**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 68 (1979)

**Heft:** 1-2

**Artikel:** Interpretation von Serienschliffen, Wertigkeit taxonomischer Merkmale und Ökologie von Terebratuliden aus dem Mittleren Dogger des Basler Jura

**Autor:** Singeisen-Schneider, Verena

**Kapitel:** 6: Beziehungen zwischen aussen- und innenmorphologischen Merkmalen

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-308569

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 12.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

## 6. Beziehungen zwischen außen- und innenmorphologischen Merkmalen

Es haben schon verschiedene Autoren Zusammenhänge zwischen der Form der Schale und den Innenstrukturen erkannt. So sah z.B. ROLLET (1970), daß die Schalenwölbung Einfluß auf innenmorphologische Merkmale haben kann. Stark gewölbte Formen besitzen eine Umbonalhöhle und einen sehr kräftig ausgebildeten Schloßfortsatz, um die Ansatzstelle für die Muskulatur zu vergrößern. Bei flachen Formen fehlt die Umbonalhöhle immer, und der Schloßfortsatz erhebt sich nur ganz leicht. Auch hängt die Länge der Schloßplatte innerhalb der gleichen Art von der Schalenlänge ab. Der Winkel zwischen dem Schloßzahn und der Lateralkommissur ist bei dickeren und seitlich zusammengepreßten Formen größer als bei dünneren und breiteren Formen der gleichen Art (MIDDLEMISS, 1959). Weiter konnten ALMERAS (1970) und DELANCE (1974) zeigen, daß die Form des Brachidiums von den Schalenproportionen abhängt: Der Winkel zwischen den Brachidienarmen ist bei langen, schmalen Formen klein, bei breiten Formen groß.

### *6.1. Ausbildung des Brachidiums und Form der Außenschale*

Bei den von ALMERAS beschriebenen Terebratuliden befindet sich die maximale relative Höhe des Cruralfortsatzes meistens etwas vor der Hälfte des Brachidiums oder gegen die Mitte. Er benützt den Index zwischen der Cruralfortsatzhöhe und der Schalendicke an dieser Stelle im Schliffbild ausgemessen als ein gutes artspezifisches Merkmal. So hat er z.B. von der Gattung *Dorsoplicathyris* auf Grund der relativen Cruralfortsatzhöhe zwei verschiedene Arten abgetrennt, wobei die dickere Form eine relativ größere Cruralfortsatzhöhe als die dünnere Form zeigt. ALMERAS hat den Winkel zwischen dem Brachidium und der Dorsalklappe, den Anwachswinkel, nicht berücksichtigt. Es soll nun untersucht werden, ob dieser Winkel konstant ist, oder ob er sich in Abhängigkeit von der Klappendicke ändert. Bei variierendem Winkel muß geprüft werden, inwieweit die relativen Höhen der Cruralfortsätze auf Änderungen des Winkels reagieren, und ob sich daraus ein Merkmal für die Trennung von Arten ergibt. Auf jeden Fall ist die Wahrscheinlichkeit, daß der Anwachswinkel der Crura von der Senkrechten zur Schliffebene abweicht, bei der voluminöseren Form größer als bei der dünneren Form, was einen scheinbar kürzeren Cruralfortsatz zur Folge haben könnte.

#### 6.1.1. Form der Dorsalklappe und Verlauf des Brachidiums

Für die Untersuchung einer eventuellen Beziehung zwischen dem Dorsalklappen- und dem Brachidiumverlauf standen alle im Kapitel 4.2. erwähnten Terebratuliden (A–K) zur Verfügung. Es sind also Vertreter von verschiedenen Gat-

tungen und Arten, die außenmorphologisch nicht übereinstimmen, sowie unterschiedliche ontogenetische Stadien der gleichen Art. Von allen Formen wurde das Verhältnis zwischen der Länge der Dorsalklappe und der Länge der Seitenprojektion der Brachidiumbasis ausgemessen. Erstaunlicherweise stimmte das Verhältnis bei all diesen so verschiedenen Formen überein (2,6 ± 0,15). Daraus darf man schließen, daß das Längenwachstum der Dorsalklappe und des Brachidiums eines Individuums isometrisch verläuft und bei den untersuchten Formen übereinstimmt. Teilt man die Länge des Brachidiums und der Dorsalklappe in je gleichviele Abschnitte, so kann man, wenn man die entsprechenden Abschnitte miteinander verbindet, jedes ontogenetische Stadium eines Individuums rekonstruieren und den Abstand zwischen dem jeweiligen Brachidiumende und vorderstem Schalenrand ausmessen. In Abb. 13 sind die Zunahmen dieser Abstände im Laufe der Ontogenie der Formen A–K für immer gleiche Einheiten der Brachidiumbasis (B1) graphisch dargestellt. Die Distanzen d zwischen der Seitenprojektion der Mittellinie der Dorsalklappe und der Brachidiumbasis nehmen bei allen Formen geradlinig und mit gleichem Steigungswinkel zu, d.h.,

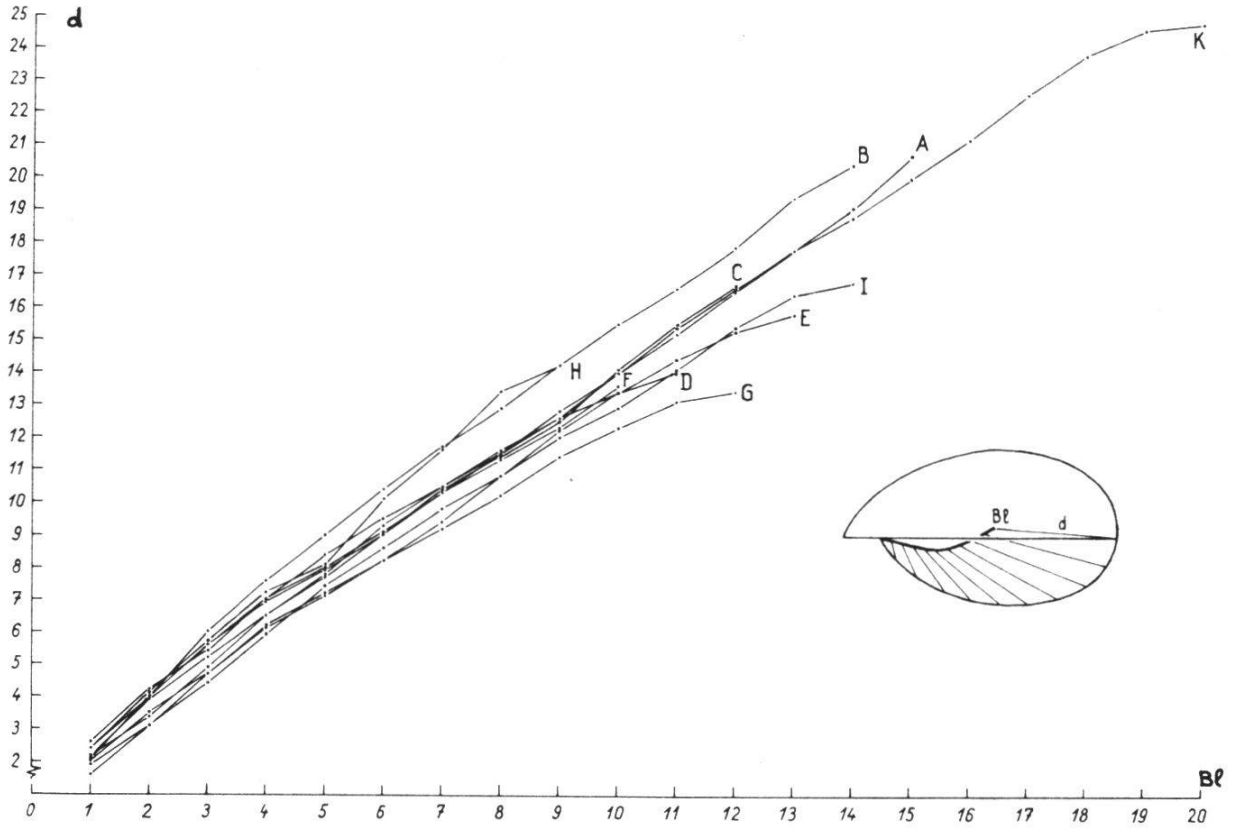



Abb. 13 : Beziehung zwischen dem Brachidium und der Dorsalklappe der Individuen A–K. B1 = Länge der Brachidiumbasis, d = Distanz zwischen den Vorderenden von Brachidium und Dorsalklappe (12,5 Einheiten entsprechen 1 cm).

daß bei allen Formen die Distanzen zwischen Dorsalklappe und Brachidium bei entsprechenden ontogenetischen Stadien identisch sind. Häufig ändern die dargestellten Geraden in der letzten Phase etwas ihre Richtung (siehe Kapitel 6.2.).

