© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Beiträge zur Naturgeschichte der Diatomeen.

Von

J. Schumann.

Vorgelegt in der Sitzung vom 6. October 1869.

I. Ueber die Abhängigkeit der Riefenzahl von der Grösse der Frustel.

Unter Riefenzahl verstehe ich die Zahl, welche angiebt, wie viel Streifen oder Punktreihen, die sich auf den Kieselpanzern der Diatomeen zeigen, auf $^1/_{100}$ einer Pariser Linie gehen.

Der Grösse der gestreckten Formen lege ich ihre Länge, der Grösse der runden Formen den Durchmesser des Cylinders zu Grunde; beide messe ich mit $^1/_{1000}$ einer Pariser Linie.

Dass bei derselben Species die kleineren Frusteln etwas dichtere Streifen haben als die grösseren, weiss Jeder, der sich mit diesen kleinen Organismen in diesem Sinne beschäftigt hat. Doch ist, so viel ich weiss, das Gesetz noch unbekannt, nach dem mit steigender Grösse des Kieselpanzers die Riefenzahl abnimmt. Nach diesem Gesetze nun habe ich gesucht. Ich wählte zu diesem Behufe zunächst einige häufig vorkommende, verschiedenen Gruppen angehörige Species und beobachtete kleine, mittlere und grosse Frusteln in zahlreichen Exemplaren, um theils die Schwankungen der Riefenzahl, theils die Beobachtungsfehler aus den Mittelwerthen möglichst zu beseitigen. Bald zeigte sich, dass hier eine Exponentialgrösse zur Geltung komme, auf die auch theoretische Betrachtungen geführt hatten. Dieselbe lässt sich allgemein durch folgende Gleichung darstellen

$$1) \qquad a = b + c.d^{\frac{l}{L}}$$

in der a die der variablen Länge l entsprechende Riefenzahl, L irgend eine unveränderliche Länge bedeutet, b, c und d Constanten sind, die für

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

jede Species der Diatomeen besonders bestimmt werden müssen. Sind die mittleren Riefenzahlen, die dreien bekannten Längen zugehören, gefunden, so lassen sich die Werthe der drei Constanten berechnen. Doch wird die Rechnung sehr vereinfacht, wenn die Längen gleich weit von einander abstehen, z. B. 40 60 80 sind. Bezeichnen wir dann die Längen allgemein mit

$L\,(1-\frac{1}{n})$ L $L\,(1+\frac{1}{n})$ und die zugehörigen Riefenzahlen mit $A+r$ A $A-s$, so findet man für die drei Constanten folgende Werthe

$$\begin{cases} b = A - \frac{r.s}{r-s} \\ c = \frac{r.s}{r-s} \cdot \left(\frac{r}{s}\right)^n \\ d = \left(\frac{s}{r}\right)^n \end{cases}$$

also

$$2) \quad a = A - \frac{rs}{r-s} + \frac{rs}{r-s} \cdot \left(\frac{r}{s}\right)^n \cdot \left(\frac{s}{r}\right)^{\frac{nl}{L}}$$

Sind z. B. für die Längen 40 60 80 die Riefenzahlen 18 15 14 d. h. für die Längen $60\,(1-\frac{1}{3})$ 60 $60\,(1+\frac{1}{3})$ die Riefenzahlen $15+3$ 15 $15-1$ beobachtet, so ist

$$a = 15 - \frac{3.1}{3-1} + \frac{3.1}{3-1}\left(\frac{3}{1}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{3l}{60}} = 13\frac{1}{2} + 40\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{27}\right)^{\frac{l}{60}}$$

Der Gleichung 1) kann man verschiedene Formen geben, unter denen die zur Rechnung bequemste folgende ist:

$$a = b + c \cdot \Delta^l$$

in der die mittlere Länge keine Rolle spielt.

Bei den von mir genauer untersuchten Diatomeen-Arten, mit Wahrscheinlichkeit bei allen, ist s kleiner als r, also in der ersten Formel d kleiner als 1, daher auch Δ kleiner als 1. Unter der Voraussetzung, dass dieses Verhältniss stets Statt finde, wird

für $l = o$ $a = b + c$ = dem idealen Maximum der Riefenzahl,
für $l = \infty$ $a = b$ = dem idealen Minimum der Riefenzahl.

Beide Extreme haben zunächst nur für die Rechnung einen Werth. Würde es bei den Diatomeen Embryonalzustände geben, so wäre $b + c$ die obere Grenze für die Riefenzahl des Embryo. Doch wird, wie weit meine Beobachtungen reichen, selbst von den kleinsten Frusteln das ideale Maximum nicht annähernd erreicht. Die Grenze des idealen Mini-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

mum dagegen wird von grossen Frusteln, in-Folge der Schwankung der Riefenzahl, nicht selten überschritten.

Die Grösse c ist somit die ganze Senkung der Riefenzahl, die eintritt, wenn die Länge der Frustel von Null bis in's Unendliche aufsteigt.

Behandlung von fünf Diatomeen-Formen.

I. Navicula viridis Ktz. = Pinnularia viridis Ehg.

W. Smith Synopsis Taf. XVIII. Fig. 163.

Beobachtungen.

23	19,35	36	15,70	49	14,05	62	13,73	75	13,45
24	18,70	37	15,77	50	14,00	63	13,35	76	13,30
25	18,33	38	15,12	51	14,35	64	13,37	77	13,08
26	18,15	39	15,20	52	13,93	65	13,50	78	13,17
27	17,55	40	15,35	53	14,12	66	13,53	79	13,22
28	17,95	41	15,40	54	13,88	67	13,33	80	13,03
29	17,55	42	15,45	55	14,22	68	13,40	81	13,08
30	17,15	43	14,55	56	13,43	69	13,33	82	13,42
31	16,87	44	14,93	57	13,28	70	13,60	83	13,12
32	16,30	45	15,00	58	13,77	71	13,25	84	12,93
33	16,05	46	14,77	59	13,63	72	13,05	85	13,35
34	16,43	47	14,00	60	13,62	73	13,25	86	13,12
35	16,30	48	14,30	61	13,20	74	13,37	87	13,10

In der ersten, dritten, fünften Columne u. s. f. sind die Längen, in der zweiten, vierten, sechsten Columne u. s. f. sind die ihnen zugehörigen Riefenzahlen angegeben. Die z. B. für die Länge 23 gegebene Riefenzahl ist so gefunden, dass ich zehn Frusteln von dieser Länge mehrfach durchmass, ihre mittleren Riefenzahlen bestimmte und die Summe derselben durch 10 dividirte. Dasselbe gilt von jeder der anderen Zahlen. Durch die ganze Reihe werden also 650 Riefenzahlen repräsentirt. Uebersehen wir diese Zahlenreihe genauer, so finden wir im Allgemeinen eine Senkung der Riefenzahl mit wachsender Länge der Frustel, und zwar anfänglich eine stärkere, weiterhin eine schwächere. Noch deutlicher zeigt sich die Natur dieser Senkung, wenn wir etwa je 5 dieser Zahlen zusammenziehen d. h. ihre arithmetischen Mittel nehmen. Noch habe ich die Riefenzahlen von 50 Frusteln beobachtet, deren Länge 87 T. (Tausendtheile einer Pariser Linie) übersteigt. Sie geben für $l = 90$ $a = 13{,}08$. Die 14 annähernd festen Punkte sind somit folgende:

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

l	a	l	a
25	18,42	60	13,59
30	17,16	65	13,42
35	16,05	70	13,33
40	15,30	75	13,29
45	14,65	80	13,18
50	14,13	85	13,12
55	13,79	90	13,08

Von 25 bis 45 senkt sich die Riefenzahl um 3,77
von 45 bis 65 um 1,23
von 65 bis 85 um 0,30

Die erste Riefenzahl 18,42 ist das arithmetische Mittel der für die Längen 23, 24, 25, 26, 27 beobachteten 50 mittleren Riefenzahlen, also wegen der Krümmung der Curve ein wenig grösser als die Riefenzahl, die der Länge 25 entspricht. Wie die Formel lehrt, die ich diesen Beobachtungen zu Grunde legen werde, muss das arithmetische Mittel um 0,02 gesenkt werden, wenn man die der Länge 25 zugehörige Riefenzahl haben will. Diese Grösse, die im Allgemeinen die Depression heissen mag, ist für die Länge 30 ebenfalls 0,02, für 35, 40 und 45 ist sie 0,01, für die folgenden so klein, dass sie nicht mehr berücksichtigt zu werden braucht.

Als Formel für diese Riefenzahlen finde ich

$$a = 12{,}98 + 25{,}124 \left(\frac{1}{1{,}062533}\right)^{l}$$

Sie zeigt, dass das ideale Minimum der Riefenzahl von *Navicula viridis* etwa 13, die ganze Senkung etwa 25, das ideale Maximum etwa 38 beträgt.

l	beob.	ber.	u	v	V	S	σ	z	Br.	n
25	18,40	18,49	+0,09	0,190	1,342	1,194	0,0437	46	0,54	50
30	17,14	17,05	—0,09	0,184	1,303	1,171	460	51	59	50
35	16,04	15,99	—0,05	0,163	1,150	1,018	428	56	63	50
40	15,29	15,20	—0,09	0,175	1,237	1,127	497	61	66	50
45	14,64	14,62	—0,02	0,200	1,413	1,327	611	66	68	50
50	14,13	14,91	+0,06	0,143	1,010	0,893	426	71	70	50
55	13,79	13,87	+0,08	0,121	0,853	0,718	315	76	72	50
60	13,59	13,64	+0,05	0,081	0,575	0,355	176	81	73	50
65	13,42	13,47	+0,05	0,079	0,560	0,337	169	87	74	50
70	13,33	13,34	+0,01	0,077	0,541	0,310	157	93	75	50
75	13,29	13,25	—0,04	0,103	0,731	0,581	295	99	75	50
80	13,18	13,18	±0,00	0,084	0,594	0,400	204	105	76	50
85	13,12	13,12	±0,00	0,094	0,662	0,497	255	112	76	50
90	13,08	13,09	+0,01	0,091	0,645	0,476	246	118	76	50
				Mittel	0,901	0,743	0,0334			

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

In dieser Tabelle enthält die erste Columne die Längen, die zweite und dritte Columne die Zahl der beobachteten und berechneten Querstreifen, die auf $^1/_{100}$ einer Pariser Linie gehen, die vierte die Unterschiede zwischen der Beobachtung und Rechnung.

