

Werk

Label: Chapter

Jahr: 1929

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_0013|log35

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

II. TEIL:

Statistische Biostratigraphie der Einzelstämme.

Im ersten Teile sind die allgemeinen Grundlagen der Arbeitsmethodik erörtert, wobei zugleich eine Reihe von Ergebnissen gewonnen wurden, die für das Verständnis des Folgenden von Wichtigkeit sind, wie etwa die Kenntnis der nachträglichen Veränderungen, die die Populationen erleiden können, oder der Zusammenhänge zwischen Zeit und Sedimentabsatz. Die Aufgabe von Teil II wird darin bestehen, das Gesamtmaterial an statistischen Werten darzustellen und zwar in systematisch geordneter Weise. Man geht hier zweckmäßig von den Untergattungen des Genus *Kosmoceras*:

Zugokosmoceras

Anakosmoceras

Spinikosmoceras

Kosmoceras s. str.

aus, die ja zugleich phylogenetisch einheitliche Stammlinien darstellen, in denen sich kontinuierlich Art an Art kettet. Innerhalb jedes Stammes wird sodann jede Eigenschaft, über deren genauere Definition S. 5 ff. gesprochen ist, in ihrem zeitlichen Wandel verfolgt, wobei auf die Arten keinerlei Rücksicht genommen zu werden braucht, da sie ja nur sekundäre, rein konventionelle Ausschnitte aus der natürlichen Einheit der phylogenetischen Entwicklungslinie verkörpern. Überdies sind die Unterschiede der Arten und Untergattungen im systematischen Teil V eingehend auseinandergesetzt.

In der Hauptsache bringt Teil II die Tabellen und Diagramme der Eigenschaftsmittelwerte für die verschiedenen Schichtgruppen. Hieran schließen sich kurze Erläuterungen, die auf bemerkenswerte Erscheinungen hinweisen, Erörterung der Kurvenform (Schiefheit, Exzeß) oder der korrelativen Beziehungen, die zwischen den Eigenschaften einer Art bestehen.

A. Der Stamm *Zugokosmoceras*.

(Taf. II, Fig. 1—7; Taf. V).

Wir beginnen zweckmäßigerweise mit der Untergattung, die im Oxfordton um Peterborough in allen Schichten am häufigsten vertreten ist und von der daher das größte Material vorliegt. Die Glieder dieses Stammes, so weit er verfolgt wurde, bestehen aus 4 Arten, deren Unterschiede und deren vertikale Lebensdauer im Profil kurz aufgeführt seien (von der ältesten zur jüngsten).

Tabelle 38.

Die Unterscheidungsmerkmale und die Verbreitung der Arten des Stammes *Zugokosmoceras*.

Arten	Merkmale	Verbreitung (in cm)		
		Vorläufer ab	Größte Häufigkeit	Nachläufer bis
<i>enodatum</i>	Flankenknötchen früh verschwindend, von den nächsten Umgängen überwachsen. Schale zum Schluß glatt. Enddurchmesser < 90 mm, Durchmesser, bei dem die Außenknötchen verschwinden, < 50 mm	?	?—60	78
<i>Jason</i>	Flankenknötchen nicht vor der übrigen Skulptur verschwindend, nicht überwachsen. Schale zum Schluß glatt. Enddurchmesser > 90 mm, Durchmesser, bei dem die Außenknötchen verschwinden, > 50 mm	0	40—135	340
<i>obductum</i>	Außenknötchen bleiben bis zum Schlusse, Außenrippen verstreichen	—	136—854	864
<i>Grossowrei</i>	Auch die Außenrippen bleiben bis zum Schlusse. Keine Bündelrippen	793	855—920	1000
<i>Proniae</i>	Außenrippen gebündelt	856	960—2900	—

1. Enddurchmesser.

Die phylogenetische Entwicklung, wie sie sich aus der Tabelle und den Diagrammen Abb. 28 u. 29 ergibt, zeigt, daß die Schale im Laufe der Zeit mehrfache beträchtliche Größenveränderungen durchmachte, auf die hier schon hingewiesen sei, da sie für spätere Betrachtungen von Bedeutung sind. In den ältesten Schichten wächst der Durchmesser ziemlich rasch von 62 auf 119 mm (Taf. II, Fig. 1 u. 2), dann folgt ein Abfall auf 96 mm (Taf. II, Fig. 3) und ein erneuter Anstieg (Taf. II, Fig. 4), der nach einer Reihe von kleineren, aber entwicklungsgeschichtlich nicht unwesentlichen Schwankungen zwischen 136 und 539 cm bei 793 cm zu der recht beträchtlichen Größe von 147 mm führt (Fig. 4). Nach diesem Maximum

Tabelle 39 (hierzu Abb. 28 u. 29)¹⁾.
Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
7—20	12	61,6 ± 1,5	8,7 ± 1,8
21—25	12	82,8 ± 1,5	6,2 ± 1,3
26—28	23	85,0 ± 1,9	10,6 ± 1,6
29—39	32	78,2 ± 0,9	6,4 ± 0,8
40—45	16	84,9 ± 1,4	6,6 ± 1,2
46—50	9	88,5 ± 3,4	11,6 ± 2,8
56—78	19	105,8 ± 3,7	15,4 ± 2,5
79—90	8	109,3 ± 3,1	7,9 ± 2,0
91—120	15	114,7 ± 2,2	7,5 ± 1,4
121—135	9	119,0 ± 3,0	7,5 ± 1,8
136—160	9	95,6 ± 2,2	7,2 ± 1,7
161—200	11	96,3 ± 2,4	8,2 ± 1,8
201—240	5	94,8 ± 2,9	6,8 ± 2,2
241—260	12	93,7 ± 2,1	7,6 ± 1,6
261—300	7	95,7 ± 3,2	9,0 ± 2,4
301—320	5	85,2 ± 4,0	10,5 ± 3,3
321—340	14	91,0 ± 2,0	8,3 ± 1,6
341—360	7	97,9 ± 3,7	10,0 ± 2,7
361—380	7	93,7 ± 2,1	5,9 ± 1,6
381—440	6	102,0 ± 2,8	6,7 ± 1,9
441—460	12	99,8 ± 3,1	10,9 ± 2,2
461—500	6	113,2 ± 4,5	9,7 ± 2,3
501—520	19	110,9 ± 3,6	14,2 ± 2,3
521—530	20	101,8 ± 2,0	9,0 ± 1,4
531—539	13	106,1 ± 2,5	8,4 ± 1,6
540	38	112,8 ± 1,9	10,3 ± 1,2
541—559	10	112,7 ± 2,5	7,1 ± 1,6
560	27	128,0 ± 1,5	6,0 ± 0,8
561—680	15	126,7 ± 3,5	10,6 ± 1,9
681—690	13	130,4 ± 2,2	6,2 ± 1,2
691—759	13	117,7 ± 4,4	12,4 ± 2,4
760—780	16	131,3 ± 3,3	10,0 ± 1,8
781—792	8	144,1 ± 4,5	8,8 ± 2,2
793	31	146,6 ± 2,0	7,5 ± 1,0
794—854	6	129,2 ± 10,3	19,5 ± 5,6
855	23	129,1 ± 2,0	7,3 ± 1,1
856—864	21	124,8 ± 3,1	11,3 ± 1,7
865	33	127,1 ± 2,5	11,1 ± 1,4
866—880	7	140,9 ± 9,2	17,4 ± 4,6
881—894	7	132,4 ± 6,4	12,3 ± 3,4
895	9	117,1 ± 3,7	9,6 ± 2,3
896—920	15	123,9 ± 3,0	9,4 ± 1,7
961—980	11	113,2 ± 2,4	7,1 ± 1,5
981—990	12	109,0 ± 2,7	8,6 ± 1,7
1080—1093	22	115,0 ± 2,2	7,3 ± 1,3
1094—1120	14	121,7 ± 4,0	12,3 ± 2,3
1121—1135	21	120,8 ± 2,9	11,0 ± 1,7
1270—1310	23	123,4 ± 3,2	12,4 ± 1,8

1) Die in den folgenden Tabellen nicht aufgeführten Schichten 921—960, 991—1080 u. 1136—1270 cm enthalten ebenfalls Kosmoceraten und wurden nur aus Zeitmangel nicht mehr abgesammelt.

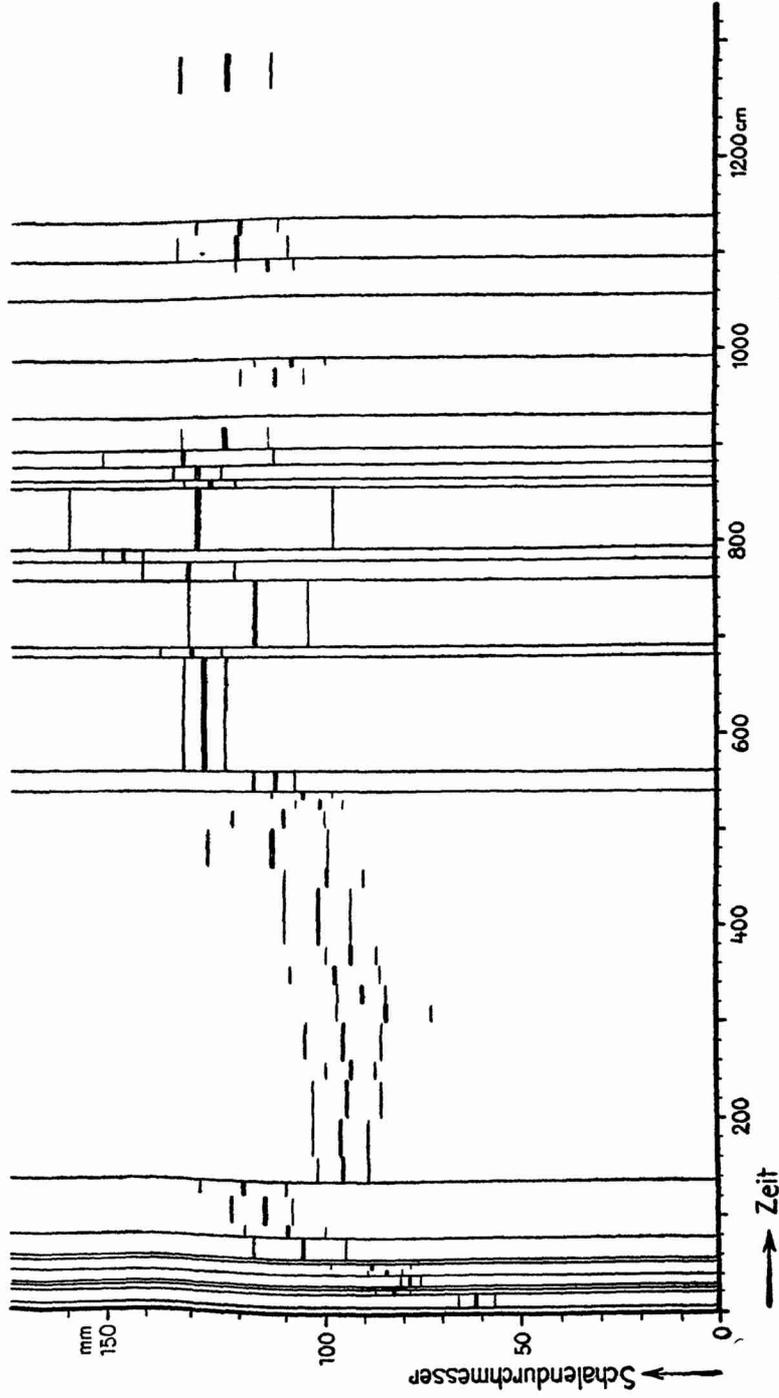


Abb. 28. Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers von *Zugokosmoeras* in Schichtgruppenmittelwerten mit dreifachen mittleren Fehlergrenzen.

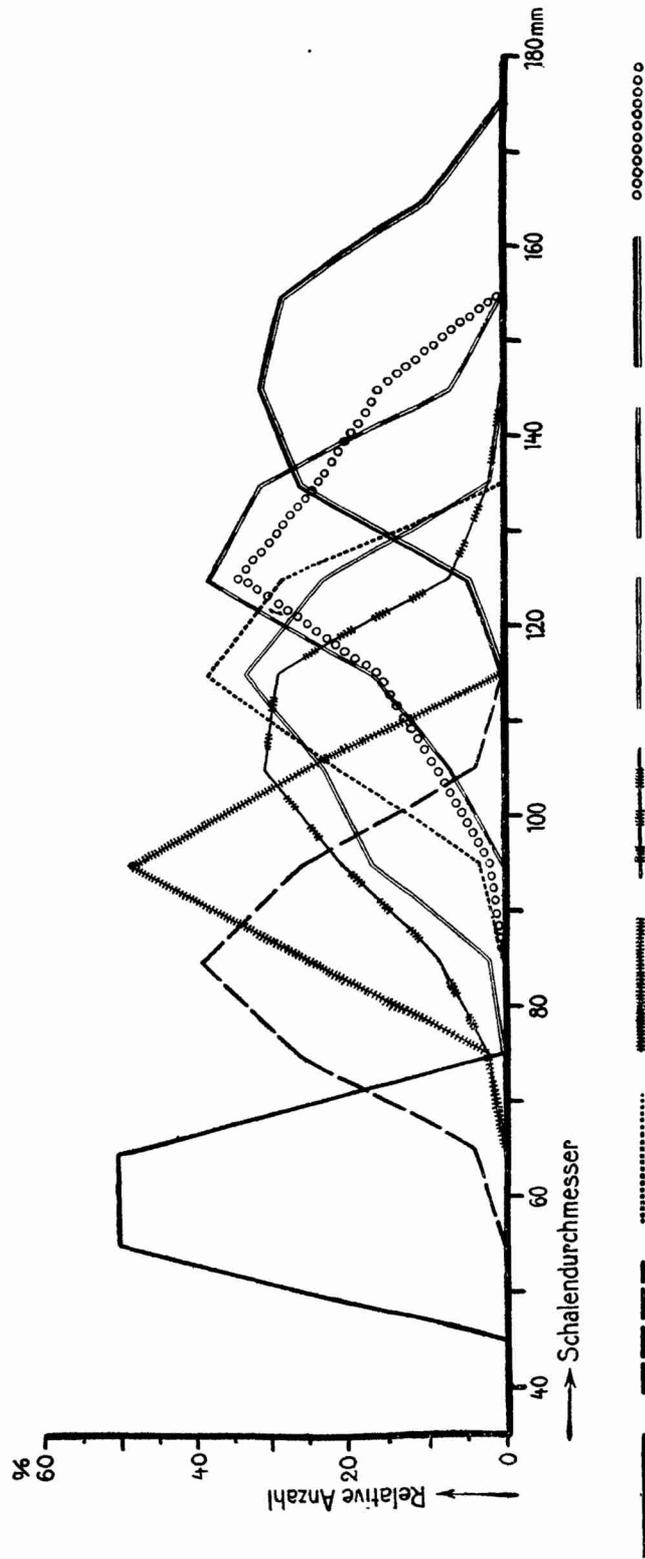


Abb. 29. Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers von *Zugokosmoceras* in Form von Variationskurven.

sinkt der Enddurchmesser wieder und bleibt bis zum Schlusse des Profiles auf etwa 120 mm (Taf. II, Fig. 5—7). Die Variabilität scheint während der ganzen Zeit ziemlich einheitlich um 8% zu liegen, abgesehen vielleicht von kleinen, kurzdauernden Schwankungen.

Ein Teil des in Tabelle 39 und in Abb. 28 niedergelegten Materials ist auf Abb. 29 nochmals auf andere Weise, in Variationskurven, dargestellt worden. Man ersieht daraus anschaulich, wie in dem Komplex 0—135 cm die Gehäuseentwicklung rasch zu großen Werten führt, (volle, lang- und kurzgerissene Linien), ab 136 cm aber einen starken Rückschlag erleidet, (quergestrichelte Kurve), von der sich der Stamm bis 539 cm nur wenig erholt hat (unterbrochen quergestrichelte Kurve); späterhin nimmt infolge der Sedimentationsunterbrechung die Schalengröße wieder rascher zu (Doppellinie und Eisenbahnsignatur), bis schließlich um 793 cm das Größenmaximum erreicht wird (starke Doppellinie). In den jüngeren Schichten wird der Durchmesser wieder kleiner (Kreispunktlinie) und bleibt mit kleinen Schwankungen auf diesem Werte.

Kurvenform. Soweit die geringen Daten eine Entscheidung zulassen, scheint in einer Reihe von Schichten schwache negative Schiefheit zu herrschen, während der Exzeß nahe bei Null liegen dürfte.

Tabelle 40.

Schiefheitsziffer und Exzeß des *Zugokosmoceras*-Enddurchmessers.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Schiefheits- ziffer <i>S</i>	Exzeß <i>E</i>
29—39	32	— 0,7	— 0,1
136—300	44	— 0,3	+ 0,2
540—559	48	— 0,1	+ 0,3
560—630	42	— 0,5	+ 0,2

Korrelation. Über die engen Beziehungen des Enddurchmessers zum Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden, und zum Durchmesser, bei dem die Außenrippen verstreichen, siehe S. 114, bzw. S. 120.

2. Endwindungshöhe.

Die phylogenetische Entwicklung weist keinerlei großzügigere Bewegungen auf, vielmehr offenbart die Tabelle nur ein unruhiges Fluktuieren um den Wert von 40% des Enddurchmessers, zu Beginn etwas mehr, am Ende etwas weniger. Der Variations-

Tabelle 41.

Die phylogenetische Entwicklung der Endwindungshöhe im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
7—20	12	42,2 ± 0,5	4,4 ± 0,9
23—25	10	40,2 ± 0,7	5,3 ± 1,2
26—28	22	40,5 ± 0,7	8,0 ± 1,2
29—39	32	40,3 ± 0,4	6,3 ± 0,8
40—50	25	39,7 ± 0,5	6,7 ± 1,0
56—78	23	39,8 ± 0,6	6,7 ± 1,0
79—135	30	40,2 ± 0,4	5,9 ± 0,8
136—260	37	41,9 ± 0,5	7,4 ± 0,9
261—420	40	41,2 ± 0,5	7,6 ± 0,9
421—539	72	40,4 ± 0,4	9,4 ± 0,8
540—559	48	38,9 ± 0,4	7,3 ± 0,7
560—680	41	38,9 ± 0,5	7,8 ± 0,8
681—759	26	38,3 ± 0,6	7,6 ± 1,0
760—780	15	39,1 ± 0,8	8,4 ± 1,5
793—854	37	37,0 ± 0,4	6,9 ± 0,8
855—864	44	37,7 ± 0,4	6,2 ± 0,7
865—880	40	38,2 ± 0,4	6,9 ± 0,8
881—895	16	38,3 ± 0,6	6,2 ± 1,1
896—920	15	37,7 ± 0,6	5,9 ± 1,1
961—990	22	38,0 ± 0,5	6,7 ± 1,0
1080—1093	22	38,5 ± 0,6	7,6 ± 1,1
1094—1135	34	38,4 ± 0,4	5,8 ± 0,7
1270—1310	22	38,0 ± 0,6	8,0 ± 1,2

Tabelle 42.

Schiefheitsziffer und Exzeß der Endwindungshöhe von *Zugokosmoceras*.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Schiefheits- ziffer <i>S</i>	Exzeß <i>E</i>
136—420	77	+ 0,5	— 0,6
421—539	72	+ 0,2	+ 0,3
540—559	48	+ 0,5	+ 0,1
855—864	44	+ 0,7	+ 1,1

koeffizient beträgt während der ganzen Zeit etwa 7% des Mittelwertes.

Kurvenform. Mehrere untersuchte Pleten weisen eine geringe positive Schiefheit auf, während der Exzeß wohl nahe bei Null liegt.

Korrelation. Über die Beziehung zur Endnabelweite siehe dort (S. 110).

3. Mündungsverhältnis.

Da die untersuchten Kosmoceraten fast sämtlich flachgedrückt sind, lassen sich für die Dicke der Windungen nur einige Daten beibringen, die von den wenigen körperlich erhaltenen Fossilien von Peterborough stammen oder aber auf Vergleichsmaterial beruhen, das anderswo gesammelt ist.

Bei den Exemplaren von *Kosm. enodatum* aus South Cave bei Hull, die einen Enddurchmesser von $57,0 \pm 1,0$ und einen Durchmesser, bei dem die Außenknoten verloren gehen, von $38,7 \pm 0,6$ mm besitzen und somit den Formen unseres Horizontes 0 cm morphologisch recht nahe stehen, findet man:

$$\text{Endmündungsverhältnis} = 1,38 \pm 0,04$$

Ferner bei 5 Exemplaren aus der Kalksandsteinknauerlage 120 cm unter dem Profilmittelpunkt bei Fletton mit einem Enddurchmesser = $65,0 \pm 2,4$ mm und einem Durchmesser, bei dem die Außenknoten verlorengehen, von $40,7 \pm 2,4$ mm ist das

$$\text{Endmündungsverhältnis} = 1,46 \pm 0,02.$$

3 Exemplare von *Kosm. Jason*, die in der Geodenlage im Horizont 65–70 cm körperlich erhalten sind, haben ein

$$\text{Endmündungsverhältnis} = 1,674$$

Schließlich besitzen die Schalen von *Kosm. Proniae*, die in Eye Green um 2800 cm vorkommen, ein

$$\text{Mündungsverhältnis} = 1,66 \pm 0,03,$$

wobei zu bemerken ist, daß es sich hier nur um Messungen an unvollständigen Schalen von etwa 70 mm Durchmesser handelt; die Endwohnkammer dürfte etwas geblähter sein und damit einen kleineren Wert aufweisen.

Aus diesen Zahlen ist zu entnehmen, daß die Windungen von *Zugokosmoceras* von 0 bis etwa 70 cm hochmündiger werden, sich in den jüngsten Schichten aber anscheinend wieder etwas zurunden, was wohl mit der abnehmenden Windungshöhe zusammenhängen mag.

4. Endnabelweite.

Phylogenetische Entwicklung. Ebenso wie die Umgangshöhe ist die Nabelweite nur sehr geringen Veränderungen unterworfen und liegt zumeist zwischen 25 und 30% des Enddurchmessers, wobei im Ganzen eine gewisse Zunahme von den ältesten bis zu den jüngsten Schichten bemerklich ist. Der Varia-

Tabelle 43.

Die phylogenetische Entwicklung der Endnabelweite im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
7—20	12	25,2 ± 1,0	14,4 ± 2,9
23—25	10	24,7 ± 1,2	15,7 ± 3,5
26—28	22	25,7 ± 0,7	13,7 ± 2,1
29—39	32	26,6 ± 0,6	13,3 ± 1,7
40—50	25	26,6 ± 0,7	14,0 ± 2,0
56—78	23	28,3 ± 0,8	12,7 ± 1,9
79—135	29	26,3 ± 0,7	13,8 ± 1,8
136—260	37	23,5 ± 0,6	14,3 ± 1,7
261—420	40	24,3 ± 0,5	13,6 ± 1,5
421—539	72	25,2 ± 0,4	15,6 ± 1,1
540—559	48	26,1 ± 0,5	11,9 ± 1,2
560—680	41	26,5 ± 0,6	15,2 ± 1,7
681—759	26	28,2 ± 1,0	17,4 ± 2,4
760—780	15	27,0 ± 0,9	12,9 ± 2,3
794—854	37	29,8 ± 0,7	14,0 ± 1,6
855—864	44	30,0 ± 0,5	10,5 ± 1,1
865—880	40	29,9 ± 0,5	11,1 ± 1,2
881—895	16	28,9 ± 0,7	9,1 ± 1,6
896—920	15	29,9 ± 0,8	10,1 ± 1,9
961—990	22	32,0 ± 0,6	9,1 ± 1,4
1080—1093	22	30,6 ± 0,8	11,8 ± 1,8
1094—1135	34	31,1 ± 0,4	7,9 ± 0,9
1270—1310	22	30,7 ± 0,7	11,2 ± 1,7

tionskoeffizient beträgt etwa 13 %, woraus zu ersehen ist, daß die Nabelweite der Kosmoceraten beträchtlich größeren Schwankungen unterliegt als die Windungshöhe.

Kurvenform. Bedeutende Abweichungen von der Form der idealen Variationskurve scheinen nicht vorhanden zu sein.

Tabelle 44.

Schiefheitsziffer und Exzeß der Endnabelweite von *Zugokosmoceras*.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Schiefheits- ziffer <i>S</i>	Exzeß <i>E</i>
29—39	32	+ 0,7	— 0,5
136—260	37	± 0,0	+ 0,5
261—420	40	+ 0,1	— 1,0
421—539	72	+ 0,1	+ 0,3
540—559	48	— 0,2	— 0,1
560—680	41	— 0,1	— 0,9
855—864	44	— 0,2	— 0,3

Korrelation. Wie zu erwarten und wie sich schon aus dem phylogenetischen Ansteigen der Nabelweite gegenüber dem gleichzeitigen Fallen des Windungshöhenwertes in den Tabellen 41 u. 43 ergibt, besteht eine negative Korrelation zwischen diesen beiden Größen, die besagt, daß das relative Höherwachsen der Windung zum großen Teil durch eine Verkleinerung der Nabelweite ausgeglichen wird und umgekehrt. Setzt man die in den Tabellen gegebenen Mittelwerte in Beziehung, so ergibt sich die Korrelation

$$r = -0,84 \pm 0,19.$$

5. Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden.

Tabelle 45 (hierzu Abb. 30 u. 31).

