe auch bei der Schmetterlingspuppe vom Lichte beeinflusst,

und zwar sind es hauptsächlich die roten und gelben Lichtstrahlen, die günstig auf dessen Verlauf einwirken. Das Ergebnis der Assimilation läßt sich mit der Wage nachweisen: die assimilierenden Puppen werden fortgesetzt schwerer, während sie unter normalen Bedingungen an Gewicht abnehmen.

Über das Assimilationsprodukt, über die aus der aufgenommenen Kohlensäure gebildeten Substanz läßt sich bis jetzt noch nichts Bestimmtes aussagen. Wenn wir die Prozentzahlen der in ihr enthaltenen chemischen Elemente durch die Zahl der Verbindungsgewichte dividieren, so finden wir, daß in der neuen Substanz die Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatome in konstanten Verhältnissen enthalten sind. C und H verhalten sich bei *P. podalirius* in der neu gebildeten Trockensubstanz wie 1 : 2, bei *Hylophila prasinana* wie 2 : 3, während der Sauerstoff beim Segelfalter durch 1, bei *Hylophila prasinana* durch 1,8 vertreten ist. Dieses Verhältnis der C-, H- und O-Atome erinnert an die Fettsäuren der Gruppen  $C_n, H_{2n}, O_2$  bzw.  $C_n, H_{2n-2}, O_2$ , da die neugebildete Trockensubstanz aber auch stickstoffhaltig ist, so dürfte es sich wohl um einen anderen Körper oder um ein Substanzgemisch handeln. Weitere Untersuchungen, die noch im Gange sind, werden wohl auch diese Frage nach der chemischen Beschaffenheit des Assimilationsproduktes der Entscheidung näher bringen.

2. Herr Dr. Schroeder:

**Die Wirkung des Cyankaliums auf die Atmung von Schimmelpilzen.**

---

**Sitzung vom 4. März 1907.**

Vorsitzender: Prof. Dr. Study.

Anwesend: 54 Mitglieder.

Als neues Mitglied wird Herr Sanitätsrat Klein aufgenommen.

Herr Geh. Bergrat Professor Steinmann sprach über die geologischen Verhältnisse im Simplon-Tunnel.

---

**Allgemeine Sitzung vom 6. Mai 1907.**

Vorsitzender: Prof. Dr. Study.

Anwesend: 175 Mitglieder.

Neu aufgenommen werden Herr Prof. Brauns und Herr Privatdozent Dr. Schmidt.

Vortrag des Herrn Geh. Bergrat Prof. Steinmann:  
**Der Untergang der großen diluvialen Säugetiere.**

Privatdozent Dr. Borgert:

**Bericht über eine Reise nach Ostafrika und dem Victoria Nyansa nebst Bemerkungen über einen kurzen Aufenthalt auf Ceylon.** Mit 2 Textfiguren.

Eingereicht am 8. Mai 1907.

Im Frühjahr 1904 unternahm ich, unterstützt von der Königl. preußischen Akademie der Wissenschaften, eine Reise nach Ost- und Äquatorialafrika, von der ich zum August 1905 nach Deutschland zurückkehrte. Wenn ich in folgendem über diese Reise, deren Hauptzweck marine Untersuchungen bilden sollten, zu berichten beabsichtige, so möchte ich an dieser Stelle vornehmlich eine Schilderung ihres allgemeinen Verlaufes geben und mich bezüglich der wissenschaftlichen Ergebnisse auf einige kurze Angaben und Bemerkungen beschränken. Das gesammelte Material wird in einer Anzahl von Einzelabhandlungen Bearbeitung finden.

Als ich am 20. April mit dem Dampfer „König“ der Deutschen Ostafrika-Linie Hamburg verließ, waren mein nächstes Reiseziel die Kanarischen Inseln. Schon zwei Jahre vorher hatte ich mehrere Monate auf den Inseln zugebracht, und es lag mir daran, die damals begonnenen Arbeiten fortzusetzen.

Nachdem wir Las Palmas auf Gran Canaria erreicht hatten, benutzte ich die nächste sich darbietende Gelegenheit, um nach Tenerife hinüberzugehen. Später suchte ich auch noch für kurze Zeit die Insel La Palma auf. Allein die ungünstigen Witterungsverhältnisse während meines Aufenthaltes machten hier wie dort ein häufigeres Hinausfahren auf das Meer unmöglich; dennoch konnte ich einiges weiteres Material für meine spezielleren Untersuchungen beschaffen.

Unter meiner Ausbeute an Landtieren interessierte mich besonders eine Scolopendra-Art, *Scolopendra valida* Luc. Die Spezies kommt, wie es sich zeigte, nicht nur in den warmen

Küstenstrichen vor, sondern sie ist auch häufig hoch oben in den Bergen anzutreffen. So fand ich sie auf Tenerife am Südabhänge des Pikgebirges in einer Höhe von 1500 m über dem Meere. Es war dies oberhalb des Örtchens Vilaflor, wo ich während mehrerer Tage regelmäßig eine Anzahl von Tieren dieser Spezies in einer offenen Wasserleitung fand. Sie waren bei dem Versuch, an das Wasser zu gelangen, oder die Rinne zu passieren, von der Strömung ergriffen worden und in ein tiefer gelegenes, zur Reinigung des Wassers eingeschaltetes Bassin geraten.

Es lag in meinem Plane, mit dem nächsten Dampfer der Deutschen Ostafrika-Linie meine Fahrt via Kapstadt nach Tanga fortzusetzen, da aber inzwischen der Dampfer „Kurfürst“ der genannten Gesellschaft gestrandet war, und die an seiner Stelle mit einem Truppentransport nach Südwestafrika abgefertigte „Eleonore Woermann“ bis auf den letzten Platz besetzt war, so konnte ich mich erst vier Wochen später auf dem „Prinzregent“ zur Weiterreise einschiffen.

Auf der Fahrt wurden nun täglich Planktonproben gesammelt, indem das von den Schiffsmaschinen aufgepumpte Seewasser durch ein feines GazeNetz filtrierte wurde. Wo in den angelaufenen Häfen sich die Möglichkeit bot, benutzte ich außerdem die mir in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellte Barkasse des Dampfers zum Fischen mit einem größeren Planktonnetz.

Zunächst hatten wir auf unserer Fahrt die warmen Gebiete des Nordäquatorial-, des Guinea- und Südäquatorialstromes mit ihrem artenreichen Plankton zu kreuzen, dann kamen wir bald in die kühlen Gewässer des von Süden her längs der westafrikanischen Küste streichenden Benguelastromes. Während ich am zweiten Tage nach dem Passieren des Äquators mittags die Wassertemperatur noch auf  $24,0^{\circ}$  bestimmte, war sie abends auf  $23,5^{\circ}$ , am Mittag des dritten Tages auf  $22,0^{\circ}$  und am vierten Tage bereits auf  $16,1^{\circ}$  gesunken. In den nächsten Tagen fiel sie dann bei Annäherung an die Küste weiter auf  $16,0^{\circ}$  und in der Walfischbai und Lüderitzbucht sogar auf  $14,0^{\circ}$ . Von da an wurden dagegen wieder höhere Temperaturen gemessen, so südlich der Mündung des Orange Rivers  $17,2^{\circ}$  und nach Passieren des Kaps der guten Hoffnung, wo sich schon die warme aus dem Indischen Ozean kommende Agulhasströmung geltend machte, stieg die Wassertemperatur bald wieder über  $20^{\circ}$ .

Auch in der Zusammensetzung des Planktons machte sich mit dem Übertritt in die kühlere Strömung ein auffallender Wechsel bemerkbar. Bis zum dritten Tage, nachdem wir den

Äquator überschritten hatten, waren die Planktonfänge relativ klein und bestanden zum weitaus größten Teile aus tierischen Organismen, meist typischen Warmwasserformen, unter denen eine *Doliolum*-Species (*Dol. nationalis* Borgert) als größere Tierart namhaft gemacht sei. Der folgende, vierte Tag, der uns voll in die kühlen dunkel graugrünen Fluten der Küstenströmung brachte, lieferte gegen Abend große Mengen pflanzlicher Organismen, und zwar hauptsächlich Diatomeen, die sich in dichten bräunlichen Massen auf der seidenen Netzgaze ablagerten und die Filtrationsfähigkeit des feinen Maschenwerkes stark beeinträchtigten. Überraschend war es, daß in einem späteren Fange desselben Abends die massenhaften Diatomeen mit einem Schlage verschwunden waren und die Ausbeute fast nur aus Copepoden bestand. Augenscheinlich befanden wir uns in einer Stromader, deren Wasser nördlicheren Gebieten entstammte. Leider wurde keine Temperaturmessung, die einen Anhalt hätte bieten können, gemacht, doch wird die genauere Untersuchung der Zusammensetzung des Fanges in diesem Punkte wohl Aufklärung bringen.

Was im einzelnen die Komponenten des Benguelastrom-Planktons, speziell den Bestand an Protophyten und Protozoen betrifft, so liegt für einen etwa auf der Höhe von Cap Frio gemachten Fang eine Bestimmung der Arten durch Herrn Dr. Ostenfeld vor. Ich gebe nachstehend die Liste. In dieser Zusammenstellung, wie auch in der weiter unten (Seite 15) gegebenen, bedeuten die den Artnamen beigefügten Bezeichnungen: c häufig, cc massenhaft, r selten, rr sehr selten, + nicht selten.

### Protophyten und Protozoen

aus dem Benguelastrom.

Bacillariaceae (Diatomeen).	rr	<i>Chaetoceras contortum</i> Schütt.
	+	„ <i>curvisetum</i> Cleve (vereinzelt mit Dauersporen).
rr <i>Actinoptychus undulatus</i> Ehbg.	r	<i>Chaetoceras decipiens</i> Cleve.
rr <i>Asterionella japonica</i> Cleve.	cc	„ <i>didymum</i> Ehbg.
rr <i>Asterolampra rotula</i> Grev.	rr	„ <i>Lorenzianum</i> Gran.
rr <i>Bacteriastrum elongatum</i> Cleve.	rr	<i>Chaetoceras neapolitanum</i> Schröder.
+ <i>Bacteriastrum varians</i> Laud.	r	<i>Chaetoceras peruvianum</i> Bail.
c <i>Chaetoceras constrictum</i> Gran.		

A

- rr *Chaetoceras scolopendra* Cleve.  
cc *Corethron Valdiviae* Karsten.  
rr *Coscinodiscus angustelineatus* A. Schmidt.  
c *Coscinodiscus janischii* A. Schmidt.  
rr *Coscinodiscus radiatus* Ehbgs.  
r " *radiatus* Ehbgs.  
var. *minor* A. Schmidt  
rr *Euodia cuneiformis* (Wallich) Schütt.  
r *Eunotia doliolus* (Wallich) Schütt.  
+ *Eupodiscus tessellatus* Roper.  
r *Lauderia annulata* Cleve.  
rr *Nitzschia seriata* Cleve.  
c *Planktoniella sol* (Wallich) Schütt.  
rr *Rhizosolenia alata* Btw.  
r " *Shrubsolei* Cleve.  
rr " *Stolterfothii* Perag.  
rr " *sp.* (nur Fragmente)  
rr *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve.  
cc *Thalassiosira delicatula* Ostf. n. sp.  
+ *Thalassiothrix longissima* Cleve u. Gran.  
r *Thalassiothrix nitzschii* Gran.  
rr *Thalassiothrix Frauenfeldi* Gran.
- Peridiniaceae.
- rr *Ceratium azoricum* Cleve.  
r " *candelabrum* (Ehbgs.) Stein.  
r *Ceratium fusus* (Ehbgs.) Dujard.  
rr *Ceratium intermedium* Jörg.  
rr *Ceratium platycorne* Daday.  
r *Ceratium tenue* Ostf. u. Schmidt.
- rr *Ceratium tripos* var. *ad typum*  
rr *Diplopsalis lenticula* Bergh.  
rr " *saecularis* Murr. u. Whitt.  
rr *Goniodoma acuminatum* (Ehbgs.) Stein.  
rr *Gonyaulax polygramma* Stein.  
rr *Gonyaulax sp.* (*G. polyedrum* affinis).  
rr *Peridinium curvipes* Ostf.  
rr " *elegans* Cleve.  
rr " *ovatum* (Pouchet) Schütt.  
rr *Peridinium Steini* Jörg.  
rr *Peridinium tristylum* Stein.  
rr *Podolampas palmipes* Stein.  
rr *Pyrophacus horologium* Stein.
- Silicoflagellata.
- + *Dictyocha fibula* Ehbgs.
- Tintinnoidea.
- r *Amphorella ganymedes* (Entz) Daday.  
rr *Codonella galea* Haeckel.  
rr *Cyttarocylis acuminata* Daday.  
r *Cyttarocylis apophysata* (Cleve) Ostf. u. Schmidt.  
r *Cyttarocylis cassis* (Haeckel) Fol.  
r *Cyttarocylis spiralis* (Fol) Ostf. u. Schmidt.  
rr *Cyttarocylis striata* Cleve var. *curta* Cleve.  
rr *Dictyocysta mitra* Haeckel.  
r " *templum* Haeckel.  
r *Tintinnus acuminatus* Clap. u. Lachm.  
r *Tintinnus lusus undae* Entz.  
r *Undella caudata* (Ostf.) Cleve.  
rr " *claparedei* (Entz) Daday.

Die in der Liste aufgeführte neue *Thalassiosira*-Art wird von Ostenfeld wie folgt charakterisiert:

*Thalassiosira delicatula* Ostf., n. sp.  
(Fig. A und B).

Mehrere Zellen zusammen in Gallerte eingebettet, meist ohne sichtbare Verbindungsfäden, seltener mit einem sehr dünnen zentralen Faden. Durchmesser 15–20  $\mu$ . Schalen mit einem großen unpaarigen Stachel etwas innerhalb der Peripherie, oft zugleich mit kleinen kaum sichtbaren Punkten nahe der Peripherie und mit sehr kleinem Zentralpunkt; im übrigen ohne Struktur. Ein Zwischenband vorhanden.

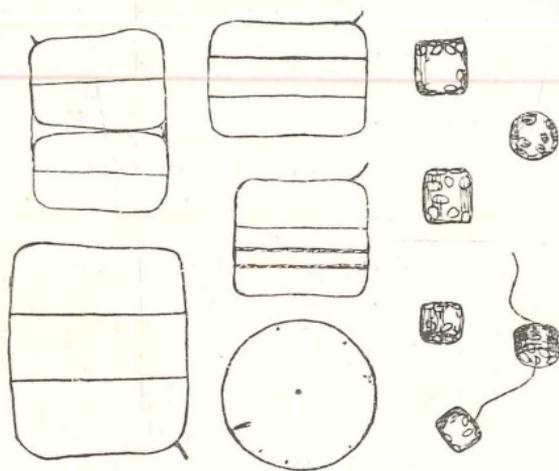


Fig. A.

Fig. B.

Fig. A. Zellen ohne Inhalt  $\left(\frac{1000}{1}\right)$

Zeiß, Apochromat Obj. 2,0 mm, Apert. 1,40; Comp. Ocul. 8.

Fig. B. Zellen mit Chromatophoren  $\left(\frac{250}{1}\right)$

Zeiß, Apochromat Obj. 8,0 mm, Apert. 0,65; Comp. Ocul. 8.

Mit *Th. subtilis* (Ostf.) Gran und wahrscheinlich auch mit *Th. antarctica* G. Karsten verwandt.

Da der „Prinzregent“ eine Menge Proviant und Kriegsmaterial für unsere in Südwestafrika kämpfenden Truppen mit sich führte, so hatte er außer den sonst von der Linie berührten Häfen auch noch Swakopmund anzulaufen. Hier machten wir gleich bei dem ersten Ausflug an Land, den wir mittels Brandungsbootes unternahmen, Bekanntschaft mit den Tücken der die Küste auszeichnenden schweren Brandung. Als wir den Brandungsgürtel erreichten, wälzten sich gerade

einige besonders schwere Brechseen heran. Gleich der erste Brecher riß zwei unserer schwarzen Ruderer über Bord, die späterhin nur mit Mühe gerettet werden konnten, und auch wir erreichten, da das schwere, bald zu einem guten Teil mit Wasser gefüllte Boot quer in der Brandung zu liegen kam und von jeder heranrollenden Woge bis zur äußersten Grenze dem Kentern nahe gebracht wurde, nur mit Not, unterstützt von den am Lande wartenden Schwarzen, den Strand.

Außer dem Vogelleben, das in den Küstengewässern dieser Gebiete eine reiche Entfaltung zeigt, hatten wir Gelegenheit, bei der Weiterfahrt, besonders in der ihren Namen offenbar mit vollem Recht führenden Walfischbai, auch in Menge auftretende Wale zu beobachten. Auf allen Seiten konnte man zeitweilig die Atemstrahlen blasender Wale erblicken, die oft in nächster Nähe des Schiffes sichtbar wurden. Zumeist handelte es sich, wie es schien, um Kapwale (*Balaena australis* Cuv.). Vom Juni an sollen sich die Tiere an der Küste aufhalten, um dort Junge zu werfen.

Nach dreitägiger Fahrt erreichten wir Kapstadt, wo sich mir genügend Zeit bot, unter anderem das zwischen Kapstadt und Simonstown an der Falsebay gelegene zoologische Laboratorium von Saint James zu besuchen. Herr Dr. Gilchrist hatte die Freundlichkeit, mich mit den Einrichtungen der kleinen praktisch angelegten Station bekannt zu machen, die den Vorzug hat, daß größere Meerestiefen von ihr aus leicht erreichbar sind.

Da ich befürchtete, daß das auf die Seereise mitgenommene verhältnismäßig kleine Alkoholquantum — die Hauptmenge war auf direktem Wege nach Ostafrika verschifft worden — nicht bis zur Ankunft am Ziele ausreichen würde, so suchte ich in Kapstadt meinen Vorrat zu ergänzen. Eine Schwierigkeit bestand jedoch insofern, als die Landesgesetze den Verkauf von Spiritus nur in ganz geringen Mengen zulassen. Ich folgte dem Ratschlage eines der Geschäftsleute und kaufte mir in verschiedenen Läden ein Quantum zusammen, das dann auch vollkommen für den Rest der Fahrt genügte.

Nachdem wir auf der Weiterreise das Cap Agulhas passiert und damit in den Indischen Ozean gelangt waren, blieben wir bis Tanga, meinem nächsten Reiseziel, im Gebiete warmen Wassers, dessen Temperatur stets mehr als 20° betrug und im Verlaufe der Fahrt nach Norden bis über 26° stieg. Nacheinander wurden die Häfen von Port Elizabeth, East London, Durban und Lourenço Marques angelaufen, wo überall gefischt und, soweit es die Zeit erlaubte, auch am Lande gesammelt wurde. In Beira, dem nächsten darauf von uns

berührten Küstenorte, fielen die massenhaft im Wasser treibenden meist 1—2 cm im Durchmesser großen, braunen Blasen der *Phaeocystis Poucheti* Lagerh. auf. Von größeren Tieren waren zwei Crustaceen-Arten: *Acetes indicus* Milne Edw. und *Lucifer typus* Milne Edw. besonders häufig.

Über Moçambique, wo Eingeborene mit allem möglichen Seegetier, jedoch leider nur den gewöhnlichen, überall in Sammlungen vertretenen Formen, in primitiven Canus herankamen, ging es weiter nach Dar es Salâm, Zanzibar und Tanga.

Mit der Ankunft an dem letzteren Orte sollte die von den Kanaren fast sechs Wochen in Anspruch nehmende Seereise für mich vorläufig ihr Ende erreichen. Es war meine Absicht, von Tanga aus zunächst einmal das Bergland von Usambara zu besuchen, um späterhin auch in den zwischen der Küste und dem Kilimandjaro sich ausdehnenden Steppengebieten meine Sammlungen und Beobachtungen zu erweitern.

Mein erstes Ziel war Amani in Ost-Usambara, wohin ich mich nach ein paar Tagen, nachdem die Formalitäten der Zollabfertigung, die Stempelung der Waffen, Lösung eines Jagdscheines etc. erledigt waren, auf den Weg machte. Bis Mnyussi benutzte ich die Usambarabahn. Das durchfahrene Gebiet zeigt, sobald man den schmalen Küstenstreifen hinter sich gelassen, im wesentlichen das charakteristische Gepräge der ostafrikanischen Steppenlandschaft: mit bald dichterem, bald offenerem Busch oder Baumwuchs bestandene Grasflächen, wie sie hier als „Pori“ bezeichnet werden. Von Mnyussi aus wurden die Lasten mit Trägern vorausgeschickt; ich selbst folgte am nächsten Tage nach Amani nach. Der Anstieg zum Gebirge ist hier ziemlich steil, später führt der Pfad mit nur geringen Niveauschwankungen und im Anfange noch weite Fernblicke auf die Steppe und den sich durch dieselbe hinschlängelnden Panganifluß bietend, in der Höhe dahin.

Das Gesteinsmaterial, aus dem sich die Gebirgsmasse Usambaras aufbaut, ist Gneis, der an den stellenweise steilen Abhängen in schroffen Felspartien zu Tage tritt. Wo Verwitterungsprodukte das Gestein bedecken, bildet ein gelber bis intensiv rot gefärbter Laterit den Boden, dessen schlüpfrige Beschaffenheit nach Regengüssen das Vorwärtskommen sehr erschwert. Mit Ausnahme vereinzelter größerer Grasflächen, der sog. Hochweiden, die sich, weil frei von der Tsetsegefahr, augenscheinlich gut für Viehzucht eignen würden, und der zu Kulturzwecken geschaffenen Rodungsflächen, ist der ganze Gebirgsstock Ost-Usambaras auf seinen Höhen mit prächtigem Urwald bestanden.

Die in Usambara fallende Regenmenge ist eine recht beträchtliche. Sie verteilt sich auf drei Perioden, zwei große Regenzeiten und eine kleine. Zahlreiche kleine Bäche legen, oft Szenerien von reizvollster Wirkung schaffend, Zeugnis ab von der Reichlichkeit der Niederschläge.

Unter den Bäumen des Waldes erblickt man viele mit mächtig entwickelten Brettwurzeln. Von Palmen kommt an den Gebirgsrändern die Mkindopalme (*Phoenix reclinata* Jacq.), an vereinzelt Stellen auch die Kokospalme vor. Hier und da trifft man auf prächtige Gruppen von Baumfarnen, die zusammen mit hängenden Lianen und den grünen Ampeln einer üppig gedeihenden Epiphytenvegetation dem Urwald-bilde sein eigenartiges Gepräge verleihen. Sehr spärlich nur sind Blütenpflanzen vertreten; unter ihnen fällt eine schön rot blühende Balsaminee (*Impatiens sultana*) als häufigste Form auf. Von krautigen Gewächsen sei hier als häufig außerdem noch der wilde Kardamom (*Amomum*) mit seinen aromatischen Fruchtkernen erwähnt.

Amani selbst liegt in klimatisch begünstigter, fieberfreier Lage etwa 900 m über dem Meere inmitten des Waldgebietes von Ost-Usambara. In dominierender Höhe haben die Laboratorien der Biologisch-landwirtschaftlichen Station nebst den Bibliotheksräumen, das Rasthaus und die Europäerwohnungen ihren Platz gefunden, während der Eingeborenenort etwas weiter bergab liegt. In verschiedenen Höhenlagen dehnen sich ringsum die Versuchspflanzungen aus.

Herr Prof. Zimmermann hatte, von meiner Ankunft unterrichtet, die Freundlichkeit, mir ein Reittier entgegenzusenden. Wegen der in der Ebene und an den Gebirgshängen vorkommenden Tsetsefliege ist man jedoch genötigt, die Benutzung von Pferden und Maultieren auf die höher gelegenen Teile der Wegstrecke zu beschränken.

Mehrere Wochen verbrachte ich unter den angenehmsten Verhältnissen — meiner Unterkunft diente ein gerade leerstehendes Europäerhaus — sammelnd und beobachtend in Amani sowie auf Streifzügen in die nähere und weitere Umgebung. Mit Freuden denke ich der zwar arbeitsvollen, aber auch nicht minder genußreichen Zeit in den Bergen Ost-Usambaras, die sich für mich um so erfolgreicher gestaltete, als mir von seiten der Herren Proff. Zimmermann und Vosseler die mannigfachste Förderung in meinen wissenschaftlichen Bestrebungen zuteil wurde.

Unter der Vogelwelt dieser Gebiete fallen besonders die *Bycanistes*-Arten, *B. cristatus* (Rüpp.) und der kleinere

B. buccinator (Tem.) auf, die die Wälder ringsum mit ihrem Geschrei erfüllen. Raubvögel sind häufig. Von Arten kommen u. a. vor: der Schopfadler, *Spizaetus occipitalis* (Daud.), *Circæus fasciolatus* (Gurn.), *Astur tachiro* (Daud.). Häufig ist ferner *Corvultur albicollis* (Lath.) sowie der zu den Kukuken gehörende *Centropus superciliosus* Hempr. Ehr. Des weiteren seien als besonders farbenprächtige Arten erwähnt: *Turacus fischeri* (Rchw.), den ich allerdings viel zahlreicher in West-Usambara sah, der papageibunte, vom Kilimandjaro bekannte Bindentrogon, *Hapaloderma vittatum* Shell., ferner der schöne mattgrün und gelb gefärbte Pirol *Oriolus chlorocephalus* Shell., der minimale, grün schillernde Anthotrepes *hypodila* (Jard.), den ich öfter jedoch in der Steppe am Fuße des Gebirges antraf, endlich noch die unserm heimischen Eisvogel ähnliche *Alcedo semitorquata* Sws. und eine Taubenart, *Vinago wakefieldi* (Sharpe), die hier oben relativ spärlich, in den Steppengebieten dagegen stellenweise häufig beobachtet wurde.

Von Schlangen ist die giftige Puffotter (*Vipera arietans* Merr.) nicht selten, ebenso die schwarze, weißgebänderte *Elapechis niger* Gthr. Weiter erbeutete ich *Tropidonotus fuliginoides* Gthr. sowie *Chlorophis heterolepidotus* (Gthr.), die nach Werner wahrscheinlich eine abnorme *Chl. neglectus* (Ptrs.) darstellt.

Aus der Familie der Coecilien möge hier *Boulengerula Boulengeri* Tornier aufgeführt sein.

Für Schnecken bieten die feuchten Wälder günstige Lebensbedingungen. Besonders ist es die Gattung *Achatina* mit den Arten *A. zanzibarica* Bourguignat und *A. grandidieriana* Bourguignat, der man überall begegnet. Ferner sei hier das Genus *Streptaxis* verzeichnet, von dem ich zwei Arten, *Str. sp.* und *Str. (Artemon) usambaricus* Craven, fand, außerdem *Ennea ovoidea* (Brug.) und ein *Urocyclus*.

Sehr reich ist das Insektenleben. Auf Rodungen, am Waldrande, oder wo ein kleines Rinnsal den sonnigen Pfad kreuzt, ist der Reichtum an Schmetterlingen oft so groß, daß der Fang durch die verwirrende Mannigfaltigkeit geradezu erschwert wird. Statt vieler nur die Namen einiger wenigen besonders häufigen oder auffallenden Arten: *Papilio merope* Cr., *P. polices* Cr., *Mylothris agathina* Cr., *Danais limniace* Cr., *Amauris niavius* L., *A. egialea* Cr., *A. hecate* Butl., *Acraea cabira* Hopff., *A. acrita* Hew., *A. lycia* Fabr., *Salamis anacardii* L., *Hypolimnas anhedon* Doubl., *Neptis saclava* Boisd., *Euphaedra neophron* Hopff., *Hamanumida daedalus* Fabr., *Aterica cupavia* Cr., *Mycalesis safitza* Hew.

A

Eine schöne Neuropteren-Art, *Cymothales speciosus* Kolbe, von der bisher nur ein einziges Exemplar in der Berliner Sammlung vorlag, wurde in der Gegend von Monga in zwei Stücken erbeutet.

An Orthopteren kamen u. a. zur Beobachtung: *Acridium aeruginosum* Burm., *Atractomorpha aurivillii* Bol., *Conocephalus mandibularis* Thumbg., *Chrotogonus hemipterus* Schaum., *Tryxalis nasuta* L., ferner eine neue Art des Genus *Petasia* sowie drei weitere novae Species aus den Gattungen *Epacromia*, *Serpusia* und *Grylloides*.

Als besonders zahlreich erwiesen sich die Käferarten. Um nur noch die Regenwürmer zu erwähnen, so ist über das Material aus dieser Tiergruppe inzwischen bereits ausführlicher durch Michaelsen<sup>1)</sup> berichtet worden. Unter den acht von mir bei Amani gesammelten Arten befanden sich sechs neue, deren eine einer neuen Gattung (*Borgertia*) angehört.

Bevor ich meinen Plan, weiter nach Nordwesten in der Richtung auf den Kilimandjaro in die Steppengebiete hinaus zu ziehen, zur Ausführung brachte, wollte ich jedoch erst noch das durch das Luengeratal von der östlichen Gebirgsmasse getrennte West-Usambara besuchen.

Von Amani begab ich mich zunächst wieder nach Tanga, um meine dort zurückgelassene von Europa mitgebrachte Ausrüstung zu holen und, soweit erforderlich, dieselbe an der Küste noch zu ergänzen.

In wenigen Tagen war alles Nötige erledigt, so dass dem Aufbruch nichts mehr im Wege stand. Bis Korogwe, dem derzeitigen Endpunkt der Bahnstrecke, benutzte ich die Usambara-bahn, und schlug, dort angekommen, mein Zelt auf einer Höhe des rechten Panganiufers auf. Die Anwerbung von Trägern konnte in einem so wichtigen Karawanenplatz, wie Korogwe<sup>2)</sup> an und für sich keine erheblichen Schwierigkeiten bieten. Da aber zur festgesetzten Zeit stets nur ein Teil der Leute zur Stelle war, vermochten wir erst am dritten Tage aufzubrechen, und auch dann mußten noch etliche Lasten unter Aufsicht eines Boys zurückbleiben, die nach Anwerbung neuer Träger am folgenden Tage zu uns stießen.

So groß auch die dem Neger innewohnende Wanderlust ist, die ihm die Teilnahme an einer „Safari“ als etwas Begehrens-

---

1) W. Michaelsen, Die Oligochaeten Deutsch-Ostafrikas. In: Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 82. 1905. (Festschrift für Ehlers.)

2) Inzwischen dürften sich durch die Verlängerung der Bahnstrecke die Verhältnisse wohl geändert und Korogwe an Bedeutung verloren haben.

wertes erscheinen läßt, so meidet doch der größeren körperlichen Mühen und des kühleren nasseren Klimas wegen der Bewohner des Tieflandes im allgemeinen gerne die Gebirgsländer, wie umgekehrt der Neger der Berge die fieberdrohende Steppe fürchtet. In dieser Tatsache mögen z. T. die eben erwähnten Trägerschwierigkeiten wohl ihre Erklärung finden.

Die Zahl der Träger, die ich für meine Lasten nötig hatte, betrug im Anfang 24; als dann später aber durch die Sammlungen die Lasten wuchsen, mußte ich noch einige weitere Leute annehmen. Für persönliche Zwecke stand mir mein Boy Asmani zur Verfügung, der auch hauptsächlich das Herrichten der Bälge besorgte, sowie eine Zeitlang der Boy Ndofo, der im Lohne des Geheimrat Stuhlmann stehend, mir bis zu dessen Rückkehr von seinem Heimatsurlaub Dienste leistete. Hierzu kam weiterhin noch der Koch Masudi, so daß sich die Gesamtstärke der kleinen Karawane auf etwa 30 Köpfe belief, abgesehen von gelegentlichem Zuwachs durch Leute, die sich anschlossen.

Von den Trägern waren der größte Teil Waniumwesi aus der Gegend von Tabora, mehrere andere stammten aus Mwansa am Victoria Nyansa oder aus anderen Gebieten des Innern, vereinzelte nur von der Küste. Die Arbeitswilligkeit und Führung der Leute war im allgemeinen gut, ihre Leistungen oft bewundernswürdig.

Unser nächstes Ziel war die in den Bergen West-Usambaras gelegene Missionsstation Lutindi. Aus der heißen Steppe gelangt man, nachdem man das Gebirge erreicht hat, bald in schattige kühlere Waldgebiete, in denen häufiger kleine, meist durch Baumstämme überbrückte Wasserläufe zu überschreiten waren. Nachdem wir spät am Nachmittag auf steilen Zickzackpfaden die in beträchtlicher Höhe gelegene Mission erreicht hatten, setzten wir am folgenden Tage nach Eintreffen der zurückgelassenen Lasten unsern Weg durch ein vielfach geschlängelt, von einem kleinen Bach durchströmtes und reich mit Bananen und Baumfarnen bestandenes Tal bis Bungu fort. Dann ging es weiter nach Sakarre und von dort in der Richtung über Wuga nach Wilhelmstal zu.

Es lag in meiner Absicht, etwa zwei Wochen auf Streifzügen in diesen Gebieten zu verbringen, allein unerwartet schnell trat jetzt die Regenzeit ein, die mich zur Änderung meines Planes zwang. Ein paar Tage versuchte ich noch, zu widerstehen, allein von Tag zu Tag wurde der Zustand unbehaglicher. Nicht nur war jede erfolgreiche Tätigkeit im Freien ausgeschlossen, auch das Zelt bot schließlich trotz der

zur Trockenerhaltung des Bodens um dasselbe gezogenen Gräben bei den Regenmengen und starken Windstößen nur einen höchst mangelhaften Aufenthaltsort. Dazu kam, daß die gesammelten Bälge sich mit Pilzen zu bedecken begannen, die Waffen waren nicht vor dem Verrosten zu schützen, und das Feueranmachen und Kochen war mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Auch für meine Leute war diese Zeit im höchsten Grade unangenehm; sie litten sehr unter dem Regen und der kühlen Temperatur, so daß ich mich, um sie arbeitsfroh und bei guter Stimmung zu halten, zu einer Erhöhung der Tageslöhnung, des „Poscho“, veranlaßt sah, womit ich auch völlig meinen Zweck erreichte.

Unter diesen Umständen beschloß ich, schon vor der Zeit wieder in die trockene Steppe zurückzukehren, um vor allem die Sammlungen vor dem Verderben zu schützen. So wurde denn über Ambangulu und Wugiri der Rückweg angetreten.

Einen Beweis für die außerordentliche Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Träger lieferte der Abstieg zur Steppe über den steilen und durch den Regen entsetzlich schlüpfrigen Abhang bei Wugiri. Wie die Leute mit den z. T. recht schweren Lasten ohne Unfall und ohne Beschädigung der Ausrüstung diese Strecke passieren konnten, ist zu bewundern, war es doch schon ohne jedes Gepäck schwer, einen ernstlichen Sturz zu vermeiden.

Im Bereiche des warmen Tieflandes angekommen, war es mein Erstes, die Ausrüstungs- und Sammlungsgegenstände durch Trocknen wieder in guten Zustand zu bringen; dann ging es in der Richtung des nach dem Kilimandjaro führenden Karawanenweges weiter hinein in die Steppengebiete über Mawrui, Mombo, Masinde.

So eintönig auch die Szenerie der Steppe ist, so kann man sich doch schwerlich dem Eindruck der Großartigkeit entziehen, und unvergeßlich, wie der Tropenwald mit seinem Leben, wird auch das Bild der Steppe dem vor Augen stehen, der es selbst geschaut, der ihre heiße Luft, den Duft der blühenden, dornenbewehrten Akazien geatmet und in kühler Nacht den blitzenden Sternenhimmel sich über die unendliche Einsamkeit breiten sah.

Als eine besonders günstige Fundstelle für den sammelnden Zoologen erwies sich die Gegend von Mombo. Unfern des Gebirges gelegen, bietet der Ort in seiner Umgebung außer der Steppe auch ausgedehnte Sümpfe und selbst

Waldgebiet. Auf dem am Mombobache idyllisch gelegenen, von prächtigen, hohen Bäumen beschatteten Zeltplatz lagerte ich fast zwei Wochen lang, bald den Wald durchstreifend, bald im Pori oder an den Sümpfen sammelnd und jagend.

