Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 57 (1964)
Heft: 2

Artikel: Trias und Oberperm im zentralen Elburs (Persien)
Autor: Glaus, Martin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163146

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

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

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

Download PDF: 13.07.2025

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

Trias und Oberperm im zentralen Elburs (Persien)

Von **Martin Glaus** (Zürich)

Mit 3 Textfiguren und 3 Tafeln (I–III)

Im Verlauf der Sommer 1960–1963 wurden von sechs Schülern des Geologischen Instituts der ETH, Zürich, im zentralen Elburs grössere Gebiete geologisch aufgenommen. Zur selben Zeit führte der geologische Dienst von Iran für die wichtigsten lithologischen Einheiten des Elburs' Namen ein, wobei jeweils grössere lithostratigraphische Komplexe in eine Formation zusammengefasst wurden. Die zugehörigen Typus-Profile werden, soweit sie noch nicht im Druck erschienen sind, in Kürze veröffentlicht. Für 2 Formationen, die das Obere Perm und die Trias betreffen, wurden Typus-Lokalitäten aus unserem Untersuchungsgebiet gewählt, und so schien es nützlich, die beiden Formationen schon in einer vorläufigen Mitteilung kurz zu beschreiben. Die Bestimmung vor allem der oberpermischen Fauna ist nicht abgeschlossen und die endgültige Beschreibung des untersuchten Gebietes wird zur gegebenen Zeit als Dissertation erscheinen.

EINFÜHRUNG

Das untersuchte Gebiet liegt östlich und hauptsächlich westlich der Kandevan-Paßstrasse, im nördlichen, gegen das Kaspische Meer zu abfallenden Teil des Zentral-Elburs' (vgl. Fig. 1).

Von einigen mesozoischen Schuppen abgesehen, stösst an einer grossen Verwerfung wenig nördlich des Kandevan Scheiteltunnels die Shemshak-Formation (Lias) als jüngstes Element der paläozoischen Zentralkette an die eozänen Tuffe der tertiären Zentralzone. Gegen Norden folgt anschliessend die Elikah-Formation (Trias),

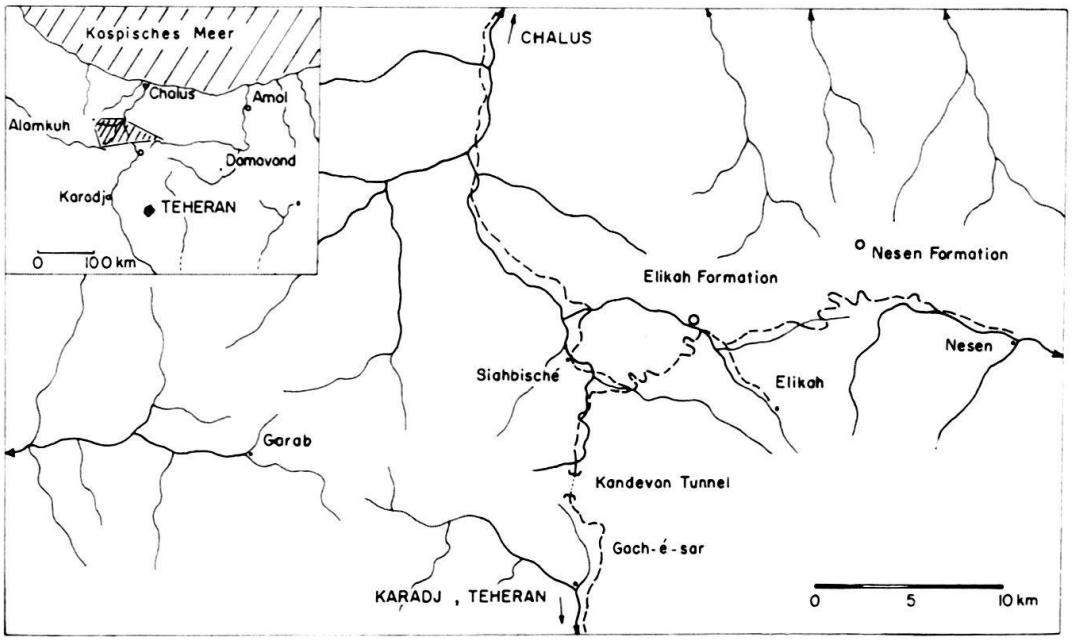

Fig. 1. Übersichtskarte des Kandevan-Gebietes, Zentralelburs. Das Untersuchungsgebiet ist im Schlüsselkärtchen schraffiert dargestellt.

und die sehr mächtig entwickelte paläozoische Schichtreihe, die unten durch die grünen und roten, phyllitischen Schiefer der Chalusschlucht abgeschlossen wird. Die gesamte paläozoische Zentralkette fällt mit einer Neigung von 20–40° monoklinal gegen Süden und wird von einer Reihe steiler, meist EW streichender Brüche durchzogen, an denen jeweils der nördliche Block hinauf versetzt erscheint.

