

Beiträge zur Kenntnis der Lias-*Volen* Südamerikas und der Stammesgeschichte der Gattung *Vola*

Von Dr. E. Jaworski in Bonn

Einleitung

Die Gattung *Vola* KLEIN = *Janira* SCHUM. = *Neitheia* DROUET = *Pecten* s. str. FISCHER (22 S. 946) u. (16 S. 9), charakterisiert durch konvexe R. und konkave bis flache Lk. Kl., mit stark verkümmertem bis fehlendem Byssusausschnitt (31 S. 111), tritt zum ersten Male im Lias von Südamerika und zwar nur von Südamerika auf, wo sie uns sofort sehr individuenreich und, wie es neuerdings scheint (32), auch recht artenreich begegnet, mit z. T. großen und mannigfach skulpturierten Formen. Ihr dortiges Vorkommen gab sogar lange Zeit Veranlassung, entsprechend unseren europäischen Erfahrungen, die durch sie charakterisierten Schichten nicht als Jura, sondern als Kreide aufzufassen.

Ein besonderes Interesse verdienen diese Lias-*Janiren* durch die an sie sich knüpfenden phylogenetischen Untersuchungen, vor allem von PHILIPPI (31). (Vergl. S. 311—12 dieser Arbeit.) Ein von mir bearbeitetes reiches Zweischalermaterial aus dem südamerikanischen Lias (26) gab mir Veranlassung, mich näher mit diesen Formen zu befassen, und es zeigte sich hierbei, daß deren bisherige Darstellung in der Literatur¹⁾ textlich wie bildlich vielfach unrichtig und unvollständig ist; auch die Kombination der einzelnen Darstellungen gibt kein klares Bild; viele Einzelheiten, die mein Material erkennen läßt, sind neu. Aus diesem Grunde erschien mir der z. T. ideal schöne Erhaltungszustand dieses

¹⁾ Literatur vergl. in den Literaturangaben des I. Teiles.

Materials als eine willkommene Gelegenheit zur Ausfüllung jener Lücke. Der erste Teil der vorliegenden Arbeit bringt eine ausführliche Beschreibung und Neuabbildung der Formen. Im Teil II habe ich nochmals die phylogenetischen Beziehungen der Lias-*Volen* zu den jüngeren Vertretern dieser Gattung untersucht und bin auf Grund meiner Beobachtungen zu Resultaten gekommen, die denen PHILIPPI's, der übrigens die Lias-*Volen* sehr kurz erledigt, z. T. direkt entgegengesetzt sind. Es scheint vor allem erweisbar, daß a) aus *Vola* Pectiniden entstanden sind, nicht umgekehrt, b) die Tertiär-*Volen* Nachkommen der Liasformen sind, also keine selbständigen Iterativbildungen, c) die Kreide-*Volen* z. T. Nachkommen der Lias-*Volen*, zum größten Teil aber anderen noch unbekanntem Ursprungs sind.

Das Material stammt aus den verschiedensten Teilen Südamerikas und wurde mir von Herrn Geh.-Rat STEINMANN zur Bearbeitung überlassen, auf dessen Anregung ich hauptsächlich nochmals die Phylogenie von *Vola* nachgeprüft habe. Es ist mir eine angenehme Dankspflicht, meinem hochverehrten Lehrer an dieser Stelle nochmals für das Interesse und seine vielfachen Ratschläge, deren ich mich bei der Anfertigung dieser Arbeit zu erfreuen hatte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Bezüglich stratigraphischer und geologischer Einzelheiten, sowie der Lage der Fundpunkte verweise ich auf meine ausführliche Arbeit über südamerikanischen Jura (26).

I. Teil. Beschreibung des Materials

A. Lias-*Volen*

Über die Abgrenzung und Artberechtigung der verschiedenen Spezies sind die Ansichten sehr geteilt. Von den zahlreichen PHILIPPI'schen Arten, mit Ausnahme seines *Pecten alatus* BAYLE et COQU. = *P. commutatus* PHIL. abgesehen, hat man bisher unterschieden:

- | | | |
|---|---|--|
| 1. <i>Vola alata</i> v. BUCH | { | v. BUCH (9) T. 1, Fig. 1—4.
BAYLE et COQU. (2) T. 5, Fig. 1—2.
BURCKHARDT (11) T. 19, Fig. 12. |
| 2. " <i>Bodenbenderi</i> BEHR. BEHRENDSEN (3) T. 22, Fig. 3. | | |
| 3. " <i>Dufrenoyi</i> D'ORB. D'ORBIGNY (18) T. 22, Fig. 5—9. | | |
| 4. " <i>aff. alata</i> v. BUCH, ROTH usw. (36) T. 10, Fig. 1—2. | | |
| 5. " <i>alata</i> (v. BUCH) BAYLE et COQU. = <i>commutata</i> PHIL. BAYLE et COQU. (2) T. 5, Fig. 1—2; PHILIPPI (32) T. 41, Fig. 1—2. | | |

Allseitig anerkannt ist die Selbständigkeit der allerdings recht variablen *V. alata* v. BUCH, und ebenso selbständig ist *V. Bodenbenderi* BEHR., mit welcher *V. aff. alata* v. BUCH identisch ist (vergl. S. 285). Ob *V. Dufrenoyi* eine selbständige Art ist, kann ich an der Hand meines Materials ebensowenig entscheiden wie MÖRICKE. D'ORBIGNY, PHILIPPI und BEHREDSSEN nahmen das an, während v. BUCH (8), BURMEISTER & GIEBEL, BAYLE et COQUAND sie mit *V. alata* vereinigten. Sollte *V. Dufrenoyi* die typische Dreiteilung der Rippen besitzen, so würde ich sie als besondere Art ansprechen. Die PHILIPPI'sche Abbildung (32) T. 13, Fig. 3 ist keine *V. Dufrenoyi*, wie ein Vergleich mit der Abbildung von D'ORBIGNY zeigt; sie steht vielmehr der *V. Domeykoi* PHIL. (32), T. 13, Fig. 4 sehr nahe. *V. alata* v. BUCH und *alata* BAYLE et COQU. = *commutata* PHIL. werden von PHILIPPI auf Grund ihrer verschiedenen Form und Größe und besonders der Schuppen auf den Rippen als verschiedene Arten unterschieden. BAYLE et COQUAND wie BURMEISTER & GIEBEL geben nur feine, wellige Anwachsstreifen als Querverzierung an. Größe und Form sind keine unbedingten Unterschiede, da, wie GIEBEL schon hervorhebt, junge und etwas verdrückte Exemplare vorgelegen haben können. Andererseits weist der Autor darauf hin, daß die Schale nicht ganz symmetrisch ist, wie sie die französischen Forscher abbilden, sondern etwas schief. Da BAYLE et COQUAND nur ein junges Exemplar erwähnen, das Schuppenbildung, und diese nur in den Zwischenräumen der lk. Klappe aufweist, und da BURMEISTER & GIEBEL bei ihrem umfangreichen Material nur „feine scharfe Anwachslinien“ beobachtet haben und mir ebenfalls keine beschuppten Exemplare vorliegen, so dürfte wohl die BUCH'sche Abbildung mit den Schuppen auf den Rippen nur eine seltenere Varietät mit extrem scharfer Querverzierung darstellen, während die Formen BAYLE et COQUAND's, BURMEISTER & GIEBEL's sowie meine mit feinen Anwachslinien den normalen Typus repräsentieren, eine Ansicht, die auch die französischen Autoren schon angedeutet haben. *V. alata* v. BUCH und *alata* BAYLE et COQU. = *commutata* PHIL. sind also wohl keine besonderen Arten, wie PHILIPPI angibt, sondern die COQUAND'sche Abbildung und die GIEBEL'sche Beschreibung stellen den Normaltypus dar, die BUCH'sche Abbildung eine Varietät, die man vielleicht zweckmäßig mit dem Zusatz „*aspera*“ bezeichnen könnte.

Bei der eigentlichen *V. alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU. variiert die Rippenzahl in gewissen Grenzen (13—16) und ebenso das Verhältnis der Breite der Rippen zu der der Zwischenräume. Hiernach kann man verschiedene Varietäten unterscheiden, wie etwa var. *Titan* MÖR. (29) S. 40—41. Dazu kommt, daß nach MÖRICKE durch Verwitterung und

Verdrückung die Form der Rippen und Zwischenräume sehr verschieden werden kann, wodurch sich wahrscheinlich die große Anzahl von Arten erklärt, die PHILIPPI unterscheidet und die sicher zum größten Teil gar keine selbständigen Arten sind.

Zusammenstellung der *Vola*-Arten des Lias in Südamerika

1. *V. alata* (v. BUCH) = *V. alata* (v. BUCH) var. *aspera* JAW.
2. „ „ (v. BUCH) BAYLE et COQU. = *commutata* PHIL. = Normaltypus.
3. „ „ *Dufrenoyi* D'ORB. = (*V. alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU.).
4. „ „ *Bodenbenderi* BEHR. = *V. aff. alata* (v. BUCH) BURCKH.

Von PHILIPPI'schen Formen sind, wenn wir diejenigen ausschließen, von denen nur Fragmente oder eine Schale bekannt sind, sichere *Volen*:

1. *V. Domeykoi* PH. T. 13, Fig. 4.
2. „ *paragogus* PH. T. 13, Fig. 5.
3. „ *Goliath* PH. T. 14, Fig. 1.
4. „ *anguste-costata* PH. T. 14, Fig. 2 u. T. 16, Fig. 1.
5. „ *dilatata* PH. T. 17, Fig. 3.
6. „ *excavata* PH. T. 18, Fig. 1.
7. „ *curvicosta* PH. T. 18, Fig. 3.
8. „ *Harnäckeri* PH. T. 18, Fig. 4.
9. „ *subcarinata* PH. T. 19, Fig. 4.
10. „ *Stolpi* PH. T. 19, Fig. 5.

Welche Formen hiervon wirklich selbständige Arten sind, läßt sich ohne Vergleichsmaterial nicht sicher feststellen. Auf Grund meines Materials kann ich nur sagen, daß *V. Domeykoi* PH. sicher eine selbständige Art ist, und ebenso sicher, daß *V. curvicosta* PH. nur eine verdrückte *V. alata* ist, was übrigens auch für *V. dilatata* PH. höchst wahrscheinlich ist.

V. alata (v. BUCH) BAYLE et COQU. Fig. 1—7

- V. alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU., BAYLE et COQUAND (2) T. 1, Fig. 1—2.
- „ „ „ „ „ „ „ , BURM. u. GIEBEL (12) S. 22.
- „ „ „ „ „ „ „ , GOTTSCHKE (25) S. 20.
- „ „ „ „ „ „ „ , STEINMANN (41) S. 225.
- „ „ „ „ „ „ „ , MÖRICKE (29) S. 39 ff.
- „ „ „ „ „ „ „ , BURCKHARDT (11) T. 19, Fig. 12.
- „ „ „ „ „ „ „ , „ (10) S. 8.

Außerdem noch zahlreiche vereinzelte Angaben; über Literatur vergl. u. a. bei GOTTSCHÉ (25). 7 beschaltete Exemplare, 6 Steinkerne, 2 Abdrücke.

	I	II	III	IV	V
Länge . . .	20 mm	43 mm	66 mm	89 mm	38 mm
Breite . . .	21 "	46 "	75 "	98 "	42 "
Dicke . . .	10 "	24 "	35 "	42 "	

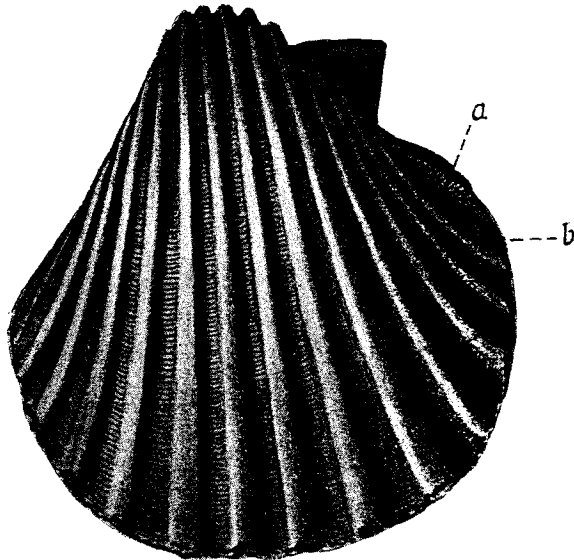


Fig. 1. *Vola alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU. Chunumayo, N.-Peru. *Alata*-Kalk des unt. Lias. Rechte Klappe. Bei *a* System schräg verlaufender Linien hinter der letzten Flankenrippe. Bei *b* mehrere feine Furchen hinter der letzten Flankenrippe, dieser parallel verlaufend.

Beschreibung der Schalen

Am besten erhalten ist das abgebildete Exemplar aus Peru, das, abgesehen von der Größe, sehr gut zu den Abbildungen BAYLE et COQUAND's paßt und dessen Berippung vollkommen mit der Beschreibung von GIEBEL u. BURMEISTER übereinstimmt. Rechte Klappe (Fig. 1) stark konvex gewölbt. 13 scharf ausgeprägte schon in der Wirbelnähe sehr deutliche Rippen, auf dem Rücken flach konvex bis eben, schmaler wie die schwach konkaven Zwischenräume. Flankenabfall der Rippen sehr steil, fast senkrecht. Dies gilt nur für die Rippen auf der Schalenmitte; die 3 letzten Flankenrippen sind beiderseits „schiefsseitig, oben kantig und ihre abfallenden Seiten buchtig“ (12) S. 132. Auf dem Abfall der mittleren Rippen

ist unten ein sehr schwacher Wulst zu sehen, der gewissermaßen die Rippen gegen die Zwischenräume abgrenzt, und dessen Anwesenheit den unteren Teil des steilen Rippenabfalls wie mit einer schwachen Kehle versehen erscheinen läßt (Fig. 3 bei *a*). Auf den mittleren Rippen nur schwach angedeutet, tritt diese Erscheinung auf den Flankenrippen deutlicher hervor. Während dieser feine Wulst auf dem kleinen Exemplar aus Peru (Fig. 2) scharf hervortritt, ist er auf den mittleren Rippen des großen Exemplars nicht mehr sicher erkennbar und auch auf den Flankenrippen undeutlicher. Hieraus folgere ich, daß diese Erscheinung nur bei jungen Exemplaren deutlich hervortritt und mit

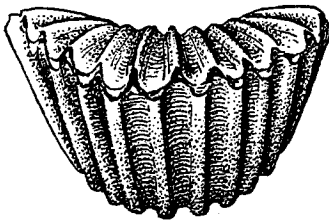


Fig. 2. *Vola alata* (v. BUCH)
BAYLE et COQU. Chunumayo, Peru.
Alata-Kalk des unt. Lias. Kleines Exempl.
Zur Veranschaulichung der Wölbungs-
verhältnisse.

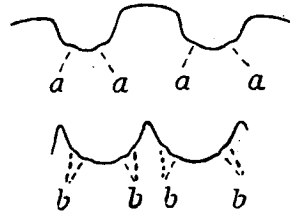


Fig. 3. Querschnitt durch die Rippen der
rechten (I) und linken (II) Klappe eines
größeren Exemplares derselben Spezies
vom gleichen Fundort. 2 : 1. Bei *a* und *b*
die feinen Wülste bzw. Kehlen auf dem
Flankenabfall der Rippen.

dem Alter verschwindet. Die Zwischenräume zeigen die charakteristischen scharfen Anwachsstreifen. Zwischen der letzten schiefen Flankenrippe und dem Schalenrande bzw. Ohr findet sich ein System schief verlaufender linienfeiner Furchen, die nur noch schwach an der hinteren Schalseseite erkennbar sind (Fig. 1 bei *a*). Ich kann weder bestätigen, daß „chaque côte est divisé longitudinalement par quatre sillons symétriques, laissant dans leurs intervalles des petites côtes planes“, noch daß „ses côtes sont simples“, sie haben vielmehr den erwähnten schwachen rippenartigen Wulst an der Grenze gegen die Zwischenräume. Auf alle Fälle kann man die Rippen noch viel eher als einfach bezeichnen, zumal da dieser Wulst bei älteren Exemplaren zu verschwinden scheint. Schon PHILIPPI hebt hervor, daß er die vier symmetrischen Furchen von BAILE et COQUAND nicht beobachten kann, und daß auch auf der COQUAND'schen Abd. nichts davon zu sehen ist.

Linke Klappe (Fig. 4)¹⁾: Konkav, mit 13 Rippen, die genau mit der Beschreibung von BURMEISTER übereinstimmen und auf deren Flanken deutlich 2 Rippchen entlang ziehen, die gewissermaßen zur Entstehung von 2 Kehlen auf den Rippenflanken führen (Fig. 3 bei *b*). Zwischen den Rippen die scharfen Anwachsstreifen. Auf dem vorderen und hinteren Schalenteil sind die Rippen höher und treten viel stärker hervor, mit steilerem Seitenabfall, wie auf der Schalenmitte²⁾.

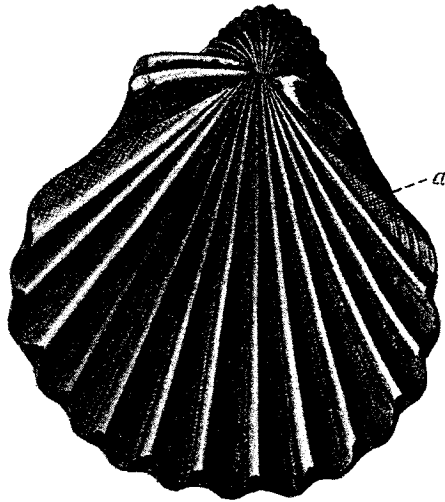


Fig. 4. *Vola alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU. Chunumayo, N.-Peru.
Alata-Kalk des unt. Lias. Linke Klappe 2 : 1. Bei *a* gitterförmiges Liniensystem zwischen der letzten Flankenrippe und dem Schalenrand.