Ob diese Unterschiede gross oder klein sind und ob die aufgestellte Formel mit den Beobachtungen verträglich ist, sieht man indess erst, wenn man die in der Tabelle mit V bezeichnete Variation der einzelnen Beobachtungen kennt, die ich auf folgende Weise gefunden. Für die Länge 25 z. B. ziehe ich zunächst alle 50 Beobachtungszahlen von 18,40 ab, erhebe die Abweichungen zum Quadrat, summire die Quadrate, dividire die Summe durch 49 und ziehe aus diesem Quotienten die Quadratwurzel. Dann erhalte ich die in der Tabelle angegebene Zahl 1,342. Diese Grösse ist die mittlere Variation aller einzelnen Beobachtungen. d. h. ihre mittlere Abweichung vom Mittelwerthe. Werden dagegen, wie es hier geschehen, die arithmetischen Mittel von 50 Beobachtungen gebildet, so erhält man die mit v bezeichnete mittlere Variation eines solchen arithmetischen Mittels, wenn man jene Grösse durch $\sqrt{50}$ dividirt, da allgemein

$$v = \frac{V}{\sqrt{n}}$$

ist, wenn n die Zahl der Beobachtungen bedeutet. Die den 14 Beobachtungs-Gruppen zugehörigen Grössen v habe ich unmittelbar auf die Columne der mit u bezeichneten Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung folgen lassen, um die Vergleichung zu erleichtern. In allen 14 Fällen ist u kleiner als v. Bilden wir die Summe der Quadrate der Unterschiede, dividiren sie durch 13 und ziehen daraus die Quadratwurzel, so erhalten wir den „mittleren Unterschied"; behandeln wir die Grössen v ebenso, so erhalten wir die entsprechende „mittlere Variation". Nennen wir jene Grösse x, diese y, so ist

$$x = 0{,}0582 \quad y = 0{,}1403 \quad \text{also} \quad \frac{y}{x} = 2{,}41$$

Der Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung ist also im Allgemeinen und in allen einzelnen Fällen innerhalb der Variation der Beobachtungen; die aufgestellte Formel ist somit zulässig.

Die mit V bezeichnete Variation ist zusammengesetzt aus der wirklichen Schwankung der Riefenzahl und dem Beobachtungsfehler. Um sie von letzterem zu befreien, braucht man folgenden Satz, den ich in meiner Bearbeitung der Tatra-Diatomeen (Beilage zu den Verhandlungen der k. k. zool.-botan. Ges. in Wien. Jahrg. 1867) abgeleitet habe.

Wenn eine schwankende Grösse n mal beobachtet ist, die Abweichungen vom Mittel zum Quadrat erhoben werden, die Summe der Quadrate durch n—1 dividirt und aus dieser Grösse die Quadratwurzel gezogen, d. h. die „mittlere Variation der einzelnen Beobachtungen" berech-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

net wird, die das Zeichen V erhalten hat; wenn man ferner dieselbe Grösse für den Fall, dass kein Beobachtungsfehler gemacht wird, d. h. die „mittlere Schwankung der Variabeln“ mit S; wenn man endlich dieselbe Grösse für den Fall, dass die Schwankung gleich Null ist, d. h. den „mittleren Beobachtungsfehler“ mit F bezeichnet: so gilt die Gleichung

$$V^2 = S^2 + F^2$$

Das Quadrat der mittleren Variation der einzelnen beobachteten Werthe ist gleich der Summe der Quadrate der mittleren Schwankung und des mittleren Beobachtungsfehlers. Kennt man die erste und dritte Grösse, so kann man die mittlere Schwankung S berechnen. Im vorliegenden Falle ist mein mittlerer Beobachtungsfehler etwa $^1/_{30}$ der zu messenden Grösse, hat also für die Länge 25 den Werth $^1/_{30} . 18{,}40 = 0{,}613$. Daraus folgt für diese Länge die Schwankung $S = 1{,}194$. Ebenso sind die nachfolgenden Zahlen der mit S überschriebenen Columne gefunden.

Multiplicirt man die für die Länge 25 gehörige mittlere Schwankung S mit dem Wahrscheinlichkeitsfactor 0,674 . . ., so erhält man die „wahrscheinliche Schwankung“ 0,8047. Wird endlich diese Grösse durch die der Länge 25 zugehörige Riefenzahl 18,40 dividirt, so erhält man als „relative wahrscheinliche Schwankung“ 0,0437. Diese Grösse findet man für alle 14 Längen in der mit σ überschriebenen Columne. Ihr Mittelwerth

$$\sigma = 0{,}0334 \text{ etwa } ^1/_{30}$$

sagt, dass man bei Beobachtungen der Riefenzahlen von *Navicula viridis* auf eine Schwankung zu rechnen habe, die $^1/_{30}$ von der Riefenzahl beträgt, die der vorliegenden Länge entspricht. Doch erinnere ich den Leser daran, dass die in der Tabelle für $l = 25$ aufgeführten Grössen V, S und σ aus Beobachtungen an Frusteln gefolgert worden, deren Längen 23, 24, 25, 26 und 27 T. betrugen, dass ebenso die für $l = 30$ aufgeführten V, S und σ sich auf die Längen 28—32 beziehen u. s. w., dass daher auch der Mittelwerth $\sigma = ^1/_{30}$ einem Intervalle von 5 Längeneinheiten entspricht. Setzen wir den Fall, dass 100 Frusteln von der Länge 42 (40—44) vorlägen, die zur mittleren Riefenzahl 15 hat, so würden voraussichtlich 50 Riefenzahlen zwischen $14^1/_2$ und $15^1/_2$ liegen, die andern 50 theils kleiner als $14^1/_2$, theils grösser als $15^1/_2$ sein.

Hat eine Frustel etwa die Länge $^{50}/_{1000}$ einer Linie und beträgt ihre Riefenzahl, d. h. die Zahl der Querstreifen, die auf $^1/_{100} = ^{10}/_{1000}$ einer Linie gehen, 14; so ist die Gesammtzahl aller, der ganzen Länge entsprechenden Riefen 5,14 = 70. Bezeichnet man die Gesammtzahl der Riefen mit z, so ist allgemein

$$z = \frac{l}{10} . a$$

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Zahlen findet der Leser in der nächstfolgenden Columne. Der Länge 25 z. B. entspricht die Gesammtzahl 46, der dreimal so grossen Länge 75 die Gesammtzahl 99, die etwa doppelt so gross ist als jene.

Auch lässt sich der Abstand der Mittellinie einer Riefe von der nächstfolgenden, welchen Abstand ich Riefenbreite nenne, leicht bestimmen. Hat z. B. eine Frustel die Riefenzahl 17, so gehen 17 Riefen auf $^1/_{100} = {}^{10}/_{1000}$ einer Linie. Misst man die Riefenbreite ebenfalls mit Tausendtheilen einer Linie, so ist in diesem Falle die Riefenbreite $\frac{10}{17} = 0{,}59$. Im Allgemeinen ist sie $= \frac{10}{a}$. Für die behandelten Längen findet man diese Grösse in der vorletzten mit Br. überschriebenen Columne. Ihre Zunahme ist bei kleinen Frusteln sehr bedeutend, bei grossen fast unmerklich. Für ein sehr grosses l ist die Riefenbreite $\frac{10}{12{,}98} = 0{,}77$ etwas mehr als $^3/_4$ eines Tausendtheils einer Linie.

Die letzte Columne enthält die Zahl der Beobachtungen, die gemacht worden, um die der einzelnen Längen entsprechenden Riefenzahlen zu finden. Die Gesammtzahl der beobachteten mittleren Riefenzahlen von *Navicula viridis* ist somit 700. Die grössten Frusteln, die ich durchmessen, erreichten die Längen 100, 103, 104, 108, 111 T., blieben also hinter denen von *Nav. major* und *nobilis* merklich zurück, die in Preussen respective bis 135 und 140 T. aufsteigen.

Nach den gemachten Mittheilungen leistet die oben angeführte Formel wesentlich den Dienst, dass sie die Unregelmässigkeiten, die in Folge gelegentlicher Anhäufung von grobriefigen oder feinriefigen Panzern und in Folge der Beobachtungsfehler in den Mittelwerthen geblieben, beseitigt d. h. denselben Dienst, den andere Formeln auf anderen Feldern leisten, in denen Naturgesetze auftreten. Auch hebe ich noch hervor, dass eine Formel zwei grosse Vorzüge vor einer Reihe von beobachteten Daten hat, da sie erstens die continuirliche Veränderung der vorliegenden Grösse darstellt und zweitens auf weiter liegende Gesetze hinweist. Endlich erinnere ich bei dieser Gelegenheit an den schwer wiegenden Satz, dass die Wissenschaft da beginnt, wo Grössenbestimmung eintritt.