Vielleicht muß hier noch kurz etwas zur Methode der Ausmessung des Abstandes zwischen Brachidiumbasis und Dorsalklappe ergänzt werden. Man vernachlässigt die Dorsalklappendicke, die im Laufe der Ontogenie sekundär durch die Manteloberfläche ausgeschieden wird (Sekundärschicht). Die äußere Schalenoberfläche entspricht am ehesten dem feinen Schalenrand des jeweiligen ontogenetischen Stadiums (siehe Abb. 14).

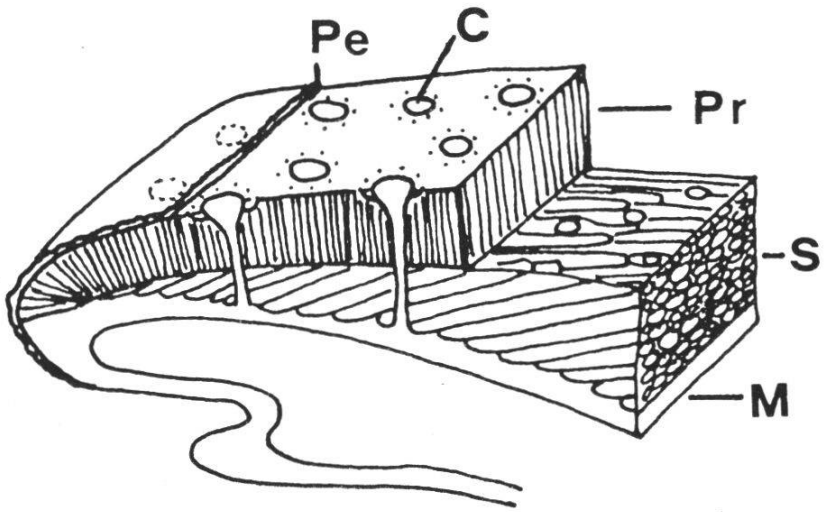



Abb. 14 : Vereinfachter Schnitt durch den Klappenrand einer lebenden *Terebratula*.
M = Mantel, S = Sekundärschicht, Pr = Primärschicht, Pe = Periostracum, C = Caecum.

### 6.1.2. Schalendicke und Lage des Jugums

An den Formen A–K und an weiteren Individuen der Art *Heimia mayeri* CHOFFAT kann im folgenden gezeigt werden, daß das Jugum innerhalb der Brachiopodenschale seinen festen Platz hat. Dazu wird bei den einzelnen Formen vom Jugum aus der kürzeste Abstand zur Ventralklappe (v) in geschlossenem Zustand eingezeichnet. Diese Linie wird nach unten verlängert, bis sie die Dorsalklappe schneidet. In Abb. 15a wird nun dieser Abstand des Jugums von der Ventralklappe gegen den Abstand zwischen Ventral- und Dorsalklappe, der Dicke (D), aufgetragen. Die Punkte von *Heimia mayeri* CHOFFAT und von *Terebratula perovalis* bilden eine ziemlich geradlinige Punkteschar. Die vier Formen von *Terebratula omalogastyr* liegen auch auf einer Geraden. Ihr relativer Abstand zwischen Jugum und Ventralklappe ist etwas kleiner als bei den beiden andern Arten. In der Abb. 15b wird die Beziehung zwischen dem Abstand des Jugums von der Dorsalklappe (Differenz zwischen Dicke und v = d) und dem

Abstand v graphisch dargestellt. Wieder erscheinen die Arten *Heimia mayeri* und *Terebratula perovalis* als ± geradlinige Punkteschar, wobei bei den Adultstadien von jeder Art eine leichte Streuung auftritt. Die Formen von *Terebratula omalogastyr* finden sich wieder in einer Geraden, die gegenüber der anderen leicht verschoben ist.

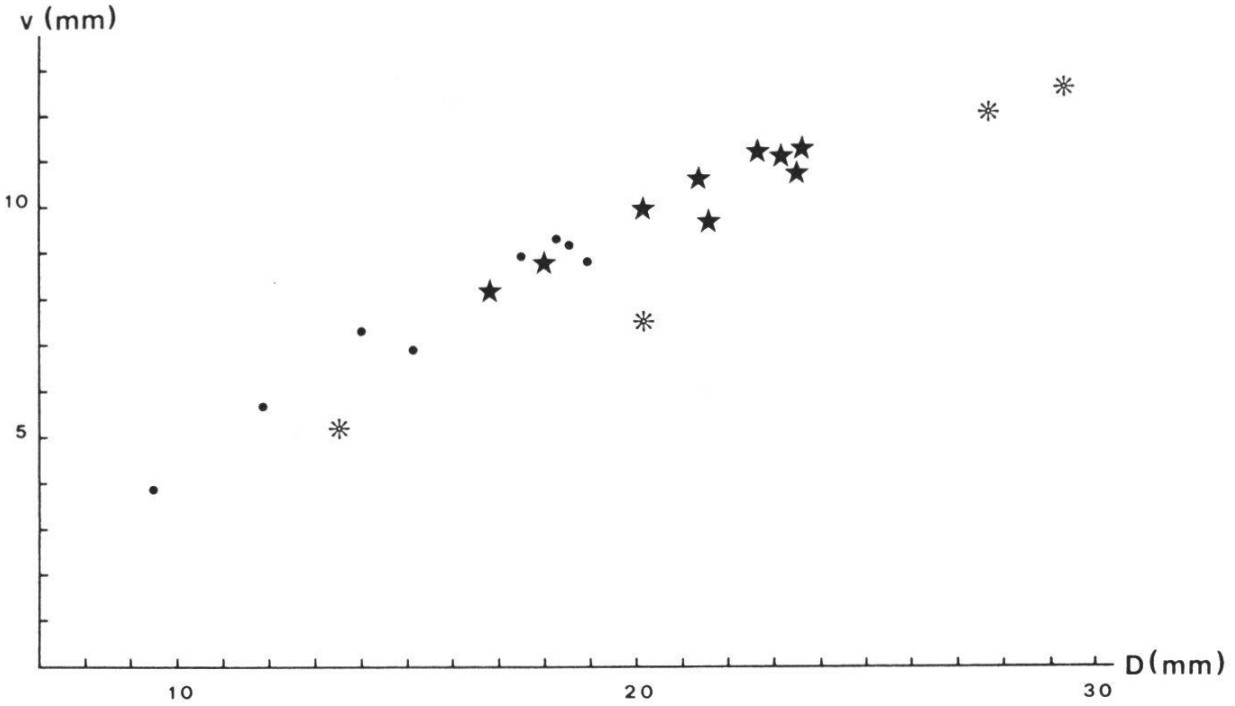



Abb. 15a : Beziehung zwischen dem Abstand (v) des Jugums von der Ventralklappe und dem Abstand (D) zwischen Ventral- und Dorsalklappe (Legende siehe Abb. 15b).

### 6.1.3. Stirnrand und Jugum

Verschiedene Autoren haben einen Zusammenhang zwischen dem Öffnungswinkel der Brachidiumäste und der Schalenbreite feststellen können. DELANCE (1974) findet bei seinen Zeilleriaceae einen direkten Zusammenhang zwischen Öffnungswinkel der Arme und der Breite der Frontalkommissur. Er weist deshalb auf die Bedeutung der Form der Frontalkommissur hin. Um nun abzuklären, ob diese Beobachtung auch mit den hier untersuchten Terebratuliden übereinstimmt, werden zwei gleich dimensionierte Individuen (C und D), die nur im Stirnrand Unterschiede aufweisen, in gleicher Orientierung (senkrecht zur Lateralkommissur) geschnitten (Abb. 16). C besitzt einen geraden Stirnrand, bei D ist ein starker Sinus ausgebildet (Abb. 16a). Die Rekonstruktionen der Seiten- und Aufsichtsprojektion (Abb. 16b) decken sich, was bereits aus den übereinstimmenden Schliffbildern (Abb. 16c) hervorgeht. Es scheint damit

keinen Zusammenhang zwischen der unterschiedlichen Form der Frontalkommissur und dem Brachidium zu geben.