Die Rippen sind sehr viel schmaler wie die Zwischenräume und stehen genau in den Intercostalräumen der anderen Klappe. Auf den Schalenflanken die gleichen feinen Furchen wie auf der R. Kl. Die zwischen ihnen stehenden Rippchen sind mehr oder weniger deutlich in Knötchen aufgelöst, so daß ein netzartiges Liniensystem entsteht, wie

¹⁾ Fig. 4 ist die Lk. Kl. von Fig. 2. Nachträglich ist auch die Freilegung der Lk. Kl. des großen peruanischen Exemplares (Fig. 1) gelungen. Sie stimmt mit der Abbildung des kleinen Stückes vollkommen überein.

²⁾ Ich möchte nochmals darauf hinweisen, daß die D'ORBIGNY'sche Abbildung der Lk. Kl. vielleicht doch nichts anderes darstellen soll, wie die eben geschilderten beiden Kehlen auf den Rippenflanken, daß also die *V. Dufrenoyi* D'ORB. = *V. alata*. Dann läge allerdings in der Zeichnung eine ganz ungeheure Übertreibung und Schematisierung der wirklichen Verhältnisse vor.

es die Zeichnung bei *a* schematisiert wiedergibt. Ein ganz kleines Exemplar aus Chile stimmt bereits vollkommen mit dem beschriebenen überein, nur ist auf der Lk. Kl. die Wulstbildung auf den Flanken der Hauptrippen noch sehr undeutlich.

Ohren der beiden Klappen ohne feinere Verzierungen, nur mit Anwachsstreifen. Bei einem andern Stück befinden sich auf der R. Kl. hinter der letzten Flankenrippe mehrere rippenartige, durch feine Furchen getrennte Linien (Fig. 1 bei *b*), die den Flankenrippen parallel verlaufen. Dem Umriß nach stimmt gerade dieses Stück gut mit der D'ORBIGNY'schen *Dufrenoyi*-Abd. überein, doch ist von der typischen Dreiteilung der Rippen nichts zu sehen. In Wirbelnähe ist auf einer Rippe eine Medianfurche erkennbar, die sich in einiger Entfernung vom Wirbel verliert; sie ist schon von BURMEISTER erwähnt und als Abwitterungserscheinung gedeutet. Sehr ausgesprochen zeigt sich diese Erscheinung an den Rippen eines kleinen Exemplares von Ayasch (Peru).

Ein chilenisches Exemplar nimmt eine eigenartige Zwischenstellung zwischen *V. alata* und *V. Domeykoi* ein. Es kann mit demselben Recht zu der einen oder anderen Art gestellt werden. Ihre Form ist der PHILIPPI'schen Abbildung (32) von *V. Domeykoi* genähert. Die Rippen der R. Kl. sind viel schmaler wie die Zwischenräume, fallen sanft zu diesen ab, zeigen also nicht den steilen Seitenabfall. Auf dem Rücken noch etwas flach, eben, wenn auch lange nicht in dem Maße wie bei der typischen *V. alata*, geben sie aber auch noch nicht im Querschnitt das gleichmäßige wellenförmige Bild wie *V. Domeykoi*. Sie sind ein Mittelding zwischen beiden. In der Wirbelgegend ist der Seitenabfall der Rippen steiler, mit Annäherung an den unteren Schalenrand wird er sanfter und flacher, und die Rippen sind auf dem Rücken mehr regelmäßig gerundet. Von den 12 Rippen der Lk. Kl. sind die äußersten Flankenrippen ziemlich scharfkantig, wie bei der jungen *V. alata*, während die mittleren etwas breiter und auf dem Rücken abgeflacht sind, besonders in der Nähe des unteren Schalenrandes. Die Schalenflanken zeigen auch hier beiderseitig das erwähnte Liniensystem von dem Aussehen eines unregelmäßigen Gitterwerkes, wie es auf der BAYLE et COQUAND'schen Abbildung schon deutlich zum Ausdruck gebracht ist. Das vordere Ohr ist von mäßiger Größe, es sind nur Anwachsstreifen vorhanden. Die Innenansicht einer anderen, kleinen, Lk. Kl. zeigt eine deutliche Radialberippung der subäqualen Ohren, die von feinen Linien durchquert wird.

Beschreibung der Steinkerne Fig. 5—7

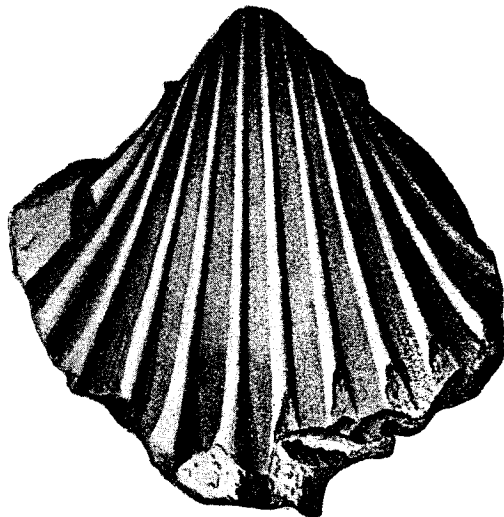


Fig. 5. *Volva alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU.
Arroyo Blanco, Rio Atuel. Unt. Atuelsandstein des mittl. Lias.
Steinkern der rechten Klappe.

Die Steinkerne sind meist nur schlecht und als Bruchstücke erhalten, nur ein fast vollkommener Ausguß der R. Kl. liegt vor. Zweifels- ohne gehören alle die Kerne in die nächste Nähe der *V. alata*, ob sie aber in dem einzelnen Falle gerade von *V. alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU. stammen oder vielleicht von einer nahe verwandten Art, ist bei dem nahezu vollkommenen Mangel an Steinkern-Beschreibungen und -Abbildungen in dem einzelnen Falle nicht mit absoluter Sicherheit zu bestimmen. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß auf dem Steinkern die Unterschiede zwischen Rippen und Zwischenräumen nicht annähernd so scharf hervortreten wie auf der Schale; es erscheint alles viel mehr ausgeglichen. Rippen und Zwischenräume sind meistens stark konvex und zeigen auf den Flanken die gleiche Verschiedenheit gegenüber den mittleren Rippen, wie auf der Schale. Am Schalenunterrand sind die Rippen kolbenförmig verdickt und verbreitert. Das Verhältnis der Breite der Rippen und Zwischenräume zueinander schwankt etwas. An einem Steinkern sind auf den Rippen sekundäre Furchen angedeutet. In der breiten Kehle, die sich dort findet, wo das Ohr an die Schale stößt, in beiden Klappen deutliche Querrippen (Fig. 7 bei *x*).

Ich habe von den Steinkernen eine Anzahl Abdrücke hergestellt, die das Bild des Schaleninnern der R. Kl. zeigen (Fig. 6). Breite Rippen, in der Mitte etwas konkav eingesenkt, mit einem außerordentlich scharfen Rand gegen die Rippenflanken abgesetzt. In der Wirbelgegend tritt dies bisweilen weniger deutlich hervor als in der Nähe des Unterrandes. Die Kante zwischen Rückenteil und Flanke der Rippen kann sogar die Form eines leichten Wulstes bekommen. Die Zwischenräume sind konkav. Am Unterrand verbreitern und vertiefen sich die Zwischenräume plötzlich stark, während die Rippen sich dementsprechend verengen. Beide sind vollkommen glatt. In Wirbelnähe sind die Rippen breiter als die Zwischenräume, mit Annäherung an den Unterrand nimmt die Breite im Verhältnis zu den Zwischenräumen ab. Die

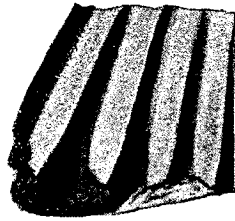


Fig. 6. *Vola alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU. Arroyo Blanco, Rio Atuel, Argentinien. Unt. Atuelsandstein des mittl. Lias. Künstlicher Abdruck von einem Steinkern der rechten Klappe, der die Beschaffenheit des Schaleninnern in der Nähe des unteren Schalenrandes zeigt.

Innenansicht einer Lk. Kl. zeigt als wesentlichen Gegensatz zu den scharfen dreieckigen Rippen der Außenseite flache breite Rippen mit einem ebenen bis schwach konkaven Rücken und ebensolche Zwischenräume. Nur die zwei äußersten Flankenrippen auf beiden Seitenteilen sind scharfwinklig.

Der einzige vollkommen erhaltene Steinkern der R. Kl. (Fig. 5) gleicht in der Form der *V. Dufrenoyi* D'ORB. außerordentlich. Da von der Dreiteilung der Rippen nichts zu sehen, und die Selbständigkeit der Art nicht sicher ist, stelle ich das Exemplar vorläufig zu *V. alata*; andererseits ist zu bedenken, daß eine auf der äußeren Schale vorhandene Rippenteilung auf dem Steinkern nicht notwendig zum Ausdruck kommen muß.

Der deutlich sichtbare Schloßrand Fig. 7 zeigt eine flache, oben wie unten von einem schwachen Wulst eingefasste Rinne, die vom Wirbel aus nach beiden Seiten an Breite abnimmt, mit engstehenden, ganz feinen, senkrecht zur Längserstreckung der Rinne gerichteten Zahnlamellen.

Ein weiterer Steinkern stimmt in der Form vollkommen mit der *V. curvicosta* PHIL. (32), T. 18, Fig. 3, S. 31 überein. Das ganze Aussehen läßt gar keinen Zweifel darüber, daß wir es hier bloß mit einer verdrückten *V. alata* zu tun haben, und hierauf stützt sich meine Behauptung auf S. 276, daß *V. curvicosta* keine besondere Art ist.

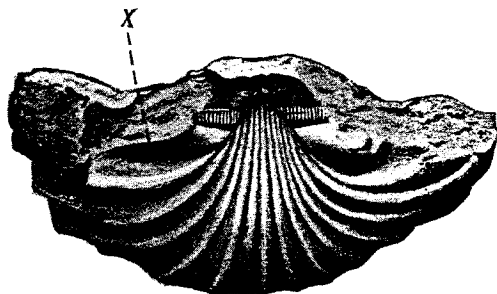


Fig. 7. *Vola alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU. Arroyo Blanco, Rio Atuel, Argentinien. Unt. Atuelsandstein des mittl. Lias. Steinkern der rechten Klappe, der die Schloßregion zeigt. Bei x Furchen, welche Leisten entsprechen, die sich im Innern der Schale dort finden, wo das Ohr an den Hauptschalenteil stößt.

Abdrücke der linken Klappe

2 Fragmente mit den im Vergleich zu den Zwischenräumen sehr schmalen Rippen, deren Rücken flach bis gerundet und mit scharfer konzentrischer Querverzierung.

Fundpunkte:

- a) Argentinien: z. T. von Arroyo Blanco, Rio Atuel, z. T. auch von Milla Michi-Co.
- b) Peru: ein Teil, und zwar das beste Material, von Chunumayo, andere von Ayasch.
- c) Chile: Cordillere von Copiapo bei Amolanas und Manflas.

Vorkommen: In Südamerika in weitester Verbreitung in Peru, Argent. und Chile; hauptsächlich aus dem mittl. und ob. Lias, kommt allerdings auch bereits im unteren Lias vor. Näheres vergl. (10, S. 8), 80, S. 20).

V. alata (v. BUCH) BAYLE et COQU. var. *Titan* MÖR.

V. alata (v. BUCH) BAYLE et COQU. var. *Titan* MÖR. (29), S. 41.
Pecten Titan MÖR. PHILIPPI (32), T. 15, S. 26.

Fragment einer außerordentlich großen Klappe. Rippen in der Wirbelgegend nur wenig breiter wie die Zwischenräume, während sie

nahe dem Unterrand mindestens das dreifache der Breite der Zwischenräume erreichen. Sie treten in Wirbelnähe verhältnismäßig viel stärker hervor als in der Nähe des unteren Schalenrandes, besitzen einen flach gewölbten Rücken und fallen nahe dem Wirbel steil, nahe dem Unterrande flacher zu den Zwischenräumen ab; Rippenflanken mit Längsfurchen und Riefen, die durch die Abwitterung entstanden sind.

Fundort. Neuquen.

Vorkommen: Von MÖRICKE aus Chile ohne nähere Ortsangabe genannt. PHILIPPI nennt Jorquera (Cordillere von Copiapo). Bezüglich des Alters vergl. das bei der Stammform Gesagte; unser Exemplar aus dem unteren Lias.

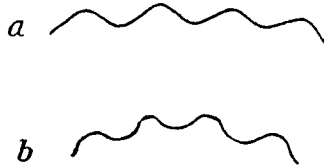


Fig. 8a. *Vola Domeykoi* PHIL. Querschnitt durch die Rippen. Neuquen. Unt. Lias.
 Fig. 8b. *Vola alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU. Querschnitt durch die Rippen, die sich in ihrer Form der *Domeykoi* PHIL. nähern. Lias der Cordillere von Copiapo. Chile.

V. Domeykoi PHIL. Fig. 8.

Pect. Domeykoi PHIL. (32), T. 13, Fig. 4.

„ *Dufrenoyi* PHIL. non D'ORB. PHILIPPI (32), T. 13, Fig. 3, S. 24.

Ein Bruchstück einer R. Kl. läßt nichts weiter als 9 Rippen erkennen, die vollkommen mit der PHILIPPI'schen Abbildung übereinstimmen. Der Querschnitt der Rippen gibt eine gleichmäßige Wellenlinie. Die Flanken der Rippen konvergieren firstartig nach dem Rücken, bilden aber keine scharfe Kante, sondern der Rücken ist gerundet, schmal. Boden der Zwischenräume schwach konkav, nicht eben. Flankenabfall der Rippen sanft geneigt, nicht steil bis senkrecht wie bei *V. alata*. Weiter ist nichts zu erkennen. Eine eigenartige Zwischenstellung zwischen dieser Spezies und der *V. alata* nimmt das bei *V. alata* beschrieb. Exempl. von Copiapó ein, das mit demselben Recht auch hier seinen Platz finden könnte.

Fundpunkt: Neuquen.

Vorkommen: Chile, Amolanas und Cordillere von Coquimbo. Lias, näheres nicht bekannt. In Argentinien neu im unteren Lias.

V. Bodenbenderi BEHR. Fig. 9 u. 10.

V. Bodenbenderi BEHR. BEHRENSSEN (3), T. 22, Fig. 3, S. 391.

V. aff. alata (v. BUCH) BURCKHARDT, ROTH usw. (36). T. 4, Fig. 1—2, S. 20.

Das am besten erhaltene Stück (Fig. 9) gleicht der recht unvollkommenen BURCKHARDT'schen Abbildung außerordentlich. Die BEHRENSSEN'sche Abbildung stellt nur ein schlechtes Bruchstück der Wirbelregion dar. Es liegen vor: 4 beschaltete Exemplare, 1 Steinkern.