ELIKAH-FORMATION (TRIAS)

Südlich Siahbisché durchquert die Strasse eine kleine Schlucht, welche in die, unter dem Lias aufsteigende Trias eingeschnitten ist. Die Trias ist hier durch die liasische Transgression tief erodiert, ist zudem im Norden durch einen Bruch begrenzt und gibt so nur ein unvollkommenes Profil ab. Nordwestlich Siahbisché ist sie noch einmal in ihrer ganzen Abfolge in zwei Hauptgipfel aufgeschlossen, bevor sie an der Verwerfung gegen die eozänen Tuffe abgeschnitten wird. Östlich der Paßstrasse ist die Elikah-Formation als mächtiges und ununterbrochenes Band nach Osten verfolgbar. Sie bildet hier die ganze Gipfelkette im Norden des Elikahtales und weiter des Nurtales. Ein leicht zugängliches Profil auf der rechten Seite des Elikahbaches, etwa 5 km unterhalb des Dörfchens Elikah[1]), wurde als Typus-Profil der Elikah-Formation gewählt. Stratigraphisch von oben nach unten steht die folgende Abfolge an:

Basis der Shemshak-Formation (Sandsteine, Schiefer), die auf eine präliasische Oberfläche mit starkem Relief transgrediert. Lokal liegen zwischen ihr und der Elikah-Formation rote Eisen-Manganoxyde (Bohnerze).

1 Dickbankige Dolomite, gelblich, im Bruch gelblich bis grau. Öfters leicht kalkig bis sandig. Gegen unten dünnbankig. Mächtigkeit variabel, im Maximum 200 m.
2 10 m dünnplattige, feinkörnige Kalke. Gelb, seltener rot.
3 1 m roter, massiger Kalk, voll von kleinen, hämatitisierten Gastropoden.
4 10 m dünnplattige bis schiefrige, grünliche Mergelkalke mit Wurmspuren und bankweise angehäuften kleinen Lamellibranchiaten, Brachiopoden und Gastropoden. Im unteren Teil einige Bänke von gelben, feinsandigen Kalken (wie 2).
5 2 m gelblich-grauer Kalk, feinkörnig. Dieser Kalk enthält viele, 2 mm bis 3 cm lange, zigarrenförmige «Stäbchen», die ungefähr parallel der Schichtung liegen. Diese Stäbchen – es handelt sich vielleicht um Wurmspuren – sind sehr feinkörnig und stark pigmentiert, während die umgebende Kalkmasse grobkörniger rekristallisiert ist.
6 15 m calcaires vermiculés (wie 4). Oben einige Meter Wechsellagerung von dünnplattigen, dichten Kalken und gelben, feinsandigen Kalken.
7 15 m dickbankige, dunkelgraue Kalke.
8 4 m feinkörniger, basischer Sill.
9 3 m feinkörniger, gelber Kalk mit unregelmässigen Flecken von hellgrauem, feinkörnigem Dolomit. Diese Kalke enthalten eine Fauna von Lamellibranchiaten, die noch nicht näher bestimmt wurden. Es handelt sich wohl um Vertreter der Gattungen *Lingula*, *Pecten*, *Pseudomonotis* und *Halobia*.
10 15 m grünliche Wurmkalke (wie 4, 6).
11 20 m gebankte, feinkörnige Kalke.

[1]) Koordinaten: Breite 36° 11′ 10″, Länge 51° 26; Typusprofil Koordinaten: Breite 36° 13′ 14″, Länge 51° 22′ 50″

Es folgen – absolut konkordant – feinkörnige, dunkle Kalke des obersten Perms, die zahlreiche schwarze, kieselige Konkretionen enthalten. Zwischen ihnen und der Basis der Elikah-Formation liegt vielleicht eine Schichtlücke, es lassen sich aber keinerlei Anzeichen einer Regression feststellen.

Verbreitung: Die plattigen calcaires vermiculés des unteren Teils der Elikah-Formation sind im Elburs weit verbreitet und gut bekannt. Oft sind sie mehr oder weniger dolomitisch. Besonders typisch sind auch die roten Gastropodenkalke (3) und die «Stäbchen»-Kalke (5). An der Strasse nach Pulur, 25 km südlich Amol, findet man beispielsweise die beiden Kalktypen wieder. Die Elikah-Formation ist hier sehr mächtig und besteht in ihrem unteren Teil hauptsächlich aus grünlich-grauen, sehr oft aber auch roten, plattigen Wurmkalken, in die alle paar Meter eine Lage (40–60 cm) von roten Gastropodenkalken eingeschaltet ist. Die Basis der Serie wird von etwa 40 m mittelgrauen, eher dünnbankigen und teilweise oolithischen Kalken gebildet.