Ich gebe zum Schluss die den einzelnen Längen zugehörigen Riefenzahlen, die der Formel entsprechen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

21	20,01	41	15,07	61	13,60	81	13,16
2	19,60	2	14,95	2	56	2	15
3	21	3	83	3	53	3	14
4	18,84	4	72	4	50	4	13
5	49	5	62	5	47	5	12
6	17	6	52	6	44	6	12
7	17,86	7	43	7	41	7	11
8	58	8	35	8	39	8	10
9	31	9	27	9	36	9	09
30	05	50	19	70	34	90	09
1	16,81	1	12	1	32	1	08
2	59	2	05	2	30	2	07
3	37	3	13,99	3	28	3	07
4	17	4	93	4	26	4	06
5	15,99	5	87	5	25	5	06
6	81	6	82	6	23	100	04
7	64	7	77	7	22	105	02
8	49	8	73	8	20	110	01
9	34	9	68	9	19	115	00
40	20	60	64	80	18	120	00

II. Navicula oblonga Ktz. = Pinnularia viridula Ehg.

W. Smith Synopsis Taf. XVIII. Fig. 165.

Beobachtungen.

48	15,03	53	14,73	58	14,65	63	14,35
49	14,68	54	14,71	59	14,39	64	14,05
50	14,82	55	14,49	60	14,22	65	14,03
51	14,92	56	14,50	61	14,30	66	14,13
52	15,02	57	14,51	62	14,10	67	14,02

Die fünf ersten Riefenzahlen sind die arithmetischen Mittel aus je 15, die zehn folgenden die Mittel aus je 20, die fünf letzten die Mittel aus je 15 beobachteten mittleren Riefenzahlen. Ausserdem habe ich noch 38 kürzere Frusteln durchmessen, die für die Länge 45 die Riefenzahl 15,27, und 42 längere Frusteln, die für die Länge 70 die Riefenzahl 13,99 gaben. Ziehe ich auch hier je 5 benachbarte Längen zusammen, so erhalte ich folgende 6 annähernd feste Punkte:

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

$l = 45$	$a = 15{,}27$
50	14,89
55	14,59
60	14,33
65	14,12
70	13,99

Die Depression ist hier überall kleiner als 0,005 also zu vernachlässigen. Aus diesen Beobachtungen folgt

$$a = 13{,}36 + 14{,}739 \left(\frac{1}{1{,}04637}\right)^{l}$$

l	beob.	ber.	u	v	V	S	σ	z	Br.	n
45	15,27	15,28	+0,01	0,133	0,822	0,704	0,0311	69	0,65	38
50	14,89	14,89	±0,00	0,084	729	601	272	74	67	75
55	14,59	14,58	−0,01	0,066	664	527	244	80	69	100
60	14,33	14,33	±0,00	0,061	612	464	218	86	70	100
65	14,12	14,13	+0,01	0,061	529	354	169	92	71	75
70	13,99	13,98	−0,01	0,076	493	305	147	98	72	42
				Mittel	0,642	0,493	0,0227			

Während das ideale Minimum der Riefenzahl von dem für *Nav. viridis* gefundenen wenig abweicht, ist die Senkung hier viel geringer. Die Tabelle, die der für *Nav. viridis* gegebenen in allen Theilen entspricht, zeigt eine fast vollständige Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der Formel und den Beobachtungen, da der Unterschied an keiner Stelle 0,01 übersteigt. Die Grösse v, die mittlere Variation der Beobachtungsmittel 15,27 14,89 14,59 u. s. f., ist für alle Längen viel grösser als der Unterschied u.

Werden hier die Zahlen 38, 75, 100 u. s. w., welche angeben, wie viel Beobachtungen zur Bildung der einzelnen annähernd festen Punkte gebraucht worden, als Gewichte benutzt, so ist der mittlere Unterschied $x = 0{,}0084$ und die mitttlere Variation $y = 0{,}0852$ also

$$\frac{y}{x} = 10{,}14.$$

Der Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung beträgt nur etwa den zehnten Theil der Variation der Beobachtungen.

Die Brücke zwischen V und v ist auch hier durch die Formel

$$v = \frac{V}{\sqrt{n}}$$

gegeben, in der V die mittlere Variation aller einzelnen Beobachtungen bedeutet, v dieselbe Grösse für die 14 hier gebrauchten Beobachtungs-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

mittel, n die Zahl der Beobachtungen, die zu einem solchen Mittel vereinigt worden. Für die Länge 55 z. B. ist

$$v = \frac{0{,}664}{\sqrt{100}} = 0{,}066$$

Die Variation V ist wieder zusammengesetzt aus der wirklichen Schwankung der Riefenzahl und dem Beobachtungsfehler, der wegen der sehr bequemen Beobachtung dieser Species noch kleiner als bei *Nav. viridis* ist, etwa $^1/_{36}$ der beobachteten Grösse beträgt. Die von ihm befreiten Schwankungen der Riefenzahl sind in der folgenden Columne mitgetheilt. Aus ihnen sind die mit σ bezeichneten „relativen wahrscheinlichen Schwankungen" nach der Formel

$$\sigma = \frac{S.0{,}674}{a}$$

berechnet. Durchschnittlich ist

$$\sigma = 0{,}0227 \text{ etwa } {}^1/_{44}$$

d. h. $^1/_3$ der Einheit für die mittlere Riefenzahl. Die drei letzten Columnen enthalten die Gesammtzahl der Riefen, die Riefenbreite und die Anzahl der Beobachtungen, deren Summe 430 beträgt.

Berechnete Riefenzahlen.

41	15,66	51	14,82	61	14,29	71	13,95
2	56	2	76	2	25	2	92
3	46	3	69	3	21	3	90
5	37	4	63	4	17	4	88
5	28	5	58	5	13	5	85
6	19	6	52	6	10	6	83
7	11	7	47	7	07	7	81
8	03	8	42	8	04	8	79
9	14,96	9	38	9	01	9	77
50	89	60	33	70	13,98	80	75

III. Navicula oblonga Ktz. Var. lanceolata Grunow.

Verhandl. d. zool. bot. Ges. in Wien 1860. Taf. IV (2) Fig. 25.

Beobachtungen.

28	16,66	33	15,88	38	15,43
29	16,54	34	15,94	39	15,62
30	16,64	35	15,83	40	15,37
31	16,15	36	15,59	41	15,38
32	16,36	37	15,78	42	15.44

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die sechs ersten der hier mitgetheilten Riefenzahlen sind die arithmetischen Mittel aus je 35 beobachteten mittleren Riefenzahlen, die sechs folgenden die Mittel aus je 30, die drei letzten die Mittel aus 28, 23 und 17 Beobachtungen. Ferner habe ich noch 32 kürzere Frusteln durchmessen, die für die Länge 26 die Riefenzahl 17,044 geben. Ziehen wir hier die Riefenzahlen von drei benachbarten Längen zusammen, so erhalten wir wieder 6 annähernd feste Punkte, nämlich

l	a
26	17,04
29	16,61
32	16,13
35	15,79
38	15,61
41	15,38

Da die drei Längen 40, 41, 42 nicht gleich oft beobachtet worden, so habe ich nicht das arithmetische Mittel der ihnen zugehörigen beobachteten Riefenzahlen genommen, sondern zunächst den Schwerpunkt dieser Beobachtungen gesucht, der durch $l = 40{,}84$ $a = 15{,}390$ bestimmt ist, und mit Benützung der für die Länge 38 beobachteten Riefenzahl durch Differenzenrechnung für $l = 41$ $a = 15{,}38$ gefunden. Die Depression hat für $l = 26$ und 29 die Werthe 0,009 und 0,006.

Aus diesen Beobachtungen folgt

$$a = 15{,}01 + 39{,}62 \left(\frac{1}{1{,}11852}\right)^{l}$$

l	beob.	ber.	u	v	V	S	σ	x	Br.	n
26	17,04	17,16	+0,12	0.185	1,044	0,877	0,0347	45	0,58	32
29	16,60	16,55	−0,05	0,067	0,685	403	163	48	60	105
32	16,13	16,11	−0,02	0,072	0,740	509	213	52	62	105
35	15,79	15,80	+0.01	0,095	0,929	765	326	55	63	90
38	15,61	15,57	−0,04	0,086	0,813	625	270	59	64	90
41	15,38	15,41	+0,03	0,112	0,926	771	338	63	65	68
				Mittel	0,856	0,658	0,0276			

Der grösste Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung findet sich gerade am schwächsten Punkte, der nur durch 32 Beobachtungen gestützt ist. Aber auch für ihn ist u kleiner als die entsprechende Variation v.

Werden hier wieder die Grössen n als Gewichte benutzt, so ist

$$x = 0{,}0489 \quad y = 0{,}1049 \quad \frac{y}{x} = 2{,}15$$

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Mein Beobachtungsfehler war hier etwa so gross wie bei *Navicula viridis*. Die relative wahrscheinliche Schwankung der Riefenzahl ist

$$\sigma = 0{,}0276 \text{ etwa } 1/36$$

Die Formel stützt sich auf 490 Beobachtungen.

Berechnete Riefenzahlen.

21	18,78	31	16,24	41	15,41
2	38	2	11	2	37
3	02	3	15,99	3	33
4	17,70	4	89	4	30
5	46	5	80	5	27
6	16	6	71	6	24
7	16,94	7	64	7	21
8	73	8	57	8	19
9	55	9	51	9	17
30	38	40	46	50	15

IV. Gomphonema acuminatum Ehg.

W. Smith Synopsis Taf. XXVIII. Fig. 238.

Beobachtungen.