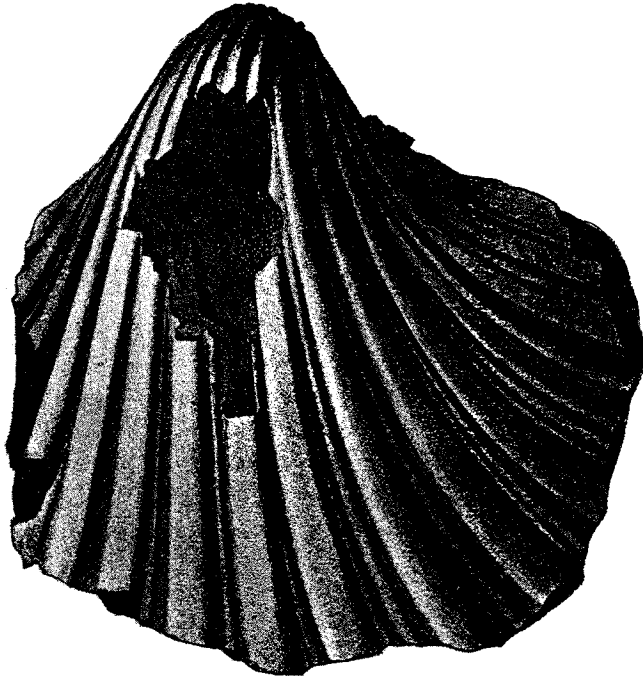


Fig. 9. *Vola Bodenbenderi* BEHR. Piedra pintada. S.-Argentinien. *Cardinien*-Sch. des mittl. Lias. Rechte Klappe. $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

Rechte Klappe Fig. 9 mäßig stark gewölbt, Wirbel deutlich nach der Lk. Klappe zu eingekrümmt, aber nicht so stark wie bei *V. alata*. 13—14 Hauptrippen, in der Wirbelnähe schmaler wie die Zwischenräume, mit ziemlich steilem Seitenabfall. Mit Annäherung an den Schalenunterrand werden die Rippen breiter wie die Zwischenräume, wobei die durch dichotome Spaltung entstehenden sekundären Rippen, die nach oben hin mit der Hauptrippe verfließen, zur Hauptrippe mitgerechnet sind. Infolge der dichotomen Zerspaltung der Hauptrippe erscheint

nach dem unteren Schalenrand auch der Seitenabfall der Hauptrippen nicht mehr steil, sondern flach. In der Mitte der Zwischenräume eine Zwischenrippe, die, in der Nähe des Unterrandes sehr deutlich, etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ so breit ist wie die Hauptrippe, mit Annäherung an den Wirbel schwächer wird und sich schließlich in einer Entfernung von 3—4 cm vom Wirbel ganz verliert. Die beiden letzten Flankenrippen sind nur durch einen ganz schmalen Zwischenraum getrennt, der keine Zwischenrippe trägt, und sind durch eine, bereits in unmittelbarer Nähe des Wirbels einsetzende Furche ziemlich genau in zwei gleiche Teile zerlegt, so daß diese letzten 2—3 Seitenrippen „eigentlich aus je einem Paar dicht nebeneinander liegender dünner Rippen“ bestehen. Außer diesen eigentlichen Zwischenrippen finden sich noch weitere Sekundärrippen, die aus den Hauptrippen durch dichotome Abspaltung an den Flanken derselben entstehen. Diese Zerlegung der Rippen ist bei den einzelnen Hauptrippen sehr verschieden weit vorgeschritten; an den dem Hinterrand genäherten Rippen ist sie weniger ausgeprägt, wie in der Nähe des Vorderrandes. Die Abspaltung von Sekundärrippen erfolgt immer an der den Schalenflanken zugekehrten Seite der Rippen in stärkerem Maße, wie an der nach der Schalenmitte zu gelegenen. Die Bildung von Sekundärrippen ist also auf der Schale keineswegs überall gleich stark entwickelt. Die mediane Teilung der Flankenrippen ist auch eine solche dichotome Spaltung, die aber nicht wie auf dem mittl. Schalenteil an den Flanken, sondern auf der Mitte der Rippen einsetzt. Auf den Schalenflanken erscheint die Mittelrippe des Zwischenraums erst in größerer Entfernung vom Wirbel wie auf der Schalenmitte. Die dichotomen Spaltrippen setzen auf dem Flankenteil der Schale schon in größerer Wirbelnähe ein wie die Mittelrippe. Das Letztgenannte gilt besonders für den vord. Schalenteil. Auf dem hint. Teil der Schale sind die Mittelrippen viel schwächer oder auch noch gar nicht vorhanden, während die dichotome Abgliederung von Sekundärrippen schon gut erkennbar ist. Letzterer Vorgang scheint sich also zuerst zu vollziehen und erst später die Bildung der Mittelrippe. Stellenweise sind feine konzentrische Anwachsstreifen erkennbar. Denken wir uns an unserem Exemplar wie bei dem von BEHRENDSEN nur die Wirbelgegend erhalten, so erhalten wir ein Bild, das mit der dortigen Beschreibung vollkommen übereinstimmt, insbesondere was die eigenartige Zweiteilung der Flankenrippen anlangt.

Linke Klappe (Fig. 10) deutlich konkav mit 13 Hauptrippen, die deutlich bis zum Wirbel durchziehen und von der Mitte der Schale nach beiden Flanken an Breite zu- und an Höhe abnehmen. In der

Mitte des Schalenunterrandes, etwa $\frac{1}{2}$ so breit wie die Zwischenräume, erreichen sie auf den Flanken schließlich mindestens die Breite derselben. Sie sind flacher wie die Rippen der R. Kl. Zwischenräume schwach konkav mit deutlicher Mittelrippe, die auf der Mitte der Schale und in der Nähe des Unterrandes etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Breite des Intercostalraumes erreicht. Vom Wirbel nach dem Unterrand nimmt die Zwischenrippe stärker an Breite zu wie der Zwischenraum. Je mehr wir uns

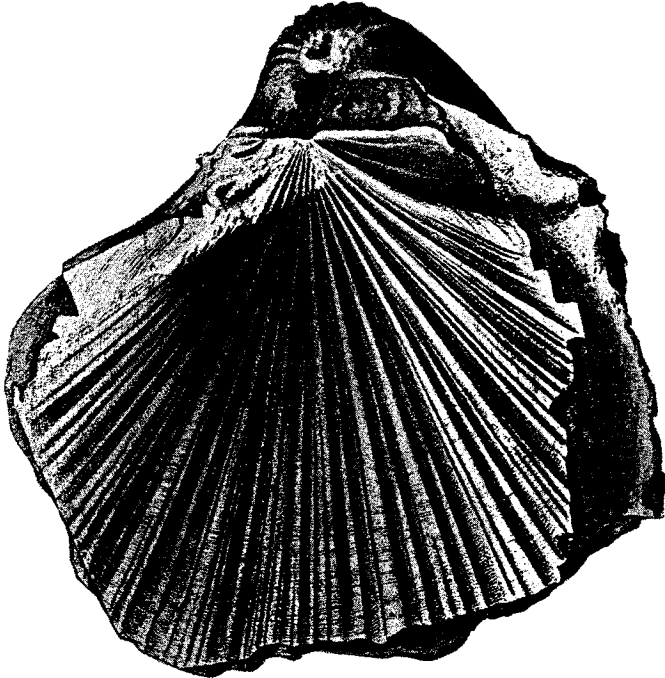


Fig. 10. *Vola Bodenbenderi* BEHR. Piedra pintada, Argentinien. *Cardinien*-Sch. des mittl. Lias. Linke Klappe. $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

der Schalenmitte nähern, um so weiter lassen sich die Zwischenrippen zum Wirbel hin verfolgen, genau wie auf der R. Kl. Außer den Zwischenrippen begleiten die Flanken der Hauptrippen noch Spaltrippn, die durch dichotome Zerteilung der letzteren entstehen. Die Spaltrippn sind auf dem Schalenvorderteil stärker und fortgeschrittener ausgebildet wie auf dem hinteren Teil, in Analogie mit der R. Kl. Zahl der Spaltrippn einer Hauptrippe nimmt von der Schalenmitte nach den beiden Flanken zu. Mehr wie 2 Spaltrippn an der Seite einer Hauptrippe werden nicht ausgebildet. Die Spaltrippn bilden sich stärker auf

der der Schalenmitte zugewandten Seite der Rippen aus, wie auf der nach den Schalenflanken zu gelegenen, also das Umgekehrte, wie auf der R. Kl. Sind 2 Spaltrippen auf einer Seite der Hauptrippe vorhanden, so entsteht die der Mittelrippe des Zwischenraums am nächsten gelegene erst in größerer Entfernung vom Wirbel wie die andere. Die Skulptur ist im ganzen schon viel ausgeprägter und komplizierter wie auf der R. Kl. Rippen wie Zwischenräume in gleicher Weise mit einer sehr feinen, konzentrischen Anwachsstreifung. Hinter der letzten Flankenrippe auf beiden Flanken ein paar feine rippenartige Linien, die den Rippen parallel verlaufen. Das hint. Ohr ziemlich groß; es reicht über die Mitte der hint. Schalenhälfte hinaus und zeigt feine, etwas welliggebogene Anwachslinien und radial vom Wirbel ausstrahlende Rippen. Zwei stärkere Radialrippen deutlich erkennbar, zwischen die sich vielleicht (?) noch kleinere, aber nicht sicher erkennbare, einschalten. Vord. Ohr unbekannt.

Innenseite der Lk. Kl. mit sehr flachen, nur wenig hervortretenden Rippen und Zwischenräumen, die als schnurgerade Streifen vom Wirbel nach dem Unterrand verlaufen. Rippen schmaler wie die Zwischenräume etwa 1 : 2. Die den Rippen der Außenseite entsprechenden Intercostalräume der Innenseite mit sekundären Rippen und Furchen, welche den Spaltrippen der Außenseite entsprechen und bis ins kleinste deren ausführlich besprochene Anordnung erkennen lassen, worauf sich hauptsächlich die Bestimmung stützt. Die Zwischenrippe der Außenseite innen nicht ausgeprägt.

Hierhin stelle ich mit Vorbehalt 2 weitere Exemplare, welche auch nur die Innenansicht zeigen; vielleicht auch einen Steinkern von Arr. Blanco, der im allgemeinen mit dem Alata-Steinkern übereinstimmt, aber Furchen auf den Rippen beider Klappen zeigt. (Bildung von Spaltrippen??)

Fundpunkt: Das abgebildete Stück und der Innenabdruck der Lk. Kl. von Piedra pintada. Die anderen alle mehr oder weniger zweifelhaften Stücke von Perú (Ayasch) und Arr. Blanco.

Vorkommen: Bis jetzt nur aus Argentinien von Portezuelo ancho und Piedra pintada bekannt aus dem mittl. bzw. unt. (?) Lias. Meine Exemplare aus mittl. Lias..

B. Pectiniden der *Pradoanus*-Gruppe

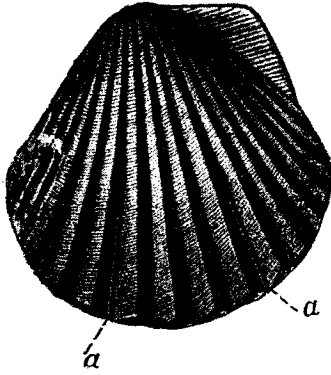


Fig. 11a.

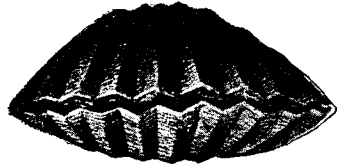


Fig. 11b.

Pecten Pradoanus VERN. et COLLOMB. Chunumayo, N.-Peru.
Alata-Kalk des unteren Lias.

a Rechte Klappe von oben gesehen.

b Beide Klappen gegen den Stirnrand gesehen.

Pecten Pradoanus VERNEUIL et COLL. Fig. 11a u. b.

P. Pradoanus VERN. et COLL. BEHRENDSEN (3), T. 22, Fig. 1, S. 39.

" " " " " VERNEUIL et COLL. (43), T. 3, Fig. 4, S. 163.

	I	II	III	IV
Höhe . . .	38 mm	37 mm	36 mm	40 mm
Länge . . .	36 "	36 "	35 "	43 "
Dicke . . .	20 "			

Die Exemplare stimmen mit den Abbildungen und Beschreibungen von BEHRENDSEN und VERNEUIL et COLLOMB überein. Beide Klappen, von der stets geringeren Wölbung der Lk. Kl. abgesehen, sind ganz gleich. Die Lk., schwächer gewölbte Kl. kann nach VERNEUIL et COLLOMB flach werden, wird aber niemals konkav. 13—14 scharfe, dreieckige Rippen, durch ebensolche Zwischenräume getrennt, zeigen deutliche, linienfeine bis feinlamellöse Anwachsverzierung, die in der gleichen Weise über Rippen und Zwischenräume fortsetzt. Auf dem untersten Teil des Seitenabfalles der Rippen findet sich ein feiner linienartiger Wulst (Abd. 11a bei a), und der Grund der Zwischenräume erscheint furchenartig eingetieft, was besonders auf dem Steinkern hervortritt. Das Ohr der Lk. Kl. (wohl auch der R.) ist mit schräg verlaufenden Rippen bedeckt, die sich in der gleichen Weise auf dem zwischen dem Ohr und der letzten Rippe liegenden Flankenteil der Schale finden. Das vord. Ohr, an dem ein etwaiger

Byssusausschnitt zu suchen wäre, ist leider zerstört. Auch BEHRENDSEN drückt sich ungewiß aus, „an welchen ein Byssusausschnitt nicht deutlich erkennbar ist“. Der Steinkern ist, wie BEHRENDSEN hervorhob, von der Außenseite der Schale grundverschieden, mit gerundeten, die halbe Breite der Zwischenräume erreichenden Rippen. Ein kleines Exemplar paßt gut zu der BEHRENDSEN'schen Abd. Er gleicht dem Steinkern der *V. alata* (V. BUCH) BAYLE et COQU. so sehr, daß ich auf dessen Beschreibung und Abbildung, S. 281, verweisen kann, auch hinsichtlich der Einzelheiten des Schloßbaues. Ich könnte sogar den Steinkern nicht von *V. alata* trennen, wenn er sich nicht mit dem zugehörigen Abdruck zusammengefunden hätte, der scharfe dreieckige Rippen zeigt. Außerdem ist die Wölbung geringer wie bei *V. alata*. Auf dem Steinkern sind die Ohren nicht berippt, es ist also diese Skulptur auf die Außenseite beschränkt.

Fundort: Neuquen, Milla Michi-Có in Argentinien; Chunumayo in Perú.

Vorkommen:

- a) In Europa: im mittleren Lias von Spanien.
- b) In Südamerika: bis jetzt nur aus dem mittleren Lias von Portezuelo ancho. In Perú und S.-Argentinien neu; unterer Lias.

Pecten cardioides PHIL.

P. cardioides PHIL. PHILIPPI (32), T. 17, Fig. 2, S. 29.

Hierhin gehört ein Bruchstück eines Abdruckes, das außergewöhnlich scharfe, dreieckige Rippen, sehr stark gewölbte Form und einen stark eingekrümmten Wirbel zeigt. Wegen der starken Einkrümmung des Wirbels halte ich das Stück für eine R. Kl. Die ganz erhaltene Wirbelregion läßt 12 messerscharfe Rippen erkennen. Anwachsstreifen sind nur an einer Stelle angedeutet. Das hintere Ohr zeigt nichts von den bei PHILIPPI erwähnten schrägen Linien, was ich mir, ebenso wie das Fehlen der Anwachsverzierung, durch den Erhaltungszustand als Abdruck erkläre. Der Steinkern zeigt in der Wirbelgegend genau dieselbe Schloßbildung wie bei *V. alata* und *Pect. Pradoanus*. Überhaupt gleicht das Stück der *V. alata* außerordentlich; für die Unterscheidung maßgebend sind die sehr scharfen Rippen, die auch PHILIPPI bei den zahlreichen, der *V. alata* nahestehenden Arten, sonst nirgends kennt. Andererseits ist das Stück dem *Pect. Pradoanus* sehr ähnlich, von dem es nur durch seine Größe direkt zu unterscheiden ist.

Hierhin gehören vielleicht auch noch einige fragmentäre Abdrücke mit scharfen, großen, dreieckigen Rippen, die für *V. alata* zu scharf, und

für *Pect. Pradoanus* zu groß sind und aus denen sich, die Richtigkeit der Bestimmung vorausgesetzt, für *Pect. cardioides* die gleiche Beschaffenheit der Schaleninnern wie bei *V. alata* herleiten läßt.

Fundort: Milla Michi-Có.

Vorkommen: Von PHILIPPI aus dem chilenischen Lias ohne nähere Altersangaben beschrieben. In Argentinien im mittleren Lias.

II. Teil. Zur Stammesgeschichte der Gattung *Vola*

A. Gliederung der Lias-Volen Südamerikas

Unter den *Volen* des südamerikanischen Lias kann man 2 Hauptgruppen unterscheiden:

Gruppe I: Fig. 1—7 Hauptrippen und Zwischenräume der R. Kl. niemals mit Sekundärrippen, stets einfach. Rippen der Lk. Kl. bisweilen mit feinen Furchen und Sekundärrippen, die Zwischenräume aber stets einfach, niemals eine deutliche Zwischenrippe aufweisend. Rippen im allgemeinen schmaler wie die Zwischenräume. Wirbel der R. Kl. stark eingekrümmt. Typus: *V. alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU.

Gruppe II: Fig. 9—10 Hauptrippen beider Klappen mit mehreren deutlichen Spaltrippen oder wenigstens Andeutung zur Ausbildung solcher. In den Zwischenräumen beider Klappen deutliche Zwischenrippen. Wirbel der R. Kl. weniger stark eingekrümmt. Typus: *V. Bodenbenderi* BEHR.

In der Gruppe I lassen sich zwei weitere Unterabteilungen unterscheiden.

Abteilung A. Rippen der R. Kl. mit steil, fast senkrecht zu den Zwischenräumen abfallenden Flanken, aber sonst recht verschieden ausgebildet. Rücken breit oder schmal, eben oder schwach konvex, aber immer deutlich gegen die Flanken abgesetzt, niemals langsam in dieselben übergehend, derart, daß Rippen und Zwischenräume im Querschnitt das Bild einer Wellenlinie ergeben, vielmehr im Querschnitt einem Zinnenkranz gleichend (Fig. 1 u. 3). Typus: *V. alata* (v. BUCH) BAYLE et COQU.

Abteilung B. Rippen der R. Kl. mit den Flanken sanft nach den Zwischenräumen abfallend, Rücken schmal und gerundet. Rippenflanken winklig nach dem Rücken konvergierend (der aber, soweit mein Material und PHILIPPI's Abbildung (32) das zeigen, niemals als scharfe Kante entwickelt, sondern immer gerundet ist). Querschnitt der Rippen und Zwischenräume das Bild einer regelmäßigen Wellenlinie

ergebend. Vergl. Fig. 8a und Fig. 8b; (32) T. 13, Fig. 3—4. Typus: *V. Domeykoi* PHIL.

Zwischen A und B existieren Übergänge, wie das chilenische Exemplar von *V. alata* Fig. 8b.