NESEN-FORMATION (OBERSTES PERM)

Die Nesen-Formation ist im ganzen Untersuchungsgebiet im Liegenden der Elikah-Formation vorhanden, ausgenommen an der Kandevan-Strasse, wo die Trias an einer Verwerfung direkt an oberpermische Melaphyre grenzt. Ihre Mächtigkeit nimmt gegen Osten ständig zu, die bestentwickelten Profile finden sich im östlichsten Zipfel des Kartierungsgebietes. Das Typusprofil liegt etwa 10 km nordwestlich Nesen[2]), im südlichsten Teil eines, gegen Norden in die Dasht-é-Nazir entwässernden Tales. Die Lokalität, am Nordabfall der, das Nurtal im Norden begrenzenden Kette gelegen, ist eher schwer zugänglich. Von oben nach unten wurde das folgende Profil aufgenommen:

Basale Kalke der Elikah-Formation. Vollkommen konkordant, und von weitem von ersteren schwer zu unterscheiden folgen:

1 15 m schwarze, eher dünnbankige und knollige Kalke, feinkörnig. Gegen unten zunehmend schwarze, kieselige Konkretionen führend. *Reichelina* sp.

2 35 m Wechsellagerung von dunklen, knolligen Kalken, feinkörnig und eher dünnbankig, mit schwarzen, mergeligen Schiefern. Reiche Brachiopodenfauna (*Squamularia indica* (WAAGEN), *Orthothetina armeniaca* (ARTHABER), *Productiden*). Ungefähr 20 m über der Basis der Wechsellagerung liegt eine, etwa 2 m mächtige Zone, die grosse Mengen von *Oldhaminiden* führt (*Oldhamina* sp., *Leptodus richthofeni* KAYSER, *Leptodus nobilis* (WAAGEN), *Leptodus* cf. *tenuis* (WAAGEN), *Poikilosakos petaloides* WATSON). Aus dem oberen Teil der Wechsellagerung stammen auch zwei Korallen, die Herr Prof. Dr. H. FLÜGEL, Graz, liebenswürdigerweise bestimmte (*Pentaphyllum leptoconicum* (ABICH), *Tachylasma beyrichi* (ROTHPLEZ)).

3 8 m dünnbankige, leicht knollige Kalke, schwarz. Häufig dunkle, kieselige Lagen und Konkretionen enthaltend. Einzelne Lagen von dunklen, mergeligen Schiefern. Brachiopodenfauna wie oben, ausser den *Squamularien* und *Oldhaminiden*, die fehlen.

---

[2]) Koordinaten: Breite 36° 13′, Länge 51° 34′ 10″; Typusprofil Koordinaten: Breite 36° 15′ 45″, Länge 51° 28′ 50″

4 20 m hauptsächlich dunkle, mergelige bis kalkige Schiefer mit einzelnen Bänken von schwarzen, kompakteren Kalken. Brachiopodenfauna wie 3.

5 22 m dunkle, leicht knollige Kalke, im oberen Teil mit kieseligen Lagen und Konkretionen. Häufige Lagen von mergeligen bis kalkigen, schwarzen Schiefern. Brachiopodenfauna wie 3.

6 43 m wechsellagernd mergelige Schieferkalke und Schiefer, dunkel. Im unteren Teil übergehend in sandige Schieferkalke. An der Basis etwa 2 m grünliche, tonige Schiefer.

7 15 m schlecht gebankte, leicht knollige Kalke, feinkörnig, dunkelgrau. Oben Korallen führend. Gegen unten in dickbankige Kalke übergehend. Nahe der Basis etwa 2 m mächtige, fusulinidenführende Zone. Die *Fusuliniden* gehören der Gattung *Pseudodoliolina* an.

8 49 m schwarze, schiefrige Kalke. In den mergeligen Kalken wurden keine Fossilien gefunden. Unten übergehend in

9 21 m helle, grau-gelbliche, kompakte Kalksandsteine mit kleinen Kohlenschmitzchen. Einzelne Lagen von dunkeln, grünlichen, weichen und schiefrigen Sandsteinen. Letztere gegen unten vorherrschend.

Im Liegenden folgen Melaphyre, deren Mächtigkeit gegen Westen zunimmt, während gleichzeitig die Nesen-Formation zusehends schmächtiger wird. Die Kalke Profilnummer 1–8 führen neben den Makrofossilien einen Schwarm von Kleinforaminiferen (*Pachyphloia* sp., *Nodosariden*, *Paläotextulariden*, *Geinitzina* sp. usw.).

Verbreitung: Die Nesen-Formation konnte weiter im Osten an der Strasse nach Pulur, 28 km südlich Amol, wieder aufgefunden werden. Sie ist hier, im Liegenden der oben erwähnten Triasaufschlüssen, nur mehr 15 m mächtig, und stellt wohl den obersten Teil der Serie dar. Im Westen des Untersuchungsgebietes wird das oberste Perm an der Verwerfung gegen die eozänen Tuffe abgeschnitten, weitere Vorkommen könnten aber vielleicht nördlich und westlich der Alamkuh-Gruppe gefunden werden. Frech (1900) erwähnt aus dem Ostelburs zwei isolierte Aufschlüsse von Äquivalenten der Djulfa-Schichten. Die beiden Vorkommen sind leider nur kurz beschrieben, sind aber vermutlich mit der Nesen-Formation vergleichbar.