In Abb. 9 haben wir schon zwei verschieden breite Formen C und E miteinander verglichen. Bei der breiten Form C ist der Winkel zwischen den Brachidiumästen größer als bei der schmalen Form E, wobei die Länge der Frontalkommissur bei der schmalen Form größer ist als bei der breiteren Form. Der Öffnungswinkel scheint also ausschließlich mit der Schalenbreite, nicht aber mit dem Verlauf oder der Breite der Frontalkommissur korreliert zu sein.

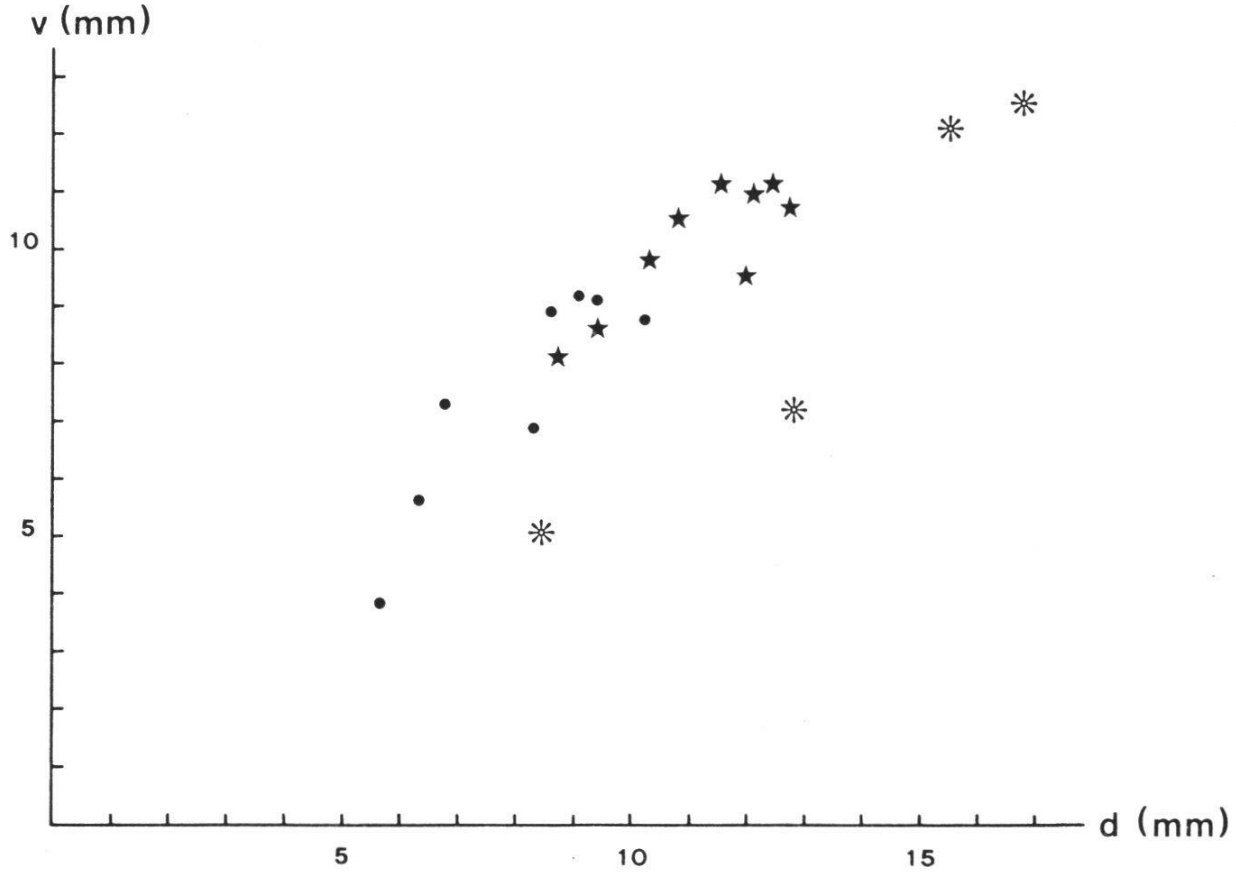
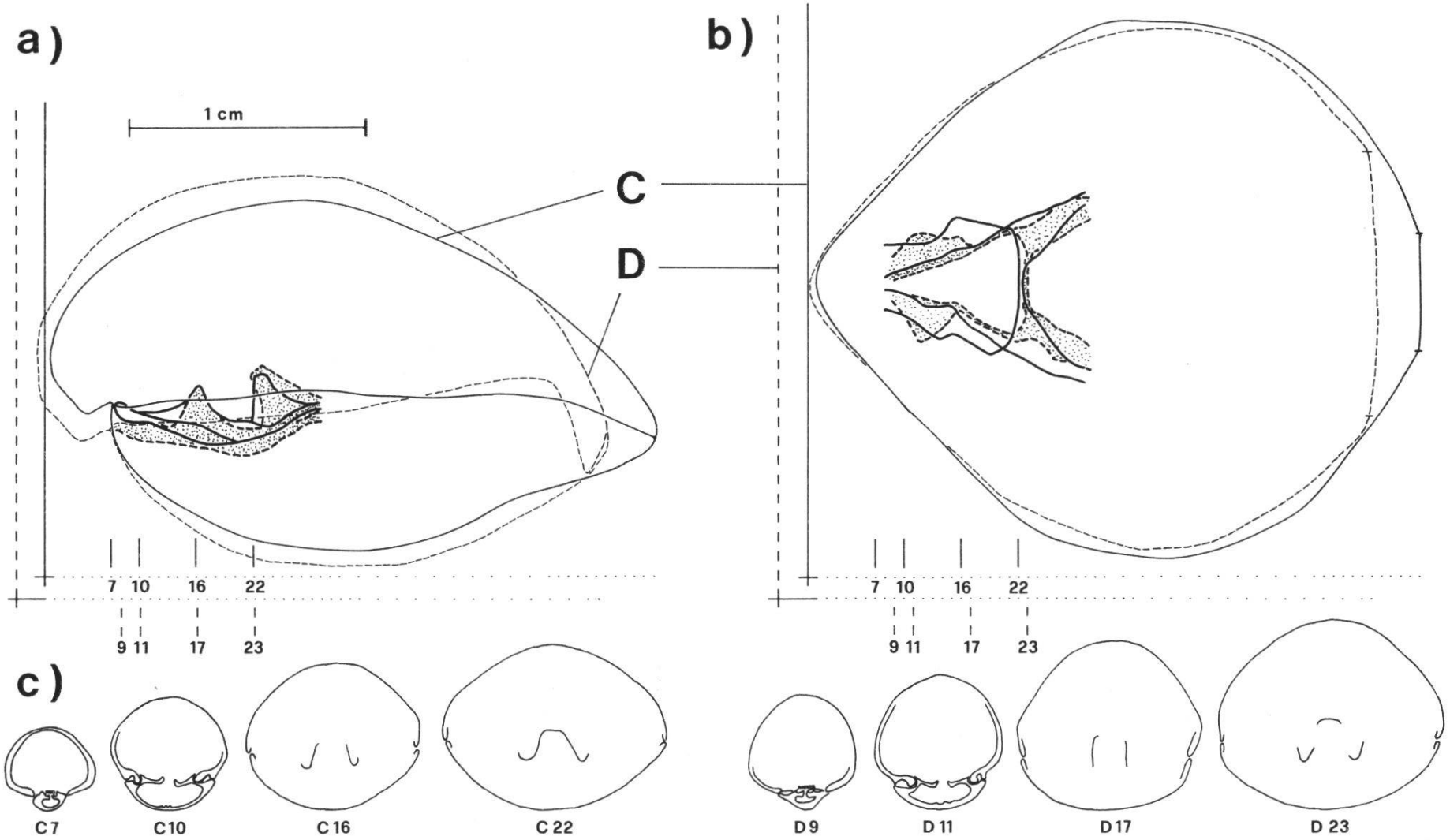



Abb. 15b : Beziehung zwischen dem Abstand (d) des Jugums von der Dorsalklappe und dem Abstand (v) des Jugums von der Ventralklappe.