Die phylogenetische Entwicklung des Durchmessers, bei dem die Außenknoten verschwinden, im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %	Bemerkungen
6	18	38,7 ± 1,1	11,7 ± 2,0	
7—20	35	39,0 ± 0,9	14,2 ± 1,7	
21—25	14	39,9 ± 1,0	9,8 ± 1,9	
26—27	19	45,2 ± 0,8	8,1 ± 1,3	
28	48	46,5 ± 0,9	12,9 ± 1,3	
29—38	70	44,5 ± 0,6	12,2 ± 1,0	
39	10	46,8 ± 2,1	14,3 ± 3,2	
40—45	48	50,4 ± 0,8	11,5 ± 1,2	
46—50	26	51,7 ± 1,6	12,6 ± 2,1	
51	57	44,4 ± 0,8	13,8 ± 1,3	
52—54	17	44,2 ± 1,0	8,8 ± 1,5	Auslesewirkung!
55	15	43,7 ± 1,2	10,8 ± 2,0	
56—60	14	50,2 ± 1,0	7,6 ± 1,4	
61—69	53	57,8 ± 1,0	12,6 ± 1,2	
70—78	80	61,4 ± 0,9	13,2 ± 1,0	
79—90	21	66,9 ± 1,6	10,7 ± 1,7	
91—120	55	70,2 ± 1,1	11,3 ± 1,1	
121—134	20	71,7 ± 1,5	9,1 ± 1,4	
135	44	65,5 ± 0,9	9,4 ± 1,0	Auslesewirkung!
136—160	4	78,5 ± 3,1	7,9 ± 2,8	
161—180	2	72,5		
181—200	—			
201—240	1	84		
241—260	12	72,2 ± 2,9	14,0 ± 2,9	
261—300	2	67,0		
301—320	—			
321—340	1	66		

Phylogenetische Entwicklung. Bei den ältesten Formen von *Zugokosmoceras* verschwindet die Skulptur auf dem letzten Umgang vollständig und vor allem der Punkt, an dem die Außen-

knoten unter Zurundung der Externseite verloren gehen, ist recht scharf faßbar (Taf. II, Fig. 1—2). In dem Zeitraum 7—135 cm steigt dieser Durchmesserwert relativ rasch und einsinnig ohne erhebliche Rückschritte von 39 auf 72 mm Größe, — eine Ausnahme machen natürlich die Bruchschillhorizonte 51 cm usw., die infolge Pletenbildung und intensiver Auslese (vgl. oben S. 45) durch erheblich kleinere Mittelwerte aus der Reihe heraustreten. Infolge des gleichmäßigen phylogenetischen Wachstums ist der Durchmesser, bei dem die Knoten verschwinden, für feinstratigraphische Zwecke besonders geeignet, und das umso mehr, als dieser Wert auch noch bei beschädigten Schalen meßbar ist, an denen man den Enddurchmesser nicht mehr feststellen kann. Der ziemlich niedrige Variationskoeffizient von etwa 10% verbürgt bereits bei geringem Material eine relativ hohe Genauigkeit des Mittelwertes.

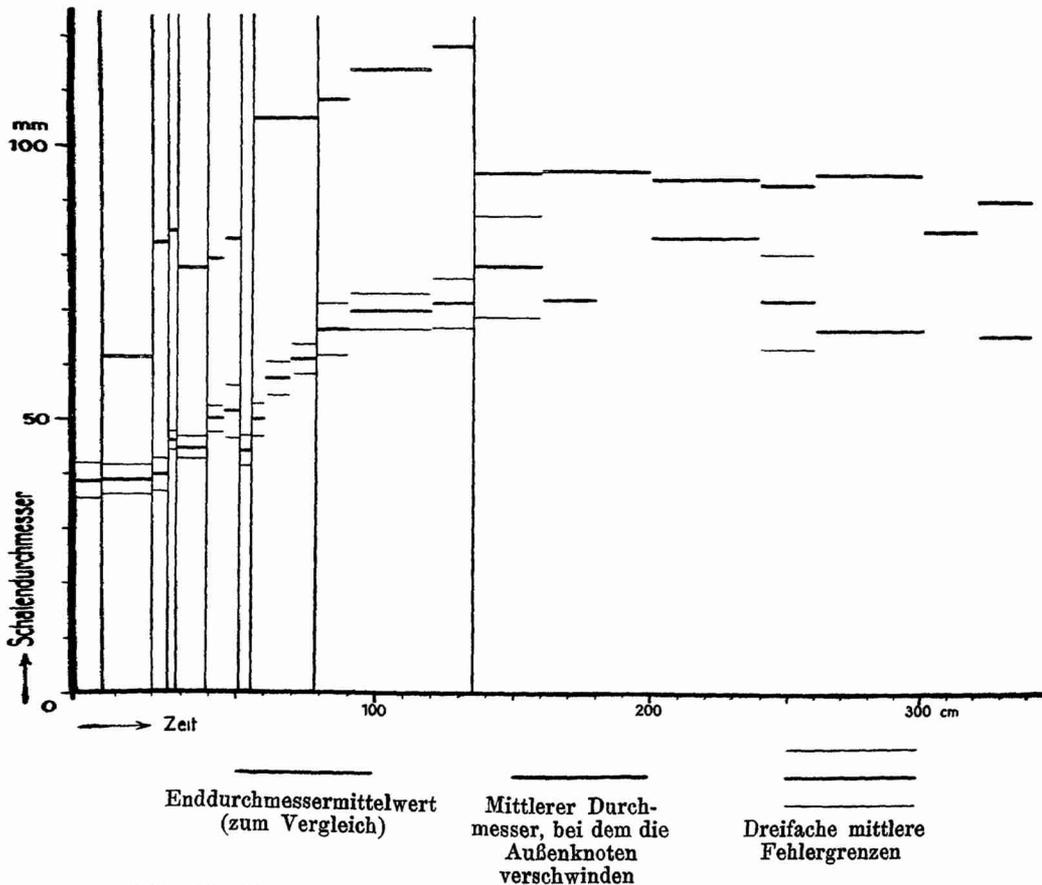


Abb. 30. Die phylogenetische Entwicklung des Durchmessers, bei dem die Außenknoten verschwinden, bei *Zugokosmoceras* in Schichtgruppenmittelwerten.

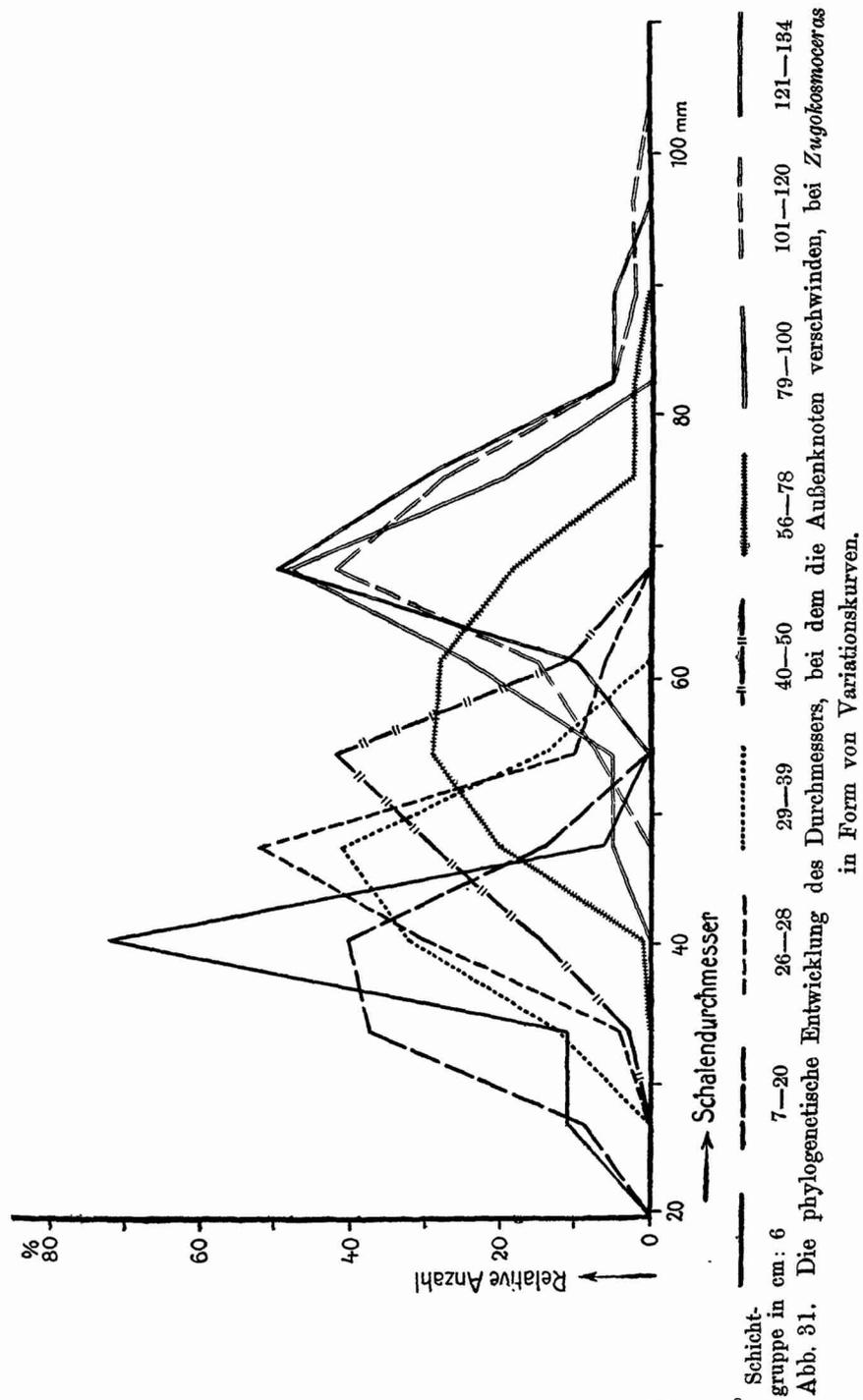
Das gleiche Material, das in der Tabelle 45 und dem Diagramm Abb. 30 niedergelegt ist, wurde in Abb. 31 nochmals in anderer Weise gruppiert, indem die Variationsdiagramme von jeder Schicht mit besonderer Liniensignatur gezeichnet wurden. Aus der Verlagerung der Kurven von links nach rechts ersieht man die zeitliche Zunahme des Durchmessers, bei dem die Außenknoten verschwinden, zugleich aber fällt auch auf, daß die Kurven keineswegs das ganze Feld lückenlos bedecken, sondern infolge der Absatzunterbrechungen sprunghaft gegeneinander verschoben sind. Jede Lücke zwischen den Kurvengipfeln stellt gewissermaßen die verlorene Zeit dar, aus der uns infolge des Fehlens von Sediment keine Fossilien überkommen sind. Wie groß die Lücken sind, sieht man besonders aus einem Vergleich der drei letzten Kurven mit den übrigen: während sonst zwischen jeder von ihnen eine Schichtlücke liegt, entstammen diese der in drei Schichtgruppen unterteilten kontinuierlichen Tonfolge 79—134 cm. Ihre Gipfel bleiben in der gleichen Klasse, und nur an der Rechtswanderung der Kurvenflanken erkennt man ein allmähliches Größerwerden des mittleren Durchmessers — ganz im Gegensatz zu den beträchtlichen und ruckweisen Verschiebungen, die sonst das Bild beherrschen.

Tabelle 46.

Der relative Anteil der *Zugokosmoceras*-Formen, bei denen die Außenknoten verloren gehen, und der völlig beknoteten in dem Schichtkomplex 135—380 cm.

Schichtgruppe cm	Gesamt- anzahl	Davon	
		die Knoten vor dem End- mundsaum verlierend %	bis zum Endmund- saum beknotet %
135	44	100	—
136—160	21	19,0 ± 8,6	81,0 ± 8,6
161—180	18	11,1 ± 7,4	88,9 ± 7,4
181—200	7	—	100
201—240	15	6,7 ± 6,4	93,3 ± 6,4
241—260	55	21,8 ± 5,6	78,2 ± 5,6
261—300	20	10,0 ± 6,7	90,0 ± 6,7
301—320	14	—	100
321—340	24	4,2 ± 4,1	95,8 ± 4,1
341—380	26	—	100

Jenseits der großen Schichtlücke 135,5 cm, an der der Enddurchmesser auf 96 mm fällt, sind nur noch wenige Werte für den Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden, angegeben, und zwar liegt das daran, daß in diesen Schichten das



Merkmal nur noch selten meßbar ist, denn bei der überwiegenden Anzahl der Formen gehen die Knoten bis zur Endmündung durch. Die Mengenverhältnisse zwischen diesen beiden Entwicklungsstufen des *Zugokosmoceras*stammes gehen aus Tabelle 46 hervor, die zeigt, wie die ältere Form seltener und seltener wird, bis sie schließlich oberhalb 340 cm verschwunden ist. Entsprechend der allgemeinen phylogenetischen Tendenz, die Skulptur gegen den Endmundsaum vorzuschieben, sind die Werte für den Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden, recht hoch, vor allem, wenn man den verkleinerten Enddurchmesser in Rücksicht zieht, und erreichen etwa 75% des Enddurchmessers, während vordem 60% die Regel waren (vgl. Tabelle 48).

Kurvenform. Wie bereits erwähnt, macht sich beim Durchmesser, bei dem die Außenknoten verloren gehen, die Deformation der Kurvenform durch die Pletenbildung ganz besonders stark geltend, so daß die in der Tabelle 47 gegebenen Werte von Schiefheit und Exzeß nur mit Vorsicht zu betrachten sind. Schließt man demgemäß die Schichtgruppen 51 und 135 cm aus, so weisen sowohl Schiefheit wie Exzeß keine systematischen Anomalien auf, und dürften wohl beide nahe an Null liegen.

Tabelle 47.

Schiefheitsziffer und Exzeß des Durchmessers, bei dem die Außenknoten verloren gehen, bei *Zugokosmoceras*.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Schiefheits- ziffer <i>S</i>	Exzeß <i>E</i>
7—20	35	± 0,0	— 0,7
28	48	+ 0,4	+ 0,1
29—38	70	± 0,0	— 0,8
40—50	74	— 0,7	+ 0,1
51	57	+ 1,1	+ 1,4
56—78	147	+ 0,4	+ 0,1
79—134	96	± 0,0	+ 1,5
135	47	+ 1,5	+ 3,6

Korrelation. Schon aus dem gemeinsamen phylogenetischen Ansteigen des Durchmessers, bei dem die Außenknoten verloren gehen, und des Enddurchmessers (vgl. Abb. 30) ergibt sich, daß jedenfalls ein enger Zusammenhang zwischen beiden Werten bestehen muß, der noch deutlicher wird, wenn man die erste Größe in % der zweiten ausdrückt, wie es in Tabelle 48 geschehen ist. Mit Ausnahme der Schichten über 135 cm, deren besondere Stellung bereits oben ihre Erklärung fand, endet die Skulptur fast regel-

Tabelle 48.

Die phylogenetische Entwicklung des Durchmessers, bei dem die Außenknoten verschwinden, in % des Enddurchmessers beim *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	% des Enddurchmessers
7—20	63,3 ± 1,5
21—25	48,2 ± 1,2
26—28	54,5 ± 0,7
29—39	57,1 ± 0,8
40—45	59,4 ± 0,9
46—50	58,4 ± 1,8
56—78	57,8 ± 0,7
79—90	61,2 ± 1,5
91—120	61,2 ± 1,0
121—134	60,2 ± 1,3
136—160	82,1 ± 3,2
161—180	75
181—240	—
241—260	78,0 ± 3,1
261—300	70

mäßig bei etwa 60% des Enddurchmessers. Da die Außenknoten ziemlich gleichzeitig mit der letzten Lobenlinie, also mit dem Beginn der Alterswohnkammer aufhören, so bedeutet das gleichbleibende Verhältnis nichts weiter, als daß die Wohnkammer während fast der ganzen Zeit glatt bleibt und ungefähr die gleiche Länge und Höhe behält, mit Ausnahme der jüngeren Schichten über 135 cm, in denen sich die Skulptur auf die Endwohnkammer fortsetzt. Da diese Korrelation in den Formverhältnissen der Schale begründet ist, darf man erwarten, sie auch in den einzelnen Pleten wiederzufinden. Das ist nach Tabelle 49 auch der Fall, allerdings sind die Ziffern nicht ganz so hoch, wie man vielleicht von vornherein denken sollte, aber sie genügen doch, um den Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden, bei teilweise be-

Tabelle 49.

Ontogenetische Korrelation zwischen dem Enddurchmesser und dem Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden, bei *Zugokosmoceras*.

Schichtgruppe cm	r Korrelationsziffer
26—28	+ 0,42 ± 0,17
29—39	+ 0,35 ± 0,15
40—50	+ 0,30 ± 0,18
65—70	+ 0,66 ± 0,15
79—134	+ 0,24 ± 0,17

schädigten Schalen gewissermaßen als Ersatz des Enddurchmessers zu verwenden und auf diese Weise die selektiven Zerstörungsvorgänge in den Verflachungsepochen der Bruchschillhorizonte klarzulegen (vgl. S. 42 ff.).

Die Beziehung zwischen den Eigenschaften bei Gliedern einer geologisch gesprochen fast gleichzeitig lebenden Plete, innerhalb welcher gar keine oder doch nur eine ganz geringe phylogenetische Entwicklung festzustellen ist, wird im Folgenden als ontogenetische Korrelation bezeichnet, denn sie stellt ja die Enge der Wechselbeziehung zwischen dem Enddurchmesser und dem Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden, dar, die durchschnittlich für die Schalenentwicklung jedes Einzeltieres gilt. Der ontogenetischen steht die phylogenetische Korrelation gegenüber, die besagt, wie stark die Merkmale im Laufe der Stammesgeschichte gekoppelt sind. Beides ist keineswegs das gleiche, denn wenn man die Beziehungen zwischen den beiden eben genannten Werten durch den ganzen Schichtkomplex 0—135 cm hindurch verfolgt, so errechnet sich die phylogenetische Korrelation zu

$$r = + 0,85 \pm 0,02.$$

Das ist ein viel höherer Wert im Vergleich zu denen auf Tabelle 49, der dasselbe wie Tabelle 48, nur in abgekürzter Form, besagt, daß nämlich die beiden Eigenschaften in der Stammesgeschichte viel enger parallel gehen als es bei einer Schar gleichzeitig lebender Individuen der Fall ist. Setzt man nur die in den Tabellen 39 u. 45 genannten Mittelwerte in Beziehung, so erhält man naturgemäß eine noch höhere phylogenetische Korrelationsziffer, nämlich

$$r = + 0,96 \pm 0,03.$$

6. Durchmesser, bei dem die Außenrippen verstreichen.

Phylogenetische Entwicklung. Nachdem die Außenknoten im Lauf der Stammesgeschichte auf der Alterswohnkammer mehr und mehr vorgerückt sind, bis sie schließlich den Endmundsaum erreichten, ist dies Merkmal statistisch nicht mehr verwertbar. Stattdessen bietet sich ein anderes dar, da die Außenrippen dort, wo sie auf die Endwohnkammer übertreten, ihren scharfen Grat und ihre regelmäßige, dichte Stellung verlieren und nur noch als seichte Wellen in ungleichen Abständen bis zum Schlusse zu verfolgen sind (vgl. Taf. II, Fig. 3—4). Diese Eigenschaft, die gleichfalls für feinstratigraphische Zwecke sehr gut verwendbar ist, tritt erstmalig bei den Individuen ab 136 cm auf und steigt

Tabelle 50 (hierzu Abb. 32 u. 33).

Die phylogenetische Entwicklung des Durchmessers, bei dem die Außenrippen verstreichen, im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
136—160	17	56,9 ± 1,7	12,1 ± 2,1
161—180	16	58,7 ± 2,0	13,8 ± 2,5
181—200	7	56,9 ± 3,9	18,1 ± 4,8
201—240	14	56,0 ± 1,8	12,3 ± 2,3
241—260	43	55,7 ± 0,9	10,9 ± 1,2
261—300	18	56,2 ± 1,2	9,3 ± 1,5
301—320	14	56,1 ± 1,5	10,3 ± 1,9
321—340	23	52,4 ± 0,9	8,0 ± 1,2
341—360	13	56,5 ± 1,2	7,7 ± 1,5
361—380	13	53,0 ± 1,4	9,3 ± 1,8
381—400	11	54,1 ± 1,4	8,6 ± 1,8
401—440	8	57,5 ± 2,0	10,0 ± 2,7
441—460	25	59,0 ± 1,1	9,7 ± 1,4
461—500	9	60,4 ± 2,5	12,5 ± 2,9
501—520	22	61,6 ± 1,2	8,9 ± 1,3
521—530	27	61,0 ± 1,3	10,8 ± 1,5
531—539	18	59,6 ± 1,4	10,1 ± 1,7
540	43	68,2 ± 1,0	9,9 ± 1,1
541—559	14	68,7 ± 1,6	8,8 ± 1,7
560	29	78,9 ± 1,0	7,2 ± 0,9
561—660	10	78,0 ± 2,9	12,0 ± 2,7
661—680	19	78,5 ± 1,1	6,0 ± 1,0
681—690	19	80,7 ± 1,1	6,1 ± 1,0
691—720	13	73,9 ± 1,8	8,8 ± 1,7
721—759	12	77,6 ± 2,7	11,8 ± 2,4
760—780	13	85,2 ± 2,7	11,4 ± 2,2
781—792	12	88,7 ± 3,3	13,0 ± 2,6
793	37	91,4 ± 1,2	8,2 ± 1,0
794—854	10	89,5 ± 3,4	11,9 ± 2,7
855	—	—	—
856—864	1	70	—

Tabelle 51.

Der relative Anteil der *Zugokosmoceras*-Formen, bei denen die Außenrippen verstreichen, und der völlig berippten in dem Schichtkomplex 781—880 cm.

Schichtgruppe cm	Gesamt- anzahl	Davon	
		die Rippen vor dem End- mundsaum verlierend %	bis zum Endmund- saum berippt %
781—792	12	100	—
793	41	90,3 ± 4,6	9,7 ± 4,6
794—854	10	100	—
855	23	—	100
856—864	22	4,5 ± 4,4	95,5 ± 4,4
865—880	45	—	100

mit kleinen Schwankungen, unter denen ein Minimum bei 320 cm und zwei Maxima bei 180 und 510 cm besonders bemerkenswert sind, da die Schalengröße genau die gleichen Bewegungen ausführt, allmählich von 57 auf 60 mm und erreicht dann rascher, gefördert durch die vielen langdauernden Lücken und unterbrochen durch einige geringe Rückschläge bei 793 cm den Maximalwert von 91 mm, dem später anscheinend ein leichter Rückgang folgt. Bereits in diesem Horizont stellt sich in einigen Exemplaren (vgl.

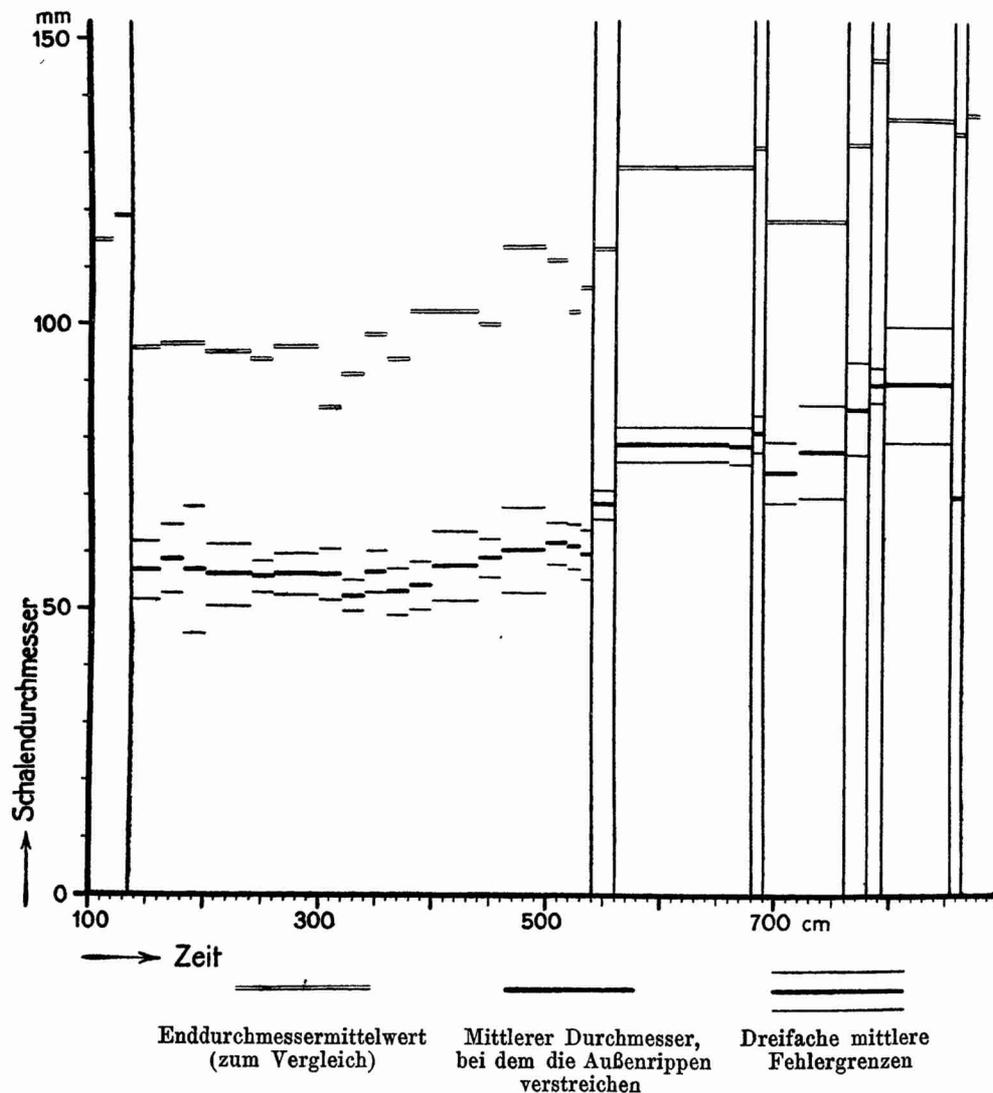


Abb. 32. Die phylogenetische Entwicklung des Durchmessers, bei dem die Außenrippen verstreichen, von *Zugokosmoceras* in Schichtgruppenmittelwerten.

Tabelle 51) die neue Entwicklungsstufe ein, die dadurch ausgezeichnet ist, daß nicht nur die Außenknoten, sondern auch die Rippen bis zum Endmundsaum durchgehen. Dieser Vorgang vollzieht sich gerade so wie das Vorrücken der Knoten allmählich und ist in der Tab. 53, die die Durchmesser, bei denen die Außenrippen verstreichen, in % der Enddurchmesser angibt, an dem langsamen Ansteigen der Zahlen von etwa 57 auf 62% zu verfolgen, bis nach der langen Lücke bei 854,5 cm die neuen Formen in der Überzahl und bald darauf nur noch allein vertreten sind. Der Variationskoeffizient beträgt im Mittel etwa 10%.

Auch die stammesgeschichtliche Entfaltung des Durchmessers, bei dem die Außenrippen verstreichen, läßt sich sehr gut als Variationsdiagramm darstellen (Abb. 33). Die Kurven aus dem kontinuierlichen Tonkomplex 136—539 cm (volle und successive kürzer gerissene Linien) liegen ziemlich nahe beieinander und lassen ein gewisses Ansteigen des Durchmesserwertes, unterbrochen durch einen zeitweiligen Rückgang im Horizont 301—380 cm, erkennen. Gefördert durch die Schichtlücken sind dann die Kurven der Schichtgruppen 540—559 cm, 560—680 cm usw. (quergestrichelte Linie, Doppellinie, Eisenbahnsignatur) mit kräftigem Rucke weiter nach rechts gegen größere Durchmesserzahlen geschoben, bis im Komplex 793—854 cm der Höchstwert erreicht wird (starke Doppellinie), nach welchem die Berippung über die ganze Schale herübersetzt.