Die Waldparzellen in der Nähe des Lagerplatzes waren bei Tage durch Trupps von Meerkatzen und Pavianen bevölkert, während nach Dunkelwerden kleine Galagos in dem Zweigwerk ihr Wesen trieben. Den Waldboden belebten Rüsselhündchen der Art *Rhynchocyon usambarae* Neum. Die Form ist bei Mombo häufiger anzutreffen; oft genug hört man im Walde das Rascheln der Tierchen, allein sie sind sehr scheu und in dem dichten Gestrüpp nicht leicht zu erlegen. Nicht selten war ferner eine Eichhörchenart, *Heliosciurus undulatus* True. Von kleineren Säugern sei sonst noch *Mus rattus* L. und eine Fledermaus, *Nyctinomus angolensis* Ptrs. aff., erwähnt. Auch an größerem Raubgetier war kein Mangel. Mehrere Nächte wurde unsere Ruhe durch das Gebrüll von Löwen gestört, die bis dicht an unser Lager herankamen. Auf der andern Seite des Baches lag eine Viehboma, der die Räuber einen Besuch abstatten wollten. Wegen der Breite des Wassers wagten sie jedoch nicht den Sprung und suchten offenbar am Bache entlang eine Gelegenheit, um trockenen Fußes hinüber zu kommen. Leider gelang es trotz einer geopferten Nachtruhe nicht, einen der Störenfriede zu erlegen.

Unter der Vogelwelt der Sumpfbiete sind die auffallendsten Formen der Silberreiher, *Herodias alba* (L.), die graue *Ardea melanocephala* Vig. Childr., ferner der Schattenvogel, *Scopus umbretta* Gm., und eine kleine Schnepfenart, *Totanus ochropus* (L.), die für den Winter aus Europa nach Ostafrika wandert. Am Bachrande kamen ein paar Eisvogelarten zur Beobachtung, vor allem die große, schwarz und weiß gesprenkelte *Ceryle maxima* (Pall.), ferner die bunteren *Halcyon orientalis* Ptrs. und *H. chelicuti* (Stanl.). Die Steppe hat ihre buntesten Formen in dem etwa schwalbengroßen grün, blau und gelb gefärbten *Dicrocercus hirundineus* (Lcht.) und dem etwas kleineren *Melittophagus cyanostictus* Cab., während an den Waldrändern *Lophoceros melanoleucus* (Lcht.), *L. deckeni* (Cab.) sowie der mit braunen, violetten und blauen Farben geschmückte *Eurystomus afer* (Lath.) anzutreffen waren.

Eine arge Belästigung bildete für die Träger der hier massenhaft auftretende Sandfloh, so daß die Leute öfters wünschten, bald weiterziehen zu können. Bei mehreren Eingeborenen aus dem Ort, die Heilung suchend ins Lager kamen, sah ich die Füße dicht mit schwärenden, von dem

A  
Parasiten herrührenden Wunden bedeckt. Ich selbst blieb auch, trotz größter Vorsicht, nicht ganz von dem Plagegeist verschont. Das bei dieser Gelegenheit konservierte Material befand sich, wie sich später zeigte, leider sämtlich in einem noch sehr unentwickelten Stadium.

Bei den Streifereien im Sumpfgebiet stellte sich, wie ich hier nebenbei noch erwähnen will, jedesmal nach dem Herumwaten im Wasser ein empfindliches Jucken an den Füßen ein, die sich mit zahlreichen geröteten Anschwellungen, ähnlich wie sie Insektenstiche hervorrufen, bedeckten. Ob Pflanzenhärchen oder tierische Organismen für diese Erscheinung verantwortlich zu machen waren, bleibt noch zu entscheiden.

Zur Rückkehr aus den Steppengebieten wählte ich später die gleiche Route, die ich gekommen. Gerne hätte ich von dem Wege noch einen Abstecher nach den bislang sehr wenig besuchten Mafibergen gemacht, allein es lag mir daran, mir die Zeit für meine Meeresuntersuchungen durch eine Verlängerung des Aufenthaltes in diesen Gegenden nicht zu sehr zu kürzen, auch wollte ich, wenn möglich, zum Abschluß meiner Wanderung noch an die Fälle des Panganiflusses in Useguha gehen. Diese Absicht hätte ich auch zur Ausführung gebracht, wenn ich nicht auf dem Wege dorthin erfahren hätte, daß weiterhin der Pfad auf einer langen Strecke derartig dicht verwachsen sei, daß das Durchkommen Schwierigkeiten mache, zumal ich mich damals wegen eines Fieberanfalles tragen lassen mußte.

So entschloß ich mich, über Mnyussi noch einmal zu kurzem Besuche nach Amani zurückzukehren und von dort an die Küste zu gehen. Auf dem Weg durch die streckenweise mit mehr als mannshohem Gras bestandene Baumsteppe zwischen dem Pangani und den Usambarabergen war von Käfern die in Afrika weit verbreitete Meloide *Mylabris dicincta* Bertol. sehr gemein. Unter den Vögeln dieser Gegend fiel durch Häufigkeit der gelegentlich auch zu uns kommende, ja sogar bis Finnland nach Norden gehende Bienenwolf, *Merops apiaster* L. auf. Außerdem wurde am Fuße des Gebirges eine zu den Nectariniiden gehörende Vogelart erbeutet, die sich als nova species erwies; sie wurde von Herrn Prof. Reichenow als *Chalcomitra borgerti* beschrieben<sup>1)</sup>.

Von Amani begab ich mich alsbald nach Tanga und fuhr von dort nach Dar es Salâm. Der letztere Ort, an dem das Gouvernement ein paar kleine Dampfer zu seiner Ver-

---

1) A. Reichenow, Ornithologische Monatsberichte, Jahrgang XIII, Nr. 11, 1905.

fügung hat, erschien mir für meine Meeresuntersuchungen besonders günstig. Mittlerweile war dorthin Geheimrat Stuhlmann von Europa zurückgekehrt. In liebenswürdiger Weise nahm er mich als Gast bei sich auf, auch stellte er mir einen Arbeitsplatz in einem nahen Verwaltungsgebäude zur Verfügung und versah mich bei meinem Fortgang mit Empfehlungen für die weitere Reise.

Das Plankton, dem ich meine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, erwies sich zur Zeit meines Aufenthaltes als äußerst reich an pflanzlichen Organismen. Von makroskopischen Tierformen war hauptsächlich nur eine kleine Sagitten-Art zu erkennen. In seiner Zusammensetzung zeigt das gefischte Material eine vollkommene Verschiedenheit von dem im Benguelastrome gesammelten. Die Hauptmasse des Planktons von Dar es Salâm besteht aus einer Diatomeen-Art, die Ostenfeld aus Siam beschrieben hat, deren Dauersporen aber bisher nicht bekannt waren. Dr. Ostenfeld, dem ich die genaueren Angaben über die Protophyten und Protozoen des Materials verdanke, teilt mir u. a. mit, daß dasselbe hinsichtlich seiner Zusammensetzung nähere Verwandtschaft mit dem Plankton aus dem Roten Meere und dem Malayischen Archipel zeige. Nachstehend füge ich eine Liste der von Ostenfeld festgestellten Arten an.

### Protophyten und Protozoen

aus dem Indischen Ozean bei Dar es Salâm.

#### Monotonisches Chaetoceras Plankton:

cc Chaetoceras siamense Ostf., mit Dauersporen (nicht vorher gefunden).

#### Beigemennt sind:

rr Asterionella notata Gran.	rr Rhizosolenia calcar avis Schulze.
rr Bacteriastrum varians Laud.	rr Rhizosolenia Shrubsolei Cleve.
rr Biddulphia sinensis Grev.	rr Rhizosolenia Temperei Perag. (Mit der interessanten Myxophycee Richelia intracellularis Schmidt.)
rr Chaetoceras Schmidtii Ostf.	rr Ceratium flagelliferum Cleve.
rr Climaconeis Frauenfeldii Gran.	r Amphorella acuta Schmidt.
rr Coscinodiscus mirificus Castr.	rr Undella campanula Schmidt.
rr Lauderiaopsis costata Ostf.	
r Rhizosolenia alata Btw.	
f. indica (Perag.) Ostf.	
+ Rhizosolenia Stolterfothii Perag.	

Bald zeigte es sich allerdings, daß meine Planktonuntersuchungen und meine speziellen Forschungen an Radiolarien hier doch nicht in der geplanten Weise für mich durchführbar waren. Zwar konnte mir eine kleine Regierungsbarkasse, wie sie für meine Zwecke genügte, wohl zur Verfügung gestellt werden, allein die pekuniären Aufwendungen, die öftere Fahrten erfordert hätten, überstiegen doch zu sehr die Mittel meiner Reisekasse. So benutzte ich die bis zur Ankunft des nächsten von Süden erwarteten Dampfers übrige Zeit hauptsächlich zu Streifzügen auf den Korallenriffen vor Dar es Salâm, die mit ihrem reichen Tierleben naturgemäß eine besondere Anziehungskraft ausübten.

Um meine Zeit in den Tropen möglichst gut auszunutzen, beschloß ich, von Dar es Salâm rückkehrend, zunächst noch einmal nach Tanga und alsdann weiter nach Mombasa zu gehen. Von dort wollte ich dann durch das englische Gebiet den Victoria Nyansa aufsuchen.

Nachdem ich von Tanga aus noch einen mehrtägigen Aufenthalt auf der vor der Tangabucht gelegenen kleinen Koralleninsel Ulenge genommen<sup>1)</sup>, verließ ich die deutsche Kolonie, als mir die Abfahrt des Dampfers „Gouverneur“ Gelegenheit zur Fortsetzung meiner Reise bot.

Dank dem liberalen Entgegenkommen der englischen Behörden in Mombasa erwachsen mir bei der Landung keinerlei Zollschwierigkeiten, und auch darüber hinaus erfuhr ich manche Förderung. Nicht nur wurde mir für die verschiedenen Gegenstände meiner Ausrüstung, einschließlich der mitgeführten Alkoholvorräte, völlige Zollfreiheit gewährt, der Commissioner Sir Donald Stewart hatte außerdem die Güte, mir unter Berücksichtigung des wissenschaftlichen Zweckes der Reise eine besondere Jagderlaubnis auszustellen, die mich sowohl von den im übrigen geltenden Einschränkungen entband, als auch gleichzeitig eine Befreiung von der sonst für den Jagdschein erhobenen Gebühr von 50 Lstr. in sich schloß.

Ein nicht minder förderndes Entgegenkommen fand ich später in Entebbe. Dort wurde mir von seiten des Acting

---

1) Aus der Zahl der Korallenarten, die an dem Aufbau der Insel beteiligt sind, seien hier nur einige erwähnt: *Turbinaria purpurea* Dana, *Madrepora* aff. *fruticosa*, *Porites lutea* M. Edw. und *P. solida* Forsk., *Alveopora daedalea* Forsk., *Turbinaria* aff. *mesenterina* Lam., *Galaxea irregularis* M. Edw., *Hydnophora microconus* Lam., *Coeloria* aff. *sinensis* M. Edw., *Prionastraea* aff. *pentagona*, ferner die Gattungen *Montipora*, *Goniopora* etc. (bestimmt von Prof. Döderlein).

Commissioners, Herrn Wilson, für meine Untersuchungen im See der an dem Ort stationierte kleine Regierungsdampfer abgabenfrei zur Verfügung gestellt und auch jede weitere Unterstützung, falls solche erwünscht sei, angeboten. Es ist mir daher eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle dem englischen Gouvernement meinen wärmsten Dank auszusprechen, wie ich auch mit aufrichtiger Anerkennung der Liebenswürdigkeit unseres deutschen Konsuls in Mombasa, Herrn Dr. Brode, und unseres Vizekonsuls Herrn Frühling in Entebbe gedenke.

Die zu Ende des Jahres 1901 fertiggestellte Ugandabahn benutzend, fuhr ich von Mombasa zunächst nach Nairobi. Die Fahrt durch die Steppengebiete mit ihrem stellenweise ungeheuren Wildreichtum bietet dem Zoologen unvergeßliche Eindrücke. In diesen Distrikten kommt neben dem Spießbock die Giraffe, das Kudu und die Elenantilope an manchen Orten noch sehr häufig vor; besonders auf den weiten Flächen der Athi Plains leben die verschiedenen Antilopen- und Gazellenarten, Kuhantilope, Gnu, Wasserbock, Thomson's und Grant's Gazelle und vor allem das Zebra z. T. noch in riesigen Herden. Auch Nashorn und Flußpferd sind keineswegs selten. Dazu gesellen sich Marabu und Strauß und, wenn das Glück, das mir gerade hold war, es will, kann man dazwischen auch den Löwen in voller Freiheit beobachten.

Es ist, als ob hier noch der Zustand des Paradieses bestände, so scheinbar ohne Kampf und in friedfertiger Eintracht leben die Massen der verschiedensten Arten neben- und durcheinander. Den Eindruck, es könne in absehbarer Zeit durch den Vernichtungskrieg, den der Mensch gegen die Tiere führt, eine wesentliche Änderung der Verhältnisse eintreten, habe ich nicht gewonnen. Einerseits ist der Wildreichtum ein so enormer und die Ausdehnung der Flächen eine so große, daß mir schon deswegen die Ansicht gar zu pessimistisch erscheint; andererseits schützen aber auch die Engländer durch die hohe Jagdscheingebühr, durch besondere Verordnungen und die eingerichteten Jagdreservate ihren Wildbestand vor gar zu starkem Abschluß. Viel größer wäre wohl die Gefahr, die durch den Ausbruch verheerender Seuchen drohen würde, denen der Mensch machtlos gegenüberstände.

In Nairobi blieb ich zwei Tage, auf den weiten Savannenflächen des reichlich 5400 Fuß über dem Meere gelegenen Hochlandes das Leben des Wildes beobachtend. Die Jagd ist durch das offene Gelände, das keinerlei Deckung bietet, sehr erschwert, doch konnte ich auch von hier mit guter Beute weiterziehen.

Durch ein anmutiges und vom Stamm der Kikuyus relativ dicht bevölkertes Hügelland mit lieblichen Tälern und sanften, grünen Hängen ansteigend, dann hinab in das von Masais bewohnte Rift Valley und durch trostlos öde Steppe, vorüber an den Seen von Naivasha und Nakuru geht es weiter hinein in das Innere. Die größte Höhe (8320 Fuß) wird späterhin am Mau Summit erreicht, zu dem man durch schöne, von Büffeln und zeitweilig auch Elefanten belebte Waldgebiete und mit Gras bedeckte Hochflächen emporsteigt. Schließlich kommen wir wieder in tiefere Regionen hinab und erreichen durch glühend heiße Steppe, die jedoch, je weiter wir uns dem See nähern, um so mehr sich in Kulturland wandelt, das am Golf von Kavirondo gelegene, wegen seiner ungesunden Lage verurufene Port Florence.

In Port Florence bestieg ich den englischen Dampfer, der den Verkehr mit dem gegenüberliegenden, zu Uganda gehörenden Ufer vermittelt. Zwei stattliche, seetüchtige Schiffe von je 600 Tons Tragfähigkeit, denen ein drittes noch größeres, wie es heißt, demnächst nachfolgen soll, haben die Engländer bereits auf den Victoria Nyansa gebracht, während der den See befahrende deutsche Dampfer eine bescheidene Barkasse ist, die bei Seegang — der Victoria Nyansa kann sehr unruhig werden — schützenden Unterschlupf suchen muß. Das Vorhandensein zahlreicher Inseln und das Fehlen von Leuchfeuern, endlich auch der Mangel einer genaueren Kenntnis der Tiefenverhältnisse des Sees zwingen zu einer Unterbrechung der Fahrt nach Dunkelwerden. Von den Inseln, die wir passieren, tragen manche eine üppige Vegetation, viele sind jedoch völlig kahl und öde, einzelne von diesen dicht übersät mit Termitenbauten.

Auf der Überfahrt nach Entebbe, die einschließlich der Ruhepause bei Nacht etwa 26 Stunden erforderte, sah ich häufig, namentlich im Golf von Kavirondo, die kleinen zierlichen, einem Salatkopf nicht unähnlichen Blattrosetten der *Pistia stratiotes* L. auf dem Wasser treiben, die am Ufer stellenweise in dichter Menge die Oberfläche des Sees bedecken. Von größerem Getier sah ich nur Kormorane und eine Entenart (vielleicht *Anas xanthorhyncha* Forst.), die jedoch sehr scheu war und bei Annäherung des Dampfers immer schon auf große Entfernung das Weite suchte. An den Ufern des Sees leben zahlreich Flußpferd und Krokodil.

Meinen Aufenthalt in Entebbe benutzte ich hauptsächlich dazu, im See zu fischen, einige Landtiere zu sammeln und besonders auch mit Rücksicht auf für später geplante Unter-

suchungen mich an Ort und Stelle über die Schlafkrankheit zu informieren, zu deren Erforschung die Engländer hier ein Laboratorium errichtet haben<sup>1)</sup>. Die *Glossina palpalis*, das Wirtstier des die furchtbare Krankheit erzeugenden Trypanosoma, ist sehr zahlreich, namentlich an den mit dichter Vegetation bedeckten Ufern des Sees.

Unter den erbeuteten Käfern fand sich eine neue Art des Genus *Trox*. Von Orthopteren sei *Gryllotalpa africana* Pal. Beur. hier erwähnt. In größerer Zahl fing ich einen mit paarigen Kopulationslappen am vorderen Körperende ausgestatteten Regenwurm, *Alma Stuhlmanni* (Michlsn.). Durch diesen Fund wurden zum ersten Mal geschlechtsreife, mit Gürtel ausgestattete Stücke der Art bekannt. Eine Krötenart, *Bufo regularis* Reuss, die in Ostafrika eine weitere Verbreitung zeigt und von Stuhlmann ebenfalls am Victoria Nyansa bei Bukoba in mehreren Exemplaren gesammelt wurde, ist nicht selten. Unter den Vögeln fällt besonders der graue Papagei (*Psittacus erithacus* L.) auf, der als Vertreter der westafrikanischen Urwaldfauna sein Wohngebiet bis an das Westufer des Sees ausdehnt. In Buddu, das etwas mehr südlich an der Westküste gelegen ist, kommt auch der Schimpanse vor.

Während Stuhlmann gelegentlich seiner Untersuchungen bei Bukoba im See nur sehr geringe Ausbeuten an Plankton erzielte, in denen Algen vorherrschend waren, fielen meine Fänge recht reich aus, und zwar überwiegen in denselben wesentlich die tierischen Organismen. Vor allen Dingen sind es die Copepoden, die durch beträchtliche Mengen stark in den Vordergrund treten. Eine ausführlichere Mitteilung über das gesammelte Plankton, dessen Bearbeitung Herr Prof. E. v. Daday freundlichst übernommen hat, wird demnächst in den „Zoologischen Jahrbüchern“ erscheinen.

Endlich sei auch noch des *Protopterus annectens* Owen gedacht, von dem ich mir leider nur ein einziges Exemplar durch eingeborene Fischer verschaffen konnte.

Nachdem ich auf dem gleichen Wege, den ich gekommen, wieder an die Küste zurückgekehrt war, schiffte ich mich in Mombasa, wo sich mir kurz nach meiner Ankunft schon eine günstige Dampfergelegenheit nach Indien bot, auf dem „Reichstag“ zur Fahrt nach Bombay ein. Auf der elftägigen Überfahrt wurden in derselben Weise wie früher regelmäßig Planktonproben gesammelt.

---

1) Das Laboratorium soll inzwischen eingegangen sein, nachdem die tückische Krankheit auch unter den Ärzten Opfer gefordert hatte.

Von Bombay setzte ich später meine Reise auf einem Dampfer des Österreichischen Lloyd nach Ceylon fort.

Einer Anregung meines Freundes Dr. Apstein folgend, den die Frage interessierte, ob auch in den Tropen jahreszeitliche Schwankungen hinsichtlich der Planktonproduktion des Süßwassers existieren, konnte ich Herrn Dr. Willey vom Colombo-Museum für die Vornahme regelmäßiger Fänge im Colombosee gewinnen. Inzwischen sind eine Anzahl der gemachten Fänge schon eingetroffen. Herrn Dr. Willey danke ich an dieser Stelle für seine freundlichen Bemühungen in der Angelegenheit. Ich selbst fischte auch mit dem Planktonnetz in dem genannten Gewässer. Eine Bearbeitung des bis jetzt vorliegenden Materials von Herrn Dr. C. Apstein befindet sich in Druck<sup>1)</sup>.

Da es mir von Wert erschien, wenn gleichzeitig oben in den Bergen, wo die abweichenden klimatischen Verhältnisse wesentlich andere Lebensbedingungen schaffen, Plankton gesammelt würde, so wandte ich mich bei meinem Aufenthalt in Nuwara Eliya an den dort ansässigen Herrn Plate mit der Bitte, in dem Gregorysee regelmäßig Fänge zu machen. Herr Plate hatte die Güte, in den Monaten Mai bis Oktober 1905 Planktonproben, für deren kürzlich erfolgte Übersendung ich ihm hier verbindlichst danken möchte, zu fischen. Auch über diese Sammlungen wird Dr. Apstein näher berichten.

Bezüglich des von mir im Gregorysee gefischten Planktons stellt mir Apstein folgende kurze Mitteilung zur Verfügung, aus der die faunistische Verschiedenheit der beiden genannten Seen deutlich erkennbar ist.

„Die fast gleichzeitig gemachten Fänge im Colombosee (28. I. 05) und Gregorysee (22. I. 05) unterscheiden sich sehr in der Zusammensetzung des Planktons, wie am besten eine Nebeneinanderstellung wichtigerer Formen zeigen wird.

	Colombosee.	Gregorysee.
Clathrocystis	häufig	fehlt.
Melosira	fehlt	häufig.
Dinobryon	fehlt	häufig.
Rädertiere	8 Arten häufig, außerdem noch eine Art seltener.	2 Arten häufig, außerd. 3 Arten seltener.
Diaphanosoma singhalense	häufig	fehlt.

1) C. Apstein, Plankton im Colombo See. In: Sammelausbeute A. Borgert 1904/05. Zoolog. Jahrbücher von Spengel.

	Colombosee.	Gregorysee.
Ceriodaphnia Rigaudi	häufig	fehlt.
Chydorus	fehlt	nur ein Individuum gefunden.
Cyclops	häufig	sehr selten.
Diaptomus	fehlt	häufig.
Ostracoden	häufig	fehlen.
Hydrachniden	häufiger	fehlen.
Statoblasten	fehlen	häufig.

Die Verschiedenheit beider Seen ist aus ihrer Lage leicht zu verstehen. Der Colombosee liegt mit dem Meeresspiegel ungefähr gleich, der Gregorysee hoch im Gebirge. Dadurch sind die Temperaturverhältnisse sehr verschieden. Während im Januar im Colombosee 26,2<sup>o</sup> C. zu finden waren, beträgt das Temperaturmittel für Nuwara Eliya im Januar nur 13,6<sup>o</sup> C. An letzterem Ort erreicht die Temperatur ihr Maximum im März und Mai mit 16,0<sup>o</sup> C., während für Colombo die Temperaturmittel zwischen 25,9<sup>o</sup>—28,3<sup>o</sup> C. schwanken, mit dem Maximum im Mai. An beiden Orten ist nicht die jahreszeitliche Temperaturschwankung von Wichtigkeit, sondern die absolute Temperatur.

Der Colombosee ist der Typus eines Tropensees, während der Gregorysee in seinem biologischen Verhalten bisher keinen Vergleich zuläßt. Mit unsern Gebirgsseen kann er nicht verglichen werden, da in ihnen die Temperatur nach der Jahreszeit ganz besonders schwankt.

Die jährliche Regenmenge ist für beide Orte gleich, aber die Verteilung auf die Monate sehr verschieden. Während wir in Colombo zwei sehr scharf ausgeprägte Regenzeiten haben, mit Regenminimum im Januar und Juli, bildet Nuwara Eliya den Übergang zu den Regenverhältnissen der Ostküste mit einer Regenzeit. In Nuwara Eliya haben wir die Trockenzeit im Februar; bis zum Juni steigt die Regenmenge an und bleibt hoch bis zum Dezember, im August und September nur wenig geringer werdend: eine letzte Andeutung der Verhältnisse im Westen. Auf den Wechsel von Regen und Trockenzeit habe ich die Periodizität der Organismen im Colombosee zurückgeführt<sup>1)</sup>. Ein besseres Verständnis der Verhältnisse im Gregorysee ist natürlich erst möglich, wenn eine größere Serie von Fängen aus verschiedenen Monaten vorliegt.“

(Wie bereits oben erwähnt, sind eine Anzahl Fänge inzwischen eingetroffen.)

1) Vgl. Anmerkung auf voriger Seite.

Auf der von Colombo aus erfolgten Heimreise unterbrach ich die Fahrt noch einmal zu einem kurzen Aufenthalt in Egypten und kehrte dann über Neapel, wo Herr Geheimrat Dohrn mir an der Zoologischen Station für die Zeit meiner Anwesenheit freundlichst die Benutzung eines Arbeitsplatzes gestattete, mit dem Dampfer „Zieten“ des Norddeutschen Lloyd nach nahezu anderthalbjähriger Abwesenheit nach Hamburg zurück.

Ich möchte meinen Bericht nicht schließen, ohne vorher noch allen denjenigen Herren, die mir für die Bearbeitung des Materials, insbesondere auch bei der Bestimmung der hier aufgeführten Tierformen, bereitwilligst ihre Hülfe zur Verfügung stellten, meinen besten Dank zu sagen.

---

### **Sitzung vom 3. Juni 1907.**

Vorsitzender: Prof. Dr. Study.

Anwesend: 28 Mitglieder.

Herr Dr. Hofmann, Assistent am physikalischen Institut, und Herr Karl Fresenius, Chemiker in Bonn, werden als neue Mitglieder aufgenommen.

Nach einigen Worten des Vorsitzenden zum Gedächtnis der verstorbenen Mitgliedes Sir. Brandis sprach

1. Herr Dr. Schroeder über:

#### **Die Reizleitung bei Pflanzen.**

Herr Prof. Schiefferdecker spricht über:

#### **„Die Reizleitung bei den Tieren.“**

Wie wir soeben gehört haben<sup>1)</sup>, ist die Reizleitung bei den Pflanzen noch so wenig entwickelt, daß keine besonderen für sie allein bestimmten Zellen ausgebildet sind. Soweit Reizleitung bei den Pflanzen durch Zellen vorkommt, geschieht sie durch die gewöhnlichen Pflanzenzellen, gewissermaßen im Nebenamte. Anders liegt die Sache bei den Tieren. Auch bei den niedrigsten Tieren, bei denen wir etwas Genaueres über das Nervensystem wissen, sind schon besondere Nervenzellen ausgebildet. So bei den Polypen und Hydromedusen. Schon bei diesen Tieren zeigt die Nervenzelle die Eigentümlichkeit, daß sie sich auf Grund ihrer Körperform über ein verhältnismäßig großes Gebiet auszubreiten imstande ist. Die einfachste Form der Zelle ist ja die Kugelform, an welche sich infolge gegenseitiger Abplattung andere polygonale, prismatische,

parallelepipedische Formen anschließen. Solche Formen finden wir bei den Pflanzen, solche Formen finden wir auch bei den embryonalen Nervenzellen, den Neuroblasten, des Tieres. Der Neuroblast wächst aber zunächst nach einer Seite hin zu einem Fortsatze aus, dem Nervenfortsatze, der einen mehr oder weniger langen, mitunter außerordentlich langen Verlauf haben kann. Unter Umständen kann auch die erwachsene Nervenzelle nur diese Form besitzen: eine leicht kegelförmige Zelle mit einem langen Fortsatze von der Kegelspitze aus. Es können aber auch noch weitere Fortsätze aus dem Zellkörper hervorsprossen, die Protoplasmafortsätze. Während diese denselben Bau besitzen wie der kernhaltige Zellkörper und einfach eine Vergrößerung dieses darstellen, wird der Nervenfortsatz zum Achsenzylinderfortsatz und so zu dem wichtigsten Teile einer Nervenfasern, dem Achsenzylinder. Je länger der Nervenfortsatz wird, je mehr Protoplasmafortsätze hervordachsen, je länger diese werden, je mehr sie sich verästeln, um so größer wird das Gebiet, über welches hin sich die Nervenzelle erstreckt. Die Nervenzelle mit ihren sämtlichen Fortsätzen, die „Nerveneinheit“, das „Neuron“, kann gemäß dem eben Gesagten unter Umständen sich über ein ganz außerordentlich großes Gebiet erstrecken, denn ihr Nervenfortsatz kann, je nach der Größe des Tieres und je nach der Lage der Zelle, eine Länge von mehreren Metern erreichen. Dieses Gebiet wird noch größer dadurch, daß sich der Nervenfortsatz an seinem Ende oder auch schon in seinem Verlaufe in hochgradiger Weise zu verästeln vermag. Diese eigenartige Differenzierung der Form der Nervenzelle, bei der eine verhältnismäßig geringe Körpermasse infolge der Bildung von feinen Fortsätzen über ein sehr großes Gebiet ausgedehnt wird, ist für die Leistungsfähigkeit des Nervensystems von der größten Bedeutung, denn nur hierdurch wird es überhaupt möglich, daß sich ein Zentralnervensystem ausbildet, d. h., daß sich in einem bestimmten Körpergebiete des Tieres eine Zusammenlagerung von Nervenzellen ausbildet, von der aus Achsenzylinderfortsätze, d. h. Nervenfasern, durch den ganzen Körper des Tieres hindurch ziehen. Die Bildung des Zentralnervensystems hat für das Tier die große Bedeutung; daß eine außerordentlich große Menge von Verbindungen zwischen den Zellen dieses Zentralnervensystems leicht hergestellt werden können. Auf diese Weise können durch das Zentralnervensystem eine Menge von Organen miteinander in mannigfacher Weise verbunden werden, da eben die Ganglienzellengruppen, welche diese Organe beherrschen, dort zusammenliegen. Auf diese Weise wird das

Zentralnervensystem zu dem den Körper beherrschenden Organe. Je mehr solcher Nervenzellen in dem Zentralnervensysteme vereinigt sind, je mehr Verbindungen hier möglich sind, um so höher steht das Tier in der Tierreihe, und um so eher ist es in der Lage, tiefer stehende Wesen zu beherrschen. Außer dieser Differenzierung der Form tritt aber eine nicht minder wichtige Differenzierung des feineren Baues ein. Bei den reizleitenden Pflanzenzellen scheint eine Differenzierung noch nicht sicher gefunden zu sein. Bei den tierischen Zellen tritt zunächst in dem Inneren der Zelle die Bildung von Fibrillen auf, von Fibrillen, welche sich netzförmig untereinander verbinden. Fibrillenbildung ist auch bei anderen Körperzellen nicht selten, das Auftreten von solchen in der Nervenzelle ist also an sich nichts Spezifisches und zeigt zunächst nur eine feinere Differenzierung des Protoplasmas an, denn aus dem Protoplasma sind diese Fibrillen natürlich hervorgegangen. In dem Plasma, welches in den Netzmaschen sich befindet, können bei der tierischen Nervenzelle noch andere Bildungen liegen, welche gleichfalls als feinere Differenzierungen des Protoplasmas anzusehen sind. Je höher die Nervenzelle steht, und je stärkere Tätigkeit von ihr verlangt wird, um so stärker ist auch das Fibrillennetz im allgemeinen ausgebildet. Es setzt sich fort in die Protoplasmafortsätze in derselben Weise, wie im Zellkörper, und es setzt sich fort in den Achsenzylinder, gleichfalls als Netz, wird hier aber in seiner Form wesentlich modifiziert. So setzt es sich fort bis in die Achsenzylinderendigungen hinein. Bei den Teilungen des Achsenzylinders tritt eine Vermehrung der Fibrillen und des Plasmas ein, ebenso in den Endigungen. Infolge dieser Netzbildung ist es unmöglich, eine isolierte Leitung der Nervenenerregung in den einzelnen Fibrillen anzunehmen. Nur die ganze Zelle, nur der ganze Achsenzylinder sind als Erzeuger der Nervenkraft und als Leiter für die Fortleitung der Nervenenerregung anzusehen. Auch die Erscheinungen bei bestimmten physiologischen und pathologischen Zuständen sprechen dafür, daß nicht die einzelne Fibrille und auch, daß nicht nur die Fibrillen zur Leitung dienen, sondern daß nur das ganze Gebilde, die Fibrillen und das Plasma zusammen, diese Funktion hat. In dem Plasma der Nervenzelle und dem der Protoplasmafortsätze, nicht aber in dem des Achsenzylinders, liegen die Nisslkörper: eine eigenartige, als Körnchen erscheinende Substanz, welche durch Zusammenlagerung dieser Körnchen als Körper oder Schollen von verschiedener Größe und Form auftritt. Gleich den Fibrillen zeigt auch diese Sub-

stanz Veränderungen bei physiologischen und pathologischen Zuständen, die unter Umständen einen gewissen Parallelismus mit den Veränderungen der Fibrillen erkennen lassen, andererseits aber doch wieder unabhängig von diesen sind. Die Bedeutung dieser Substanz ist noch völlig unbekannt, doch kann sie nur mit der Erzeugung der Nervenenerregung in der Zelle etwas zu tun haben, da sie nur in dieser vorkommt. Auch andere zum feineren Baue der Nervenzelle gehörige Substanzen finden sich noch vor. Dieser feinere Bau der Nervenzelle ist nun nicht bei allen Nervenzellen gleich, im Gegenteil wir finden eine Menge von Abweichungen und können daraus schließen, daß eine große Anzahl von verschiedenen Arten von Nervenzellen sich allmählich herausgebildet hat, welche sich ihrem feineren Baue nach deutlich unterscheiden. Dem entspricht die physiologische Beobachtung, daß verschiedene Nervenzellen auf verschiedene Stoffe, Gifte etc., verschieden reagieren. Es hat sich also durch die immer weiter gehende Differenzierung eine weitgehende Arbeitsteilung im Nervensysteme ausgebildet und die so entstandenen verschiedenen Arten von Nervenzellen weichen auch in bezug auf Größe und Form oft sehr erheblich voneinander ab. Durch diese Ausbildung von verschiedenen Arten von Nervenzellen wird die Bedeutung des Zentralnervensystems noch beträchtlich erhöht, denn hier können jetzt die verschiedensten Zellenarten leicht aufeinander einwirken. So findet man eine ganze Reihe von Übergangsformen von der einfachen Pflanzenzelle bis zu der hochorganisierten Zelle der höheren Tiere. Dem entspricht auch die Leitungsgeschwindigkeit in den Nerven. Während nach den vorliegenden Angaben die Geschwindigkeit der Nervenleitung bei Anodonta nur 1 cm in der Sekunde beträgt, eine Schnelligkeit, welche sich schon sehr den bei den Pflanzen beobachteten Größen nähert, beträgt sie in den marklosen Fasern des Hechtes schon 14–24 cm in der Sekunde, bei Octopus 3–5 m, bei Frosch in den motorischen Nerven bei Zimmertemperatur 20–26 m und beim Menschen 33, ja, wie es scheint, sogar bis zu 66 m in der Sekunde. Wir finden hier also eine vollständige aufsteigende Reihe, die sich mit ihren tiefsten Gliedern direkt an die Pflanze anschließt. Man kann wohl annehmen, daß die feinere Differenzierung der Nervenzellen in bezug auf ihren Bau dazu geeignet sein wird, sowohl die Intensität der Leistung der Nervenzelle wie die Schnelligkeit der Fortleitung der Nervenenerregung zu erhöhen. So wird die eben angeführte Zunahme der Leitungsgeschwindigkeit verständlich. Nur so aber war es auch möglich, bei den höherstehenden, zum Teile sehr großen, Wesen ein Zentral-

nervensystem auszubilden, welches den Körper zu beherrschen vermochte. Der Vortragende bespricht dann noch die Art und Weise, wie man annehmen kann, daß die Nervenzellen sich miteinander verbinden und die Bedeutung der Fibrillennetze für die Funktion der Nervenzelle in dem Sinne, wie er es in seinem Buche „Neurone und Neuronenbahnen“ getan hat.