• *Heimia mayeri,* ★ *Terebratula perovalis,* ✳ *Terebratula omalogastyr.*

Abb. 16 : Rekonstruktionen der Seitenprojektionen (a) und Aufsichtsprojektionen (b) und Vergleich der wichtigsten Schliffbilder (C) von den sich im Stirnrand unterscheidenden Formen C und D von *Terebratula perovalis* SOWERBY. C = ausgezogene Linien, weiße Fläche; D = unterbrochene Linien, punktierte Flächen. Weitere Erläuterungen siehe Abb. 7.


a)
1 cm
C
D
7 10 16 22
9 11 17 23
b)
7 10 16 22
9 11 17 23
c)
C7
C10
C16
C22
D9
D11
D17
D23

### *6.2. Funktionsmorphologische Bedeutung dieser Beziehungen*

Wir haben in Abb. 13 gesehen, daß der Verlauf der Brachidiumbasis der Form der Dorsalklappe entspricht (konstante Zunahme des Abstandes). Auch Individuen, die sich außenmorphologisch so stark unterscheiden, daß sie verschiedenen Gattungen zuzuordnen sind (G und H), stimmen in diesem Abstand überein. Abgesehen von diesem von der Form der Dorsalklappe abhängigen Verlauf der Brachidiumbasis sind die Armgerüste der außenmorphologisch verschiedenen Gattungen recht ähnlich. Es ist wahrscheinlich, daß diese feste Beziehung eine biologische Bedeutung hat. Um diese zu erkennen, müssen wir uns die Aufgabe des Brachidiums beim lebenden Brachiopoden vergegenwärtigen.

Das kalkige Brachidium trägt beim lebenden Individuum den kompliziert gebauten zweiarmigen Lophophor, dessen distale Teile mit Mesenterien aufgehängt sind. Jeder Arm besteht aus einer knorpeligen Achse, von der zwei Reihen langer, flexibler Filamente ausgehen. Die Filamente bewahren infolge ihrer eigenen Festigkeit eine konstante Lage und unterteilen in Verbindung mit den Armmembranen den Mantelraum in verschiedene der Ein- und Ausatmung dienende Räume. Die Filamente der beiden Arme stehen dabei in dauerndem Kontakt mit dem Mantelrand. Um diesen Kontakt zu gewährleisten, ist es wichtig, daß der ganze Lophophor sowohl seitlich als auch vorn einen konstanten Abstand zum Mantel hat. Da der Lophophor vom Brachidium getragen wird, bestimmt der Verlauf des Brachidiums, der der Dorsalklappenform entspricht, die Lage des Lophophors. Man kann auch an rezenten Formen feststellen, daß die Stellung der Filamente sowie ihre Länge (bei gleichen ontogenetischen Stadien) innerhalb der gleichen Art konstant sind. Einige Terebratuliden sekretieren Kalzitnadeln im Lophophor; obwohl diese Nadeln nie zu einem zusammenhängenden Gerüst verschmelzen, bilden sie doch eine genügend kompakte Masse, um ausnahmsweise fossilisiert zu werden. So konnte beispielsweise für eine bestimmte Terebratulidengruppe gezeigt werden, daß sich die Form des Lophophors sowie dessen Abstand vom Mantel und damit die Länge der Filamente auch in langen Zeiträumen nicht verändert haben (STEINICH, 1965).

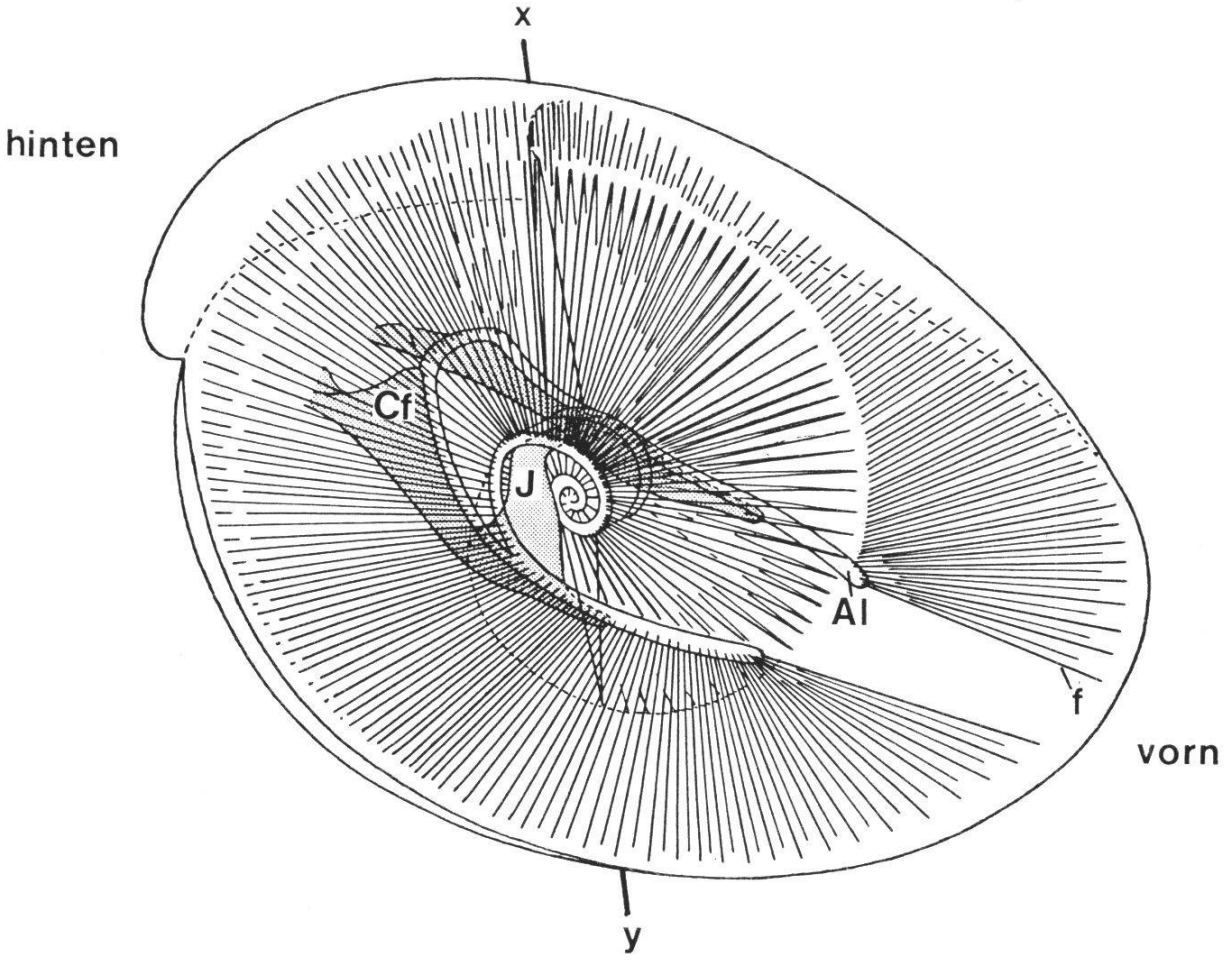
Es ist deshalb verständlich, daß der Abstand zwischen dem Vorderende des Brachidiums und der Frontalkommissur innerhalb der gleichen Art und in gleichen Altersgruppen identisch ist und im Laufe der Ontogenie gleichförmig zunimmt (siehe auch Abb. 11).