B. Beziehungen der Lias-*Volen* Südamerikas zu jüngeren *Volen* und *Pectiniden*

Die Gattung *Vola* tritt im Lias Südamerikas zuerst auf, fehlt im ganzen jüngeren Jura und findet sich erst wieder in der unteren, häufiger in der oberen Kreide, und vor allem mit vielen Arten im Tertiär und in der Gegenwart. Über den phylogenetischen Zusammenhang der *Vola*-Formen der genannten Formationen sind verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Einige Autoren, wie z. B. MEYER-EYMAR (28) S. 16 haben die enge Zusammengehörigkeit und Unteilbarkeit der Gattung *Janira* betont. Andere, wie DOUVILLÉ (20) S. 202—205 haben behauptet, daß speziell die Kreide- und Tertiär-*Janiren* in keinem Zusammenhang miteinander stehen, sondern daß es sich um analoge Umbildungen verschiedener Gruppen des *Pecten*-Stammes handelt, nehmen also Konvergenzbildung an. „Ich (PHILIPPI) schließe mich letzteren Forschern an . . .“ (31) S. 111. Ich habe daraufhin meine Liasformen eingehend mit jüngeren, besonders tertiären und rezenten *Vola*-Formen verglichen und bin zu der Ansicht gekommen, daß sich auf Grund des vorliegenden Tatsachenmaterials mit besserer Begründung wie PHILIPPI's Ansicht, die Auffassung eines direkten phylogenetischen Zusammenhanges der Lias- und Tertiär-*Volen* vertreten läßt. Die Begründung dieser Behauptung sei im folgenden näher ausgeführt:

1. Eozän-*Janiren*

Die ältesten Tertiär-*Volen* treten nicht, wie PHILIPPI sagt, erst im Oligozän, sondern, nach SACCO, bereits im Eozän auf: *V. (Pecten) Michelotti* D'ARCH. (15) T. 12, Fig. 20—21, S. 435 = *V. (Pecten) arcuata* var. *Michelotti* D'ARCH. SACCO (37) S. 67. DÉPÊRET et ROMAN (16) halten das gleiche Vorkommen allerdings auch für Oligozän. Die stark gewölbte R. Kl. trägt 20—22 gleiche, gerundete, durch engere Zwischenräume getrennte Rippen, die zuweilen in Wirbelnähe durch eine Furche geteilt sind. Das gleiche Merkmal heben BURMEISTER & GIEBEL bei *V. alata* hervor und erklären es durch Verwitterung. Der Schloßrand trägt „de stries pectiniformes très serrés“ (15), also die gleichen Zähnen wie bei

V. alata. Die konkave Lk. Kl. trägt die gleiche Anzahl Rippen, doch sind sie schmaler als die Zwischenräume, anscheinend sogar dreieckig. Beide Klappen zeigen in den Zwischenräumen feinschuppige Querverzierung wie *V. alata*, nur stärker ausgebildet. Schon bei dieser Eozän-Form finden sich also mehrere Merkmale wieder, die stark an die Liasform erinnern. Die abweichende Größe kann man hier wie auch bei den folgenden Formen nicht als wesentlichen Unterschied bezeichnen.

2. Oligozän-Janiren

Im Oligozän tritt *Vola* reichlicher auf mit der *Arcuatus*-Gruppe (nach *V. (Pecten) arcuata* BROCCHI (5) T. 14, Fig. 11 benannt). Schon PHILIPPI hebt die große Ähnlichkeit mit den Liasformen hervor. Die stark gewölbte R. Kl. zeigt breite, gerundete Rippen, breiter als die Zwischenräume, die konkave Lk. solche, die schmaler sind als die Zwischenräume, auch ist eine feinschuppige Querverzierung vorhanden: alles Merkmale, die aufs genaueste mit *V. alata* übereinstimmen. Ihnen gegenüber fällt die größere Zahl der Rippen (20) und die geringere Größe nicht ins Gewicht. Ersterer Unterschied darf bei der großen Zeitlücke Lias-Oligozän kein Wunder nehmen, und der Größenunterschied kann sehr leicht durch andere, vielleicht weniger günstige Lebensbedingungen seine Erklärung finden. Der normale *Pect. arcuatus* (37) T. 21, Fig. 14—30, S. 65 hat in der R. Kl. breite, gerundete Rippen wie die Abteilung IA des Lias¹⁾. Gleichzeitig ist auch eine Varietät von *Pect. arcuatus* bekannt, die *V. arcuata* BROCC. var. *angulocostata* SACCO (37) T. 21, Fig. 32—34, deren Rippen auf dem Rücken nicht breit, sondern scharf sind (S. 66) „costae radiales perspicuae, angulate“, mit winklig abfallenden Seiten, die der Abteilung IB des Lias entsprechen würde. SACCOs Abd. ist allerdings so mangelhaft, daß sie nicht viel erkennen läßt. Beide Formen stammen aus dem Tongerien. Auch die Gruppe II des Lias mit sekundär geteilten Rippen finden wir im Oligozän wieder in Gestalt der *V. arcuata* BROCCHI var. *deperdita* MICHELOTTI (37) T. 21, Fig. 35—36, bei der, wie auch PHILIPPI hervorhebt, Sekundärberippung auftritt. Das Gleiche gilt auch von der von PHILIPPI zitierten *V. (Pecten) rupeliensis* VON KOENEN aus dem Mittel-Oligozän.

¹⁾ Der Kürze wegen werde ich mich zur Bezeichnung der verschiedenen Gruppen im Text der denselben auf S. 291 vorangesetzten Zahlen und Buchstaben bedienen. Weiterhin möchte ich zur größeren Klarheit die Gruppen nach ihren typischen Vertretern bezeichnen: Gruppe I = *Alata*-Gruppe, Gruppe II = *Bodenbenderi-Jacobaeus*-Gruppe. Abteil. A = *Alata*-Gruppe s. str., Abteil. B = *Domeykoi*-Gruppe.

3. Miozäne und postmiozäne *Janiren*

Im Miozän und in jüngerer Zeit finden wir eine sehr reichliche Entwicklung von *Vola*, deren neogene Vertreter Europas von DÉPÉRET-ROMAN in der des öfteren zitierten Arbeit (16) monographisch bearbeitet sind¹). Ich werde der Übersichtlichkeit wegen weiterhin den *Alata*- und *Bodenbenderi*-*Jacobaeus*-Stamm getrennt verfolgen.

Gruppe II: der *Bodenbenderi*-Stamm

Ganz ähnliche Verhältnisse wie *V. Bodenbenderi* BEHR. aus dem Lias zeigt die *V. (Pecten) grandis* SOW.²) aus dem Pliozän des Nordatlantischen Meeres (England, Belgien). Am besten tritt das auf den Abbildungen (30) u. (40) hervor. Beide zeigen auf beiden Klappen Hauptrippen, die sekundär geteilt sind, und in den Zwischenräumen Zwischenrippen. Es sind 13 Rippen vorhanden (nach NYST mehr), die auf der konvexen Schale stärker sind als auf der konkaven, auf der ersteren breiter als auf der letzteren, sowohl untereinander verglichen, wie auch im Verhältnis zu den Zwischenräumen. Die konzentrische Anwachsverzierung ist auf der konvexen Kl. weniger deutlich wie auf der konkaven, „they are very regular, close and raised into sharp laminae“ (40). Die Ohren der Lk. Kl. tragen radial vom Wirbel ausstrahlende Rippen, die weiter entfernt stehen, und sehr feine engstehende Anwachsstreifen. In allen diesen Merkmalen stimmt *V. Bodenbenderi* mit *V. grandis* überein. Der einzige Unterschied ist eigentlich nur der, daß bei der Liasform die Sekundärberippung, besonders auf der R. Kl., noch nicht so vollkommen durchgeführt ist, sondern sich noch mehr in einem Anfangsstadium befindet. Bei *V. Bodenbenderi* ist der Wirbel schwächer eingekrümmt als bei den Formen des *Alata*-Stammes. Das Gleiche ist bei *V. grandis* gegenüber den tertiären Vertretern des *Alata*-Stammes der Fall, wie wir noch sehen werden.

Eine andere jungtertiäre Form, die mit der *V. Bodenbenderi* aus dem Lias viele Ähnlichkeit hat, dementsprechend, wie auch schon DEPERET (16) Suppl. S. 100—101, Fig. 42 betont, der *V. (Pecten) grandis* SOW. nahesteht, ist *V. (Pecten) Vasseli* FUCHS (4) S. 185. Die mäßig stark konvexe R. Kl. hat 11—12 Hauptrippen, welche der Länge nach durch eine

¹) Eine Kritik dieser Arbeit findet sich in „Die *Vola*-Arten des ägyptischen und syrischen Neogen“ von BLANEENHORN (4). Die den einzelnen Spezies auf den folgenden Seiten beigegebenen Diagnosen sind meistens der DÉPÉRET'schen Arbeit entnommen.

²) (16) T. 8, Fig. 3, 3a, S. 61—62; (40) Bd. 6, T. 585, S. 163; (30) T. 21, Fig. 6, T. 22, Fig. 1, S. 284.

Furche in Sekundärrippen erster Ordnung geteilt sind, und diese sind jeweils nochmals durch eine erst in der halben Entfernung vom Wirbel zum Schalenrand einsetzende Furche in 2 Sekundärrippen zweiter Ordnung zerlegt. Wir haben also eine zweimalige dichotome Teilung der Hauptrippen der R. Kl., wie sie bei *V. Bodenbenderi* stellenweise auch bereits angedeutet, wenn auch noch nicht durchgeführt ist. Auf beiden Flanken liegen 2—3 einfache Rippen. In den Zwischenräumen, die schmaler sind als die Rippen, finden sich „quelques costulles intercalaires irrégulièrement disposées“. Die Zwischenrippen sind unregelmäßig verteilt, nicht überall vorhanden, in schönster Übereinstimmung mit der Liasform. Der Wirbel ist mäßig stark eingekrümmt, wie bei *V. grandis*. Die Lk. Kl. trägt 10—11 Rippen, die schmaler als die Zwischenräume und in der Nähe des Unterrandes dichotom zerteilt sind, zuweilen aber auch einfach bleiben, also wieder die unregelmäßige Verteilung der Sekundärrippen zeigen wie bei der Liasform, in einem gewissen Gegensatz zu *V. grandis*. Es findet sich eine ziemlich starke Zwischenrippe, die bis in die Wirbelgegend reicht; zuweilen sind zwischen Haupt- und Zwischenrippe in der Nähe des Unterrandes noch weitere Zwischenrippen eingeschoben. Die Ohren tragen nur wenige Rippen und feine Anwachsstreifen. Wir sehen also eine weitgehende Übereinstimmung zwischen *V. Vasseli* und *V. Bodenbenderi*. Die ganzen Sekundärrippen bei der Tertiärform sind nichts weiteres wie die stärkere Ausbildung des bereits bei der Liasform vorhandenen Typus, und besonders charakteristisch ist, daß auch noch bei *V. Vasseli* eine gewisse Unruhe, Unregelmäßigkeit in der Verteilung der sekundären Elemente zum Ausdruck kommt wie bei *V. Bodenbenderi*, während das bei *V. grandis* nicht mehr so sehr der Fall ist. Die SOWERBY'sche Abbildung von *V. grandis* gleicht der *V. Vasseli* erheblich mehr wie die DEPERET'sche. Vorkommen: ob. Pliozän in der Gegend des Roten Meeres, Suez. Es ist mir nicht entgangen, daß zwischen *V. grandis* und *V. Vasseli* ein gewisser Unterschied besteht, den schon DEPERET hervorhebt. Bei *V. grandis* sind die Rippen der R. Kl. bloß von ziemlich tiefen Furchen durchzogen, während sie bei *V. Vasseli* direkt zweimal dichotom zerteilt sind. Dieser Unterschied erscheint mir aber nur als ein gradueller: wenn wir uns bei *V. grandis* die Furche noch tiefer in die Hauptrippen eingesenkt vorstellen, so erhalten wir auch die dichotome Zerteilung. Aus dem noch unvollkommenen, noch in der Umbildung begriffenen Stadium der R. Kl. von *V. Bodenbenderi* können beide Arten von sekundärer Gliederung der Rippen entstanden sein.

Tertiäre *Pectiniden* mit Beziehungen zu den *Volen*
des *Bodenbenderi*-Stammes

Auch unter den echten *Pectiniden* des Tertiär mit 2 gewölbten Klappen finden sich Formen, die in manchem an unseren liasischen *Bodenbenderi*-Stamm erinnern, wie *Patinopecten (Pecten) Oweni* ARNOLD (1) T. 8, Fig. 1, S. 63 aus Miozän u. Pliozän Kaliforniens. Die Lk. Kl. ist viel schwächer konvex als die R. Letztere hat 15—16, den Zwischenräumen an Breite gleiche Hauptrippen und in den Zwischenräumen deutliche Zwischenrippen. Die Hauptrippen sind in einiger Entfernung vom Wirbel durch eine Furche mehr oder weniger deutlich dichotom geteilt, wie dies bei der Liasform auch angedeutet, doch ist die Teilung etwas weiter vorgeschritten, aber nicht so weit wie bei *V. grandis* SOW. Die Hauptrippen der Lk. Kl. sind schmaler als die Zwischenräume; letztere zeigen eine Zwischenrippe; die Hauptrippen sind durch Furchen in verschieden starkem Maße in Sekundärrippen zerteilt. Die Ohren haben wenige weitstehende Radialrippen und feine dichtgedrängte Anwachsstreifen. Beide Kl. tragen konzentrische Anwachsverzierung, die anscheinend auf der R. schwächer ist wie auf der Lk. In allen diesen Punkten stimmt *Patinopecten Oweni* mit *Vola Bodenbenderi* und dementsprechend auch mit *V. grandis* und *Vasseli* überein; der Unterschied liegt nur in der schwachen Konvexität der Lk. Kl. und einem deutlichen Byssusausschnitt des vord. Ohres bei der kalifornischen Form.

Gruppe I: der *Alata*-Stamm

Die miozäne *Subarcuatus*-Gruppe von DÉPERET (16) S. 10—17 steht der oligozänen *Arcuatus*-Gruppe sehr nahe, und es besteht zwischen beiden kein wesentlicher Unterschied. Wir finden auch hier die Vertreter der beiden liasischen Gruppen wieder: Abteil. A = *Alata*-Stamm s. str.: Rippen oben flach, mehr oder weniger breit, mit steil abfallenden Seiten; Abteil. B = *Domeykoi*-Stamm: Rippen mit sanft abfallenden, nach oben konvergierenden Flanken, Rücken mehr oder weniger gerundet.

Abteilung A: *Alata*-Stamm s. str.

Pecten subarcuatus TOURNOUER (16) Fig. 17, S. 38 besitzt auf der R., stark gewölbten Kl. 18—19 auf dem Rücken breit gerundete bis flache Rippen, schmaler wie die Zwischenräume. Die Lk. konkave Kl. hat scharfe, dreieckige Rippen in der gleichen Zahl. Die feinen Anwachs lamellen sind auf der Lk. Kl. und in den Zwischenräumen schärfer

ausgebildet wie auf der R. Kl. und auf den Rippen. Vorkommen: Miozän, bes. Helvetien. Gleichfalls der *V. alata* sehr ähnlich sind die außerhalb der DEPERET'schen *Subarcuatus*-Gruppe stehenden: *V. (Pecten) urmiensis* ABICH und *V. (Pecten) convexocostatus* ABICH. *V. (Pecten) urmiensis*¹⁾: die R. stark gewölbte Kl. hat 16—20 untereinander gleiche, rechteckige Rippen, die breiter sind als die Zwischenräume. Der Wirbel ist stark eingekrümmt. Die Rippen treten scharf hervor und liegen wie bei *V. alata* „wie Leisten auf der Schale“. Die Zwischenräume tragen konzentrische Anwachsramellen. Daß die Rippen breiter sind als die Zwischenräume, ist nicht wichtig, da dieses Verhältnis, wie schon hervorgehoben, auch bei *V. alata* schwankt. Einen wesentlichen Unterschied gegenüber der Liasform kann ich nicht angeben. Die Form liegt in der I. Mediterranstufe in Persien und Russisch-Rumänien. Das gleiche gilt von *V. (Pecten) convexocostatus* ABICH (16) T. 6, Fig. 7, S. 55, mit stark gewölbter R. Kl. und stark eingekrümmtem Wirbel; die R. Kl. hat hohe, subquadratische Rippen, breiter wie die Zwischenräume, die keine konzentrischen Anwachsramellen zeigen. Die Lk. Kl. ist unbekannt. Vorkommen: Armenische Region, I. Mediterran-Stufe.

Abteilung B: *Domeykoi*-Stamm

Auch in der *Subarcuata*-Gruppe sind Formen vertreten, die eine der liasischen *Domeykoi*-Gruppe analoge Rippenbildung aufweisen, also zu den bis jetzt beschriebenen neogenen *Volen* in demselben Verhältnis stehen, wie im Lias die *Alata*-Gruppe s. str. zu der *Domeykoi*-Gruppe. *V. (Pecten) cristatocostata* SACCO (16) T. I, Fig. 11—12, S. 14. Die stark gewölbte R. Kl. hat 18—20 enge, dreieckige Rippen, die bei DEPERET scharfrückig sind. *Alata*-Formen mit ganz scharfen Rippen der R. Kl. sind mir allerdings unbekannt; doch ist demgegenüber hervorzuheben, daß auf den Abbildungen (23) T. 8, Fig. 1—6 die Rippen oben nicht scharf, sondern wie bei *V. Domeykoi* sanft gerundet erscheinen. Die Rippen sind gleich breit wie die Zwischenräume, die feine konzentrische Anwachsverzierungen tragen. Die Lk. Kl. hat 16—17 scharfe, dreieckige Rippen und konzentrische Anwachsstreifen in den Zwischenräumen. Vorkommen: II. Mediterranstufe, besonders Helvetien; Circummediterrangebiet und Portugal (Lissabon). Eine Zwischenstellung zwischen *Pect. subarcuatus* BROCCHI und *Pect. cristatocostatus* SACCO in bezug auf Berippung nimmt *V. (Pecten) Fuchsi* FONTANNES ein (16) T. 1, Fig. 5—10,

¹⁾ Da bei beiden Formen die Berippung der Lk. Kl. unbekannt ist, so muß ich es dahingestellt sein lassen, ob sie hierhin gehören oder zu der später zu besprechenden Gruppe mit breiten Rippen in der Lk. Kl.