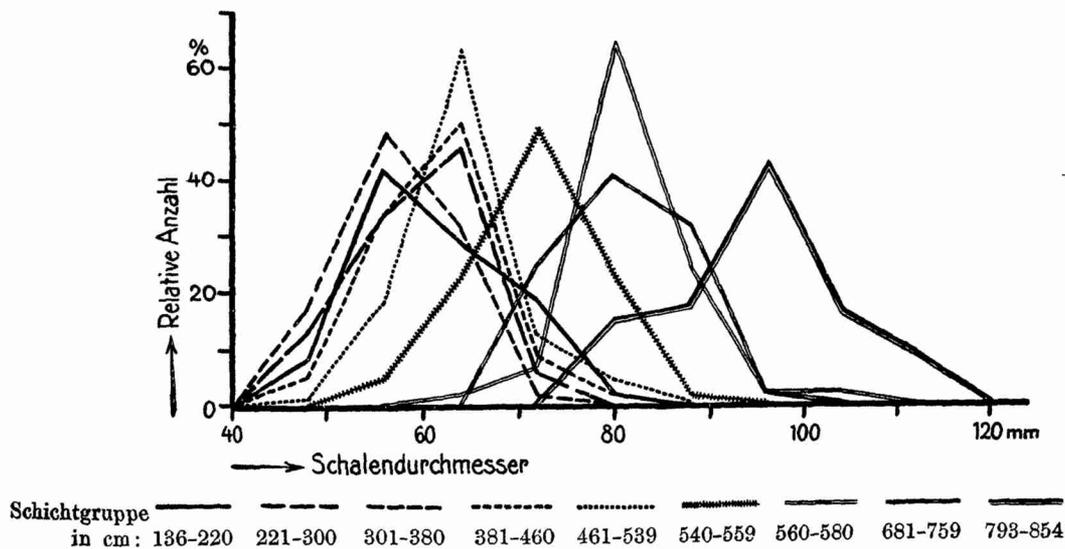


Abb. 33. Die phylogenetische Entwicklung des Durchmessers, bei dem die Außenrippen verstreichen, von *Zugokosmoceras* in Form von Variationskurven.

Kurvenform. Aus den Schiefheits- und Exzeßziffern (vgl. Tab. 52) lassen sich, zumal auch bei dieser Eigenschaft Auslesewirkungen eine gewisse Rolle zu spielen scheinen, keine Schlüsse auf besondere Anomalien der Variationskurve ziehen.

Tabelle 52.

Schiefheitsziffer und Exzeß des Durchmessers, bei dem die Außenrippen verstreichen, bei *Zugokosmoceras*.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Schiefheits- ziffer <i>S</i>	Exzeß <i>E</i>
136—300	115	— 0,1	+ 1,0
540—559	57	± 0,0	— 0,3
560—680	58	+ 0,4	+ 0,9

Korrelation. Da die Verschwächung der Außenrippen ebenso wie das Verschwinden der Außenknoten vom Beginn der Wohnkammer abhängig ist, so sind ähnliche Größenbeziehungen zwischen dem Enddurchmesser und dem Durchmesser, bei dem die

Tabelle 53.

Die phylogenetische Entwicklung des Durchmessers, bei dem die Außenrippen verstreichen, in % des Enddurchmessers im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	% des Enddurchmessers
136—160	59,5 ± 1,8
161—200	60,4 ± 1,7
201—240	59,1 ± 1,9
241—260	59,4 ± 1,0
261—300	58,7 ± 1,3
301—320	65,9 ± 1,8
321—340	57,6 ± 1,0
341—360	57,7 ± 1,2
361—380	56,5 ± 1,5
381—440	54,5 ± 1,1
441—460	59,1 ± 1,1
461—500	53,3 ± 2,2
501—520	55,5 ± 1,1
521—530	59,8 ± 1,3
531—539	56,2 ± 1,3
540	60,4 ± 0,9
541—559	61,0 ± 1,4
560	61,6 ± 0,8
561—680	61,8 ± 0,8
681—690	61,9 ± 0,8
691—759	59,2 ± 1,2
760—780	64,9 ± 2,1
781—792	61,5 ± 2,3
793	62,3 ± 0,8

Rippen verstreichen, zu erwarten, wie in der Tat eine Betrachtung der Tab. 53, in der die zweite Größe in % der ersten angegeben ist, bestätigt. Wie in Tabelle 48 (S. 115) liegen die Werte ungefähr um 60%, wenn wir von dem schwachen, bereits erwähnten phylogenetischen Anstieg absehen. Darin kommt zum Ausdruck, daß die Formverhältnisse der *Zugokosmoceras*gehäuse in den Schichtkomplexen 0—135 und 136—854 cm ziemlich die gleichen geblieben sind, und daß insbesondere die Länge und Höhe der Endwohnkammer, die ja vor allem für die Größe dieser Prozentzahl verantwortlich ist, keinen erheblichen Veränderungen unterlag.

Tabelle 54.

Ontogenetische Korrelation zwischen dem Enddurchmesser und dem Durchmesser, bei dem die Außenrippen verstreichen, bei *Zugokosmoceras*.

Schichtgruppe cm	<i>r</i> Korrelationsziffer
136—539	+ 0,58 ± 0,06
540—559	+ 0,45 ± 0,12
560—680	+ 0,37 ± 0,14
681—759	+ 0,48 ± 0,15
781—793	+ 0,24 ± 0,16

Die ontogenetische Korrelation innerhalb der nahezu gleichzeitig lebenden Pleten (vgl. Tabelle 54) hält sich in ähnlichen Grenzen wie die für die Durchmesser, bei denen die Außenknoten verschwinden (Tabelle 49) und zwar deutet sich hier noch ausgesprochener wie oben eine allmähliche Abnahme der Korrelation zwischen Enddurchmesser und Durchmesser, bei dem die Außenrippen verstreichen, im Laufe der Zeit an. Das würde heißen, daß bei den jüngeren Schalen der Punkt des Umgangs, wo die Rippen verstreichen, stärkeren Lageschwankungen unterworfen ist als bei den phylogenetisch älteren Exemplaren, eine Erscheinung, die man wohl mit dem Hinstreben zum neuen Skulpturtypus, der bereits im Horizont 793 cm aufzutreten beginnt, in Zusammenhang bringen muß.

Die phylogenetische Korrelation ist natürlich wieder erheblich höher als die ontogenetische, da ja der Enddurchmesser und der Durchmesser, bei dem die Außenrippen verstreichen, im Laufe der Stammesentfaltung recht genau parallel gehen, und erreicht gerade — ob zufällig? — den gleichen Betrag, wie diejenige für den Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden, also

$$r = + 0,85 \pm 0,02$$

bei Verwendung der Einzelwerte, während man

$$r = +0,96 \pm 0,02$$

erhält, wenn man die in den Tabelle 39 u. 50 (S. 103 u. 117) aufgeführten Mittelwerte in Beziehung setzt.

7. Anzahl der Innenrippen auf dem letzten Umgang.

Tabelle 55.

Die phylogenetische Entwicklung der Innenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
793	4	30,7 ± 1,7	10,9 ± 3,8
794—854	—	—	—
855	23	27,7 ± 0,6	10,6 ± 1,6
856—864	23	30,0 ± 1,0	15,5 ± 2,3
865	34	33,2 ± 0,8	14,5 ± 1,6
866—880	11	36,9 ± 1,7	15,0 ± 3,2
881—894	8	41,2 ± 2,9	19,6 ± 4,9
895	12	43,2 ± 2,3	18,6 ± 3,8
896—920	19	36,6 ± 1,7	19,9 ± 3,2
961—980	14	29,6 ± 1,1	14,0 ± 2,6
981—990	16	31,2 ± 1,0	12,7 ± 2,2
1080—1093	28	31,7 ± 0,7	11,9 ± 1,6
1094—1120	16	30,9 ± 1,4	18,0 ± 3,2
1121—1135	25	30,9 ± 1,1	17,4 ± 2,5
1270—1290	16	31,1 ± 1,8	23,4 ± 4,1
1291—1310	9	31,0 ± 2,3	22,7 ± 5,4

Die phylogenetische Entwicklung dieses Merkmals, das erst in den Schichten ab 793 cm in deutlicher Weise herauszutreten beginnt, zeigt, daß die orthogenetische Entfaltung einer Eigenschaft keineswegs die Regel ist, sondern daß rückläufige Bewegungen häufig vorkommen, wie wir es bei der Schalengröße bereits ebenfalls feststellen konnten. Die Zahl der Nabelrippen beginnt mit 31, steigt dann bald auf 43, um später wieder auf den ursprünglichen Wert zu sinken. Die Variabilität ist ziemlich groß und ziemlichen Schwankungen unterworfen, die wohl im wesentlichen durch die Ungenauigkeit der Werte bedingt sind.

8. Anzahl der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Die Außenrippen, die sich zwischen 793 und 855 cm durch allmähliche Verstärkung und regelmäßigeren Stellung der seichten Falten und Anwachsstreifen auf der Alterswohnkammer herausbilden, sind anfangs wenig zahlreich, etwa 110, nehmen aber rasch auf etwa 170 zu, auf welchem

Tabelle 56.

Die phylogenetische Entwicklung der Außenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
793	4	132,5 ± 10,7	16,2 ± 5,7
794—854	—	—	—
855	23	109,2 ± 3,0	13,4 ± 2,0
856—864	23	119,7 ± 5,2	20,9 ± 3,1
865	34	157,0 ± 5,6	20,8 ± 2,5
866—880	11	163,1 ± 11,1	22,5 ± 4,8
881—894	8	161,8 ± 8,5	14,9 ± 3,7
895	12	157,8 ± 7,7	16,9 ± 3,4
896—920	19	139,3 ± 6,0	18,6 ± 3,0
961—980	14	152,0 ± 6,7	16,6 ± 3,1
981—990	16	164,2 ± 6,4	15,6 ± 2,8
1080—1093	28	177,0 ± 3,8	11,2 ± 1,5
1094—1120	16	169,6 ± 5,0	11,7 ± 2,1
1121—1135	26	170,9 ± 4,4	13,3 ± 1,8
1270—1310	27	173,3 ± 5,5	16,6 ± 2,3

Werte sie in der Folgezeit ziemlich konstant stehen bleiben (vgl. Taf. II, Fig. 5—7). Feinstratigraphische Bedeutung kann daher nur der erste Anstieg der Kurve haben, den wir oben (S. 80) zur Ausmessung der Schichtlücke bei 864,5 cm verwenden konnten. Der Variationskoeffizient ist ziemlich groß, etwa 15—20% und erreicht anscheinend seinen höchsten Stand von 22% bald nach dem Neuauftreten der Außenrippen im *Zugokosmoceras*stamm, um mit dem längeren Bestehen des Merkmals allmählich wieder abzusinken.

9. Abstand der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Noch bezeichnender als die Zahl der Außenrippen ist ihr mittlerer Abstand, gemessen nahe der Endmündung an der Außenkante, ein Wert, den man angenähert bei der Division der Außenrippenzahl durch $\pi \times$ Enddurchmesser erhält. Das Zunehmen der Rippenzahl, das wir im vorhergehenden Abschnitt feststellen konnten, geht, wie Tab. 57 zeigt, mit einer Engerstellung und Verfeinerung Hand in Hand, ja der Abstand nimmt wegen der Verkleinerung des Enddurchmessers in den Schichten noch weiter ab, in denen sich die Zahl der Außenrippen nicht mehr systematisch verschiebt (vgl. Taf. II, Fig. 5—7). Man gelangt so von den Formen mit groben, weitstehenden Rippen von fast 4 mm Entfernung, die am Anfang herrschen, als das neue Merkmal gerade aufgetreten war, bis zu Exemplaren mit ganz feinen

Tabelle 57.

Die phylogenetische Entwicklung des Außenrippenabstandes auf dem letzten Umgang im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
793	4	3,17 ± 0,20	12,3 ± 4,3
794—854	—	—	—
855	22	3,75 ± 0,11	14,1 ± 2,1
856—864	19	3,33 ± 0,11	14,8 ± 2,4
865	29	2,55 ± 0,09	19,8 ± 2,6
866—880	8	2,65 ± 0,23	24,7 ± 5,2
881—894	7	2,56 ± 0,19	19,3 ± 5,1
895	9	2,44 ± 0,12	14,5 ± 3,4
896—920	13	2,69 ± 0,15	20,0 ± 3,9
961—980	11	2,26 ± 0,10	12,5 ± 2,7
981—990	12	2,12 ± 0,10	16,0 ± 3,3
1080—1093	22	2,05 ± 0,06	14,3 ± 2,1
1094—1120	14	2,28 ± 0,10	16,3 ± 3,1
1121—1135	20	2,27 ± 0,08	16,1 ± 2,6
1270—1310	21	2,20 ± 0,08	16,7 ± 2,6

und dichtgedrängten Rippen, deren Abstand nur noch wenig über 2 mm beträgt.

Wie bereits auf S. 117 f. erwähnt, treten bei 793 cm nur erst wenige völlig berippte Vorläufer auf, während bei der Hauptmasse (90% der Schalen) die Außenrippen noch verloren gehen. Die übrigen 10% stellen somit phylogenetisch frühreife und relativ weit fortgeschrittene Plusvarianten dar und haben deshalb bereits einen verhältnismäßig kleinen Rippenabstand von 3,2 mm, während die Mehrzahl bei 855 cm erst 3,7 mm erreicht.

Der Variationskoeffizient, zumeist etwa 15—20%, hat geradeso wie die Rippenzahl die Tendenz zu anfänglichem Steigen, während später, nachdem sich die neue Eigenschaft gewissermaßen eingespielt hat, die Variabilität wieder geringer zu werden scheint.

10. Teilungsziffer.

Phylogenetische Entwicklung. Die Teilungsziffer, der Quotient von Außen- und Innenrippenzahl, wird im wesentlichen, da die Nabelrippen nur geringen Schwankungen unterliegen, durch das Zahlreicherwerden der Außenrippen bestimmt. Sehen wir von den wenigen Exemplaren bei 793 cm ab, die auch in bezug auf diese Eigenschaft wieder vorgeschrittene Abweicher darstellen und eine Teilungsziffer von einer Höhe besitzen, die von der Allgemeinheit erst viel später erreicht wird, so kann man sagen, daß sich die Nabelrippen anfangs in fast 4 ziemlich gerade und ent-

Tabelle 58.

Die phylogenetische Entwicklung der Teilungsziffer im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
793	4	4,32 ± 0,21	9,7 ± 3,4
794—854	—	—	—
855	23	3,97 ± 0,09	10,5 ± 1,5
856—864	23	3,98 ± 0,11	12,7 ± 1,9
865	34	4,74 ± 0,14	16,5 ± 2,0
866—880	11	4,40 ± 0,21	16,2 ± 3,5
881—894	8	4,03 ± 0,34	23,7 ± 5,9
895	12	3,71 ± 0,20	18,8 ± 3,8
896—920	19	3,88 ± 0,13	14,8 ± 2,4
961—980	14	5,17 ± 0,23	17,0 ± 3,2
981—990	16	5,28 ± 0,12	9,4 ± 1,7
1080—1093	28	5,61 ± 0,12	11,1 ± 1,5
1094—1120	16	5,56 ± 0,17	11,9 ± 2,1
1121—1135	26	5,58 ± 0,14	12,8 ± 1,8
1270—1290	18	5,63 ± 0,20	15,3 ± 2,6
1291—1310	9	5,88 ± 0,40	20,2 ± 4,8

fernt stehende, zum Schlusse in fast 6 feine, dichte und gesichelte Außenrippen aufteilen. Der Variationskoeffizient, der erheblichen, im wesentlichen wohl zufälligen Schwankungen unterliegt, bewegt sich um 15 %.

11. Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang.

Tabelle 59 (hierzu Abb. 34 u. 35).

Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %	Schiefheits- ziffer	Exzeß
855—864	46	1,001 ± 0,0005	0,3 ± 0,04	+ 3,9	+ 16,0
865—880	45	1,005 ± 0,001	1,0 ± 0,1	+ 1,8	+ 1,8
881—895	20	1,003 ± 0,002	0,9 ± 0,1	+ 3,8	+ 12,9
896—920	19	1,000	—	—	—
961—980	14	1,036 ± 0,006	2,3 ± 0,4	} + 0,6	} — 0,1
981—990	16	1,031 ± 0,005	2,0 ± 0,3		
1080—1093	28	1,052 ± 0,008	3,9 ± 0,5	+ 1,2	+ 0,7
1094—1120	16	1,20 ± 0,03	9,2 ± 1,6	} + 1,0	} + 1,2
1121—1135	25	1,24 ± 0,02	10,0 ± 1,4		
1270—1290	18	1,34 ± 0,03	9,6 ± 1,6	} — 0,1	} + 0,5
1291—1310	9	1,43 ± 0,04	8,5 ± 2,0		

Phylogenetische Entwicklung. Die Zusammenfassung einer wechselnden Zahl von Außenrippen an einem Außenknoten ist ein Merkmal, dem wir in andern Stämmen um dieselbe Zeit

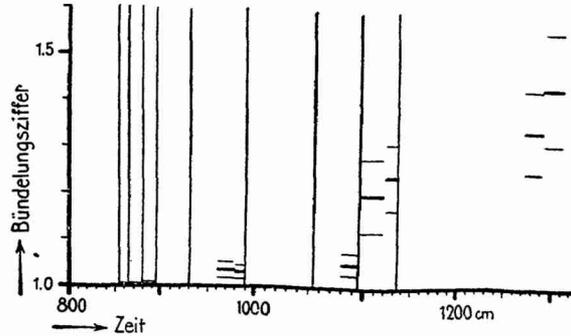


Abb. 34. Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer von *Zugokosmoceras* in Schichtgruppenmittelwerten mit dreifachen mittleren Fehlergrenzen.

wieder begegnet werden, und das deshalb besonderes Interesse verdient. Schon bald nachdem die Außenrippen zum erstenmale bis zur Endmündung durchgehen, treten bei einzelnen Exemplaren ab und zu gebündelte Rippen auf, aber noch so selten, daß die Bündelungsziffer kaum über 1,01 steigt. Ihre Zahl vermehrt sich ziemlich rasch und bei 1300 cm ist bereits die Ziffer 1,43 erreicht, d. h., fast an jedem zweiten Außenknoten vereinigen sich 2 Außenrippen (vgl. Taf. II, Fig. 7). Infolge des gleichmäßigen und ziemlich schnellen Anwachsens ist die Bündelungsziffer zur Feinstratigraphie des Obercallovien, das man zweckmäßig mit dem stärkeren Auftreten der Bündelung beginnen läßt und dessen Unterkante deshalb etwa bei 950 cm liegen würde, sehr geeignet, und hat ja auch bereits in Teil I (S. 71 u. 82) zu diesem Zwecke Verwendung gefunden.

Kurvenform (vgl. Abb. 35). Da die Bündelungsziffer an sich beliebig groß, aber nicht kleiner als 1 werden kann, weil ja bei *Kosmoceras* zu jedem Außenknoten mindestens eine Außenrippe gehört, so beginnen die Variationskurven der Bündelungsziffer nahe der Nullordinate in sehr einseitiger und zugleich hochgipflicher Ausbildung mit großer positiver Schiefheitsziffer, da sie ja nach links steil, nach rechts flacher abfallen. Im Laufe der Zeit jedoch lösen sich die Kurven von dem linken Rande des Koordinatenfeldes los, verlieren Schiefheit und Exzeß und werden schließlich ganz normal.

12. Abstand der Außenknoten auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Den Abstand der Knoten, die der Außenkante der Schale aufsitzen, erhält man angenähert durch die Division der Knotenzahl des letzten Umgangs

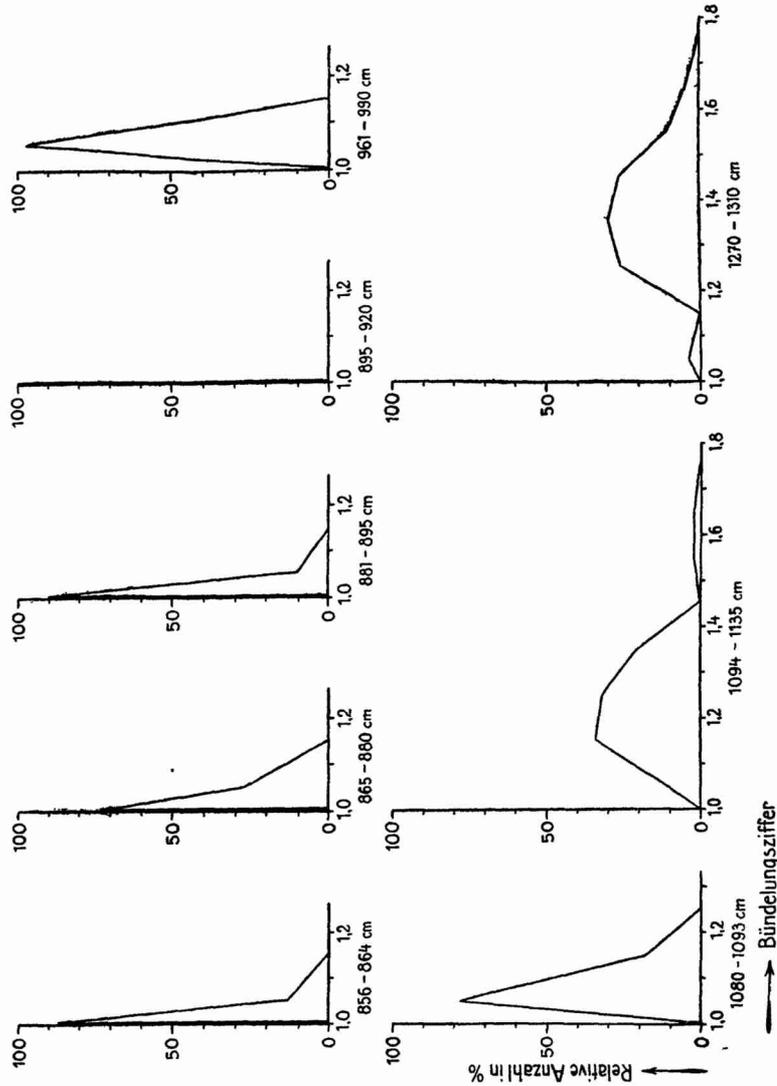


Abb. 35. Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer von *Zugokosmoceras* in Variationskurven der einzelnen Schichtgruppen. Allmählicher Übergang von asymmetrischer zu symmetrischer Variabilität.

durch den ungefähren Gehäuseumfang ($\pi \times$ Enddurchmesser). An sich ist dieses Merkmal bereits von 136 cm ab faßbar, wo zum erstenmal die Außenknoten bis zum Schlusse durchlaufen, doch wurden Zählungen erst von 855 cm ab durchgeführt, deren Ergebnisse Tabelle 60 enthält. Die mittlere Entfernung der Knoten ist anfangs fast 4 mm, sinkt dann bis 1093 cm auf wenig mehr als 2 mm, um später wieder auf über 3 mm zu steigen. Dies eigentümliche Verhalten ist dadurch zu erklären, daß im Knotenabstand zwei widerstreitende Entwicklungstendenzen zum Ausdruck kommen, einmal

Tabelle 60.

Die phylogenetische Entwicklung des Außenknotenabstandes auf dem letzten Umgang im *Zugokosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
855	22	3,75 ± 0,10	13,0 ± 2,0
856—864	20	3,35 ± 0,10	13,9 ± 2,2
865	30	2,56 ± 0,09	19,0 ± 2,5
866—880	7	2,70 ± 0,22	21,7 ± 5,8
881—894	7	2,56 ± 0,15	15,8 ± 4,2
895	9	2,44 ± 0,09	10,7 ± 2,5
896—920	13	2,69 ± 0,13	17,8 ± 3,5
961—980	11	2,31 ± 0,08	11,9 ± 2,5
981—990	12	2,19 ± 0,10	15,4 ± 3,1
1080—1093	22	2,14 ± 0,06	14,1 ± 2,1
1094—1120	14	2,72 ± 0,12	16,5 ± 3,1
1121—1135	19	2,71 ± 0,09	15,2 ± 2,5
1270—1310	18	3,03 ± 0,12	17,2 ± 2,9

das allgemeine Bestreben zu Dichterstellung der Skulpturelemente auf der letzten Windung, das auch die Knoten enger zusammerrücken läßt, zweitens die zunehmende Bündelung, die die Zahl der Außenrippen im Verhältnis zu den Knoten vermehrt und letztere dadurch wieder auseinander treibt. Bis 1093 cm behält die erste Tendenz die Oberhand und die Außenknoten stellen sich geradeso wie die Rippen (vgl. Tabelle 57, S. 124) ständig enger. Dann aber nimmt die Bündelung sehr stark zu und der Zwischenraum wird wieder größer, zumal auch die Rippen etwas weiter auseinander rücken.

13. Rückblick.

(Hierzu Taf. II, Fig. 1—7 u. Taf. V).

Der *Zugokosmoceras*stamm beginnt an der Basis unseres Profils mit kleinen geblähten Gehäusen (*Kosm. enodatum*) (Taf. II, Fig. 1), die ihre Skulptur mit dem Beginne der Endwohnkammer verlieren, sodaß der letzte Teil der Windung nur von feinen Anwachsstreifen bedeckt ist, zu dem nahe dem Nabel, vor allem kurz vor dem Endmundsaum, noch seichte Falten hinzutreten. Die Veränderungen, die sich bis 135 cm vollziehen, bestehen im wesentlichen in einem beträchtlichen Größenwachstum auf fast das Doppelte und in dem Flacherwerden der Schale (*Kosm. Jason*) (Taf. II, Fig. 2), wobei die Skulptur dem Wachsen des Enddurchmessers im gleichen Schritte folgt, sodaß die phylogenetische Korrelation zwischen diesen beiden Eigenschaften recht hoch ist.