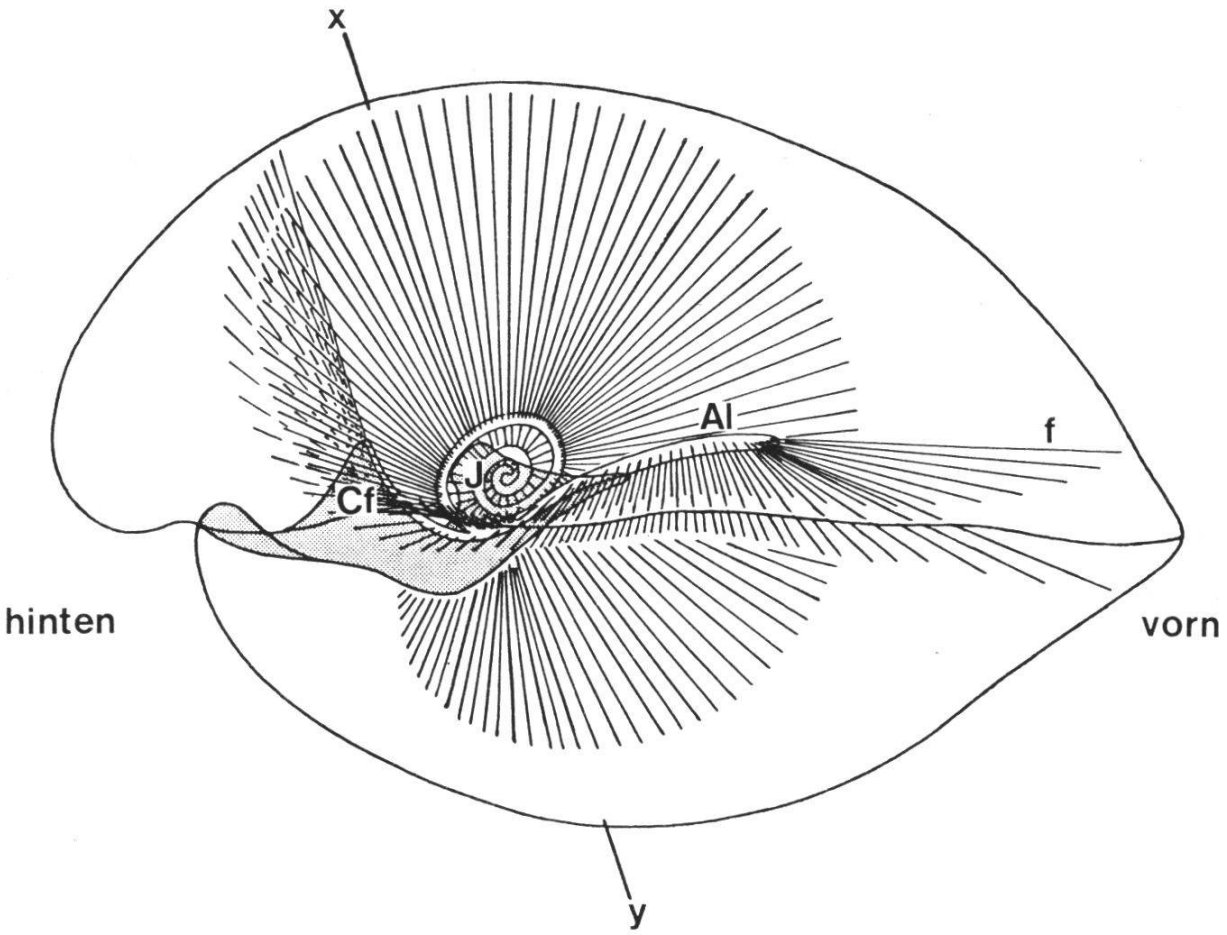
Erstaunlich bleibt, daß die geradlinige Zunahme dieses Abstandes bei den drei verschiedenen Arten *(T. perovalis, H. mayeri, T. omalogastyr)* genau identisch ist. Da diese drei Arten alle aus den Humphriesi-Schichten stammen, bleibt noch abzuklären, ob in jüngeren oder älteren Schichten dieser Abstand variiert und ob es vielleicht möglich ist, Terebratuliden-Gruppen und deren phylogene-

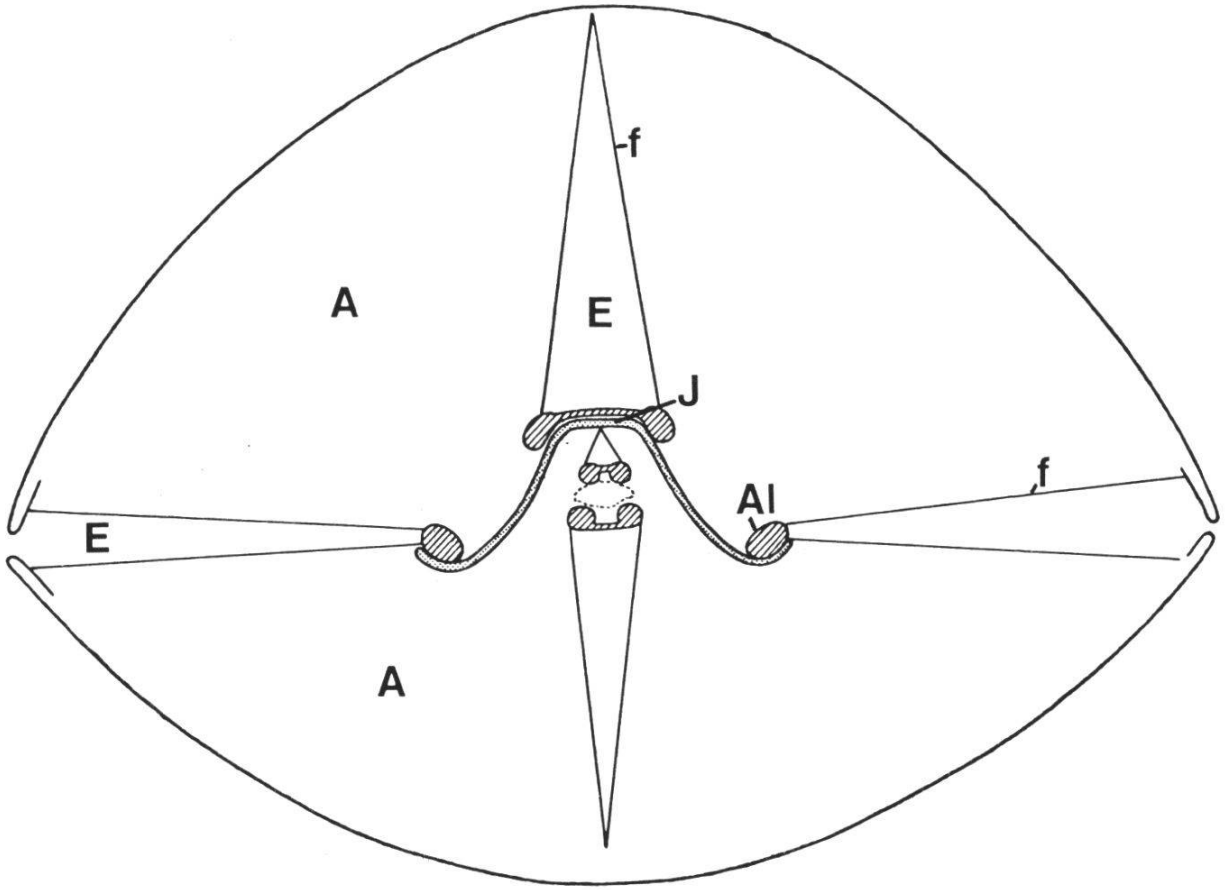
tische Zusammenhänge auf Grund unterschiedlicher Brachidien-/Dorsalklappen-Abstände zu charakterisieren.

Etwas komplizierter ist es, die biologische Bedeutung der festen Beziehung zwischen der Gehäusedicke und der Lage des Jugums zu finden. Anhand von rezenten Brachiopoden, die mir freundlicherweise Prof. Dr. D. Schumann aus Darmstadt zur Untersuchung überließ, studierte ich die Beziehung zwischen Jugum und Lophophor (siehe Abb. 17). Die beiden Arme des Lophophors führen beidseitig des Mantelraums nach hinten. Ihre steifen Achsen, die die zwei Reihen Filamente tragen, werden von den Brachidiumarmen gestützt. Kurz vor dem Cruralfortsatz spaltet sich jeder Arm des Lophophors in zwei Bänder mit je einer Filamentreihe auf. Ein Band steigt zum Cruralfortsatz auf, wo es hinter der Mundöffnung in das Band der Gegenseite übergeht. Das andere Band steigt an der Hinterkante des Jugums nach oben, wo es kurz vor dem Bogen durch eine dünne Membran (M, Abb. 17d) von gleicher Breite wie das Jugum mit dem gegenseitigen Band verbunden wird. Das breite Band, das nun beidseitig eine Filamentreihe trägt, bildet eine nach vorn fallende enge Spirale, die nur an der

Abb. 17 : Vereinfachte Rekonstruktion der Lage des Lophophors (AL) und der Filamente (f) einer Form von *Heimia mayeri.*
a) Dreidimensionale Ansicht, siehe Erläuterungen im Text.




x
Al
f
J
Cf
hinten
vorn
y


f
A
E
J
f
Al
E
A

hintersten Stelle durch das Jugum gestützt wird. Die beiden Filamentreihen sind gegeneinander gerichtet und berühren sich in ihren Spitzen (Abb. 17c). Dadurch wird auf der ganzen Spiralenoberfläche ein Einatmungsraum (E) gebildet, der durch die Filamente von einem Ausatmungsraum (A) (zwischen Filamentaußenseite und Mantel) getrennt wird (Abb. 17d) (RUDWICK, 1970).