14	25,20	19	22,33	24	21,30
15	24,05	20	21,93	25	20,88
16	23,75	21	21,73	26	21,33
17	23,20	22	21,27	27	20,96
18	22,30	23	21,60	28	20,45

Die drei ersten Riefenzahlen sind die Mittel aus je 20, die neun folgenden die Mittel aus je 30, die drei letzten die Mittel aus 21, 18 und 11 Beobachtungen. Ich ziehe hier ebenfalls je 3 benachbarte Riefenzahlen zusammen und finde für

$l = 15$	$a = 24{,}33$
18	22,61
21	21,64
24	21,26
27	20,99

Die letzte dieser Zahlen habe ich ebenso gefunden, wie bei *Nav. oblonga* Var. *lanceolata* die der Länge 41 zugehörige Riefenzahl. Wegen der starken Krümmung der Curve müssen die 4 ersten arithmetischen Mittel, die den Längen 15, 18, 21, 24 entsprechen, respective um

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

0,06 0,03 0,01 0,01 gesenkt werden. Nach diesen Aenderungen finde ich

$$a = 20{,}76 + 107{,}06 \left(\frac{1}{1{,}2552}\right)^{l}$$

l	beob.	ber.	u	v	V	S	σ	z	Br.	n
15	24,27	24,30	+0,03	0,257	1,990	1,577	0,0438	36	0,41	60
18	22,58	22,55	—0,03	0,193	1,832	1,442	430	41	44	90
21	21,63	21,66	+0,03	0,147	1,397	0,883	275	45	46	90
24	21,25	21,22	—0,03	0,159	1,512	1,076	341	51	47	90
27	20,89	20,99	±0,00	0,196	1.387	0,906	291	57	48	50
		Mittel	(0,024)	(0,190)	1,624	1,177	0,0355			

Hier zeigt sich wieder eine fast vollständige Uebereinstimmung zwischen den Beobachtungen und den Resultaten der Rechnung, obwohl die Schwankung der Riefenzahl nicht unbedeutend, auch mein mittlerer Beobachtungsfehler grösser ist als in den früheren Fällen, etwa $^1/_{20}$ der zu messenden Grösse beträgt. Durchschnittlich ist

$$x = 0{,}0312 \quad y = 0{,}1948 \text{ also } \frac{y}{x} = 6{,}24$$

d. h. die Abweichung der Formel von den Beobachtungen ist etwa $^1/_6$ von der Variation der Beobachtungen. Die Gleichung

$$\sigma = 0{,}0355 \text{ etwa } {}^1/_{28}$$

lehrt, dass man bei den einzelnen Beobachtungen auf eine Schwankung zu rechnen habe, die für Frusteln von mittlerer Grösse $^3/_4$ der Einheit beträgt. Die Gesammtzahl der Beobachtungen ist 380.

Berechnete Riefenzahlen.

11	29,55	21	21,66	31	20,85
2	27,46	2	48	2	83
3	26,33	3	34	3	82
4	25,20	4	22	4	81
5	24,30	5	13	5	80
6	23,58	6	05	6	79
7	01	7	20,99	7	78
8	22,55	8	95	8	78
9	19	9	91	9	78
20	21,90	30	88	40	77

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

V. Melosira granulata Ktz. = Gallionella granulata Ehg.

W. Smith Synopsis Taf. LIII. Fig. 239.

Beobachtungen.

3	24,31	6	21,29
4	22,91	7	20,83
5	21,93	8	20,16

Die Zahlen 3, 4, 5, 6, 7, 8 bedeuten hier die Durchmesser der Cylinder nach Tausendtheilen einer Par. Lin. gemessen; neben ihnen stehen die Zahlen der auf den Hauptseiten sichtbaren Punktreihen, die auf $^1/_{100}$ einer Pariser Linie gehen. Da bei dieser Species diejenigen Punktreihen, die der Cylinderachse parallel gehen, eben so dicht stehen wie die kreisförmigen, so ist es gleichgültig, ob jene oder diese gemessen werden. Ich habe der leichteren Beobachtung wegen die letzteren gewählt. Die auf einander folgenden Riefenzahlen sind die arithmetischen Mittel von 75, 65, 55, 45, 35, 25 Beobachtungen, deren Gesammtzahl also 300 beträgt. Aus den oben angegebenen Mittelwerthen finde ich

$$a = 18{,}98 + 12{,}02 \left(\frac{1}{1{,}31957}\right)^{l}$$

l	beob.	ber.	u	v	V	S	ε	z	Br.	n
3	24,31	24,24	−0,07	0,320	2,775	2,494	0,0687	23	0,41	75
4	22,91	22,96	+0,05	0,367	2,926	2,731	803	29	44	65
5	21,93	22,00	+0,07	0,307	2,276	1,994	613	35	46	55
6	21,29	21,27	−0,02	0,343	2,302	2,042	646	40	47	45
7	20,83	20,71	−0,12	0,400	2,369	2,128	688	46	48	35
8	20,16	20,29	+0,13	0,411	2,055	1,791	599	51	49	25
				Mittel	2,457	2,197	0,0673			

Die Unterschiede betragen bei den schwächsten Punkten etwa $^1/_8$ der Einheit, sind aber auch hier viel kleiner als die entsprechenden Variationen v. Durchschnittlich ist

$$x = 0{,}0886 \quad y = 0{,}3833 \text{ also } \frac{y}{x} = 4{,}33$$

Mein mittlerer Beobachtungsfehler war hier etwa so gross wie bei *Gomphonema acuminatum*. Befreien wir V von ihm, so erhalten wir die wirkliche Schwankung S und die relative wahrscheinliche Schwankung

$$\sigma = 0{,}0673$$

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Wesshalb dieselbe viel grösser ist als bei den früher behandelten Species, wird sich später aufklären. Die mit z überschriebene Columne enthält die Gesammtzahl der der Cylinderachse parallel laufenden Punktreihen der Hauptseite, d. h. die Zahl aller Strahlenriefen der Nebenseite, die folgende Columne die Riefenbreite, die letzte endlich die Zahl der Beobachtungen.

Sämmtliche 2300 Frusteln, deren mittlere Riefenzahlen ich durch mehrfache Messungen bestimmt und zu dieser Arbeit gebraucht habe, wurden offenen Süsswassern aus der Umgegend von Königsberg in Preussen entnommen.

Zusammenstellung der Resultate und Folgerungen.

I. Navicula viridis $a = 12{,}98 + 25{,}124 \cdot \left(\frac{1}{1{,}062533}\right)^l$

$\frac{y}{x} = 2{,}41$. $\sigma = 0{,}0334$ $n = 700$

II. Navicula oblonga α. $a = 13{,}36 + 14{,}739 \cdot \left(\frac{1}{1{,}04637}\right)^l$

$\frac{y}{x} = 10{,}14$ $\sigma = 0{,}0227$ $n = 430$

III. Navicula oblonga β. $a = 15{,}01 + 39{,}62 \cdot \left(\frac{1}{1{,}11852}\right)^l$

$\frac{y}{x} = 2{,}15$ $\sigma = 0{,}0276$ $n = 490$

IV. Gomphonema acuminatum $a = 20{,}76 + 107{,}06 \cdot \left(\frac{1}{1{,}25520}\right)^l$

$\frac{y}{x} = 6{,}24$ $\sigma = 0{,}0355$ $n = 380$

V. Melosira granulata $a = 18{,}98 + 12{,}02 \cdot \left(\frac{1}{1{,}31957}\right)^l$

$\frac{y}{x} = 4{,}33$ $\sigma = 0{,}0673$ $n = 300$

Die allgemeine Gleichung, die diesen concreten Fällen zu Grunde liegt, ist

$$a = b + c \cdot \Delta^l$$

in der die Riefenzahl a und die Länge l die Variabeln, b, c und Δ Con-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

stanten sind Die Grösse b ist das ideale Minimum, c die ganze Senkung, wenn man vom unendlich kleinen l zum unendlich grossen l übergeht, $b + c$ das ideale Maximum. Lassen wir l um 1 wachsen und bezeichnen die diesem vergrösserten Werthe von l entsprechende Riefenzahl mit a' so ist

$$a' = b + c. \Delta^{l}. \Delta$$

Ziehen wir in beiden Gleichungen beiderseits b ab, so haben wir

$$a - b = c. \Delta^{l}$$

$$a' - b = c. \Delta^{l}. \Delta \text{ also}$$

$$\frac{a' - b}{a - b} = \Delta$$

Die Grösse Δ ist somit der Quotient zweier auf einander folgender Riefenzahlen, nachdem man von beiden ihr Minimum abgezogen hat. Bei *Navicula viridis* ist z. B.

für $l = 21$ $a = 20{,}0091$ also $a - b = 7{,}0291$
für $l = 22$ $a' = 19{,}5954$ also $a' - b = 6{,}6154$

Dividiren wir die erste Zahl durch bie zweite, so erhalten wir 1,06253, die umgekehrte Grösse also, wenn wir die zweite durch die erste dividiren. Das ist aber dieselbe, die wir als Δ in der Formel finden. Sie hat etwa den Werth von $^{16}/_{17}$. Für die folgende Länge 23 ist somit die Riefenzahl

$$12{,}98 + 6{,}6154.^{16}/_{17} = 19{,}206$$

Das Gesetz, nach welchem die Riefenzahl mit steigender Länge abnimmt, wird vielleicht noch klarer durch Behandlung der Formel

$$a = b + 32. \left(\frac{1}{\sqrt[10]{2}}\right)^{l}$$

Zugleich möge dieselbe dazu dienen, ein zweites Gesetz zu erläutern, dasjenige nämlich, nach welchem die mit z bezeichnete Gesammtzahl der Riefen mit steigender Länge zunimmt. Setzt man

$l = 0$, so ist $a =$			$z = 0$	
10	$b + 16$	Abnahme 16	$b + 16$	Zunahme $b + 16$
20	$b + 8$	8	$2b + 16$	b
30	$b + 4$	4	$3b + 12$	$b - 4$
40	$b + 2$	2	$4b + 8$	$b - 4$
50	$b + 1$	1	$5b + 5$	$b - 3$
60	$b + ^1/_2$	$^1/_2$	$6b + 3$	$b - 2$
	u. s. w.		u. s. w.	

Wenn die Länge um constante Stücke zunimmt, so nimmt die Riefenzahl ab und zwar bilden die Abnahmen eine geometrische Reihe; gleichzeitig nimmt die Gesammtzahl der Riefen zu, aber nach einem weniger einfachen Gesetze. Steigt die Länge von 0 bis 10, so nimmt die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Gesammtzahl der Riefen für diesen durch die Formel bedingten speciellen Fall um $b + 16$ zu. Steigt die Länge von 10 bis 20, so nimmt sie nur um b zu. Steigt die Länge von 20 bis 30 oder von 30 bis 40, so ist die Zunahme von z noch kleiner, nämlich $b - 4$. Bei weiterer Steigung der Länge wird die Zunahme von z wieder grösser, nämlich $b - 3$, $b - 2$ u. s. w. und nähert sich endlich dem Werthe b.