Alter: Die Nesen-Formation gehört ihrer Fauna nach unzweifelhaft ins Obere Perm und es ist naheliegend, sie mit dem obersten Perm von Djulfa zu vergleichen. *Orthothetina armeniaca* (Arthaber) wurde erstmals von Djulfa beschrieben. Auch *Pentaphyllum leptoconicum* (Abich) ist eine Form von Djulfa und reicht dort sogar noch einige Meter in die Trias hinauf. Im weiteren kann die Nesen-Formation mit dem Oberen Productuskalk der Salt Range, der Lopingserie Zentralchinas und den Amarassi-Schichten von Timor verglichen werden. Für die altersmässige Einstufung unserer Formation sind die aberranten Brachiopoden (*Leptodus*, *Oldhamina* usw.) sehr wichtig, da diese hochspezialisierten Tiere nur eine sehr beschränkte Lebensdauer hatten. *Leptodus nobilis*, *L. richthofeni* und *L. tenuis* wurden im mittleren, seltener im Oberen Productuskalk gefunden. In China liegen fast alle Fundstätten von *Oldhaminiden* im Lopingian. Auf Timor tritt *L. nobilis* ausschliesslich in den Amarassischichten auf und scheint in den liegenden Basleo- und Bitauni-Schichten zu fehlen (Wanner & Sieverts, 1935).