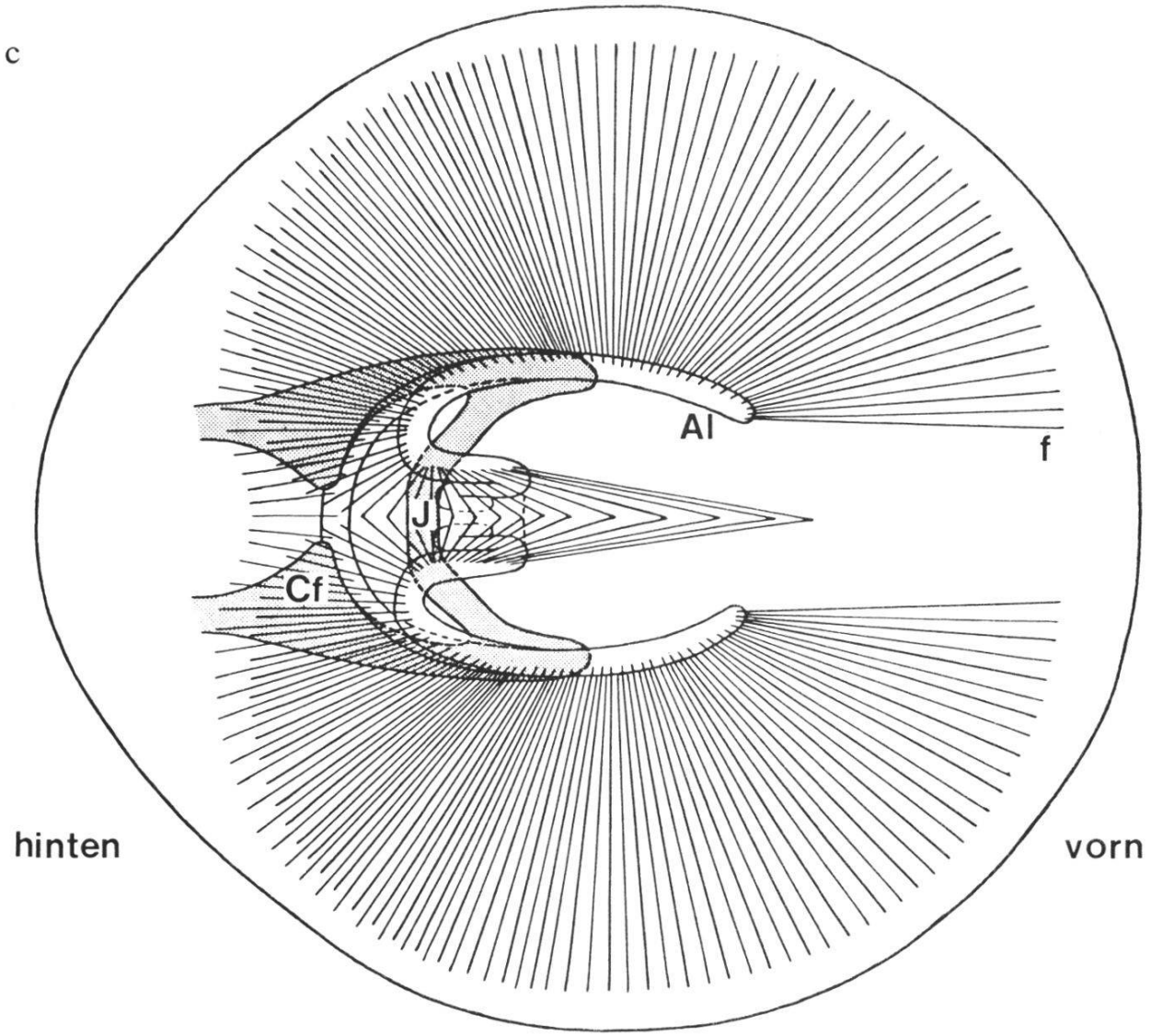



Abb. 17: b) Seitenansicht, x–y ist die Verlängerung des kürzesten Abstandes zwischen Jugumvorderrand und Ventralklappe und entspricht der in Abbildung 15a angegebenen Dicke (D).

c) Aufsicht

d) Querschnitt; schraffiert = Schnitt durch zentrale Lophophor-Spirale. Die Längen der seitlichen Filamente (f) entsprechen den auf dem Jugum liegenden und sich in den Spitzen berührenden Filamenten. Der Schaleninnenraum wird durch die Filamente in Einatmungsräume (E) und Ausatmungsräume (A) unterteilt.

Als nächstes wurde die Länge der Filamente bestimmt. Die Filamentlänge der Seitenarme entspricht dem Abstand zwischen Cruralbasis und dem Seitenrand der Dorsalklappe. Die Filamente des zum Jugum aufsteigenden Bandes hatten bei den untersuchten rezenten Formen auf der Höhe des Jugums noch die gleiche Länge wie kurz vor dem Aufsteigen. Sie wurden dann im Laufe der Spirale stark verkürzt.

Nimmt man nun an, daß die Längenverhältnisse der Filamente von fossilen Formen gleich waren, so kann man aus dem Abstand zwischen dem Punkt der Cruralbasis, der unterhalb des Jugums liegt, und der Lateralkommissur die Länge der Filamente der obersten Jugumkante sowie den dazwischen liegenden Einatmungsraum rekonstruieren.

Bestimmung der Länge der Filamente bei *Terebratula perovalis:*

1. Bei zwei Formen von *T. perovalis* (D und F), die praktisch gleich lang, gleich breit aber verschieden dick sind, ist das Verhältnis zwischen dem Abstand des Jugums zur Ventralklappe und der Dicke der Schale gleich groß (D : 0,49; F : 0,48). Da die Lage der Brachidiumbasis durch den Verlauf der Dorsalklappe bestimmt wird, muß die dickere Form (D) ein höheres Jugum ausbilden als die dünnere Form (F), damit das konstante Verhältnis erreicht ist. In Abb. 18a sind die beiden Seitenprojektionen so übereinander gezeichnet, daß sich die entsprechenden Dicken (die durch den Vorderrand des Jugums gehen und den kürzesten Abstand zwischen Jugum und Ventralklappe bilden, x-y) decken. Man sieht deutlich den sich entsprechenden Verlauf von Dorsalklappe und Brachidiumbasis sowie die unterschiedliche Dicke und Jugumhöhe. Die beiden Seitenprojektionen entstanden durch die Rekonstruktion von Schliffserien, deren Schliffwinkel nicht mit der Lage der hier definierten Dicken (x-y) übereinstimmen. Es ist deshalb nötig, diesen neuen Schnitt zu rekonstruieren. Abb. 18b zeigt den rekonstruierten Schnitt durch D, wobei der Abstand zwischen der Lateralkommissur und der Brachidiumbasis (f) dem Schliffbild 25 (siehe Abb. 16), die Jugumbreite dem Schliffbild 23 und die Höhen von Ventral- und Dorsalklappe und Jugum der Seitenprojektion entnommen werden. Über dem Jugum wird der Einatmungsraum aus dem Abstand f rekonstruiert. Für die Rekonstruktion des Schliffes x-y durch die Form F wurde gleich vorgegangen (Abb. 18c). Die Schalen- und Brachidiumbreite entspricht dem Schliffbild 41 (Abb. 8), die Jugumbreite dem Schliffbild 38.
   Die so rekonstruierten Einatmungsräume füllen den Mantelraum über dem Jugum bei geschlossener Schale fast optimal aus.