S. 14, wie schon DEPERET hervorhebt. Ganz analog wie wir im Lias eine Zwischenform zwischen der Abteilung A und B hatten (S. 292), so tritt uns hier eine solche in der Gestalt des *Pect. Fuchsi* FONT. entgegen. Vorkommen: II. Mediterranstufe, besonders Helvetien; Circummediterrangebiet und Portugal (Lissabon).

Sehen wir von der *Arcuata*-Gruppe ab, so finden sich weiterhin unter den Tertiän-*Janiren*-Formen, die sich ebenfalls auf die Typen der beiden Lias-Abteilungen verteilen lassen, sich aber von ihnen gemeinsam dadurch unterscheiden, daß die Rippen der Lk. Kl. nicht wie bei *V. alata* mehr oder weniger scharf sind, sondern flach, von wechselnder Breite, die indessen im allg. hinter der der Zwischenräume zurücksteht. Mein Material weist keine Liasformen mit typisch flachen breiten Rippen in der Lk. Kl. auf, wenn auch bei einem Stück die Rippen desselben mit Annäherung an den Unter- rand sich sichtlich verflachen und verbreitern. Ich muß es also dahingestellt sein lassen, ob Formen, deren Rippen in der Lk. Kl. einen deutlich flachen, ebenen Rücken haben, schon zur Liaszeit vorkommen oder erst in jüngerer Zeit aus scharf berippten entstanden sind.

Formen vom Typus der *Alata*-Gruppe s. str. mit flachen, breiten Rippen in der Lk. Kl.

V. (Pecten) Josslingi SMITH (16) T. 5, Fig. 3—5, S. 41. Die R. Kl. hat 10—11 subquadratische Hauptrippen, durch viel engere Zwischenräume getrennt, und jederseits 3—4 kleinere, etwas abweichende Flankenrippen; sie ist stark gewölbt, mit stark eingebogenem Wirbel. Es dürfte schwer sein, einen wesentlichen Unterschied gegenüber *V. alata* anzugeben. Die 12—13 quadratischen Rippen der Lk. Kl. sind schmaler als die Zwischenräume, die eine deutliche konzentrische Anwachssteigerung zeigen. Circummediterrangebiet, Frankreich und Portugal (Lissabon). Vindobonien.

V. (Pecten) Tietzi FUCHS (16) T. 2, Fig. 5, S. 22 steht der vorhergehenden Spezies außerordentlich nahe, von der sie sich, nach DEPERET, nur durch die zahlreicheren und engeren Rippen unterscheidet. Interessant ist, daß dieser Forscher schon auf die große Ähnlichkeit mit *P. arcuatus* BROCCHI und *deperditus* MICHEL. hinweist.

V. (Pecten) Kochi LOCARD (16) T. 2, Fig. 5, S. 23, (4) S. 172 hat 15—18 fast quadratische Rippen in der R. Kl., etwas breiter wie die Zwischenräume. Letztere tragen Anwachs lamellen, welche in dem Inter-costalraum zweimal gebuchtet erscheinen, worin DEPERET den Beginn der Sekundärrippenbildung sieht. Die Lk. Kl. hat 14—16 Rippen, die

etwas gerundeter erscheinen, und konzentrische Anwachsramellen. Circummediterrangebiet und Portugal (Lissabon). Burdigalien und Sahélien.

Formen der *Domeykoi*-Gruppe mit flachen breiten Rippen
in der Lk. Kl.

V. (Pecten) subbenedicta FONT. (16) T. 5, Fig. 1—2, S. 39. Die stark konvexe R. Kl. hat 12 gerundete Rippen, die breiter als die Zwischenräume, die Lk. Kl. 12 Rippen von rechteckigem Querschnitt, schmaler wie die Zwischenräume. Die konzentrische Verzierung der R. Kl. ist sehr schwach, die der Lk. deutlich. Die Berippung der R. Kl. entspricht vollkommen der *V. Domeykoi* PHIL. aus dem Lias und der *V. cristatocostata* SACCO (FUCHS'sche Abd.), nur sind die Rippen etwas mehr abgeplattet, mit flacherem Seitenabfall. Burdigalien, bes. für das Rhônebecken charakteristisch.

V. (Pecten) corsicanus DEP. (16) T. 4, Fig. 8—9, S. 37. Die R. Kl. ist stark gewölbt, mit 12 gerundeten Hauptrippen und 2—3 kleineren Flankenrippen. Es sind feine einfache Anwachsramellen vorhanden. Die Lk. Kl. trägt 14 subquadratische, etwas gerundete Rippen, schmaler als die Zwischenräume. Die *V. corsicana* ist der *V. subbenedicta* außerordentlich ähnlich. Miozän von Korsika.

V. (Pecten) Benedicta LAM. (16) T. 4, Fig. 1—5, S. 33 ist von der *V. subbenedicta* FONT. hauptsächlich durch die schwächer gewölbte R. Kl. und die, wenigstens in der Nähe des Unterrandes, mehr gerundeten Rippen unterschieden. Ob. Miozän, am häufigsten Pliozän. Circummediterrangebiet und Rhônebecken.

Vola-Formen mit glatter Lk. Kl.

Die Formen mit breiten, aber flachen Rippen der Lk. Kl., sowohl in dem *Alata*-Stamm s. str. wie im *Domeykoi*-Stamm, sind durch Übergänge mit Formen verbunden, die nichts weiter darstellen wie Varietäten der normalen Formen mit extrem schwachen bzw. ganz verschwundenen Rippen. Nach DEPERET entsprechen sich:

	Normale Rippen:	Abgeschwächte, bzw. keine Rippen:
<i>Domeykoi</i> -Gruppe	<i>V. Benedicta</i> LAM.	<i>V. Paulensis</i> FON.
	<i>V. subbenedicta</i> FON.	{ <i>V. subbenedicta</i> FON. var. <i>Laevis</i> DEP. <i>V. revoluta</i> MICHELOTTI
<i>Alata</i> -Gruppe s. str.	<i>V. Josslingi</i> SMITH	<i>V. Josslingi</i> SMITH var. <i>Laevis</i> COTT.

Jacobaea- und *Aduncus*-Gruppe mit sekundär komplizierter
Berippung

Im jüngsten Tertiär bis zur Gegenwart tritt eine sehr bekannte und noch lebend häufige Form auf, *V. (Pecten) Jacobaea* LINNÉ (16) T. 8, Fig. 1, S. 58, die stark sekundär geteilte Rippen in der R. Kl. besitzt. Die mäßig stark gewölbte R. Kl. mit mäßig eingekrümmtem Wirbel trägt 12 quadratische Hauptrippen mit je 8 Sekundärrippen, zu jeder Seite 2—3 kleinere Seitenrippen. Rippen breiter als die ungeteilten Zwischenräume. Bei jungen Individuen sind die Rippen noch einfach. Die Lk. Kl. ist in der Jugend deutlich konkav, im Alter mehr oder weniger eben, nur noch in der Wirbelgegend konkav, bei einem großen Exemplar ist sie sogar schon schwach konvex. Sie trägt 12 Rippen von rechteckigem Querschnitt, schmaler als die Zwischenräume und beide einfach. Die Zwischenräume wie auch die Rippen tragen in beiden Klappen konzentrische, ganz feine, lamellöse Anwachsverzierung. Denken wir uns die Sekundärberippung fort, so resultiert eine Form, die in der Berippung der R. Kl. vollkommen mit *V. alata* übereinstimmt. Wir finden die gleichen leistenförmigen, stark hervortretenden Rippen, die senkrecht zu den Zwischenräumen abfallen. Rippen der Lk. Kl. sind nicht so scharf wie bei *V. alata*, sondern auf dem Rücken mehr flach. Circummediterrangebiet; Pliozän — Rezent. *V. Jacobaea* ohne Sekundärrippen würde also eine Form ergeben, die im wesentlichen mit den Vertretern des *Alata*-Stammes s. str. übereinstimmt, die in der Lk. Kl. breite Rippen aufweisen, also etwa *V. (Pecten) Josslingi* SMITH., *V. (Pecten) corsicana* DÉP. (vergl. S. 298—299). Die typische, schwach lamellenartige Querverzierung finden wir auch bereits bei *V. alata*. Die R. Kl. ist allerdings weniger stark konvex und der Wirbel nicht so stark eingekrümmt. Auf diesen Unterschied werde ich später zurückkommen. Nach PHILIPPI (31) S. 113 ist der Übergang zwischen glatten und sekundär berippten Formen durch zahlreiche Zwischenformen hergestellt.

Eine solche Übergangsform ist *V. (Pecten) Grayi* MICH. (16) T. 8, Fig. 2, S. 60. Sie ist von *V. Jacobaea* durch die stärker gekrümmte konvexe Klappe, den stärker eingekrümmten Wirbel und ihre geringe Größe unterschieden, Merkmale, die sie den Tertiärformen ohne Sekundärberippung näherbringen. Die sekundäre Teilung der Rippen und die übrigen Merkmale sind bereits wie bei *V. Jacobaea*. Auch DEPERET sieht in *V. Grayi* den direkten Vorläufer von *V. Jacobaea*, womit das zeitliche Auftreten im Miozän übereinstimmt. Bezeichnend ist, daß man *V. Grayi* auch als *V. Praejacobaea* BRIVES bezeichnet hat. Mediterranregion; Miozän. Weiterhin

tritt im Tertiär noch eine *Vola*-Gruppe mit sekundärer Berippung auf, die aber von *V. Jacobaea* ganz verschieden ist. Die sekundären Bildungen sind sehr primitiv, weisen aber schon durch das Auftreten von Zwischenrippen mehr nach *V. Bodenbenderi*. Es ist das die Gruppe des *P. aduncus* EICHWALD (16) S. 49—57. In der Regel hat nur eine Klappe, und zwar die linke, Sekundärrippen, und das Verhalten von Zwischenrippen und Spaltrippen zueinander, von denen manchmal nur die einen entwickelt sind, der Grad der Entwicklung, machen einen noch viel primitiveren Eindruck wie bei *V. Bodenbenderi*. Bei *V. Jacobaea* ist auch nur eine, aber die R. Kl., mit Sekundärrippen versehen. Zwischenrippen fehlen hier ganz, aber die Ausbildung macht keinen primitiven Eindruck, sondern den einer abgeschlossenen Entwicklung, die sich in einer anderen Richtung bewegt hat. Einige Typen dieser *Aduncus*-Gruppe mit sekundärer Rippenbildung sind:

Namen	Sekundärbildungen der rechten Klappe	Sekundärbildungen der linken Klappe	Vorkommen
1. <i>P. aduncus</i> EICHW. (DEP. T. 6, Fig. 5—6, T. 7, Fig. 1, S. 49)	—	1 Zwischenrippe, Längsfurchen auf den Hauptrippen.	Wiener Becken, Rhônebecken, Atlant. Region.
2. <i>P. inflatus</i> MILLET. (DEP. T. 7, Fig. 2—4, S. 51)	—	1 Sekundärrippe, 2—3 Zwischenrippen.	Zentral-Frankreich, Helvétien.
3. <i>P. Dunceri</i> MEYER (DEP. T. 6, Fig. 1—4, S. 53)	—	1 Zwischenrippe.	Medit. Gebiet. Azoren, Portugal, Helvétien.
4. <i>P. Vigolensis</i> SIM. (DEP. T. 7, Fig. 5, S. 54)	2—3 Längsfurchen auf den Hauptrippen	1 Zwischenrippe.	Medit. Gebiet. Helvétien.

Tertiäre *Pectiniden* mit Beziehungen zu den *Vola*-Formen des *Alata*-Stammes

Die echten tertiären *Pectiniden* enthalten ebenfalls Formen, die unverkennbare Ähnlichkeit mit den Vertretern der liasischen Gruppe II aufweisen. *Patinopecten* (*P.*) *caurinus* GOULD. (1), T. 38, Fig. 1, T. 39, Fig. 1—2, S. 101—103. Die R. Kl. ist konvex, stärker als die Lk. Das vordere Ohr hat einen deutlichen Byssusausschnitt. Die R. Kl. trägt 20—25 quadratische, oben flache Rippen, die bei guter Erhaltung manchmal feine Radialstreifen erkennen lassen, Zwischenräume und

Rippen sind gleich breit. Die Lk. flachere Kl. zeigt gerundete Rippen, die schmaler sind als die Zwischenräume. Beide Klappen haben feine konzentrische Anwachsstreifung. Pliozän — lebend. Kalifornien. Die außerordentliche Ähnlichkeit in der Berippung mit *V. alata*, auch was das Verhältnis von R. und Lk. Kl. zueinander angeht, ist nicht zu verkennen. *Pecten bellus* CONRAD (1), T. 31, Fig. 1, S. 95—96. Die R. Kl. ist stärker gewölbt als die Lk., die in der Wirbelgegend sogar etwas konkav eingesenkt ist. Der Wirbel ist stark gekrümmt, Byssusausschnitt klein. Die R. Kl. hat 14—15 quadratische Rippen, schmaler als die Zwischenräume, mit flachem Rücken. Einige von ihnen zeigen gelegentlich 1—2 schwache Längslinien. Die Lk., schwächer gewölbte Kl. trägt 13—14 stark hervortretende, auf dem Rücken flache, zuweilen etwas bicarinate Rippen mit glatten, schräg abfallenden Flanken. Die Zwischenräume sind breiter als die Rippen. Beide Klappen zeigen feinlamellöse, konzentrische Anwachsverzierung. Pliozän von Kalifornien. Die gleiche Art der Berippung in der Lk. Kl. haben wir schon bei echten Tertiär-*Volen* kennen gelernt, welche auch keine scharfen Rippen in der Lk. Kl. besitzen, sondern solche mit flachem Rücken (vergl. S. 298). Hiervon, sowie von der Bikonvexität und dem Byssusausschnitt abgesehen, kann ich keinen wesentlichen Unterschied gegenüber der *V. alata* aus dem Lias angeben.

Bei *V. Jacobaea* LINNÉ habe ich schon darauf hingewiesen, daß die Lk. Kl. bei älteren Exemplaren flach, ja sogar schwach konvex werden kann. Formen, die zwei deutliche konvexe Klappen besitzen und einen Byssusausschnitt, also echte *Pectiniden*, mit den so charakteristisch verzierten Rippen von *V. Jacobaea* sind ebenfalls bekannt wie *P. Stearnsii* DALL (1), T. 32, Fig. 1, S. 100 aus dem Pliozän und *P. Diegensis* DALL (1), T. 51, Fig. 1, S. 127 aus dem Pliozän bis jetzt in Kalifornien. Bei beiden ist die Rippenzahl allerdings erheblich höher als bei *V. Jacobaea*, über 20 Rippen. In der R. Kl. besitzen die Rippen einen rechteckigen Querschnitt, breiter wie die Zwischenräume, und sind durch Sekundärrippen zerteilt. In der Lk. Kl. sind die Rippen bei *V. Stearnsii* viel schmaler, bei *V. Diegensis* ungefähr gerade so breit wie die Zwischenräume. Zwischenräume und Rippen der Lk. Kl. sind einfach. Beide Arten zeigen auf beiden Klappen eine fein-lamellöse, konzentrische Anwachsverzierung. Die R. Kl. ist bei beiden konvex, die Lk. in der Wirbelgegend konkav. Sonst ist die Lk. Kl. bei *V. Stearnsii* konkav-eben, bei *V. Diegensis* flach oder auch mäßig konvex. Alle diese Merkmale stimmen mit der *V. Jacobaea* überein. Der einzige Unterschied ist die größere Rippenzahl, der Byssus-

ausschnitt und die schwach-konvexe Lk. Kl. Letzterer Unterschied ist aber auch nicht so durchgreifend, da, wie wir wissen, bei *V. Jacobaea* die Lk. Kl. im Alter schon schwach-konvex, bei den kalifornischen Formen aber eben bzw. schwach-konkav werden kann. Doch ist immerhin bei *V. Jacobaea* die konkave, bei *V. Diegensis* und *V. Stearnsii* die konvexe bis ebene Lk. Kl. Normalzustand. Was den Byssusausschnitt anbelangt, so scheint er mir bei der großen *V. Jacobaea* auch schon vielleicht schwach angedeutet zu sein.

Zum Schluß noch einige allgemeine Beziehungen zwischen den Lias-Formen und den jüngeren Vertretern. Vergleichen wir das auf Seite 282 beschriebene und Fig. 7 abgebildete Schloß von *V. alata* mit dem Schloß der *V. Jacobaea* oder den Schloßabbildungen tertiärer Formen (23), T. 14 u. 15, so finden wir eine absolute Übereinstimmung. Der einzige Unterschied besteht darin, daß bei den jüngeren Formen an Stelle einer Rinne mit senkrechten Zahnplättchen mehrere vorhanden sind, durch untereinander und mit dem Schloßrand subparallele Leisten getrennt. Ich kann hierin aber keinen prinzipiellen Unterschied erblicken, sondern nur eine im Verlauf der Entwicklung (Lias-Tertiär!) erworbene Komplikation. Sodann sei auf die vollkommene Übereinstimmung der Innenansicht der R. Kl. bei *V. alata*, den tertiären und lebenden Formen hingewiesen. Ganz die gleiche Innenansicht wie bei *V. alata* (vergl. Fig. 6) zeigen die FUCHS'schen Abbildungen von Tertiär-Formen: Die Rippen sind quadratisch, mit eingesenktem Rücken und etwas aufgewulsteten Rändern. Die Zwischenräume senken sich plötzlich am unteren Schalenrand stark ein und verbreitern sich, während die Rippen sich verschmälern.