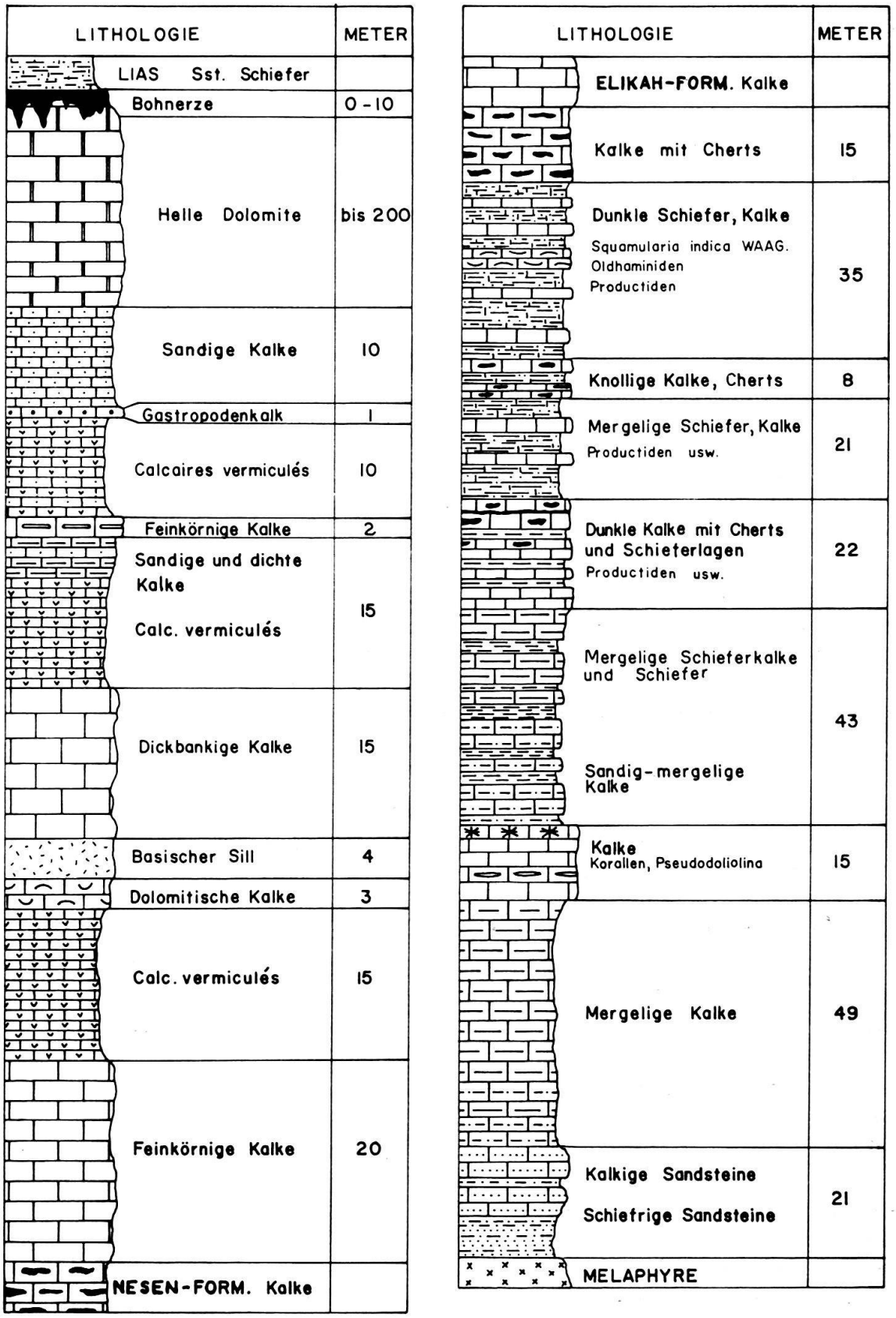

Fig. 2. Lithostratigraphische Typusprofile der Trias und des Oberen Perms

Oldhaminiden aus dem Zentralelburs

ALLGEMEINES

KAYSER beschrieb erstmals 1883 *Leptodus richthofeni* als Fischrest von Loping. Im selben Jahr bildete WAAGEN in seiner Monographie der Fossilien des Productus-Kalkes zahlreiche *Oldhaminiden* ab, die er als erster zu den Brachiopoden stellte. Seither war diese heterogene Gruppe aberranter und teilweise hoch spezialisierter Brachiopoden Gegenstand zahlreicher Diskussionen, und viele Autoren widmeten ihr eingehende Untersuchungen (NOETLING 1905, WATSON 1917, FREDERICKS 1925, LICHAREW 1932, HUANG 1932, WANNER & SIEVERTS 1935, WILLIAMS 1952, STEHLI 1956). Trotz der umfangreichen Literatur ist aber noch heute die Systematik der Gruppe, ihre Entwicklungsgeschichte und die Anatomie der einzelnen Vertreter schlecht bekannt und die gewonnenen Erkenntnisse zum Teil widersprüchlich.– Die ersten bekannten *Oldhaminiden* stammen aus dem Oberkarbon (*Poikilosakos*). Ihre grösste Entfaltung erreichte die Gruppe im mittleren und oberen Perm, um in der Trias mit einer einzigen, späten Art (*Pterophloios*) zu verschwinden. Über zehn Genera sind bekannt. Ihre Verbreitung ist weltweit und folgt etwa der Ausdehnung der permischen Tethys. – WILLIAMS schlug 1952 eine Unter-Ordnung *Oldhaminoidea* vor, umfassend die Familien *Oldhaminoidae* SCHUCHERT & LE VENE mit symmetrischer Schale (in bezug auf Loben oder Septen), und *Poikilosakoidae* WILLIAMS mit asymmetrischer Schale. Er zeigte, dass die Ventralschale der *Oldhaminoiden* normal aus einer äusseren lamellären und einer inneren fibrösen, pseudopunktaten Schicht aufgebaut ist, während die Brachialschale ausser einem kleinen, apicalen Dreieck nur aus der fibrösen Schicht besteht. Auf Grund seiner Studien rezenter *Terebratuloiden* schliesst er, dass die brachiale Klappe ausser dem rudimentären, apicalen Rest ein unbeweglicher, innerlicher Stützapparat für die Lophophore war. STEHLI 1956 erachtete die vorgeschlagene Systematik als verfrüht und schlägt Symmetrie und Asymmetrie der Muskulatur als weitere, wichtige Basis einer Systematik vor. Bei seinen beinahe perfekt erhaltenen, silifizierten Faunen aus dem Guadalupian von Westtexas findet STEHLI auf der Innenseite der Brachialschale eine schmale, nahe dem Schalenrand und parallel zu diesem laufende Leiste, an der vermutlich die hoch ptycholophe Lophophore aufgehängt war. Er widerlegt WILLIAMS Hypothesen und vermutet, vor allem auf Grund der wohlentwickelten Muskulatur, dass die Brachialschale äusserlich und beweglich war. Mit Ausnahme vielleicht von *Oldhamina* waren die *Oldhaminiden* sehr wahrscheinlich zeit ihres Lebens aufgewachsen und dürften untiefes, gut belichtetes Wasser und einen harten Grund bevorzugt haben. *Leptodus tenuis* (WAAGEN) wurde als bisher einzig bekannter Vertreter der *Oldhaminiden* in Persien aus dem Zagros (SW-Persien) beschrieben (DOUGLAS, 1936).

FUNDSTELLE

Das gesammelte Material stammt aus einer einzigen Fundstelle, einer 1–2 m mächtigen Bank im oberen Teil der Nesen-Formation. Der Fundpunkt liegt eine knappe Wegstunde im westlichsten Seitental des Elikahtales, auf 2700 m Höhe, etwa fünf Viertelstunden vom Strässchen entfernt, das Elikah mit der Kandevan-Paßstrasse verbindet. Die Zone mit *Oldhaminiden* ist auch weiter im Nordosten, im Norden des Nurtales verbreitet.

SYSTEMATIK

Oldhamina sp.

Von dieser Gattung wurde nur ein artlich nicht bestimmbarer Steinkern der *Ventralschale* gefunden. Stellenweise sind schwache Eindrücke der Lateralsepten sichtbar, die ziemlich gegen hinten abgewinkelt sind. Die Hinterseite der Septen ist von parallelen, fransenartigen Eindrücken besetzt. Aussen scheinen die Septen bogenförmig zum vorderen Septum umzubiegen. Die Umbonalregion ist schlecht erhalten und lässt sich nicht studieren. Die Schale steigt über dem breiten, praktisch geraden Schlossrand senkrecht an, um etwa 1 cm vom Hinterrand entfernt in einer starken, gegen vorne steiler werdenden Wölbung zum vorderen Rand abzufallen. Die kurzen, subparallelen Seitenränder werden vorne durch einen flachen Bogen abgeschlossen. Die Schale ist etwa 27 mm breit und 30 mm lang, die Länge entlang der medianen Wölbung gemessen beträgt 55 mm.