2. Als nächstes werden von zwei ontogenetisch verschiedenen Stadien von *H. mayeri* (2 und 9, Abb. 19 a und b) die Einatmungsräume über dem Jugum rekonstruiert. Wieder berühren sich die beiden Filamentreihen praktisch im

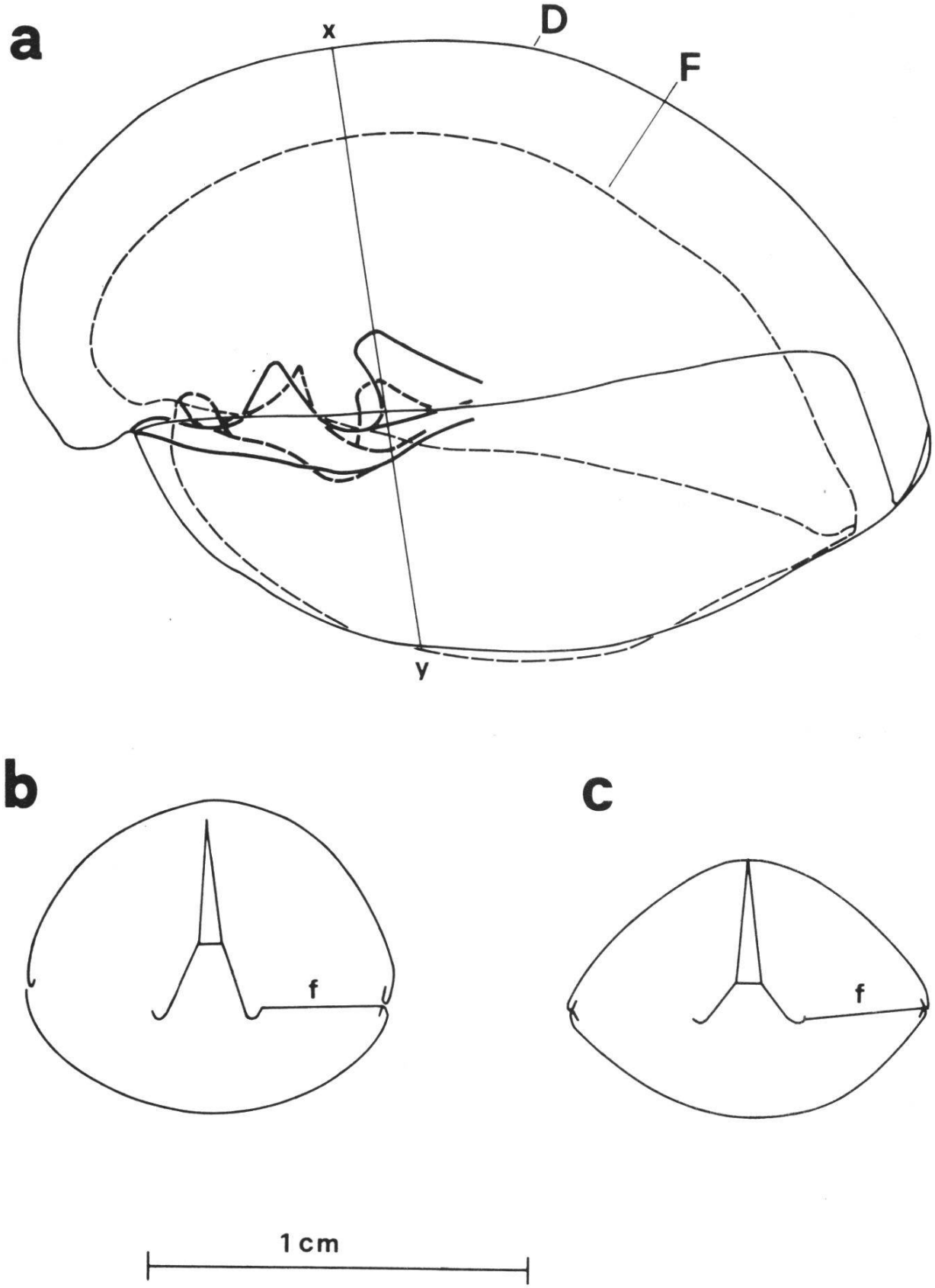



Abb. 18 : a) Seitenprojektionen der Formen F und D (beides *T. perovalis)* übereinander gezeichnet, so daß sich die Achsen x–y (siehe Abb. 17b) decken.

b) Querschnitt durch x–y der Form D und Rekonstruktion des Einatmungsraumes über dem Jugum.

c) Querschnitt durch x–y der Form F und Rekonstruktion des Einatmungsraumes über dem Jugum mit Hilfe des Abstandes f.

höchsten Punkt der Ventralschale, so daß der Einatmungsraum die zur Verfügung stehende Mantelhöhle bei geschlossener Schale auch hier maximal ausnützt.

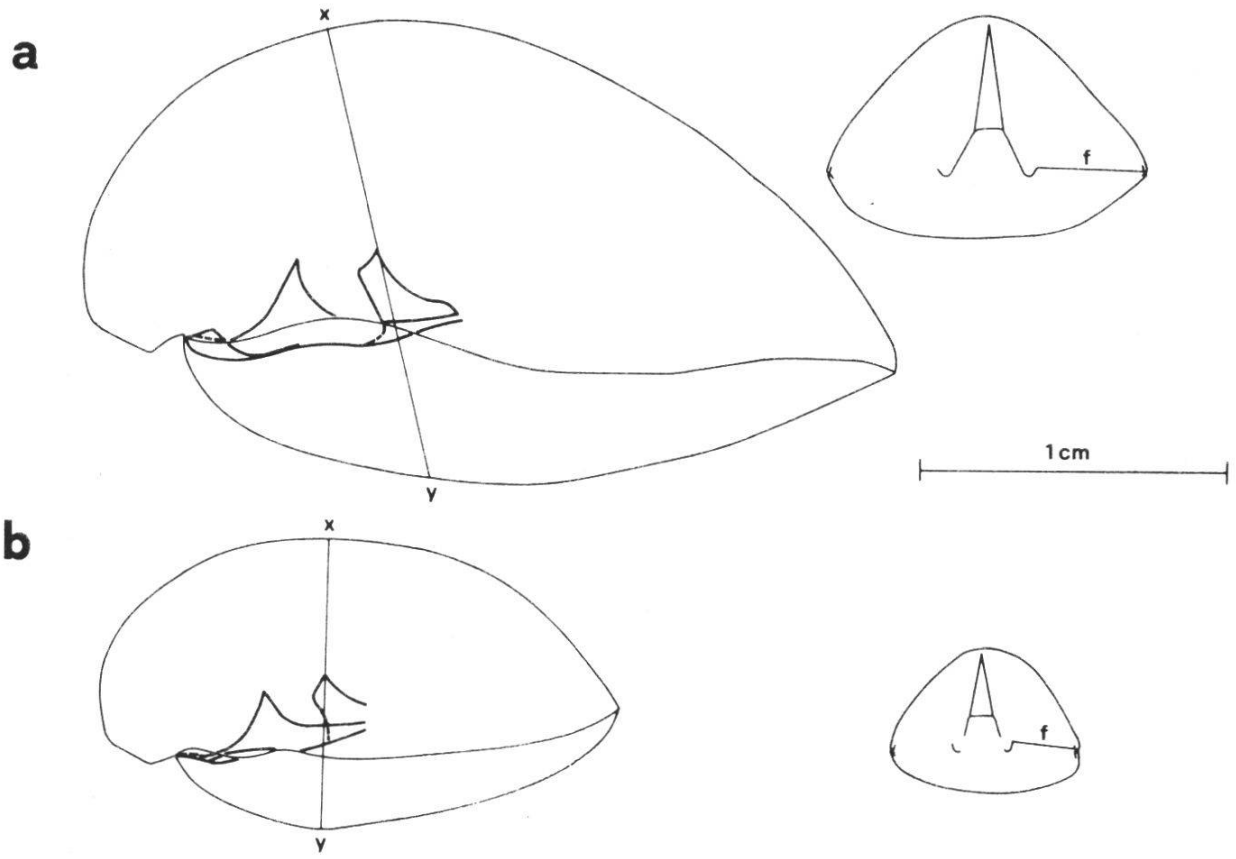



Abb. 19 : a) Seitenprojektion und Querschnitt durch x–y mit rekonstruiertem Einatmungsraum über dem Jugum einer Adultform von *H. mayeri.*
b) Seitenprojektion und Querschnitt durch x–y mit rekonstruiertem Einatmungsraum über dem Jugum einer kleinen Form von *H. mayeri.*

3. Bei den beiden bis jetzt untersuchten Arten handelt es sich um Formen, die in sehr ähnlichem, nicht optimalem Milieu gelebt haben (Näheres darüber in Kapitel 8). Es soll nun noch der Einatmungsraum einer Art rekonstruiert werden, die Eigenschaften zeigt, die auf beste Lebensbedingungen hinweisen. Dies trifft für *T. omalogastyr* zu, deren Vertreter durch ihre extreme Größe, ihren runden Gehäuseumriß, ihre gerade Frontalkommissur und ihr kräftiges Stielloch auffallen (siehe Abb. 32).