Geht man auf die Sache genauer ein und macht die jedenfalls zulässige Voraussetzung, dass bei steigender Länge der Frustel die Gesammtzahl z ebenfalls dauernd im Steigen begriffen sein müsse, so kommt man auf eine Bedingungsgleichung für die Grössen b c Δ und l, die z. B. für den vorliegenden Fall ausspricht, dass b nicht kleiner als $4^1/_8$ sein dürfe.

Sollten die Diatomeen trotz der Starrheit ihres Panzers wachsen, was anzunehmen der Verfasser dieser Arbeit zureichende Gründe zu haben glaubt, so hätten wir hier das auch allgemein aussprechbare Gesetz vor uns, nach welchem sich in den verschiedenen Perioden des Wachsthums neue Riefen bilden.

Sehen wir nach diesen allgemeinen Betrachtungen auf die fünf normalen Formeln, so finden wir in ihnen alle drei Constanten mehr oder weniger verschieden. Am wenigsten variirt die Grösse b, doch hat dieser Umstand keine allgemeine Bedeutung, da ich gerade solche Species gewählt habe, deren mittlere Riefenzahl klein ist, die also leicht beobachtet werden können. Die Grösse b ist aber, wenigstens in den fünf behandelten, wahrscheinlich in allen Fällen, wenig kleiner als die mittlere Riefenzahl, die bekanntlich bei den verschiedenen Species der Diatomeen überaus stark variirt, da sie etwa zwischen 2 und 100 schwankt. Die Senkung c scheint von b ganz unabhängig zu sein. Sie ist kleiner als b bei *Melosira granulata*, etwa gleich b bei *Navicula oblonga*, etwa doppelt so gross als b bei *Navicula viridis*, fast dreimal so gross bei *Navicula oblonga* β., fünfmal so gross bei *Gomphonema acuminatum*. Auch sind die Werthe für die Grösse Δ sehr verschieden, doch ist diese Verschiedenheit wesentlich dadurch herbeigeführt worden, dass die Länge der Frustel stets mit derselben Einheit, mit $^1/_{1000}$ einer Pariser Linie, gemessen ist. Da die mittlere Länge von *Navicula viridis* etwa 60, der mittlere Cylinder-Durchmesser von *Melosira granulata* etwa 6 T. beträgt, so ist die Maasseinheit dort $^1/_{60}$, hier $^1/_6$ der mittleren Länge. Wollte man *Melosira granulata* mit entsprechendem Maasse messen, so müsste man als Einheit $\frac{1}{10000}$ einer Linie nehmen und erhielte dann für Δ den Werth $\frac{1}{1{,}02812}$, der sich somit dem für *Navicula viridis* gefundenen Werthe viel mehr nähert.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Sehen wir jetzt auf die Grösse $\frac{y}{x}$. Da x der mittlere Unterschied zwischen den Resultaten der Formel und den Beobachtungen, y die mittlere Variation der Beobachtungen bedeutet, so finden wir in allen Fällen jenen Unterschied kleiner als die Variation. Aus dem Mittelwerth

$$\frac{y}{x} = 5{,}05$$

sehen wir, dass die Abweichung der Beobachtungen von der zugehörigen Formel durchschnittlich nur etwa den fünften Theil von der Grösse beträgt, um welche die Beobachtungen von ihrem Mittel abweichen. Diese Zahl spricht für die Zulässigkeit und zu Gunsten der aufgestellten Function, auf die auch einige andere Species, die ich darauf hin tentirt habe, hinweisen.

In der Liste der fünf Formeln finden wir noch die relative wahrscheinliche Schwankung σ, die z. B. für *Navicula viridis* den Werth 0,0334 hat. Es wurde bereits bei Behandlung dieser Species darauf aufmerksam gemacht, dass sich dies σ auf ein Intervall von 5 Längeneinheiten bezieht d. h. auf eine Strecke, die $1/12$ der mittleren Länge beträgt. Bei *Navicula oblonga*, bei der ebenfalls die Riefenzahlen von fünf benachbarten Längen zusammengezogen wurden, gilt daher das σ für ein Intervall, das etwa dem 11. Theile der mittleren Länge gleich ist, wenn wir für diese Species 54 T. als mittlere Länge nehmen. Bei der nächstfolgenden Varietät und dem *Gomphonema* wurden die Riefenzahlen von je 3 Längen zusammengezogen, ihre Intervalle betragen daher, da für diese Formen 36 und 21 T. als mittlere Längen genommen werden können, $1/12$ und $1/7$ vom mittleren Werthe ihrer Längen. Bei der *Melosira* endlich wurden die einzelnen Längen (Cylinder-Durchmesser) einzeln behandelt. Man könnte somit der Ansicht sein, dass sich die Grössen σ bei dieser Species auf die 6 einzelnen Längenpunkte beziehen, dass dasselbe daher auch vom Mittelwerthe dieser σ gelte. Diese Ansicht wäre indess irrig. Denken wir nämlich daran, dass bei den Messungen z. B. zum Durchmesser 5 alle Frusteln gezogen werden, deren Durchmesser-Werthe zwischen $4\frac{1}{2}$ und $5\frac{1}{2}$ liegen, und dass dieses Intervall von $1/1000$ Lin. Grösse dem sechsten Theile des mittleren Durchmessers gleich ist, so kommen wir zu dem Resultate, dass gerade hier das Intervall verhältnissmässig grösser ist als bei den früher behandelten Species, gerade doppelt so gross als bei *Navicula viridis*. Dies ist auch der Hauptgrund für die auffällige Grösse des für die *Melosira* gefundenen σ.

Der Mittelwerth dieser fünf Intervalle ist $\frac{L}{9}$, wenn mit L die mittlere Länge bezeichnet wird. Der Mittelwerth der fünf Grössen σ ist $\sigma = 0{,}0373$ etwa $1/27$.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Liegen dem Beobachter von einer Species annähernd gleich lange Frusteln vor, deren Extreme um $^1/_{18}$ von der mittleren Länge abweichen, und ist ihre mittlere Riefenzahl 27, so hat er bei jeder einzelnen Beobachtung auf eine Schwankung = 1 zu rechnen.

In meiner Bearbeitung der Tatra-Diatomeen finde ich für 10 Species sehr übereinstimmend $\sigma = {}^1/_{15}$, während ich hier $\sigma = {}^1/_{27}$ finde. Diese beiden Werthe widersprechen einander nicht, sondern harmoniren mit einander sehr gut. Dort wurden nämlich z. B. von *Navicula borealis* alle derselben See-Höhe angehörige Frusteln genommen, die durchgemessen waren, aus ihren Riefenzahlen wurde σ bestimmt und schliesslich die den verschiedenen Höhen zugehörigen Werthe von σ in einen Mittelwerth zusammengezogen. Ebenso wurden *Nav. nobilis major* und die anderen Species behandelt. Die Intervalle der Längen, denen die dort gefundenen σ zugehören, sind somit gross, während sie hier klein sind, durchschnittlich nur $^1/_9$ der mittleren Länge betragen.

Trotz der grossen Verschiedenheit der fünf Formeln, kann man aus ihnen eine allgemeine ableiten. Setzen wir nämlich der Reihe nach als mittlere Länge L die Werthe

60, 54, 36, 21, 6

und suchen aus den gegebenen Tabellen für

$$\frac{2L}{3} \qquad L \qquad \frac{4L}{3}$$

die Riefenzahlen, so erhalten wir

15,20	13,64	13,18
16,24	14,63	13,92
17,70	15,71	15,19
25,20	21,66	20,95
22,96	21,27	20,29

Bringen wir in der ersten Reihe die mittlere Riefenzahl auf 100, d. h. multipliciren wir alle 3 Zahlen mit 100 und dividiren sie durch 13,64 und führen die entsprechenden Operationen auch in den vier folgenden Reihen aus, so gehen die oben angegebenen Zahlen in diese über:

111,44	100	96,63
111.00	100	95,15
112,67	100	96,69
116,34	100	96,72
107,95	100	95,39
Mittel 111,88	100	96,12

Wenn man von der mittleren Länge auf $^2/_3$ derselben absteigt, so wächst die Riefenzahl durchschnittlich um 11,88 Procent; wenn man dagegen auf $^4/_3$ der mittleren Länge aufsteigt, so sinkt die Riefenzahl um 3,88 Procent. Diese Grössen sind dieselben, die ich früher allgemein

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

mit r und s bezeichnet habe. Aus ihnen und der der mittleren Länge entsprechenden Riefenzahl $A = 100$ folgt

$$a = 94{,}24 + 165{,}39 \cdot \left(\frac{1}{28{,}7048}\right)^{\frac{l}{L}}$$

Diese Formel möge zeigen, wie sich — wenn man die fünf behandelten, verschiedenen Gruppen angehörigen Formen als Repräsentanten aller Diatomeen-Species nimmt — durchschnittlich bei Variation der Längen die mittleren Riefenzahlen ändern. Aus ihr folgt für

$\frac{l}{L} =$	$a =$	$\frac{l}{L} =$	$a =$	Läng.	Riefenzahl.
$^2/_{11}$	184,07	$^{20}/_{11}$	94,60	1 : 10	$1^{19}/_{20} : 1$
$^2/_7$	157,62	$^{12}/_7$	94,76	1 : 6	$1\,^2/_3 : 1$
$^1/_3$	148,26	$^5/_3$	94,85	1 : 5	$1\,^5/_9 : 1$
$^2/_5$	137,42	$^3/_5$	95,01	1 : 4	$1\,^4/_9 : 1$
$^1/_2$	125,11	$^3/_2$	95,32	1 : 3	$1^3/_{10} : 1$
$^2/_3$	111,88	$^4/_3$	96,12	1 : 2	$1\,^1/_6 : 1$
$^4/_5$	105,52	$^6/_5$	97,18	2 : 3	$1^1/_{12} : 1$

Die Riefenzahlen ändern sich somit viel weniger als die Längen. Würde z. B. bei einer Species die Länge zwischen 1 und 10 schwanken, so würde die mittlere Riefenzahl der kleinsten Frustel noch nicht doppelt so gross sein, als die der grössten Frustel; schwankt die Länge zwischen 1 und 4, so ist die Riefenzahl der kleinsten Frustel noch nicht $1^1/_2$mal so gross als die der grössten.