Bemerkung: Der vorliegende Steinkern ist schlecht erhalten und die Spezies kann nicht bestimmt werden. Die Schale gehört aber ohne Zweifel zur Gattung *Oldhamina* WAAGEN. Es handelt sich vermutlich um *O. decipiens* WAAG. Auffällig ist die Kleinheit unserer Schale.

Leptodus richthofeni KAYSER

Taf. II, Fig. 2, 3, 4

1883 *Leptodus richthofeni* KAYSER, p. 161, Taf. 21, fig. 9–11.
1911 *Lyttonia richthofeni* KAYS., FRECH, p. 135, Taf. 20, fig. 1.
1922 a) *Lyttonia richthofeni* KAYS., HAYASAKA, p. 62, Taf. 11, fig. 1–6.
1932 *Lyttonia* cf. *richthofeni* KAYS., HUANG, p. 87, Taf. 8, fig. 4.
1932 *Lyttonia richthofeni lopingensis* LICHAREW, p. 86, Taf. 1, Taf. 2, fig. 1, 2, 5, 7, 10, 12, Taf. 3, fig. 2–7, 9, Taf. 4.

Zur Beschreibung dieser Art wurden sechs, R1 bis R6 numerierte Exemplare verwendet. Die *Ventralschalen* sind klein und besitzen maximal 14 Paare niedriger, gegen vorne steil abfallender Septen. Der hintere, flacher abfallende Teil der Lateralsepten ist von kurzen und parallelen, fransenartigen Eindrücken besetzt (nach NOETLING, 1905, Gefässeindrücke). Die hintersten Lateralsepten sind schwach gegen vorne konvex, während im vorderen Schalenteil der proximale (innere) Teil der Septen meist mehr oder weniger scharf gegen hinten abgewinkelt ist. Das distale (äussere) Ende der Septen ist bogenförmig nach vorne gezogen und erreicht oft das nächst vordere Septum. Über diesem girlandenartigen Abschluss liegt noch ein ungefähr 3 mm breiter, septenfreier Rand der Ventralschale (Taf. II, Fig. 4). In der Mitte der Ventralschale verläuft vom Apex gegen vorne das niedrige Medianseptum, das beidseitig von einem schmalen Graben begleitet ist. Der Schalenboden ist zwischen den Septen, und vor allem zwischen letzteren und dem Medianseptum, von kleinen, warzenartigen Granulationen bedeckt, denen auf der Aussenseite der ventralen Schale feine Poren entsprechen. Diese Poren werden gut sichtbar, wenn die äusserste, lamelläre Schalenschicht abgerieben ist. Die Schale ist in der Längsrichtung eher stark gewölbt, wobei die Wölbungskurve vom Schloss her ansteigt um nach einem mehr oder weniger scharfen Knick flacher gegen den Vorderrand abzufallen. Typisch ist die starke Querwölbung. Beidseitig steigt die Schale senkrecht an, biegt etwa beim distalen Septenende um und wird gegen das Medianseptum zu

immer flacher. Die beiden seitlichen Ränder laufen am Apex in einem spitzen Winkel zusammen. Beim Exemplar R6 vereinigen sich die subparallelen Ränder vorne und hinten ausnahmsweise in flach halbkreisförmigen Bogen. Bei dieser Ventralschale ist auch vor allem die Längswölbung schwächer ausgeprägt als bei den übrigen Exemplaren. Die einzig vollständig erhaltene Ventralschale R6 ist 32 mm lang und 22 mm breit, während sich die maximale Tiefe der Schalen (bei allen Exemplaren messbar) zwischen 8 und 12 mm bewegt. Auf 30 mm Schalenlänge stehen stets 12–13 Septen.

Im Muster R2 ist der Abdruck der Innenseite der *Brachialschale* erhalten (Taf. II, Fig. 2). Der Medianlobus ist ungefähr 2,5 mm breit und in der Mitte von einem schmalen Graben durchzogen. Zu beiden Seiten des medianen Lobus liegen je 11,2 mm breite Lateralloben, die praktisch gerade sind. Sie liegen mit ihrem hinteren Rand auf dem zugehörigen Lateralseptum der Ventralschale auf und sind vom nächst vorderen Lobus (bzw. Septum der Ventralschale) durch eine schmale Inzision getrennt. Die Brachialschale passt sich in Wölbung und Umriss der ventralen Schale an.