Die wesentlichen Momente bei der Ausbildung der Nervenzellen zu immer leistungsfähigeren Gebilden sind also: 1. die Veränderung der Körperform derart, daß die Zelle sich über ein außerordentlich großes Gebiet zu erstrecken vermochte, und so also befähigt war, als Nachbarzelle ganz weit entfernt liegende Zellen direkt zu beeinflussen; 2. eine feinere Differenzierung des Protoplasmas, welches den Körper der Nervenzelle aufbaut, um eine größere physiologische Leistung zu erzielen; 3. eine Differenzierung der Nervenzellen durch Verschiedenheiten des feineren Baues und der äußeren Form zu verschiedenen Abarten, deren jede für eine gewisse Art der Tätigkeit bestimmt ist, also weitgehende Arbeitsteilung. Durch das Zusammenwirken dieser drei Momente war es allein möglich, ein leistungsfähiges Zentralnervensystem heranzubilden, welches den ganzen Körper als Zentralorgan beherrscht. Hierdurch war es dann wieder möglich, daß sich bestimmte Tiere derart ausbildeten, daß sie die anderen beherrschten, und so allein konnte auch der Mensch seine herrschende Stellung erreichen.

---

### **Sitzung vom 1. Juli 1907.**

Vorsitzender: Prof. Dr. Study.

Anwesend: 27 Mitglieder.

1. Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Rein legte Abbildungen und Lignitproben von **einem riesigen Coniferenstamme aus der rheinischen Braunkohle** vor und knüpfte daran einen kleinen Vortrag. Der 2,5 m hohe Stumpf dieses Baumes wurde im letzten April in ursprünglicher Stellung in der Braunkohlengrube Donatus bei Liblar entdeckt und freigelegt. Er hatte an der Basis einen Umfang von 8,70 m und oben einen solchen von 7,50 m. Die Bloßlegung wurde später noch um etwa 0,5 m bis zum Beginn der Wurzeln

in der liegenden, 3 m mächtigen Tonschicht fortgesetzt, wo sich ein Stammumfang von 11,5 m ergab.

Die Leichtigkeit des vortrefflich erhaltenen Holzes, sowie die deutlich hervortretenden Jahresringe wiesen auf eine Conifere hin. Geheimrat Strasburger hatte die Freundlichkeit, Proben davon genauer zu untersuchen und mit Hölzern von lebenden Exemplaren des *Taxodium distichum* Rich. und der *Sequoia gigantea* Torr. zu vergleichen, und konnte zeigen, daß wir es hier mit ersterem, der Sumpfcypresse der Vereinigten Staaten zu tun haben. Das Vorkommen dieser amerikanischen „Bald Cypress“ in unseren Braunkohlenlagern war schon längst bekannt, nicht aber eine auch nur annähernd so mächtige Entwicklung.

Der Vortragende ging dann weiter zu einem Vergleiche der europäischen Wälder in der jüngeren Tertiärzeit mit den heutigen in dem atlantischen Waldgebiete Nordamerikas und den Monsunländern Ostasiens über und besprach die Veränderungen, die unsere Waldflora durch die Eiszeit erlitten hat.

2. Prof. Dr. Noll berichtete über

**Neue Beobachtungen an *Laburnum Adami* Poit.**

**(*Cytisus Adami* hort.)**

Der merkwürdige Pflanzenmischling, der den Laien durch seine unvermittelten Rückschläge in zwei sehr verschiedenartige Pflanzenformen nicht minder überrascht, als er den Forscher durch eine Fülle biologischer Probleme anzieht und fesselt, hat bisher allen Anstrengungen getrotzt, die den Schleier von seiner geheimnisvollen Wiege zu lüften trachteten. Das ist den morphologischen Beobachtungen der wechsellvollen Rückschlagsbildungen so wenig gelungen wie den anatomischen und physiologischen Forschungen oder den unzähligen Bemühungen den nur einmal im Jahre 1825 in der Baumschule Adams entstandenen Mischling auf sexuellem oder auf vegetativem Wege ein zweites Mal zu erzeugen. Die einzigen Untersuchungsmethoden, die uns bisher bedeutsame Hinweise für die Entstehungsgeschichte liefern konnten, die histologische<sup>1)</sup> und die historische<sup>2)</sup>, führen aber, ohne daß jede für sich absolut zwingende Beweise beizubringen imstande wären, zu entgegengesetzten Annahmen. Bei dieser Sachlage gewinnen neue Erscheinungen, die an dem sorgfältig beobachteten und viel beschriebenen Mischling auftreten, eine erhöhte Bedeutung, auch

1) Strasburger, Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 42, 1906 (Juli 1905) und Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 44, 1907, Heft 3.

2) Noll, Die Pfropfbastarde von Bronvaux. Sitzber. d. Niederrhein. Ges. für Natur- u. Heilkunde, Bonn 1905.

wenn sie direkte Aufschlüsse über die Entstehungsgeschichte zu geben nicht unmittelbar geeignet erscheinen.

Eine solche, bislang noch nicht beobachtete Variante trat im Sommer 1906 im Poppelsdorfer akademischen Versuchsgarten an einem Bäumchen des *Laburnum Adami* auf, das bereits kräftige Rückschlagszweige von *Laburnum vulgare* und *Cytisus purpureus* in der gewohnten Form erzeugt hatte. Hoch oben an einem fast orthotropen *Adami*-Zweige erschien da zur Blütezeit seitlich eine zwar gedrungene, aber reichblütige Traube von *Purpureus*-Blüten. Die Traube war zusammengesetzt aus 19 völlig reinen, in nicht ganz regelmäßiger Verteilung stehenden *Purpureus*-Blüten, während die *Purpureus*-Infloreszenzen normaler Weise nur 2—4 (1—5) Blüten enthalten. Die jungen Seitensprosse der *Purpureus*-Zweige stellen „Durchwachsungen“ dieser kurzen Infloreszenzen dar, während die langen hängenden Blüentrauben des *Laburnum vulgare* und des *Lab. Adami* an ihrer Spitze eine sich nicht weiter entwickelnde rudimentäre Laubknospe tragen, die nur bei *Adami* gelegentlich einmal, und ohne dauernden Erfolg, weiter austreibt. Die 19blütige *Purpureus*-Traube stimmte insofern ganz mit den *Purpureus*-Infloreszenzen überein als auch bei ihr sich die Gipfelknospe zu einem kräftigen Laubtriebe weiter entwickelte. Die abnormale Vielblütigkeit der *Purpureus*-Traube war also das einzige Merkmal, das an *Laburnum Adami* bzw. *Lab. vulgare* sich anschloß. Wenn dieses Merkmal von *Laburnum Adami* erblich übernommen war, dann lag ein höchst merkwürdiger Fall eines nicht völligen Rückschlages vor, wie er für *L. Adami* noch nicht bekannt geworden war, denn die Goldregen- und die *Purpureus*-Rückschläge des *Adami* stellen, wenigstens äußerlich, sonst die reinen Stammformen wieder her. Die kleinen hie und da beobachteten und hervorgehobenen Abweichungen, zumal in der Färbung der Blüten, halten sich, wie sich leicht feststellen läßt, durchaus in den engen Grenzen der den Stammarten allgemein eigenen Variationen. Um zu entscheiden, ob das Merkmal „Vielblütigkeit“ dem Rückschlagszweig hier ausnahmsweise vererbt war, mußte die nächstjährige Blütezeit abgewartet werden.

Mit dem Eintritt der Winterkälte wurde der im Laufe des Sommers zu einem 25 cm langen, dünnen Sproß herangewachsene *Purpureus*-Trieb mit Moos umhüllt, um sein Erfrieren bzw. sein Vertrocknen zu verhüten. Diese Maßregel wende ich, neben dem öfteren Besprengen stark verzweigter *Purpureus*-Rückschläge mit kaltem Wasser, seit Jahren mit so gutem Erfolge an, daß ich die allgemein beklagte kurze Lebens-

dauer der Purpureus-Rückschläge wohl auf ein Erfrieren bezw. Verdorren des zarten Holzes in der exponierten Stellung hoch oben zurückführen möchte. Trotz des harten ungünstigen Winters, der an empfindlicheren Gehölzen unverhältnismäßig große Opfer forderte, war denn auch der umhüllte Sproß im Frühjahr 1907 vollkommen gesund und saftreich geblieben. Die von ihm erzeugten zahlreichen Blüten zeigten in ihrer Anordnung und Zahl aber keinerlei Abweichungen von normalen Purpureus-Infloreszenzen. Eine erbliche Übertragung eines Merkmals vom Mischling auf den Rückschlag lag also augenscheinlich nicht vor, wenigstens keine bleibende. Die Vielblütigkeit der Purpureus-Traube kann als vorübergehende Erscheinung ja auch in anderer Weise zustande gekommen sein, so z. B. als eine Folge besonders günstiger Bildungsverhältnisse quantitativer Art, also infolge eines luxurierenden Wachstums. Für diese Möglichkeit sprechen, neben der genannten Inkonstanz, die folgenden Tatsachen: die Purpureus-Rückschläge auf Adami entstehen in der Regel aus kleinen Achselknospen, also seitenständig und, wie Beijerinck<sup>1)</sup> schon beschrieb, nicht selten zu kleinen Gruppen genähert. Die vielblütige Traube war dagegen aus der Gipfelknospe eines seitlichen Adamizweiges hervorgegangen, der im Vorjahre aus einem Kurztrieb in einen, wenn auch kleinen, Langtrieb übergegangen war. In dem kräftigen Meristem dieser Gipfelknospe muß aber die Umwandlung in den Purpureus verhältnismäßig spät eingetreten sein, zu einer Zeit, als die Bedingungen für die Ausbildung zahlreicher Blüten, wie sie dem Adami zukommen, in dem Meristem noch gegeben waren. Daß die merkwürdige und noch ganz unbekannte Veränderung, die zu der Rückschlagsbildung führt, meist ganze Gruppen von Meristemzellen gleichzeitig ergreift und nicht auf die Veränderung in zunächst einer Meristemzelle zurückgeführt werden kann, hat Beijerinck an der Hand der von ihm mitgeteilten Rückschlagsbildungen unwiderleglich bewiesen. Die vielblütige Purpureus-Traube liefert dafür ein weiteres interessantes Beispiel. Denn daß es sich hierbei nicht um eine Ernährungsanomalie, um eine hypertrophische Entwicklung eines schon vorher entstandenen Purpureus-Meristems handelt, scheint mir durch folgende Wahrnehmungen gegeben: Das Stück des Sprosses, das die zahlreichen Purpureus-Blüten trug, war und ist jetzt, nach zwei

---

1) Beijerinck, Über d. Entstehung von Knospen und Knospenvarianten bei *Cytisus Adami*. Bot. Ztg. 59, 1901, II. Abt., Sp. 113 u. Koninkl. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam 1900.

Jahren noch, merklich dicker als seine vegetative Fortsetzung. Gegen die kräftige gedrungene Traube stach s. Zt. der zierliche schwächliche Laubspieß, in den sie sich fortsetzte, auffällig ab. Auch jetzt, in verholztem Zustande, zeichnet sich, wie erwähnt, der Übergang von dem die Blütenansatz-Narben tragenden, dickeren Achsenteil zu der nur etwa halb so dicken vegetativen Fortsetzung ziemlich scharf konisch ab.

Wäre die vielblütige Purpureus-Traube durch die erhöhte Substanzlieferung, wie sie ein Adami-Langtrieb wohl leistet, zustande gekommen, so wäre nicht einzusehen, warum die vegetative Fortsetzung des Purpureus-Sprosses, die auf fast ebenso kräftiger Basis sich fortsetzte, die normale Schlankheit der Purpureuszweige unvermittelt wieder angenommen haben sollte. Nur wenn man annimmt, daß ein zur Adamiknospe bestimmtes starkes Meristem nachträglich eine entsprechende Umwandlung erfuhr, der so geschaffene Sproß von Purpureus-Charakter sich aber in ein normales schwächeres Purpureus-Meristem fortsetzte, wird man den vorliegenden Verhältnissen in der Deutung zwanglos gerecht.

Auch Beijerinck hat schon einen Purpureus-Rückschlag erwähnt und abgebildet<sup>1)</sup>, der sich aus der Gipfelknospe eines Adamizweiges entwickelt hatte. Dieser Purpureus hat sich aber aus einem Adamikurztrieb gebildet, er ist in der von Beijerinck gegebenen Abbildung schon zwei Jahre alt, zeigt aber von Anfang an die gegen den Adami-Muttersproß scharf sich absetzende zierliche Schwächlichkeit des Purpureus-Holzes, so daß man, von der Knospenstellung an seiner Basis ganz abgesehen, mit Sicherheit behaupten kann, daß er keine vielblütige Purpureus-Traube hervorgebracht hat, daß vielmehr der Purpureus-Charakter des Meristems sich hier schon in früheren Stadien einstellte, bevor der Weg zur Bildung einer Adami-Knospe schon zu einem Teil zurückgelegt war.

Die nach allem Gesagten wohl zutreffende Feststellung, daß die vielblütige Purpureus-Traube nicht durch ein erblich auf den Rückschlag übertragenes Merkmal des Mischlings, sondern durch eine verhältnismäßig späte Umwandlung eines Adami-Meristems zustande kam, wird für eine Erforschung der Ätiologie der Rückschläge von großem Interesse bleiben.

---

Derselbe Adami, der die vielblütige Purpureus-Traube hervorgebracht hatte, zeigte in diesem Sommer noch ein anderes

1) A. a. O.O. Sp. 118, bzw. S. 369 (S.-A. S. 5).

Novum, nämlich einzelne kräftig entwickelte Adami-Hülsen. Die reichblütigen Adami-Trauben setzen ja häufig einzelne Früchtchen an, die nach dem Abfallen der Blumenblätter sitzen bleibend, sich ein klein wenig vergrößern. Dann fallen diese Früchtchen aber ausnahmslos, noch in den ersten Entwicklungsstadien, ab. Weitergehende Entwicklungszustände sind meines Wissens niemals beobachtet oder beschrieben worden.

Als in diesem Frühjahr an der Basis der Adamiblütenstände sich wieder kleine Hülsen zeigten, die durch perlschnurartige Anschwellungen den Ansatz zu einer gewissen Fortentwicklung der Samenanlagen erkennen ließen, beschloß ich den Versuch zu machen, den in diesem Stadium sonst einsetzenden Entwicklungsstillstand durch Ätherwirkung nach dem Vorgange Johannsens<sup>1)</sup> zu überwinden. Wenn es nach den Untersuchungen Tischlers<sup>2)</sup> über den abnormen Bau der Samenanlagen bei Adami auch ganz ausgeschlossen erschien, jemals Adami-Früchte mit entwicklungsfähigen Samen zu erhalten, so sollte doch der Versuch gemacht werden, die vegetative Entwicklung der Früchtchen weiter zu bringen. Eine Anzahl besonders kräftiger Adami-Trauben mit den ersten Fruchtansätzen wurde in weite, dünnwandige Reagenszylinder vorsichtig eingeführt, die Öffnung der Zylinder mit einem festen, die Blüten­spindel umfassenden Wattepfropf verschlossen und dieser mit Äther befeuchtet. Zwei Tage nach dem Anbringen wurden die Glaszylinder durch einen nächtlichen Sturm zer­schlagen. Die ätherisierten Früchtchen fielen, zum Teil schwarz geworden, bald ab. Nur einige im Abblühen begriffene Blüten blieben an den Spindeln und wurden, da der Versuch als mißlungen angesehen wurde, zunächst nicht weiter beachtet. Erst bei einer späteren genauen Besichtigung des Baumes<sup>3)</sup> entdeckte ich zu meiner Überraschung, daß sich an jeder der Spindeln drei bis vier Hülsen kräftig weiterentwickelt und bereits eine Länge von ca. 2 cm erreicht hatten. Durch geeignete Fixierung vor Windbeschädigung und durch Raupenleimringe vor Ungeziefer (zumal der Forficula) tunlichst bewahrt, wuchsen die Früchtchen gut weiter und schienen ihrer

---

1) Johannsen, Das Äther-Verfahren beim Frühtreiben, Jena, 2. Aufl. 1906.

2) Tischler, Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 21. Bd., 1903, S. 82.

3) Mit Hilfe eines eigens dazu errichteten Gerü­stes erfolgten regelmäßig in gewissen Zeiträumen genaue Besichtigungen.

Reife in gleichem Schritte mit den Hülsen der Laburnum- und Purpureus-Rückschläge entgegenzugehen. Da zeigten die beiden schönsten Hülsen eines Tages dunkelumrandete Löcher, gerade über den Erhöhungen, unter denen die Samen liegen mußten. Sofort wurden sämtliche andere Hülsen durch Einführen der Fruchtstände in Tüllsäckchen gegen Angriffe von Insekten geschützt. Trotzdem zeigten auch sie nacheinander ähnliche Löcher, die in ausgefressene Höhlungen führten. Stechfliegen ähnliche Insekten, die in den Säckchen gefangen waren, ließen keinen Zweifel darüber, daß sie aus den Hülsen herausgekommen waren, nachdem sie ihr Larvenstadium darin durchgemacht hatten. Quer- und Längsschnitte durch die Adami-Hülsen trafen denn auch noch einzelne lebende Larven, die in dem, die Hülsen ganz ausfüllenden, saftigen grünen Parenchym eingebettet waren. Von Samen war nicht einmal eine Andeutung zu finden.

Offenbar war also die ganze Weiterentwicklung der Hülsen durch den Reiz bedingt, den die in den Fruchtanlagen schmarotzenden Insektenlarven ausgeübt hatten. Daß Eingriffe von Insekten Entwicklungsreize, ähnlich denen der Befruchtung auslösen können, ist aus anderen Beispielen ja schon bekannt<sup>1)</sup>. In unserem Falle ist dieser Umstand ganz besonders wertvoll, weil dadurch die Entwicklung von Früchtchen ermöglicht wurde, die sonst niemals zu weiterer Ausbildung kommen und ohne diesen eigenartigen Ersatz des Befruchtungsreizes ganz unbekannt geblieben wären. Soweit nicht die spezifische Einwirkung des Insektes die Eigenart der Adami-Hülsen beeinflusste, und in besondere Bahnen, nach Art der Gallenbildung, drängte, kennen wir also jetzt auch die Hülsen des Adami: Von langer, rundlicher Form, wie die Hülsen des Laburnum vulgare<sup>3)</sup>, nur etwas kleiner in den Dimensionen, gleichen sie nur in der Beschaffenheit der Oberhaut, die glatt, grün und haarlos bleibt, den Purpureus-Hülsen. Also auch in den Früchten überwiegt bei dem Mischling Adami der Laburnum-Charakter den des Cytisus purpureus.

---

Wie eingangs erwähnt, ist es trotz aller Bemühungen nicht gelungen, den Cytisus Adami auf sexuellem oder auf

1) Vergl. z. B. Treub, Ann. jard. Buitengoeg, III. Bd., 1883.

2) Da die Hülsen alle wohlgestaltet, ohne besondere Bildungsanomalien, waren, kann von „Gallen“ in dem geläufigen Sinne nicht eigentlich die Rede sein.

3) Die Hülsen der Purpureus sind breit und platt.

vegetativem Wege noch einmal zu erzeugen. Als Folge der Kreuzbefruchtungen sind wohl vereinzelt Samenkörner erhalten worden, die aber, soweit ich sie zu sehen bekam, völlig mit den Samen des *Laburnum vulgare* in Form und Größe übereinstimmen. Eine gelungene Bastardierung hätte sich schon im Samen kenntlich machen müssen, da dieser bei den Leguminosen endospermlos, nach Gestalt und Größe von dem eingeschlossenen Embryo bestimmt wird. Nach den Untersuchungen von Jost über die Ursache der bisher angenommenen Selbststerilität des Goldregens<sup>1)</sup> konnte der ausbleibende Erfolg der Kreuzbefruchtungen möglicherweise mit an dem Umstande gelegen haben, daß bei den Versuchen die undurchlässige Kutikula der Narbenpapillen nicht zerstört worden war, wie es durchaus notwendig ist, wenn der aufgebraachte Pollen keimen und in die Pollenwege eindringen soll. Der Sonderabdruck des Jostschen Aufsatzes kam mir früh genug in die Hand, um ausgedehnte Kreuzbefruchtungen unter Berücksichtigung seiner Aufklärungen vorzunehmen. Nachdem die Versuchsobjekte durch frühzeitiges sorgfältiges Einhüllen in Gazeschleier vor jeder störenden Einwirkung geschützt waren, wurden die künstlichen Bestäubungsversuche vorgenommen, wobei die Zerstörung des mechanischen Hemmnisses für die Pollenkeimung in der verschiedensten Weise vorgenommen und die Belegung der so vorbereiteten Narben mit fremdem Pollen in reichlichstem Maße bemessen wurde. Das Wetter war den Versuchen günstig, sonnig und feuchtwarm. Während die vom Insektenbesuch ausgeschlossenen anderen Blüten sehr bald samt dem Blütenstiel abfielen, ließen die mit dem fremden Pollen bestäubten zunächst die Blütenblätter abfallen, wonach sich die junge Hülse bis etwa auf das anderthalbfache oder doppelte verlängerte. Dann aber fielen sämtliche bestäubten Früchtchen welkend ab. Auf den geeignet vorbereiteten Narbenflächen hatte der fremde Pollen demnach einen partiellen Wachstumsreiz ausgelöst, aber eine Befruchtung der fremden Samenanlagen nicht zu erreichen vermocht.

Jost hat in der zitierten Arbeit nachgewiesen, daß *Laburnum vulgare* nicht eigentlich selbststeril ist, daß vielmehr eine Selbstbestäubung der sich selbst überlassenen Blüten nur deshalb nicht eintritt, weil der Pollen auf der intakten Narbe nicht zu keimen und nicht einzudringen vermag. Wird die absperrende Kutikula entfernt, wie es für gewöhnlich durch

---

1) Jost, Botanische Zeitung, 65. Jahrg., 1907, I. Abt., Heft V u. VI.

die Bewegungen des sich um den Nektar mühenden Insektes geschieht, dann bringt auch der eigene Pollen normale und ausgiebige Samenbildung hervor. Wenn daher hie und da Samenansatz nach den Bastardierungsversuchen zwischen *Laburnum* und *Purpureus* beobachtet worden ist, so kann man sagen, daß es sich wohl stets um die Wirkung des eigenen Pollens gehandelt haben wird, der bei der Manipulation nicht ganz ausgeschlossen wurde und unter den erwähnten Vorbedingungen eine Befruchtung bewerkstelligen konnte. Zugleich zeigt dieser Samenansatz aber auch, daß bei jenen künstlichen Bestäubungsversuchen die Narben keinesfalls ganz intakt geblieben waren, daß also auch eine Wirkung von fremdem Pollen aus diesem Grunde nicht ausgeschlossen gewesen wäre. Die früheren Bastardierungsversuche, die mit dem von Jost festgestellten Befruchtungshindernis noch nicht rechnen konnten, hatten also, wenigstens zum Teil, dieses doch auch beseitigt und bilden eine Erweiterung und Bestätigung der hier mitgeteilten Versuche in dem Ergebnis, daß es nicht am Hindernis der intakten Narbe lag, wenn die Versuche den *Adami* als sexuellen Bastard noch einmal zu erzeugen, bisher durchaus fehlschlagen.

---

An diese Beobachtungen und Versuche knüpften sich noch einige Erörterungen des Vortragenden über das Kernproblem des *Laburnum Adami*. Die Kerne dieses Mischlings besitzen, nach der Feststellung Strasburgers, die für den Sporophyten normale Anzahl der Chromosomen. Sie verhalten sich demnach genau so, als ob sie aus der Vereinigung zweier Geschlechtszellen mit reduzierter Chromosomenzahl abzuleiten wären. Wäre *Adami* kein sexuell erzeugter, sondern durch Vereinigung zweier vegetativer Kalluszellen zustande gekommener Pfropfbastard, so wäre die doppelte Anzahl von Chromosomen in seinen Kernen zu erwarten gewesen. Wäre eine Reduktion der Chromosomenzahl in einer solchen doppelchromosomigen Zellvereinigung ausgeschlossen, dann müßte man *Laburnum Adami* unbedingt für einen sexuellen Bastard erklären, trotzdem die kritisch-historische Betrachtung des Berichtes über seine Entstehung durchaus auf einen vegetativ an der Veredelungsstelle entstandenen Mischling hinweist<sup>1)</sup>. Die Erfahrungen auf histologischem Gebiete sind aber bislang

---

1) Noll, Die Pfropfbastarde von Bronvaux. Sitzber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn, 1905, S.-A. S. 24 ff.

noch nicht so erschöpfend, daß man aus der heutigen Unbekanntschaft mit derartigen Vorgängen auf ihr Nichtbestehen oder ihre Unmöglichkeit schließen dürfte. Die Angaben von Némec, auf die ich mich in der unten zitierten ersten Mitteilung berufen mußte, finden, soweit sie sich auf die Vorgänge in chloralisierten Erbsenwurzeln beziehen, in der Nachuntersuchung Strasburgers zwar keine Bestätigung. Aber die pathologisch beeinflussten Vorgänge in einem zum Dauerzustand übergehenden Gewebe können natürlich nicht ausschlaggebend sein für alle übrigen Fälle, am wenigsten für Zellen, die umgekehrt aus dem inaktiven in den embryonalen entwickelungstätigen Zustand übergehen, wie es für die aus unbekanntem Gründen zur Adventivknospe werdende Kalluszelle zutrifft. Höchst eigentümliche und auf Grund vorhandener Erfahrungen gar nicht vorauszusehende Veränderungen in der Chromosomenzahl sind inzwischen in animalischen Geschwülsten aufgefunden und zumal von Farmer, Moore und Walker<sup>1)</sup> eingehend studiert werden. Es handelt sich da um Kernteilungen, die, wie auch andere Beobachter hervorheben, auffällig an die heterotypische Reduktionsteilung der Geschlechtszellen erinnert, so daß man die betreffenden Gewebe geradezu als „gametoide“ bezeichnet hat. Wenn auch eine so exakte Halbierung der Chromosomenzahl, wie sie bei der heterotypischen Teilung der Geschlechtskerne eintritt, hier nicht die Regel ist, so ist sie doch, zumal unter anderen Bedingungen und in anderen Objekten, auch nicht ausgeschlossen. Was aber für die Möglichkeit der Entstehung des Adami aus der Vereinigung zweier diploider Kalluszellen besonders interessant erscheint, ist die neuerdings gemachte Angabe der genannten Forscher, daß der Bildung jener „gametoiden“ Gewebe Verschmelzungen diploider Kerne vorausgehen sollen.

Wenn nach diesen neuen Erfahrungen die Schwierigkeiten auch noch keineswegs gering sind, die sich der Vorstellung entgegenstellen wie die diploiden Kerne des Adami aus den doppelchromosomigen vereinigter Kalluszellen entstanden sein können, so weisen sie doch Vorgänge nach, die einer gewissen Ähnlichkeit mit denen nicht entbehren, die wir für die vegetative Entstehung des Adami anzunehmen gezwungen wären. Zumal unter dem Drucke des der Kritik durchaus standhaltenden historischen Berichtes dürfen wir also die Möglichkeit, trotz der sehr berechtigten Bedenken Strasburgers, nicht ganz ausschalten, daß, vielleicht in Verbindung

---

1) Proceedings of the Royal Society, LXXVII, 1906.

A

mit einer Vierteilung der embryonalen doppelchromosomigen Initialzelle der diploide Charakter der Adamikerne zustande kam. Aber nicht auf diesen hypothetischen historischen Vorgang sollte hier im besonderen hingewiesen werden, sondern vielmehr auf ein Kernproblem des Adami, das jederzeit noch untersucht werden kann, ohne bisher die verdiente Beachtung erfahren zu haben. Es betrifft die Kernbeschaffenheit der Rückschläge. Wenn die Adamikerne, was man wohl annehmen müssen wird, zur Hälfte aus Chromosomen des *Laburnum vulgare*, zur anderen Hälfte aus solchen des *Cytisus purpureus* bestehen, dann kann man sich die Rückschläge — unter Anerkennung der Kerne als dominierender Elemente — auf dreierlei Weise entstanden denken: Bei dem Rückschlag in den *Purpureus* gehen die Chromosomen des *Goldregens* — die der Kürze halber künftig als „gelbe“ kurzweg bezeichnet werden sollen — auf irgend welche Weise zugrunde; die roten bleiben allein übrig und bestimmen den reinen Charakter des Rückschlags. Dann sind die Kerne haploid. Oder aber, sie sind diploid, und dann sind sie es vermöge einer autoregulativen Verdoppelung ihrer „roten“ Chromosomen.

Bei der dritten Möglichkeit haben wir es auch mit diploiden Kernen zu tun, in denen zwar die „gelben“ und „roten“ Chromosomen noch zu gleichen Teilen anwesend, die „gelben“ aber in ihrem artbestimmenden Einfluß absolut ausgeschaltet sind. Wir hätten es dann sozusagen mit pseudodiploiden, was die Bestimmung des Artcharakters betrifft aber mit, der Wirkung nach, haploiden Kernen zu tun.

Wie das Beispiel der Alge *Dictyota* zeigt, bei der äußerlich völlig gleichgestaltete Generationen mit diploiden und haploiden Kernen aufeinander folgen, läßt es sich wohl denken, daß die Rückschläge durchaus mit haploiden Kernen auszukommen vermöchten<sup>1)</sup>. Soweit ich es auf Grund vorläufiger Untersuchungen beurteilen kann — der Wunsch der Kernuntersuchung kam mir zu spät, um in diesem Frühjahr die Antheren der Rückschläge noch in geeigneten Stadien fixieren zu können — sind die Kerne der Rückschläge diploid. Ob es möglich sein wird, durch histologische Methoden zu entscheiden, ob die diploiden Kerne der Rückschläge aus gleichartigen oder ungleichartigen Chromosomen zusammengesetzt sind, erscheint mir zweifelhaft. Bei dem absolut reinen Charakter der Rückschläge, in denen sich nicht ein Merkmal des anderen Bestand-

---

1) Ähnliches ist, zumal durch Boveri, für tierische Organismen festgestellt.

teils vom Mischling vorfindet, und die, soweit die Erfahrungen bis jetzt reichen, auch absolut rein und konstant bleiben, wird man a priori geneigt sein, nur gleichartige Chromosomen — für den Purpureus also nur Purpureus-Chromosomen, für Laburnum nur Laburnum-Chromosomen — anzunehmen. In diesem Falle müßten sich diese Purpureus-Chromosomen in den Kernen der Rückschläge verdoppelt haben, um zu diploiden Kernen zu werden.

Unter Berücksichtigung der Latenzerscheinungen bei sexuellen Vererbungen ist es aber auch keineswegs ausgeschlossen, daß in den Rückschlägen beiderlei Chromosomen noch vertreten sind, von denen aber die der einen Art physiologisch bzw. morphologisch unwirksam wurden. Wie man sich das vorstellen soll, daß tatsächlich vorhandene Chromosomen, denen doch sonst eine tiefgehende Beeinflussung der Zelle zugeschrieben wird, in ihrer Wirkung absolut ausgeschaltet werden, ist schwer anzugeben, wäre aber festgestellten Tatsachen gegenüber nicht weiter von Belang, wenn man nur über die histologischen, speziell chromosomatischen Grundlagen der Latenz- und Praevalenzerscheinungen erst näher orientiert wäre, d. h. wenn man wüßte, ob Chromosome, obgleich tatsächlich zu gleichen Anteilen vorhanden, doch zu ungleichen Anteilen zur Geltung gelangen.

Wenn man aber auch histologisch so leicht keinen Aufschluß darüber erlangen wird, ob in den Rückschlägen die beiderlei verschiedenartigen Chromosomen, wenn auch unwirksam, so doch noch vollauf lebendig und fortpflanzungsfähig vorhanden sind, so liegen auf dem Gebiete physiologischer Methoden die Aussichten weniger ungünstig. Enthalten die Rückschläge tatsächlich beiderlei Chromosomen zu gleichen Teilen, so ist nach Art atavistischer Erscheinungen auch einmal ein gelegentlicher Rückschlag nach dem Adami hin zu erwarten. Es müßten dann die durch unbekannte Vorgänge zur Inaktivität übergegangenen Chromosomen auch einmal wieder unter anderen Umständen, wenn auch nur partiell, aktiv werden können.

Bis jetzt sind solche Rückschläge der Rückschläge nicht bekannt. Sowohl die Goldregen- wie die Purpureus-Rückschläge haben ihre reine Form bislang durchaus bewahrt, verhalten sich wie „Vollblut“-Laburnum vulgare und -Cytisus purpureus-Zweige. Es wird aber von Wichtigkeit sein, sie lange Zeit weiter zu kultivieren und genau zu beobachten, zumal die Purpureus-Rückschläge auf guten Unterlagen weiter zu veredeln und zu kultivieren. Wenn sich dann einmal ein Merkmal des Adami bzw. des Goldregens bei ihnen zeigt, wird das ein sicherer Hinweis auf die Fortexistenz der „gelben“

Chromosomen im Purpureus-Rückschlag sein. Kulturen und Vermehrungen von Rückschlägen für dauernde Beobachtung auf Mischlings-„Rückschläge“<sup>1)</sup> sind von mir in die Wege geleitet, ebenso ist die sexuelle Vermehrung der Rückschläge durch Bestäubungen unter sich in größerem Maßstabe in Angriff genommen. Auf dem Wege der sexuellen Vermehrung ist die Aktivierung inaktiver Chromosomen vielleicht noch eher zu erwarten, als von den vegetativ vermehrten Zweigen. Die Goldregenrückschläge bringen ja meist sehr reichlich Samen hervor. Die Purpureus-Rückschläge scheinen dagegen noch weniger Samen anzusetzen als es die Purpureus-Stammpflanzen ohnedies schon tun.

Werden die Samen gleich nach der Reife im Spätsommer gesät, so keimen sie fast alle gleichzeitig. Sind sie erst einmal gründlich ausgetrocknet, dann macht sich die sog. „Hartschaligkeit“ mit ihren oft jahrelangen Keimverzögerungen unliebsam geltend. Wie es kommt, daß die Samen vom Austrocknen verschieden affiziert werden, derart, daß manche fast keine, andere eine verschieden große Keimverzögerung davontragen, sollen besondere Versuche lehren.

Aus den Samen von Goldregen-Rückschlägen besitze ich schon stattliche Nachzuchten aus verschiedenen Jahrgängen, die aber noch nicht geblüht haben. Bemerkenswert ist ihre individuelle Variation, wie sie sich in der Größe, Gestalt und Farbe der Blätter vor allem kundgibt, obwohl alle Samen von einem einzigen Rückschlagszweige stammen. Ich konnte bislang aber kein Merkmal von diesen sexuellen Nachkommen feststellen, das nicht auch an anderen, ganz echten Goldregen-Individuen sich vorfände. Von den Blüten solch sexueller Nachkommen wird hie und da angegeben, daß sie durch rötliche Tönung manchmal ausgezeichnet seien. Ob hier ein die gewöhnlichen fluktuierenden Variationen überschreitendes, durch den Purpureus-Einfluß bestimmtes Merkmal vorliegt, möchte ich vorläufig bezweifeln. Neben rein schwefelgelb blühenden Sträuchern des echten Goldregens trifft man nämlich sehr häufig solche mit wärmeren, ins rötliche spielenden Tönen. Ein Vergleich der blühenden Rückschläge mit hellschwefelgelbem blühendem, echtem Goldregen kann daher leicht zu der Meinung führen, als sei ein Merkmal des Purpureus hier andeutungsweise wieder lebendig geworden. Bessere Aussichten für um-

1) Die man vielleicht passend als umkehrende, oder im Gegensatz zu den ersten, den retrogressiven, als reprogessive Rückschläge bezeichnen könnte.

kehrende Rückschläge als diese ersten sexuellen Nachkommen der Rückschlagszweige bieten wohl die darauf folgenden Generationen, natürlich nur für den Fall, daß die antagonistischen Chromosomen in den diploiden Kernen erhalten geblieben sein sollten und keine völlige Entmischung bei der retrogressiven Rückschlagsbildung stattgefunden hat. Eine Entmischung auf dem Wege einer gleichwertigen Spaltung tritt jedenfalls nicht ein, sonst müßte wohl an der Bildungsstätte eines Purpureus-Rückschlags auch ein Laburnum-Rückschlag am Adami in die Erscheinung treten, was aber, soweit bekannt, niemals der Fall ist. Die eine Komponente des Mischlings verschwindet, wie es scheint, spurlos, sei es organisch, oder nur in ihrer physiologisch-morphologischen Aktion; im ersten Falle müßte es für immer sein, im zweiten mit der Möglichkeit funktioneller Wiedergeburt.