Um nun zu sehen, wie gross die Längen-Schwankungen wirklich sind, habe ich die Liste der von mir beobachteten preussischen Diatomeen in diesem Sinne genauer durchmustert.

Unter 470 Species finde ich nicht eine, deren grösste Länge 10mal so gross wäre als die kleinste. *Epithemia gibba* nähert sich diesem Verhältnisse, wenn man *Ep. ventricosa* als Varietät zuzieht. Dass indess in Bezug auf Riefenzahlen ein derartiges Zusammenziehen nicht gestattet ist, zeigt der Vergleich der beiden Formeln für *Navicula oblonga* und ihre Var. *lanceolata*. Es folgt in meiner Liste *Discoplea undulata*, bei der die grössten Scheiben einen fast 7mal so grossen Durchmesser haben als die kleinsten. Doch auch sie kann nicht zur Geltung kommen, da die meisten der von mir beobachteten Frusteln deform waren, was ich auch bei der Beschreibung mitgetheilt habe. Nach Beseitigung der angeführten Species ist *Navicula viridis* diejenige, welche die stärkste Längen-Schwankung zeigt, da sie zwischen 20 und 111 T. variirt. Nach der für sie gefundenen Formel hat jene Länge die Riefenzahl 20,45, diese 13,01: ihr Verhältniss steht somit weit von 2 zu 1 ab. Die Beobachtung gab für die vier Frusteln von 20 T. Länge $21{,}20^1/_2$, 19,22; für die eine Frustel von 111 T. Länge $12^1/_3$. Die sechs beobachteten Frusteln von 100—111 T.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Länge geben durchschnittlich für $l = 105$ $a = 13{,}00$, während die Formel für diese Länge $a = 13{,}02$ verlangt.

Ich finde ferner in meiner Liste nur 10 Species, bei denen die grössten Frusteln 4—5mal, 29 Species, bei denen sie 3—4mal, 70 Species, bei denen sie 2—3mal so gross sind als die kleinsten; bei allen übrigen, d. h. bei 77 Procent ist die Schwankung der Länge geringer, so dass das Verhältniss 2 : 3 als das durchschnittliche genommen werden kann. Die oben gegebene Tabelle zeigt aber, dass dem Verhältniss der Längen 2 : 3 das Verhältniss der Riefenzahlen $1^1/_{12}$: 1 oder 13 : 12 entspricht, d. h. dass die Extreme um $\frac{a}{25}$ vom Mittelwerthe a abweichen. Würden für jede dieser Species 10 gute Riefenbeobachtungen vorliegen, so würde durch das arithmetische Mittel derselben die mittlere Riefenzahl recht scharf dargestellt werden.

Doch würde ein und dieselbe Species an verschiedenen Orten der Erde etwas verschiedene mittlere Riefenzahlen zeigen.

Zur Erläuterung und Begründung dieser Behauptung muss ich an meine früher citirte Arbeit über die Diatomeen der hohen Tatra anknüpfen. Als ich mich mit den auf diesem Gebirge lebenden Diatomeen beschäftigte, fand ich nämlich bei den Arten, die mir in genügender Zahl vorlagen, dass die Riefenzahl bis zu einer gewissen Seehöhe hin abnimmt, um höher hinauf wieder zuzunehmen, dass somit an diesem Wendepunkte die Riefen am breitesten aus einander stehen. *Navicula borealis* z. B. hat das Minimum der Riefenzahl d. h. das Maximum der Riefenbreite bei etwa 3830 Fuss Höhe. Auch habe ich es wahrscheinlich gemacht, dass mit dem Maximum der Riefenbreite das Maximum der Länge der Frustel zusammenfalle. Diese Erscheinung führt mich zu der Annahme, dass in dieser Höhe die für die betreffende Species günstigsten Agentien thätig sein müssen, und dass das kräftigste Agens die Wärme sei.

Ist diese Schlussfolge für die vertikale Erhebung richtig, so wird sie auch für die horizontale Verbreitung der Diatomeen Geltung haben. Jede Species wird bei einer gewissen Temperatur — ich halte namentlich die Sommer-Temperatur für massgebend — am besten gedeihen d. h. die grösste Länge und die breitesten Riefen zeigen. Da auf der Tatra in der Höhe von 3830 Fuss die Sommer-Temperatur $10^1/_5$ Grad R. beträgt, so wird *Navicula borealis* in den beiden diesseits und jenseits vom Aequator gelegenen Zonen, welche diese Sommer-Temperatur haben, die kräftigste Entwickelung zeigen.

Für *Gomphonema acuminatum* finde ich das Minimum der Riefenzahl bei 1980 Fuss Höhe, welche auf der Tatra die Sommer-Temperatur 13,27 R. hat. Da die Sommer-Temperatur von Königsberg 13,44 be-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

trägt, so ist dies *Gomphonema* etwa in dem durch Königsberg gehenden thermischen Gürtel am kräftigsten entwickelt. Würde diese Species an einem mehr nördlichen, kälteren und an einem mehr südlichen, wärmeren Orte ebenso häufig gesammelt und durchmessen, und ebenso bearbeitet, wie ich sie bearbeitet habe, so würden voraussichtlich beide Bearbeiter dieselbe Riefenformel erhalten, die ich aus den Beobachtungen abgeleitet habe; aber beide würden eine kleinere mittlere Länge, also eine grössere mittlere Riefenzahl finden.

Die mittlere Riefenzahl ist somit eine Function des Ortes, des thermischen Gürtels, auf dem die Diatomeen leben.

Auf der beiliegenden Tafel gebe ich in Fig. 1 die graphische Darstellung der fünf behandelten speciellen Riefenzahlen, in Fig. 2 die graphische Darstellung der aus ihnen resultirenden allgemeinen Riefenzahl.

II. Ueber Zonenbildung.

In den Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preussen (Jahrg. 1867, Seite 58. Taf. II, Fig. 54—56) habe ich Mittheilungen über einige Diatomeen gemacht, die ich im Zonenkleide angetroffen. Vier derselben zog ich zunächst zu *Perizonium Braunii*, doch zweifelte ich bereits damals an der Existenz des *Genus Perizonium*, da die von mir beobachteten Frusteln theils an *Navicula limosa Var. bicuneata*, theils an *Nav. limosa Var. truncata*, theils an *Nav. Trabecula* erinnerten, eine Form, die nach meinen später gemachten Beobachtungen mit *Nav. limosa Var. inflata* identisch ist. Dazu kamen sechs Exemplare von *Nav. limosa Var. gibberula* und eines von *Nav. stauroptera Var. parva*. Bei diesen Formen stehen die Zonen senkrecht auf der Achse der Frustel; sie gehen über das Kieselband fort, werden aber auf der Nebenseite durch den Längsstreifen unterbrochen. In der Mitte sind sie schwächer als weiterhin und verlieren sich kurz vor den Enden. Ueber die dunkeln Zonen und die zwischen ihnen gelegenen hellen Querstreifen geht ein System feiner Längslinien. Alle 11 Frusteln wurden im September 1866 verschiedenen offenen Süsswassern aus der Umgegend von Königsberg entnommen.

Diesen Beobachtungen habe ich folgende zuzufügen. *Navicula Brebissonii* fand ich in 34 Exemplaren von 23—37 T. (Tausendtheile einer Pariser Linie) Länge im Zonenkleide. Die Zonen sind auch hier senkrecht gegen die Achse gerichtet und werden auf der Nebenseite durch den Längsstreifen unterbrochen, an dem sie deutlich absetzen. Auf jeder Seite von der Mitte sind 7—8—9 kräftige dunkle Streifen sichtbar, während die mittleren 2—3—4 Zonen schwach sind, gegen die Enden hin