Bemerkung: Viele Autoren (NOETLING 1905, HAYASAKA 1922, HAMLET 1928 u. a.) halten *Leptodus richthofeni* KAYSER und *Leptodus nobilis* (WAAGEN) für Vertreter ein und derselben Art, für die sie, ausser NOETLING, den Namen *L. richthofeni* KAYS. bevorzugen. LICHAREW 1932 unterscheidet *L. richthofeni* forma *nobilis* und *L. richthofeni* forma *lopingense* als Formen einer Grossart *L. richthofeni* KAYS. Bei der Bestimmung unserer Exemplare folgten wir HUANG (1932, p. 94), der sich bemühte, die wichtigsten Merkmale aufzuführen, die für ihn die Trennung von *L. nobilis* und *L. richthofeni* in zwei selbstständige Arten rechtfertigen. Bei den vorliegenden Stücken fanden sich folgende Merkmale, die unserer Ansicht nach charakteristisch für *L. richthofeni* sind und bei *L. nobilis* fehlen:

1 Schale klein, besonders transversal stark gewölbt.
2 Maximal 14 Paare Lateralsepten, meistens weniger.
3 Proximales Septenende besonders im mittleren und vorderen Teil der Schale nach hinten abgewinkelt.
4 Distales Septenende girlandenartig nach vorne umbiegend.

Die unter 3 und 4 angeführten Merkmale lassen sich auch beim einzigen, von HUANG als *L. richthofeni* KAYS. beschriebenen Exemplar (Taf. 8, fig. 4) beobachten.

Leptodus nobilis (WAAGEN)

Taf. I, Taf. II, Fig. 1

1883 *Lyttonia nobilis* WAAGEN, p. 398, Taf. 29, 30, fig. 1, 2, 6, 8, 10, 11.
1905 *Lyttonia nobilis* WAAG., NOETLING, p. 140, Taf. 17, 18.
1922 *Lyttonia richthofeni* KAYS., HAYASAKA, p. 103, Taf. 4, fig. 12–13.
1925 *Lyttonia richthofeni* KAYS. var nobilis WAAG., RENZ, p. 371, Taf. 14, fig. 1.
1928 *Lyttonia richthofeni* KAYS., HAMLET, p. 31, Taf. 6, fig. 1–3.
1931 *Lyttonia nobilis* WAAG., GRABAU, p. 285, Taf. 28, fig. 3–6.
1932 *Lyttonia richthofeni forma nobilis* LICHAREW, p. 96, Taf. 2, fig. 13, 14, Taf. 5, fig. 1–46.
1932 *Lyttonia nobilis* WAAG., HUANG, p. 89, Taf. 7, fig. 9, 10, Taf. 8, fig. 8, 9, Taf. 9, fig. 1–8.
1935 *Lyttonia nobilis* WAAG., WANNER & SIEVERTS, p. 249, Taf. 9, fig. 27, 28.
1957 *Leptodus nobilis* (WAAG.), THOMAS, p. 174, Taf. 20, fig. 1–6.

Ein grosser Teil des gesammelten Materials gehört zu dieser wohlbekannten Art. Die *Ventralschale* besitzt bei guter Erhaltung über 20 laterale Septen, deren distales Ende in der Schlossregion meist stark nach hinten zurück gebogen ist, während die vorderen Septen praktisch gerade sind. Besonders letztere sind gegen vorne geneigt und bilden mit dem Schalenboden einen Winkel von ungefähr 70°. Die Hinterseite der Septen ist von parallelen, fransenartigen Eindrücken besetzt. Das Medianseptum ist nieder und zu seinen beiden Seiten oft von einem schmalen Graben begleitet. Der leicht wulstige, etwa 6 mm lange Schlossrand fällt gegen hinten flach in die apicale Wucherung der Ventralschale ab. Der überhängende vordere Rand geht beidseitig öhrchenartig in den seitlichen Schalenrand über (Taf. I, oben). Muskeleindrücke sind nicht sichtbar. Die flache, innen von warzenförmigen Pusteln bedeckte Ventralschale ist an den subparallelen Rändern über die *Brachialschale* umgeschlagen. Der Medianlobus der brachialen Klappe ist in der Mitte von einem untiefen Graben durchzogen, dem auf der Innenseite der Schale ein medianes Septum entspricht. Die Lateralloben werden gegen ihr äusseres Ende von dünnen, übereinanderliegenden Kalzitlamellen gebildet, die gegen aussen spitz konvex sind. Die seitlichen Loben sitzen mit ihrer Hinterkante auf dem zugehörigen Septum auf und sind vorne durch eine schmale Inzision vom folgenden Lobus getrennt. Der in Fig. 3 dargestellte Schnitt durch eine vollständige Schale zeigt, dass diese ursprünglich dicht geschlossen werden konnte. Der Schnitt liegt in der linken Schalenhälfte, ungefähr in der Mitte zwischen Medianseptum und Seitenrand. Die pseudopunktate Schale ist

Fig. 3. *Leptodus nobilis* (WAAGEN), vollständige Schale im Schnitt. Die gestrichelte Linie deutet den ungefähren Verlauf des abgeriebenen Bodens der Ventralschale an.

vor allem aussen von kleinen, warzenähnlichen Pusteln bedeckt. Das am besten erhaltene Exemplar ist 70 mm lang und 35 mm breit. Bei allen Stücken sind stets 12–13 Lateralsepten auf 30 mm Schalenlänge zu zählen.