Ob auch die Umstände, unter denen die ursprünglichen, retrogressiven Rückschläge sich unverhofft bilden, gewisse Fingerzeige für das Kernproblem geben können, muß sich erst zeigen, wenn man über die Art und die Bedingungen ihrer Entstehung etwas mehr weiß als jetzt. Beijerinck war der erste, der in seinen oben zitierten Mitteilungen auf einen gewissen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Rückschlägen und dem Beschneiden des Mischlings hinwies. Er sagt <sup>1)</sup>: „Die Tatsache, daß die Rückschläge von *Cytisus Adami* zu den Stammformen besonders auf älteren Teilen gefunden werden und, wahrscheinlich ohne Ausnahme, ein oder mehrere Jahre als Schlafaugen verweilt haben, ehe sie auswachsen, gab Veranlassung, bei einer Vierzahl alter Adami-Exemplare Äste und Stamm zurückzuschneiden, um die alten Knospen, welche seit Jahren auf altem Holz geruht hatten, zum Austreiben zu bringen. Die Entwicklung zahlreicher Knospenvarianten war tatsächlich die Folge, so daß ich mit früheren vereinzelt beobachtungen zusammen, nunmehr mehr als 100 Laburnum- und ca. 20 Purpureus-Varianten schon im Knospenzustande untersuchen konnte.“ Der letzte Satz schien mir auszudrücken, daß nicht nur schlafende Augen von Rückschlägen durch das Beschneiden zum Austreiben gebracht werden, was ich in eigenen langjährigen Beobachtungen durchaus bestätigt fand, sondern daß das Beschneiden direkt auf die Entstehung von Rückschlagsmeristemem hinwirke. Hierüber standen mir eigene Erfahrungen noch nicht zu Gebote. Auf eine daraufhin gerichtete Anfrage hatte Herr Prof. Dr. Beijerinck die Güte:

1) Bot. Ztg. 1901, II. Abt., Sp. 113.

mir folgendes mitzuteilen und mir die Erlaubnis zu geben, davon öffentlich Gebrauch zu machen: „Meine Erfahrung bezüglich C. Adami ist in den letzten Jahren noch etwas erweitert und ich kann mit Sicherheit sagen, daß ein geeignetes Schnittverfahren die Entstehung von Purpureus-Knospen auf irgend eine Weise beeinflußt, während andererseits die Entwicklung von Schlaugaugen an altem Holze durch starkes Zurückschneiden zu einer ziemlich sicheren Ausbeute an Laburnum führt. Ob in letzterem Falle ein „Variabilitätszugang“ ausgelöst wird, ist noch unsicher, jedoch wahrscheinlich. Denn es wäre im entgegengesetzten Falle undeutlich, warum eben die Schlaugaugen so leicht Laburnum geben. Daß die Purpureusbildung auf „Variation“ infolge des Schneidens beruht, ist unabweisbar und es läßt sich nachweisen, daß der Wundreiz, welcher dabei im Spiele ist, bis auf „ein paar“ Zentimeter wirkt.“

„Die Schwierigkeit der Versuchsanstellung für die Purpureusbildung liegt in der noch nicht deutlichen Beeinflussung der Jahreszeit (besser des physiologischen Zustandes des Versuchsobjektes in bezug auf die Jahreszeit) und andere Umstände (z. B. Ernährungseinflüsse, Stellung der Zweige am Baume, Belichtung). An jungen Bäumen auf eigener Wurzel (also auf Adamiwurzel) erhielt ich die meisten Purpureusknospen durch Schneiden um die Mitte des Mai und dann an vorjährigen Zweigen, das heißt also an relativ jungem Holze. Auch in diesem Jahre (1907) ist ein solcher Versuch wieder gelungen, jedoch, wie ich bisher sehe, nur an einem von vielen geschnittenen Zweigen; vielleicht werden jedoch noch weitere Purpureusprossen sichtbar werden, weil es noch früh im Sommer ist.“

„Obschon ich oben die Worte „Variabilitätszugang“ und „Variation“ verwendete, betrachte ich die bezeichneten Vorgänge natürlich nur als Auslösungen von bestimmten Spaltungsprozessen, wobei nichts Neues entsteht, also ähnlich einer Adventivbildung aus erwachsenem Gewebe, aber auch davon beträchtlich verschieden.“

„Es ist sehr merkwürdig, daß niemals der entgegengesetzte Variant sichtbar wird: Wo bleibt also der Laburnumrest der Zellen, welche Purpureus geben? Wo der Purpureumrest der Zellen, die zu Laburnum werden?“

„Daß der Vorgang im allgemeinen multicellular ist, hat sich so durchaus bestätigt, daß ich glaube, es sei das immer so.“

Diese Beobachtungen und Versuche Beijerincks sind, obwohl sie von einer völligen Beherrschung der Rückschlagsbildungen noch entfernt sind, ein höchst bedeutsamer Fort-

schritt zum experimentellen Studium, zumal sie, wie es den Anschein hat, auf die Bildung einer bestimmten Rückschlagsform, des Purpureus oder des Laburnum, hinarbeiten gestatten. Meine eigenen Versuche, das Adamimeristem durch Einwirkungen mannigfacher Art aus dem Gleichgewicht der Komponenten zu bringen, sind bisher durchaus ergebnislos verlaufen. Es wurde zu verschiedenen Jahreszeiten versucht, durch Plasmolyse, Eiskühlung, Erhitzung, durch Äther, Chloroform, durch vorzeitiges Austreiben der Knospen nach Entblätterung, durch Umpflanzen oder Beschneiden der Wurzeln auf die Meristeme einzuwirken, jedoch, wie gesagt, ohne den gewünschten Erfolg. Der Wundreiz, wie ihn Beijerinck frühzeitig im Jahre anwandte, scheint mit seinen Folgeerscheinungen bislang das sicherste Mittel zu sein Rückschläge hervorzurufen, und es wird sich empfehlen, ihn zu variieren, um die vorteilhaftesten Bedingungen für seine Einwirkung kennen zu lernen. Beherrscht man erst einmal die Bedingungen für den Eintritt der Rückschläge auch nur einigermaßen, dann wird es auch möglich werden den histologischen und physiologischen Grundlagen der auffälligen Erscheinung näher zu treten.

Beijerinck sprach in seiner ersten Mitteilung „On the development of Buds and Bud-Variations in *Cytisus Adami*“<sup>1)</sup> von Übergangszellen, die wohl zwischen dem Gewebe des Rückschlags und dem des Mischlings vermitteln würden. In der zweiten Mitteilung<sup>2)</sup>, deren Text mit der ersten nahezu übereinstimmt, fehlt diese Vermutung. Wohl mit Recht, denn Laubert<sup>3)</sup> konnte feststellen, daß an der Grenze zwischen Rückschlag und Mischling sich die Elemente unmittelbar und scharf gegeneinander absetzen, was auch nur denkbar ist bei einer multicellulären und fast gleichzeitigen Umstimmung eines Meristems oder einzelner seiner Teile. Daß von dieser Umstimmung nicht das ganze Meristem betroffen zu werden braucht, zeigen die mosaikartig eingeschobenen Rückschlagsteile, die so oft schon beschrieben wurden und zeigen die nicht immer geraden, sondern oft unregelmäßig, treppenstufenartig sich zeichnenden Grenzlinien zwischen Mischlings- und Rückschlagsgeweben, wie sie Laubert angegeben hat. Ein Umstand, dem man noch wenig Beachtung geschenkt hat, ist das Zusammenfallen der völligen oder teilweisen Umwandlung des Adamimeristems mit der Knospenbildung. Während einer

---

1) Koninkl. Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam 1900.

2) Bot. Ztg. 1901, II. Abt.

3) Botan. Centralbl., Beiheft X, 1901.

sommerlichen Wachstumsperiode scheint eine Umstimmung des Meristems niemals stattzufinden, demzufolge findet sich die Grenzlinie zwischen Rückschlag und Mischling niemals in einer Querzone eines Jahrestriebes, sondern beginnt, auch bei später schrägem oder longitudinalem Verlaufe stets an der Grenze zweier Jahrestriebe. In den Hemmungseinflüssen, welche die Knospenbildung und Knospenruhe bewirken, muß also wohl ein Faktor liegen, der die Variation bedingt, indem er hier die „gelben“, dort die „roten“ Chromosomen dauernd lahmlegt oder vielleicht gar abtötet. Vegetativ entstehende Variationen treten ja überhaupt mit Vorliebe als „Knospenvariationen“ auf, wiederum als Hinweis, daß mit der Knospenbildung eigenartige Vorgänge verbunden sind, geeignet, unter Umständen morphogenen Einfluß zu erlangen. Da ähnliche Variationen bei der sexuellen Fortpflanzung an Keimlingen auftreten, so wird man daran zu denken haben, daß Hemmungseinflüsse, wie sie die Entwicklung der Sexualzellen vor ihrer Vereinigung oder den Embryo vor der Weiterentwicklung zurückhalten, einen ähnlichen Einfluß auf die Variabilität ausüben können, wie bei der „Knospenvariation“. Gewisse unerwartete Eigenheiten an Bastarden ließen sich vielleicht so auf die ungewohnten Hemmungsfaktoren zurückführen, welche die artfremde Sexualzelle mitbrachte. In hohem Grade bemerkenswert ist das Zusammenfallen des „Variabilitätszuganges“ mit der Knospenbildung jedenfalls und man wird gut tun, die Versuche zur Hervorbringung von Rückschlägen so einzurichten, daß sie die Meristeme während der Knospenbildung beeinflussen müssen. Daß es sich bei der entscheidenden Beeinflussung der Meristeme um einen spezifischen flüssigen Körper handelt, der eine ganze Zellgruppe durchströmen kann, wie ihn Beijerinck speziell zur Erklärung der Tatsache heranziehen zu müssen glaubt, daß die Purpureus-Rückschläge oft gruppenweise, jedoch mit Unterbrechungen an einem Jahrestrieb seitlich auftreten, scheint mit den Tatsachen wohl vereinbar, aber nicht notwendig zu sein.

Daß sich die Rückschläge bei Adami mit Vorliebe aus Seitenknospen und zwar zumeist aus ganz kleinen, besonders stark gehemmten Schlafaugen entwickeln, was ganz besonders für die in den untersten Blattachsen eines Jahrestriebs stehenden Laburnum-Augen zutrifft, harmoniert mit der oben ausgesprochenen Vermutung über den maßgebenden Einfluß der Hemmungsfaktoren recht gut. Daß ein Rückschlag sich so selten aus einer Endknospe, dann aber aus einer schwachen, niemals aus der kräftigen Endknospe eines starken Haupt-

triebes sich entwickelt, wäre dann durch weniger intensive Hemmungseinflüsse (die hier oft nicht einmal zur Bildung einer völlig geschlossenen Winterknospe führen), erklärlich, obwohl bei der geringen Zahl der Endknospen gegenüber den Seitenknospen auch mit einem geringeren Wahrscheinlichkeitsanteil gerechnet werden muß.

---

Die histologischen, morphologischen und physiologischen Probleme, die uns der in *Laburnum Adami* durch einen seltenen Zufall geschenkte Mischling in großer Zahl stellt, beschränken und spezialisieren sich, wie man sieht, nicht auf diesen rätselhaften Sonderling, sondern bewegen sich auf Gebieten von so allgemeiner und weittragender biologischer Bedeutung, daß jeder Fortschritt in der Aufklärung seiner Rätsel zugleich auch einen solchen von allgemeinstem Interesse bedeutet. Auf dem Wege weiterer experimenteller Untersuchungen und Beobachtungen an *Adami*, denen dieses Objekt für gewisse Fragestellungen zugänglicher sein dürfte, als man es bisher annahm, wird man der Lösung jener allgemein biologischen Probleme daher auch näher kommen können.

### Über ein Adventiv-Wurzelsystem bei dikotylen Pflanzen.

In allen Lehrbüchern der Botanik findet sich der Satz, daß die Wurzelverzweigungen in „akropetaler“ Reihenfolge entstehen, d. h. daß die neu hinzukommenden Wurzeln immer in nächster Nachbarschaft der fortwachsenden Spitze aus der Mutterwurzel zum Vorschein kommen.

Diese Behauptung wird allgemein mit solcher Sicherheit den Betrachtungen über das Wurzelsystem als Leitsatz vorangestellt, als ob es sich dabei um eine über jeden Zweifel erhabene Wahrheit handele. Dennoch ist dieser Leitsatz in seiner allgemeinen Fassung, in der ihm zugestandenene Tragweite, falsch; er beruht, wie alle unsere bisherigen Kenntnisse von den im Erdreich verborgenen Wurzelsystemen, auf zu beschränkten Erfahrungen.

Ausnahmen von der vermeintlichen Regel sind bislang nur insoweit zugelassen worden, als man in seltenen Fällen in der Entwicklung zurückgebliebene Seitenwurzeln vereinzelt zwischen anderen, schon weiter ausgebildeten, hervorkommen sah. Solche, durch eine gewisse Rückständigkeit bedingten Ausnahmefälle finden sich in gleicher Weise bei den Wurzelsystemen Dikotyler wie Monokotyler. Für die letzteren ist es aber schon lange bekannt, daß das eigentliche Wurzelsystem, soweit es

sich durch Verzweigung aus der Keimwurzel entwickelt, zugrund geht und durch ein adventives, nachträglich aus Stammteilen herauswachsendes Wurzelsystem ersetzt wird, dessen von vornherein mächtige, bei Pandanaceen oft schon in der Dicke eines Kinderarms hervorbrechenden Hauptwurzeln den erhöhten Anforderungen der erstarkenden Pflanze gerecht werden sollen. Da den monokotylen Gewächsen der nachträgliche Cambialzuwachs, auch innerhalb der Wurzeln, meist fehlt, so erscheint bei ihnen der Ersatz des primären Wurzelsystems, das zudem den Zusammenhang mit den tätigen Leitbahnen des Stamms verliert, durch die mächtigen Adventivwurzeln als eine Notwendigkeit.

Die Wurzeln dikotyler Pflanzen besitzen dagegen die Fähigkeit ihrer Verstärkung durch ein sekundäres Dickenwachstum bekanntlich in hohem Grade und scheinen deshalb auf Unterstützung und Ersatz durch Adventivwurzeln verzichten zu können. Beobachtungen, die der Vortragende schon vor Jahren im „Wurzelhaus“ seines Instituts gelegentlich machen, aber erst im letzten Sommer, nach dem Freiwerden einiger Behälter für diese Zwecke, fortführen konnte, zeigten aber, daß dies nicht allgemein zutrifft.

Zwar scheint die durch akropetalen Zuwachs entstehende Wurzelverzweigung bei kleineren Kräutern, auch noch bei Lupinen, Bohnen und Pferdebohnen vollständig auszureichen. Bei diesen letzteren, für physiologische Untersuchungen mit Vorliebe herangezogenen und deshalb sehr eingehend studierten Wurzelsystemen hätte eine Abweichung von der Regel auch nicht unbemerkt bleiben können. Helianthus, Ricinus und Cucurbita gehören zwar auch zu den klassischen Objekten für physiologische Wurzeluntersuchungen, aber die Kleinheit der Kulturbehälter (der Sachsschen Wurzelkästen) einerseits und die mit dem Verhalten der ersten, wenigen Wurzeln befriedigten wissenschaftlichen Fragen, andererseits beschränkten die Beobachtungen hier auf die ersten Jugendstadien. Die über 1 m tiefen und ebenso breiten Behälter des Wurzelhauses erlauben aber diesen Pflanzen die ungestörte, üppige Entwicklung bis zum natürlichen Abschluß ihrer Vegetation. Während dieser tritt bei den letztgenannten Pflanzen aber schon bald eine sozusagen unverhältnismäßige Erstarkung ein, welche die Dimensionen einer Sonnenblume rasch weit hinaushebt über die einer gleichaltrigen und bis dahin im Zuwachs Schritt haltenden Lupine oder Vicia Faba. Mit der rapiden Erstarkung, bei der, wie Untersuchungen im Poppeldorfer Botanischen Institut gezeigt haben, die Trockensubstanz

eine Zeitlang in geometrischer Progression zunimmt, vermag aber das primäre Wurzelsystem merkwürdigerweise nicht gleichen Schritt zu halten. Das Längenwachstum der Hauptwurzel wie auch der ersten längeren Seitenwurzeln ist beschränkt und von den äußerst zahlreichen, dünnen Seitenwurzeln erster Ordnung, die der Hauptwurzel entspringen, sieht man hinter der Glaswand des Behälters keine ein nachträgliches Längen- oder Dickenwachstum aufnehmen. Die rapide Erstarkung der Pflanze wäre deshalb unmöglich, wenn jetzt nicht kräftige Adventivwurzeln einsprängen, um die Leistungen des primären Wurzelsystems zu ergänzen oder zu ersetzen. Aus der in kräftigem Dickenwachstum begriffenen Hauptwurzel brechen diese, schon bei ihrer Entstehung verhältnismäßig dicken und rasch wachsenden Adventivwurzeln hervor, zuerst an den älteren, dann auch an jüngeren Teilen, ohne aber eine strenge akropetale Reihenfolge einzuhalten.

Diese adventiv entstandenen Wurzeln weichen in mancher Hinsicht von den regelrecht d. h. akropetal hinter dem Vegetationspunkt ausgebildeten ab. Sie besitzen, wie erwähnt, von vornherein schon einen ansehnlichen, der Dicke der verstärkten Pfahlwurzel entsprechenden Durchmesser und zeigen ein sehr rasches Wachstum. Die Bekleidung mit Wurzelhaaren, die bei den regelrecht entstandenen Wurzeln auf kurze Strecken hinter den fortwachsenden Spitzen beschränkt ist, erhält sich bei diesen Adventivwurzeln sehr lange, so daß die oft viele Fuß langen adventiven Wurzelzüge häufig auf ihrer ganzen Länge mit einem dichten Haarkleid überzogen sind. Ob diese Haare auch dementsprechend länger funktions- und wachstumsfähig bleiben, was sehr wahrscheinlich ist, soll noch eingehend untersucht werden. In Verbindung mit ihrer zeitlich und räumlich ausgedehnteren Funktion müßte eine entsprechende, vom Verhalten der entsprechenden Gewebe an regelrecht entstandenen Wurzeln abweichende Beschaffenheit der Oberhaut und der äußeren Rindeschichten erhalten bleiben. Im allgemeinen entstehen die adventiven Seitenwurzeln, wie die regelrechten, auf der konvexen Flanke der Mutterwurzel. In einem Falle kam aber eine solche aus der konkaven Flanke einer scharf gebogenen Mutterwurzelstrecke hervor. Ob das öfter vorkommt, ob also auch hierin die Adventivwurzeln von den regelrecht entstandenen in bemerkenswerter Weise abweichen, das muß auf Grund eines umfangreicheren Beobachtungsmaterials erst festgestellt werden. Während das Adventivwurzelsystem eine rasch fortschreitende Entwicklung und Ausbildung erfährt, gehen die sehr zahlreichen, fadendünn blei-

benden Seitenwurzeln erster Ordnung an der sich verdickenden Pfahlwurzel langsam unter Bräunung und Vertrocknung zugrund. Ob diese nachträgliche Ausschaltung dadurch bedingt ist, daß bei der Verdickung der Mutterwurzel breite Markstrahlen vor die Spitzen des Xylem-Sterns gelagert werden und der Anschluß der Leitbahnen auf diese Weise gestört wird oder verloren geht, muß die eingeleitete anatomische Untersuchung lehren, die auch über den Ort und die Art der Anlage für die Adventivwurzeln Aufschluß geben wird.

Über weitere anatomische und physiologische Besonderheiten des Adventivwurzelsystems behält sich Vortragender eingehendere Untersuchungen und Mitteilungen vor, nachdem die durch die Übersiedelung nach Halle unterbrochenen Arbeiten weiter geführt sind. Es wird sich dann auch erst eine Vorstellung darüber gewinnen lassen, wie weit das Auftreten eines Adventivwurzelsystems bei dikotylen Pflanzen verbreitet ist. Festgestellt wurde sein Vorkommen bis jetzt bei *Helianthus*, *Ricinus*, weiblicher *Cannabis* und bei *Cucurbita*; man wird vor allem bei solchen Gewächsen weiter danach zu suchen haben, die, wie die genannten, eine außergewöhnliche und schnelle Erstarkung während der Vegetationsperiode erfahren, wie beispielsweise auch der Tabak. Natürlich darf man nicht darauf rechnen, bei allen Pflanzen mit ähnlichem Entwicklungsgange auf ein Adventivwurzelsystem zu treffen, denn das regelrecht entwickelte primäre System könnte in anderen Fällen befähigt sein, durch eine mit der Entwicklung der oberirdischen Organe Schritt haltende Erstarkung den rapide gesteigerten Anforderungen für sich schon zu genügen.

Wie sich aber auch die weitere Verbreitung adventiver Wurzeln bei dikotylen Gewächsen herausstellen mag, so steht doch schon so viel fest, daß das Dogma von der akropetalen Entstehung der Wurzelverzweigungen in seiner allgemeinen Fassung unhaltbar ist, und daß das bisher den Monokotylen vorbehaltene adventive Wurzelsystem auch bei Dikotylen auftreten kann, sobald durch ein Mißverhältnis zwischen der Erstarkung der oberirdischen Teile und der des primären Wurzelsystems sich das Bedürfnis dazu einstellt. Beim Mais wie bei der Sonnenblume wird da in gleicher Weise durch ein adventives Wurzelsystem ausgeholfen, nur mit dem morphologischen Unterschied, daß bei den Monokotylen die Adventivwurzeln unter Ausschaltung des primären Systems aus dem erstarkenden Stamm, bei den Dikotylen aber aus der erstarkenden Wurzel hervorbrechen.

### Experimentelle Untersuchungen über Windbeschädigungen an Pflanzen,

die in seinem Institute durch Herrn Forstpraktikanten Bernbeck ausgeführt wurden. Es wurde nicht beabsichtigt, durch diese Untersuchungen einen erschöpfenden Einblick in den verwickelten Ursachen-Komplex zu erhalten, durch den Windwirkungen unter den verschiedensten örtlichen und zeitlichen Verhältnissen sich im Freien geltend machen. Durch die unter ganz bestimmten Bedingungen vorgenommenen Versuche sollte vielmehr eine bestimmte Form der Windbeschädigung, die durch manche Auffälligkeiten und scheinbaren Widersprüche ganz besonderes Interesse wachzurufen geeignet ist, etwas näher aufgeklärt werden. Es handelt sich um die wohl jedermann bekannte Erscheinung, daß Bäume die vorherrschende Windrichtung je nach ihrer Intensität mehr oder weniger deutlich in ihrer Ausgestaltung erkennen lassen. Die Erklärung dafür scheint auf der Hand zu liegen: Die vom Winde ständig oder mit seltenen Unterbrechungen einseitig gebogenen Zweige behalten die aufgezwungene, unnatürliche Lage in gewissem Masse bei dadurch, daß junge krautige Triebe in diesen Zwangslagen verholzen und sich verhärten und daß bereits verholzte Zweige durch momentane starke, oder langwährende mittlere Durchbiegungen ihre Elastizitätsgrenze überschreiten. Zweifelsohne trägt dieses Geschehen zur Ausbildung des fremdartigen Habitus bei; es reicht aber nicht aus zur Erklärung des Umstandes, daß in extremeren Fällen die wenigen der Windrichtung entgegen entwickelten Äste völlig abgestorben sind, daß ein gleiches Schicksal unter Umständen auch die seitlichen, mehr oder weniger senkrecht zur Windrichtung gestellten Zweige getroffen hat. Auf der windwärts, luvwärts, gerichteten Seite solcher Bäume fehlt die Krone, wenigstens soweit belaubte frische Zweige in Betracht kommen, meist ganz, und derartige windgedrückte Bäume machen deshalb auch bei völliger Windstille den Eindruck wie ein bei Sturm qualmender Kamin, dessen Rauchwolken in tollem Wirbel einseitig fortgepeitscht werden.

Warum bleibt dieser leewärts gerichtete Teil der Krone gesund und wenigstens für Jahre, ja selbst für viele Jahrzehnte lebenskräftig erhalten? So lange er sich im Windschutze der luvwärts entwickelten Äste ausbilden konnte, lebte er freilich unter günstigeren Bedingungen als diese. Aber mit dem Absterben und dem schließlichen Verschwinden dieser, lebt die nun schutzlose Krone der Leeseite unter denselben Windstärken, die der Luvseite verhängnisvoll wurden, doch weiter. Wenn die Wind-



Bäume an der Seckstede Dänemarks. Links Prunus spinosa, rechts Crataegus oxyacantha, unter dem Einfluß des Seewindes in gleicher Weise mißgestaltet. Nach Warming. Aus Schimper, Pflanzen-Geographie. (Jena 189 8. Gustav Fischer.)

stärke also allein nicht maßgebend ist für die verschiedenartige Reaktion von Luv und Lee, so muß die Windbewegung noch andere als die gewöhnlich ins Auge gefaßten Einwirkungen im Gefolge haben, und zwar solche, die sich bei gleicher Windstärke auf der Luvseite anders als auf der Leeseite geltend machen.

Gelegentlich eines Spazierganges auf den Höhen des Hunsrücks an einem stürmischen Tage drängte sich dem Vortragenden eine derartige Sonderwirkung des Windes auf die Luvseite geradezu von selbst auf. Die Apfelbäume besonders, die längs der Landstraße gepflanzt waren, zeigten ein total verschiedenes Aussehen je nachdem man in der Windrichtung, oder gegen den Wind ging. Mit dem Winde gehend, sah man auf silberweiße Kronen, die sich fast gespenstisch vom dunklen Gewölke abhoben; gegen den Wind gerichtet, zeigten sich die Kronen in ihrem gewohnten dunklen Grün. Dieser Farbenwechsel, der so viel zu der Unheimlichkeit des Bildes im gewitterkündenden Sturme beiträgt, ist natürlich dadurch bedingt, daß der Wind die Blätter auf der Luvseite, und nur auf dieser, umbiegt und ihre hellen Unterseiten nach oben kehrt. Ein mehr oder weniger ständig wehender Wind wird demnach zur Folge haben, daß die Blätter der Luvseite fast ständig in unnatürlicher Lage der Einwirkung der Sonne und anderen meteorologischen Einflüssen ausgesetzt sind. Der ausgesprochen dorsiventrale Bau diatroper Blätter, die Ausbildung von Palisadenparenchym auf der lichtwärtsgerichteten Organseite, die energischen Orientierungstorsionen umgekehrter Blätter, alles dies deutet auf eine ausgesprochene Beziehung der differenten Ausbildung von Blattober- und Blattunterseite zu den Verhältnissen, wie sie in der normalen Lage gegeben sind, hin, damit aber auch auf eine unausbleibliche Benachteiligung durch die Umkehrung der Verhältnisse bei inverser Stellung.

So lag es denn nahe, die vorzugsweise Schädigung der Luvseite auf die Inversion ihrer Blätter zurückzuführen. Um über die Größe der vermuteten Benachteiligung zunächst einmal Anhaltspunkte zu gewinnen, veranlaßte Vortragender Herrn Bernbeck, die Blätter verschiedener holziger Pflanzen für längere Zeit in inverser Lage zu fixieren. Verschiedene Sträucher und Bäume wurden uns, mit gütiger Erlaubnis des Herrn Geheimrat Strasburger, auch im botanischen Universitätsgarten hierfür zur Verfügung gestellt. Es zeigte sich, daß es gar nicht so leicht ist, ein Blatt für längere Zeit in seiner ganzen Ausdehnung in umgekehrter Lage zu fixieren. Auf jede mögliche, vom Experimentator nicht vorauszusehende Weise

sucht sich das umgekehrte Blatt, wenigstens stellenweise, aus der unnatürlichen Lage zu befreien und in die Normalstellung zurückzukehren, so daß es nötig wird, es mit einem ganzen Netz von Drähten<sup>1)</sup> zu fesseln.

Wenn nun auch die so fixierten Blätter einen gewissen Fehlbetrag an Assimilaten und an Transpiration den normal gestellten gegenüber aufwiesen, so war dieser doch nicht so groß, um eine äußerlich sichtbare Schädigung, wie sie durch den Wind typisch hervorgerufen wird, herbeizuführen<sup>2)</sup>. Derartige Herabsetzungen in den Ernährungsfunktionen kommen zeitweise, durch anhaltende ungünstige Witterungsverhältnisse, auch bei normalgestellten Blättern vor, ohne daß akute Schädigungen daran sichtbar würden. Jahrelang fortgesetzte Inversion, wie sie die Blätter der Luvseite an windbeständigen Orten Sommer für Sommer erleben, muß aber notwendig zu einer Schwächung führen, die für die Widerstandsfähigkeit der luvseitigen Äste gegen Frost, mechanische Gewalt und andere störende Einwirkungen nicht gleichgültig sein kann und die jedenfalls geeignet ist, zur Ausmerzung dieser Äste mit beizutragen. Diese sich mit der Zeit steigernde schleichende Schwächung, die unter besonderen Umständen ja auch zu einer rasch verlaufenden Katastrophe führen kann, vermag aber nicht die akuten Schädigungen zu erklären, wie sie sich schon nach kurzer, intensiver Windwirkung an Blättern einstellen können, denn diese tragen ein ganz eigenartiges Gepräge. Es sind zunächst mißfarbige Flecke, die mit Vorliebe an den Blatträndern und in deren Nähe, aber auch auf anderen Stellen der Blattfläche auftreten und zum schließlichen Verdorren dieser Partien führen. Diese Form der Schädigung hat A. Hansen<sup>3)</sup> ausführlich geschildert und sie als spezielle Windbeschädigung angesprochen, was von anderen, früheren Beobachtern dieser Schädigungen (Kihlman, Warming u. a., auch Forstbotanikern) nicht in dem Maße, oder doch nicht in so scharfer, ätiologischer Begrenzung geschehen war.

Wenn nun auch die invers fixierten Blätter im Freien den herrschenden Luftbewegungen ständig ausgesetzt waren,

---

1) Um Schädigungen durch Metalloxyde u. dergl., besonders bei Regenwetter, zu vermeiden, wurde feiner, elektrisch isolierter Draht, wie ihn die Elektrotechnik jetzt billig liefert, dazu verwandt.

2) Es zeigte sich dabei, daß die direkte Besonnung dem Schwammparenchym der Blätter verhältnismäßig wenig Nachteil brachte.

3) Hansen, Die Vegetation der ostfriesischen Inseln, Darmstadt 1901. Ders. Flora 1904. 93. Bd. 1. Heft.

so zeigte sich doch keine Spur der eben erwähnten Windbeschädigung an ihnen. Da zur Schädigung vielleicht ein stärkerer und anhaltenderer Wind nötig war, wurde ein solcher durch einen elektrisch betriebenen Ventilator erzeugt. Dieser Ventilator stand im Freien an einem windgeschützten Platze unter Glasdach und die auf die Versuchspflanzen wirkende Windstärke wurde so reguliert, daß die Objekte näher oder entfernter, bezw. seitlich verschoben, vom Ventilator aufgestellt wurden. Bei voller Umdrehungsgeschwindigkeit des Ventilators war dicht davor nahezu die Windstärke 10 der Beaufort-Skala erreicht. Das auffallende Ergebnis der zahlreichen vor dem Ventilator angesetzten Versuche war, daß zwischen invers und in Normallage fixierten Blättern sich keinerlei Unterschied in der Windwirkung bemerkbar machte, ein gewaltiger Unterschied sich aber zwischen fixierten und unfixierten, d. h. frei beweglichen Blättern zeigte. Die zwischen Drähten festgehaltenen Blattflächen ließen auch bei längerer Bestreichung durch die stärksten Luftströmungen äußerlich keinerlei Schädigung erkennen und blieben, aus der experimentellen Behandlung entlassen, dauernd gesund und intakt. Die im Windstrom frei beweglichen, flatternden Blätter zeigten dagegen, oft schon nach wenigen Stunden, Veränderungen an den charakteristischen Stellen, die später zur Bräunung und schließlich zum Verdorren führten.

Dabei war leicht zu bemerken, daß diejenigen Teile des Blattes besonders litten, die am stärksten durch den Wind deformiert worden waren, so z. B. Stellen, wo das Blatt sich fortgesetzt umfaltete, wo es besonders stark geschüttelt, oder hin- und hergepeitscht wurde. Wie das Zerspleißen und Zerfetzen des Flaggentuches an seinem freien Ende verrät, daß hier die mechanische Inanspruchnahme durch den Wind ihre höchsten Werte erreicht, so werden es bei dem Blatte die Blattränder sein, die ganz besonders durch die heftigen Wellenbewegungen der Blattfläche verbogen und geschüttelt und, wie die „Schmicke“ an der Peitschenschnur, ganz besonders stark deformiert werden, weil sie mit keinem auf eine Streckung hinwirkenden Anhang in Zusammenhang stehen. Aber auch noch in anderer Weise werden vorzugsweise die Blattränder mechanisch mißhandelt, indem sie besonders heftig auf benachbarte Blätter, Äste und andere Dinge aufschlagen. Daß die Blattränder unter diesen Umständen der Windbeschädigung

A ganz besonders ausgesetzt sind, wie es auch von früheren Beobachtern, zumal Hansen, hervorgehoben wird, ist verständlich. Die typische Form der Windbeschädigung, wie sie hier in Betracht gezogen ist, ist also nicht die Folge übermäßiger Transpiration im Winde, sondern die Folge der mechanischen Mißhandlungen durch den Wind.

Damit ist für die Erklärung der Windbeschädigungen aber ein Faktor in den Vordergrund gerückt, dem man bisher nur ganz nebensächliche Beachtung geschenkt hat. Hansen sah mit Baranetzky in „den fast unaufhörlichen Stößen und Erschütterungen“ der Blätter einen transpirationsfördernden Faktor, indem hierdurch die Luft der Interzellularräume beständig und vollkommen erneuert werde<sup>1)</sup>. Warming sagt, daß er keinen Zweifel daran hege, daß es wirklich vorzugsweise Vertrocknung durch Verdampfung ist, welche die Blätter tötet<sup>2)</sup>, weist aber bei der Besprechung von Hansens, „Vegetation der ostfriesischen Inseln“, darauf hin, daß überhaupt keine Experimente gemacht worden seien und man nichts höre „über die möglichen Wirkungen der durch den Wind hervorgerufenen Erschütterungen der Pflanzenteile, über die Wirkungen von den Biegungen und Knickungen derselben“. In den Anmerkungen zu der „Windfrage“<sup>3)</sup> heißt es dann: „Unentschieden ist es noch, welche Wirkung das fortgesetzte Schütteln der Blätter durch den Wind hat, und in welchem Verhältnisse dasselbe zu der Transpiration steht“<sup>4)</sup>. Es ist nicht zu verwundern, daß auch andere Autoren an Schädigungen durch die heftigen Bewegungen gedacht haben, wie zumal Gerhardt, der für die Dünenpflanzen angibt: „Daß der pflanzliche Organismus unter dem unausgesetzten Anschlagen und Reiben der Sandteile in Verbindung mit dem gegenseitigen Sichberühren und Peitschen der Baumkronen, der Äste, Zweige, Nadeln und Blätter leiden muß, liegt auf der Hand“<sup>5)</sup>. Vergleichende Versuche mit fixierten und beweglichen Blättern, die allein über den mechanischen Anteil der Windwirkung sicheren Aufschluß zu geben vermögen, hatte aber niemand bislang angestellt. Da der mechanische Faktor auch von uns zunächst nicht in den Vordergrund der

---

1) Hansen, Flora 1904, S. 42.