Auch in den Schichten über 135 cm bis 340 cm hinauf kommen noch spärlich ganz ähnlich geformte Gehäuse vor, aber sie spielen hier eigentlich die Rolle von — stammesgeschichtlich betrachtet — Minusvarianten, während die Hauptmenge der Formen bereits die nächste phylogenetische Stufe erklimmen hat. Immerhin sind uns diese wenigen Exemplare sehr wertvoll, denn sie helfen die lange zeitliche Lücke bei 135,5 cm, während der sich die Entwicklung zum neuen Typus in der Hauptsache vollzog, in ihrer Bedeutung erfassen und setzen uns instand, den sehr beträchtlichen statistischen Sprung zwischen 135 und 136 cm durch eine lückenlose Reihe von morphologischen Übergangsformen zu überbrücken und damit zugleich den Verlauf der Abänderungen zu beschreiben. Bereits oben wurde erwähnt, daß sich die Skulptur nahe dem Endmundsaum wieder etwas verstärkt. Mit der Zeit tritt das noch mehr hervor und führt dazu, daß die Außenknoten, die am Beginn der Wohnkammer verschwinden, etwa $\frac{1}{6}$ Umgang vor dem Endmundsaum samt den Rippen wieder aufsetzen. Sowohl von dem inneren wie dem äußeren Differenzierungszentrum schreitet nun die Beknotung vor, bis sie sich schließlich auf der Mitte des letzten Umgangs trifft, sodaß die Außenknoten bis zum Schlusse durchgehen (*Kosm. obductum*) (Taf. II, Fig. 3). Der Beginn der Endwohnkammer ist aber auch jetzt noch gekennzeichnet und zwar durch das Verstreichen der auf den mittleren Windungen regelmäßig stehenden, scharfen Außenrippen, sodaß man diesen Punkt weiterhin als statistisches Merkmal verwerten kann. Gleichzeitig mit dieser Umbildung, deren Abschluß man in den Schichten 136—340 cm verfolgen kann, vollzieht sich eine starke Größenreduktion der Schale, sodaß der Enddurchmesser bei 136 cm wieder mit Werten beginnt, die er viel früher, bei 50 cm schon einmal durchlaufen hatte.

Der lange, kontinuierlich abgelagerte Tonkomplex 136—539 cm ist bemerkenswert durch die kleinen Schwankungen des Enddurchmessers, die im ganzen betrachtet zu einer gewissen Schalenvergrößerung führen und bis in die Einzelheiten von dem Durchmesser, bei dem die Rippen verstreichen, nachgeahmt werden. Nach einigen Sedimentationsunterbrechungen ist die Schale wieder erheblich gewachsen (Taf. II, Fig. 4) und erreicht schließlich im Horizont 793 cm, in dem einzelne Exemplare von fast 170 mm vorkommen, ihre maximale Entwicklung.

Im Laufe der Zeit haben sich die Andeutungen von Rippen und Knoten, die sich auf der Alterswohnkammer befinden, mehr und mehr verstärkt, haben sich dichter gestellt und an Schärfe gewonnen, vor allem in der Nähe des Endmundsaums. Schließlich,

im Zeitraum 793—854 cm vollzieht sich prinzipiell wieder der gleiche Vorgang wie früher: die Berippung beginnt, von außen und innen kommend, die Wohnkammer zu überdecken, bis schließlich die ganze Schale einheitlich berippt ist (*Kosm. Grossowrei*) (Taf. II, Fig. 5). Das Vordringen der Rippen von den inneren Windungen her kam ja schon in dem leichten Anwachsen der Prozentzahlen in Tabelle 53 (S. 120) zum Ausdruck, und war auch wohl der Grund für das stärkere, gewissermaßen labile Schwanken zwischen den Arealen mit scharfen und mit verstrichenen Rippen, das zu dem allmählichen Abnehmen der ontogenetischen Korrelation zwischen Enddurchmesser und Durchmesser, bei dem die Außenrippen verstreichen, führte (vgl. Tabelle 54, S. 121). Zugleich mit den Außenrippen treten nun auch die Innenrippen und Flankenknotten, die bereits in den früheren Stadien als seichte Falten und flache Buckel vorhanden waren, scharf individualisiert hervor, so daß es von jetzt ab möglich ist, sie mit Sicherheit zu zählen und die Teilungsziffer zu berechnen.

Gleichzeitig mit diesen Veränderungen wird die Schale wieder etwas kleiner und bleibt dann für die Folgezeit auf etwa 120 mm Enddurchmesser. Die Rippen stellen sich allmählich enger (Taf. II, Fig. 6), verfeinern sich und sind stärker sichelförmig geschwungen, bis sie schließlich so dicht werden, daß an der Außenkante nicht mehr Platz genug ist, um jede in einem Außenknoten enden zu lassen. Damit wird gewissermaßen ein Zwang zur Bündelung ausgeübt, der sich mit der Zunahme der Rippenzahl und der Verkleinerung des Enddurchmessers noch steigern muß (*Kosm. Proniae*) (Taf. II, Fig. 7). Die Bündelrippen — bei *Zugokosmoceras* sind es stets nur Doppelrippen, im Gegensatz zu andern Stämmen, bei denen auch stärkere Bündelungen vorkommen — beginnen zuerst und am häufigsten auf den mittleren Umgängen zu erscheinen und breiten sich dann rasch nach innen und außen aus, wobei man, wenn auch undeutlich, das zweite Differenzierungszentrum am Endmundaum wieder an der stärkeren Häufung der Rippenbündel erkennen kann. Bei der allmählichen Zunahme der Bündelungsziffer ist an den Variationskurven sehr schön die phylogenetische Entwicklung von asymmetrischer zu symmetrischer Variabilität zu verfolgen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Entwicklung bei *Zugokosmoceras* einmal dahin strebt, das Gehäuse zu vergrößern, während zugleich die Windungen etwas hochmündiger werden, zum andern die Skulptur über die anfangs glatte letzte Windung bis zum Endmundaum auszudehnen, wobei zuerst die

Außenknoten und die Außenkanten vorgreifen und später die Flankenverzierung nachrückt. Die Bündelung läßt sich in diesem Zusammenhang als eine Erscheinung auffassen, die eine weitere Verdichtung der Rippen erlaubt, bezw. durch sie bedingt wird. Alle diese Skulpturveränderungen, mit Ausnahme der Bündelung, beziehen sich aber im wesentlichen nur auf die letzte Windung, die jugendlichen und mittleren Umgänge dagegen sehen sich auf allen Entwicklungsstufen fast völlig gleich und bieten damit ein vorzügliches Hilfsmittel für das Wiedererkennen des Stammes.

Eine der bemerkenswertesten Erscheinungen in der Geschichte der *Zugokosmoceras*-reihe ist die zweimalige Größenreduktion, die sich bei 135,5 und 793,5 cm vollzieht, und zwar jedesmal auffälligerweise gleichzeitig mit der Erwerbung einer neuen Eigenschaft. Wenn ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Merkmals und der Schalenverkleinerung bestünde, so würde man erwarten, daß die Nachläufer in den Schichten 136—340 cm, die das neue Merkmal noch nicht erworben haben, auch in der Gehäusegröße ihren Vorfahren noch nahe kommen, bzw. das Entsprechende für die Vorläufer im Horizont 793 cm. Wenn auch

Tabelle 61 a, b.

Vergleich der Enddurchmesser bei phylogenetischen Vor- und Nachläufern im *Zugokosmoceras*-Stamm.

a)

Schicht- gruppe cm	Schalen			
	bei denen noch die Außenknoten verloren gehen		bei denen nur die Außenrippen ver- streichen	
	Anzahl %	Enddurch- messer mm	Anzahl %	Enddurch- messer mm
121—135	100	119,0 ± 3,0	0	—
136—340	20,6	97,0 ± 1,7	79,4	93,1 ± 1,0

b)

Schicht- gruppe cm	Schalen			
	bei denen noch die Außenrippen ver- streichen		bei denen die Außen- rippen bleiben	
	Anzahl %	Enddurch- messer mm	Anzahl %	Enddurch- messer mm
793	90,3	148,6 ± 1,8	9,7	133,2 ± 3,3
855—864	2,2	?	97,8	127,1 ± 1,8

9*

die in Tabelle 61 zusammengestellten Werte die Frage nicht eindeutig zu entscheiden vermögen, so sprechen sie doch sehr in dem angegebenen Sinne, denn die Schalen aus der Schicht 136—340 cm, die noch die Außenknoten verlieren, nähern sich in der Größe den gleichgestalteten Exemplaren aus dem Komplex 121—135 cm, während die Gehäuse mit dem neuen Merkmal der durchlaufenden Außenknoten etwas kleiner sind. Ganz entsprechend haben die phylogenetisch vorschnell entwickelten Formen im Horizont 793 cm einen beträchtlich kleineren Enddurchmesser als die Mehrzahl, die noch der älteren Art angehört, und nähern sich damit in der Schalengröße den gleichfalls völlig berippten Exemplaren aus der Schichtgruppe 855—864 cm. Enddurchmesser und Erwerbung eines neuen Skulpturtyps dürften also in der Tat in einem gewissen Zusammenhang stehen, zugleich aber geht aus den mitgeteilten Zahlen hervor, daß das Neuaufreten der Beknotung bzw. Berippung nicht für die gesamte Größenabnahme verantwortlich zu machen ist. Spätere Überlegungen werden in der Tat den Nachweis erbringen, daß hierbei noch andere Ursachen mitwirken (siehe Teil III, Abschnitt 1).

B. Der Stamm *Anakosmoceras*.

(Taf. III, Fig. 1—6 und Taf. V).

Nach *Zugokosmoceras* sei die nächsthäufige Untergattung besprochen, die zweckmäßigerweise nur in zwei Arten zerlegt wird:

Tabelle 62.

Die Unterscheidungsmerkmale und die Verbreitung der Arten des Stammes *Anakosmoceras*.

Arten	Merkmale	Verbreitung (in cm)		
		Vorläufer ab	Größte Häufigkeit	Nachläufer bis
<i>Gulielmii</i>	Rippen einfach, ungebündelt. Ohr meist kurz	?	?—920	1093
<i>compressum</i>	Gebündelte Außenrippen. Ohr lang	865	960—2700	—

1. Enddurchmesser.

Phylogenetische Entwicklung. In dem tiefsten untersuchten Horizont beginnt *Anakosmoceras* mit ganz kleinen Schalen von etwa 39 mm Durchmesser (Taf. III, Fig. 1), die bis 135 cm langsam auf 61 mm anwachsen (Taf. III, Fig. 2), wobei aus der stetig zunehmenden Zahlenreihe in Tabelle 63 eigentlich nur die viel

Tabelle 63 (hierzu Abb. 36).

Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %	Bemerkungen
1—6	8	38,5 ± 1,9	13,2 ± 3,3	
7—20	17	40,1 ± 1,0	10,2 ± 1,7	
26—28	6	37,0 ± 1,2	7,8 ± 2,2	
29—39	14	37,0 ± 1,1	11,4 ± 2,2	
40—45	10	45,3 ± 1,4	9,6 ± 2,1	
46—50	14	44,1 ± 0,8	7,0 ± 1,3	
52—54	9	31,9 ± 1,2	10,9 ± 2,6	Auslesewirkung!
56—78	62	49,0 ± 0,9	14,0 ± 1,3	
79—90	14	57,4 ± 1,7	11,4 ± 2,1	
91—120	25	59,4 ± 1,3	10,7 ± 1,5	
121—135	8	61,0 ± 3,4	15,6 ± 3,9	
136—160	15	49,9 ± 1,3	10,1 ± 1,8	
161—200	17	51,6 ± 0,7	5,9 ± 1,1	
201—240	16	48,4 ± 1,2	9,7 ± 1,7	
241—260	37	46,7 ± 0,9	11,1 ± 1,3	
261—280	25	49,4 ± 0,9	8,7 ± 1,2	
281—300	13	50,7 ± 1,2	8,8 ± 1,7	
301—320	29	48,7 ± 0,9	9,9 ± 1,4	
321—340	10	45,9 ± 1,7	11,7 ± 2,6	
341—380	16	47,5 ± 1,3	11,0 ± 2,0	
381—440	14	50,5 ± 1,2	8,8 ± 1,6	
441—460	24	55,2 ± 0,9	8,0 ± 1,2	
461—500	10	57,7 ± 1,9	10,5 ± 2,3	
501—520	11	60,1 ± 2,0	10,8 ± 2,3	
521—539	6	55,0 ± 2,8	12,5 ± 3,6	
540	10	54,7 ± 2,5	14,4 ± 3,2	
541—559	10	54,6 ± 1,9	11,1 ± 2,5	
560—620	11	60,6 ± 2,2	11,8 ± 2,5	
621—680	26	63,2 ± 1,8	14,8 ± 2,9	
681—759	13	68,2 ± 2,2	11,7 ± 2,3	
760—792	2	65,0		
794—854	1	62		
855—864	10	57,3 ± 2,6	14,4 ± 3,2	
865	18	66,8 ± 2,0	12,6 ± 2,1	
866—880	10	62,4 ± 2,5	12,6 ± 2,8	
896—920	10	50,2 ± 1,9	11,8 ± 2,6	
955—990	38	55,1 ± 0,9	9,9 ± 1,1	
1075—1093	24	53,8 ± 1,0	9,4 ± 1,4	
1094—1120	25	52,4 ± 1,0	9,3 ± 1,3	
1121—1135	36	53,8 ± 1,0	11,7 ± 1,4	
1250—1280	11	57,1 ± 1,9	11,3 ± 2,4	
1281—1310	30	56,5 ± 1,1	10,8 ± 1,4	

zu kleinen Werte der Schichtgruppe 52—54 cm stärker herausfallen. Es ist dies eine dünne, an Bruchschill reiche Tonlage zwischen den zwei Breccienlagen 51 und 55 cm, in der, wie auch die Werte für den Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden,

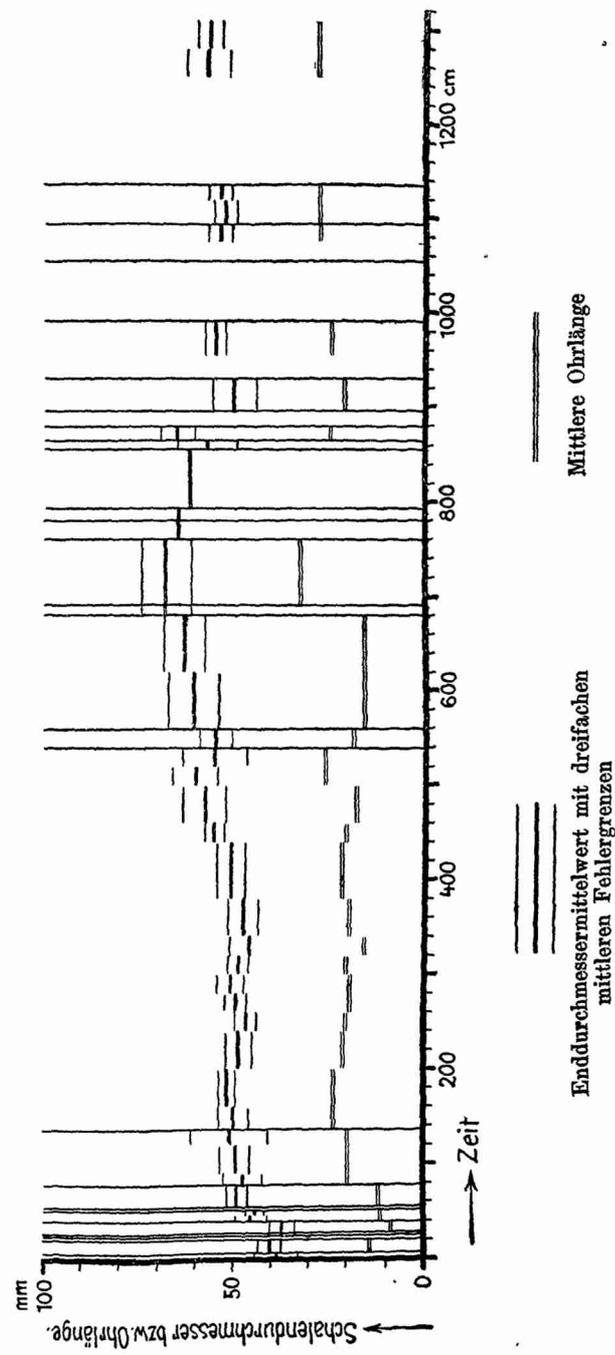


Abb. 36. Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers und der Ohrlänge von *Anakosmoeras* in Schichtgruppenmittelwerten.

in Tabelle 45 (S. 110) erweisen, eine starke Größenauslese der *Zugokosmocerasschalen* eingetreten ist, die wohl auch zugleich den abnorm kleinen Durchmesserwert von *Anakosmoceras* verursacht hat.

Nach dem Anstieg der Schalengröße bis 135 cm, den wir auch bei *Zugokosmoceras* feststellen konnten, folgt, gerade wie dort, ein beträchtlicher Abfall um 11 mm auf 50 mm (Taf. III, Fig. 3), der bis 539 cm in unregelmäßiger Aufwärtsbewegung zur Hälfte wieder wettgemacht ist, wobei wie bei dem ebengenannten Stamm ein Größenminimum bei 320 cm und zwei kleine Maxima nahe bei 180 und 500 cm auffallen. Im weiteren Verlaufe hält die Durchmesserzunahme an, bis schließlich in der Nähe von 760 cm — ganz genau läßt sich dies leider nicht feststellen, da der Stamm in diesen Schichten sehr selten ist —, ein Höchstwert von 68 mm erreicht wird (Taf. III, Fig. 4), wonach die Gehäusegröße erneut auf etwa 55 mm absinkt, wenn man von kleineren Schwankungen absieht (Taf. III, Fig. 5—6). Der Variationskoeffizient beträgt etwa 10%.

Kurvenform. Die Exzeß- und Schiefheitssziffern (Tabelle 64) lassen sich wohl dahin deuten, daß die Variationskurven des Enddurchmessers symmetrisch, aber teilweise etwas tiefgipflig sind.

Tabelle 64.

Schiefheitssziffer und Exzeß des *Anakosmoceras*-Enddurchmessers.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Schiefheits- ziffer <i>S</i>	Exzeß <i>E</i>
56—78	145	+ 0,2	+ 0,2
221—260	46	— 0,2	— 0,8
1094—1135	61	— 0,1	— 0,8

Korrelation. Über die Beziehungen zur Ohrlänge siehe dort (S. 146).

2. Endwindungshöhe.

Phylogenetische Entwicklung. Die prozentuale Höhe der letzten Windung senkt sich im Laufe der Zeit unter kleinen unregelmäßigen Schwankungen von 42 auf etwa 39%, macht aber sonst keine bemerkenswerten Veränderungen durch (vgl. Tabelle 65).

Korrelation. Über die Beziehungen zur Endnabelweite siehe dort (S. 137).

3. Mündungsverhältnis.

Phylogenetische Entwicklung. Der Schalenquerschnitt ist, wie sich aus den folgenden Daten ergibt, nur sehr geringen

Tabelle 65.

Die phylogenetische Entwicklung der Endwindungshöhe im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
0—6	8	43,1 ± 1,1	7,3 ± 1,8
7—20	17	40,8 ± 0,4	4,1 ± 0,7
26—28	6	41,8 ± 0,7	4,0 ± 1,2
29—39	13	42,1 ± 0,9	7,3 ± 1,4
40—50	23	41,6 ± 0,5	6,2 ± 0,9
52—54	9	42,4 ± 1,1	7,6 ± 1,8
56—78	60	40,7 ± 0,5	8,7 ± 0,6
79—135	46	42,1 ± 0,4	7,0 ± 0,7
136—220	37	42,9 ± 0,5	7,1 ± 0,8
221—300	32	43,4 ± 0,3	6,2 ± 0,5
301—380	52	43,8 ± 0,4	6,1 ± 0,6
381—460	33	43,0 ± 0,4	5,3 ± 0,7
461—539	26	42,9 ± 0,7	8,0 ± 1,1
540—559	20	43,7 ± 0,5	4,9 ± 0,8
560—680	37	43,3 ± 0,5	7,4 ± 0,9
681—690	3	39,0	
691—759	10	38,6 ± 1,2	9,7 ± 2,2
781—792	2	40,0	
855—864	10	40,6 ± 1,2	9,0 ± 2,0
865—880	26	40,6 ± 0,5	6,2 ± 0,9
896—920	10	40,1 ± 1,3	10,0 ± 2,3
955—990	38	38,8 ± 0,4	5,6 ± 0,6
1075—1093	24	38,1 ± 0,5	6,1 ± 0,9
1094—1135	59	39,6 ± 0,3	5,5 ± 0,5
1250—1310	38	39,3 ± 0,5	7,2 ± 0,8

Wandlungen unterworfen. Die Exemplare von *Kosm. Gulielmii* von South Cave bei Hull, die mit den obengenannten *Kosm. enodatum* gleichaltrig sind und ebenso wie diese mit einem Enddurchmesser von $35,4 \pm 0,6$ mm etwa den Formen nahe dem Profilmullpunkt entsprechen, besitzen ein

$$\text{Endmündungsverhältnis} = 1,62 \pm 0,02.$$

Eine Reihe weiterer *Kosm. Gulielmii* von verschiedenen Fundorten, deren Durchmesser etwa 45 mm betrug, hatten das sehr ähnliche

$$\text{Mündungsverhältnis} = 1,64 \pm 0,08,$$

doch konnten die Messungen nicht unmittelbar am Endmundsaum ausgeführt werden.

Eine Anzahl von *Kosm. compressum*, die dem Horizont 2700 cm oder analogen Schichten anderer Fundorte entstammen und im

Mittel etwa 45 mm groß waren, hatten ein

$$\text{Mündungsverhältnis} = 1,46 \pm 0,02,$$

d. h. die jüngeren Stufen innerhalb der Stammreihe besitzen gegenüber den älteren etwas dickere und mehr geblähte Windungen, ohne daß aber die Differenz sehr erheblich wäre.

4. Endnabelweite.

Phylogenetische Entwicklung. Gleich den übrigen Formkonstanten der Schale schwankt die Nabelweite nur ganz wenig und nimmt im Laufe des untersuchten Zeitraums unter leichten Auf- und Abbewegungen von 27 auf 31 % zu. Die Variabilität der Nabelweite ist größer als die der Windungshöhe, da der Variationskoeffizient der ersteren etwa 12 %, der letzteren gegen 6 % beträgt.

Korrelation. Aus der Tatsache, daß die Veränderungen der Windungshöhe durch die Nabelweite und die Höhe des vorletzten

Tabelle 66.

Die phylogenetische Entwicklung der Endnabelweite im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
0—6	8	27,3 ± 1,4	14,5 ± 3,6
7—20	17	28,8 ± 0,9	12,6 ± 2,1
26—28	6	29,2 ± 0,3	
29—39	13	29,2 ± 1,0	11,9 ± 2,3
40—50	23	29,7 ± 0,8	12,9 ± 1,9
52—54	9	29,1 ± 1,5	15,2 ± 3,7
56—78	60	29,6 ± 0,5	12,7 ± 1,2
79—135	46	27,7 ± 0,5	12,0 ± 1,3
136—220	37	26,4 ± 0,6	14,3 ± 1,7
221—300	82	25,6 ± 0,4	13,4 ± 1,1
301—380	52	25,6 ± 0,4	12,0 ± 1,2
381—460	33	26,0 ± 0,4	9,6 ± 1,2
461—539	26	26,4 ± 0,6	11,3 ± 1,6
540—559	20	24,5 ± 0,8	14,9 ± 2,4
560—680	37	25,7 ± 0,5	10,7 ± 1,2
681—690	3	28,3	
691—759	10	30,5 ± 1,1	11,3 ± 2,5
781—792	2	29,0	
855—864	10	29,5 ± 1,2	12,9 ± 2,9
865—880	26	29,3 ± 0,7	12,8 ± 1,8
896—920	10	31,3 ± 1,3	12,9 ± 2,9
955—990	38	32,0 ± 0,5	9,2 ± 1,1
1075—1093	24	32,8 ± 0,7	10,3 ± 1,5
1094—1135	59	31,7 ± 0,4	9,6 ± 0,9
1250—1310	38	30,8 ± 0,6	12,8 ± 1,5

Umganges kompensiert werden müssen, ist das Bestehen einer Korrelation zwischen Windungshöhe und Nabelweite verständlich, die schon in der gegensinnigen phylogenetischen Bewegung der beiden Größen zum Ausdruck kommt. Die Korrelation zwischen den in den Tabellen 65 und 66 aufgeführten Mittelwerten ist wie bei *Zugokosmoceras* recht eng, nämlich

$$r = -0,87 \pm 0,05.$$

5. Anzahl der Innenrippen auf dem letzten Umgang.

Tabelle 67.

Die phylogenetische Entwicklung der Innenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
0—6	8	21,9 ± 0,6	8,1 ± 2,0
7—20	16	21,2 ± 0,4	6,8 ± 1,2
26—28	6	20,5 ± 0,6	6,8 ± 2,0
29—39	13	24,1 ± 1,2	17,7 ± 3,4
40—45	10	27,3 ± 1,1	13,2 ± 3,0
46—50	13	24,9 ± 0,9	12,9 ± 2,5
52—54	8	25,3 ± 1,3	14,3 ± 3,6
56—78	56	22,8 ± 0,4	13,2 ± 1,3
79—90	12	20,9 ± 0,5	8,4 ± 1,7
91—120	23	21,5 ± 0,5	11,0 ± 1,6
121—135	8	22,5 ± 1,7	21,2 ± 5,3
136—220	33	18,7 ± 0,3	8,6 ± 1,1
221—300	71	18,3 ± 0,3	12,1 ± 1,0
301—380	42	18,7 ± 0,3	9,6 ± 1,1
381—460	31	19,8 ± 0,3	9,6 ± 1,2
461—539	22	20,3 ± 0,6	13,2 ± 2,0
540—559	16	19,1 ± 0,9	13,8 ± 2,4
560—620	11	26,0 ± 1,3	16,5 ± 3,5
621—680	26	23,9 ± 0,6	12,0 ± 1,7
681—759	13	25,6 ± 1,0	15,3 ± 3,0
760—780	1	30	
781—792	2	32,0	
794—854	1	25	
855—864	10	28,9 ± 1,3	14,5 ± 3,3
865—880	25	36,2 ± 1,0	13,7 ± 1,9
896—920	9	29,9 ± 2,4	24,4 ± 5,7
955—990	38	29,8 ± 0,5	11,1 ± 1,3
1075—1093	23	25,8 ± 0,7	13,8 ± 2,0
1094—1120	23	26,7 ± 0,7	12,7 ± 1,8
1121—1135	34	24,9 ± 0,6	14,0 ± 1,7
1250—1280	10	22,5 ± 0,6	8,5 ± 1,9
1281—1310	29	26,6 ± 0,8	16,7 ± 2,2

Phylogenetische Entwicklung. Da die Arten des *Anakosmoceras*stammes zum Schlusse nicht glatt werden, sondern während der ganzen untersuchten Zeit bis zum Endmundsaum skulptiert sind, so lassen sich die Rippen- und Knotenzahlen vom Profilnullpunkt ab angeben. Die Zahl der Innenrippen steigt, wenn man den Anfangs- und Schlußmittelwert von Tabelle 67 betrachtet, nur in geringem Maße von 22 auf 26, was aber durch eine Reihe von Auf- und Abbewegungen kompliziert wird. Ein erstes Maximum wird zwischen 40 und 54 cm mit etwa 26 Rippen erreicht, dann geht die Zahl wieder auf 21 herunter, steigt erneut etwas an, um nach der Unterbrechung bei 135,5 cm auf 19 zu sinken, was wohl mit dem gleichzeitigen starken Abnehmen des Enddurchmessers von 61 auf 50 mm zusammenhängen dürfte. Ungefähr parallel mit der Schalengröße steigt die Innenrippenzahl erneut an und erreicht bei 790 cm, also fast gleichzeitig mit dem Durchmessermaximum, den recht hohen Wert von 32, der allerdings noch durch das Maximum von 36 Rippen in der Schichtgruppe 865—880 cm übertroffen wird. Darauf sinkt der Mittelwert wieder allmählich, geht jedoch nicht ganz auf den Anfangsstand zurück.