Mehrere Skulptureinzelheiten, die ich bei *V. alata* beschrieben habe, habe ich bei den jüngeren *Vola*-Formen nicht wiederfinden können. Das gilt zunächst von den feinen Wülstchen, die sich bei *V. alata* auf dem Steinkern beider Klappen dort finden, wo das Ohr an die Schale stößt (Abd. 7 bei *x*). Ferner ist mir das feine System schräg verlaufender Linien, das sich bei der Liasform auf dem Raum zwischen der letzten Flankenrippe und dem Ohr befindet, bei jüngeren *V.* nicht bekannt (wohl bei echten *Pectiniden*), vergl. S. 308. Das gleiche gilt von den Furchen auf den Flanken der Rippen der Lk. Kl. und dem feinen, linienartigen Wulst, der sich auf dem untersten Teil des Seitenabfalls der Rippen der R. Kl. findet; eine solche Skulptur ist aber auch bei echten *Pectiniden* nicht bekannt ist. Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, daß sich diese letztgenannte Skulptur der R. Kl. auch bei *V. alata* nur im Jugendstadium deutlich findet, im Alter aber verwischt.

Diese letztgenannten Differenzen können aber an der feststehenden Tatsache einer weitgehenden Übereinstimmung zwischen *Volen* des Tertiär und des Lias in den wesentlichsten Merkmalen nichts ändern.

C. *Vola* aus der Kreide

Aus der Kreide sind *Vola*-Arten zahlreich bekannt. Sie sind, wie auch PHILIPPI hervorhebt, von den liasischen wie tertiären *Volen* im allg. so stark verschieden, daß an einen direkten Zusammengang ihrerseits mit den bekannten älteren und jüngeren Formen nicht zu denken ist. Es sind das die Vertreter der *Atava*-Gruppe, nach *V. (Pecten) atava* RÖM. (34), T. 18, Fig. 21, (35) S. 54. Hierhin gehören weiter *V. quinquecostata* SOW. (19), T. 144, Fig. 1—5, *longicauda* D'ORB. (19), T. 445, Fig. 9—14, *quadricostata* SOW. (19), T. 447, Fig. 1—7 usw. Das Typische für alle diese Arten ist das Auftreten von Rippen verschiedener Größenordnungen. Es treten in der Regel wenige, etwa 4—6 Rippen auf, die durch Größe alle anderen übertreffen, und eine größere Anzahl kleiner Rippen, die untereinander auch wieder verschieden sein können. Etwas Ähnliches ist bis jetzt weder aus dem Jura noch aus Tertiär und Gegenwart bekannt. Außer diesen *Vola*-Formen des *Atava*-Stammes mit ungleichen Rippen, finden sich aber, was PHILIPPI unbekannt war, in der Kreide auch noch zwei andere Typen: der eine weist eine vollkommen gleichmäßige Berippung auf und erinnert hierin, wie auch in vielem anderen, an *V. alata*, der andere zeigt zwar schon Differenzen in der Rippenstärke, die aber noch außerordentlich schwach sind, jedenfalls von dem echten *Atava*-Typus himmelweit entfernt. Es erscheint mir die Entstehung wenigstens eines Teiles der extrem ungleich stark berippten Formen aus gleichmäßig stark berippten, wie *V. alata*, aus diesem Grunde recht wahrscheinlich, wohingegen andere der ungleich berippten Kreideformen wohl mit schon ungleich berippten palaeozoischen Vorfahren (*Pterinaeen*) in Verbindung zu bringen sind.

a) Kreide-*Volen* mit einfacher, gleich starker Berippung der ganzen Klappe

Aus der Kreide Vorderasiens ist eine *Vola* bekannt geworden, *Vola Blankenhorni* BROIL. (6), T. 2, Fig. 7, S. 15, die nur einfache Rippen trägt und in jeder Beziehung der *V. alata* so nahesteht, daß ich zwischen beiden keinen wesentlichen Unterschied entdecken kann. Die sehr klare Abbildung des Steinkerns stimmt mit meinem abgebildeten *Alata*-Kern

vorzüglich überein. Die R. Kl. trägt 12, schon in der Wirbelgegend sehr starke, leistenförmige Rippen mit senkrechtem Flankenabfall, welche nahe dem Wirbel schmaler, am Unterrand aber breiter sind als die Zwischenräume. Letzteres stimmt mit der *V. alata* vollkommen überein. Bei dieser sollen nach MÖRCKE in der Regel 14 Rippen vorhanden sein, es können aber auch mehr, bis 16, und weniger vorkommen, wie bei meinen Exemplaren, die zum Teil nur 13 Rippen zeigen. Die Rippen der Lk. Kl. alternieren, genau wie bei *V. alata*, mit denen der R. Kl. und sind schmaler als diese. Sie würden also mit der Berippung der Lk. Kl. bei den erwachsenen *Alata*-Formen übereinstimmen, bei denen, wie S. 279 hervorgehoben, die scharfen Rippen der jungen Formen breiteren und flacheren Rippen Platz machen. Der *V. Blankenhorni* außerordentlich nahe steht, wie BROILI hervorhebt, *V. decemcostata* D'ORB. (19), T. 449, die sich dadurch von der asiatischen Art unterscheidet, „daß sich hier je 2 Sekundärrippen zwischen die primären einschalten“. Vorkommen: Senon von Frankreich. Eine andere Kreideform mit vollkommen gleichmäßiger Berippung ist *V. aequicostata* LAM. (non D'ORB., T. 445 mit nicht ganz gleichmäßiger Berippung, wie auch CHOEFAT hervorhebt)¹⁾. Die Rippen der R. wie Lk. Kl. sind je untereinander vollkommen gleich, die R. Kl. mit breiteren Rippen als die Zwischenräume versehen, während auf der Lk. Kl. das Umgekehrte der Fall ist. Auf der R. Kl. zeigen die Rippen einen steilen, senkrechten Abfall zu den Zwischenräumen, vor allem in der Wirbelnähe, während sich das nach dem Schalenunterrand hin mehr verwischt. Der Rücken der Rippen ist breit gerundet oder, wenn abgewittert, abgeflacht. Das Verhältnis der Berippung auf den beiden Klappen zueinander und der Berippungstypus auf der R. Kl. sind also der gleiche wie bei den Liasformen. Form und Wölbungsverhältnisse, sowie die Wirbeleinkrümmung sind ebenfalls recht ähnlich. Der Hauptunterschied liegt in der größeren Rippenzahl und der damit zusammenhängenden, viel engeren Stellung der Rippen, wobei allerdings in Betracht zu ziehen ist, daß auch bei *V. aequicostata* nach SCHLAGINTWEIT die Rippenzahl erheblich schwankt: 25—30 Rippen bei Stücken aus Texas und Europa, 19—20 bei solchen aus Peru. Die beiden hier beschriebenen Kreide-Volen sind demnach den Liasformen im weitgehendsten Maße ähnlich. Ein wesentlicher, charakteristischer Unterschied zwischen ihnen und ihren jurassischen Vorläufern existiert nicht.

¹⁾ *V. aequicostata* LAM. (non D'ORB.) (14), T. 3, Fig. 10, S. 152, dort weitere Literaturangabe. (39), S. 121. Bei SCHLAGINTWEIT ist wohl durch einen Druckfehler bei den Klappen rechts und links vertauscht.

b) Kreide-*Volen* mit ganz geringen Unterschieden
in der Stärke der Berippung

V. (Pecten) texanus RÖM. (35), T. 8, Fig. 3, S. 65. Das RÖMER'sche Original zeigt eine stark gewölbte R. Kl. „mit 15—17 fast gleich großen, auf der Oberseite ebenen, glatten, ausstrahlenden Rippen bedeckt, welche durch glatte, kaum die halbe Breite der Rippen habende Furchen getrennt sind“. Die andere Klappe „ist eben und mit ganz flachen, ungleich ausstrahlenden Rippen bedeckt, deren ebene Zwischenräume den Rippen selbst an Breite gleichkommen“. Die Berippung erinnert also zweifellos einerseits an *V. alata*, andererseits zeigen die Rippen aber doch schon die Neigung ungleich zu werden, wenn auch noch nicht in dem Maße, wie bei der *Atava*-Gruppe. „Bei der texanischen Art sind die Rippen von fast gleicher Stärke, und wenn ein Unterschied überhaupt bemerkbar ist, so ist jede dritte Rippe etwas stärker wie die zwischenliegenden.“ Ähnliche Verhältnisse zeigen noch manche anderen Formen, so z. B. die *aequicostata* D'ORB. (non LAM.). Auch hier ist die Ungleichheit der Rippen erst ganz schwach entwickelt. Jede fünfte Rippe ist auf der R. Kl. etwas stärker wie die zwischenliegenden. Ähnliches habe ich auch an Steinkernen beobachtet, die als *V. quadricostata* und *V. quincucostata* bezeichnet waren, aber von den beträchtlichen Unterschieden in der Stärke der einzelnen Rippen, wie sie D'ORBIGNY zeichnet, nichts erkennen ließen. Die Formen dieser Gruppe zeigen also bereits geringe Unterschiede in der Stärke der Rippen, die aber noch so schwach sind, daß sie hierin, wie auch in mancher anderen Beziehung, den Liasformen mindestens gerade so nahe stehen, wie den typischen Vertretern der *Atava*-Gruppe, die mit ihren oben skizzierten Merkmalen als dritte Gruppe von Kreide-*Volen* den zwei beschriebenen zuzugesellen ist. Es hat gewissermaßen den Anschein, als wenn bei *Vola texana* und ähnlichen Formen der Typus der Berippung der *Atava*-Gruppe erst (oder auch schon) ganz schwach angedeutet ist. Eine stärkere Ausbildung, eine fortschreitende Spezialisierung in der hier nur undeutlich, zaghaft angedeuteten Richtung muß zu Berippungstypen führen, wie sie in der *Atava*-Gruppe vorliegen.

D. Liasische *Pectiniden* mit Beziehungen zu Lias-*Volen*

Pecten Pradoanus VERN. et COLL. (S. 289—90) ist von MÖRICKE zu Unrecht als Jugendform der *V. alata* angesehen worden. Ganz abgesehen von der völlig abweichenden Berippung, hat auch die ganz junge *V. alata*

bereits die typisch konkav-konvexe Schale, während *Pect. Pradoanus* bikonvex bis plankonvex ist. Rein systematisch haben die beiden nichts miteinander zu tun, was natürlich, unter Berücksichtigung der rein morphologischen Grundlage, auf der unsere heutige Systematik aufgebaut ist, einen unter Umständen sehr engen phylogenetischen Zusammenhang keineswegs ausschließt. Die beiden Autoren der Spezies haben schon auf die große Ähnlichkeit mit der *V. alata* hingewiesen und, wie mir scheint, mit Recht. Die geringere Wölbung der Lk. Kl. — ein Analogon zu den Wölbungsverhältnissen bei *V. alata* —, die Innenansicht, die starke Einkrümmung des Wirbels der R. Kl., der Bau des Schlosses, das System schräger Linien auf den Schalenflanken: alles ist bei beiden absolut gleich, nur daß sich bei *P. Pradoanus* diese letztere Skulptur auch noch auf die Ohren ausdehnt. Ein erheblicher Unterschied liegt in den breitrückigen, rechteckigen Rippen der *V. alata* und den scharfdreieckigen des *P. Pradoanus*, doch kennen wir in der Gruppe der *V. Domeykoi* PHIL. (vergl. S. 291 u. 296) auch Lias-Volen mit schmalrückig-gerundeten, wenn auch noch nicht dreieckig-zugeschärften Rippen, die ihrerseits wieder mit den typischen Formen der *Alata* durch Übergänge verbunden sind. Übereinstimmend findet sich in beiden Fällen der merkwürdige, ganz feine Wulst auf dem unteren Teile des Abfalles der Rippenflanken und die starke Querverzierung der Rippen wie der Zwischenräume. Auch die Rippenzahl paßt ganz gut (14 bzw. 12).

Eine Form, die in sehr engen Beziehungen zu dem *P. Pradoanus* steht, ist *P. ambongoensis* THEV. aus dem Lias von Madagaskar (42), T. 4, Fig. 2—3, S. 24, „intéressant par sa caractéere mixte entre les *Chlamys* aequivalves ou subaequivalves, souvent fixés par un byssus et les *Volas* aequilatérales, inaequivalves, sans ouverture d'une passage pour un byssus“. Die Schale trägt fast die gleiche Zahl scharf dreieckiger Rippen wie *P. Pradoanus* (12) und weist die gleichen Anwachsstreifen auf. Die Lk. Kl. ist in der Jugend (bis 15 mm) konkav und zeigt von da an das Bestreben, durch Annahme der Konvexität die Gleichklappigkeit des echten *Pecten* zu erwerben. Die Übereinstimmung mit *P. Pradoanus* sowohl in dieser Beziehung, wie auch in bezug auf Berippung ist vollkommen. Die Stacheln, die sich auf der R. Kl., und zwar besonders auf den Flankenrippen finden, erscheinen mir als ein besonderes Speziesmerkmal, das für die Zugehörigkeit zu der ganzen Gruppe des *P. Pradoanus* indifferent ist. Eine andere Form, die *P. Pradoanus* und besonders *P. ambongoensis* sehr nahe steht, ist der *P. Euthymei* DUMORT. (21), Bd. 1, T. 10, Fig. 8—10, S. 64 aus dem unteren Lias des Rhonebeckens. Wir finden die gleichen, scharfen,

dachfirstartigen Rippen wieder in nur wenig größerer Zahl (16), und die gleichen Anwachsstreifen. Eine außerordentliche Ähnlichkeit erhält die Spezies mit *P. ambongoensis* dadurch, daß auch hier jederseits die drei Flankenrippen kleine Stacheln tragen, die sich allerdings hier auf beiden Klappen finden. Eine sehr merkwürdige Übereinstimmung mit *P. Pradoanus* besteht in dem Strichsystem, das sich auf dem Raum zwischen der letzten Flankenrippe und dem Schalrand vorfindet (kommt auf der Fig. 11a nicht zum Ausdruck, stimmt aber auf der DUMORTIER'schen Abbildung vollkommen mit dem *P. Pradoanus* überein). Der gemeinsame Unterschied gegenüber *P. Pradoanus* und *P. ambongoensis* liegt, wenn wir die unwesentlichen Merkmale der Spezies, wie z. B. die Stachelbildung, ausschalten, in der hier bereits vollkommen erreichten Gleichklappigkeit und dem Byssusausschnitt. (Über die Bedeutung dieser Merkmale vergl. S. 316.) Eine andere Spezies, die hier vielleicht zu nennen ist, ist *P. Thiollierei* MARTIN (21), Bd. 1, T. 10, Fig. 4—7, S. 62, aus dem unteren Rhone-Lias. Die Berippung ist die gleiche wie bei *P. Pradoanus*, aber vielleicht sind die Rippen nicht ganz so scharf und zahlreich. Die Schale ist gleichklappig, mit Byssusausschnitt. Auf dem Schalenflankenteil ist dieselbe Skulptur wie bei *P. Pradoanus* und *V. alata*. Über diese merkwürdige Verzierung, die ich nur noch bei den südamerikanischen *Vola*-Formen beobachtet habe und sonst nirgends kenne, sagt DUMORTIER: „Ce genre d'ornement paraît être commun à tous les *Pecten* de ce niveau, quelque disparat que soit la forme générale et les détails des côtes“ *Pecten Veyrasensis* DUM. (21), Bd. 1, T. 24, Fig. 19, S. 163 ist ein typischer *P. Pradoanus* und nach Zahl und Form der Rippen absolut ident. Unterschiede sind der Byssus und vermutlich die Gleichklappigkeit. Da leider über letzteren Punkt in der Beschreibung nichts verlautet, so nehme ich solche als das Normale an. Die charakteristische Verzierung des Schalenflankenteils ist wie bei *P. Pradoanus* und den anderen genannten Formen des unteren Rhone-Lias vorhanden.

Dem *P. Pradoanus* ist ferner sehr ähnlich der *P. cardioides* PHIL. (vergl. S. 290). Er hat dieselben, scharfen, dreieckigen Rippen in nahezu der gleichen Zahl (13—15). Die R. Kl. ist stark gewölbt, mit stark gebogenem Wirbel, und das Ohr hat (vergl. die Abbildung bei PHILIPPI) dieselben schiefen Rippen wie bei *P. Pradoanus*. Die gleiche Übereinstimmung herrscht im Schloßbau. Der einzige Unterschied ist, von der Größe abgesehen, die starke Wölbung der Lk. Kl. Das ist aber in meinen Augen kein prinzipieller Unterschied, sondern nur die intensivere Ausbildung eines bei *P. Pradoanus* schon angedeuteten, aber noch nicht so stark entwickelten und ausgebildeten Merkmals, nämlich der, wenn ich

so sagen kann, *Pecten*-Natur der Lk. Kl.; während bei *P. Pradoanus* die Lk. Kl. noch schwächer gewölbt ist oder eben werden kann, ist sie bei *P. cardioides* immer stark konvex. Es liegt meiner Meinung nach auch hier das typische Endglied einer *Pecten*-reihe vor, die aus *Vola* entstanden ist, und in der *P. Pradoanus* eine Art Bindeglied zwischen dem *Vola*- und *Pecten*-Stadium bildet. *P. cardioides* repräsentiert hier das gleiche Entwicklungsstadium wie die zitierten bikonvexen Formen des Rhonebeckens, die aber, entsprechend ihren Größendimensionen, wohl der Spezies *P. Pradoanus* speziell näherstehen, wie *P. cardioides*. Die gleiche Stellung wie *P. cardioides* PHIL. haben *P. lycorrhynchus* PHIL. und *P. uncus* PHIL. (32), T. 17, Fig. 1 u. 3, S. 29 u. 30, die sich beide, wie die Abbildung und Beschreibung PHILIPPI's zeigen, von *P. Cardioides* nur unwesentlich unterscheiden.