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

verlieren sie sich. Ihr materieller Grund ist eine die Frustel überziehende, der Quere nach wellig gefaltete Haut. Die Wellenberge und Wellenthäler sieht man oft am Längsrande der Frustel sehr deutlich, am deutlichsten an einzelnen Häuten, die sich von den Frusteln getrennt haben. Vier dieser Species angehörige Häute zeigten auch, dass am Längsstreifen der Nebenseite nur die wellige Faltung unterbrochen ist, während die Haut selbst über den Längsstreifen fortgeht. Feine Längslinien, etwa 28 auf $^1/_{100}$ Linie, laufen in senkrechter Richtung über die Wellenberge und Wellenthäler fort. Drei von den 34 Exemplaren fand ich in Selbsttheilung. An sie reihten sich 2 Exemplare von *Navicula Brebissonii β parva* von 16 bis 18 T. Länge. Die Zonen haben hier denselben Charakter wie bei der Hauptform. Dazu kamen 6 Exemplare von *Navicula ambigua*, deren Länge 27—29 T. betrug. Bei dieser Species sind nur die mittleren Zonen senkrecht gegen die Achse gerichtet, weiterhin neigen sie sich mehr und mehr, so dass die nahe an den Enden befindlichen etwa 60 Grad mit der Achse bilden. Dabei werden sie nach den Enden hin merklich dichter und sind bisweilen so regelmässig über die Nebenseite vertheilt, dass man eine *Pinnularia* mit stark geneigten Streifen vor sich zu haben glaubt. Durchschnittlich gehen 20 Zonen und 33 feine Längslinien auf $^1/_{100}$ einer Linie. Bei einem Exemplare musste ich 900fache Vergrösserung anwenden, um die unter der Zonenhaut befindlichen steilen feinen Querstreifen des Kieselpanzers zu sehen; bei einem anderen blieben alle meine Mittel fruchtlos, diese feinen Querstreifen zur Erscheinung zu bringen, während sie bei den übrigen leicht zu sehen waren. Ferner fand ich wieder *Navicula stauroptera Var. parva* im Perizonalzustande. Die 30 T. lange Frustel zeigte auf jeder Seite von der Mitte 10 starke steile Zonen. Auch 4 Exemplare von *Navicula viridis* von 22—66 T. Länge. Alle vier hatten die Hauptseite dem Beobachter zugekehrt. Während bei den früher genannten Species die Zonen unabhängig sind von der Zahl und der Neigung der Streifen des von ihnen überzogenen Kieselpanzers, entsprechen hier die Zonen ganz genau den Querstreifen. Da diese Uebereinstimmung sicher auch für die Nebenseite gilt, so werden auf ihr die Zonen kaum zu erkennen sein. *Stauroneis Phoenicenteron* zeigte sich ebenfalls in der Entwickelungsphase der Zonenbildung; 4 Exemplare von 58—73 T. Länge sah ich in diesem Zustande. Die Zonen, von denen durchschnittlich 10 auf $^1/_{100}$ Linie gehen, sind hier gegen die Achse ebenso geneigt wie die Riefen. Auch sie überziehen den Längsstreifen der Nebenseite nicht, sondern setzen an seinem Rande scharf ab und werden nach den Enden hin unscheinbar. Endlich trat noch im Zonenkleide eine in Selbsttheilung begriffene *Nitzschia* auf, die ich zur Zeit nicht bestimmen kann. Sie ist 46 T. lang, 10 T. breit; die Seitenränder krümmen sich kurz vor den Enden, deren Breite dadurch auf $^3/_4$ der mittleren Breite reducirt wird. Die Frustel zeigt auf der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Hauptseite 16 Randpunkte auf $^1/_{100}$ Linie. Zwischen diesen Randpunkten laufen eben so viele dunkle Zonen über die Hauptseite. Dieselben sind indess durch die Theilungslinie unterbrochen, so dass hier ein schmaler zonenloser Längsstreifen die Frustel durchzieht. Die dunkeln Zonen werden von einem System feiner Längslinien, von denen 28 auf $^1/_{100}$ Linie gehen, rechtwinkelig durchkreuzt. Feinere Querstreifen des Kieselpanzers sind auch bei 900facher Vergrösserung nicht sichtbar.

Alle 52 hier aufgeführte Frusteln wurden im September 1867 verschiedenen offenen Süsswassern aus der Umgegend von Königsberg entnommen.

Im Zonenkleide habe ich somit im Ganzen folgende Formen gefunden:

Nitzschia spec.?	in 1	Exemplare
Navicula Brebissonii α und β.	„ 36	Exemplaren
„ *stauroptera* β.	„ 2	„
„ *viridis*	„ 4	„
„ *limosa Var.*	„ 10	„
„ *ambigua*	„ 6	„
Stauroneis Phoenicenteron	„ 4	„

d. h. 63 Frusteln, die zu 7 Arten und 3 Gattungen gehören.

Die Entwickelungsphase der Zonenbildung ist schon nach diesen Beobachtungen eine sehr verbreitete. Da sämmtliche Frusteln in Proben gefunden wurden, die im September verschiedenen Wassern entnommen worden, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Zonenbildung eine Vorbereitung für den Winter sei.

III. Darwinianismus auf dem Felde der Diatomeen.

Ich beabsichtige hier an einige Grundsätze zu erinnern, die Charles Darwin in seinem Werke über Entstehung der Arten ausspricht, und füge ihnen gelegentlich gemachte, auf Diatomeen bezügliche Bemerkungen zu.

1. Varietäten sind beginnende Species, Species ausgebildete Varietäten.

Die Frage, ob eine Form der Diatomeen eine Species oder eine Varietät sei, wird in vielen Fällen von den besten Kennern dieser Organismen verschieden beantwortet. Es scheint somit auf diesem wie auf anderen organischen Feldern eine Grenze zwischen Varietät und Species

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nicht zu geben. Ich erinnere insbesondere an die zweifelhaften Arten der Gattungen *Navicula*, *Cocconeis*, *Amphora*, *Epithemia*, *Coscinodiscus*. Ob indess fossile Varietäten im Laufe der Zeit sich mehr und mehr von ihren Stammformen entfernt und zu selbstständigen Arten umgebildet haben, ob somit voraussichtlich auch die heute lebenden Varietäten diese Eigenschaft besitzen, kann nur durch genaue Vergleichung der Formen ermittelt werden, welche Erdschichten verschiedenen Alters angehören.

2. Die Species eines Genus haben einen gemeinsamen Stammvater

Nehmen wir diesen Fundamentalsatz — eine Folgerung des zuerst aufgestellten — vorläufig als richtig an, so steht zu erwarten, dass der Urtypus cylindrischer Arten ebenfalls eine cylindrische Form gehabt, dass eine Stammform von prismatischer Gestalt auch Nachkommen von solcher Gestalt hervorgerufen habe. Auch wird wohl die Art des Zellengewebes der Kieselhaut vererbt worden sein. Dass bei dieser Uebertragung der Gestalt und Structur von einer Generation auf die andere auch die Dichtigkeit der Streifen ungeändert oder auch nur annähernd dieselbe geblieben, dürfte kaum angenommen werden. Und doch führen die Beobachtungen darauf, dass die durch die Riefenzahl bestimmte Dichtigkeit der Streifen oder Punktreihen in Bezug auf Verwandtschaft — im Sinne Darwin's also in Bezug auf Abstammung — grosses Gewicht habe. Es zeigt sich nämlich nicht selten, dass eine Gruppe von Arten, die anderer Merkmale wegen zu einer Gattung zusammengestellt worden, trotz ihrer Verschiedenheit in Grösse und Gestaltung eine fast constante Riefenzahl hat. In der Gattung *Surirella* z. B., in der die grösseren preussischen Arten 5 bis 7mal so lang sind als die kleineren, in der die Rippen sehr verschieden gestaltet und gerichtet sind und Abstände haben, die sich bei verschiedenen Arten wie 1 : 4 verhalten, ist gleichwohl die relative Zahl der Querstreifen nahezu dieselbe. Wenn ich die noch nicht genügend beobachtete *Sur. gracilis* m. und die schmalen, den doppelriefigen Fragilarien nahe stehenden Arten *Sur. angusta* und *pinnata* sammt ihren Varietäten ausnehme, so finde ich durchweg etwa 31 Querriefen auf $^1/_{100}$ einer Pariser Linie. Die Stammform dieser Arten mag wohl ebenso dichte Streifen gehabt und dieselben zunächst auf ihre Varietäten und dann weiter auf deren abgeänderte Nachkommen vererbt haben.

Dieselbe Riefenzahl zeigen auch die unter einander sehr verschiedenen Arten der Gattung *Campylodiscus*. Die drei in preussischen Brackwassern lebenden Arten von *Homoeocladia* stimmen in Bezug auf die Dichtigkeit der Streifen annähernd überein, obwohl die Längen sehr verschieden sind; *Tabellaria flocculosa* und *fenestrata*, von denen die letzte 2 bis 3mal so lang ist als die erste, haben gleiche Riefenzahlen; etwa gleiche auch alle preussischen Arten von *Ceratoneis*. Die doppelt gerieften

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Fragilarien sind in Bezug auf die Dichtigkeit der groben und der feinen Streifen kaum von einander zu unterscheiden. Am frappantesten indess ist in dieser Hinsicht die Gattung *Actinocyclus*, da alle 7 in der Ostsee lebende Species, deren mittlere Scheibendurchmesser zwischen 0,010 und 0,043‴ schwanken, sehr übereinstimmend 40 Randriefen und 20 Scheibenriefen auf $^1/_{100}$‴ zeigen (Schrift. der phys.-ökon. Gesellsch. zu Königsberg 1867. S. 64—67, Taf. III. Fig. 79—85). Vielleicht haben sich diese Arten vor nicht sehr langer Zeit als schwach ausgeprägte Varietäten von einem *Coscinodiscus* abgetrennt.

Oefters enthält ein Genus zwei oder mehrere Gruppen gleichriefiger Arten. In zwei z. B. lassen sich, wie es scheint, die in Preussen vorkommenden Arten der Gattungen *Eunotia* und *Gomphonema*, ferner die schief- und geradestreifigen Arten des Genus *Pleurosigma* zerlegen. Die beiden Gruppen z. B. der *Eunotia*-Arten sind — vom Standpunkte Darwin's aus betrachtet — aus zwei Species entstanden, die sich vielleicht zu sehr verschiedenen Zeiten von einer älteren Stammform abgezweigt haben. In der Gattung *Navicula* finde ich, wenn ich hier auch die Uebereinstimmung in der Gestalt zu Hülfe nehme, 6 Gruppen continuirlich-gestreifter und mindestens 12 Gruppen punktirt-gestreifter Arten. Diese Mannichfaltigkeit weist auf ein hohes Alter der Gattung *Navicula* hin. In gutem Einklange damit steht die Beobachtung, dass unter 18 im Bernstein gefundenen Diatomeen-Species 14 zu dieser Gattung gehören, dass unter 137 deutlich sichtbaren Individuen 113 *Naviculae* sind.