6. Anzahl der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Im ganzen betrachtet, hat *Anakosmoceras* geradeso wie *Zugokosmoceras* die Tendenz, die Zahl seiner Außenrippen zu vermehren, aber der Weg zu diesem Ziele wird nicht geradlinig zurückgelegt, vielmehr vollzieht sich der Aufstieg von dem Anfangsmittelwert von rund 65 Rippen in Tabelle 68 bis zu der Schlußziffer von etwa 95 unter erheblichen auf- und abwärtigen Schwankungen.

Im Komplex 0—135 cm steigt die Rippenzahl ziemlich gleichsinnig mit dem Enddurchmesser von 65 auf 86 an, sinkt sodann während der Lücke 135,5 cm fast wieder auf den ursprünglichen Wert und erklimmt erneut bis 539 cm annähernd wieder die ehemalige Höhe, die weiterhin bis 680 cm noch überschritten wird. Die weitere Entwicklung bis 854 cm ist mangels ausreichenden Materials leider nicht völlig klar zu übersehen, es hat den Anschein, als wenn während dieser Zeit die Rippenzahl auf 79 fällt und wieder auf über 100 ansteigt. In jedem Falle sind die Außenrippen bei 855 cm ähnlich zahlreich wie bei 680 cm, streben sodann sehr rasch einem steilen Maximum von 120 zu, nehmen erneut auf 80 ab und werden zum Schluß langsam wieder etwas zahlreicher.

Tabelle 68 (hierzu Abb. 37).

Die phylogenetische Entwicklung der Außenrippenzahl auf dem letzten
Umgang im *Anakosmoceras*-Stamm.

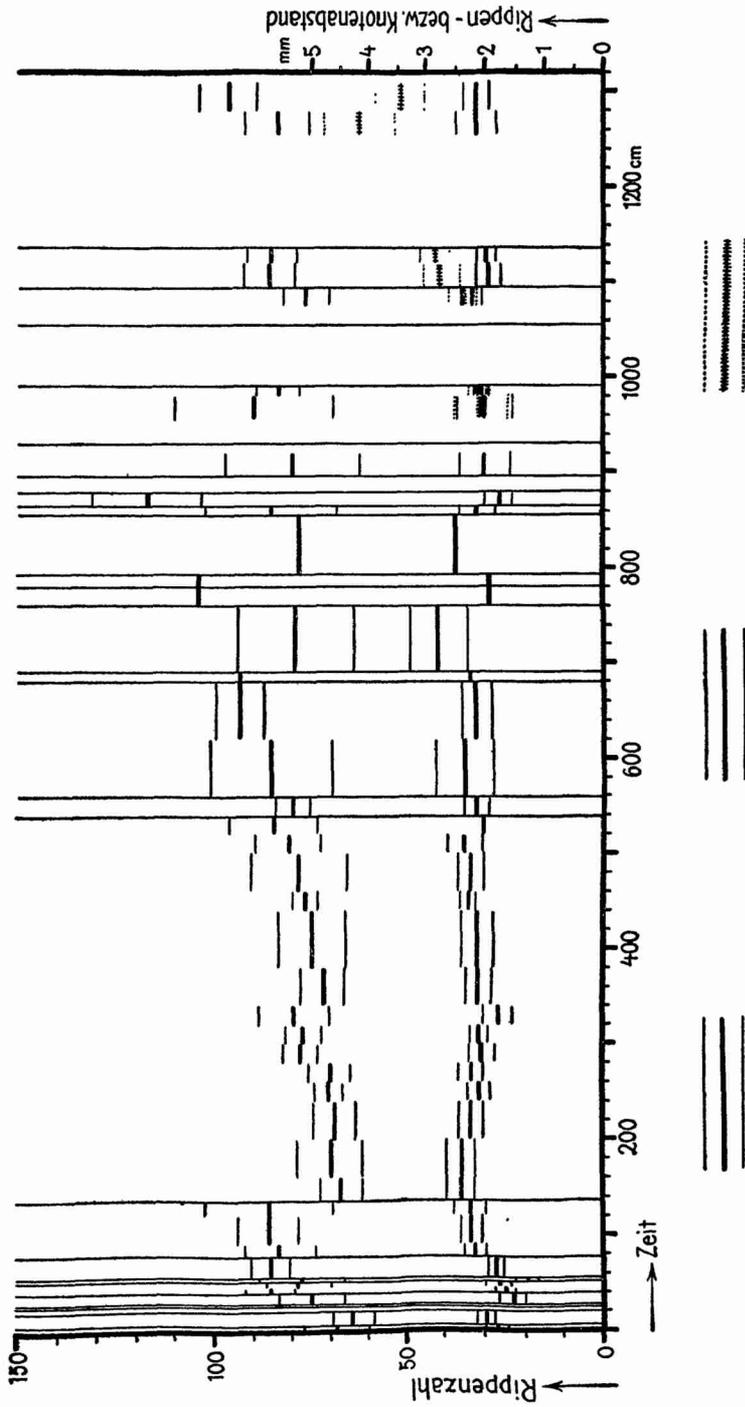
Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
0—6	8	68,2 ± 2,8	11,5 ± 2,9
7—20	17	64,1 ± 1,8	11,3 ± 2,0
26—28	6	64,3 ± 1,6	6,1 ± 1,8
29—39	13	74,8 ± 2,8	13,4 ± 2,6
40—45	10	85,7 ± 2,2	8,0 ± 1,8
46—50	13	78,4 ± 2,8	13,0 ± 2,5
52—54	8	77,4 ± 3,7	13,7 ± 3,4
56—78	56	85,7 ± 1,7	14,9 ± 1,4
79—90	12	83,2 ± 3,1	12,8 ± 2,6
91—120	23	86,0 ± 2,7	15,3 ± 2,3
121—135	8	86,0 ± 5,5	18,1 ± 4,5
136—160	12	67,3 ± 1,8	9,4 ± 1,9
161—200	14	70,1 ± 2,8	14,9 ± 2,8
201—240	16	69,0 ± 1,8	10,4 ± 1,8
241—260	34	70,5 ± 1,2	10,2 ± 1,2
261—280	21	70,3 ± 1,8	11,8 ± 1,8
281—300	9	77,8 ± 1,5	5,7 ± 1,4
301—320	23	77,2 ± 1,5	9,9 ± 1,5
321—340	8	79,4 ± 3,1	11,2 ± 2,8
341—380	13	71,9 ± 1,8	9,2 ± 2,5
381—440	11	74,8 ± 2,9	12,8 ± 2,7
441—460	20	76,6 ± 1,1	6,5 ± 1,0
461—500	8	78,2 ± 4,1	14,7 ± 3,7
501—520	10	80,9 ± 2,8	10,8 ± 2,4
521—539	5	84,8 ± 3,8	10,0 ± 3,2
540	9	79,2 ± 2,5	9,4 ± 2,2
541—559	7	80,6 ± 1,8	6,0 ± 1,6
560—620	10	85,4 ± 5,2	19,3 ± 4,3
621—680	26	93,6 ± 2,8	15,5 ± 2,1
681—690	3	93,7	
691—759	10	79,2 ± 5,0	19,9 ± 4,4
760—792	2	104,0	
794—854	1	78	
855—864	10	85,6 ± 5,7	21,1 ± 4,7
865	16	114,5 ± 5,5	19,0 ± 3,4
866—880	9	122,3 ± 9,2	22,4 ± 5,3
896—920	9	80,1 ± 5,8	21,9 ± 5,2
955—980	6	89,8 ± 6,8	18,5 ± 5,3
981—990	32	83,7 ± 1,9	13,1 ± 1,6
1075—1093	24	76,3 ± 2,0	12,7 ± 1,8
1094—1120	23	85,9 ± 2,3	13,1 ± 1,9
1121—1135	35	85,3 ± 2,2	15,0 ± 1,8
1255—1280	10	83,8 ± 2,8	10,6 ± 2,4
1281—1310	29	96,5 ± 2,5	14,1 ± 1,9

7. Abstand der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Tabelle 69 (hierzu Abb. 37).

Die phylogenetische Entwicklung des Außenrippenabstandes auf dem letzten Umgang im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient%
0—6	8	1,80 ± 0,06	10,0 ± 2,5
7—20	17	1,97 ± 0,05	11,0 ± 1,9
26—28	6	1,82 ± 0,07	9,7 ± 2,8
29—39	13	1,55 ± 0,07	16,2 ± 3,2
40—45	10	1,67 ± 0,05	9,3 ± 2,1
46—50	13	1,78 ± 0,07	13,9 ± 2,7
52—54	8	1,31 ± 0,07	15,8 ± 4,0
56—78	56	1,81 ± 0,04	15,0 ± 1,4
79—90	12	2,15 ± 0,06	10,3 ± 2,1
91—120	23	2,21 ± 0,06	13,5 ± 2,0
121—135	8	2,25 ± 0,09	10,9 ± 2,7
136—160	12	2,40 ± 0,08	11,9 ± 2,4
161—200	14	2,39 ± 0,08	12,7 ± 2,4
201—240	16	2,23 ± 0,07	12,3 ± 2,2
241—260	34	2,10 ± 0,06	16,1 ± 1,9
261—280	21	2,23 ± 0,07	14,7 ± 2,2
281—300	9	2,06 ± 0,07	10,3 ± 2,4
301—320	23	2,11 ± 0,05	10,9 ± 1,6
321—340	8	1,80 ± 0,08	12,1 ± 3,0
341—380	13	2,12 ± 0,07	12,7 ± 2,5
381—440	11	2,13 ± 0,09	14,5 ± 3,1
441—460	20	2,29 ± 0,05	10,6 ± 1,7
461—500	8	2,26 ± 0,07	8,2 ± 2,1
501—520	10	2,36 ± 0,10	13,9 ± 3,1
521—539	5	2,04	
540	9	2,19 ± 0,09	12,8 ± 3,0
541—559	7	2,13 ± 0,11	13,6 ± 3,6
560—620	10	2,36 ± 0,16	22,0 ± 4,9
621—680	26	2,16 ± 0,08	19,9 ± 2,8
681—690	3	2,27	
691—759	10	2,80 ± 0,16	17,7 ± 5,6
760—792	2	1,95	
794—854	1	2,5	
855—864	10	2,15 ± 0,10	15,3 ± 3,4
865	16	1,88 ± 0,09	18,8 ± 3,3
866—880	9	1,66 ± 0,11	19,1 ± 4,5
896—920	9	2,03 ± 0,14	20,8 ± 4,9
955—980	6	2,03 ± 0,15	18,4 ± 5,3
981—990	32	2,08 ± 0,04	11,8 ± 1,5
1075—1093	24	2,24 ± 0,06	14,0 ± 2,0
1094—1120	22	1,97 ± 0,07	15,9 ± 2,4
1121—1135	35	2,00 ± 0,05	14,8 ± 1,8
1255—1280	10	2,15 ± 0,11	15,6 ± 3,5
1281—1310	29	2,15 ± 0,07	16,9 ± 2,2



(Obere Reihe) Mittlere Außenrippenzahl mit dreifachen mittleren Fehlergrenzen
 (Untere Reihe) Mittlerer Außenknotenabstand mit dreifachen mittleren Fehlergrenzen
 Abb. 37. Die phylogenetische Entwicklung der Außenrippenzahl, des Außenrippen- und Außenknotenabstandes von *Anacosmocerac* in Schichtgruppenmittelwerten.

Phylogenetische Entwicklung. Ebenso wenig wie in der Außenrippenzahl ist auch im Abstand der Rippen ein einheitlicher Zug der Entwicklung zu erkennen. Im großen und ganzen stellen sich die Rippen etwas weiter und rücken von 1,80 auf 2,15 mm auseinander und zwar deshalb, weil die zunehmende Rippenzahl durch die Vergrößerung des Enddurchmessers mehr als wettgemacht wird. Daß Enddurchmesser und Rippenzahl zwar im ganzen parallel gehen, die Berippung den Größenveränderungen jedoch nicht ganz nachkommt, zeigt sich auch vielfach im einzelnen und ist besonders gut am Rippenabstande zu ersehen, der beträchtlichen Schwankungen unterliegt, da die Rippenzahl die Durchmesseränderungen nur in abgeschwächtem Maße nachahmt.

So erweitert sich von 0—135 cm der Abstand von 1,80 auf 2,25 mm im gleichen Sinne wie die Rippen- und Durchmesserzunahme, wobei nur der Wert der Schicht 52—54 cm stärker herausfällt, der sich auf eine infolge starker Auslese sehr kleinwüchsige Plete bezieht. Nach dem Enddurchmesserabfall bei 135,5 cm rücken die Rippen jedoch nicht wieder zusammen, sondern behalten die verhältnismäßig weite Entfernung von etwa 2,2 mm; dabei bleibt es im wesentlichen bis 854 cm, wenn wir von dem unsicheren Intervall ab 680 cm absehen. In den jüngeren Schichten stellen sich die Rippen wieder beträchtlich enger und rücken um 870 cm infolge der sehr hohen Rippenzahl auf 1,7 mm zusammen, später weichen sie wieder etwas auseinander und halten zum Schluß einen Abstand von etwas über 2 mm.

8. Teilungsziffer.

Phylogenetische Entwicklung. Die bemerkenswerte Konstanz der Teilungsziffer, die eigentlich nur ziemlich unregelmäßigen Schwankungen zwischen 3 und 4 unterliegt, ist darin begründet, daß Außen- und Innenrippenzahl sich im Laufe der Stammesgeschichte zumeist gleichsinnig und in ziemlich enger Korrelation entwickeln. Infolgedessen treten die beträchtlichen Veränderungen in der Rippenzahl, z. B. im Horizont 52—54 cm, während der Lücke 135,5 cm oder in der Schichtgruppe 865—880 cm in der Tabelle der Teilungsziffer kaum hervor, dafür aber fallen die Zeiten auf, in denen Innen- und Außenrippenzahl nicht ganz miteinander konform gehen, wie zwischen 0 und 135 cm, wo letztere stärker zunehmen als erstere, oder in der Schichtgruppe 540—559 cm, in der *Anakosmoceras* abnorm wenig Innenrippen trägt, oder im Zeitraum 895—920 cm, in dem ihre Zahl umgekehrt sehr hoch ist. Die Va-

riabilität beträgt etwa 12% und ist damit ebenso groß wie die der Rippenzahl und des Rippenabstandes.

Tabelle 70.

Die phylogenetische Entwicklung der Teilungsziffer im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
1—6	8	3,06 ± 0,13	11,6 ± 2,9
7—20	16	3,03 ± 0,08	10,5 ± 1,9
26—28	6	3,17 ± 0,15	11,3 ± 3,3
29—39	13	3,13 ± 0,09	10,5 ± 2,0
40—45	10	3,15 ± 0,09	9,4 ± 2,1
46—50	13	3,13 ± 0,06	6,8 ± 1,3
52—54	8	3,06 ± 0,13	12,4 ± 3,1
56—78	56	3,77 ± 0,05	10,8 ± 1,0
79—90	12	3,98 ± 0,14	12,3 ± 2,5
91—120	21	3,98 ± 0,09	9,8 ± 1,5
121—135	10	3,95 ± 0,18	14,2 ± 3,2
136—160	12	3,64 ± 0,10	9,7 ± 2,0
161—200	14	3,74 ± 0,16	15,7 ± 3,0
201—240	16	3,69 ± 0,09	10,1 ± 1,8
241—260	33	3,86 ± 0,08	11,3 ± 1,4
261—280	21	3,98 ± 0,11	13,1 ± 2,0
281—300	8	4,27 ± 0,08	5,3 ± 1,3
301—320	22	3,91 ± 0,09	10,6 ± 1,6
321—340	8	4,01 ± 0,18	12,9 ± 3,2
341—380	12	4,03 ± 0,12	10,2 ± 2,1
381—440	11	3,85 ± 0,10	8,3 ± 1,8
441—460	20	3,86 ± 0,09	10,0 ± 1,6
461—500	7	4,39 ± 0,19	11,3 ± 3,0
501—520	10	3,86 ± 0,16	13,2 ± 2,9
521—539	5	4,02	
540—559	16	4,24 ± 0,13	12,6 ± 2,2
560—660	15	3,26 ± 0,11	13,0 ± 2,4
661—680	21	4,10 ± 0,10	11,0 ± 1,7
681—690	3	3,23	
691—759	10	3,23 ± 0,22	21,9 ± 4,9
760—792	3	2,93	
794—854	1	3,1	
855—864	10	2,97 ± 0,11	11,3 ± 2,5
865—880	25	3,24 ± 0,11	16,3 ± 2,3
896—920	9	2,72 ± 0,14	15,0 ± 3,5
955—990	38	2,86 ± 0,06	12,8 ± 1,5
1075—1093	23	2,93 ± 0,11	18,3 ± 2,7
1094—1120	23	3,24 ± 0,07	10,1 ± 1,5
1121—1135	34	3,45 ± 0,08	14,2 ± 1,7
1250—1280	10	3,74 ± 0,15	12,6 ± 2,8
1281—1310	29	3,66 ± 0,09	13,7 ± 1,8

9. Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Während die Merkmale der Schalenform sowie Rippenzahl und -abstände nur unregelmäßigen Schwankungen unterliegen und daher für Zwecke der Feinstratigraphie nicht brauchbar sind, trifft man in der Bündelungsziffer ein Merkmal, das sich fast einsinnig und relativ rasch entwickelt.

Tabelle 71 (hierzu Abb. 38 u. 39).

Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %	Schiefheits- ziffer	Exzeß
865—880	25	1,002 ± 0,001	0,7 ± 0,1	+ 3,3	+ 9,5
881—895	—	—	—	—	—
896—920	9	1,000	—	—	—
955—980	6	1,027 ± 0,015	3,5 ± 1,0	+ 1,5	+ 1,6
981—990	32	1,041 ± 0,009	4,7 ± 0,6		
1075—1093	24	1,074 ± 0,015	7,0 ± 1,0	+ 1,5	+ 1,3
1094—1120	23	1,45 ± 0,04	14,0 ± 2,1	+ 0,4	- 0,3
1121—1135	35	1,43 ± 0,03	11,2 ± 1,4		
1250—1280	10	1,91 ± 0,06	9,6 ± 2,1	+ 0,3	- 0,4
1281—1310	29	1,85 ± 0,05	14,4 ± 1,9		

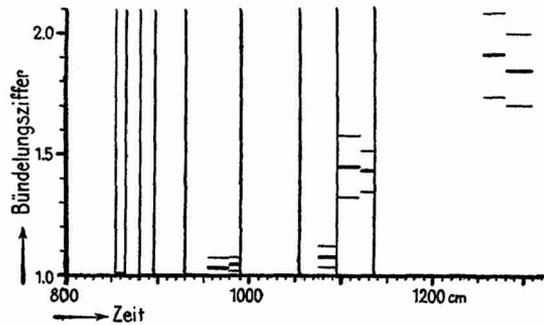


Abb. 38. Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer von *Anakosmoceras* in Schichtgruppenmittelwerten mit dreifachen mittleren Fehlergrenzen.

Ganz ähnlich wie bei *Zugosmoceras* beginnen zuerst im Horizont 865—880 cm ab und zu zwei Rippen in einem Außenknoten zusammenzufießen. Dann verschwinden die Bündelrippen anscheinend wieder (896—920 cm), treten erneut auf, sind aber bis 1093 cm noch wenig zahlreich. Nach der Unterbrechung jedoch ist die Ziffer sehr emporgeschnellt und erreicht bei 1300 cm fast den Wert 2, d. h. es kommen auf jeden Außenknoten im Durchschnitt beinahe zwei

Außenrippen, was bei den jüngsten *Anakosmoceras*gehäusen in einem Wechsel von dreifachen, gelegentlich auch vierfachen, doppelten und einfachen Außenrippen in Erscheinung tritt (Taf. III, Fig. 6).

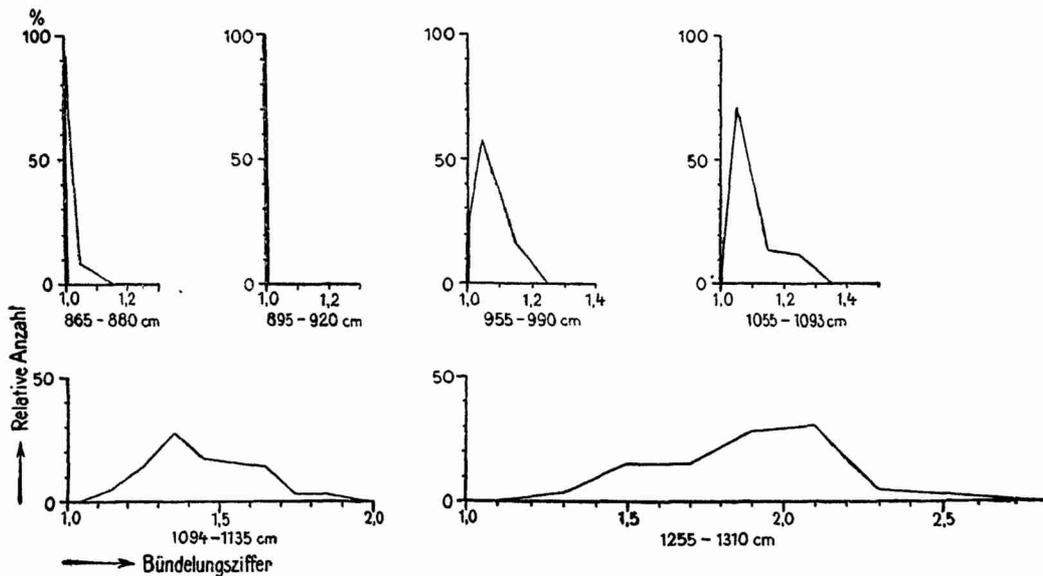


Abb. 39. Die phylogenetische Entwicklung der Bündelung bei *Anakosmoceras* in Variationskurven der einzelnen Schichtgruppen.

Übergang von asymmetrischer zu symmetrischer Variabilität (vgl. Tabelle 71).

Kurvenform. Da die Bündelung in den tieferen Schichten zuerst nur bei wenigen Exemplaren und in geringem Maße auftritt, so sind die Variationskurven wie bei *Zugokosmoceras* anfangs stark unsymmetrisch und hochgipflig und nähern sich erst allmählich der normalen und gleichseitigen Form (vgl. Abb. 39).

10. Abstand der Außenknoten auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Der Abstand der Außenknoten ist bei den Formen mit einfachen Rippen, die bis 864 cm ausschließlich herrschend sind, gleich dem Außenrippenabstand und macht die gleichen Schwankungen im Laufe der Stammesgeschichte. Erst mit dem Beginn der Bündelung trennen sich beide Größen, und zwar wächst der Knotenabstand allmählich von 2 auf etwa 4 mm, was durch die zunehmende Bündelungsziffer bei ziemlich gleichbleibendem Rippenabstand von 2 mm bedingt ist.

11. Länge des Ohres.

Phylogenetische Entwicklung. Recht interessant ist die morphologische Entwicklung der Ohren, jener paarigen, langen

Tabelle 72 (hierzu Abb. 37, S. 142).

Die phylogenetische Entwicklung des Außenknotenabstandes auf dem letzten Umgang im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
0—854	—	gleich dem Außenrippen- abstand (Tab. 69)	
855—864	10	2,15 ± 0,10	15,3 ± 3,4
865	16	1,89 ± 0,09	18,6 ± 3,3
866—880	9	1,66 ± 0,11	19,1 ± 4,5
896—920	9	2,03 ± 0,14	20,8 ± 4,9
955—980	6	2,10 ± 0,14	16,5 ± 4,8
981—990	32	2,16 ± 0,05	12,0 ± 1,5
1075—1093	24	2,40 ± 0,08	15,3 ± 2,2
1094—1120	23	2,77 ± 0,11	18,3 ± 2,7
1121—1135	35	2,85 ± 0,08	17,2 ± 2,1
1255—1280	10	4,17 ± 0,21	16,2 ± 3,6
1281—1310	29	3,43 ± 0,14	22,6 ± 3,0

Tabelle 73 (hierzu Abb. 36, S. 134).

Die phylogenetische Entwicklung der Ohrlänge im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %	Bemerkungen
7—20	3	13,7		
29—39	3	8,3		
40—50	2	11,0		
52—54	2	3,5		Auslesewirkung!
56—78	65	11,4 ± 0,5	38,4 ± 3,3	
79—135	11	19,3 ± 1,9	32,5 ± 6,9	
136—160	11	23,3 ± 0,7	9,4 ± 2,0	
161—200	14	23,2 ± 1,4	22,9 ± 4,4	
201—240	8	20,9 ± 1,7	23,3 ± 5,8	
241—260	30	20,1 ± 0,8	21,0 ± 2,7	
261—300	33	19,1 ± 0,8	23,9 ± 2,9	
301—320	26	20,1 ± 0,9	23,9 ± 3,3	
321—340	7	15,6 ± 0,5	9,1 ± 2,4	
341—380	15	19,5 ± 1,6	31,5 ± 5,7	
381—440	12	21,3 ± 1,0	16,7 ± 3,4	
441—460	21	20,3 ± 1,1	25,4 ± 3,9	
461—500	9	17,8 ± 1,5	25,0 ± 5,9	
501—539	10	26,0 ± 1,9	22,7 ± 7,2	
540—559	10	18,4 ± 2,1	36,2 ± 8,1	
560—680	7	15,9 ± 1,8	29,2 ± 7,8	
691—759	3	32,7		
865—880	7	24,7 ± 2,5	27,0 ± 7,2	
896—920	4	21,0		
980—990	9	24,3 ± 1,6	20,2 ± 4,7	
1075—1093	6	27,3 ± 3,2	29,1 ± 8,4	
1094—1135	17	27,4 ± 2,1	31,1 ± 5,3	
1270—1310	11	27,8 ± 2,5	29,3 ± 6,3	

Endmündungsfortsätze, die *Anakosmoceras* gegenüber *Zugokosmoceras*, das einen leichtgeschwungenen Endmundaum besitzt, auszeichnen. Leider ist die Verfolgung des Merkmals dadurch erschwert, daß die Ohren oftmals abgebrochen sind, sodaß nur ein verhältnismäßig geringes Material zur Verfügung steht. Aus Tabelle 73 ergibt sich, daß die Ohrlänge zu Anfang etwa 11 mm beträgt (Taf. III, Fig. 1), abgesehen von der Schicht 52—54 cm, wo, wie schon mehrfach erwähnt, postmortale Auslese im Spiele war. Mit dem wachsenden Schalendurchmesser steigt der Mittelwert bis 135 cm auf 19 mm (Taf. III, Fig. 2), sinkt aber mit der allgemeinen sodann folgenden Größenreduktion nicht wieder ab, sondern bleibt bis 539 cm auf durchschnittlich 20 mm (Taf. III, Fig. 3), wobei auf den verhältnismäßig hohen Stand um 160 cm, ein deutliches Minimum bei 330 cm und das kräftige Ansteigen gegen 539 cm besonders hingewiesen sei, da sich diese Schwankungen im Enddurchmesser wiederfinden. Zwischen 540 und 680 cm ist das Ohr wieder kürzer, dann aber steigt seine Länge von 16 mm zu einem absoluten Maximum von 33 mm und zwar in dem gleichen Schichtkomplex, in dem auch die Schalengröße am bedeutendsten ist. Späterhin folgt ein leichter Abfall auf etwa 27 mm (Taf. III, Fig. 5—6).