Eine andere Form von dem Typus der *Pradoanus*-Gruppe ist aus der patagonischen Kreide bekannt als *P. octoplicatus* STANT. (38), T. 4, Fig. 2—3, S. 14, wie der Name sagt mit 8 Rippen auf der stark gewölbten Klappe, also erheblich weniger wie bei *P. Pradoanus*. Sie sind dreieckig, etwa ebenso breit wie die Zwischenräume, manchmal mit undeutlichen, radialen Längsstreifen und stets von sehr scharfen, konzentrischen Anwachsstreifen gekreuzt. Der Zeichnung nach zu urteilen, ist auf den Rippen derselbe linienfeine Wulst im unteren Teile der Rippenflanken vorhanden, wie bei *P. Pradoanus*. Der Wirbel ist stark eingekrümmt, ein Byssusausschnitt vorhanden. Die Lk. Kl. ist schwächer konvex, die Rippen treten nicht so stark hervor, sind nicht so scharfdreieckig, ihre radialen Linien und konzentrischen Anwachsstreifen undeutlicher als auf der R. Kl. Der Typus der Berippung, das Verhalten der Wölbung und Berippung in den beiden Klappen zueinander, die konzentrischen Anwachsstreifen, alles das stimmt mit *P. Pradoanus* aufs beste überein. VERNEUIL et COLLOMB heben in ihrer Beschreibung besonders hervor, daß auf der Lk. Kl. bei *P. Pradoanus* die Rippen nicht so stark hervortreten, was ich allerdings bei meinem Exemplar nicht beobachten konnte. Andererseits ist bei *P. octoplicatus* die Zahl der Rippen eine andere, und auch die eigenartige Verzierung der Ohren und Flanken fehlt der patagonischen Form, dazu ist ein deutlicher Byssusausschnitt vorhanden. Ich betrachte daher diese Kreidespezies als ihrem allg. Habitus nach als zur *Pradoanus*-Gruppe gehörend, möchte aber betonen, daß sie gerade zur Spezies *P. Pradoanus* nicht in besonders enger Beziehung zu stehen scheint.

E. Zusammenfassung

Die Lias-*Volen* lassen sich in 2 Formenkreise teilen, solche mit

- I. ungeteilten Rippen und Zwischenräumen, stark gewölbten Schalen und stark eingekrümmtem Wirbel und solche mit
- II. weniger stark gewölbter Schale, weniger stark eingekrümmtem Wirbel, sekundär geteilten Rippen und Zwischenrippen in den Zwischenräumen, bzw. solche Formen, die eine dahingehende Tendenz zeigen, ohne daß diese Sekundärbildungen gleichsam vollendet und konsequent durchgeführt zu sein brauchen.

Beiden Formenkreisen begegnen wir im Tertiär, vom Oligozän bis zum jüngsten Tertiär bzw. bis jetzt wieder, und zwar sind sie durch Arten vertreten, die zu den liasischen sehr enge Beziehungen aufweisen: der *Alata*-Stamm im weitesten Sinne durch *V. Jacobaea*, die sich allerdings in jüngerer Zeit sekundäre Teilung der Hauptrippen zugelegt hat, der *Bodenbenderi*-Stamm durch *V. grandis* und *V. Vasseli* im jüngsten Pliozän. Unter den tertiären und lebenden *Pectiniden* mit 2 gewölbten Klappen finden sich gleichfalls Arten vom Berippungstypus beider Formenkreise, mit starken Anklängen an die Lias-*Volen*. Innerhalb des I. Formenkreises kann man zur Liaszeit 2 Gruppen absondern: A. Die Rippen der gewölbten R. Kl. sind auf dem Rücken oben breit, vorwiegend flach, mit mehr oder weniger steilem Abfall zu den Zwischenräumen, B. die Rippen der R. gewölbten Kl. sind auf dem Rücken oben schmal, gerundet, die Flanken fallen mehr oder weniger flach zu den Zwischenräumen ab, so daß sie nach oben dachfirstartig konvergieren, ohne aber eine scharfe Kante zu bilden. Diese beiden Gruppen finden sich ebenfalls unter den Tertiär-*Volen* (bis zur Jetztzeit?) wieder, der *Alata*-Stamm s. str. zweifelsohne noch rezent in *V. Jacobaea* mit später erworbener Sekundärteilung der Rippen. Die tertiären Gruppen enthalten Spezies, die große Ähnlichkeit mit den liasischen Ausgangsarten besitzen, wie im Vorhergehenden für einzelne Spezies nachgewiesen. Bei einem Teil von Tertiär-Formen — sowohl der Gruppe A wie B — finden wir in der Lk. Kl. scharfe, dreieckige Rippen, genau wie bei den Liasformen, bei einem anderen Teil, der sich ebenfalls auf beide Gruppen verteilt, sind die Rippen der Lk. Kl. flach bis eben, von wechselnder Breite, die indessen in der Regel hinter der der Zwischenräume zurückbleibt. Ein weiterer Formenkreis im Tertiär zeigt einen auffälligen Rückgang in der Berippung, der bis zum völligen Ver-

schwinden derselben führen kann. Diese Arten sind durch deutliche Übergänge mit den normal berippten Formen beider Kreise verbunden. Ferner zeigt eine Tertiär-Gruppe, welche durch Übergänge mit den normalen Formen der Gruppe A verbunden ist, eine sekundäre Teilung der Rippen der R. Kl., die aber nichts mit der beschriebenen, sehr viel älteren Bildung sekundärer Rippen in der *Bodenbenderi*-Gruppe zu tun hat. Unter den tertiären echten *Pectiniden* finden sich die beiden Gruppen A und B ebenfalls wieder und zwar mit größter Ähnlichkeit zu den Liasformen.

Unter den Kreideformen gibt es auch einzelne echte Vertreter des gleichmäßig berippten Liasstammes. Die stark ungleich berippten Formen, das Gros der Kreide-Volen, sind vielleicht auch z. T. durch nur schwach differenzierte Typen mit den gleichmäßig berippten Liastypen verbunden, so daß die Entstehung mancher (nicht aller!!!) ungleich stark berippter Kreideformen aus gleichmäßig berippten Vorfahren wahrscheinlich wird.

F. Folgerungen

In seiner Stammesgeschichte der *Pectiniden* (31) ist PHILIPPI bezüglich der Phylogenie von *Vola* zu Resultaten gekommen, die ich auf Grund meiner Beobachtungen an Lias- und Tertiär-Formen nicht bestätigen kann. Er ist der Ansicht, „daß *Janiren* aus *Pectiniden* iterativ zur Lias-, Kreide- und Tertiärzeit entstanden sind. Zur Frage, ob *Vola* überhaupt aus *Pecten* entstanden ist, vergl. S. 316. Mit *P. aequivalvis* SOW. und *priscus* SCHOLTH. haben die Liasformen jedenfalls nichts zu tun. Vergleichen wir zunächst *P. aequivalvis* SOW.¹⁾ mit *V. alata*, so hat ersterer eine viel größere Rippenzahl, etwa 20, und die Rippen sind im allg. gleichmäßig konvex gerundet und zeigen nichts von den stark hervortretenden, dick-leistenförmigen Rippen der *V. alata*. Ihre Form scheint allerdings etwas zu variieren. Es gibt Exemplare, bei denen sie auf dem Rücken stärker abgeplattet sind, und solche, bei denen sie etwas zugespitzt sind. Von dem großen Unterschied der Berippung in den beiden Klappen, wie ihn *V. alata* zeigt, ist nichts vorhanden. Die Schalen können verschieden stark gewölbt sein, haben aber niemals die außerordentlich starke Konvexität wie die R. Kl. der Liasform, auch ist der Wirbel niemals stark eingekrümmt. Von der eigenartigen Verzierung der Schalenflanken in Gestalt schief verlaufender Rippen ist ebenfalls bei *P. aequivalvis* SOW. keine Spur zu

¹⁾ (33) T. 23, Fig. 1, S. 183; (13) T. 32, Fig. 1, S. 212; (24) S. 89, Fig. 4, S. 23.

entdecken. *V. Bodenbenderi* mit seinen kompliziert gebauten Rippen hat erst recht keine Spur Ähnlichkeit mit der zitierten Art. Ebenso wenig wie *V. alata* mit *P. aequalvis*, ebensowenig hat *P.* (nicht *V.*!) *Pradoanus* mit *P. priscus* SCHOLTH. zu tun. Es sind fast die gleichen Unterschiede wie zwischen *V. alata* und *P. aequalvis*: die Rippenzahl bei *P. priscus* ist fast die doppelte (20—24) wie bei *P. Pradoanus*. Der Wirbel ist nicht eingekrümmt, wie es BEHRENDSEN von *P. Pradoanus* angibt. Die Rippen sind niemals so typisch scharf und dreieckig, GOLDFUSS gibt sogar auf der einen Klappe konvexe Rippen an, etwas breiter wie die Zwischenräume, auf der anderen Klappe „ein wenig zugeschräfft“. Die Zwischenräume der Rippen sind in beiden Schalen konvex und nicht scharf dreieckig. Von der eigenartigen Verzierung der Ohren, wie sie *P. Pradoanus* zeigt, ist keine Spur vorhanden, ebensowenig von der sehr typischen, feinen, lamellosen Anwachsstreifung.

Die tertiären *Volen* leitet PHILIPPI (wie er selbst sagt, fehlen Übergangsformen!!) von der *Plebejus*-Gruppe seines *Aequipecten*-Stammes ab, zu der er u. a. stellt:

<i>P. plebejus</i> LAM. (17) Bd. 2, S. 82; (26) Bd. 2, T. 39, Fig. 16,	} <i>Plebejus</i> - Gruppe PHILIPPI
S. 916: Pariser Becken	
<i>P. pictus</i> GOLDF. (24) T. 97, Fig. 4, S. 67	
<i>P. decussatus</i> MÜNST. (24) T. 94, Fig. 5, S. 65	
<i>P. lineatus</i> GOLDF. (24) T. 94, Fig. 6, S. 59	} Oligozän Norddeutschland

Ich habe diese Formen daraufhin durchgesehen und auch nicht die geringste Spur von Ähnlichkeit mit den Tertiär-*Volen* entdecken können, so daß ich einen derartigen Zusammenhang für ganz ausgeschlossen halte. Aus diesem Grunde, und vor allem auf Grund der ausführlich beschriebenen Beobachtungen komme ich

- I. zu dem negativen Resultat, daß die von PHILIPPI versuchte Ableitung der Lias- und Tertiär-*Volen* unrichtig ist,
- II. zu dem positiven Ergebnis, daß hier keine iterativen Bildungen vorliegen, sondern daß die Lias-*Volen* in phylogenetischem Zusammenhang mit manchen Kreideformen, und vor allem mit den tertiären und lebenden *Vola*-Arten stehen, in der Weise, daß sich mehrere, schon zur Jurazeit wohl unterscheidbare Formenkreise bis in die jüngste Zeit verfolgen lassen.

Tertiär-Volen mit reduzierter Berippung, die ihrem ganzen Habitus nach z. T. zu der *Alata*-Gruppe s. str., z. T. zur *Domeykoi*-Gruppe gehören, sind in größerer Zahl bekannt; sie zeigen schwache oder auch überhaupt keine Rippen in der Lk. Kl. und sind mit normalberippten Tertiärformen durch Übergänge verbunden und zweifelsohne erst im Tertiär von diesen abgezweigt. Vielleicht trifft dasselbe für diejenigen tertiären Formen des *Alata*-Gruppe s. str. wie auch der *Domeykoi*-Gruppe zu, die an Stelle der scharfen Rippen der Lk. Kl. flache, breite aufweisen. Vielleicht können letztere Formen aber auch schon zur Liaszeit existiert haben, das kann ich an der Hand meines Materials nicht entscheiden. Ebenso ist es mir wahrscheinlich, daß die liasische *Bodenbenderi*-Gruppe von einfachen *Alata*-Formen abstammt. Die *V. Bodenbenderi* zeigt noch auf der R. Kl. durchaus unregelmäßige, auf den verschiedenen Rippen verschiedenartige Sekundärrippenbildung, es macht den Eindruck, als wenn wir den ersten, aber noch nicht vollkommenen Versuch einer einfachen Form vor uns hätten, Sekundärrippen auszubilden. Es würden dann die beiden Gruppen in präliasischer Zeit auf einen gemeinsamen Stamm vom Typus der *Alata*-Gruppe zurückgehen. Wann und wo diese Sonderung sich vollzogen hat, ist zurzeit noch nicht entscheidbar, sicher aber in präliasischer Zeit.

Unter den Tertiär-Volen mit Sekundärrippen erscheint die *Aduncus*-Gruppe mit ihren höchst primitiven sekundären Bildungen als eine zweite, jüngere Tendenz, aus einfacher Berippung kompliziertere entstehen zu lassen, als eine Umbildung, die sich in dem gleichen Sinne vollzieht wie bei der *V. Bodenbenderi* im Lias. Diese tertiäre Gruppe ist erst in tertiärer Zeit aus einfachen Formen entstanden. Es sind keine direkten Nachkommen von *V. Bodenbenderi* aus dem Lias, sondern es ist eine analoge, jüngere Parallelreihe. Der Vorgang der Sekundärrippenbildung scheint sich also zu verschiedenen Zeiten in verschiedenen Stämmen wiederholt zu haben, ohne daß aber von „iterativer Artbildung“ die Rede sein kann. Ich möchte noch hinzufügen, daß diese Art von Sekundärrippenbildung bei *Vola* immer in der Lk. Kl. begonnen zu haben scheint: bei *V. Bodenbenderi* ist sie in der Lk. Kl. stärker entwickelt wie in der R. Kl., bei Tertiär-Formen fehlt sie z. T. noch in der R. Kl. *V. (Pecten) grandis* SOW. aus dem Jungtertiär mit Sekundärrippen und Zwischenrippen ist als direkter Nachkomme des *Bodenbenderi*-Stammes aus dem Lias anzusehen. Der dritte tertiäre Formenkreis mit Sekundärberippung, *V. Jacobaea* LINN. (jungtertiär bis rezent), zeigt ganz andere Sekundärrippenbildung, die mit der *Bodenbenderi*-Gruppe, zu der schließ-

lich im weitesten Sinne als junger Parallelast auch die *Aduncus*-Gruppe gehört, gar nichts zu tun hat. Sie ist in jungtertiärer Zeit aus der *Alata*-Gruppe s. str. hervorgegangen, wie schon PHILIPPI annimmt, und zwar wahrscheinlich aus den tertiären Formen mit breiten Rippen in der Lk. Kl. Hier sind uns auch die Übergangsformen bekannt. Unter den tertiären *Janiren* mit Sekundärberippung haben wir also drei phylogenetisch verschiedenwertige Abteilungen. Die *Jacobaea*-Gruppe bei DEPERET (16) S. 56 stellt bloß systematisch, nicht entwicklungs-geschichtlich eine Einheit dar.

Unter den *Vola*-Formen der Kreide findet sich zunächst im Gegensatz zu der PHILIPPI'schen Behauptung der *Alata*-Stamm s. str. unzweifelhaft wieder (*V. Blankenhorni* BROIL., *V. aequicostata* LAM.), und zwar u. a. in einer Spezies (*V. Blankenhorni*), die sogar speziell der Spezies *V. alata* nahesteht. Des weiteren findet sich der *Atava*-Stamm mit seinen extrem ungleichen Rippen gewissermaßen als der entgegengesetzte Pol vom Neokom bis Senon. Eine Zwischenstellung, rein morphologisch betrachtet, nehmen die Formen ein (*V. texana*, *V. aequivalvis*), die noch fast gleichmäßig stark berippt sind, aber schon eine schwache Andeutung zur Anlage verschieden starker Rippen zeigen, welche in diesem Sinne weiter ausgebildet gedacht, zu *Atava*-Formen führen muß. Die gleichmäßig berippten Formen finden sich schon im Lias und zwar dort nur solche gleichmäßig stark berippten. In der Kreide dominieren bei weitem die stark ungleich berippten Typen, daneben finden sich aber auch noch Formen des *Alata*-Typus und solche mit ganz geringer Ungleichheit der Rippen. Auf Grund dieser Tatsachen bin ich der Ansicht, daß manche (aber sicher nicht alle, vergl. S. 304, 306 u. 311) *Atava*-Formen aus gleichmäßig stark berippten *Alata*-Typen entstanden sind, und sehe als Zwischenglieder die *V. texana*-*aequicostata*-Formen an. Es muß diese Umbildung in den verschiedenen Gruppen zu sehr verschiedenen Zeiten stattgefunden haben, jedoch nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse erst postliasisch, da sich in der Kreide noch alle drei Typen nebeneinander finden, wenn auch quantitativ sehr ungleich. Bei diesen Erwägungen handelt es sich natürlich bloß um die mögliche phylogenetische Verknüpfung großer Formengruppen, die ich andeuten möchte. Über den Zusammenhang einzelner Spezies läßt sich bei der Spärlichkeit des Juramaterials nichts Sicheres sagen. Eine *Atava*-Form, die vielfach mit einer *Alata*-Form in Verbindung zu bringen wäre, könnte nach BROILI *V. decemcostata* D'ORB. und *V. Blankenhorni* BROIL. sein. Glaube ich über die Herkunft eines Teiles der Kreide-*Volen* einige feste Anhaltspunkte gewonnen zu haben, so muß ich das leider

für die Frage, was aus ihnen in postcretacischer Zeit geworden ist, vollkommen verneinen.