2) Warming, Englers Botan. Jahrbücher 1902. 31. Bd. S. 567.

3) Ders. Englers Jahrb. f. wiss. Botanik 1903. 32. Bd. S. 33.

4) Gesperrter Druck nur in den Zitaten!

5) Gerhardt, Dünnenbau, cit. nach Warming l. c. s. 575.

Beachtung gestellt worden war, wurden wir erst auf dem beschriebenen Umwege auf seine ausschlaggebende Bedeutung aufmerksam.

Die örtlich verschiedenartige mechanische Beanspruchung des Blattes erklärt nun auch, wie wir sehen werden, genügend den lokalen Charakter der Beschädigung, während es große Schwierigkeiten macht, diesen aus der abnorm gesteigerten Transpiration abzuleiten. Hansen<sup>1)</sup> hatte das zwar versucht mit der Annahme, daß „ganz lokal die Wasserzuführung zum Mesophyll aufhöre, während die Wasserversorgung der übrigen Blattlamina normal bleibe.“ Das lokale Aufhören der Wasserzufuhr stellt er sich so vor, „daß die dünnen Gefäßbündel zuerst ihres Wassers beraubt und dadurch so verändert werden, daß sie das Wasser nicht mehr leiten. An dieser Stelle vertrocknet infolgedessen das Mesophyll.“ Hansen bemerkt zwar im Anschluß daran, daß es sich also um einen direkten Angriff des Windes auf das Leitungsgewebe der Blätter, nicht um eine zum Übermaß gesteigerte Transpiration handle. „Die Windwirkung verursacht vielmehr eine Unterbindung der Transpiration, der Transpirationsstrom wird abgeschnitten. Das ist ziemlich das Gegenteil anderer Ansichten.“ Aber die Unterbindung, das Entleeren der Gefäße ist doch auch für ihn eine, wenn auch nur lokale Folge der gesteigerten Transpiration, die um so weniger zu begreifen ist, als uns die Versicherung gegeben wird, „daß die Wasserversorgung der übrigen Blattlamina normal bleibt“, diese niemals „auch nur zeitweilig eine Spur von Welken“ zeigt<sup>2)</sup>, „vielmehr auch bei lange dauernder Windwirkung völlig turgeszent bleibt“<sup>3)</sup>. Träfe die Hansensche Auffassung der schädigenden Windwirkung zu, dann wäre zudem nicht einzusehen, warum nicht auch die fixierten Blätter vor dem Ventilator die gleiche Form der Beschädigung erleiden sollten; denn sie sind dem Luftstrom im ganzen noch ungeschützt und offener preisgegeben als die frei beweglichen Blätter.

Die Versuche Kihlmans die Trockenfleckigkeit der Blätter in nordischen Gegenden zu erklären, rechnen mit gehemmter Wurzeltätigkeit im gefrorenen Boden bei lokaler Erwärmung durch Besonnung, in Verbindung mit austrocknenden Winden, also mit Faktoren und Verhältnissen, die für die hier betrachteten Formen und Bedingungen der Windbeschädigung nicht in Betracht kommen.

---

1) Hansen, Flora 1904 S. 43.

2) l. c. S. 34, 38.

3) l. c. S. 43.

Auf das Zustandekommen der Beschädigung und der Abtötung der Gewebe durch die mechanische Gewalt des Windes kann hier noch nicht im einzelnen eingegangen werden; denn der Einblick in die schließlich zur tödlichen Schädigung führenden Vorgänge verlangt eine besondere, eingehende Untersuchung für sich, die eingeleitet worden ist. Es kann hier vorläufig nur erinnert werden an die Empfindlichkeit lebender Zellen gegenüber ungewohnten mechanischen Einwirkungen, zumal gegen Druck. Genügt doch oft schon der Druck des Deckglases, um die lebendigen Zellen eines mikroskopischen Präparates zu schädigen oder gar zu töten, und genügen doch oft schon recht behutsame Berührungen, zumal zarterer Früchte (z. B. von Pfirsichen), um das schwach gedrückte Gewebe sich verfärben und absterben zu lassen. Die Empfindlichkeit gegen Druck und Deformation ist in älteren wie auch in weniger turgeszenten Zellen und Geweben augenscheinlich oft größer als in jüngeren und turgeszenten. Es mag das damit zusammenhängen, daß die weniger turgeszente Zelle der deformierenden Druckwirkung einen geringeren Widerstand entgegenstellt. Ist die Herabsetzung der Turgeszenz aber durch Wassermangel, also durch ein partielles Welken bedingt, dann tragen die bis jetzt physiologisch noch so wenig untersuchten Veränderungen, die bei den meisten Pflanzen zu einer schweren Schädigung in Verbindung mit stärkerem Welken führen, auch ihrerseits noch einmal zu einer erhöhten Empfindlichkeit gegen Druck bei.

Eine allgemeine, gleichmäßige Herabsetzung der Turgeszenz der Blattspreiten stellte sich aber, entgegen der oben zitierten Angabe Hansens, — die aber wohl nur relativ gemeint ist, im Vergleich mit dem vertrocknenden Blattgewebe, — im anhaltenden und starken Luftstrom, je nach den sonstigen Umständen (Feuchtigkeit der Luft, Wasserversorgung durch das Wurzelsystem, xerophilen Bau und dergleichen), stets mehr oder weniger bemerkbar ein. Damit ist aber zugleich eine geringere mechanische Widerstandsfähigkeit gegen die Deformationen durch Luftstöße, als auch eine geringere physiologische Widerstandsfähigkeit gegen die Folgen jener Deformationen gegeben. Beiderlei Momente steigern sich gegenseitig und akkumulieren die widrigen Einwirkungen des Windes bei längerer Fortdauer dieses Zusammenwirkens derart, daß die örtlich besonders stark in Leidenschaft gezogenen Zellen kollabieren. Die so getöteten Gewebepartien vertrocknen dann rasch, und dasselbe Schicksal teilen damit die sie durchziehenden Leitbahnen<sup>1)</sup>. Unterbrechung

1) Das Austrocknen dieser ist nicht der primäre Vorgang,

der letzteren durch Knickung und Bruch kann unter Umständen dazu kommen.

Die mechanische Einwirkung des Windes beschränkt sich aber nicht auf die Deformationen, auf Beugen, Umschlagen, Falten, Schütteln und Flattern des Organs an sich, sondern bringt dieses ständig mit benachbarten Blättern, Zweigen oder anderen Dingen in heftige Kollisionen. Die verhängnisvolle Wirkung solcher Kollisionen ließ sich experimentell auch mit aller Sicherheit nachweisen. Wo immer Blätter an ihre Umgebung intermittierend anschlugen, oder von dieser regelmäßig getroffen wurden, zeigte sich der schädliche Erfolg im Auftreten lokaler Flecke und darauffolgender Eintrocknung. Ein besonders auffälliges Beispiel dafür bot ein junger Reineclaude-Baum, der fast zwei Tage lang einem sturmartigen Nordwestwind ausgesetzt war. Die luvwärts gerichteten Äste peitschten hier auf die vor ihnen stehenden Mitteläste mit dem Erfolge, daß alle geschlagenen Blätter rasch windfleckig wurden, dann gänzlich vertrockneten. Die Blätter der Leeseite blieben gesund, und wenn man auch für sie einen schwachen Windschutz in den luvwärts stehenden Zweigen annehmen und so ihr Intaktbleiben, allerdings sehr gezwungen, erklären wollte — der Windschutz der luvseitigen dünnen Ruten müßte gerade so groß gewesen sein, daß er bei dem herrschenden Sturme die Windgeschwindigkeit leewärts unter den kritischen Wert herabgesetzt hätte —, so kann man diese gekünstelte und willkürliche „Erklärung“ doch unter keinen Umständen herbeiziehen, um auch das Intaktbleiben der quer zur Windrichtung ausladenden Jahrestriebe zu begründen. Diese nach SW. bzw. nach NO. vorstehenden Triebe waren schutzlos denselben Windstärken preisgegeben wie die geschädigten luvseitigen Triebe. Trotzdem blieben sie intakt, soweit sie nicht zur Kollision mit anderen Zweigen Gelegenheit hatten. Ein klarer Beweis, daß hier nicht der Wind als Trockner, sondern seine mechanischen Insulte in Betracht kamen, ein Beweis aber auch, daß die Kollisionen mit der Umgebung noch in weit höherem Maße die Schädigung vollbracht hatten als die Faltungen und Beugungen, also die Deformationen der Blätter in sich. Denn diese Deformationen hatten beim Aufhören des Sturmes nur erst geringe Spuren hinterlassen.

Die experimentell gewonnenen Erfahrungen setzen uns nun aber in den Stand, mit den nötigen Aufklärungen zum Ausgangspunkte unserer Erörterungen zurückzukommen.

nicht die Ursache der Verdorrung des Mesophylls, sondern die Folge von dessen Abtötung.

Es konnte oben wiederholt darauf hingewiesen werden, daß für die unterschiedliche Reaktion von Luv- und Leeseite nicht eine ausschlaggebende geringere, d. h. unter dem kritischen Wert bleibende Windgeschwindigkeit, zumal außen, in dem leeseitigen Kronenteil verantwortlich gemacht werden kann, besonders dann, wenn die luvseitigen Äste schon entblättert sind oder ganz fehlen. Es ist vielmehr die größere Windempfindlichkeit der Luvseite, die für deren Schädigung maßgebend ist. Diese größere Empfindlichkeit ist natürlich aber nicht biologisch-physiologisch im Organ selbst bedingt, sondern von der verschiedenartigen Stellung und Fixierung der Organe gegenüber der Windrichtung. Auf der Luvseite richten Zweige und die meisten Blätter ihr freibewegliches Ende dem Winde entgegen; sie werden, wie es die eingangs geschilderte Wahrnehmung vom Farbenwechsel der Luvseite augenfällig zeigt, umgebogen, gefaltet, gehen beim Abflauen der Windstöße elastisch wieder nach ihrer Ruhelage zurück, um beim Auffrischen der Böen wieder umgebogen und auf andere schwingende und flatternde Organe hingeweht zu werden: Ein im Widerstreite der Eigenlage und der Zwangslagen unausgesetztes wildes Gewoge und Getriebe, ein Peitschen und Zusammenschlagen, wie es im Blätterrauschen des Sturmes auch dem Gehör bemerkbar wird; auf der Leeseite dagegen ist die Luftströmung vorwiegend von der festsitzenden Basis zum freien Ende der Organe hin gerichtet. Der Wind wirkt hier demgemäß darauf hin, die Organe zu strecken und einander parallel zu richten, und damit fallen seine verhängnisvollen mechanischen Störungen, die Deformationen der Organe und die gegenseitigen Kollisionen, die auf der Luvseite im höchsten Grade zur Geltung kamen, auf der Leeseite fast ganz fort. Dazu kommt noch, daß die leewärts gerichteten Äste bei stetigen Winden in ihrer „Wetterfahnenstellung“ fixiert werden wie ein am Spalier längere Zeit in Zwangslage festgehaltener Ast, und daß auch alle in der leewärts gerichteten Krone luvwärts austreibenden Organe ausgemerzt werden als deutlichster Beweis dafür, daß es sich bei der Erhaltung der Leeseite in erster Linie nicht um abgeschwächte Windstärken handelt<sup>1)</sup>, sondern um die Richtung mit dem Winde und nicht ihm entgegen<sup>2)</sup>. Der vorherrschende

1) Die inneren älteren, später allerdings durch die peripherischen Triebe geschützten Zweige dieser Seite, waren früher aber auch einmal peripher gelegen und den größten Windstärken schutzlos ausgesetzt.

2) So lange die noch jungen Äste der Luvseite biegungsfähig sind und sich in die Windrichtung einstellen lassen, werden

Wind, zumal an Küsten, züchtet also die Baumkronen nach einem bestimmten Typ mechanisch: Indirekt, indem er ganze natürliche Verzweigungssysteme ausmerzt nach ihrer Schädigung durch übermäßige „Massage“, direkt, indem er die überlebenden Verzweigungssysteme in der Zwangslage, d. h. in der Windrichtung sich fixieren läßt. Wie ein Obstgärtner, der das ganze normale Verzweigungssystem seiner Bäume durch Beschneiden stört und fälscht, aus einem monopodialen einen sympodialen Aufbau machen kann und zudem den stehenbleibenden Ästen durch Fixieren unnatürliche Lagen und Richtungen aufnötigt, — so auf doppelte Weise wirkt der stetig aus einer Richtung wehende Wind auf die Baumgestalt, der er, trotz aller ererbten habituellen Verschiedenheit, den bekannten einförmigen Typus der Strandbäume aufprägt. (Vergl. das Bild S. 59.)

Die ausführliche Beschreibung der Versuche vor dem Ventilator und der entsprechenden Kontrollversuche wird, wie auch die eingehende Berücksichtigung der Literatur, die als Bonner Inaugural-Dissertation erscheinende Abhandlung des Herrn Bernbeck bringen.

### **Vorläufiger Abschluß der Versuche über die Bestimmung des Geschlechts bei diözischen Pflanzen.**

Das Problem der Geschlechtsverteilung im Tier- und Pflanzenreich ist so alt wie das Problem der Sexualität selbst, ja, man kann sagen noch älter. Denn lange bevor man sich über das Wesen der Sexualität wissenschaftlich klar zu werden bemühte, hoffte man aus praktischen Gründen in die Geschlechtsbestimmung des Individuums eingreifen zu können. Versuche in dieser Richtung lassen sich noch bis in unsere Tage verfolgen, und es ist wohl kein neuer entwicklungsgeschichtlicher, physiologischer oder biologischer Gesichtspunkt aufgetaucht, den man nicht benutzt hätte, um mit neuem Rüstzeug dem alten Geheimnis gegenüberzutreten. Verschiedenheiten im Auftreten, im Habitus, vor allem aber in der Größe der Geschlechter, forderten zu dem Versuche geradezu heraus durch Abänderungen äußerer Lebensbedingungen womöglich das Geschlecht selbst zu beeinflussen. Vielfach ist das bekanntlich in der Tat gelungen, aber, wenn wir unsere Betrachtungen auf das Pflanzenreich beschränken, nur bei einem bestimmten, scharf begrenzten Formenkreis, bei Kryptogamen, und zwar nicht nur bei niederen, nur einen einfachen Thallus bildenden

---

sie weniger geschädigt werden als bei größerer Starrheit in höherem Alter, wenn nicht besonders starke Stürme in ihre sonstige mittlere Lebensdauer eingreifen.

Formen, sondern auch bei höheren, wie Farnen und Equiseten, deren Sexualorgane aber nicht auf der hochentwickelten sporentragenden Pflanze, sondern auf freilebenden, meist winzigen, wenigzelligen Prothallien entwickelt werden. Hier gelingt es verhältnismäßig leicht und sicher, durch extreme Änderungen in der Ernährung oder unter Verhältnissen, die sie indirekt bedingen, den geschlechtlichen Charakter zu beeinflussen. So werden die monözischen Farnprothallien durch Kultur auf stickstofffreien bezw. ganz stickstoffarmen Böden und Lösungen rein männlich, bei reichlicher Darbietung von salpetersaurem Ammoniak rein weiblich. Dichtsaat hat, infolge ungünstiger Ernährungsverhältnisse, auch die einseitige Ausbildung männlicher Sexualorgane zur Folge. Die Prothallien der Equisetaceen entwickeln sich gewöhnlich diözisch, derart, daß die Ausbildung des einen Geschlechtes das andere zu unterdrücken vermag. Werden die Prothallien aber extrem ernährt, dann zeigt sich auch hier, daß eine sehr gute Ernährung die Ausbildung von weiblichen, eine Unterernährung die Bildung von männlichen Sexualorganen zur Folge hat. Wie Vortragender vor Jahren an gleicher Stelle zeigen konnte, wird dieser Ausschlag durch Entzug oder Darbietung von Phosphaten sicher erzielt.

Wenn andererseits einfacher organisierte Archegoniaten wie diözische Laub- und Lebermoose allen Versuchen trotzen, durch äußere Eingriffe ihr Geschlecht zu bestimmen, so geben sie uns damit einen wertvollen Fingerzeig für das ökologische Verständnis der abweichenden Versuchsergebnisse. Es sind hier nicht schwache, vergängliche Vorkerne, die die Sexualorgane ausbilden, sondern die fertigen Pflänzchen auf der höchsten Stufe ihrer Entwicklung.

Das aus der einzelligen Spore hervorgehende, mit einem Minimum von Reservestoffen ausgestattete geschlechtliche Prothallium der Farne und Schachtelhalme ist in höchstem Maße abhängig in seinem Gedeihen von der Gunst oder der Ungunst der Verhältnisse, in die es geraten ist. Ein ungünstiger Standort, auf den es gelangte, reicht eben aus die Spermatozoen auszubilden; sind diese ausgeschwärmt, dann ist die Lebensaufgabe des Vorkerns erfüllt, und es ist für die Erhaltung der Art völlig gleichgültig, welchen Keimgrund das männliche Prothallium gefunden hatte. Keineswegs gleichgültig, vielmehr von der allergrößten Bedeutung ist aber der Standort des weiblichen Vorkerns, aus dem sich der im Verhältnis zu ihm riesenhafte, hochorganisierte Sporophyt entwickeln soll; nur günstige Ernährungsbedingungen ermöglichen dessen Gedeihen und Her-

anwachsen bis zu erneuter Sporenaussaat. In den kleinen Verhältnissen, die für jene Vorkeime maßgebend sind, können derartige Bodenverschiedenheiten aber recht nahe beieinander gegeben sein.

Die geschlechtliche Moospflanze, die aus der einzelligen Spore langsam heranwächst, muß auf ihrem Standorte aber alle Bedingungen des Gedeihens bereits vorgefunden haben, wenn sie zur Ausbildung ihrer Sexualorgane übergeht, und da ist es dann höchst vorteilhaft für die Befruchtung, wenn an diesen Orten männliche und weibliche Pflanzen möglichst bunt miteinander gemischt stehen, wenn sich also das Geschlecht unabhängig von der jeweiligen Bodenbeschaffenheit entwickelt, zumal die von den weiblichen Pflanzen erzeugten Sporen bestimmt sind, an anderen, weitentfernten Orten zu keimen.

Wie überall die physiologischen Einrichtungen im Dienste der besonderen ökologischen Verhältnisse stehen, wie sie dadurch den Stempel einer bemerkenswerten Ungleichartigkeit an sich tragen und von Fall zu Fall andere, sich geradezu widersprechende Züge zeigen, wenn wir etwa mit der Absicht der Verallgemeinerung an sie herantreten wollten, so wird auch die Abhängigkeit oder Unabhängigkeit der Geschlechtsbestimmung von äußeren Einwirkungen nur von der höheren Warte ökologischer Gesichtspunkte zu verstehen sein. Diese Gesichtspunkte lassen auch sozusagen voraussehen, was sich inzwischen als Tatsache erwiesen hat, daß nämlich die höheren diözischen Gewächse, die Phanerogamen, in weitestgehendem Maße bezüglich ihrer Geschlechtsbestimmung unabhängig sind von den Einflüssen ihres Standortes oder ihrer sonstigen Umgebung<sup>1)</sup>. Befruchtung und Samenbildung schließen hier auch die vegetative Entwicklung ab, für die alle Bedingungen vorhanden sein mußten, und es wäre im höchsten Grade nachteilig für die Erhaltung der Art, wenn ein guter, fruchtbarer Boden nur Weibchen, ein steriler, trockener Boden nur Männchen hervorbrächte. Befruchtung und Samenansatz wären unter diesen Umständen ungemein erschwert, wenn nicht in vielen Fällen ganz unmöglich gemacht. Eine in solcher Abhängigkeit vegetierende Art wäre daher wohl sehr bald auf den Aussterbe-Etat gesetzt.

Alle die vielen, mit einem ungeheueren Aufwand von Mühe,

---

1) Immerhin ist es beim monözischen Mais insofern möglich durch schlechte Ernährung das weibliche Geschlecht zu unterdrücken, als hier die weiblichen Blüten auf kräftigen basalen Achsel sprossen stehen und die Ausbildung dieser Achsel sprosse bei kümmerlicher Ernährung ausbleibt.

Material und Scharfsinn angestellten Untersuchungen, besonders überzeugend auch die eingehenden Versuche Heyers, Fr. Haberlandts und Strasburgers auf diesem Gebiete, haben denn auch übereinstimmend zu dem Ergebnis geführt, daß das Geschlecht der diözischen Phanerogamen bereits im Samen fest bestimmt ist, und daß äußere, auch extremste Einflüsse, daran nichts mehr zu ändern vermögen. Zahlreiche, zur eigenen Orientierung, auch mit neuen Kombinationen, ausgeführte Versuche in dieser Richtung lieferten ebensoviele überzeugende Bestätigungen dieser Erkenntnis.

So wichtig nun auch die gewonnene Einsicht ist, so ist damit das Problem der Geschlechtsverteilung natürlich nicht ergründet, sondern nur einem anderen schwierigeren Gebiete zugeschoben, dem Gebiete innerer Entscheidungen und der Korrelationen. Denn daß Korrelationen hier eine bedeutsame Rolle spielen, geht aus dem bestimmten Zahlenverhältnis der Geschlechter zueinander hervor, einem Zahlenverhältnis, das im allgemeinen um den Wert 1:1 schwankt, manchmal auch erheblich davon abweicht, aber immer für eine bestimmte Art oder Varietät oder Rasse konstant bleibt. Es ist eine weitere bemerkenswerte Tatsache, daß dieses konstante Verhältnis sich erst bei sehr hohen Vergleichsziffern zu erkennen gibt. Erst wenn diese in die Tausende gehen, das fünfte, zehnte oder vierzigste Tausend erreicht haben, wird das Verhältnis konstant. So fand Heyer, daß bei *Mercurialis annua* das Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Pflanzen erst nach der Zählung von 14000 Pflanzen anfang in den Zehnern konstant zu werden und dann bis zur Zählung von 21000 Pflanzen konstant blieb mit 106 Männchen auf 100 Weibchen. Strasburger wies darauf hin <sup>1)</sup>, daß sich aus dem 12. bis 14. Tausend der Heyerschen Zahlen ein Verhältnis von 100 ♂:100,06 ♀ ergibt, aus dem 15. bis 17. Tausend ein solches von 100 ♂:96,33 ♀ und aus diesen 6000 Aufzeichnungen zusammen sich erst ein Verhältnis von 101,5 ♂:100 ♀ berechnet, also ein Minus von 4,5 Männchen gegenüber dem aus 14000 Zählungen und darüber gewonnenen Ergebnis, während die Berücksichtigung des 3, 4, 7 und 19 Tausends gar 100 ♂ auf nur 84,8 ♀ ergibt. Strasburger fand für 3600 Pflanzen von *Melandrium album* das Verhältnis 100 M.:127,2 W. für 10600 das von 100 M.:128,16 W.

---

1) Strasburger, Versuche mit diözischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung. Biologisches Centralblatt XX. Bd. 1900.

Bei seinen Hanf-Kulturen bei Halle fand Heyer auf 40000 Pflanzen das Verhältnis konstant mit 100 M.: 114,93 W. Fr. Haberlandt fand in Österreich auf 100 M. bis zu 120,4 W., Fisch dagegen in Erlangen auf 66 000 Exemplare 100 M.: 154,24 W. In diesen abweichenden, aber auf eine ausreichende Anzahl von Kontrollpflanzen gestützten Verhältniszahlen kommen augenscheinlich Rasse-Eigentümlichkeiten zum Ausdruck. Je kleiner die Vergleichszahlen gewählt werden, um so mehr macht sich die Unberechenbarkeit des Zufalls bei ihnen geltend.

Das Problem spitzt sich also auf die Frage zu: Welche Einrichtungen in der Pflanze bedingen das konstante Verhältnis der Geschlechter, und wie kommt es, daß sich dieses erst bei so hohen Vergleichszahlen zu erkennen gibt?

Wenn das Geschlecht im Samen bereits fest bestimmt ist, dann sind drei Möglichkeiten gegeben. Entweder das Geschlecht ist schon in der unbefruchteten Eizelle festgelegt, oder es wird bei der Befruchtung darüber entschieden, oder aber die Entscheidung fällt in einem gewissen Stadium nach der Befruchtung. Da in der Embryoentwicklung kein Stadium sich besonders hervorhebt und auszeichnet, von dem man annehmen könnte, es habe mit der Geschlechtsbestimmung etwas zu schaffen, so sind zunächst einmal die beiden ersten Möglichkeiten ins Auge zu fassen und, soweit tunlich, experimentell zu prüfen.

Wenn das Geschlecht in der unbefruchteten Eizelle schon vorausbestimmt wäre, dann müßte bei den weiblichen Pflanzen diözischer Phanerogamen ein Teil der Eier die männliche, ein anderer Teil die weibliche Vorausbestimmung in sich tragen. Um nun in das Zahlenverhältnis eine bestimmte Regel und Korrelation zu bringen, müssen bestimmte gesetzmäßige Verhältnisse in der Pflanze gegeben sein, die so etwas ermöglichen und bewirken. Bei der weiten Entfernung der weiblichen Blüten voneinander könnte aber kaum eine andere Regelmäßigkeit dafür in Betracht kommen als die, die im gesetzmäßigen morphologischen Aufbau der Mutterpflanze gegeben ist. Hier, in der morphologischen Gliederung, liegen bekanntlich strenge Gesetzmäßigkeiten vor, die für die betreffenden Arten und Varietäten meist äußerst konstant sind, und die wir, was für unsere Betrachtung von ganz besonderem Interesse ist, tatsächlich in vielen Fällen im Sinne der Geschlechtsregulierung benutzt sehen, nämlich bei monözischen Gewächsen. Hier ist in sehr vielen Fällen ein bestimmtes Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Blüten dadurch gewährleistet, daß die verschiedengeschlecht-

lichen Blüten auf verschiedene Orte angewiesen sind, sei es auch nur auf jüngere oder ältere Teile desselben Sproßsystems. So gut wie hier verschiedene morphologische Orte verschieden-geschlechtliche Blütenanlagen hervorbringen, so könnten bestimmte Orte an der weiblichen Pflanze Diözischer auch für männlich oder weiblich vorausbestimmte Eier in Betracht kommen.

Von den Beobachtungen, die ich im Anschluß an diese Überlegung aufnahm, schien gleich die erste vielversprechend zu sein. Von *Mercurialis annua* findet man nicht selten zwei Pflanzen so dicht nebeneinander, daß sie dem flüchtigen Blick wie eine einzige erscheinen. Die im Botanischen Garten der Akademie zerstreut stehenden Bingelkrautpaare bestanden ausnahmslos aus einem Männchen und einem Weibchen; das gleiche traf bei den auf Exkursionen von mir und von meinen Assistenten beobachteten Paaren zu. Da die einsamigen Früchtchen dieser Pflanze paarweise beisammenstehen, so schien hier in der Tat die Vermutung einer örtlichen Differenzierung bestätigt, um so mehr als auch die ersten Aussaatversuche mit so zusammengehörigen Samen im selben Sinne ausfielen. Es waren allerdings von den ausgesäeten Paarlingen nur wenige in Zweizahl aufgegangen. Weitere Aussaaten ließen aber keinen Zweifel, daß das bisher beobachtete verheißungsvolle Zusammentreffen nur Zufall war. Der Wahrscheinlichkeit nach muß das getrennte Geschlecht in diesen Paarlingen ja doppelt so oft vorkommen als das gleiche Geschlecht (M. + M., M. + W.; W. + M., W. + W.). Daß die Samen-Paare anfänglich geschlechtliche Pärchen bildeten war eben einer jener Zufälle, an deren Zufälligkeit man manchmal zweifeln möchte. Bald fanden sich dann auch im Freien zahlreiche Paarlinge mit gleichartigem Geschlecht.

Alle Versuche bei *Mercurialis* anderweitige Beziehungen zwischen dem Entstehungsort und dem Geschlecht des Samens zu finden, verliefen gleich ergebnislos. Es ließ sich keine wie immer geartete Beziehung nachweisen; allein entscheidend schien der Zufall zu sein.

Versuche in der gleichen Richtung wie mit *Mercurialis* wurden nun auch mit anderen diözischen Angiospermen an-gestellt, so mit *Cannabis sativa*, *Spinacia oleracea*, *Spinacia glabra*, *Melandrium album* und *rubrum*. Da, wie aus den Versuchen Strasburgers hervorgeht, in der Einzelkapsel der Melandrien Samen beiderlei Geschlechtes vereinigt sind, wurden die verschiedenen Höhenlagen der Insertion und die verschiedenen Schichten der in mehreren Lagen übereinander-geordneten Samenkörner in Betracht gezogen.

Das größte Gewicht wurde in allen Fällen darauf gelegt, daß möglichst alle Samenanlagen befruchtet wurden, was im natürlichen Verlauf der Dinge durchaus nicht die Regel ist. Die Bestäubung mit ausreichenden Massen wirksamen Pollens wurde stets unter den günstigsten Umständen ausgeführt, um durch Ausfall von Embryonen keine Fehlerquellen zu bekommen. Besonders bei dem Hanf hat das seine Schwierigkeiten wegen der langen Entwicklungsdauer und des fortwährenden Zuwachses bei den weiblichen Pflanzen und wegen der Kurzlebigkeit der männlichen Individuen. Es wurden deshalb mehrere Aussaaten nacheinander gemacht, um wochenlang frischen Pollen zu wiederholten Bestäubungen der ersten weiblichen Pflanzen zur Verfügung zu haben. Trotzdem gelingt es beim Hanf nicht, alle weiblichen Blütenanlagen zur Samenbildung zu bringen, aus dem Grunde, weil sie überhaupt nicht alle zu voller Entwicklung kommen, sondern in den gestauchten Zweiggipfeln z.T. bis zuletzt rudimentär bleiben. Diese sind also als Samenanlagen so gut wie nicht vorhanden<sup>1)</sup> und können bei unseren Versuchen, ohne eine Fehlerquelle einzuschließen, um so mehr außer Betracht bleiben, als die für uns maßgebenden Konstanzzahlen auf Grund gleicher morphologischer Verhältnisse gewonnen worden sind.

Die von den verschiedenen Ausbildungsorten gesammelten Samen oder Früchtchen waren, wie bei *Mercurialis*, genau registriert und gesondert verwahrt worden. Die festsitzenden Fruchtknäuel der *Spinacia*arten erlaubten eine Verwahrung der ganzen gelbreifen Pflanzen; beim Hanf war es nötig, die einzelnen Regionen der Pflanze schematisch auf Kartonstücke zu entwerfen und auf diese Zeichnung die vor dem Ausfallen sorgfältig gesammelten Körner mit arabischem Gummi festzukleben. Vor der Aussaat wurde dann in dem Saatbeet das morphologische Schema der Mutterpflanze mit Hilfe von Zinkstreifen, Holzleistchen und Stäbchen wiedergegeben und die Früchtchen an der entsprechenden Stelle eingesetzt.

Die ersten derartigen Aussaaten wurden durch wiederholten und nicht zu bewältigenden nächtlichen Tierfraß derart gelichtet, daß Schlußfolgerungen aus den Versuchen nicht mehr zu ziehen waren. Die ganze mühsame Vorbereitung mußte also für das nächste Jahr noch einmal in Angriff genommen werden.

---

1) Etwas ähnliches findet man u. a. in den Zapfen von Coniferen, wo die Samenanlagen der untersten und der obersten Zapfenregion auch regelmäßig rudimentär bleiben.

Da zeigten dann die von einer ganzen Anzahl von Mutterpflanzen gleichzeitig gewonnenen tadellosen Schema-Kulturen, daß der morphologische Standort nicht die geringste Beziehung zu dem Geschlecht der Früchtchen oder Samen erkennen ließ. Wie bei *Mercurialis*, so hing es auch bei den neuen Versuchspflanzen ganz augenscheinlich von einem „Zufall“ ab, ob der Embryo männlich oder weiblich war. Das kam auch in dem Umstande deutlich zum Ausdruck, daß die von den einzelnen Mutterpflanzen hervorgebrachten Verhältniszahlen zwischen Männchen und Weibchen nach entgegengesetzten Richtungen von der typischen Konstanten ganz erheblich abwichen.

Der Ausfall der Experimente lehrt also mit Bestimmtheit, daß eine Regelung des Geschlechtsverhältnisses durch den gesetzmäßigen morphologischen Aufbau, — wie dies bei Monözischen vorkommt, — bei diesen weiblichen Diöziern nicht stattfindet. Daß aber eine andere auf die Konstante hinarbeitende Korrelation, bei dem zerstreuten und oft weit entfernten Stande, unter den weiblichen Blüten kaum vorstellbar ist, wurde oben schon betont. Die nach entgegengesetzten Richtungen von den Konstanten abweichenden Geschlechts-Verhältniszahlen lassen aber weiterhin schon den für unsere Frage sehr bedeutungsvollen Hinweis erkennen, daß in der weiblichen Einzelpflanze dieses Verhältnis überhaupt nicht irgendwie festgelegt ist oder angestrebt wird. Es bliebe nur noch die Möglichkeit einer korrelativen Regelung über das Einzelwesen hinaus, also unter den gemeinsamen Abkömmlingen einer Mutterpflanze. Denn noch weiter zu greifen hieße der Unwahrscheinlichkeit doch zu große Konzessionen machen. Die genannte Möglichkeit mußte aber ins Auge gefaßt und experimentell geprüft werden, um jede Unsicherheit für weitere Schlußfolgerungen auszuschalten.

Von einer kleinen, auf lehmigem Sandboden gezogenen weiblichen Hanfpflanze<sup>1)</sup> wurden nach überreicher Bestäubung sämtliche Früchtchen ausgesät und daraus nur sieben Weibchen erhalten, die, wiederum auf sterilem Boden erzogen, und kaum verzweigt, nach überreicher Bestäubung nur wieder eine beschränkte Anzahl von Früchtchen lieferten. Das Geschlechtsverhältnis unter den daraus erhaltenen Nachkommen war 100 M. : 95,8 W., wick also sehr erheblich von der typischen Konstante ab. Größere Pflanzen hätten wohl, der größeren

---

1) Über Zweck und Zulässigkeit dieser Methode siehe weiter unten!

Körnermenge entsprechend, der Konstanten mehr genäherte Zahlen, andere, zumal kleinere Pflanzen, noch mehr davon abweichende Verhältnisse ergeben.

Demnach findet also auch unter den weiblichen Individuen innerhalb eines größeren Verwandtschaftskreises, keine korrelative Regelung des Geschlechtsverhältnisses statt, wie es der Fall sein müßte, wenn das Geschlecht schon in der unbefruchteten Eizelle vorbestimmt wäre. Wir dürfen also aus den Versuchsergebnissen schließen, daß das Geschlecht in der unbefruchteten Eizelle bei den diözischen Angiospermen nicht voraus bestimmt ist. Da es andererseits im Embryo bereits bestimmt ist, muß darüber also während der Befruchtung entschieden werden<sup>1)</sup>.

Das hat um so mehr innere Wahrscheinlichkeit, als hier bei der Befruchtung tatsächlich Zufälligkeiten ins Spiel kommen, deren maßgebliches Walten wir bei der Geschlechtsbestimmung ständig und unmittelbar vor Augen haben. Das, was wir erst mittelbar erkennen, das konstante Verhältnis der Geschlechter, muß aber doch auch tatsächlich in den natürlichen Verhältnissen, in Form einer durch den Zufall nur verschleierten Gesetzmäßigkeit, gegeben sein.

Wo ist diese Gesetzmäßigkeit, diese Korrelation zu finden? Im Männchen, im Weibchen, oder erst beim Zusammenwirken beider?