Zwei Tendenzen sind also klar zu erkennen, einmal ein ziemlich enges Zusammengehen mit dem Enddurchmesser, zum andern eine allgemeine Längenzunahme des Ohres, die aus einer Gegenüberstellung des Anfangs- (11 mm) und des Schlußwertes (27 mm) von Tabelle 73 ersichtlich ist. Noch besser geht das aus Tabelle 74 hervor, die die Mittelwerte der relativen Ohrlänge enthält. Man sieht, wie darin die erwähnten Maxima bei etwa 160, 520 und 700 cm, sowie die dazwischenliegenden Minima, besonders das bei 330 cm, im gleichen Sinne wie in Tabelle 73 erscheinen, d. h. also, wie die Ohrlänge parallel mit der Schalengröße, nur noch stärker als diese schwankt, wie aber insgesamt die Länge von $\frac{1}{4}$ auf $\frac{1}{2}$ des Schalendurchmessers steigt.

Kurvenform. Die Exemplare der Schichtgruppe 136—539 cm besitzen einen Exzeß von $-0,4$ und eine Schiefheitsziffer von $+0,1$, gehören also einer fast normalen Variationskurve an.

Korrelation. Aus dem oben Gesagten ergibt sich, daß eine gesetzmäßige, aber nicht einsinnige Bindung zwischen Enddurchmesser und Ohr im Laufe der Stammesgeschichte besteht. Deshalb hat die Bildung einer phylogenetischen Korrelationsziffer für den gesamten Zeitraum nicht viel Sinn, vielmehr ist eine gesonderte Berechnung für die Schichten 0—759 cm und 865—1310 cm berechtigt, die bei Verwendung der Mittelwerte aus Tabelle 63 u. 73

Tabelle 74.

Die phylogenetische Entwicklung der Ohrlänge in % des Enddurchmessers im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	Ohrlänge %
7—20	34,2
29—39	22,4
40—50	24,7
52—54	11,0
56—78	23,2 ± 1,0
79—135	32,6 ± 3,2
136—160	46,7 ± 1,4
161—200	44,9 ± 2,7
201—240	43,2 ± 3,5
241—260	43,0 ± 1,7
261—300	38,3 ± 1,6
301—320	41,3 ± 1,8
321—340	34,0 ± 1,1
341—380	41,0 ± 3,4
381—440	42,2 ± 2,0
441—460	36,8 ± 2,0
461—500	30,8 ± 2,6
501—539	44,6 ± 3,3
540—559	33,6 ± 3,8
560—680	25,4 ± 2,9
691—759	48,0
865—880	37,9 ± 3,8
895—920	41,8
980—990	44,1 ± 2,9
1075—1093	50,7 ± 5,9
1094—1135	51,5 ± 3,9
1270—1310	49,0 ± 4,4

Tabelle 75.

Die phylogenetische Korrelation zwischen Enddurchmesser und Ohrlänge im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	r Korrelationsziffer
0—759	+ 0,76 ± 0,09
865—1310	+ 0,28 ± 0,38

die in Tabelle 75 angegebenen Ziffern ergibt. Von Interesse ist, wie sich die ontogenetische Korrelation unter diesen zeitlich wechselnden Bedingungen verhält. An Tabelle 76 ist auffällig, wie locker die Beziehungen zwischen Enddurchmesser und Ohrlänge, vor allem in den älteren Schichten sind, d. h. wie wenig Schale und Ohr aufeinander abgestimmt sind. Das ändert sich aber

Tabelle 76.

Die ontogenetische Korrelation zwischen Enddurchmesser und Ohrlänge im *Anakosmoceras*-Stamm.

Schichtgruppe cm	<i>r</i> Korrelationsziffer
56—78	+ 0,26 ± 0,12
136—539	+ 0,23 ± 0,07
560—680	+ 0,24 ± 0,24
1094—1310	+ 0,54 ± 0,13

augenscheinlich in den jüngeren Horizonten erheblich, da ja die letzte Korrelationsziffer mehr als doppelt so groß als die früheren ist. Ich möchte annehmen, daß die Erhöhung der Korrelation mit der Längenzunahme des Ohres in Zusammenhang steht, dergestalt, daß es bei durchschnittlich kleinen Ohren nicht darauf ankam, an wie großen Schalen sie saßen, daß aber später als die Ohrlänge gelegentlich auf 40 mm und mehr wuchs, eine gewisse Anpassung an die Gesamtgröße Platz greifen mußte. Aus dem Vergleich der Tabellen 75 und 76 ergibt sich ferner mit besonderer Klarheit, daß ontogenetische und phylogenetische Korrelation keineswegs dasselbe sind, denn in den älteren Schichten, in denen die ontogenetische Korrelation klein ist, ist die phylogenetische recht groß, wohingegen es in den jüngeren gerade umgekehrt ist.

12. Rückblick.

(Hierzu Taf. III, Fig. 1—6 und Taf. V).

Der Stamm *Anakosmoceras* beginnt in den tiefsten Schichten mit ziemlich kleinen Schalen, bei denen die kräftig sichelförmige Berippung wohl bis zum Schlusse durchgeht, jedoch auf der Endwohnkammer nicht sehr stark ausgeprägt ist. Das Ohr ist ebenfalls klein und schmal (*Kosm. Gubielmi*) (Taf. III, Fig. 1). Bis 135 cm findet ein allmähliches Wachsen der Schale statt, das von 40 auf über 60 mm Größe führt (Taf. III, Fig. 2). Gleichzeitig wird die Skulptur kräftiger, die Rippen verschärfen sich und stellen sich etwas weiter, die drei Reihen von Knoten treten als starke Kegel hervor, und die Ohren werden, absolut wie relativ gemessen, nicht unerheblich länger. Während der Lücke 135,5 cm wird der *Anakosmoceras*stamm gerade so wie *Zugokosmoceras* wieder erheblich kleinwüchsiger (Taf. III, Fig. 3), wobei mit dem Enddurchmesser in entsprechendem Maße die Zahl der Innen- und Außenrippen abnimmt, sodaß sich Rippenabstand und Teilungsziffer kaum ändern. Der Skulpturcharakter ist der gleiche geblieben, nur die Nabel-

rippen mit den Nabel- und Flankenknoten sind wieder etwas schwächer geworden. Die Ohrlänge dagegen macht diese rückläufige Entwicklung nicht mit, sondern bleibt während der Größenabnahme fast konstant und wächst damit, verhältnismäßig betrachtet, erheblich an.

Im weiteren Verlaufe nimmt der Schalendurchmesser wieder allmählich zu (Taf. III, Fig. 4), die Berippung und Beknotung gewinnt erneut an Stärke und auch das Ohr verlängert sich im gleichen Verhältnis, bis es zwischen 690 und 759 cm die bedeutendste Länge zugleich mit dem Maximum der Schalengröße erreicht. Die Außenrippen sind in dieser Zeit verhältnismäßig wenig zahlreich und weitgestellt, späterhin mehren sie sich wieder, werden feiner und stellen sich enger, zumal auch [das Gehäuse samt der Ohrlänge wieder kleiner wird. Besonders um 870 cm stehen die Rippen sehr dicht (Taf. III, Fig. 5) und beginnen sich bereits an den Außenknoten zu bündeln (*Kosm. compressum*). Im Laufe der Zeit verstärkt sich das (Taf. III, Fig. 6), und wir erhalten so in den jüngsten Schichten eine Stufenfolge, die bei ziemlich gleichbleibendem Enddurchmesser, Rippenabstand und Ohrlänge zu immer höheren Bündelungsziffern aufsteigt, wobei der Abstand der Außenknoten naturgemäß zunehmen muß.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß *Anakosmoceras* gerade so wie *Zugokosmoceras* eine maximale Schalengröße erreicht und daß beide Stämme zu gleicher Zeit gebündelte Außenrippen erwerben. Schalenform, -querschnitt und Skulpturcharakter dagegen ändern sich nur unerheblich. Bei der Ohrlänge überlagert sich die Tendenz zur allmählichen Längenzunahme mit der phylogenetischen Korrelation zum Enddurchmesser, doch geht die ontogenetische Korrelation keineswegs parallel damit.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf einige nicht völlig geklärte Erscheinungen hingewiesen, die sich während der Zeit 560 bis 854 cm beobachten lassen und wahrscheinlich durch die ziemlich gleichzeitige Abspaltung zweier Seitenzweige verursacht sind, deren einer sehr weitstehende und grobe, deren anderer sehr feine und zahlreiche Rippen erwirbt, die viel enger als beim Hauptstamm stehen¹⁾. Da die Schalengröße der Seitenzweige der des Hauptstammes im wesentlichen parallel geht, so lassen sich die Eigenschaften der beiden Sprosse besonders gut durch Außenrippenzahl und -abstand kennzeichnen. Bereits in der Schichtgruppe 560—680 cm ist die starke Vergrößerung der Variationsbreite²⁾ auffällig (vgl.

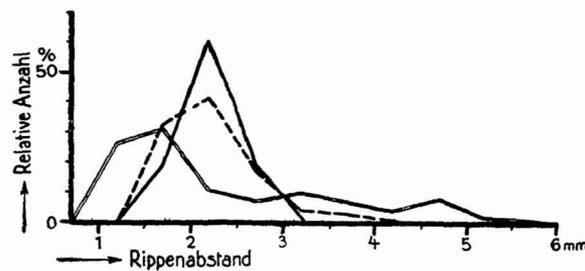
1) Vgl. auch Abbildungen u. Darstellung auf S. 207 ff.

2) Etwa 20% gegenüber dem durchschnittlichen Werte von 15%.

Tabelle 77.
Die phylogenetische Entwicklung des Hauptstamms und der beiden Seitenzweige von *Anakosmoceras* in der Schichtgruppe 620—864 cm.

Schicht- gruppe cm	Grobrippiger Zweig				Hauptstamm				Feinrippiger Zweig			
	Anzahl	Enddurch- messer mm	Außen- rippenzahl	Außen- rippen- abstand mm	Anzahl	Enddurch- messer mm	Außen- rippenzahl	Außen- rippen- abstand mm	Anzahl	Enddurch- messer mm	Außen- rippenzahl	Außen- rippen- abstand mm
620—680	—				26	63,2 ± 1,8	98,6 ± 2,8	2,16 ± 0,08	—			
681—759	13	71,3 ± 2,6	55,8 ± 3,0	4,06 ± 0,22	13	68,2 ± 2,2	82,5 ± 4,5	2,68 ± 0,13	6	67,3 ± 1,7	112,7	1,82 ± 0,09
760—792	1	75	65	3,6	2	65,0	104,0	1,95	18	67,0 ± 1,0	133,3 ± 3,0	1,55 ± 0,04
793—854	—				1	62	78	2,5	15	65,3 ± 1,7	153,1 ± 3,2	1,85 ± 0,04
855—864	—				10	57,3 ± 2,6	85,6 ± 5,7	2,15 ± 0,10	—			

Tabelle 68 und 69), mit der sich augenscheinlich die doppelte Abspaltung einleitet. Nach der Lücke 680,5 cm finden wir bereits beide Äste (vgl. Tabelle 77) und zwar den Hauptstamm mit 80—90 und den grobgerippten Zweig mit 56 Außenrippen in etwa gleicher Zahl, während der feinrippige Ast mit durchschnittlich 110—120 Rippen noch selten ist (vgl. Taf. V). In den Seitenästen findet sodann eine orthogenetische Fortentwicklung statt, die weniger gut bei den grobgerippten Formen zu erkennen ist, die bereits bei 792 cm aussterben, dafür aber recht klar beim andern Zweig mit seiner auf über 150 zunehmende Außenrippenzahl und ihrem entsprechend sinkenden Abstand, der schließlich nur ca. 1,3 mm beträgt, zum Ausdruck kommt. Dieser feinrippige Ast, der ab 760 cm sehr häufig wird, nimmt damit bereits gewissermaßen in viel kürzerer Zeit die Entwicklung des Hauptstammes voraus, der später ebenfalls feinere und zahlreichere Rippen erhält; ja sogar die Bündelung tritt, wie ein Exemplar aus dem Horizont 800 cm erweist, hier schon verfrüht auf. Nach der Lücke 854,5 cm ist auch dieser Zweig ausgestorben; man findet nur noch den Hauptstamm in der alten Häufigkeit mit nahezu den gleichen Eigenschaften, die er vorher hatte. Stellt man das gesamte Material der kritischen Schichten zusammen, ohne überall Rücksicht auf die Sedimentationslücken zu nehmen, so erhält man Abb. 40, die am Rippenabstand die Vergrößerung der Variabilität und schließlich das breite Auseinanderfließen in eine dreigipflige Kurve entsprechend dem mittleren Hauptstamm und den beiden Seitenästen vor Augen führt.



Schichtgruppe in cm: 541—559 560—680 681—854

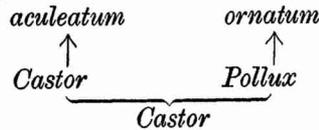
Abb. 40. Die Aufspaltung des *Anakosmoceras*stammes in drei Äste, dargestellt am Außenrippenabstand.

Man beachte die Verbreiterung und das Dreigipfligwerden der Variationskurven.

C. Der Stamm *Spinikosmoceras*.

(Taf. III, Fig. 7—12 und Taf. V).

Spinikosmoceras, das im ganzen seltener als die oben behandelten Stämme ist, spaltet sich im Laufe der Entwicklung in zwei Äste nach folgendem Schema auf:



sodaß man von einem *Castor*-Hauptstamm, einem *aculeatum*- und einem *ornatum*-Zweig zu sprechen hat. An dieser Stelle soll zuerst die *Castor-aculeatum*-Entwicklungslinie (Hauptstamm und Zweig), sodann der *Pollux-ornatum*-Ast besprochen werden, während der Vorgang der Abspaltung selbst in Teil III (S. 209) noch eingehender zu behandeln ist. Die beteiligten 4 Arten haben die folgenden Eigenschaften:

Tabelle 78.

Die Unterscheidungsmerkmale und die Verbreitung der Arten des Stammes *Spinikosmoceras*.

Arten	Merkmale	Verbreitung (in cm):		
		Vorläufer ab	Größte Häufigkeit	Nachläufer bis
<i>Castor</i>	Windungsquerschnitt hochrechteckig. Außenrippen einfach, Teilungsziffer 2-3	79	136—920	980
<i>aculeatum</i>	Windungsquerschnitt hochrechteckig. Außenrippen gebündelt	855	920—2600	—
<i>Pollux</i>	Windungsquerschnitt gleichseitig sechseckig. Außenrippen einfach. Teilungsziffer 1-1,5	—	681—920	1100
<i>ornatum</i>	Windungsquerschnitt gleichseitig sechseckig. Außenrippen undeutlich gebündelt.	960	1080—1600	?

a) *Castor-aculeatum*-Entwicklungslinie.

1. Enddurchmesser.

Phylogenetische Entwicklung. Die Schalengröße verändert sich im Laufe der Stammesgeschichte nur wenig und nimmt, im ganzen betrachtet, von 47 auf 55 mm zu, also sehr viel schwächer als die übrigen Stämme (Taf. III, Fig. 7—10). Auch das Größenmaximum zwischen 700—800 cm, das sonst auftritt, ist hier in keiner Weise angedeutet, eher könnte man aus dem Dia-

Tabelle 79 (hierzu Abb. 41).
Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers im
Spinikosmoceras-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
79—135	3	46,7	
136—160	6	47,0 ± 2,2	11,4 ± 3,3
161—200	9	44,1 ± 1,1	7,3 ± 1,7
201—240	17	41,2 ± 0,9	8,9 ± 1,5
241—260	15	44,4 ± 1,0	8,8 ± 1,6
261—300	7	46,6 ± 1,6	9,2 ± 2,4
301—320	7	41,1 ± 1,0	6,2 ± 1,7
321—340	5	40,8 ± 1,4	7,4 ± 2,3
341—440	2	47,0	
441—539	8	52,6 ± 2,3	12,5 ± 3,5
540—559	6	45,8 ± 2,0	10,9 ± 3,1
561—680	2	51,0	
681—759	4	51,3 ± 5,3	
794—854	3	46,3	
855—864	7	49,0 ± 2,3	12,4 ± 3,3
865	10	53,2 ± 2,4	14,2 ± 3,2
866—880	7	45,1 ± 2,8	16,5 ± 4,4
881—895	2	44,0	
896—920	17	47,1 ± 2,0	17,4 ± 3,0
955—990	25	49,9 ± 1,1	11,0 ± 1,5
1075—1093	37	53,8 ± 1,2	13,2 ± 1,5
1094—1120	21	54,6 ± 1,5	12,4 ± 1,9
1121—1135	28	52,6 ± 1,0	12,8 ± 1,3
1230—1280	10	54,7 ± 2,3	13,0 ± 2,9
1281—1310	20	54,6 ± 1,5	12,3 ± 2,0

gramm Abb. 41 eine gewisse Depression der Kurve um diese Zeit herauslesen. Gewisse Beziehungen zu *Zugokosmoceras* und *Anakosmoceras* sind aber trotzdem vorhanden, allerdings nur in dem Zeitraum 136—539 cm, und machen sich in dem Größenmaximum bei 160 cm, dem Abfall gegen 330 cm und dem Wiederanstieg um 520 cm bemerklich. Der Variationskoeffizient beträgt etwa 11%.

Korrelation. Über die Beziehungen zur Ohrlänge siehe dort (S. 167).

2. Endwindungshöhe.

Phylogenetische Entwicklung. Die Höhe der Windungen sinkt unter unwesentlichen Schwankungen im Laufe der Zeit um 2—3% (s. S. 157).

Korrelation. Über die Beziehungen zur Nabelweite siehe dort (S. 158).

3. Mündungsverhältnis.

Phylogenetische Entwicklung. Die jüngeren Formen der Stammlinie besitzen etwas geblähtere Windungen als die

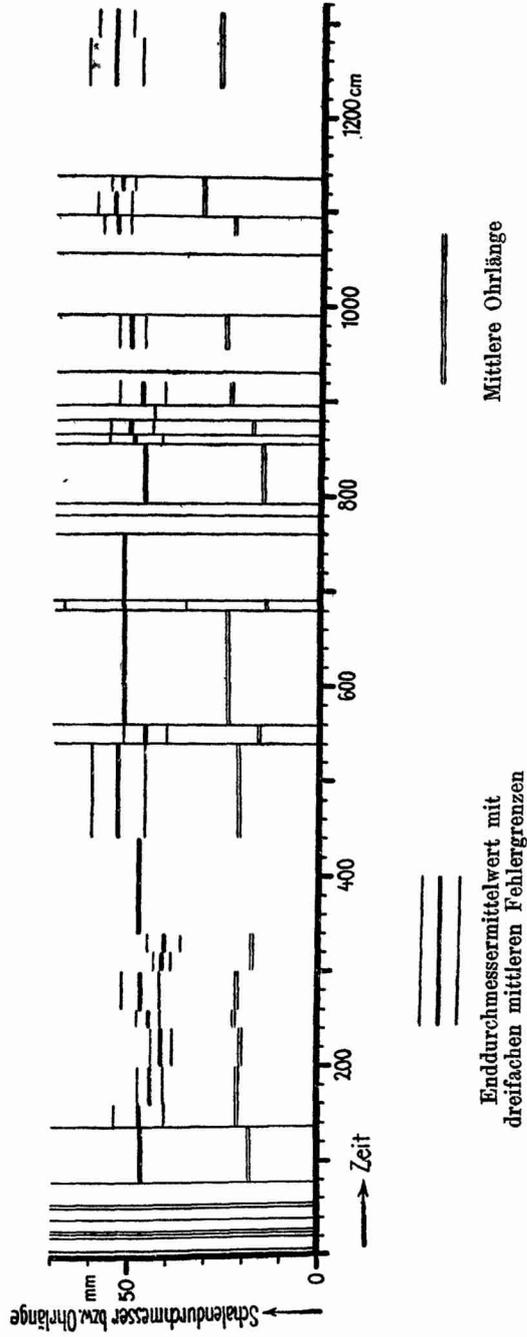


Abb. 41. Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers und der Ohrlänge von *Spinkosmoeras* (*Castor-aculeatum*-Linie) in Schichtgruppenmittelwerten.

Tabelle 80.

Die phylogenetische Entwicklung der Endwindungshöhe im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
79—135	3	44,3	
136—220	20	42,1 ± 0,5	5,8 ± 0,9
221—300	30	42,3 ± 0,5	6,2 ± 0,8
301—380	12	40,3 ± 0,9	8,1 ± 1,7
381—539	8	42,7 ± 0,9	5,8 ± 1,4
540—559	6	42,5 ± 1,5	8,9 ± 2,6
560—680	3	43,3	
681—759	4	42,2	
794—854	3	39,7	
855—864	7	42,3 ± 1,5	9,2 ± 2,5
865—880	17	41,4 ± 0,5	5,4 ± 0,9
881—895	2	37,5	
896—920	15	40,7 ± 0,5	5,1 ± 0,9
955—990	25	40,4 ± 0,5	6,5 ± 0,9
1075—1093	36	39,1 ± 0,5	7,4 ± 0,9
1094—1135	50	40,2 ± 0,4	6,3 ± 0,6
1255—1310	28	39,9 ± 0,5	6,6 ± 0,9

Tabelle 81.

Die phylogenetische Entwicklung der Endnabelweite im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
79—135	3	28,7	
136—220	20	28,4 ± 0,6	10,0 ± 1,6
221—300	30	28,4 ± 0,7	12,8 ± 1,7
301—380	12	29,5 ± 1,2	14,1 ± 2,9
381—539	8	25,6 ± 0,9	9,9 ± 2,5
540—559	6	27,0 ± 1,4	12,7 ± 3,7
560—680	3	25,7	
681—759	4	31,0	
794—854	3	29,7	
855—864	7	30,0 ± 1,2	10,8 ± 2,9
865—880	17	29,6 ± 0,6	9,8 ± 1,5
881—895	2	32,0	
896—920	15	30,8 ± 0,7	8,7 ± 1,6
955—990	25	30,9 ± 0,5	8,0 ± 1,1
1075—1093	35	31,7 ± 0,5	8,9 ± 1,1
1094—1135	50	30,9 ± 0,4	10,2 ± 1,0 ¹
1255—1310	28	30,3 ± 0,5	9,3 ± 1,2

älteren, wie sich aus folgenden Zahlen ergibt: *Kosm. Castor* von verschiedenen Fundorten, mittlerer Durchmesser 35 mm:

$$\text{Mündungsverhältnis} = 1,40 \pm 0,06.$$

Kosm. aculeatum von verschiedenen Fundorten, mittlerer Durchmesser 40 mm:

$$\text{Mündungsverhältnis} = 1,29 \pm 0,07.$$

4. Endnabelweite.

Phylogenetische Entwicklung. Wie bei den andern Stämmen bewegt sich die Kurve der Nabelweite entgegengesetzt wie die der Windungshöhe und steigt von 28 auf 30 %. Die Variabilität ist mit 10 % wiederum größer als die der Endwindungshöhe, deren Variationskoeffizient etwa 7 % beträgt (s. S. 157).

Korrelation. Die phylogenetische Korrelation zwischen Nabelweite und Windungshöhe ist, wie auch sonst, negativ:

$$r = -0,78 \pm 0,10.$$

5. Zahl der Innenrippen auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Zu Anfang stehen etwa 18 Rippen auf der Schlußwindung, sodann sinkt ab 136 cm ihre Zahl auf 16, was wohl in Zusammenhang mit der geringeren Schalen-

Tabelle 82.

Die phylogenetische Entwicklung der Innenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
79—135	3	18,3	
136—220	18	15,4 ± 0,3	8,8 ± 1,5
221—300	30	16,0 ± 0,4	12,5 ± 1,6
301—380	11	15,9 ± 0,4	7,8 ± 1,6
381—539	6	15,2 ± 0,4	7,1 ± 2,0
540—559	6	15,5 ± 1,0	15,2 ± 4,4
560—680	3	19,7	
681—759	4	19,7	
794—854	3	22,3	
855—864	7	20,6 ± 1,3	17,3 ± 4,6
865—880	17	21,3 ± 0,9	17,6 ± 3,0
881—895	2	19,5	
896—920	15	19,9 ± 0,9	17,2 ± 3,2
955—990	25	23,3 ± 0,5	11,5 ± 1,6
1075—1093	36	20,8 ± 0,6	17,7 ± 2,1
1094—1135	48	20,6 ± 0,4	14,0 ± 1,4
1255—1310	28	19,8 ± 0,5	12,9 ± 1,7

größe zu bringen ist, und steigt dann wieder ungefähr parallel dem Enddurchmesser bis auf 20. Die Variabilität wächst augenscheinlich im Laufe der Entwicklung von ca. 10 auf 15 %.

6. Zahl der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Auch die Außenrippenzahl läßt gewisse Beziehungen zum Enddurchmesser erkennen, die in dem Abfall bei 135,5 cm und den kleinen Schwankungen zwischen 136 und 539 cm, welche drei Maxima bei 140, 280, und 520 cm sowie ein sehr deutliches Minimum bei 310 cm aufweisen, ferner in dem beträchtlichen Wachsen der Rippenzahl in den jüngsten Schichten zum Ausdruck kommen. Aber sie sind nicht eindeutig, da die starke Abnahme der Rippen zwischen 681 und 854 cm, die auf Zahlen unter 40 führt, von keiner entsprechenden Größenreduktion der Schale begleitet ist. Zieht man in Betracht, daß diese Verringerung

Tabelle 83 (hierzu Abb. 42, S. 160).