Zur Untersuchung werden die juvenile Form H und die adulte Form K (Abb. 20) herbeigezogen. In den Seitenprojektionen werden die Schliffrichtungen x-y eingezeichnet und daneben die Schliffe mit den Einatmungsräumen über dem Jugum rekonstruiert. Die Filamente ragen über die Ventral-

klappe hinaus, d.h. bei geschlossener Schale sind die Filamente gestaucht. Der Einatmungsraum kann somit nicht einwandfrei vom umliegenden Ausatmungsraum getrennt sein, er ist also in geschlossenem Zustand funktionsunfähig.

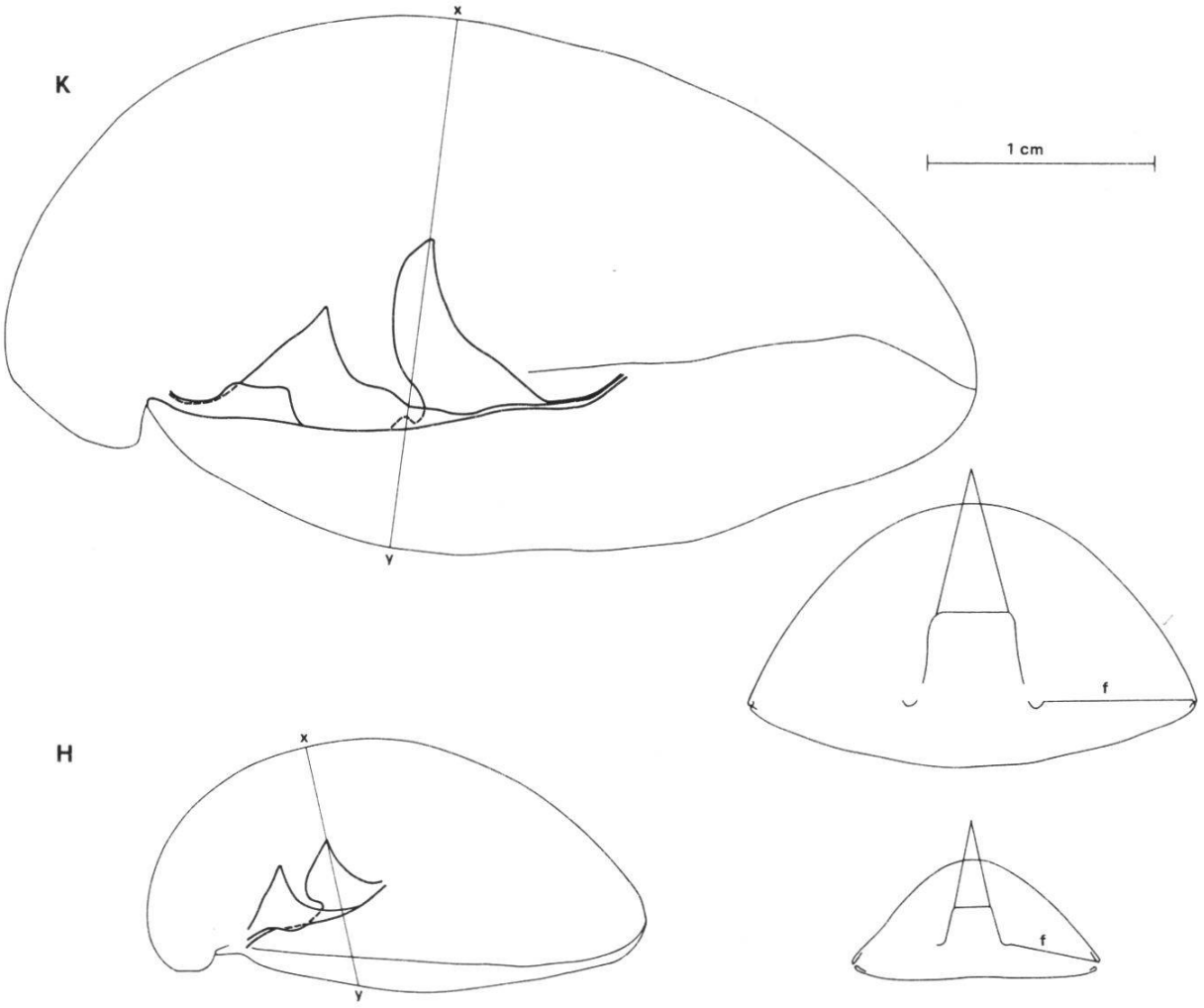



Abb. 20 : Seitenprojektion und Querschnitt durch x–y der Adultform (K) und Jungform (H) mit rekonstruiertem Einatmungsraum über dem Jugum von *T. omalogastyr.*

Daraus kann gefolgert werden, daß verschiedene Arten, die nicht in optimalen Bedingungen leben, und zwar sowohl verschiedene ontogenetische Stadien sowie gleich lange Formen mit unterschiedlicher Außenmorphologie, in geschlossenem Zustand ihren Mantelraum über dem Jugum optimal in Ein- und Ausatmungsraum unterteilen. Bei einer andern Art dagegen, der optimale Lebensbedingungen zur Verfügung standen, sind die Filamente über dem Jugum so lang, daß sie nur in geöffnetem Zustand einen funktionstüchtigen Einatmungsraum bilden können.

Aus diesen Beobachtungen lassen sich funktionsmorphologische Schlüsse ziehen, die recht plausibel scheinen. Die Formen, die unter schlechteren

Bedingungen leben (d.h. unter zeitweise starker Sedimentation oder anderen Wassertrübungen sowie zu starken Wasserströmungen), müssen ihre Schalen häufig weitgehend oder vollständig geschlossen halten. Sie können, da ihre Filamente auch in geschlossenem Zustand funktionstüchtige Ein- und Ausatmungsräume abgrenzen, entweder von Reserven (Sauerstoff und Nahrung) zehren oder durch eine ganz kleine Öffnungsspalte die nötigen Stoffe herbeistrudeln, große Partikel aber fernhalten. Formen dagegen, die in optimalen Bedingungen leben, können ihre Schale jederzeit ungehindert offen halten. Sie schließen sich nur bei einer von Außenfaktoren unabhängigen Ruhephase. Ihre langen Filamente bilden nur in offenem Zustand Ein- und Ausatmungsräume, die aber dadurch viel voluminöser sind. Dies hat eine Effizienzsteigerung des Nahrungs- und Sauerstofferwerbs zur Folge, die bei großen Formen erforderlich ist.

## 7. Bisherige Untersuchungsmethoden und Brachiopodensystematik

ALMERAS (1970, Seite 95) schreibt: "Croire que la variabilité des caractères internes est en général plus faible que celle des caractères externes, comme cela s'écrit encore de nos jours, est une idée fausse, malheureusement trop répandue, dû au fait que le nombre de spécimens sectionnés par espèce est le plus souvent très limité".

Diese Aussage beruht, wie wir gesehen haben, auf ungeeigneten Untersuchungsmethoden, die zu Fehlschlüssen führen mußten. Eine große Variabilität wird auch vorgetäuscht durch die Abhängigkeit der Innen- von den Außenstrukturen, die nicht aus den einzelnen Schliffbildern zu lesen ist. Erst wenn man die Formen aus den Schliffserien exakt rekonstruiert und miteinander vergleicht, erkennt man, daß die Brachidien der untersuchten Terebratuliden, abgesehen von dem von der Form der Dorsalklappe abhängigen Verlauf der Brachidiumbasis und der durch die Ventralschalenwölbung oder durch Milieueinflüsse bedingten unterschiedlichen Jugumhöhe, sehr ähnlich sind. Dies gilt auch für Individuen, die sich außenmorphologisch so stark unterscheiden, daß sie verschiedenen Gattungen zugeordnet wurden (G und H).

Wir haben im Kapitel 3 gesehen, daß die Form, die Höhe, der Verlauf (z.B. Steigung in Bezug zur medianen Symmetrieebene) und die Länge aller innenmorphologischer Merkmale je nach Schliffrichtung stark variieren. Im Kapitel 4 wurde gezeigt, daß eine für alle Formen einheitliche Schliffrichtung unmöglich ist. Die auf den bisherigen Untersuchungsmethoden basierende Brachiopodensystematik sollte einer kritischen Nachprüfung unterzogen werden. Man muß sich fragen, wie weit es möglich bleibt, die heute aufgestellten Taxa weiter zu