Es wurde oben schon darauf hingewiesen, daß das typische Geschlechtsverhältnis im Weibchen nicht korrelativ festgelegt wird. Einige Einzelbelege werden das noch klar erkennen lassen.

Im allgemeinen macht sich aus naheliegenden Gründen die Größe der Mutterpflanze und die Zahl der hervorgebrachten Samen dahin geltend, daß, je größer diese Zahl im ganzen wird, die Verhältnisziiffern sich um so mehr dem Konstanzverhältnis nähern; bei einer Hanfpflanze, die 40000 keimfähige

---

1) Strasburger sprach (l. c. S. 768), auf die Verteilung von Merkmalpaaren bei der Befruchtung hinweisend, auch schon diese Vermutung aus mit den Worten: „Es läßt sich nicht anders denken, als daß bei dem Zusammentreffen der mit bestimmten Geschlechtstendenzen ausgestatteten Geschlechtsprodukte die Vereinigung darüber entscheidet, welches Geschlecht dominieren, welches latent bleiben soll. Wie oft der Ausschlag nach der einen, wie oft er nach der anderen Seite erfolgt, darüber bestimmen ererbte Eigenschaften, die nach dem numerischen Verhältnis der Geschlechter bei den Nachkommen zur Anschauung gelangen.“

Körner erzeugte<sup>1)</sup>, würden wir das konstante Verhältnis jedesmal mit Sicherheit eintreten sehen. Je geringer die Samenproduktion, um so einseitiger kann der Zufall, wenn er in der Tat die Hauptrolle spielt, den Ausschlag geben.

Da es sich nun unzweifelhaft gezeigt hatte, daß die morphologische Stellung der Samen oder Früchtchen in keinerlei Beziehung zum Geschlechte des entwickelten Nachkommens steht, so konnte auch die von einer Mutterpflanze produzierte absolute Zahl nicht innerlich maßgebend für die Verhältniszahl der Geschlechter werden. War die Korrelation in der weiblichen Pflanze festgelegt, so mußte sie unabhängig von deren Größenentwicklung zum Ausdruck kommen, sonst hätten ja auch die Versuche von Heyer und anderen Autoren mit den ungleichartigen Kulturen auf schlechtesten und auf besten Böden zu anderen Verhältniszahlen führen müssen. Ihre Erkenntnis der Unabhängigkeit der Geschlechtsbestimmung von Einflüssen der Ernährung, des Klimas und ähnlicher Faktoren, gründete sich ja erst auf das dabei beobachtete Konstantbleiben der Verhältniszahl.

Hätte sich die Korrelation einerseits also auch in absolut kleineren Ziffern gleichbleibend geltend machen müssen, so mußte andererseits der Zufall darin um so schroffer und unverhüllter in die Erscheinung treten. Da auf diese Entscheidung in den Versuchen aber alles ankam, so mußte der Vorzug kleinen Pflanzen gegeben werden, ohne daß andererseits große kräftige Individuen davon ausgeschlossen wurden.

Die kleinbleibenden Pflanzen wurden erhalten durch Aussaat wohl ausgebildeter ausgereifter Körner in lehmigem, rasch trocknendem Sandboden. Hier kommen die Pflänzchen sehr rasch zur Geschlechtsreife und die Produktion bestäubungsfähiger Blüten umspannt bei der rasch ihre Entwicklung abschließenden Pflanze keinen so langen Zeitraum, wie bei lange Zeit und kräftig ins Kraut schießenden großen Mutterpflanzen. Dadurch vereinfacht sich auch die ausreichende Versorgung aller bestäubungsfähigen Blütchen mit frischem Blütenstaub.

Von den vielen und mannigfach verschiedenen Verhältniszahlen der Geschlechter, die solche Mutterpflänzchen hervorbrachten, interessieren uns naturgemäß am meisten die extremsten, wie sie mit 100 M. : 10 W. und 100 M. : 12,5 W., dann wieder mit 100 M. : 800 W. und 100 M. : 900 W. sich darboten. Das Auftreten solcher Zahlenextreme, wie einmal ein Anteil von 10 Prozent, ein andermal von 900 Prozent Weibchen

1) Vergleiche oben S. 72!

beweist wohl unwiderleglich, daß die Regelung des Geschlechtsverhältnisses nicht vom Weibchen ausgeht. Da die Regelung des Geschlechtsverhältnisses aber nichts anderes bedeutet als die Geschlechtsbestimmung, so müssen wir weiterhin mit der Feststellung rechnen, daß das Geschlecht der Nachkommen bei den diözischen Angiospermen nicht von der Mutter bestimmt wird.

Damit wirft sich aber von selbst die Frage nach der Bedeutung des Männchens in dieser Richtung auf. Wird die Geschlechtsbestimmung vom Männchen bzw. von dessen Geschlechtszellen bewirkt, dann müßte offenbar die typische Geschlechtsverhältniszahl in den Nachkommen eines Männchens jedesmal und ohne weiteres auftreten.

Zur experimentellen Prüfung dieser Frage galt es also, möglichst alle Nachkommen eines Vaters in ihrem Geschlechtsverhältnis zu vergleichen und da diese Idealforderung beim Hanf praktisch kaum zu erreichen ist, möglichst viele Nachkommen eines Vaters zu diesem Zwecke heranzuzüchten.

Da die letzten Ergebnisse vornehmlich mit dem Hanf als Versuchspflanze erzielt worden waren, wurde auch für die neue Versuchsfrage zunächst der Hanf beibehalten, obwohl die Einsamigkeit der Früchtchen ihn nicht gerade besonders geeignet für diese Versuche macht.

Da die Versuche behufs Abschlusses gegen fremden Pollen im geschlossenen Glashause ausgeführt werden mußten, wurden die Körner in Dichtsamt in großen viereckigen Tonkübeln in lehmigem Sandboden untergebracht. Aus den Kulturen wurden dann die männlichen Pflanzen, die für das geübte Auge schon lange vor Ausbildung der Geschlechtsorgane an ihren „sekundären“ Geschlechtsmerkmalen (den zeitlich primären) kenntlich sind, sorgfältig ausgerottet, so daß nur rein weibliche Pflanzen (von den Hanfbauern „Samenhanf“, „Mäsch“ oder „Hennen“ genannt) übrig blieben. Als schätzungsweise die Maximalzahl der weiblichen Blüten bestäubungsreif war, wurde von den in einem anderen Hause aufgestellten Sandkulturen eine kleine männliche Pflanze (Staubhanf, Fimmel, Hahn) ausgewählt, die dicht vor dem Öffnen ihrer vollen, gelben Staubbeutel stand.

Der kleine „Hahn“ wurde, um frühzeitiges Welken zu verhüten, mit der Schnittfläche in einen Erlenmeyerkolben in Wasser gestellt, mittels Wattepfropf im Halse festgeklemmt und mit einer Papiermanschette umgeben, in der sich der spontan entleerte Pollen sammeln konnte. Die Aufstellung geschah an möglichst zugfreiem Platze, um Pollenverluste

durch Verwehung zu vermeiden. Der durch Ausschütteln oder durch spontanen Ausfall gesammelte Blütenstaub wurde auf dünnem Marderpinsel dann möglichst ökonomisch auf die zahlreichen „Hennen“ verteilt, die sich daraufhin später an den kurzen gestauchten Ästchen mit Früchtchen geradezu übersetzt zeigten. Die reiche Ernte wurde im folgenden Jahre, wieder in Dichtsaat eingebracht, zur Feststellung der Verhältniszahlen aufgezogen und ergab 100 M. : 117,3 W., ein Verhältnis, das der typischen Konstanten so nahe kommt, wie man es unter den gegebenen Umständen nur verlangen kann. In dem darauf folgenden Jahre wurde eine geringere Anzahl von Hennen mit dem Pollen einer einzigen Infloreszenz eines Hahns bestäubt und dabei ein Verhältnis von 100 M. : 121,6 W. erzielt; bei den unvermeidlichen Fehlerquellen also immerhin noch eine sehr befriedigende Annäherung.

Der Raum der mir zur Verfügung stehenden Glashäuser war durch andere Versuchsreihen zu sehr in Anspruch genommen, um neben dem Hanf diözische Blütenpflanzen mit mehrsamigen Früchten, wie die Melandriumarten, prüfen zu können. Hier würde es möglich gewesen sein, durch Bestäubung der Narben mit je einer geringeren Anzahl von Pollenkörnern als Samenanlagen im Fruchtknoten vorhanden sind, von jedem tauglichen Pollenkorn einen Nachkommen und damit im ganzen ein ungetrübtes Bild von dem Geschlechtsverhältnis unter den Nachkommen eines Vaters zu erhalten.

Die unexakteren Experimente mit Cannabis lassen aber immerhin schon erkennen, daß das typische Geschlechtsverhältnis in der Nachkommenschaft nicht einer Mutter, sondern in der eines Vaters gegeben ist, daß also die Geschlechtsbestimmung durch den Vater bzw. durch die väterlichen Sexualzellen erfolgt. Nach der experimentell erwiesenen Ausschaltung der Mutter war das ja zu erwarten.

Diese Sachlage setzt aber voraus, daß der Vater zweierlei Geschlechtszellen hervorbringt: solche, die Männchen, und andere, die Weibchen zeugen.

Man wird natürlich nicht erwarten dürfen, davon äußerlich an den Pollenkörnern etwas zu sehen, wenn andererseits eine sichtbar verschiedene Ausbildung der Pollenkörner einer Pflanze, wie sie z. B. bei heterostylen Blüten vorkommt, auch nicht außer dem Bereich des Möglichen gelegen wäre. Es war also immerhin gerechtfertigt den Pollen daraufhin einmal anzusehen. Die Pollenkörner, zumal die des Hanfes, sind häufig von verschiedener Größe, auch ist die Zahl der scharf konturierten Austrittsstellen für den Pollenschlauch bei den Hanf-Pollen-

körnern variabel, aber es sind nicht zwei unterschiedene Typen, sondern eine größere Zahl durch Zwischenbildungen verbundener Formen, die offenbar mit zwei entgegengesetzten Geschlechtstendenzen nichts zu tun haben. Das Material für eine genauere, auch entwicklungsgeschichtliche, histologische Untersuchung der Pollenkörner ist eingelegt, aber noch nicht bearbeitet. Man wird aber auch hier auf das Fehlen in die Augen fallender Anzeichen für die „Geschlechtstendenzen“ gefaßt sein müssen und sich mit dem Nachweis funktioneller Differenzen, denen allerdings gewisse materielle Eigenheiten notwendig zugrunde liegen, begnügen müssen.

Wie hat man sich nun den Einfluß der geschlechtsbestimmenden männlichen Zellen bei ihrem Zusammentreffen mit den weiblichen bei der Befruchtung vorzustellen? Abgesehen von einer großen Zahl denkbarer Zwischenstufen kommen dabei drei Hauptfälle als Möglichkeiten in Betracht, denen sich alles andere unterordnen läßt. Zunächst ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß ein Teil der Pollenkörner männliche Tendenz besitzt (womit hier gemeint ist das Vermögen, dem Nachkommen das männliche Geschlecht zu vererben), der andere Teil aber direkt weibliche. Der Eizelle käme dabei überhaupt kein sexuelles Bestimmungsvermögen zu<sup>1)</sup>.

Es wäre aber auch denkbar, daß auch die Eizellen, wie die männlichen Zellen, differente geschlechtliche Tendenzen besäßen, die mit denen der männlichen Zellen sich bei der Befruchtung irgendwie derart kombinieren müßten, daß männliche und weibliche Nachkommen die Folge sind.

Die dritte Möglichkeit, die sich bietet, ist die, daß jede Art der Geschlechtszellen nur eine bestimmte z. B. ihre eigene geschlechtliche Tendenz in sich trägt d. h. daß die väterlichen männliche und die mütterlichen weibliche Tendenz haben, daß aber zweierlei männliche Geschlechtszellen insofern produziert werden als die einen in ihrer männlichen Tendenz gegenüber der schwächeren weiblichen Tendenz im Ei dominieren und daher dem Nachkommen den männlichen Charakter aufprägen. Die anderen müßten dementsprechend in ihrer männlichen Tendenz der Eizelle gegenüber um so viel schwächer sein, daß hier die weibliche Tendenz im Nachkommen zur Geltung kommt. Die Tendenz der Eizelle, wieder ihresgleichen hervorzubringen, hielte demnach einen mittleren Wert ein.

---

1) Praktisch auf dasselbe käme es hinaus, wenn sich in jeder Eizelle zwei entgegengesetzte geschlechtliche Tendenzen das Gleichgewicht hielten.

Auf eine eingehende Diskussion über das Für und Wider dieser Möglichkeiten kann hier um so weniger eingegangen werden als unsere Versuche keine bestimmte Entscheidung in diesen Fragen einseitig zu fällen gestatten, wir daher darauf angewiesen bleiben, auf Grund von Übereinstimmungen in den Fortpflanzungserscheinungen des ganzen Pflanzenreichs, zum Teil auch des Tierreichs, eine immerhin willkürliche Wahl zu treffen. Wenn wir also damit das Gebiet der speziellen Erfahrung, die in der Physiologie allein ausschlaggebend ist, verlassen, so geschieht es nur, um mit ihren Ergebnissen — der Geschlechtsbestimmung durch die Sexualzellen des Vaters — überhaupt eine Vorstellung über das Wie verbinden zu können, und um zugleich zu zeigen, daß dieses aus den Versuchen herausgelesene Ergebnis mit unseren sonstigen Erfahrungen und Anschauungen in keinerlei Widerspruch steht.

Wenn wir daher nur ganz kurz, in Form von Stichproben, auf die eben genannten Möglichkeiten eingehen, so setzt die erste die Bestimmung des Geschlechtes allein durch die männlichen Zellen, ohne jegliche Mitwirkung<sup>1)</sup> der weiblichen, voraus. Eizellen ohne jegliche geschlechtliche Tendenz, die also bei parthenogenetischer Entwicklung geschlechtslose Nachkommen liefern, sind weder im Pflanzenreich noch im Tierreich meines Wissens bekannt<sup>2)</sup>. Wo bei Algen, bei örtlichem oder zeitlichem Fehlen des männlichen Elementes, sich parthenogenetische Entwicklung des Eies einstellt, wie bei Cutlerien und ihren Verwandten, auch bei *Chara crinita*, da sind die Nachkommen wieder weiblichen Geschlechts. Nur dadurch, daß die sich parthenogenetisch entwickelnden Eier wieder zu weiblichen Pflanzen, zu Mutterpflanzen werden, ist ja der ganze eigenartige Fortpflanzungsmodus als ständige Einrichtung möglich.

Wollte man bei männlicher und weiblicher Tendenz der männlichen Geschlechtszellen dem Ei nicht alle Geschlechtstendenz absprechen, so könnte man, wie oben erwähnt, seine Neutralität sich noch so entstanden denken, daß in ihm

1) Daß die Ausschaltung „jeglicher Mitwirkung“ hier nicht absolut gemeint ist, sondern sich nur und allein auf das Vermögen der Geschlechtsbestimmung im Nachkommen bezieht, also auf das, was oben als männliche und weibliche „Tendenz“ bezeichnet wurde, ist selbstverständlich. Alle übrigen Merkmale der Mutter sind von der Mitwirkung natürlich keineswegs ausgeschlossen.

2) Die Arbeiterinnen der Ameisen und Bienen sind bekanntlich durch Nahrungsmangel verkümmerte Weibchen.

männliche und weibliche Tendenzen gleichzeitig und in gleicher Stärke vereinigt sich gegenseitig aufheben. Unter diesen Umständen müßte ja auch die geschlechtliche Tendenz der männlichen Zelle ausschlaggebend sein. Dann müßte bei parthenogenetischer Entwicklung aber aus einer Eizelle nicht ein geschlechtsloser Nachkomme, sondern, bei *Chara crinita* beispielsweise, ein zwitteriger entstehen, was, auch bei parthenogenetischer Entwicklung im Tierreich, nicht der Fall ist. Ausschalten, oder sich gegenseitig aufheben lassen, dürfen wir also die geschlechtliche Tendenz der weiblichen Zelle nicht, ohne uns damit in Widerspruch mit den wenigen Tatsachen zu setzen, an die wir überhaupt appellieren können.

Es wäre daher die zweite Möglichkeit einmal näher ins Auge zu fassen, daß auch die Eizellen bei diözischen Blütenpflanzen, gleich den männlichen Zellen, in solche mit männlicher und in solche mit weiblicher Tendenz differenziert seien. Bedenkt man die Folgen, die eine solche doppelte Differenzierung nach sich ziehen würde, so wird man keinen Augenblick darüber im Zweifel bleiben, daß diese Annahme ganz auszuschalten ist. Bei der Befruchtung hätten wir dann ja die Kombinationen:

$$\begin{array}{ll} \text{♂} \times \text{♂} \text{ Tendenz} & \text{♂} \times \text{♀} \text{ Tendenz} \\ \text{♀} \times \text{♀} \text{ Tendenz} & \text{♀} \times \text{♂} \text{ Tendenz} \end{array}$$

wobei die Nachkommen aus den linksseitigen Befruchtungen als ausgesprochene Männchen oder reine Weibchen gut vorstellbar sind. Die 50% Nachkommen der rechtsseitigen Kopulationen sind aber, wenn überhaupt denkbar, nur als Zwitter oder als monözische Individuen vorstellbar. Nun ist von einer halben Nachkommenschaft, die von den erstgenannten 25% Männchen und 25% Weibchen irgendwie abweiche, auch nicht eine Andeutung zu bemerken. Es gibt nur zweierlei Nachkommen: männliche und weibliche. Die Annahme einer Trennung der Geschlechtstendenzen innerhalb von beiderlei Geschlechtszellen führt also ad absurdum, und da nachweislich der Vater das Geschlecht bestimmt, den männlichen Geschlechtszellen also verschiedene Tendenzen innewohnen, so können die weiblichen eben nur eine besitzen; entweder die weibliche oder die männliche.

Man wird von vornherein geneigt sein der weiblichen Zelle die weibliche Tendenz zuzusprechen, auch nach Analogie des oben über Parthenogenese bei Pflanzen Gesagten. Es darf dabei aber nicht außer Acht gelassen werden, daß in biologischen Dingen Analogieschlüssen d. h. Verallgemeinerungen keinerlei Beweiskraft zukommt, zumal wenn die ökologische Sachlage

nicht die gleiche ist. So wäre es sicherlich möglich, der Eizelle eine männliche Tendenz mitzugeben, wenn davon die Erhaltung der Art unter den gewohnten Lebensbedingungen abhinge oder wesentlich gefördert würde. Andererseits ist es ja auch ermöglicht worden die geschlechtliche Tendenz des Eies von bestimmten Außenfaktoren, wie Nahrungszufuhr, Jahreszeit und dergl., abhängig zu machen. Allbekannt ist ja das Beispiel der Aphiden, deren Weibchen bei reichlicher Ernährung im Sommer parthenogenetisch nur wieder Weibchen hervorbringen, im Herbst unter ungünstigeren Lebensbedingungen aber auch Männchen. Ähnliches ist bei der Phylloxera festgestellt, für eine Reihe niederer wasserbewohnender Tiere (Daphniden, Rotatorien) nachgewiesen und bei staatlich lebenden Insekten lange bekannt. Es ist also keineswegs etwa selbstverständlich daß dem Ei die weibliche Tendenz d. h. die Eigenschaft einen weiblichen Nachkommen zu erzeugen, innewohnen müsse. Das hängt nicht von fixen physiologischen Einrichtungen, sondern von Fall zu Fall von der „höheren Instanz“ für die Physiologie, von der Ökologie, ab.

Da, wie oben gezeigt wurde, im Einklang mit ökologischen Anforderungen die Geschlechtsbestimmung der höheren diözischen Pflanzen von den wechselnden Außenbedingungen unabhängig gemacht ist, müssen wir hier eine auswechselbare Geschlechts-Tendenz der Eizelle natürlich ausschließen. Es kann sich daher nur um die Frage handeln: Ist die Geschlechtstendenz des Eies weiblich oder männlich?

Der Ausfall unserer Experimente entscheidet darüber, wie gesagt, nicht; er würde sich gerade so präsentieren, wenn das Ei eine mittlere männliche Tendenz besäße und die männlichen Zellen weibliche, teils dominierend gegenüber der Tendenz des Eies, teils ihr gegenüber rezessiv. Glücklicherweise bleiben wir aber auch hier nicht ganz ohne natürlichen Hinweis in der einen oder der anderen Richtung.

Bei den genannten Diözischen finden wir nämlich den jeweiligen Geschlechts-Charakter des Individuums derart bis in die einzelne Zelle hinein ausgeprägt und festgelegt, daß man nicht nur von männlichen und weiblichen ganzen Pflanzen, sondern geradezu auch von männlichen und weiblichen einzelnen Zellen sprechen könnte. Auf diesem völligen Durchdringen mit väterlichem oder mütterlichem Charakter beruht jedenfalls die Erscheinung der sog. sekundären Geschlechtsmerkmale, von denen wir schon gehört haben, daß sie schon sehr früh, lange vor Ausbildung der Geschlechtsorgane, das Geschlecht des Pflänzchens verraten können. Was aber be-

sonders überzeugend die einseitige Festlegung der geschlechtlichen Tendenz aller Zellen dieser Diözier dartut, sind die Regenerationserscheinungen. Jeder Steckling einer weiblichen Pflanze wird wieder zu einer Mutterpflanze, jeder Steckling einer männlichen Pflanze wieder zu einer männlichen, mag er auch von noch so kleinen Fragmenten, von einer Zelle, ja vom Teil einer Zelle ausgehen, wie das bei den oben erwähnten diözischen Laub- und Lebermoosen unter Umständen möglich ist. Die Brutknospen und Brutzellen weiblicher Pflanzen ergeben unter allen Umständen wieder Weibchen, ebenso die Brutknospen und Brutzellen männlicher Pflanzen nur wieder männliche Geschlechtszellen tragende väterliche Pflanzen<sup>1)</sup>. Gleiches gilt für Regenerationen aus dem Protonema, aus Blatt-, Stamm- und Rhizoid-Fragmenten.

Da die Eizelle nun auch nichts anderes ist als ein regenerationsfähiger Teil der Mutterpflanze, so wird man ihr ohne zwingende Gründe keine andere Geschlechtstendenz beilegen dürfen als allen anderen Zellen des mütterlichen Organismus, um so mehr als die Eizellen der Parthenogeneten, wie erwähnt, wieder reine Weibchen und die „Eier“ der apogamischen Gewächse wieder Pflanzen mit genau denselben, oft sehr eigenartigen Geschlechtsbildungen hervorbringen wie die Mutterpflanze. Abweichungen von diesem Verhalten könnten ja durch besondere ökologische Bedürfnisse wohl bedingt werden. Solche Verhältnisse, die im Ei die Ausbildung einer entgegengesetzten Tendenz als in seinen Schwesterzellen fordern würden, liegen aber hier durchaus nicht vor<sup>2)</sup>. So werden wir wohl nicht fehlgehen, wenn wir im Ei dieser Diözischen weibliche Geschlechtstendenz voraussetzen.

Die gleichen Überlegungen wie für die weiblichen dürfen wir aber auch für die männlichen Sexualzellen der Diözier gelten lassen mit dem Ergebnis, daß wir diesen die männliche Geschlechtstendenz des Vaters zusprechen. Die experimentell festgestellte Tatsache, daß das Geschlecht der Nachkommen vom Vater bestimmt wird, indem dieser zweierlei männliche Geschlechtszellen erzeugt, können wir deshalb mit großer Wahrscheinlichkeit durch die Annahme ergänzen, daß die männliche Tendenz in den väterlichen Geschlechtszellen verschieden stark zum Ausdruck kommt. In einem Teil der väterlichen Geschlechts-

1) Vergl. Bot. Ztg. 1908, II. Abt. Sp. 395.

2) Daß die von Bitter parthenogenetisch erhaltenen „männlichen“ Bryonien hier nicht in Betracht kommen, wird an anderer Stelle begründet werden.

zellen prävaliert die männliche Tendenz über die weibliche der Eizelle derart, daß der Nachkomme männlich wird; in dem anderen Teil unterliegt die männliche Tendenz gegenüber der weiblichen in der Eizelle mit dem Erfolg, daß der Nachkomme weiblich wird.

Dieser Annahme stehen aber seit der Wiederentdeckung der Mendelschen Vererbungsregeln und besonders nach dem, was man von der Prävalenzregel weiß, nicht die mindesten Bedenken entgegen. Daß Merkmalspaare — wie hier die geschlechtlichen Tendenzen — zumal bei nahe verwandten Formen im Nachkommen nicht gleichwertig zur Geltung kommen, sondern das eine Merkmal auf Kosten des anderen zum Ausdruck gebracht wird, ist eine jedem Züchter jetzt geläufige Erfahrung. Das Neue, mit dem wir uns im Falle der Diözischen abfinden müssen, ist das, daß ein Merkmal bei der sexuellen Vereinigung nicht stets prävaliert, sondern einmal im prävalenten, ein anderes Mal im rezessiven Stadium gegeben ist. Grundsätzlichen Schwierigkeiten begegnet diese Annahme aber nicht, da wir wissen, daß die Prävalenz eines Merkmales nur ein relativer und unter Umständen veränderlicher Faktor ist. Wodurch sie bedingt wird, ist noch ganz unbekannt.

Wenn die Annahme von Prävalenz und Rezessivität der männlichen Tendenz in den väterlichen Geschlechtszellen einerseits keinen Schwierigkeiten begegnet, so sprechen die Organisationsverhältnisse der höheren Diözischen andererseits sehr zu ihren Gunsten. Nicht nur bei höheren Pflanzen, sondern auch bei höheren Tieren ist das eine Geschlecht fast nie allein und rein ausgeprägt, es prävaliert nur mehr oder weniger stark über das nur andeutungsweise angelegte andere Geschlecht. Rudimentäre Antheren in weiblichen Blüten, rudimentäre Pistille in männlichen sind keine Ausnahme, sondern bilden fast die Regel. Häufig ist das rezessive Geschlecht auch nicht einmal so weit unterdrückt, sondern kommt in einzelnen völlig ausgebildeten geschlechtsreifen Blüten oder Organen zu vollkommener Entwicklung, entweder alsbald, oder erst in höherem Alter.

Wollte man etwa für einen Teil der männlichen Sexualzellen direkte weibliche Tendenzen annehmen, dann dürften nur die männlichen Diözier, als aus ♀ + ♂! Tendenzen hervorgehend, verkappte Zwitter sein. Die weiblichen, als aus ♀ + ♀ Tendenz entstehend, müßten rein weibliche Individuen, ohne Andeutung der ♂ Geschlechtsmerkmale und -Organe sein.

Die weniger oder mehr, oft bis zur Milchsekretion ausgebildeten Mammae mancher Männer, der Bartwuchs bei

Frauen, homosexuelle Neigungen, die Hahnenfedrigkeit und das Krähen alter Hennen sind nur wenige unter vielen bekannten Beispielen dafür, dass auch im Tierreich die Geschlechtsdifferenzierung keine absolute ist, sondern durch ein Überwiegen des einen über das andere zustande kommt. Wird doch im Säugetierembryo auch erst verhältnismäßig spät darüber entschieden, welche sexuelle Entwicklungsrichtung zur vorherrschenden werden soll. Es stimmt also mit unserer Annahme sehr gut, daß die Eingeschlechtlichkeit der höheren Pflanzen und Tiere durch Prävalenz des einen und nicht durch vollkommenen Ausschluß des anderen Geschlechts bedingt ist, daß sie alle beiderlei Geschlechtstendenzen, nur in verschiedener „Entfaltung“, in sich tragen, einseitig entwickelte Zwitter sind.

---

Daß die Entscheidung über das Geschlecht der Nachkommen bei den phanerogamen Diöziern den männlichen Geschlechtszellen vorbehalten ist, läßt es erklärlich erscheinen, daß der Zufall dabei die oben geschilderte große Rolle spielt. Es ist ja ganz vom Zufall abhängig, welcherlei Pollenkörner von den abertausend zur Befruchtung gelangen; und wie bei den Ergebnissen des Roulette-Spiels erst aus einer sehr großen Zahl von Beobachtungen auf das Zahlenverhältnis der roten und schwarzen Abteilungen des Glücksrades geschlossen werden kann, wie da lange zufällige Serien von rot oder schwarz die fundamentale Einrichtung der Maschinerie völlig verschleiern können, — so die Zufälligkeiten der Befruchtung die der Geschlechtsverteilung zugrunde liegende physiologisch-biologische Einrichtung.

Wohl wäre ein Schwanken der Verhältniszahl auch unvermeidlich, wenn die korrelative Regelung in den weiblichen Zellen gegeben wäre: Unvermeidlich durch Lücken in der Befruchtung von weiblichen Blüten, durch untaugliche Samenanlagen oder mangelnde Keimfähigkeit. Diese Störungen könnten aber niemals die Werte erreichen, wie sie tatsächlich auftreten, und sie müßten um so geringer ausfallen, je umfassender und je gründlicher die Bestäubung gelingt. In unseren Versuchen blieben diese Momente ohne wesentliche Bedeutung für das Ergebnis.

---

Durch die Übersiedelung des Vortragenden nach Halle erfuhren die Experimente leider eine Unterbrechung, und so können einstweilen in dem abschließenden Rückblick auf die Poppelsdorfer Versuche hier nur deren wesentlichste Ergebnisse

mitgeteilt werden. Es war beabsichtigt vor der Publikation der Ergebnisse noch Versuche anzustellen mit dem Pollen einzelner Antheren oder einzelner Antherenfächer (aus den oben angegebenen Gründen möglichst bei Pflanzen mit mehrsamigen Fruchtknoten), um zu sehen, ob die Pollenkörner einer Theca geschlechtlich untereinander verschieden oder einheitlich abgestimmt sind. Es wäre weiter wünschenswert zu erfahren, ob die aus einer Mutterzelle hervorgehenden vier Pollenkörner sexuell einheitlich oder different gestimmt sind, was sich entscheiden ließe bei Diözischen mit bleibenden Pollentetraden. Denkbar wäre es ja allerdings auch, daß nicht die ganzen Pollenkörner untereinander differente Valenzen besitzen, sondern daß diese erst zwischen den beiden generativen Zellen im Pollenschlauch sich einstellten. Je nachdem der männlich-prävalente oder der männlich-rezessive Kern mit der Eizelle zur Kopulation zusammenkäme, fiel dann der Nachkomme männlich oder weiblich aus bei untereinander gleichwertigen Pollenkörnern. Sogar diese Frage ließe sich unter Umständen — histologisch — entscheiden, wenn z. B. nachgewiesen werden könnte, daß, wie bei den (monözischen!) Abietineen von den beiden generativen Zellen nur eine, vorbestimmte, für die Kopulation in Betracht kommt, oder nur eine überhaupt vorhanden ist wie beim diözischen *Taxus*. Dann müßten die ganzen Pollenkörner verschiedene sexuelle Valenzen besitzen.

Diese Fragen müßten aber, neben anderen, zum Teil wenigstens schon gelöst sein, bevor man zu einer einwandfreien Erörterung des konstanten Zahlenverhältnisses zwischen Männchen und Weibchen übergehen könnte. Bekanntlich ist dieses Verhältnis für verschiedene Arten, aber auch für verschiedene Varietäten und Rassen verschieden und keineswegs 100:100, ja oft nicht einmal, auf Hundert oder Tausend bezogen, in ganzen Zahlen ausdrückbar. Woher kommt das? Wenn die Hälfte der Pollenkörner männlich-prävalent, die andere aber rezessiv gestimmt wäre, müßte das Verhältnis 100:100 sein, vorausgesetzt, daß alle Pollenkörner „tauglich“ sind. Wir wissen durch Correns, daß dies aber nicht immer der Fall ist, daß bei vielen Pflanzen sogar ein ganz erheblicher Prozentsatz von Pollenkörnern zur Befruchtung untauglich, impotent ist. So kommen beispielsweise nach Correns bei *Mirabilis Yalapa*, der Schweizerhose, auf ein taugliches Pollenkorn vier untaugliche; bei der nahe verwandten *Mirabilis longiflora* auf ein taugliches drei untaugliche.

Wenn nun von den Pollenkörnern männlich-prävalente in höherer Prozentzahl untauglich werden als rezessive, so

wird in der Nachkommenschaft die Zahl der Weibchen vorwalten müssen, umgekehrt, wenn die männlich-rezessiven weniger taugliche liefern. Das Verhältnis der Geschlechter zueinander könnte aber auch bei der Teilung der Pollenkörner durch eine verschiedene Verteilung der geschlechtlichen Valenzen auf die männlichen Zellen oder auch durch relativ verminderte Entwicklungs- und Lebensfähigkeit der Pollenkörner oder aber der Embryonen des einen Geschlechts beeinflußt werden. Ohne experimentelle Unterlagen würden also die Erörterungen über die für das gestörte Gleichgewicht unter den Geschlechtern maßgebenden Verhältnisse durchaus in der Luft hängen und müssen demgemäß bis nach der Gewinnung empirischer Unterlagen verschoben werden.

---

Man kann von den Ursachen der Geschlechtsverteilung bei höheren Pflanzen nicht sprechen, ohne an Ausblicke auf die bei höheren Tieren und beim Menschen zu denken, um so mehr, als, wie oben schon hervorgehoben wurde, die eingeschlechtlichkeit jener Repräsentanten verschiedener Reiche gleichmäßig auf der Prävalenz eines Geschlechts, nicht auf dem völligen Fehlen des anderen beruht. Dies und die weitgehende Unabhängigkeit der Geschlechtsbestimmung von Außenbedingungen muß besonders hervorgehoben werden. Denn die Betrachtung der Tierwelt im ganzen zeigt uns ganz besonders eindrucksvoll, wie falsch es wäre, wollten wir generalisieren und behaupten, daß allgemein das Geschlecht vom Vater bestimmt werde. Das ist bei der im Tierreich so verbreiteten Fortpflanzung ohne Mitwirkung von Männchen ohnedies ausgeschlossen. Außenbedingungen, wie Ernährungsverhältnisse, Temperatur, Versiegen des Wassers und dergleichen Änderungen, lösen hier die ökologisch geforderte Geschlechtstendenz im Ei aus und Ähnliches sehen wir auch bei der sexuellen Fortpflanzung niederer Tiere eintreten, wo zweckmäßigerweise auch das Weibchen das Geschlecht der Nachkommen im Ei beeinflußt, unter ungünstigen Verhältnissen beispielsweise Männchen erzeugt. Nicht selten sehen wir ja schon die Eier selbst verschieden ausgebildet, aus denen Männchen oder Weibchen hervorgehen werden.

Wenn das Geschlecht der Nachkommenschaft zweckmäßigerweise durch äußere Einwirkungen bestimmt wird, wird also die Eizelle die gegebene Geschlechtszelle sein, der die Entscheidung vorbehalten ist. Aber auch bei einer gewissen Unabhängigkeit von den Außenbedingungen, also bei innerer

korrelativer Regelung des Geschlechtsverhältnisses, wäre die Geschlechtsbestimmung durch die Eizelle grundsätzlich möglich, wenn die Eier aus gemeinsamer Grundmasse hervorgehen, sich also leicht korrelativ beeinflussen, d. h. die entsprechenden „Anlagen“ unter sich verteilen könnten.

Bei den höheren Pflanzen, den Phanerogamen, ist dies aber nicht der Fall, und ob den in die Follikel vom Ovariepithel her einwandernden Ureiern der Säugetiere Gelegenheit und Möglichkeit zu korrelativer Beeinflussung in ihrer Geschlechtstendenz gegeben ist, erscheint mir zweifelhaft. Bei Tieren, die zur Brunst nur ein Ei aus einem Graafschen Follikel absondern, müßte sich eine etwaige geschlechtsregulierende Korrelation unter den Eizellen nachweisen lassen. Bei Tieren, wo gleichzeitig mehrere Eier abgeschieden werden, oder beim Menschen, ist ein solcher Nachweis wohl ausgeschlossen, da nicht alle Eizellen zur Weiterentwicklung und so zur Kontrolle kommen.