Die phylogenetische Entwicklung der Außenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
79—135	3	58,7	
136—160	4	46,7	
161—200	8	41,8 ± 2,6	17,5 ± 4,4
201—240	14	49,3 ± 1,6	12,0 ± 2,3
241—260	15	41,9 ± 1,8	16,9 ± 3,1
261—300	7	58,0 ± 3,4	15,5 ± 4,1
301—320	6	45,5 ± 1,8	9,7 ± 2,8
321—340	4	51,0	
341—440	2	52,0	
441—539	5	52,8 ± 3,5	14,9 ± 4,7
540—559	6	51,3 ± 4,1	19,7 ± 5,7
560—680	3	47,3	
681—759	4	37,5	
794—854	3	40,0	
855—864	7	50,4 ± 3,8	19,7 ± 5,3
865	10	45,0 ± 3,7	26,0 ± 5,8
866—880	7	42,6 ± 3,4	21,1 ± 5,6
881—895	2	43,5	
896—920	13	42,1 ± 2,6	22,2 ± 4,4
955—980	10	56,5 ± 4,6	25,8 ± 5,8
981—990	15	54,5 ± 1,9	13,4 ± 2,5
1075—1093	36	55,3 ± 2,4	25,6 ± 3,0
1094—1120	22	61,0 ± 2,8	21,4 ± 3,2
1121—1135	26	61,2 ± 2,1	17,6 ± 2,4
1255—1280	8	68,2 ± 2,9	11,9 ± 3,0
1281—1310	20	65,8 ± 2,5	17,3 ± 2,7

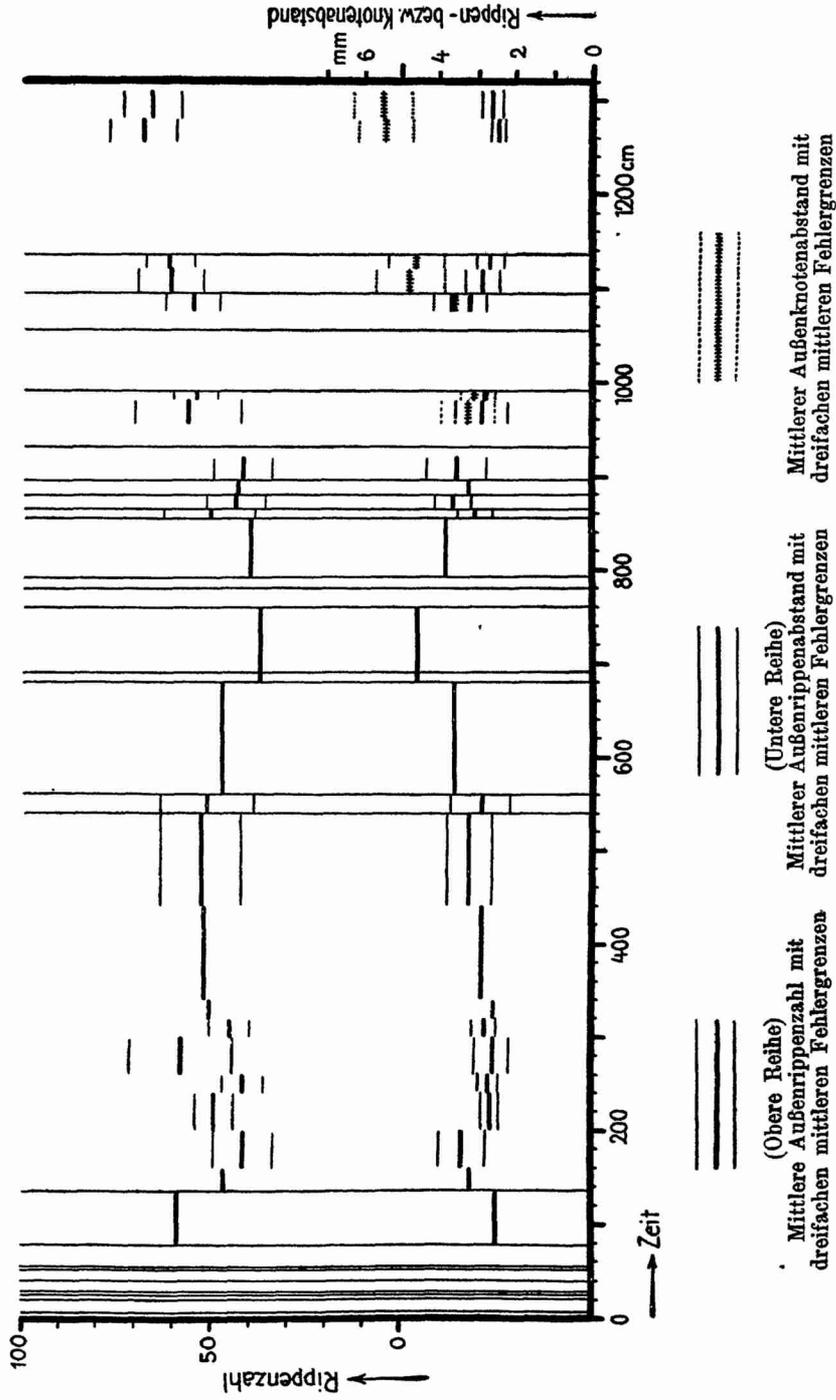


Abb. 42. Die phylogenetische Entwicklung der Außenrippenzahl, des Außenknotenabstandes von *Spinosmoceras (Castor-aculeatum-Linie)* in Schichtgruppenmittelwerten.

der Rippenzahl mit der Abspaltung der *ornatum*-Reihe in Zusammenhang steht (vgl. S. 209), so bestätigt sich auch hier wieder die Regel, daß eine Eigenschaft nicht nur mit einer andern korrelativ verbunden ist, sondern daß ihre morphologische Ausgestaltung von mehreren Tendenzen zugleich abhängt, die einander überlagern oder sich auch im Laufe der Zeit ablösen können.

7. Abstand der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. In welcher Weise Enddurchmesser und Außenrippenzahl miteinander zusammenhängen, geht besonders gut aus dem Verhalten ihres Quotienten, des Rippenabstandes, hervor. Diese Größe schwankt in ziemlich regelloser Weise in dem Spielraum $3 \pm \frac{1}{2}$ mm, wobei in den älteren Schichten Werte von 3 mm herrschend sind, während bei den jüngsten untersuchten Formen die Außenrippen etwa $2 \frac{1}{2}$ mm entfernt stehen, da die Bündelung dann eine engere Stellung verlangt.

Tabelle 84 (hierzu Abb. 42).

Die phylogenetische Entwicklung des Außenrippenabstandes auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
79—135	3	2,50	
136—160	4	3,13	
161—200	8	3,38 ± 0,20	17,0 ± 4,3
201—240	14	2,63 ± 0,08	11,9 ± 2,2
241—260	15	2,70 ± 0,09	12,4 ± 2,3
261—300	7	2,59 ± 0,15	15,4 ± 4,1
301—320	6	2,83 ± 0,11	9,5 ± 2,8
321—340	4	2,58	
341—440	2	2,90	
441—539	5	3,24 ± 0,19	13,0 ± 4,1
540—559	6	2,92 ± 0,26	22,2 ± 6,4
560—680	3	3,63	
681—759	4	4,58	
794—854	3	3,83	
855—864	7	3,11 ± 0,15	12,6 ± 3,3
865	10	3,88 ± 0,22	17,7 ± 3,9
866—880	7	3,40 ± 0,13	13,8 ± 3,7
881—895	2	3,25	
896—920	13	3,59 ± 0,26	26,3 ± 5,2
955—980	10	2,94 ± 0,23	24,4 ± 5,4
981—990	15	2,89 ± 0,10	13,6 ± 2,5
1075—1093	35	3,25 ± 0,14	25,2 ± 3,0
1094—1120	22	2,93 ± 0,15	24,5 ± 3,7
1121—1135	26	2,73 ± 0,12	21,7 ± 3,0
1255—1280	8	2,49 ± 0,07	8,4 ± 2,1
1281—1310	20	2,66 ± 0,09	14,6 ± 2,3

Besonders herausgehoben ist nur die starke Abstandsvergrößerung, die bei 560 cm beginnt und erst bei 865 cm wieder abklingt. Sie ist durch die starke Verminderung der Rippen bedingt und führt bis auf $4\frac{1}{2}$ mm Abstand (vgl. Taf. V). Wie bei der Außenrippenzahl beträgt der Variationskoeffizient 15–20 %, ist im Anfang etwas niedriger und erreicht besonders zwischen 896 und 1135 cm hohe Werte.

8. Teilungsziffer auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Da die Zahl der Innenrippen nur sehr geringen und langsam verlaufenden Veränderungen unterliegt, so spiegelt sich in der Teilungsziffer im wesentlichen der Wechsel in der Außenrippenzahl wieder. Wir finden daher hier ebenfalls das Minimum bei 310 cm, den Anstieg gegen 539 cm und die starke Depression zwischen 560 und 854 cm (vgl. Taf. V), während der ein Sinken von 3 auf weniger als 2 eintritt. Später

Tabelle 85 (hierzu Abb. 51, S. 208).

Die phylogenetische Entwicklung der Teilungsziffer auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
79—135	3	3,20	
136—160	4	3,03	
161—200	8	3,05 ± 0,19	18,1 ± 4,5
201—240	14	3,12 ± 0,12	14,3 ± 2,7
241—260	15	3,17 ± 0,11	12,9 ± 2,4
261—300	7	3,80 ± 0,12	8,3 ± 2,2
301—320	6	2,75 ± 0,12	10,4 ± 3,0
321—340	4	3,20	
341—440	2	3,90	
441—539	5	3,44 ± 0,31	19,9 ± 6,3
540—559	6	3,32 ± 0,32	23,4 ± 7,0
560—680	3	2,60	
681—759	4	1,87	
794—854	3	1,80	
855—864	8	2,51 ± 0,13	15,0 ± 3,7
865	10	2,07 ± 0,12	17,8 ± 4,0
866—880	7	2,07 ± 0,06	8,0 ± 2,1
881—895	2	2,25	
896—920	15	2,11 ± 0,04	8,2 ± 1,5
955—990	25	2,41 ± 0,09	18,9 ± 2,7
1075—1093	35	2,68 ± 0,10	21,2 ± 2,5
1094—1120	22	2,88 ± 0,13	20,3 ± 3,1
1121—1135	26	3,04 ± 0,11	18,4 ± 2,5
1255—1280	8	3,54 ± 0,14	11,0 ± 2,7
1281—1310	20	3,27 ± 0,09	11,9 ± 1,9

folgt ein erneutes Wachsen, sodaß die Teilungsziffer am Kopfe und am Schlusse der Tabelle 85 fast gleich groß ist.

9. Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Analog wie bei den übrigen Stämmen beginnen sich die Außenrippen zuerst im Horizont 855—864 cm gelegentlich schwach zu bündeln (Taf. III, Fig. 9). Dann herrschen wieder eine Zeitlang ausschließlich einfache Rippen, bis bei 896 cm die Bündelung erneut einsetzt und nun sehr rasch, gefördert durch die Sedimentationslücken, zu recht hohen Werten über 2 ansteigt (Taf. III, Fig. 10), sodaß sich diese Größe gut für feinstratigraphische und lithogenetische Untersuchungen über Lücken und dergl. eignet. Der Variationskoeffizient ist anfangs sehr gering, steigt dann auf 16—18 %, um später wieder auf 13 % zurückzugehen, und bestätigt damit die schon öfter gefundene Regel, daß die Variabilität bald nach dem Auftreten einer neuen Eigenschaft am größten ist und später wieder kleiner wird.

Kurvenform. Wie aus Abb. 44 und Tabelle 86 ersichtlich, findet sich auch hier wieder der phylogenetische Übergang von schief- und hochgipfligen Kurven, die ganz an die linke Ordinate angelehnt sind, zu fast normalen, nur daß sich dies infolge der starken Zunahme der Bündelung sehr viel rascher als z. B. bei *Zugokosmoceras* vollzieht.

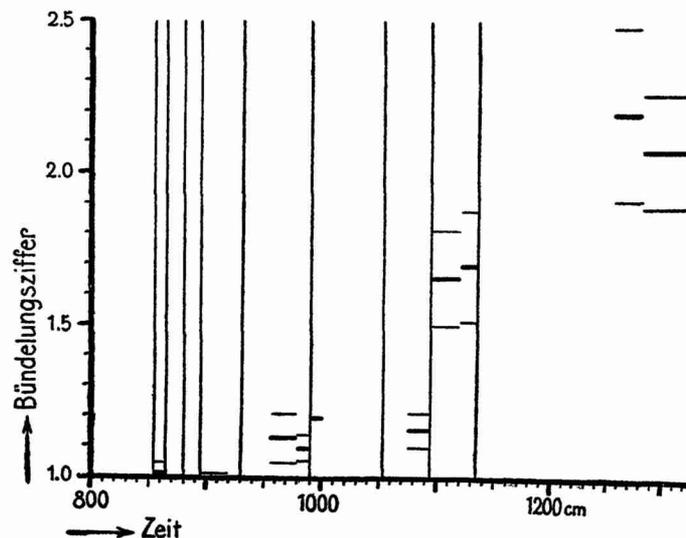


Abb. 43. Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer von *Spinikosmoceras* (*Castor-aculeatum*-Zweig) in Schichtgruppenmittelpunkten mit dreifachen mittleren Fehlergrenzen.

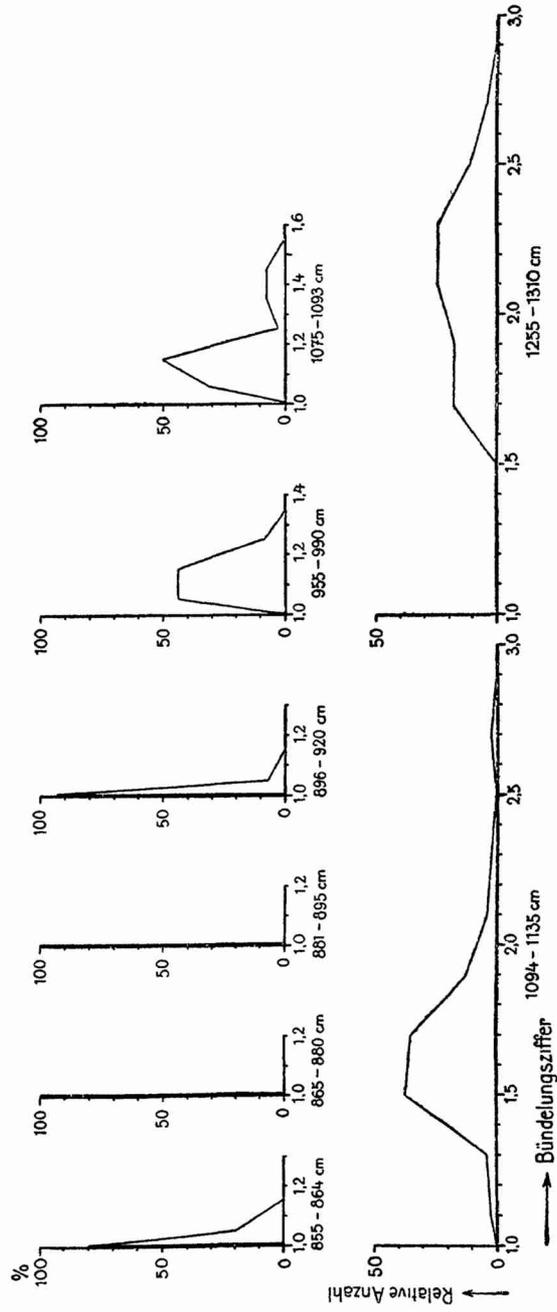


Abb. 44. Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer von *Spinikosmoceras* (*Castor-aculeatum*-Zweig) in Form von Variationskurven der einzelnen Schichtgruppen.
Über Schiefheits- und Exzeßziffern vgl. Tabelle 86.

Tabelle 86 (hierzu Abb. 43 u. 44).

Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %	Schiefheits- ziffer	Exzeß
855—864	5	1,012 ± 0,012	2,7 ± 0,9	+ 1,5	+ 0,3
865—880	17	1,000	—	—	—
881—895	2	1,000	—	—	—
896—920	15	1,001 ± 0,001	0,5 ± 0,1	+ 3,8	+ 10,0
955—980	10	1,13 ± 0,03	7,7 ± 1,7	} + 0,4	} — 0,7
981—990	15	1,09 ± 0,01	5,1 ± 0,9		
1075—1093	36	1,15 ± 0,02	10,0 ± 1,2	+ 1,3	+ 0,8
1094—1120	22	1,65 ± 0,06	15,8 ± 2,4	} + 1,3	} + 2,7
1121—1135	26	1,69 ± 0,06	18,1 ± 2,5		
1255—1280	8	2,19 ± 0,09	12,3 ± 3,1	} + 1,7	} — 0,6
1281—1310	20	2,07 ± 0,06	13,5 ± 2,1		

10. Abstand der Außenknoten auf dem letzten Umgang.

Phylogenetische Entwicklung. Bis zum Beginn der Bündelung geht der Außenknotenabstand mit dem Außenrippenabstand parallel, dann aber werden die Außenknoten durch die wachsende Zahl der Rippen, die sich nur wenig dichter stellen und sich nicht selten zu 3 oder 4 an der Außenseite vereinigen, auseinandergedrängt. Ihr Abstand wächst mit der Zunahme der Bündelungsziffer von 3 auf 5 1/2 mm, und je entfernter sie stehen,

Tabelle 87 (hierzu Abb. 42, S. 160).

Die phylogenetische Entwicklung des Außenknotenabstandes auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
79—854	—	gleich dem Außenrippen- abstand (Tab. 84)	
855—864	7	3,14 ± 0,17	13,9 ± 3,7
865	10	3,88 ± 0,15	12,4 ± 2,8
866—880	7	3,40 ± 0,18	13,8 ± 3,7
881—895	2	3,25	—
896—920	13	3,59 ± 0,26	26,3 ± 5,2
955—980	10	3,30 ± 0,23	22,1 ± 4,9
981—990	15	3,17 ± 0,11	13,5 ± 2,5
1075—1093	35	3,73 ± 0,16	25,4 ± 3,0
1094—1120	23	4,81 ± 0,31	31,3 ± 4,6
1121—1135	26	4,64 ± 0,25	27,6 ± 3,8
1255—1280	8	5,46 ± 0,23	11,7 ± 2,9
1281—1310	20	5,51 ± 0,26	21,2 ± 3,4

desto stärker werden sie, sodaß sie zum Schlusse lange, spitze Dornen bilden.

11. Länge des Ohres.

Phylogenetische Entwicklung. Das Ohr besitzt in den ältesten Schichten etwa 18 mm Länge, wird während der Unterbrechung 135,5 cm noch etwas größer (Taf. III, Fig. 7—8) und führt sodann bis 539 cm kleinere Schwankungen aus, unter denen uns die Maxima nahe 160 und 520 cm, sowie das Minimum bei etwa 320 cm bereits von andern Eigenschaften von *Spinikosmoceras* und auch von andern Stämmen her bekannt sind. Zwischen 681 und 880 cm scheint das Ohr wieder beträchtlich kürzer zu werden, doch könnte hier, abgesehen von dem zu kleinen Material, auch postmortale Auslese eine Größenabnahme vortäuschen. Später jedenfalls nimmt die Ohrlänge wieder zu und wächst auf fast 30 mm (Taf. III, Fig. 9—10). Man trifft also bei *Spinikosmoceras* die gleiche Tendenz zur Ohrvergrößerung wie bei *Anakosmoceras*, nur daß ersterem Stamm das absolute Maximum zwischen 700 und 800 cm fehlt, was daraus verständlich wird, daß ja auch der Enddurchmesser dergleichen nicht durchmacht. Relativ ist das *Spini-*

Tabelle 88 (hierzu Abb. 41, S. 156).

Die phylogenetische Entwicklung der Ohrlänge im *Spinikosmoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
79—135	1	18	
136—200	12	21,3 ± 1,2	20,2 ± 4,1
201—240	12	20,3 ± 1,3	22,4 ± 4,6
241—260	13	22,1 ± 0,9	15,1 ± 3,0
261—300	6	21,5 ± 1,3	14,6 ± 4,2
301—340	9	17,3 ± 1,0	16,5 ± 3,9
341—440	—		
441—539	8	21,3 ± 2,1	27,6 ± 6,9
540—559	2	16,0	
560—680	2	24,5	
681—690	1	14	
794—854	1	15	
865—880	1	18	
896—920	4	24,0 ± 2,5	
955—990	7	25,4 ± 2,1	22,0 ± 5,9
1075—1093	11	23,2 ± 1,4	19,5 ± 4,1
1094—1135	17	31,1 ± 2,1	27,6 ± 4,7
1260—1310	16	27,4 ± 1,6	22,9 ± 4,1

*kosmoceras*ohr länger als das von *Anakoscoceras* und beträgt zu-
meist $\frac{2}{5}$ bis über die Hälfte des Enddurchmessers (vgl. Tabelle 89),

Tabelle 89.

Die phylogenetische Entwicklung der Ohrlänge in $\%$ des Enddurchmessers
im *Spinikoscoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Ohrlänge $\%$
79—135	39
136—200	47,0 \pm 2,6
201—240	49,2 \pm 3,2
241—260	49,8 \pm 2,0
261—300	46,1 \pm 2,8
301—340	42,2 \pm 2,4
341—440	—
441—539	40,4 \pm 4,0
540—559	35,0
560—680	44,1
681—690	27
794—854	32
865—880	36
895—920	50,9 \pm 5,3
955—990	51,0 \pm 4,2
1075—1093	43,1 \pm 2,6
1094—1135	58,1 \pm 3,9
1260—1310	50,1 \pm 2,9

Korrelation. Aus Tabelle 89, die die Relativwerte der Ohr-
länge enthält, geht der ziemlich enge Zusammenhang mit dem End-
durchmesser hervor, der darin besteht, daß die Länge gleichsinnig
mit der Schalengröße, aber noch stärker als diese schwankt. Die
phylogenetische Korrelation ist ziemlich erheblich und beträgt

$$r = + 0,48 \pm 0,19$$

bei Verwendung der Mittelwerte der Tabellen 79 und 88. Die ontoge-
netische Korrelation ist demgegenüber ziemlich klein und steigt
erst in den jüngeren Schichten ein wenig an (vgl. Tabelle 90).
Wir finden also ein analoges Verhalten wie bei *Anakoscoceras*,

Tabelle 90.

Die ontogenetische Korrelation zwischen Enddurchmesser und Ohrlänge
im *Spinikoscoceras*-Stamm (*Castor-aculeatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	r Korrelationsziffer
136—539	+ 0,24 \pm 0,12
1075—1310	+ 0,31 \pm 0,14

doch wird die Korrelation hier nur wenig enger, was man dadurch erklären könnte, daß ja auch die Ohrlänge im Verlaufe der Stammesgeschichte relativ weniger zunimmt und daher eine Angleichung von Schalengröße und Ohr bei den jüngeren Formen nicht so nötig ist wie bei *Anakosmoceras*.

b) *Ornatum*-Entwicklungslinie.

(Taf. III, Fig. 11—12 und Taf. V).

Von dem eben behandelten Stamm, der relativ individuenreich ist und sich fast geschlossen durch das Profil hindurch verfolgen läßt, zweigt sich augenscheinlich während der Sedimentationslücke 680,5 cm eine Seitenkette ab, deren Vertreter nur recht selten sind, sodaß sich ihre Eigenschaften nicht sehr genau ermitteln ließen. Der Vorgang der Abspaltung selbst wird später betrachtet (S. 209), hier handelt es sich nur um die Darlegung des Materials.

1. Enddurchmesser.

Die Schalengröße entspricht mit 48 mm in der Schichtgruppe 681—759 cm noch ziemlich der der *Castor-aculeatum*-Linie, sinkt aber im Laufe der Zeit auf wenig über 40 mm (Taf. III, Fig. 11—12).

Tabelle 91.

Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig) (hierzu Abb. 45, S. 183).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
681—759	3	48,0	
865—880	4	42,0 ± 2,4	
896—920	4	34,5 ± 2,0	
960—990	7	44,3 ± 1,4	8,4 ± 2,2
1080—1093	3	44,0	
1094—1135	9	47,0 ± 1,5	9,3 ± 2,2
1250—1290	3	41,0	

2. Endwindungshöhe.

Die Höhe scheint unter kleinen Schwankungen von 43 auf 39% abzunehmen, woraus zu schließen ist, daß das Gehäuse im Laufe der Zeit etwas geblähter wird (vgl. Tabelle 92).

3. Mündungsverhältnis.

Nach Messungen an Angehörigen der Arten *Kosm. Pollux* und *ornatum*, die etwa 30 mm Durchmesser besaßen, sind die Windungen nur wenig höher als breit und besitzen ein

$$\text{Mündungsverhältnis} = 1,14 \pm 0,07,$$

doch sind die ältesten *Pollux*-formen anscheinend etwas hochmündiger.

Tabelle 92.

Die phylogenetische Entwicklung der Endwindungshöhe im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
681—759	3	42,7	
865—880	4	44,2 ± 0,9	
896—920	3	39,7	
960—990	7	40,4 ± 0,6	4,0 ± 1,1
1080—1093	3	40,3	
1094—1135	8	41,7 ± 1,2	8,3 ± 2,1
1250—1290	3	38,7	

4. Endnabelweite.

Entsprechend dem Niedrigerwerden der Windungen nimmt die Nabelweite von 26 auf 34 % zu.

Tabelle 93.

Die phylogenetische Entwicklung der Endnabelweite im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
681—759	3	25,7	
865—880	4	28,7 ± 0,9	
896—920	3	30,7	
960—990	7	30,9 ± 0,7	6,3 ± 1,7
1080—1093	3	33,0	
1094—1135	8	29,8 ± 0,8	7,5 ± 1,9
1250—1290	3	34,0	

5. Anzahl der Innenrippen auf dem letzten Umgang.

Die Zahl der Rippen verringert sich im Laufe der Zeit ein wenig und nimmt von 17 auf 14 ab.

Tabelle 94.

Die phylogenetische Entwicklung der Innenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
681—759	3	16,7	
865—880	4	16,7 ± 0,8	
896—920	3	15,3	
960—990	7	17,4 ± 0,7	10,7 ± 2,9
1080—1093	3	15,3	
1094—1135	8	14,3 ± 0,6	11,9 ± 3,0
1250—1290	3	14,3	

6. Anzahl der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Die Außenrippen vermehren sich bis 990 cm von 20 auf 28 und nehmen dann wieder beträchtlich, auf 19, ab.