Unter den tertiären und rezenten *Pectiniden* finden sich Formen, die mit der *Alata*- wie *Bodenbenderi*-Gruppe bzw. deren einzelnen Zweigen, und zwar schon mit den liasischen Vertretern, die größte Übereinstimmung aufweisen, so daß sie als aus echten *Janiren* hervorgegangen zu betrachten sind. Zwischen dem, ich möchte sagen, *Janira*- und *Pecten*-Stadium des *Jacobaea*-Zweiges kennen wir die Übergänge in der Tat, und auch das zeitliche Auftreten stimmt mit dieser Annahme überein. Bemerkenswert ist die noch immer geringere Konkavität der Lk. Kl. bei den jungtertiären und rezenten *Pectiniden*, die aus *Janira* entstanden sind.

Ebenso gibt es Lias-*Pectiniden*, wie den *P. Pradoanus* (S. 307), dessen weitgehende Übereinstimmung mit der *V. alata* es wahrscheinlich macht, daß es auch *alata*-ähnliche Formen mit scharfen, dreieckigen Rippen wie *P. Pradoanus* gibt, die uns aber zurzeit noch nicht bekannt sind, und daß aus solchen Formen der *P. Pradoanus* durch Verlust der Konkavo-Konkavität und Annahme der Bikonkavität hervorgegangen ist. Ich sehe also im *P. Pradoanus* eine *Vola*, die den *Pecten*-Typus angenommen hat, genau wie wir das für gewisse Tertiär-*Pectiniden* oben kennen gelernt haben. Die Richtigkeit dieser Vermutung wird durch den dem *P. Pradoanus* sehr nahestehenden madagassischen *P. ambongoensis* bewiesen, der, in der Jugend selbst noch *Vola*, im Alter bikonkav, also echter *Pecten* ist, dessen Ontogenese demnach die Entwicklung *Vola-Pecten* zeigt. Es ist das keine Vermutung, sondern feststehende Tatsache. Durch die dem *P. Pradoanus* und *P. ambongoensis* so überaus ähnlichen Formen aus dem Rhonebecken (S. 308) wird weiterhin bewiesen, daß aus dem intermediären Durchgangsstadium des *Pradoanus*-Typus durch Weiterausbildung der Entwicklungsrichtung, die vom *Vola*-Stadium zum *Pradoanus* geführt hat, echte, gleichklappige *Pectiniden* entstanden sind. Wir hätten hier also einen zweiten Fall, in dem tatsächlich die Entwicklung von *Pecten* aus *Vola* — nicht umgekehrt — mit Zwischengliedern erwiesen ist. Diese Umformung muß in präliasischer Zeit vor sich gegangen sein, da der fertige *Pecten* schon im Lias vorliegt, was natürlich nicht ausschließt, daß die zugehörige *Vola*-Form daneben auch noch im Lias existiert hat und später vielleicht auch noch aufgefunden werden wird. Jedenfalls hat meine Erklärung den Vorzug, daß sie sich zwanglos in den Rahmen der allgemeinen Beziehungen zwischen *Vola* und *Pecten* (S. 307) einfügt, d. h. *Pecten* als

die sekundäre und *Vola* als die primäre Form hinstellt und keine Formen miteinander in Verbindung bringt, wie *P. priscus* und *P. Pradoanus*, die nichts miteinander zu tun haben. Der *Pect. octoplicatus* (S. 309) aus der patagonischen Kreide stellt phylogenetisch ein dem *Pradoanus*-Stadium gleichwertiges Element dar. Das *Vola*-Stadium speziell zu dieser Spezies ist zurzeit noch ebensowenig bekannt wie das zu *P. Pradoanus* gehörige. Ob der *P. octoplicatus* sich erst im Verlauf der Kreide oder bereits früher aus dem *Vola*-Stadium entwickelt hat und im letzteren Falle also einen Nachzügler einer älteren Form in der Kreide darstellt, ist auch noch nicht entscheidbar.

Die *Janiren* haben bei der Umbildung zu *Pectiniden* 1. die Konkavo-Konkavität verloren, 2. einen Byssus-Ausschnitt erworben, d. h. sie sind von der freibeweglichen Lebensweise höchstwahrscheinlich zu der fest-sitzenden übergegangen¹⁾. Hiermit ist begreiflicherweise eine Abnahme der Konkavität der R. Kl. und der Wirbeleinkrümmung Hand in Hand gegangen. Wir kennen zwei sichere Beispiele mit Übergangsformen (vor allem die Ontogenie des *P. ambongoensis*) und mehrere sehr wahrscheinliche, zu denen aber noch die Zwischenformen im einzelnen fehlen, die mit positiver Sicherheit beweisen, daß im Tertiär bezw. präliasisch aus *Janiren Pecten* entstanden sind. PHILIPPI nimmt umgekehrt an, daß *Janira* von *Pecten* abstammt, bleibt aber hierfür den Beweis schuldig. Da beide Entwicklungsmöglichkeiten nebeneinander, also gewissermaßen nach Belieben bald *Janira-Pecten*, bald *Pecten-Janira*, unmöglich sind, und mehrere sichere Beispiele für die Entwicklung *Janira-Pecten* nachgewiesen sind, so behaupte ich, daß *Janira* überhaupt nicht aus *Pecten* entstanden ist, sondern daß das Umgekehrte der Fall ist¹⁾. Es ist das der dritte Punkt, in dem ich durch meine Untersuchungen zu dem Resultat gekommen bin, daß die PHILIPPI'schen Ansichten unzutreffend sind: aus konkav-konvexen *Janiren* sind bikonvexe *Pecten*-Formen entstanden, und die Lias-*Janiren* sind die Nachkommen palaeozoischer, zurzeit noch nicht näher bekannter, Zweischaler mit konkav-konvexen Klappen.

Wir haben also im Lias von Südamerika zwei Haupttypen von *Vola* mit mehreren Untergruppen, die vielleicht in präliasischer Zeit aus einem gemeinsamen Stamme entstanden

¹⁾ „Höchstwahrscheinlich“, da nach JACKSONS Untersuchungen (27) S. 328 unten der Byssusausschnitt nicht nur dem Vorhandensein eines Byssus, sondern unter Umständen auch anderen Ursachen seine Entstehung verdanken kann.

sind. Die Nachkommen eines Hauptstammes finden wir in der Kreide wieder. Die Nachkommen beider Hauptstämme, mit ihren Untergruppen, finden wir im Tertiär wieder und können sie bis zum jüngsten Tertiär bezw. der Gegenwart verfolgen. Den einen Stamm kennen wir also ununterbrochen vom Lias bis jüngsten Tertiär bezw. der Gegenwart, von dem zweiten Stamm sind die Kreideformen zurzeit noch nicht bekannt. Zu verschiedenen Zeiten haben sich in verschiedenen Zweigen der *Vola*-Stämme Umbildungen wiederholt, mit gleichzielender Tendenz, wenn ich einmal das Wort hier anwenden darf, aber keine iterative Artbildung. Aus den *Janiren* sind durch Verlust ihrer Konvexo-Konkavität und Annahme eines Byssus-ausschnittes, also einer festsitzenden Lebensweise, bereits präliasisch und im Tertiär bikonvexe *Pecten* geworden. Die umgekehrte Entwicklung hat niemals stattgefunden, und die liasischen *Volen* müssen die Nachkommen konvex-konkaver, palaeozoischer Vorfahren sein.

¹⁾ Selbstverständlich sind nicht alle *Pectiniden* aus *Vola* entstanden, sondern meine Behauptung gilt nur für einen kleinen Teil dieser außerordentlich umfangreichen Familie.

Literaturverzeichnis

1. B. ARNOLD. The tertiary and quarternary *Pectens* of California. Prof. paper U. S. Geol. Surv. No. 47. Ser. C. Systematic Geology and Palaeontology. 1906.
2. E. BAYLE et COQUAND. Memoires sur les fossiles secondaires recueillis dans le Chili par M. Domeyko et sur les terrains auxquels ils appartiennent. M. S. G. F. Ser. 2, Bd. 4. 1851—52.
3. O. BEHRENDSEN. Zur Geol. des O.-Abhanges der argent. Cordillere. Z. D. G. G. 1891, Bd. 43, Teil 1.
4. M. BLANKENHORN. Die *Vola*-Arten des ägyptisch. u. syrisch. Neogens. N. J. Bl. Bd. 17. 1903.
5. B. BROCCHI. Conchiologia fossila subappennina Milano. 1843.
6. F. BROILI. Geolog. u. palaeont. Resultate der Grotheschen Vorderasien-Exped. 1906—7.
7. G. BRONN. Lethaea geognostica. Heidelberg 1852—56.
8. L. VON BUCH. Ueber die Jura-Formation auf der Erdoberfläche. Monatsber. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 1852.
9. L. VON BUCH. Petrifications recueillis en Amériques par Humboldt et Degenhardt. Berlin, 1839.
10. C. BURCKHARDT. Beitr. z. Kenntnis des Jura und der Kreide der Cordillere. Palaeontographica, Bd. 50.
11. C. BURCKHARDT. Profiles Géol. transversaux de la Cordillère argentine-chilienne. Ann. del Museo de la Plata. Sección geolog. y mineralog. 1892—1900. Teil 2.
12. H. BURMEISTER und C. GIEBEL. Die Verstein. von Juntas im Tale des Rio de Copiapó. Abh. naturf. Ges. Halle, Bd. 6. 1861.
13. F. CHAPUIS et DEWALQUE. Descript. des fossiles des terrains second. de la province de Luxembourg (mit Suppl.). Brüssel 1853, 1858.
14. P. CHOFFAT. Recueil d'études palaeont. sur la faune crétacique du Portugal. 4. Ser. Lisbonne 1901/02.
15. D'ARCHIAC. Descript. des fossiles du groupe nummulitique . . . aux environs de Bayonne et de Dax. M. S. G. F., Ser. 2, Bd. 3. 1848.
16. C. DÉPÉRET et F. ROMAN. Monographie des *Pectinidés* néogènes de l'Europe et des regions voisines. M. S. G. F. Palaeont. Bd. 10, Abt. 1. No. 26. Teil 1 Genre *Pecten*.
17. DESHAYES. Descript. des animaux invertebres dans le bassin de Paris.
18. ALC. D'ORBIGNY. Voyage dans l'Amérique Méridionale, Bd. 3, Teil 4, Palaeont. Paris 1842.
19. ALC. D'ORBIGNY. Palaeont. Française, Terrains crétacés Lamellibranches, Paris 1843.
20. M. DOUVILLÉ. Essai de classification systémat. des *Pectinidés*. B. S. G. F. III. Ser., Bd. 25. 1897.
21. EUG. DUMORTIER. Etud. Palaeont. sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, Paris 1864—74.
22. P. FISCHER. Manuel de Conchyliologie, Paris 1887.
23. TH. FUCHS. Beitr. z. Kenntnis d. Miocaenfauna Aegyptens u. d. Lybischen Wüste. Palaeontographica, Bd. 30.
24. AUG. GOLDFUSS. Petrefacta Germaniae, Bonn 1826—40.

25. C. GOTTSCHÉ. Ueber jurassische Verstein. aus der argent. Cordillere, in „Stelzner: Beitr. z. Geol. u. Palaeont. der argent. Republik.“ Palaeont. Suppl. 3, Lief. 2, 1878.
26. E. JAWORSKI. Beitr. z. Kenntn. d. Jura in S.-Amerika. Beitr. z. Geol. u. Palaeont. v. S.-Amerika. Herausg. v. G. STEINMANN. XXI. N. J. Bl. Bd. 37, 1913.
27. T. JACKSON. Phylogeny of the Pelecypoda. The *Aviculidae* and their allies. Mem. Soc. Nat. Hist. Boston. Bd. 4, No. 8, 1890.
28. MAYER-EYMAR. Systemat. Verzeichnis der Kreide- u. Tertiär-Verstein. der Umgegend von Thun. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Bd. 24, 2. Beil. 1887.
29. W. MOERICKE. Verstein. des Lias u. Unteroolith von Chile. Beitr. zur Geol. u. Palaeont. v. S.-Amerika. Herausg. v. G. Steinmann. N. J. Bl. Bd. No. 9, 1904.
30. H. NYST. Descript. des coquilles et des polypes fossiles des terrains tert. de la Belgique. Acad. Royal de Bruxelles, Bd. 17. 1843.
31. E. PHILIPPI. Beitr. z. Morphologie u. Phylogenie der Lamellibranchier. II. Zur Stammesgeschichte der *Pectiniden*. Z. D. G. G. Bd. 52, 1900.
32. R. PHILIPPI. Los fosiles secundarios de Chile. Santiago de Chile 1893.
33. AUG. QUENSTEDT. Der Jura. Tüb. 1858.
34. F. ROEMER. Die Verstein. des N. Deutschen Oolithgebirges. Hannover 1836. Suppl. 1839.
35. F. ROEMER. Die Kreidebildungen in Texas und ihre organischen Einschlüsse. Bonn 1852.
36. S. ROTH, F. KURTZ et C. BURCKHARDT. Le Lias de la Piedra Pintada (Neuquen). Revista del Museo de la Plata, Bd. 10.
37. F. SACCO. I molluschi del Piemonte et della Liguria, Teil 21—25, Turin 1896—98.
38. T. W. STANTON. The marine cretaceous invertebrates. In „Reports of the Princeton University exped. to Patagonia“. 1896—99. Bd. 4. Palaeont. Stuttgart 1901.
39. OTTO SCHLAGINTWEIT. Die Fauna des Vracon und Cenoman in Perú. In den „Beitr. z. Geol. u. Palaeont. v. S.-Amerika. Herausg. v. G. STEINMANN, XVII, N. J., Bl. Bd. 23.
40. J. SOWERBY. The mineral Conchology of Great Britain, Bd. 1—6. London 1812—29.
41. G. STEINMANN. Zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation von Caracoles (Bolivien). N. J., Bl. Bd. 1.
42. A. THEVENIN. Palaeont. de Madagaskar. 5. Fossiles liasiques. Ann. de Palaeont. 1908.
43. DE VERNEUIL et ED. COLLOMB. Coup d'oeil sur la constitution géol. de quelques provinces de l'Espagne. B. S. G. F. Ser. 2, Bd. 10. 1852.

B. S. G. F. = Bulletin société géolog. de France.

M. S. G. F. = Memoires société géolog. de France.

Z. D. G. G. = Zeitschrift d. Deutsch-Geolog. Gesellschaft.

N. J. = Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Palaeont.

Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung	273
I. Teil: Beschreibung des Materials	274
A. Lias-Volen	274
a) <i>V. alata</i> (v. BUCH) BAYLE et COQU.	277
b) " " " " " " " var. <i>Tilan</i> MÖR.	283
c) <i>Domeykoi</i> PHIL.	284
d) <i>Bodenbenderi</i> BEHR.	285
B. <i>Pectiniden</i> der <i>Pradoanus</i> -Gruppe	289
a) <i>Pecten Pradoanus</i> VERN. et COLL.	289
b) " <i>cordioides</i> PHIL.	290
II. Teil: Zur Stammesgeschichte der Gattung <i>Vola</i>	291
A. Gliederung der Lias-Volen Südamerikas	291
B. Beziehungen der Lias-Volen Südamerikas zu den jüngeren <i>Volen</i> und <i>Pectiniden</i>	292
a) Eozän- <i>Janiren</i>	292
b) Oligozän- <i>Janiren</i>	293
c) Miozäne und postmiozäne <i>Janiren</i>	294
1. Gruppe II: der <i>Bodenbenderi</i> -Stamm	294
a) Tertiär- <i>Pectiniden</i> mit Beziehungen zu den <i>Volen</i> des <i>Boden-</i> <i>benderi</i> -Stammes	296
2. Gruppe I: der <i>Alata</i> -Stamm	296
a) Abteilung A: <i>Alata</i> -Stamm s. str.	296
b) " B: <i>Domeykoi</i> -Stamm	297
c) Formen des <i>Alata</i> -Stammes s. str. mit flachen, breiten Rippen der Lk. Kl.	298
d) Formen des <i>Domeykoi</i> -Stammes mit flachen, breiten Rippen der Lk. Kl.	299
e) <i>Vola</i> -Formen mit reduzierter Berippung der Lk. Kl.	299
f) <i>Jacobaea</i> - und <i>Aduncus</i> -Gruppe mit sekundär komplizierter Be- rippung	300
g) Tertiär- <i>Pectiniden</i> mit Beziehungen zu den <i>Vola</i> -Formen des <i>Alata</i> -Stammes	301
C. <i>Vola</i> in der Kreide	304
a) Kreide- <i>Volen</i> mit einfacher gleich starker Berippung der ganzen Klappe	304
b) Kreide- <i>Volen</i> mit ganz geringen Unterschieden in der Stärke der Be- rippung	306
D. Liasische <i>Pectiniden</i> mit Beziehungen zu Lias- <i>Volen</i>	306
E. Zusammenfassung	310
F. Folgerungen	311
G. Literaturverzeichnis	318