Das ganze Geschlechtsverhältnis unter den Geburten höherer Tiere, zumal unter mehreren gleichzeitig Geborenen nach ausreichender Begattung, die leichtere korrelative Beeinflussung der Spermatozoen untereinander, die schwierigere oder unmögliche der Eizellen untereinander, machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß auch bei den höheren Tieren das Geschlecht von den Sexualzellen des Vaters bestimmt wird. Ähnlich wird es dann auch beim Menschen sein.

Daß da, wo bei höheren Pflanzen die Geschlechtsbestimmung von der Außenwelt unabhängig gemacht ist und durch innere korrelative Vorgänge geregelt wird, die Geschlechtsbestimmung dem Vater zuerteilt ist, hängt offenbar mit dem entwicklungsgeschichtlichen Umstände nahe zusammen, daß die männlichen Geschlechtszellen in so großer Zahl durch Teilungen aus gemeinsamen Mutterzellen entstehen. Würden in den Samenanlagen der Angiospermen die ursprünglich angelegten vier Makrosporen sich alle, statt nur der einen, zu Embryosäcken mit Eizellen entwickeln oder im Embryosack mehr als eine Eizelle entstehen, dann wäre hier eine korrelative Geschlechtsregulierung auch unter weiblichen Zellen, d. h. mütterlicherseits, möglich. Mit der Ausschaltung dreier Eianlagen, die auch im Tierreich vorkommt, könnten aber recht wohl solche mit anderer als der weiblichen Tendenz eliminiert werden.

Um so viel leichter wie die korrelative Beeinflussung der tierischen Spermatozoen untereinander möglich ist als die der tierischen Eier, um so viel wahrscheinlicher ist es aber auch von vorneherein, daß sich auch hier, wie beim Menschen, die

Geschlechtsbestimmung als von den verschieden abgestimmten Sexualzellen des Vaters abhängig erweist und demgemäß dem Zufall ausgeliefert ist.

Die phylogenetische Entstehung der Diözie unter den Angiospermen, die sich offenbar zumeist von der Zwitterigkeit, nicht von der Monözie ableitet, läßt sich auf Grund der geschilderten Verhältnisse sehr einfach erklären und verstehen. Wenn nur die „männliche Tendenz“ der Pollenkörner nicht mehr gleichmäßig unter ihnen verteilt war, sondern in einem Teil prävalierte, in einem anderen rezessiv wurde, so mußte auch die Diözie als natürliche Folge davon erscheinen. Die geringe Umständlichkeit dieser maßgebenden Verschiebung erklärt wohl auch das Auftreten diözischer Formen in den verschiedensten Familien.

---

Wie wenig man das hier experimentell gewonnene Ergebnis aber verallgemeinern darf, zeigt schon das Beispiel der diözischen Laub- und Lebermoose, die in der Unabhängigkeit der Geschlechtsbestimmung von äußeren Einwirkungen mit den Blütenpflanzen übereinstimmen. Hier wird die korrelative Trennung der Geschlechter nicht durch eine Verschiedenheit der männlichen Sexualzellen erzielt, sondern tritt, wie Vortragender und Blakeslee für die Lebermoose, El. und Em. Marchal für die Laubmoose zeigen konnten, im Sporogon, in der Mooskapsel, mit der Differenzierung der ungeschlechtlichen Sporen ein. Das Produkt der Befruchtung ist nicht geschlechtlich einseitig differenziert wie bei den Blütenpflanzen, sondern besitzt hermaphroditen Charakter, wie die Marchals, einer Anregung Massarts folgend, es für die Moospflänzchen, die durch regenerative Protonemabildung aus der Mooskapsel gewonnen werden können, kürzlich in interessanter Form bestätigen konnten. Die so entstandenen Pflänzchen sonst diözischer Moose sind tatsächlich Hermaphrodite. Bei den Moosen vernichtet also der Befruchtungsvorgang die Diözie, während er sie bei den Blütenpflanzen hervorruft. Den Moosen standen zwei Möglichkeiten offen, um die korrelative Verteilung und Trennung der Geschlechtsanlagen zu erreichen: Einmal bei der Teilung der männlichen Zellen aus der Plasmamasse der Antheridien und das anderemal bei der Teilung des hermaphroditen sporogenen Gewebes in die einzelnen Sporen. Biologisch weit vorteilhafter ist die geschlechtliche Differenzierung im Sporogon, da sie aus einem Sporogon die sich ergänzenden Geschlechter hervorgehen läßt. Entschiede das eine für die Befruchtung ausschlaggebende Spermatozoid, so müßte die

ganze Nachkommenschaft einer Kapsel gleiches Geschlecht besitzen. Tatsächlich eingeschlagen ist, soweit bekannt, von den Moosen also der biologisch günstigere Weg der Geschlechtsdifferenzierung.

Auf Grund „biologisch-technischer“ Möglichkeiten kann man wohl aber mit ziemlicher Sicherheit sagen, daß sexuelle Wertigkeitsdifferenzen bei den Moosen von den in Archegonien gesonderten Eizellen nicht übernommen werden können, da die Möglichkeit korrelativer Verteilung der „Anlagen“ hier fehlt, oder ganz unverhältnismäßig erschwert ist.

In den Möglichkeiten der „biologischen Technik“ haben wir also, neben den erwähnten ökologischen Bedürfnissen, einen weiteren Anhaltspunkt, von dem zielbewußt auf die Erforschung der Geschlechtsverteilung im allgemeinen ausgegangen werden kann, einen Anhaltspunkt, der es, wie oben erwähnt, fast mit Sicherheit erwarten läßt, daß auch bei höheren Tieren und beim Menschen, wie bei diözischen Angiospermen, die Geschlechtsbestimmung mittels einer entsprechenden Differenzierung der väterlichen Sexualzellen getroffen wird.

Einer Betrachtung von noch höherer Warte aus kann es dann nicht entgehen, daß die biologisch-technischen Möglichkeiten wieder insofern von der Instanz ökologischer Bedürfnisse abhängen, als sie die Massentstehung einer Überzahl männlicher Sexualzellen gegenüber den Eizellen forderte, denen letzteren durch lokale Separation der Spielraum zu ungestörter Weiterentwicklung gegeben sein muß. Soweit Eier für Ablage und Entwicklung in der Außenwelt in großen Massen restlos durch Teilung entstehen, muß man daher auch vorläufig mit der Möglichkeit rechnen, daß in diesen Fällen die korrelative Geschlechtsbestimmung durch entsprechende Differenzen unter den weiblichen Zellen bedingt wird.

### Über eine Heegeri-ähnliche Form der *Capsella Bursa Pastoris*. Mnch.

Im Jahre 1900 beschrieb Solms-Laubach in der Botanischen Zeitung eine neue Crucifere, die Prof. Heeger im Sommer 1897 zum erstenmal auf dem Meßplatz zu Landau, mitten in einer reichen Ansiedelung der *Capsella Bursa Pastoris*, gefunden hatte. In den vegetativen Organen völlig der *Capsella Bursa Pastoris* forma fol. radic. pinnatisectis gleichend, wich der für die systematische Gruppierung der Cruciferen maßgebende Bau der Frucht bei dem Neuling dermaßen von dem einer *Capsella* ab, daß man in ihm zunächst eine Art der Gat-

tung *Camelina* vermuten mußte: Schmal-ellipsoidisch, ohne Spur einer spornartigen Auftreibung der Schotenklappen, dabei latisept und die Samen durch Zerfall der Schotenwölbung entlassend, erwies sich der Bau der Frucht jedenfalls gründlich verschieden von dem der angustisepten, flachgedrückten und durch die Spornbildung herzförmigen Schötchen des Hirtentäschels, dessen Samen durch glattes Ablösen der Klappen vom Replum die Freiheit erlangen.

Alle Bemühungen die merkwürdige Pflanze zu bestimmen, waren vergeblich; vergeblich auch der Versuch, sie als das Produkt einer Bastardierung zu erklären, oder sie als den eingeschleppten Vertreter einer ausländischen Gattung zu registrieren. Erst im Sommer gab das rätselhafte Gewächs selbst einen Fingerzeig, wo seine nächste Verwandtschaft zu suchen sei, indem an der aus Samen reichlich gewonnenen Nachkommenschaft einzelne charakteristische Hirtentäschel-Schoten aus Spätblüten als Rückschlagsbildungen auftraten. Damit war es klar, daß die Pflanze vom Hirtentäschel abstamme, wie ja auch alle anderen Merkmale durchaus mit der *C. Bursa Pastoris* in Übereinstimmung waren. Die Abweichung hat nur die Ausgestaltung der Frucht ergriffen und hier — im Nägelischen Sinne — offenbar eine Neubildung „per reductionem“ geschaffen. Solms-Laubach stellte fest, daß die Gewebe der Schotenklappen auf einem jugendlichen Zustande ihrer Ausbildung verharren, daß die beim Hirtentäschel ausgebildeten mechanischen Elemente vermißt werden, und die eigenartige Befreiung der Samen durch Zerfall d. h. durch Vertrocknen und Bersten der Klappen ihre einfache Erklärung findet. Durch die geringe Flächenentwicklung der Klappen ist weiterhin der latisepte Charakter des Schötchens bedingt: absolut genommen ist das Replum der reduzierten Form noch kleiner als das der angustisepten *Bursa Pastoris*; es erlangt sein relatives Übermaß nur dank der noch geringeren Flächenentwicklung der Klappen. Auffällig bleibt demgegenüber die gute Ausbildung zahlreicher Samen, die sich durchweg als keimfähig erwiesen und kräftige, bis über meterhohe Nachkommen lieferten, auf die sich merkwürdigerweise die eigenartige Fruchtbildung vererbt. So liegt in der neu entdeckten und offenbar nicht lange vor ihrer Entdeckung erst neu entstandenen Pflanze, die Solms-Laubach ihrem Entdecker zu Ehren *Capsella Heegeri* nannte, eine jener Heterogenesen oder Mutationen vor, deren Bedeutung für die Deszendenzlehre in letzter Zeit mehr und mehr gewürdigt wird.

Durch die Tauschlisten wurde *Capsella Heegeri* den

Botanischen Gärten zugeführt und erhält sich, von einzelnen Rückschlägen abgesehen, hier seitdem konstant und in lebenskräftigen Individuen. Es erscheint deshalb merkwürdig, daß es bislang nicht gelingen wollte die neue Form im Freien auf geeigneten Plätzen anzusiedeln.

Vortragender, der in seinem Poppelsdorfer Versuchsgarten die *Capsella Heegeri* seit Jahren kultivierte, erhielt im vergangenen Sommer den Besuch des Herrn Oberförsters Melsheimer-Linz. Den geschätzten Kenner und Sammler der einheimischen Flora hatte die Abbildung der *Capsella Heegeri* in der neuen Auflage des Garcke<sup>1)</sup> nach Bonn getrieben; stimmte doch das hier gegebene Bild der *C. Heegeri* ganz mit Capsellen überein, die Melsheimer bereits im Jahre 1882 zu Hunderten auf einem Felde der Dattenberger Flur und 1884 wieder auf der Höhe bei Linz, seitdem aber nicht wieder, gefunden hatte. Ein zum Vergleiche mit der lebenden *Heegeri* mitgebrachtes kleines Herbarexemplar ließ in der Tat keinen Unterschied in der Form der Früchtchen erkennen, zeigte auch die von Solms-Laubach als charakteristisch für *C. Heegeri* hervorgehobene, rundliche Verdickung des Stiels unter dem Schötchen. Da auch Fr. Körnicke und Ferd. Wirtgen die Melsheimersche Pflanze als zweifellos identisch mit *C. Heegeri* ansahen, nahm ich eine dementsprechende Notiz in die Anmerkungen des Literaturnachweises im Bonner Lehrbuch auf.

Melsheimer war anfänglich geneigt die ihm seiner Zeit ganz neue *Capsella* für einen Bastard zu halten, konnte sich aber keine Vorstellung über seine möglichen Eltern bilden und bezeichnete die Pflanze deshalb in seinem Herbar als *Capsella Bursa Pastoris* fruct. pyriform. Eine größere Anzahl getrockneter Exemplare übergab er dem Botanischen Tauschverein (Kugler), und ich hatte durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Amtsrichters Petry in Diedenhofen Gelegenheit eine dieser in Tauschverkehr gebrachten Pflanzen zu sehen. Das beiliegende Etikett trägt den Aufdruck „Flora von Neuwied“ und die Aufschrift „*Capsella Bursa Pastoris* Mnch. forma caps. ovatis. Felder bei Linz a. Rh. Sehr selten und unbeständig. Linz im März 1884. leg. M. Melsheimer“. Die unten mit gleichförmigen Früchtchen besetzte Pflanze macht ganz den Eindruck einer *C. Heegeri*. Auch die wenigen, im Melsheimerschen Herbar zurückbehaltenen Belegexemplare konnte ich bei einem Besuche in Linz betrachten. Sie trugen noch reichlich Blüten, dagegen nur erst wenige und noch unreife Frücht-

1) 19. Auflage 1906 p. 66.

chen, von denen ich zwei öffnen durfte. Sie enthielten keine entsprechend entwickelten Samenanlagen. Melsheimer hatte auf die Ausbildung reifer Samen bei den Pflanzen nicht besonders geachtet, da es ihm zunächst nur darauf ankam, noch vollblühende Exemplare, die dementsprechend unreife Schötchen trugen, einzulegen und er das Wiedererscheinen der so zahlreich aufgetretenen Pflanze sicher erwartete.

Bei der Bedeutung, die ein schon früher, vor 1897, festgestelltes Vorkommen der *C. Heegeri* für die Mutations- und Deszendenzlehre haben mußte, bedurfte dieser Punkt dringend weiterer Klärung. Vor allem galt es jedoch, nach Erlangung geeigneten Untersuchungsmaterials die Melsheimersche *Capsella* auf ihre Identität mit der echten *Heegeri* zu prüfen.

Der sachkundigen und beharrlichen Unterstützung Wirtgens verdanke ich, da die Spuren des Kuglerschen Tauschvereins sich als verweht erwiesen, nicht nur die Nachricht von der Melsheimerschen Pflanze im Petryschen Herbar, sondern auch die Zusendung weiteren Materials von anderen Fundorten. Herr Melsheimer sandte mir außerdem zur Untersuchung eine im Herbar noch vorgefundene Pflanze mit zahlreichen, auch älteren Schötchen; Herr Amtsrichter Hermann Petry schickte neben der Melsheimerschen Originalpflanze frisches Material, von dem er mitteilte, daß es in der Umgebung von Diedenhofen und Metz, zumal bei Hagedingen, häufig angetroffen werde. Ebenfalls reichliches gepreßtes Material, bei Kreuznach frisch gesammelt, sandte mir Herr Oberlehrer Geisenheyner. Herr Amtsrichter Petry bezweifelte in seinem Begleitschreiben die Identität der Melsheimerschen, zumal aber der von ihm gefundenen Capsellen mit der *Heegeri*, und den Zweifeln schloß sich mehr und mehr auch F. Wirtgen an.

Die vergleichende mikroskopische Untersuchung der mir zur Verfügung gestellten älteren Früchtchen, ergab, nach Behandlung mit heißem Alkohol und Ammoniak, oder nach Paraffineinbettung, denn auch übereinstimmend für die Melsheimerschen, Petryschen und Geisenheynerschen Pflanzen, daß sie mit *Capsella Heegeri*, trotz aller äußeren Ähnlichkeit, nicht identisch waren. Die mit ihrem Gewebe auf ähnlichem Jugendzustande wie die der *Heegeri* verharrenden Schötchen sind trotzdem genügend abgeflacht, um ausgesprochen angustisept zu sein, sie zerfallen später auch nicht, sondern vergilben und vertrocknen, ohne sich zu zerklüften, und sie enthielten in keinem Falle auch nur einen einzigen keimfähigen Samen. Die Samenanlagen aller untersuchten Früchtchen, ohne Ausnahme,

waren auf einem rudimentären Stadium verblieben, die Funiculi verhältnismäßig lang und dünn; die Samenanlage mehr kam-pylotrop als anatrop und ihre Zellen meist sehr plasmaarm, oft völlig durchsichtig, nicht selten auch mit einem eigenartigen, fast undurchsichtigen Kragen umgeben. Ein autonomes Sich-öffnen der Schötchen wurde selbst an den reifsten Früchten nicht bemerkt. Was die rundliche Verdickung des Stiels an-belngt, so fehlt eine Verbreiterung der Achse zum Blütenboden ja auch bei dem normalen Hirtentäschel nicht, sie wird durch den breiten Ansatz der Schötchenbasis nur ganz unauffällig. Bei *C. Heegeri*, wie auch bei der Melsheimerschen *Capsella*, hebt sie sich aber nicht nur wegen des schlanken Ansatzes der Schötchen deutlich ab, sondern auch deshalb, weil sie hier mehr unvermittelt, kopfig sich gegen den Stiel abgrenzt, während beim Hirtentäschel eine allmähliche trichterförmige Erbreiterung nach oben eintritt.

In der Pseudo-*Heegeri* haben wir es demnach mit einer sterilen Form der *Capsella Bursa Pastoris* zu tun, deren Samen-anlagen fehlschlagen, und deren Schötchen, wohl infolgedessen, in der Weiterentwicklung nicht gerade völlig gehemmt, aber doch in eine nach Gestalt und Größe reduzierte Form überführt werden. Die Spornbildung der Klappen, manchmal schwach angedeutet, fehlt bei typischer Ausbildung ganz, und zwar bei einer absoluten Größe des gelbreifen Schötchens, bei der das junge Normalschötchen sie schon deutlich in der Ausbildung zeigt. Abgesehen von der mit der Lupe wahrzunehmenden Abplattung der Schötchen macht der Fruchtstand einer solchen Pseudo-*Heegeri* aber ganz den Eindruck wie der einer *Heegeri* selbst, zumal wenn alle Schötchen, ohne Ausnahme, in dieser Weise ausgebildet sind. Die Pflanze selbst kann übrigens bei dieser Verkümmernng der Fröchtchen sehr stattlich und üppig ausgebildet sein, so daß man durchaus nicht allgemein von Kümmerlingen reden darf, wie sie beim Hirtentäschel ja auch, alle Teile mehr oder weniger in Mitleidenschaft ziehend, vor-kommen<sup>1)</sup>. Nicht selten ist das Auftreten der kleinen schlanken reduzierten Schötchen aber in einer Infloreszenz lokal be-schränkt. Herr Amtsrichter Petry übersandte mir bei Metz, Hagendingen, Diedenhofen und Novéant im Mai frisch ge-sammeltes Material — alles kräftige Pflanzen, — deren Inflores-zenzen im ganzen unteren Teil mit zwanzig, dreißig und mehr

1) Mit den von Solms-Laubach in seiner Mitteilung erwähnten *Capsellen*, var. *microcarpa* (*siliculis orbicularibus*) und den Kümmerlingen var. *drabiformis* und var. *cameliniformis* hat die Melsheimersche *Capsella* offenbar nichts zu tun.

reduzierten Schötchen besetzt waren, im oberen Teil aber, bei meist plötzlichem Übergang, große, wohlausgebildete fertile Schötchen trugen. Hier ist dann kein Zweifel und keine Verwechslung mit *C. Heegeri* möglich, die, wie die Erfahrung zeigte, in jenen Fällen bei nur äußerlicher Betrachtung nicht ganz ausgeschlossen sind, wo alle Früchtchen in gleicher Weise reduziert sind.

Bei der oben gestreiften Bedeutung, die ein wiederholtes oder zerstreutes Auftreten der *C. Heegeri* für fundamentale Fragen der Deszendenzlehre haben würde, kann nicht nachdrücklich genug auf die Möglichkeit einer Verwechslung der *Heegeri* mit der sterilen reduzierten Form der *Melsheimerschen* *Capsella* hingewiesen werden. Das sollten ganz besonders die Floren-Werke tun, die *Capsella Heegeri* aufnehmen, obwohl sie im Freien kaum aushält, während die *Melsheimersche* Form, obwohl natürlich sich nicht fortpflanzend, doch spontan häufiger aufzutreten scheint als man es bisher erfuhr. Wenn man weiß wie schwer es oft hält, bestimmte Angaben nachzuprüfen, so sollte man nichts versäumen, um Angaben, denen eine Verwechslung der neu entstandenen konstanten Spezies *C. Heegeri* mit der ähnlichen, hie und da auftretenden sterilen und reduzierten *Melsheimerschen* Form der *C. Bursa Pastoris* zugrunde liegt, in Zukunft vorzubeugen.

Ich selbst habe die besondere Veranlassung, meine Notiz im Literaturnachweis des Bonner Lehrbuches hiermit zu berichtigen.

3. Herr Geh. Bergrat Prof. Steinmann:

**Clemens August Schlueter.**

Am 25. Dezember 1906 verschied Clemens August Schlueter, Professor der Geologie und Paläontologie und Vorstand des geologisch-paläontologischen Instituts und Museums der Universität Bonn, im Alter von 71 $\frac{1}{2}$  Jahren. Seinen Rücktritt vom Lehramte hat er drei Monate überlebt.

Er war als Sohn des Geheimen Justizrates Arnold Schlueter und seiner Gattin Antoinette, geb. Scheffer-Boichorst am 3. Juli 1835 in Coesfeld in Westfalen geboren, hatte seine Vorbildung auf den Gymnasien von Paderborn und Coesfeld genossen und sich dann zunächst der bergmännischen Laufbahn gewidmet. Er absolvierte auch die zwei Jahre praktischer Tätigkeit in Essen und besuchte dann die Universitäten Berlin und Breslau, wo er sich aber rein wissenschaftlichen Studien zuwandte, die ihm mehr zusagten als praktische Betätigung. Er folgte dabei einer angeborenen Neigung, die

sich schon in früher Jugend im unermüdlichen Aufsammeln von Versteinerungen kundgegeben hatte, und die durch seine Lehrer Beyrich und F. Römer sowie durch den bekannten Erforscher der Rheinlande und Westfalens v. Dechen noch weiter angeregt und bestärkt wurde. Für die Wahl seines Berufes mag auch wohl sein leidender Zustand mit maßgebend gewesen sein, der ihn im Verkehr oft in störender Weise behinderte.

Schon vor seiner Promotion in Breslau im Jahre 1862 war er literarisch auf stratigraphisch-paläontologischem Gebiete tätig gewesen, und die nächsten 40 Jahre seines Lebens hat er mit nie rastender wissenschaftlicher Tätigkeit auf diesen Gebieten ausgefüllt. Bis zum Jahre 1902, wo ihn zunehmende Kränklichkeit zwang, seine schriftstellerische Tätigkeit einzuschränken, hat er unermüdlich in fast 150 größeren und kleineren Abhandlungen, Schriften und Mitteilungen alle neuen Funde, die er selbst gemacht hatte, oder die ihm zugebracht worden waren, aufs sorgfältigste bearbeitet und bestimmt.

Seine Arbeit galt in erster Linie der Erforschung des heimatlichen Bodens, Westfalens, aber seine Reisen führten ihn auch in andere Teile Deutschlands, nach Schweden und nach dem Süden. Was er an paläontologischem Material mit zähem Sammeleifer im Laufe der Jahre zusammengebracht hat, bildet jetzt einen wertvollen Bestandteil des geologisch-paläontologischen Museums der Universität Bonn, i. B. den Grundstock einer Provinzialsammlung der Rheinlande und Westfalens.

Am 12. Dezember 1864 ließ sich Schlueter in Bonn als Privatdozent nieder, 1873 wurde er zum außerordentlichen Professor und am 10. Mai 1882 zum ordentlichen Professor ernannt. Er hatte vorher eine Berufung an die Universität Tokio abgelehnt, ebenso es ausgeschlagen, an die geologische Landesanstalt in Berlin überzutreten, für die er im Anfang der 70er Jahre schon tätig gewesen war.

Eine Anzahl jüngerer Gelehrter haben unter seiner Anleitung methodisches Forschen gelernt, und aus seiner Anregung sind verschiedene wertvolle paläontologische und geologische Dissertationen hervorgegangen, die sämtlich Versteinerungen und Formationen des Niederrheingebiets im weiteren Sinne zum Gegenstande haben. Als Verfasser solcher Schriften sind hervorzuheben die Herren Bargatzky, Blanckenhorn, Follmann, v. Hanstein, G. Meyer und Schultz.

Als Schlueter seine wissenschaftliche Tätigkeit begann, war die Stratigraphie der Kreideformation in Westfalen noch keineswegs geklärt, und die reichen paläontologischen Schätze waren nur zum kleinsten Teil gehoben. Da er schon von

Jugend auf mit dem Vorkommen der Versteinerungen in den Kreidebildungen seiner Heimat vertraut war und sich als geschulter Bergmann der Bedeutung eingehender stratigraphischer Forschung für Theorie und Praxis bewußt war, ist es begreiflich, daß er jene beiden Lücken auszufüllen bestrebt war. Dabei kamen ihm die zahlreichen neuen Aufschlüsse sehr zustatten, die im Deckgebiet des westfälischen Kohlengebiets bei Anlage von Schächten und beim Abteufen von Bohrlöchern in den 60er und 70er Jahren reichlich gemacht wurden. Diese erschlossen die obere Kreide z. T. in unerwarteter Mächtigkeit und lieferten eine reiche paläontologische Ausbeute. Schon von Anfang an tritt in seinen Arbeiten das Bestreben zutage, die gefundenen Versteinerungen möglichst scharf und gewissenhaft zu sondern, und das Unbekannte erst zu veröffentlichen, nachdem er in der einschlägigen Literatur und in Sammlungen die nahestehenden Arten gründlich studiert und kritisch verglichen hat. Gründlichkeit geht überhaupt als Leitmotiv durch alle seine Arbeiten. So zieht er im Laufe der Zeit fast alle Abteilungen der Wirbellosen, ebenso auch die Fische, in den Bereich seiner Untersuchungen, besonders aber solche Gruppen, die durch die Art ihres Auftretens die einzelnen Kreidehorizonte voneinander scheiden helfen, wie Seeigel, Ammoniten, Belemniten und Inoceramen, oder die überhaupt nur ganz mangelhaft studiert waren, wie Krebse und Spongien. Allen voran an Bedeutung und Artenreichtum standen die Cephalopoden.

Schon im Jahre 1867 tritt er mit einem ersten Hefte neuer Ammoniten an die Öffentlichkeit, aber erst seine große Monographie, die in den Jahren 1871—1876 erschien, enthält den außerordentlichen Reichtum an Formen und ihren Wert für die Gliederung der westfälischen Oberkreide. 125 Ammoniten, 21 Nautili und 9 Belemniten sind darin mit sorgfältigster Bezugnahme auf alle einschlägigen Vorkommnisse beschrieben; über ein Drittel davon waren gänzlich neu. Doch liegt der Wert seiner Arbeiten keineswegs allein in der paläontologischen Darstellung der Fauna. Ebenso bedeutsam sind die stratigraphischen Ergebnisse, die er erzielt hat. Denn es war ihm gelungen, unter Verwertung der Cephalopoden und nebenbei auch anderer Gruppen von Wirbellosen die westfälische Oberkreide anfangs in 12, später in 15 wohl geschiedene Horizonte oder Zonen zu gliedern. Dabei hatte er gefunden und schon 1874 bekannt gegeben, daß sich in Westfalen zwischen die früher allein unterschiedenen Abteilungen des turonen Pläners und der senonen Belemnitenkreide ein mergelig-sandiger Gesteinskomplex einschaltet, der stellenweise bis 500 m Mächtig-

keit erreicht, und der durch seine Ammoniten- und Inoceramenfauna gegen oben wie gegen unten gut abgegrenzt ist. Er nannte ihn nach dem Flusse, in dessen Bereich diese Stufe hauptsächlich zutage tritt, den Emscher. Da eine gleiche oder ganz ähnliche Tiergesellschaft, wie die des Emschers, schon an mehreren anderen Orten inner- und außerhalb Deutschlands gefunden war, so schloß Schlueter, daß es sich bei dieser neuen Stufe nicht um eine Bildung von lokaler, sondern von allgemeiner Bedeutung handelt. Sie ist denn auch, teils von ihrem Urheber, teils von anderen Beobachtern in weiter Verbreitung, im subherzynischen Hügellande, in Schlesien, Böhmen, in den Alpen, in Frankreich, England, ja auch in Texas, Mexiko und Venezuela nachgewiesen, als ein vollberechtigtes Glied der oberkretazischen Schichtfolge anerkannt worden und hat unter dem von Schlueter geschaffenen Namen in die wissenschaftliche Nomenklatur Eingang gefunden.

Von anderen Kreidegebieten hat Schlueter Böhmen und Südschweden aus eigener Anschauung kennen gelernt. Als Frucht seiner Reise nach Schweden im Jahre 1869 erschien bald darauf ein Bericht, in dem die dortige Oberkreide mit ihren Fossileinschlüssen geschildert wird und die unterschiedenen Abteilungen mit den westfälischen in Parallele gestellt werden.

Nächst den Cephalopoden, deren monographische Bearbeitung bis Mitte der 70er Jahre zu Ende geführt war, spielen in der westfälischen Kreide die Echiniden die wichtigste Rolle. Dieser Gruppe hatte er schon früh seine Aufmerksamkeit zugewendet, und sie haben ihn bis an sein Lebensende beschäftigt. Leider hat ihn die Krankheit seiner letzten Lebensjahre daran gehindert, seine zusammenfassende Monographie dieser Tiergruppe zu vollenden. Der erste Teil davon (Glyphostomata) erschien 1883, der zweite (Cidariden und Saleniden) 1892; über die Irregularia liegen nur eine Zahl kleinerer Arbeiten vor, gewissermaßen die Vorarbeiten für die abschliessende Darstellung. Unter den von ihm gefundenen und beschriebenen Crinoiden verdient besonders der merkwürdige *Uintacrinus* hervorgehoben zu werden, den man bis dahin nur aus Nordamerika kannte. Ferner verdanken wir Schlueter auch eine monographische Darstellung der stratigraphisch sehr wichtigen, aber paläontologisch schwierigen Muschelgattung *Inoceramus*, von der er 24 Arten unterscheiden konnte. Die Zahl der von ihm neu entdeckten Kreidespongien ist zwar nur gering, allein es sind merkwürdige und stratigraphisch wichtige Formen. Auch auf die Krebse der Kreide, die schon den Gegenstand seiner Doktorarbeit gebildet hatten, ist er wiederholt zurückgekommen.

Was Schlueter bis Ende der 70er Jahre stratigraphisch Wichtiges ermittelt hatte, ist in v. Dechens Geologischer und paläontologischer Übersicht der Rheinlande und Westfalens mit verwertet worden. Ohne seine Mitarbeit hätte diese bedeutungsvolle Zusammenstellung große Lücken gehabt.

Mit dem Ende der 70er Jahre nahm Schlueter einen anderen Gegenstand in Angriff, der noch viel Neues liefern sollte, die Korallenfauna des Mitteldevons der Eifel. Hierzu arbeitete er sich mit zäher Geduld in die Methoden der Dünnschliffherstellung und der mikroskopischen Untersuchung ein. Zu welchem Grade von Geschicklichkeit er in der Anfertigung großer Schriffe (mit recht primitiven Mitteln) gelangte, davon legt die ausgezeichnete Sammlung Zeugnis ab, die gelegentlich des internationalen Geologenkongresses in Berlin ausgestellt war. Auf eine Reihe kleinerer Veröffentlichungen über Korallen folgte im Jahre 1889 eine größere Monographie mit einer Fülle neuer Gestalten. Neben den Korallen des Devons fanden auch die zweifelhaften Receptaculiten und Archaeocyathiden, die Spongien, sowie die überraschenden Gestalten neuer Panzerfische seine Beachtung. Aus den letzten Jahren seiner Tätigkeit verdient der erfolgreiche Versuch hervorgehoben zu werden, die Herkunft der verkieselten Fossilbruchstücke zu bestimmen, die in den zwischen Untermiozän und Diluvium eingeschalteten Kieseloolithschottern des Niederrheins gefunden waren und hier neuerdings in ungeahnter Verbreitung verfolgt worden sind.

In allen seinen Schriften bekundet Schlueter eine überaus sorgfältige Arbeitsmethode. Er beschränkt sich bei der Bearbeitung der Versteinerungen nicht darauf, alle Merkmale des Gegenstandes festzustellen und genau und unter strenger Einhaltung der üblichen Bezeichnungsweise zu beschreiben, sondern er bezieht alles mit ein, was von ähnlichen Dingen bekannt und für das richtige Verständnis bedeutungsvoll ist. Wenn ihm auch die Versteinerungen in erster Linie dazu dienten, gesicherte stratigraphische Grundlagen zu schaffen, so übersah er doch keineswegs ihre biologische Bedeutung. Freilich findet sich in seinen Schriften nur ausnahmsweise ein Wort, das seine Ansicht über allgemeine Fragen zum Ausdruck bringt, denn ihr Inhalt ist eigentlich immer nur dokumentarischen Charakters. Daß er aber die Bedeutung der Paläontologie für die Abstammungslehre richtig einschätzte, beweist folgende Stelle aus seiner Schrift über die Spongitarienbänke (1872):

„Die Zeit, wo das erste geologische Bedürfnis sich durch den Nachweis weniger auffälliger Leitfossilien oft für ganze Schichtenkomplexe befriedigt fand, tritt mehr und mehr zurück.

Die eingehendste Detailforschung hat vielmehr ihre Bestrebungen darauf gerichtet, nicht allein den Gesamtcharakter enger Zonen mit ihren wechselnden Facies, sondern auch die organische Verwandtschaft mit den älteren und jüngeren Gliedern der sedimentären Reihe festzustellen, um neben dem Genügen geognostischer Interessen, auch über das allmähliche Auftreten neuer organischer Formen für die biologischen Gesetze Licht zu gewinnen.“

Unter den Thesen, die er bei seiner öffentlichen Promotion in Breslau (1863) verteidigte, findet sich eine, die seine Stellung zu der Darwinschen Theorie der natürlichen Auslese scharf kennzeichnet. Sie lautet:

Darwini illa theoria, quam vocant „Natural Selection“ rejicienda est.

Je tiefer die paläontologische Forschung in ihren verwickelten, spröden und schwer übersehbaren Stoff eingedrungen ist, um so deutlicher ist die Berechtigung dieses Satzes hervorgetreten. Wohl die meisten Paläontologen, soweit sie kritisch veranlagt sind und größere Forschungsgebiete übersehen, dürften heute diesem lapidaren Ausspruche beipflichten.

---

### Literaturverzeichnis.

---

#### Abkürzungen:

V.N.V. = Verhandlungen des naturhistorischen Vereins d. preuß. Rheinlande und Westfalens.

S.N.G. = Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Z.D.G. = Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

1. 1860. Geognostische Aphorismen aus Westfalen.  
V.N.V. 17, 13—40. Mit 1 Taf. (III).
2. — Vorkommen von *Belemnitella quadrata* und *Belemn. mucronata* in den Kreidebildungen in Westfalen.  
Z.D.G. 12, 367.
3. 1862. Die makruren Dekapoden der Senon- und Cenoman-Bildungen Westfalens. Mit 4 Taf. Nachschrift von H. B. Geinitz.  
Z.D.G. 14, 702—749, Taf. XI—XIV.
- 3a. [1863. De *Macruris Decapodibus* quae ex saxis Senonicis atque Cenomanicis Guestfaliae proveniunt.  
Dissert. inaug. Vratislaviae.]