Tabelle 95.

Die phylogenetische Entwicklung der Außenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
681—759	3	20,3	
865—880	4	23,8 ± 1,3	
896—920	3	23,0	
960—990	7	27,9 ± 1,9	17,8 ± 4,7
1080—1093	3	20,3	
1094—1135	8	19,6 ± 1,4	20,7 ± 5,1
1250—1290	3	19,0	

7. Abstand der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Die äußeren Rippen und entsprechend auch die Außenknoten stehen bereits bei den ältesten Formen sehr weit entfernt (Taf. III, Fig. 11). Um 950 cm rücken sie von 7 1/2 auf 5 mm zusammen, weichen aber in den jüngsten Schichten wieder beträchtlich auseinander.

Tabelle 96.

Die phylogenetische Entwicklung des Außenrippenabstandes auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
681—759	3	7,47	
865—880	4	5,63 ± 0,46	
896—920	3	4,87	
960—990	6	5,08 ± 0,39	19,0 ± 5,5
1080—1093	3	6,97	
1094—1135	8	7,84 ± 0,66	23,8 ± 6,0
1250—1290	3	7,10	

8. Teilungsziffer auf dem letzten Umgang.

Die Teilungsziffer ist im Vergleich zu den andern Stämmen außerordentlich niedrig und liegt im allgemeinen zwischen 1 und 1,5. Bei 980 cm läuft sie ähnlich wie die Außenrippenzahl über ein flaches Maximum.

Tabelle 97 (hierzu Abb. 51, S. 208).

Die phylogenetische Entwicklung der Teilungsziffer auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
681—759	3	1,20	
865—880	4	1,42	
896—920	3	1,50	
955—990	7	1,60 ± 0,12	20,4 ± 5,4
1080—1093	3	1,30	
1094—1135	8	1,35 ± 0,07	16,5 ± 4,1
1250—1290	3	1,33	

9. Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang.

Die Bündelung der Außenrippen setzt erst ziemlich spät ein, wenn man die übrigen Stämme zum Vergleich heranzieht. Damit dürfte wohl zusammenhängen, daß sie im *ornatum*-Zweig überhaupt kein erhebliches Ausmaß erreicht und ziffernmäßig kaum bis 1,2 ansteigt (Taf. III, Fig. 12). Bei der Berechnung konnten nur die deutlichen Bündelrippen in der Nähe des Endmundsaums berücksichtigt werden, da die Bündelung vorher sehr verwaschen ist.

Tabelle 98 (hierzu Abb. 48, S. 196).

Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
955—990	5	1,04 ± 0,02	4,5 ± 1,4
1080—1093	2	1,10	
1094—1135	5	1,19 ± 0,07	12,5 ± 4,0
1250—1290	3	1,11	

10. Länge des Ohres.

Das Ohr erreicht im Laufe der Zeit im Vergleich zur Gehäusegröße eine außerordentliche Länge und wächst von 21 auf

Tabelle 99.

Die phylogenetische Entwicklung der Ohrlänge im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
865—880	2	21,5	
896—920	1	18	
960—990	4	27,3 ± 1,3	
1080—1093	2	28,0	
1094—1135	6	27,8 ± 1,0	9,0 ± 2,6

28 mm, d. h. von über $\frac{1}{2}$ auf fast $\frac{2}{3}$ des Enddurchmessers (vgl. Tabelle 100).

Tabelle 100.

Die phylogenetische Entwicklung der Ohrlänge in % des Enddurchmessers im *Spinikosmoceras*-Stamm (*ornatum*-Zweig).

Schichtgruppe cm	Ohrlänge %
865—880	51,2
896—920	52
960—990	61,6 \pm 2,9
1080—1093	63,6
1094—1135	59,1 \pm 2,1

e) Rückblick.

(Hierzu Taf. III, Fig. 7—12 und Taf. V).

Die ältesten *Spinikosmoceras*-formen, die recht spärlich in der Schichtgruppe 79—135 cm auftauchen, besitzen ziemlich hochmündige, rechteckige Gehäuse mit dicht stehenden, rückgeneigten, jedoch noch etwas sichelig gebogenen Außenrippen, drei Reihen von spitzen Knoten und mittelgroßen Ohren (*Kosm. Castor*). Die Lücke 135,5 cm, während der sich bei *Zugokosmoceras* und *Anakosmoceras* erhebliche Trachtveränderungen vollziehen, läßt *Spinikosmoceras* ziemlich unberührt, nur die Außenrippen sind jetzt ganz gerade gestreckt, etwas stärker retrokostat und stehen ein wenig weiter entfernt voneinander; auch das Ohr hat sich um ein Stück verlängert (Taf. III, Fig. 7). Im Zeitraum 136—539 cm pendelt der Stamm etwas hin und her, zwischen einem Extrem mit größerem Enddurchmesser, zahlreicheren und feineren Außenrippen, größerer Teilungsziffer und längerem Ohr, das bei etwa 140, 280 und 520 cm erreicht wird, und dem entgegengesetzten mit kleiner grobberippter Schale und kurzem Ohr, wie es sich bei 240 und besonders nahe 320 cm findet.

Im weiteren Verlaufe nimmt die Schalengröße augenscheinlich wieder ein wenig ab und man gelangt zu ziemlich kurzgeohrten Formen mit sehr wenigen kräftigen und weit stehenden Außenrippen, die in langen Knoten enden und bei denen die Teilungsziffer unter 2 sinkt (Taf. V). Gerade in diese Zeit fällt die Abspaltung der *ornatum*-Reihe, die ja durch eine sehr geringe Rippenzahl und niedrige Teilungsziffer ausgezeichnet ist. Nach der Abzweigung der Seitenkette wird die Berippung wieder dichter und erreicht bald den Zustand, der in den älteren Schichten

herrschte (Taf. V). Im Horizont 855 cm beginnt, ähnlich wie bei den andern Stämmen, zum erstenmale die Bündelung aufzutreten, bleibt aber noch einige Zeit ziemlich schwach ausgeprägt (Taf. III, Fig. 9), bis sie ab 1094 cm rasch zu hohen Werten steigt (Taf. III, Fig. 10). Gleichzeitig vermehren sich die Rippen, die Gehäuse- und Ohrgröße wächst etwas, sodaß die relativ kleinen und hochrechteckigen Schalen aus 860 cm, deren gerade, ziemlich entfernt stehende, kräftige Rippen nur ab und zu gebündelt sind, sich in den höchsten Schichten allmählich in etwas mehr geblähte Formen mit sehr langen Ohren verwandeln, deren enger gestellte, aber noch immer starke und gerade Rippen zu 2, 3 oder auch 4 an den Außenknoten gebündelt sind. Da die Verkleinerung des Rippenabstandes nicht mit der Zunahme der Bündelung Schritt hält, so rücken die Außenknoten mehr und mehr auseinander und werden ähnlich wie die Flankenknoten zu kräftigen, spitzen Dornen. So entstehen aus den relativ einfachen Gehäusen der ältesten Schichten extreme und stark skulptierte Formen, die mit Veranlassung zu der Gruppenbezeichnung der „Ornaten“ gegeben haben.

Noch einseitiger verläuft die Entwicklung der *Pollux-ornatum*-Linie, in der sich die Tendenz zur Verminderung der Rippenzahl fortsetzt. Die Exemplare bei 700 cm sind der Stammform in Enddurchmesser und Ohrlänge noch ziemlich ähnlich (Taf. III, Fig. 11), doch der Querschnitt ist während der Sedimentationslücke schon rundlich sechsseitig geworden und die Rippenzahl hat stark abgenommen, sodaß die geblähten Windungen von spitzen Flankenknöten und sehr kräftigen, geraden, stark rückgeneigten Außenrippen bedeckt sind, die noch deutlich mit den Flankenknöten in Verbindung stehen und außen in lange, spitze Externknöten ausgezogen sind; erst nahe der Endmündung stellen sich Rippen und Knöten etwas enger. Im Verlaufe der Zeit werden die Gehäuse immer kleiner, die Windungen mehr gerundet, das Ohr noch länger, und ziemlich spät im Vergleich zu den übrigen Entwicklungsreihen stellt sich auch eine schwache Bündelung ein, die aber schwierig festzustellen ist, da die Außenrippen ganz rudimentär werden und nur noch am Fuße der großen Außenknöten angedeutet sind. Erst nahe der Endmündung werden sie wieder deutlicher und genau zählbar (Taf. III, Fig. 12).

D. Der Stamm *Kosmoceras* (s. str.).

(Taf. III, Fig. 13—14, Taf. IV, Fig. 3 und Taf. V).

Der Stamm, dem aus Prioritätsgründen der Name der Gesamtgattung zukommt, geht durch das ganze Profil hindurch, ist

aber überall sehr selten. Er läßt sich zweckmäßig in die folgenden drei Arten teilen:

Tabelle 101.

Unterscheidungsmerkmale und Verbreitung der Arten des Stammes
Kosmoceras (s. str.).

Arten	Merkmale	Verbreitung (in cm)		
		Vorläufer ab	Großte Häufigkeit	Nachläufer bis
sp. n. 1)	Außenknoten u. scharfe Außenrippen nicht bis zum Endmundsaum durchgehend	?	0—50	?
<i>pollucinum</i>	Rippen und Knoten bis zum Schlusse durchgehend, einfach	—	79—680	864
<i>Duncani</i>	Außenrippen gebündelt	681	865—ca. 2600	—

1. Enddurchmesser.

Wie die meisten übrigen Stämme beginnt *Kosmoceras* in den ältesten Schichten mit relativ kleinen Schalen von etwa 70 mm (Taf. III,

Tabelle 102.

Die phylogenetische Entwicklung des Enddurchmessers im
Kosmoceras-Stamm (s. str.) (hierzu Abb. 45, S. 183).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
7—20	1	71	
40—50	1	93	
79—135	2	80,0	
136—220	7	85,9 ± 1,9	5,8 ± 1,6
221—300	11	87,9 ± 2,6	10,0 ± 2,1
301—539	3	101,0	
540—559	6	104,7 ± 4,9	11,4 ± 3,3
560—680	4	105,3 ± 4,3	
681—690	1	95	
691—759	1	113	
855—864	5	99,3 ± 3,3	7,3 ± 2,3
865—880	1	96	
881—895	3	92,0	
896—920	3	85,0	
1094—1135	1	117	

1) Wegen des zu geringen vorliegenden Materials noch nicht benannt.

Fig. 13), deren Durchmesser anscheinend ohne größeren Rückschlag langsam anwächst (Taf. III, Fig. 14) und einen Höchststand mit etwa 110 mm in dem Schichtkomplex erreichen dürfte, in dem auch *Zugokosmoceras* und *Anakosmoceras* besonders groß werden. Dann folgt, ähnlich wie dort, ein leichter Abfall auf 80–90 mm und vielleicht zum Schlusse ein erneutes Größenwachstum.

2. Endwindungshöhe.

Die Höhe der Windungen scheint im Laufe der Zeit um etwa 4 % abzunehmen.

Tabelle 103.

Die phylogenetische Entwicklung der Endwindungshöhe im *Kosmoceras*-Stamm (s. str.).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
79—135	2	45,5	
136—220	7	42,6 ± 1,4	8,5 ± 2,3
221—300	11	42,1 ± 0,9	7,2 ± 1,5
301—539	3	38,7	
540—559	6	39,8 ± 1,1	6,7 ± 1,9
560—680	4	41,7 ± 2,4	
855—864	5	38,8 ± 0,7	3,8 ± 1,2
881—895	3	42,3	
896—920	3	40,3	

3. Mündungsverhältnis.

Über den Wechsel des Windungsquerschnitts lassen sich keine genauen Angaben machen, da von *Kosm. pollucinum* nur wenige körperlich erhaltene Exemplare bekannt sind, die ein Mündungsverhältnis von etwa 1,60 haben. *Kosm. Duncani* besitzt nach Messungen an Exemplaren von verschiedenen Fundorten bei etwa 70 mm Durchmesser ein

$$\text{Mündungsverhältnis} = 1,39 \pm 0,05.$$

Die älteren Arten waren also wahrscheinlich etwas hochmündiger, wozu ganz gut stimmt, daß ja auch ihre Windungshöhe größer ist.

4. Endnabelweite.

Der Nabel erweitert sich recht erheblich von 20 auf 30 % (vgl. Tabelle 104).

5. Anzahl der Innenrippen auf dem letzten Umgang.

Die Innenrippen vermehren sich unter kleinen Schwankungen langsam von 15 auf 23 und nehmen dann wieder bis fast auf den

Tabelle 104.

Die phylogenetische Entwicklung der Endnabelweite im
Kosmoceras-Stamm (s. str.).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert %	Variations- koeffizient %
79—135	2	19,5	
136—220	7	23,9 ± 1,7	19,2 ± 5,1
221—300	11	24,2 ± 0,7	10,1 ± 2,2
301—539	3	27,7	
540—559	6	26,3 ± 1,2	11,1 ± 3,2
560—680	4	27,3 ± 1,9	
855—864	5	27,8 ± 0,3	2,0 ± 0,7
881—895	3	26,7	
896—920	3	30,7	

Anfangswert ab. Der Anstieg hängt möglicherweise mit der Enddurchmesserzunahme zusammen, doch läßt sich Sicheres nicht sagen.

Tabelle 105.

Die phylogenetische Entwicklung der Innenrippenzahl auf dem letzten
Umgang im *Kosmoceras*-Stamm (s. str.).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
79—135	2	15,0	
136—220	6	17,2 ± 0,8	11,4 ± 3,3
221—300	11	16,9 ± 0,7	13,5 ± 2,9
301—539	4	15,8 ± 1,0	
540—559	6	18,3 ± 0,7	10,0 ± 2,9
560—680	5	18,2 ± 1,1	13,1 ± 4,2
681—690	3	22,0	
691—759	3	17,1	
855—864	8	20,5 ± 1,0	13,8 ± 3,5
865—880	2	21,5	
881—895	5	23,0 ± 1,5	15,0 ± 4,7
896—920	3	20,0	
1094—1135	2	17,0	
1270—1310	3	16,3	

6. Anzahl der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Die Zahl der Rippen hält sich lange Zeit unter einzelnen Auf- und Abbewegungen auf etwa 55 und nimmt erst in den jüngsten Schichten in Zusammenhang mit der Bündelung erheblich zu (vgl. Tabelle 106).

7. Abstand der Außenrippen auf dem letzten Umgang.

Beim Betrachten der Tabelle 107 fällt die starke Vergrößerung

Tabelle 106.

Die phylogenetische Entwicklung der Außenrippenzahl auf dem letzten Umgang im *Kosmoceras*-Stamm (s. str.).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
79—135	1	58	
136—220	5	58,4 ± 1,7	6,5 ± 2,1
221—300	10	51,1 ± 2,4	14,8 ± 3,3
301—539	4	52,8 ± 1,2	
540—559	6	54,7 ± 4,3	19,3 ± 5,6
560—680	5	40,6 ± 2,3	12,6 ± 4,0
681—690	3	52,0	
691—759	3	42,0	
855—864	8	54,1 ± 4,9	25,6 ± 6,4
865—880	2	56,5	
881—895	5	68,6 ± 10,9	35,5 ± 11,2
896—920	3	50,0	
1094—1135	2	83,0	
1270—1310	3	80,7	

Tabelle 107.

Die phylogenetische Entwicklung des Außenrippenabstandes auf dem letzten Umgang im *Kosmoceras*-Stamm (s. str.).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
79—135	1	4,5	
136—220	5	4,76 ± 0,15	6,8 ± 2,2
221—300	9	5,29 ± 0,25	14,4 ± 3,4
301—539	3	6,00	
540—559	6	6,12 ± 0,27	10,8 ± 3,1
560—680	4	8,63 ± 0,60	
681—690	1	4,6	
691—759	1	5,7	
855—864	6	5,45 ± 0,24	10,7 ± 3,1
865—880	1	4,6	
881—895	3	4,07	
896—920	3	5,73	
1094—1135	1	3,7	

der Rippen in den älteren Schichten auf, deren Abstand von 4,5 auf 8 mm wächst. Späterhin, beim stärkeren Einsetzen der Bündelung stellen sich die Außenrippen wieder erheblich enger, auf etwa 4 mm.

8. Teilungsziffer auf dem letzten Umgang.

Auch in der Teilungsziffer spricht sich die bis 759 cm beträchtlich abnehmende Rippenzahl aus, sodaß der Mittelwert von

3,3 allmählich auf 2,3 sinkt. In den jüngeren Schichten nehmen die Außenrippen wieder zu, die Nabelrippen ab, sodaß die Ziffer bis auf 5 steigt.

Tabelle 108.

Die phylogenetische Entwicklung der Teilungsziffer auf dem letzten Umgang im *Kosmoceras*-Stamm (s. str.).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
79—135	1	3,4	
136—220	5	3,32 ± 0,15	10,0 ± 3,2
221—300	10	3,10 ± 0,14	13,8 ± 3,0
301—539	4	3,37 ± 0,15	
540—559	6	2,97 ± 0,12	9,7 ± 2,7
560—680	5	3,24 ± 0,06	4,2 ± 1,5
681—690	3	2,40	
691—759	3	2,37	
855—864	8	2,60 ± 0,13	14,4 ± 3,6
865—880	2	2,65	
881—895	5	2,96 ± 0,36	27,3 ± 8,6
896—920	3	2,47	
1094—1135	2	4,85	
1270—1310	3	5,00	

9. Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang.

Ein merkwürdiges Verhalten zeigt die Bündelung, die bei *Kosmoceras* schon bei 681 cm beginnt und bis 759 cm bereits recht hohe Werte erreicht, also viel früher als bei den übrigen Stämmen. Dann geht die Eigenschaft anscheinend wieder zurück und setzt bei 855 cm, also in der auch sonst üblichen Zeit, erneut mit ganz kleinen Ziffern ein, die bis 1300 cm auf mehr als 2 steigen. Ob wir es bei der ersten vorschnellen Entwicklung mit einem abge-

Tabelle 109.

Die phylogenetische Entwicklung der Bündelungsziffer auf dem letzten Umgang im *Kosmoceras*-Stamm (s. str.) (hierzu Abb. 48, S. 196).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert	Variations- koeffizient %
681—690	3	1,07	
691—759	3	ca. 1,13	
855—864	8	1,006 ± 0,004	1,2 ± 0,3
865—880	2	1,03	
881—895	5	1,11 ± 0,07	14,2 ± 4,5
896—920	3	1,00	
1094—1135	2	1,44	
1270—1310	3	2,10	

spaltenen, frühreifen Seitenast zu tun haben, oder ob es sich um eine Vorwegnahme der späteren Evolution im Hauptstamm handelt, erlaubt leider das spärliche Material nicht zu entscheiden.

10. Abstand der Außenknoten auf dem letzten Umgang.

Der Abstand der Außenknoten ändert sich mit dem Einsetzen der Bündelung nicht wesentlich.

Tabelle 110.

Die phylogenetische Entwicklung des Außenknotenabstandes auf dem letzten Umgang im *Kosmoceras*-Stamm (s. str.).

Schichtgruppe cm	Anzahl	Mittelwert mm	Variations- koeffizient %
79—680	gleich dem Außenrippenabstand (vgl. Tab. 107)		
681—690	1	5,5	
691—759	1	5,7	
855—864	6	5,50 ± 0,24	10,6 ± 3,1
865—880	1	4,8	
881—895	3	4,37	
896—920	3	5,73	
1094—1135	1	4,6	

11. Rückblick.

(Hierzu Taf. III, Fig. 13—14, Taf. IV, Fig. 3 u. Taf. V).

Die ältesten Vertreter des *Kosmoceras*stammes sind ziemlich hochmündige Schalen mit leichtgeschwungener Mündung, bei denen die scharfe Skulptur schon mit Beginn der Endwohnkammer aufhört, sodaß die Schlußwindung nur von seichten Innen- und Außenfalten bedeckt ist (*Kosm. n. sp.*) (Taf. III, Fig. 13). Im Laufe der Entwicklung scheinen Knoten und Rippen ähnlich wie bei *Zugokosmoceras* bis zum Schlusse vorzugreifen, aber das vollzieht sich hier sehr viel eher, bereits im Schichtkomplex 79—135 cm. Die nun etwas stärker geblähten Schalen sind in diesem Stadium von wenig zahlreichen, steif gesichelten, ziemlich breiten Rippen bedeckt, die einzeln an oft quer verlängerten Außenknoten enden (*Kosm. pollucinum*) (Taf. III, Fig. 14). Bis 680 cm werden die Gehäuse langsam größer und noch grobrippiger, dann aber setzt unter Rippenvermehrung eine gewissermaßen verfrühte Bündelung der Außenrippen ein, die bis 1,1 steigt, dann wieder abnimmt und zum zweiten Male bei 855 cm beginnt, um von da ab regelmäßig und ziemlich rasch zu wachsen (*Kosm. Duncani*) (Taf. IV, Fig. 3). Zum Schlusse werden die Schalen, nachdem sie eine Periode leichter Durchmesserabnahme

überwunden haben, wieder größer, sind ziemlich stark gebläht und von zu 2, 3 oder 4 gebündelten Rippen bedeckt, die fast gerade, kaum noch gesichelt sind und von starken dornigen Flanken- und Außenknoten begleitet werden.

E. Zusammenfassung der Ergebnisse von Teil II.

Der Enddurchmesser des *Zugokosmoceras*stammes (mit den Arten *Kosm. enodatum*, *Jason*, *obductum*, *Grossouvrei*, *Pronia*) steigt im Laufe der Entwicklung mit einer größeren und mehreren kleineren Schwankungen auf einen Maximalwert und sinkt dann wieder etwas ab (S. 102 ff.). Endwindungshöhe und Endnabelweite ändern sich fast gar nicht (S. 106 ff.), dagegen werden die ursprünglich dickgeblähten Windungen sehr bald flach und hochmündig, runden sich später aber wieder etwas zu (S. 108). Gegenüber den geringen Veränderungen der Schalenform unterliegt die Skulptur beträchtlichen Wandlungen, die auf eine zunehmende Beknotung und Berippung der letzten Windung hinzielen, wobei auch gewisse Beziehungen zwischen Schalengröße und Skulpturtyp vorhanden sein dürften (S. 131). Anfangs ist die Alterswohnkammer ganz glatt (S. 110 ff.), dann ist sie nur außen beknotet, aber noch nicht berippt (S. 116 ff.), dann ist die ganze Schale locker und schließlich so dicht berippt, daß eine zunehmende Bündelung der Außenrippen eintritt (S. 122 ff.). Bei all diesen Veränderungen gehen die neuen Eigenschaften sowohl von den inneren Windungen aus vorwärts, als auch vom Endmundsaum aus rückwärts. Zwischen dem Enddurchmesser und dem Durchmesser, bei dem die Außenknoten bzw. -rippen aufhören, besteht eine ziemlich enge Korrelation, die sich aber bei den jüngeren Formen jeder Entwicklungsstufe kurz vor dem Auftreten der neuen Skulptur zu lockern pflegt (S. 115 u. 121).

Anakosmoceras (mit den Arten *Kosm. Gulielmii* und *compressum*) folgt der gleichen aufsteigenden und wieder ein wenig abfallenden Größenkurve der Gehäuse (S. 132 ff.). Höhe und Nabelweite bleiben fast konstant (S. 135 ff.), nur die Windungen werden etwas geblähter (S. 135). Der Skulpturtyp der von Anfang an ganz berippten Schale unterliegt keinen beträchtlichen Wandlungen, vielmehr vollziehen sich die Abänderungen im wesentlichen nur bei der Zahl und dem Abstand der Außenrippen, die sich im Laufe der Zeit unter mannigfachen Schwankungen enger stellen, vor allem in den jüngsten Schichten (S. 141), in denen rasch eine beträchtliche Bündelung einsetzt (S. 145). Die Ohrlänge wird von zwei Faktoren beeinflusst, einmal steht sie in Beziehung zum Enddurchmesser, mit dem sie gemeinsam das Größenmaximum erreicht, zum andern wird im Laufe

der Stammesgeschichte das Ohr überhaupt länger (S. 146 ff.). In den Schichten 681—854 cm findet man eine große Mannigfaltigkeit von *Anakosmoceras*-formen, die wahrscheinlich dadurch bedingt ist, daß sich zwei Seitenäste vom Hauptstamm abspalten, die aber bald wieder aussterben, ein extrem grobrippiger und ein sehr feinrippiger, der sogar schon verfrüht gebündelt ist (S. 151 ff.).

Beim *Spinikosmoceras*-stamm spaltet sich die älteste Form *Kosm. Castor* in zwei Zweige mit den Arten *Kosm. Castor* und *aculeatum* einerseits, *Kosm. Pollux* und *ornatum* andererseits, die sich wesentlich durch Querschnitt und Rippenzahl unterscheiden. Der Hauptstamm und der erstgenannte Entwicklungszweig haben anfangs ziemlich enge, später recht weite und schließlich wieder dichtere Rippen (S. 161 ff.). Der Enddurchmesser bleibt ziemlich konstant und nimmt nur zum Schluß etwas zu (S. 154 ff.), die Ohrlänge dagegen wächst nicht unerheblich (S. 166 ff.). Beim *ornatum*-Zweig nimmt die Außenrippenzahl etwas ab (S. 170); die gerundeten Windungen tragen schließlich nur entfernt stehende, lange, dornige Knoten. Das Ohr wächst zu bedeutender Länge (S. 171). Die Bündelung ergreift beide Äste, ersteren sehr stark und früh, letzteren erheblich später und nur in geringem Maße (S. 163 ff. u. 171).

Die Schale von *Kosmoceras* nimmt anscheinend wie die beiden erstgenannten Stämme langsam bis zu einem Maximum zu und wird dann wieder etwas kleiner (S. 174); der Querschnitt wird etwas geblähter (S. 175). Die deutliche Skulptur verliert sich anfangs noch vor dem Endmundsaum, aber ziemlich bald gehen die groben und weit stehenden Rippen bis zum Schlusse durch und bündeln sich bereits auffällig früh bei 681 cm. Später verschwindet die Bündelung wieder und tritt erneut zur üblichen Zeit auf (S. 178).

Von allgemeineren Ergebnissen seien die Begriffe der ontogenetischen und der phylogenetischen Korrelation hervorgehoben, erstere unter den Mitgliedern einer Plete, letztere ein Ausdruck für die Beziehungen im Laufe der Stammesentwicklung. An verschiedenen Eigenschaften (Durchmesser, bei dem die Außenknoten verschwinden; Durchmesser, bei dem die Außenrippen verstreichen; Ohrlänge) ließ sich zeigen, daß beide Korrelationen keineswegs von gleicher Größe und Richtung zu sein brauchen (S. 115, 121, 149, 167).