3. Die Stammform jetzt lebender Arten ist meistens erloschen.

Der fossile *Actinoptychus senarius* Ehg. (Microgeol. Taf. XVIII. Fig. 21) ist vielleicht Stammform von *Actin. undulatus* Ehg. (Schrift. der phys.-ökon. Ges. 1867. S. 64), *Navicula Disculus* m. (ebenda 1864 Taf. II. Fig. 23), bisher nur in preussischen Kalkmergeln gefunden, vielleicht Stammform von *Navicula scutelloides* Sm. (Taf. II. Fig. 22). In dem über 20 Fuss mächtigen, mit einer Lehmschicht und grossen Graniten bedeckten, sehr alten Diatomeenlager von Domblitten (Schr. d. phys.-ökon. Ges. 1862. S. 168, Taf. VIII. Fig. 15) findet sich überaus zahlreich eine *Cyclotella*, die ich als *C. spinosa* beschrieben und später als Varietät zu *C. Astraea* gezogen habe. Nach den Grundsätzen Darwin's muss das Verhältniss umgekehrt werden, zumal da jene in der Structur constanter ist als diese, und in demselben Lager auch vereinzelte Frusteln von *C. Astraea* vorkommen. Von dem im Bernstein gefundenen, also der Eocenperiode angehörigen *Cocconema Electri* m. (Schr. d. phys.-ökon. Ges. 1862. Taf. VIII. Fig. 25) mögen alle Arten der Gattungen *Cymbella* und *Cocconema*, von *Epithemia Electri* m. (Taf. VIII. Fig. 3 a. b., wohl gleich mit *E. Electra* Egb.) alle Arten der Gattungen *Epithemia* sich ent-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

wickelt haben. Auch treten daselbst eine *Tryblionella* und eine *Amphora* auf, die vielleicht die Stammformen ihrer Gattungen sind. Mit Wahrscheinlichkeit werden sich wohl auch unter den 14 im Bernstein vorkommenden *Navicula*-Formen, die alle zu den punktirt-gestreiften gehören, Urtypen heutiger *Navicula*-Gruppen auffinden lassen.

4. Die am meisten differenzirten Formen sind die jüngsten.

Auch hier kann nur eine historische Untersuchung entscheiden. Gehen wir auf die Anschauung Darwin's ein, so müssen wir annehmen, dass die doppelstreifigen Fragilarien jüngeren Ursprungs seien, als die einfach gestreiften, die *Pinnulariae* ihrer zwei Riefensysteme wegen späterer Bildung als die *Naviculae* u. s. w. In dieser Hinsicht scheint mir bemerkenswerth, dass einige *Cocconeis*-Arten kurze Rippen zeigen, die den übrigen fehlen. Vielleicht haben wir hier einen Umbildungs-Process, ein werdendes Genus vor uns. Andere Formen kommen meistens ohne, bisweilen aber auch mit grösseren Randzellen vor, wie *Discoplea atmosphaerica*, *sinensis*, *sinensis* α (Schr. d. phys.-ökon. Ges. 1867. Taf. III. Fig. 64—66), *Coscinodiscus excentricus* und *lineatus*. Diese letzteren, mit derartigen Zellen versehenen, müssten sich aus jenen entwickelt haben. *Discoplea graeca* Var. *semiocellata* m. und *baculifera* m. (Taf. III. Fig. 67. c. d.), bei denen die einzeln stehenden und eigenthümlich geformten Randzellen an die Imagines von *Actinocyclus* erinnern, scheinen eine neue Gattung einzuleiten. Dafür liesse sich noch anführen, dass bei beiden Formen die relativen Entfernungen der Randbilder, der Strahlriefen und der kurzen starken Riefen der Corona fast genau übereinstimmen. *Stephanodiscus? lineatus* Ehg. (Taf. III. Fig. 77.) ist wohl ein *Coscinodiscus lineatus*, der grössere, in Spitzen auslaufende Randzellen bekommen und sich so zu einem *Stephanodiscus* umgebildet hat. Bei der von mir beobachteten Form war auf der Scheibe auch die Anordnung der Punktreihen in Umbildung begriffen.

5. Die Organismen des Meeres sind höher entwickelt als die Süsswassererzeugnisse.

Für gestreckte Arten der Diatomeen könnte der Satz bezweifelt werden, für Arten mit runden Nebenseiten bewährt er sich besonders gut.

6. In Gattungen, die an Arten reich sind, stehen die Arten einander nahe und bilden Gruppen um einzelne von ihnen wie Satelliten um ihre Planeten. In dieser Hinsicht gleichen demnach die Arten der grossen Gattungen den Varietäten mehr, als die Arten der kleinen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Vollkommen richtig! Ich erinnere namentlich an die Gattung *Navicula*.

7. Arten, die weit verbreitet sind, haben gewöhnlich auch Varietäten.

Unter 16 Diatomeen-Species, die als Weltbürger bekannt sind, finde ich 10 variirende.

8. Die Arten der grösseren Gattungen in jedem Lande variiren häufiger als die Arten der kleineren Gattungen.

Alle Diatomeen, die ich in Preussen und an der preussischen Küste gefunden, gehören, wenn *Dictyocha* als zweifelhaft beseitigt wird, zu 56 Gattungen. Suche ich in den 28 an Arten reichsten Gattungen die Zahl der Arten und die Zahl ihrer Varietäten, so finde ich, dass diese Arten 25 Procent Varietäten haben. Suche ich ebenso in den 28 an Arten ärmsten Gattungen die Zahl der Arten und Varietäten, so erhalte ich das Resultat, dass auf 100 dieser Arten nur 14 Varietäten kommen. Wenn ich dagegen alle Arten in zwei annähernd gleiche Gruppen theile, so dass die einen den grossen Gattungen, die andern den kleinen Gattungen angehören, so zeigt sich, dass jene 24, diese 21 Procent Varietäten besitzen. Auch in diesem Falle spricht somit eine kleine Majorität für den Satz, für den auch Darwin, der den zweiten Weg einschlägt, auf verschiedenen Feldern nur kleine Majoritäten erhält. „Wo viele Arten einer Gattung durch Variation entstanden sind, da sind die Umstände günstig für Varietäten gewesen, und möchte man mithin auch erwarten, sie noch jetzt günstig zu finden."

9. Der Kampf ums Dasein ist am heftigsten bei den mit einander am nächsten verwandten Formen, welche nahezu denselben Platz im Haushalte der Natur ausfüllen.

Als einzelnen Fall, der hieher gehören mag, führe ich an, dass ich bei der Beobachtung der auf der Tatra lebenden Diatomeen *Navicula viridis* äusserst selten und nur bis 5400 Fuss aufsteigend, *Navicula oblonga* überaus häufig und bis zu meiner höchsten Station hinauf angetroffen habe. Es drängte sich mir dabei der Gedanke auf, dass in diesen Höhen beide Species in Concurrenz gerathen und dass jene durch diese besiegt worden sei.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

10. Die natürliche Anordnung der Organismen ist die genealogische.

Kommt man auch auf dem Felde der Diatomeen zu der Annahme oder zu der Erkenntniss, dass sich die Formen im Laufe der Zeit umgestalten, und dass alle durch Abstammung mit einander verwandt sind, so erwächst dem Bearbeiter der Diatomeen eine neue Aufgabe. Er hat den Stammbaum der ganzen Gruppe festzustellen. Diese Aufgabe ist hier wohl nicht so schwer zu bewältigen als auf anderen Feldern, da die Diatomeen mit ihren eigenthümlichen Charakteren erst in der Tertiärzeit auftreten, da die Anlage von Sammlungen fossiler und lebender Formen durch das Vorkommen zahlreicher und mächtiger Lager begünstigt wird, da gediegene Vorarbeiten benutzt werden können und da die Zahl der Species und Varietäten, nach den jetzt bekannten zu schliessen, verhältnissmässig leicht übersehbar ist. Sind wenigstens die hauptsächlichsten Aeste dieses Stammbaumes nachgewiesen, so ist ihm entsprechend die Classification aufzubauen, in der die wichtigsten d. h. bei der Vererbung beständigsten Merkmale der ältesten Gebilde als Fundament der obersten Abtheilungen genommen werden müssen. Sollte sich bei diesen mikrogeologischen Untersuchungen herausstellen, dass die Formen sich nur im Verlaufe gewisser Zeiträume umgestalten, während sie in anderen Zeiträumen keine merklichen Veränderungen erfahren, so würde dadurch zugleich die Frage beantwortet sein, welche Formen man als Arten, welche man als Varietäten anzusehen habe.

Erwägen wir, dass allen bisherigen Versuchen, organische Gebilde zu classificiren, eine Uebereinstimmung der Arten und Artengruppen in gewissen Merkmalen zu Grunde liegt, die man, auch ohne an eine gemeinsame Abstammung der betreffenden Formen zu denken, Verwandtschaft zu nennen pflegt, so können wir erwarten, dass das genealogische System der Diatomeen von unseren heutigen Systemen, etwa von demjenigen, das uns Grunow gegeben, nicht sehr wesentlich abweichen werde. Nur dürfte wohl der Centralknoten ein geringeres Gewicht erhalten, da bei unseren *Cocconeis*-Arten einige Individuen keine Spur eines solchen Knotens zeigen, da andererseits bei *Surirella Craticula* auf der Mitte der Nebenseite bisweilen ein Kreis zu sehen ist, der nach Art einer Linse ein deutliches Lichtbild giebt, mithin als Centralknoten gedeutet werden muss, da bei verschiedenen Arten der Gattung *Synedra* der soge-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nannte Scheinknoten sich in sehr verschiedenen Graden ausgebildet hat, auch in anderen Gruppen, die gewöhnlich keinen derartigen Knoten haben, ausnahmsweise ein heller Centralflecken auftritt. Es ist ferner vorauszusehen, dass in der neuen Anordnung der Diatomeen bei Charakterisirung des Zellengewebes der Kieselhaut auch die Dichtigkeit der Streifen oder Punktreihen mehr, als es bisher geschehen, in den Vordergrund treten werde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Schumann Julius Heinrich Karl

Artikel/Article: Beiträge zur Naturgeschichte der Diatomeen. 693-722