4. 1864. — und W. v. d. Marck.  
Erklärung über die Abbildungen und den Text der Westfälischen Krebse.  
N.J.f.Min. 1864, 55—56.
5. 1865. Erläuterung der von ihm ausgeführten geognostischen Karte der Kreidebildungen zwischen Rhein und Weser.  
S.N.G. 2. Nov. 1865. 125—126. (V.N.V. 22.)
6. 1866. Die Schichten des Teutoburger Waldes bei Altenbeken.  
Z.D.G. 18, 35—76.
7. 1866. Verbreitung der Gattung Protopteris im Hils des Teutoburger Waldes.  
S.N.G. 5. Juni 1866. (V.N.V. 23, 68.)
8. — Bourgueticrinus ellipticus bei Peltzers Mühle bei Coesfeld.  
S.N.G. (V.N.V. 23, 5.)
9. 1867 Über einen neuen fossilen Fisch aus der Kreide der Baumberge.  
S.N.G. 7. März 1867. (V.N.V. 24, 20.)
10. — Über fossile Krebse und insbesondere über den angeblichen Cephalothorax der Callienassa antiqua, der einem Corystiden angehört.  
S.N.G. 7. März 1867. (V.N.V. 24, 21.)
11. — Beitrag zur Kenntnis der jüngsten Ammoneen Norddeutschlands. 1. Heft. Ammoniten der Senonbildungen.  
Mit 6 Taf. Bonn, A. Henry. 4<sup>o</sup>.
12. 1868. Geologische Forschungen im Orient und über Fraas' neuestes Werk insbesondere.  
S.N.G. 7. Nov. 1867. (V.N.V. 25, 12.)
13. — Über eine neue Art der Gattung Goniodiscus aus den Baumbergen.  
S.N.G. (V.N.V. 25.)
14. — — und W. v. d. Marck.  
Neue Fische und Krebse aus der Kreide Westfalens.  
Palaeontographica XV. 269—305. Taf. 41—44.
15. — Über die jüngsten Schichten der unteren Senonbildungen und deren Verbreitung, und über Becksia Soekelandi.  
S.N.G. 3. Dez. 1868. (V.N.V. 25, 92—93.)
16. 1869. Fossile Echinodermen des nördl. Deutschlands.  
Mit 3 Taf. V.N.V. 26, 223—253.
17. — Über seine geognostische Reise in Skandinavien.  
S.N.G. 8. Nov. 1869. (V.N.V. 26, 198.)
18. Reise in Schweden.  
Z.D.G. 21, 835.

19. 1869. Über *Enchodus halocyon* aus dem Kreidemergel von Darup.  
S.N.G. 6. Dez. 1869. (V.N.V. 26, 210—211.)
20. 1870. Über: Description des mollusques fossiles de la craie des environs de Lemberg par Ernest Favre.  
S.N.G. 20. Juni 1870 V.N.V. 27, 131.)
21. — Neue fossile Echiniden: *Diplotagma altum*, *Brissopsis*, *Cardiaster subrotundus*, *Ananchytes granulosus*.  
S.N.G. 20. Juni 1870. (V.N.V. 27, 132.)
22. 1870. Riesenammoniten der oberen Kreide: *Ammonites Stobaei*, *Ammonites robustus*.  
S.N.G. 20. Juni 1870. (V.N.V. 27, 133.)
23. — Über die Spongienbänke der oberen Quadraten- und der unteren Mucronatenschichten und über *Lepidospongia rugosa* insbesondere.  
S.N.G. 12. Juli 1870. (V.N.V. 27, 139—141.)
24. — Bericht über eine geognostisch-paläontologische Reise im südlichen Schweden.  
N.J.Min. 929—969.
25. 1871. Verhältnis des *Ammonites Guadalupae* Röm. zum *Amm. Orbignyanus* und *Amm. bidorsatus* A. Röm., erläutert an vorgelegten Exemplaren.  
S.N.G. 20. März 1871. (V.N.V. 28, 37—39.)
26. — Zähne von *Aptychodon cretaceus* R. (nicht *Belemnites*) im Turon-Grünsande bei Rothenfelde.  
S.N.G. 19. Juni 1871. (V.N.V. 28, 87.)
27. — Die senonen Cephalopoden von Lüneburg nebst *Amm. Lüneburgensis* sp. n. u. *Amm. Velledaeformis*  
S.N.G. 19. Juni 1871. (V.N.V. 28, 84.)
28. — Über Ammoniten der Tourtia.  
S.N.G. 19. Juni 1871. (V.N.V. 28, 91.)
29. 1871—1876. Cephalopoden der oberen deutschen Kreide.  
*Palaeontographica* XXI u. XXVI 1871 u. 1876.
30. 1872. Fossiler Stomatopode vom Libanon: *Sculda laevis*.  
S.N.G. 16. Dez. 1872. (V.N.V. 29, 194.)
31. — Säulenförmig abgesonderter Buntsandstein im Basalt von Friedewald.  
S.N.G. 16. Dez. 1872. (V.N.V. 29, 195.)
32. — Über: tableau synchronistique des terrains crétacés par Charles Mayer. *ibid.*
33. — Die Spongitarienbänke der unteren Quadraten- und oberen Mucronaten-Schichten des Münsterlandes. Festschrift zur 20. Hauptversammlung d. Deutsch. Geol. Ges. zu Bonn. Mit 1 Taf. Bonn.

34. 1872. Über Spongien.  
Z.D.G. **24**, 796.
35. — Die Ammoneen des deutschen Cenoman, Turon und Senon.  
V.N.V. **29**, Corr. Bl. Nr. 2, 91.
36. 1873. Über *Pygorhynchus rostratus* A. Röm. und *Pygurus lampas de la Bèche* (aus den senonen quarzigen Gesteinen von Haltern a. d. Lippe).  
S.N.G. 17. Febr. 1873. (V.N.V. **30**, 53—54.)
37. 1873. *Ammonites Lüneburgensis* bei Köpinge in Schweden.  
ibid. **30**, 54—55.
38. — *Callienassa* bei Ifö in Schweden.  
ibid. **30**, 55.
39. — Das Vorkommen der *Belemnitella mucronata* in echten Quadraten-Schichten bei Osterfeld (Kr. Recklinghausen).  
S.N.G. 15. Dez. 1873. (V.N.V. **30**, 230.)
40. — Geognostische Zusammensetzung der Hainleite, mit eigener Karte.  
S.N.G. 15. Dez. 1873. (V.N.V. **30**, 232.)
41. 1874. Über einige jurrassische Crustaceen-Typen in der oberen Kreide. Mit 1 Taf.  
V.N.V. **31**, 41—54.
42. — Über die Scaphiten der Insel Bornholm.  
S.N.G. 9. Febr. 1874. (V.N.V. **31**, 23.)
43. — Scaphiten der dänischen Schreibkreide. ibid. 26.
44. — *Nautilus interstriatus* der dänischen Schreibkreide.  
ibid. 27.
45. — Baltische Diluvialgeschiebe der unteren Kreide und des unteren Lias. ibid. 27.
46. — Der Emscher Mergel.  
Z.D.G. **26**, 775—782 und V.N.V. **32**, 89—96.
47. — Das Vorkommen von unterem Lias mit *Ammonites angulatus* an der Preuß. Holländ. Grenze in der Bauerschaft Lünten, nordw. von Ahaus.  
S.N.G. 9. Nov. 1874. (V.N.V. **31**, 236.)
48. — Der Emscher Mergel, ein mächtiges Gebirgsglied zwischen Cuvieri-Pläner und Quadraten-Kreide an dem Nordrande des Ruhr-Steinkohlengebirges. Anhang: Über das Vorkommen des Emscher Mergels in Schlesien von Dames.  
S.N.G. 9. Nov. 1874. (V.N.V. **31**, 89—96.)
49. — Die Auffindung tertiärer Schichten über der westfälischen Steinkohlenformation.  
ibid. **31**, 230—231.

50. 1874. Glaukonitlager in Diluvium, w. von Broich bei Mülheim a. d. Ruhr.  
 ibid. **31**, 231.
51. — Nochmals *Belemnitella mucronata* bei Osterfeld und *Pygurus rostratus* im Senon. Brief von Grotrian.  
 S.N.G. 14. Dez. 1874. (V.N.V. **31**, 265.)
52. — Über Dames' Emscher Mergel in Schlesien.  
 S.N.G. 14. Dez. 1874. (V.N.V. **31**, 266.)
53. — *Belemnites Westfalicus* auf der Insel Bornholm.  
 S.N.G. 14. Dez. 1874. (V.N.V. **31**, 266.)
54. — *Ammonites Lüneburgensis* Schlüt. in der Schreibkreide Dänemarks.  
 S.N.G. 14. Dez. 1874. (V.N.V. **31**, 267.)
55. — Große *Ancyloceren* im Senon von Darup: *Ancyl. pseudoarmatum*.  
 S.N.G. 14. Dez. 1874. (V.N.V. **31**, 267.)
56. — Die *Belemniten* der Insel Bornholm. Ein Beitrag zur Altersbestimmung des Arnagerkalkes.  
 Z.D.G. **26**, 827—856.
57. — Backsteinrote Kreidesteine mit *Inoceramen* von Patoot in Grönland.  
 S.N.G. 9. Febr. 1874. (V.N.V. **31**, 29.)
58. — Über einen aufgewachsenen *Crinoiden* von Spilecco.  
 Z.D.G. **26**, 957.
59. 1875. Über die Gattung *Turrilites* und die Verbreitung ihrer Arten in der mittleren Kreide Deutschlands.  
 S.N.G. 1. Febr. 1875. (V.N.V. **32**, 27—31.)
60. — *Baculites Knorrianus* von Lüneburg, in dessen Wohnkammer die beiden zugehörigen *Aptychen-Schalen*.  
 S.N.G. 1. Febr. 1875. (V.N.V. **32**, 31—32.)
61. 1876. Über die Verbreitung der *Cephalopoden* in der oberen deutschen Kreide.  
 S.N.G. 6. März 1876. (V.N.V. **33**, 45.)
62. — Über das Vorkommen von Emscher in Frankreich und England, aus einem Brief von Ch. Barrois.  
 S.N.G. 1. Mai 1876. (V.N.V. **33**, 94—95.)
63. — Verbreitung der *Cephalopoden* in der oberen Kreide Norddeutschlands.  
 Z.D.G. **28**, 457—518.
64. — Dasselbe.  
 V.N.V. **33**, 330—406.
65. 1877. *Coeloptychienkreide* in Südeuropa. *Coeloptychium decimum* von Palarea.  
 S.N.G. 2. Juli 1877. (V.N.V. **34**, 191.)

66. 1877. Über Meek: A Report of the Invertebrate Cretaceous and Tertiary Fossils of the Upper Missouri Country. S.N.G. 16. Juli 1877. (V.N.V. **34**, 209—211.)
67. — Inoceramen der norddeutschen Kreide. S.N.G. 3. Dez. 1877. (V.N.V. **34**, 283—290.)
68. — Über einen neuen tesselaten Crinoiden: *Uintacrinus Westfalicus* aus norddeutschem Senon. S.N.G. 10. Dez. 1877. (V.N.V. **34**, 330.)
69. — Über die geognostische Verbreitung der Gattung *Inoceramus*. Z.D.G. **29**, 735—742.
70. — Kreide-Bivalven. Zur Gattung *Inoceramus*. *Palaeontographica* **24**, 249—288. Mit 4 Tafeln.
71. 1878. Über fossile *Antedon*-Arten und deren anatomischen Bau. S.N.G. 4. Febr. 1878. (V.N.V. **35**, 23.)
72. — Neue Funde von Cephalopoden der norddeutschen Kreide. S.N.G. 18. Febr. 1878. (V.N.V. **35**, 35—37.)
73. — Tafeln von astyliden Crinoiden vorgelegt und *Cyathidium Spileccense* erläutert. *ibid.*
74. — Über einige astylide Crinoiden. Z.D.G. **30**, 28—66. Taf. 1—4.
75. — Über *Ammonites Texanus* im Emscher von Goslar. S.N.G. 2. Dez. 1878. (V.N.V. **35**, 163.)
76. — Über neue geolog. Literatur: Kayser, Hercyn, Benecke, Trias von Elsaß-Lothr., Geolog. von Elsaß-Lothr., Woodward, Geology of England and Wales, Brauns, Fortschritte der Geologie. *ibid.*
77. — Das innere Armskelett einer fossilen Ophiure aus der *Tourtia* von Essen. S.N.G. 9. Dez. 1878. (V.N.V. **35**, 176.)
78. — Mastodonzähne im Pliozän von Fulda. *ibid.* 179.
79. — Über das Bohrloch bei Cottbus. *ibid.*
80. — Neuere Arbeiten über die ältesten Devon-Ablagerungen des Harzes. (Kayser, Abhandlungen zur geol. Spezialkarte von Preußen II. Heft 4.) V.N.V. **35**, 330—346.
81. 1879. Crustaceen aus norddeutscher Kreide und norddeutschem Tertiär, sowie einige Echiniden. Z.D.G. **31**, 428.
82. — Über die Patina von *Encrinus liliiformis*. Z.D.G. **31**, 428.

83. 1879. Über einen *Anmonites spinatus* mit erhaltenen Farben.  
Z.D.G. **31**, 428.
84. — Neue fossile Krebse aus Kreide und Tertiär.  
S.N.G. 16. Juni 1879. (V.N.V. **36**, 179.)
85. — Über F. Hayden: geological map of Colorado.  
S.N.G. 7. Juli 1874. (V.N.V. 289—290.)
86. — Über *Lepidospongia rugosa*.  
S.N.G. (V.N.V. **36**, 290.)
87. — Über ein merkwürdiges Quarzgeschiebe (*Heliolites porosa*).  
V.N.V. **36**, Corr.-Bl. 97.
88. — Über neue Devon-Korallen aus der Gruppe der *Zoantharia rugosa*: *Spongophyllum Kunthi*, *Calophyllum paucitabulatum*.  
S.N.G. 8. Dez. 1879. (V.N.V. **36**, 402.)
89. — Neue und weniger gekannte Kreide- und Tertiär-Krebse von Norddeutschland.  
Mit 6 Taf. Z.D.G. **31**, 586—615.
90. — *Coelotrochium Decheni*, eine Foraminifere aus dem Mitteldevon.  
Z D.G. **31**, 667—675.
91. 1880. Über neue *Zoantharia rugosa* aus dem rheinischen Mittel- und Ober-Devon.  
Sitz. Ges. nat. Fr. Berlin. 16. März 1880. 49—53.
92. — Neue Korallen aus dem rhein. Devon (*Spongophyllum elongatum* und *torosum*; *Fascicularia?* *conglomerata*; *Syringopora eifeliensis*).  
S.N.G. 3. Okt. 1880. (V.N.V. **37**, 147—148.)
93. — Nadelreste von *Astraeospongia* aus dem Eifelkalk von Gerolstein.  
S.N.G. 8. Nov. 1880. (V.N.V. **37**, 226.)
94. — Über *Trilobites verticalis* Burm. und *Phillipsia Verneuilli* Barr.  
S.N.G. 8. Nov. 1880. (V.N.V. **37**, 226—228.)
95. — Über Gosselets *Esquisse géol. du Nord de la France et des contrées voisines*. 1. Fascic. *Terrains primaires*.  
Lille 1880. S.N.G. 13. Dez. 1880. (V.N.V. **37**, 277—282.)
96. — Über *Calamopora crinalis* sp. n. u. *Monotrypa Winteri* Nich. aus der Eifel.  
S.N.G. 13. Dez. 1880. (V.N.V. **37**, 281.)
97. — Über *Pleurodictyum problematicum* von Olkenbach zwischen Wittlich und Bertrich mit teilweise erhaltener Schale.  
S.N.G. 13. Dez. 1880. (V.N.V. **37**, 282.)

98. 1881. *Ancistrodon* Debey, a. d. Kreide v. Aachen u. Limburg.  
S.N.G. 17. Febr. 1881. (V.N.V. 38, 61—62.)
99. — Schädel von *Nothosaurus mirabilis* aus dem Nodosenkalk der Trias Westfalens.  
S.N.G. 7. Febr. 1881. (V.N.V. 38, 62—63.)
100. — Über den Bau von *Callopora eifeliensis* und *Spongophyllum semiseptatum*.  
S.N.G. 14. Febr. 1881. (V.N.V. 38, 72—75.)
101. 1881. Über *Favosites bimuratus* Quenst. und *Roemeria infundibulifera*.  
S.N.G. 14. Febr. 1881. (V.N.V. 38, 75—77.)
102. — *Gryphaeus limbatus* sp. n. aus den Dachschiefeln von Buntentbach (u. aus dem Wispertal).  
S.N.G. 14. Febr. 1881. (V.N.V. 38, 77.)
103. — Über das angebliche Vorkommen der Gattung *Lithostrotion* im rhein. Devon (*Lithost. antiquum* M. E. = *Fascicularia caespitosa* Goldf. sp.).  
S.N.G. 7. März 1881. (V.N.V. 38, 91.)
104. — Über *Darwinia perampla* sp. n. aus dem Mittel-Devon.  
S.N.G. 20. Juni 1881. (V.N.V. 38, 143—144.)
105. — Über *Gryphaeus acutifrons* sp. n. und *Gryph. rotundifrons* Emm. aus dem Rhein. Unterdevon.  
S.N.G. 20. Juni 1881. (V.N.V. 38, 145.)
106. — Über einige Anthozoen des Devon.  
Mit 8 Taf. Z.D.G. 33, 75—108. V.N.V. 38. 189—232.
107. — Über einen der Gruppe der Merostomen angehörigen Krebs (*Eurypterus* cf. *pygmaeus* Salt) aus rhein. Unter-Devon.  
S.N.G. 7. Nov. 1881. (V.N.V. 38, 210.)
108. — Über den Bau der Gattung *Tiaracrinus* aus dem Mittel-Devon der Eifel.  
S.N.G. 7. Nov. 1881. (V.N.V. 38, 211—212.)
109. — Über einen neuen Echiniden: *Xenocidaris conifera* aus der Crinoiden-Schicht der Hillesheimer Mulde zwischen Kerpen und Nollenbach.  
S.N.G. 7. Nov. 1881. (V.N.V. 38, 212—213.)
110. — Über das Vorkommen von *Astraeospongia* im Mitteldevon bei Paffrath unweit Bergisch-Gladbach.  
S.N.G. 7. Nov. 1881. (V.N.V. 38, 213.)
111. — Über die vertikale Verbreitung der fossilen Diadematen und Echiniden in Norddeutschland.  
S.N.G. 7. Nov. 1881. (V.N.V. 38, 213—218.)
112. 1882. Neue Korallen des Mitteldevons der Eifel: *Actynocystis* (*Peripaedium*) *cristatum*, *Lissingenensis* *cylind-*

- drica, Looghensis maxima, defecta; — Spongophyllum parvistella; Cystiphyllum caespitosum; Microplasma fractum; Petraia incurva.  
 S.N.G. 4. Dezember 1882. (V.N.V. 39, 205—210.)
113. 1883. Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide. I. Glyphostomata (Latistellata). Mit. 7 Taf.  
 Abh. d. geol. Landesanst. von Preußen. 4. Heft. 1.—. Mit 7 Tafeln.
114. 1884. Über Astylospongia Gothlandica, neue Anthozoen aus der Eifel und zwei neue Ostreen aus der Tourtia von Essen.  
 V.N.V. 41, Corr.-Bl. 79 - 84.
115. 1885. Über Pseudomonotis gigantea Schlüt.  
 V.N.V. 42, Corr.-Bl. 401.
116. — Über neue Korallen aus dem Mitteldevon der Eifel.  
 S.N.G. 12. Januar 1885. (V.N.V. 42, 6—13.)
117. — Über Scyphia (i. Receptaculites cornu copiae Gldf., Pasceolus Rathi Kays. und Dictyophyton Gerolsteinense F. Röm. Astylospongia glabosa Eichw. sp. Meunier: Traité de paléontologie pratique S.N.G. 9. Febr. 1885. (V.N.V. 42, 62.)
118. — Neue Korallen aus dem Devon: Pachythea stellimicans n. g. n. sp., Calamopora piliformis, Fistulipora trifoliata, Striatopora devonica sp. n., Aulocystis cornigera n. g. n. sp. Actinocystis annulifer sp. n., Spongophyllum varians und Spongia: Octacium rhenanum.  
 S.N.G. 11. Mai 1885. (V.N.V. 42, 151—152.)
119. — Neue Korallen (Fasciphyllum n. g., Campophyllum grande, Cystiphyllum parvivesiculosum, Fistulipora eifeliensis, Fistulipora triloba, Heliolites bohemicus) auf d. Congrès géologique international. Berlin 1885. Catalogue de l'Expositon géologique, Berlin, A. W. Schade 1885. 52—56.
120. — Über neue Anthozoen aus dem rhein. Devon.  
 S.N.G. 11. Mai 1885. (V.N.V. 42, 144—151.)
121. 1886. Archaeocyathus in russischem Silur?  
 Z.D.G. 38, 899—909.
122. 1887. Über Scyphia oder Receptaculites cornu copiae Goldf. sp. und einige verwandte Formen.  
 Z D.G. 39. 1—26. Mit 2 Tafeln.
123. — Neue Versteinerungen aus russischem Unter-Silur.  
 S.N.G. 7. März 1887. (V.N.V. 44, 37.)
124. — Über die regulären Echiniden der Kreide Nord-amerikas und Salenia mexicana sp. n. ibid. 38—42.

125. 1887. Über einige Inoceramen und Cephalopoden der texanischen Kreide. *ibid.* 42—45.
126. — Über die Gattung *Chtamalus* Ranz.  
S.N.G. 7. März 1887. (V.N.V. 44, 45—46.)
127. — Trilobiten-Tafeln aus: *Palaeontologia dell' Igliesiente* von G. Meneghini. *ibid.* 46.
128. — Über Panzerfische aus d. rhein. westfälischen Devon.  
S.N.G. 6. Juni 1887. (V.N.V. 44, 120—128.)
129. — Über ein flaschenförmiges Exemplar von *Acanthochonia* Barrandei.  
S.N.G. 6. Juni 1887. (V.N.V. 44, 128.)
130. — *Pleurodictyum sancti Johannis* p. n., *Pterinea sancti Johannis*. *ibid.* 128—129.
131. 1889. Anthozoen des rhein. Mittel-Devon. Mit 16 Taf.  
Abh. z. geol. Spezialkarte v. Preußen. 8. Heft 4.
132. 1891. Temperatur der Paderborner Quellen und Daubrée's Mitteilungen hierüber.  
V.N.V. 48, Corr.-Bl. 33.  
Corrigendum: Nicht *Sigillaria* sondern *Spatangida* (contra Schaafhausen).  
V.N.V. 48, Corr.-Bl. 50.
133. — Verbreitung der regulären Echiniden in der Kreide Norddeutschlands.  
Z.D.G. 43, 236—243. (V.N.V. 48, 81—90 u. Corr.-Bl. 47.)
134. — Über die sogenannten Judenherzen.  
*ibid.* 48, Corr.-Bl. 34.
135. 1892. Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide. II. *Cidaridae*. *Salenidae*. Mit 14 Taf.  
Abh. Pr. geol. Land. N. Folge. 5.
136. — *Protospongia rhenana*.  
Z.D.G. 44, 615—618.
137. — Zur Kenntnis der Pläner-Belemniten.  
V.N.V. 51, Corr.-Bl. 23—30.  
(Über den ersten Belemniten im jüngsten Pläner mit *Inoceramus* Cuvieri.  
Z.D.G. 46, 281—288.)
138. — Über einige neue Fossilien des rheinischen Devon. (*Orthoceras* Urftense, *Büchelia* Goldfussi, *Pleurotomaria*? *scaphitoides*, *Endophyllum* Bowerbanki.) Mit 2 Tafeln.  
V.N.V. 51, 63—69. N.J.f.Min. 1895. 2, 159.
139. 1895. Über einige Spongien aus der Kreide Westfalens. Vorläufige Notiz.  
Z.D.G. 47, 194—210.

140. 1896—99. Über einige von Goldfuß beschriebene Spatangiden. I. Z.D.G. 48, 963—975. II. *ibid.* 51, 104 bis 124, Taf. 9, 10.
141. 1897. Über einige exocyclische Echiniden der baltischen Kreide und deren Bett. Mit 2 Tafeln.  
Z.D.G. 49, 18.
142. 1897. Zur Heimatfrage jurassischer Geschiebe im Westgermanischen Tieflande.  
Z.D.G. 49, 486.
143. 1897/98. Über einige baltische Kreide-Echiniden.  
Z.D.G. 49, 889.
144. 1899. Über einige von Goldfuß beschriebene Spatangiden.  
Z.D.G. 51, 104—124.
145. — Podocrates im Senon von Braunschweig und Verbreitung und Benennung der Gattung.  
Z.D.G. 51, 409—430.
146. 1900. Über einige Versteinerungen des Unter-Devon. I. Über *Lodanella*. II. *Homalonotus spinosissimus*.  
Z.D.G. 52, 178—182.
147. — Über einige Kreide-Echiniden.  
Z.D.G. 52, 360—379. Taf. 15—18.
148. 1902. Zur Gattung *Caratomus* (nebst einigen literarischen Bemerkungen und Anhang).  
Z.D.G. 54, 302—335, Taf. 11, 12.
149. — Zur Keuperkohle östlich vom Teutoburger Walde.  
Centralbl. f. Min. etc. 368, 369.

---

### Übersicht der Gegenstände, die in den Schriften Schlueters behandelt sind.

(Die Nummern der wichtigeren Schriften sind durch Fettdruck hervorgehoben.)

#### A. Geologische Gegenstände.

Varia: Bohrlöcher 79; Quellen 132; Kontaktmetamorphose 31;  
Geologische Karten 5, 40;

Stratigraphie: Silur. **24**; Devon **80**; Trias **6**, **149**; Jura **6**,  
**47**, **142**; Kreide **1**, **2**, **6**, **24**, **33**, **39**, **46**, **48**, **52**, **53**, **56**, **59**, **61**,  
**62**, **63**, **64**, **65**, **66**, **67**, **69**, **70**, **75**, **133**, **135**; Tertiär 49, 142; Dilu-  
vialgeschiebe **24**, 45, 50.

Schweden: 17, 18, 24.

#### B. Paläontologische Gegenstände.

Reptilien: 26, 99.

Fische: Palaeozoisch **128**; Kreide **9**, **14**, 19, 98.

- Krebse: Trilobiten 102, **105**, 127, **146**; Merostomen 94, 107;  
 Cirripedier 126; Decapoden **3**, 4, 10, **14**, 30, 38, **41**, 81, **89**, **145**.  
 Cephalopoden: Palaeozoisch **138**; Jura **83**; Kreidebelemniten  
**1**, **29**, 39, 51, 53, **56**, **137**; Kreideammoniten **11**, 22, 25, 27, 28,  
**29**, 35, 37, 42, 45, 54, 55, 59, 60, 61, **63**, 64, 72, 75, 125: Kreide-  
 nautiliden **29**, 44.  
 Gastropoden: **138**.  
 Lamellibranchier: Devon 130; Kreide 114; Inoceramus  
**69**, **70**, 125.  
 Echinodermen: Cystideen 108, Stelleroideen 13, 16, 77;  
 Crinoiden 8, 58, 68, 71, **74**, 82; Echiniden palaeozoisch 109;  
 (reguläre) 29, 111, **113**, 124, **133**, **135**, **143**; (irreguläre) **16**, 21,  
 29, 36, **140**, **141**, **143**, **144**, **147**, **148**.  
 Coelenteraten: Tabulaten 87, 96, 97, 100, 101, 116, 120,  
 129, **131**; Rugosen 88, 91, 92, 103, 104, **106**, 114, 116, 120,  
**131**, 138; Receptaculitiden 117, **122**, 129.  
 Spongien: Palaeozoisch 93, 110, 114, 117, 120, 122, **136**, 146;  
 Archaeocyathiden **121**, 123; Kreide 15, 23, **33**, 34, 65, **139**.  
 (?) Foraminiferen: Coelotrochium **90**.  
 Pflanzen: 7.

---

### **Sitzung vom 4. November 1907.**

Vorsitzender: Prof. Kiel.

Anwesend: 146 Mitglieder und Gäste.

Vortrag des Herrn Geh. Med.-Rat Bonnet:

**Über die Spuren des tertiären Menschen am Cantal in  
 Südfrankreich.**

---

### **Sitzung vom 2. Dezember 1907.**

Vorsitzender: Prof. Kiel.

Anwesend: 22 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über den Verlauf der Verhandlungen über die beabsichtigte Errichtung eines Denkmals zur Erinnerung an Friedrich Mohr. Die Gesellschaft beschließt, sich an dem vom Coblenzer Comité ausgearbeiteten Aufruf zu beteiligen.

Zum 1. und 2. Vorsitzenden werden Herr Prof. Study und Herr Prof. Kiel wiedergewählt. An Stelle des Herrn

Dr. Eversheim, der sein Amt niederzulegen wünschte, wird Herr Dr. Reichensperger zum Schriftführer und Kassenswart gewählt.

Als neues Mitglied wird gewählt Herr Dr. Wilckens.

Hierauf folgte ein Vortrag des Herrn Prof. Dr. Borgert:

**Mitteilungen über Radiolarien.**

Ein ausführlicher Bericht über die vorgetragenen Resultate erscheint im Archiv für Protistenkunde.

## Bericht über den Zustand und die Tätigkeit der Naturwissenschaftlichen Abteilung im Jahre 1907.

---

Die Zahl der Mitglieder betrug am 1. Januar 1907	84
Durch den Tod wurde der Gesellschaft entrissen	
Sir R. Brandis . . . . .	1
Ausgetreten sind: Dr. Bayer, Dr. Binz, Prof. Philippon . . . . .	3
	<hr/>
	80

Neu aufgenommen wurden die Herren: Prof. Dr. Brauns, Privatdozent Dr. Schmidt, Dr. Hoffmann, C. Fresenius, Dr. Tillmann, Dr. Wilckens, Sanitätsrat Dr. Klein . . . . . 7

Demnach betrug die Mitgliederzahl Ende 1907 . . . . . 87

Die Abteilung versammelte sich am 14. I., 4. II., 4. III., 6. V., 3. VI., 1. VII., 4. XI., 2. XII. Es wurden 11 Vorträge gehalten.

Außerdem sprach der Vorsitzende ein Gedenkwort zu Ehren von Sir Brandis.

Eine allgemeine Sitzung fand statt am 6. Mai. Es sprach Herr Geh. Bergrat Steinmann.

Die Zahl der Teilnehmer an den Sitzungen schwankte zwischen 20 und 40, in einzelnen Sitzungen wurde indessen diese Zahl bei weitem überschritten.

In der Dezembersitzung wurden für das Jahr 1908 gewählt die Herren Study und Kiel als 1. und 2. Vorsitzender, und Herr Dr. Reichensperger als Schriftführer und Kassenwart.

---

## Verzeichnis der Mitglieder

der Naturwissenschaftlichen Abteilung der Niederrheinischen  
Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn

am 31. Dezember 1907.

### Vorstand für 1908.

Vorsitzender: Prof. Dr. E. Study.

Stellvertreter: Gymnasial-Oberlehrer Prof. Dr. H. Kiel.

Schriftführer und Kassenwart: Dr. Reichensperger.

	Mitglied seit
1. Anschütz, R., Dr. Professor.	1875
2. Barthels, Ph., Dr. Zoologe, Königswinter.	1895
3. Berthels, Dr. Al.	1894
4. Beißner, Ludw., Kgl. Garteninspektor.	1897
5. Bleibtreu, Karl, Dr. Chemiker.	1906
6. Block, Jos., Apotheker.	1898
7. Borgert, A., Prof. Dr.	1896
8. Borchers, Ad., Geh. Bergrat.	1906
9. Brauns, Reinh., Prof. Dr.	1907
10. Bucherer, Alfr., Prof. Dr.	1904
11. Cohen, F., Verlagsbuchhändler.	1882
12. Dennert, E., Oberlehrer, Prof. Dr., Godesberg.	1906
13. van Emster, Paul, Apotheker.	1901
14. Eversheim, P., Dr.	1904
15. Fischer, H., Prof. Dr.	1899
16. Flittner, Jul., Verlagsbuchhändler.	1896
17. Frerichs, G., Prof. Dr.	1904
18. Fresenius, Karl, Chemiker.	1907
19. Frings, Karl.	1906
20. Gieseler, Eberh., Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr.	1875
21. Grosser, Paul, Dr. Geologe, Mehlem.	1895
22. Haase, Emil, Dr. Chemiker.	1904
23. Hansen, Joh., Prof. Dr.	1903
24. Havenstein, Gust., Dr. Landes-Oekonomierat.	1873
25. Hecker, Hilmar, Dr.	1901
26. Henry, Karl, Buchhändler.	1904
27. Heusler, Konr., Geh. Bergrat.	1869
28. Hoffmann, Gerh., Assistent am physik. Inst.	1907
29. Hoffmann, Konst., Kgl. Forstmeister.	1902
30. Karsten, Georg, Prof. Dr.	1905
31. Kaufmann, Joh., Dr.	1892
32. Kaufmann, Walt., Prof. Dr.	1904
33. Kiel, Oberlehrer, Prof. Dr.	1892
34. Kippenberger, Karl, Prof. Dr.	1904
35. Klein, Sanitätsrat, Dr.	1907
36. Kley, Karl, Ingenieur.	1867
37. Koch, Jak., Professor am Pädagogium, Rüngsdorf.	1906

	Mitglied seit
38. Koch, Karl Wilh., Rentner.	1904
39. Koenen, Konst., Assistent am Rhein. Prov.-Mus.	1894
40. Koenig, Al., Prof. Dr.	1889
41. Koernicke, Fr., Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr.	1867
42. Koernicke, Max, Dr.	1905
43. Kowalewski, Gerh., Prof. Dr.	1905
44. Krantz, F., Dr.	1888
45. Kreuzler, Ulr., Geh. Reg.-Rat., Prof. Dr.	1869
46. Küster, Herm., Oberlehrer am Pädag., Rüngsdorf.	1906
47. Laar, Konr., Dr. Privatdozent.	1882
48. Laibach, cand. phil.	1906
49. Leverkus-Leverkusen, Ernst, Rentner.	1893
50. Linden, Dr., Gräfin Maria von.	1904
51. London, Franz, Prof. Dr.	1905
52. Ludwig, Hub., Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr.	1906
53. Lürges, Jos., Rentner.	1906
54. Noll, Prof. Dr., Halle a. d. Saale.	1889
55. Pflüger, Alex., Prof. Dr., Privatdozent.	1899
56. Reichensperger, Aug. Dr.	1906
57. Rein, Joh., Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr.	1883
58. von Renesse, Herm., Apotheker.	1903
59. Reuter, Joh., Gymnasial-Lehrer.	1906
60. v. Rigal-Grunland, Franz Max Freiherr, Godesberg.	1906
61. Rimbach, Eberh., Prof. Dr.	1899
62. Roth, Franz, Dr., Köln.	1906
63. le Roi, Otto, Dr.	1906
64. Saalman, Gust., Apotheker.	1885
65. Schäfer, Oberlehrer, Godesberg.	1906
66. Schmidt, Erh., Dr., Privatdozent.	1907
67. Schneider, Ph., Dr. Assistent.	1904
68. Schröder, Heinr., Dr. Privatdozent.	1906
69. Schröter, Georg, Prof. Dr.	1905
70. Schweikert, H., Apotheker.	1903
71. Seligmann, Gust., Kommerzien-Rat, Koblenz.	1875
72. Selve, Geh. Kommerzien-Rat.	1906
73. Sprengel, Friedr., Prof., Kgl. Forstmeister.	1879
74. Steinmann, Gust., Geh. Bergrat, Prof. Dr.	1906
75. Strasburger, Ed., Geh. Reg.-Rat, Dr. Prof.	1881
76. Strubell, Ad., Prof. Dr., Privatdozent.	1891
77. Study, Ed., Dr., Prof. d. Mathem.	1904
78. Stürtz, B., Geologe.	1876
79. Tillmann, Dr.	1907
80. Trompetter, Hugo, Dr. Apotheker.	1906
81. v. Velsen, Joh., Dr. Apotheker.	1897
82. Vogel, Heinr., Berghauptmann, Köln.	1905
83. Voigt, Walt., Prof. Dr.	1887
84. Wandelsleben, Heinr., Geh. Bergrat, Oberbergrat a. D.	1904
85. Wigand, Oberlehrer, Godesberg.	1906
86. Wilckens, Dr., Privatdozent.	1907
87. Wirtgen, F., Apotheker.	1897