Bemerkung: Unsere Stücke gleichen vollkommen den, von WAAGEN 1883, NOETLING 1905, HUANG 1932 u.a. als *L. nobilis* WAAG. beschriebenen Schalen. Die persischen Exemplare unterscheiden sich einzig in der Septendichte von typischen, südostasiatischen Schalen von *L. nobilis*. Diese besitzen in der Regel auf 30 mm Schalenlänge nur 8 Septenpaare (z.B. NOETLING 1905 u.a.), während die persische Varietät immer 12–13 Lateralseptenpaare auf dieselbe Distanz zeigt. HUANG bildet Stücke mit 8 und andere mit 12–13 Septenpaare ab, beschreibt sie aber alle als *L. nobilis* WAAG, und ist geneigt, den Unterschied als Geschlechtsmerkmal zu deuten. Auch bei HAYASAKAS (1922) Exemplaren variiert die Septenzahl zwischen 8 und 13 auf 30 mm Schalenlänge. Die systematische Bedeutung dieser Variationen ist ungeklärt.

Leptodus cf. *tenuis* (WAAGEN)

Taf. III, unten

1883 *Lyttonia tenuis* WAAGEN, p. 401, Taf. 30, fig. 3, 4, 7, 8.
1904 *Lyttonia nobilis* WAAG., NOETLING, p. 140, Taf. 18, fig. 9, 10.
1925 *Eolyttonia tenuis* FREDERICKS, p. 15, Taf. 3, fig. 104–107.
1932 *Lyttonia tenuis* WAAG., HUANG, p. 95, Taf. 9, fig. 9–11.

Von dieser Art liegt eine einzige, unvollständig erhaltene Ventralschale vor. Die drei hintersten Septenpaare zeigen zweiteilige, gegen den Schalenrand stark nach hinten zurück gebogene, lobenartige Septen. Zwischen den erhöhten randlichen Leisten liegt dorsal auf der ganzen Länge des Septums eine breite Vertiefung, die am proximalen Ende von der Randleiste umschlossen wird. (Eolyttonia-Stadium FREDERICKS 1925 bzw. Stadium b nach LICHAREW 1932). Das vierte Septum zeigt an seinem hinteren Abfall nur noch eine schwach abgesetzte Leiste (Stadium d von LICHAREW), während die folgenden Septen den üblichen, massiven Aufbau besitzen (Stadium e_1 LICHAREW). Das Medianseptum ist nicht sichtbar. Sehr gut ist hingegen die Apicalregion erhalten. Der 3 mm lange, leistenförmige Schlossrand ist gerade; seitlich biegt er um je 90° um und geht gegen vorne in den Schalenrand über. In den beiden Ecken liegen vor dem Schlossrand zwei dreieckige, längsgestreifte Plattformen (Dentalarea nach WATSON 1917), die sich mit ihren Spitzen berühren. Unmittelbar links der rechten Plattform ist ein untiefer, birnenförmiger Muskelabdruck erhalten, dessen spitzes Ende auf den Schlossrand zuläuft. Der Abdruck ist 1,5 mm lang und endigt auf der Höhe der ersten, nur schwach ausgeprägten Einstülpung des Schalenrandes (nicht als Septum zu zählen). Ein linker Muskeleindruck ist nicht erkennbar. Die rechte Seite des Schlosses ist stärker entwickelt und dieses in bezug auf die Medianlinie der Schale asymmetrisch. Auf der hinteren, linken Seite des stumpfen Apexes ist ein Stück der cardinalen Wucherung der Ventralschale zu sehen.

Bemerkung: L. tenuis (WAAG.) ist eine schlecht bekannte Art und wurde schon von verschiedenen Autoren diskutiert. FREDERICKS (1925, p. 15) nannte sie *Eolyttonia tenuis* (WAAG.), hält sie aber bloss für eine Mutation von *L. richthofeni* KAYS., welche nach ihm mit *L. nobilis* WAAG. identisch sein soll. Nach NOETLING 1905 und HAYASAKA 1922 gehören *L. tenuis* und *L. nobilis* zur selben Art, während *L. tenuis* für HUANG 1932 eine eigene Spezies, oder zumindest eine primitive Varietät von *L. nobilis* darstellt. BRANSON 1948 führt *L. tenuis* als eigene Art auf.

Die beschriebene Schale unterscheidet sich durch den primitiven, zweiteiligen Bau der hintersten Lateralsepten von *L. nobilis* (WAAG.). Kein anderes Muster unserer Sammlung zeigt diese Eigenheit. Sie gleicht sehr stark der von HUANG (1932, Taf. 9, fig. 10) als *L. tenuis* WAAG. abgebildeten Ventralschale. Bei *Eolyttonia* FRED. zeigen alle Septen das Eolyttonia-Stadium, während bei unserem und auch HUANGS Exemplar schon das 5. bzw. 4. Septenpaar massiv gebaut und von *L. nobilis* nicht zu unterscheiden ist. Überdies lässt sich (nach WANNER & SIEVERTS 1935) bei *L. nobilis* (und auch bei *Oldhamina*) in der Wirbelregion die gesamte phylogenetische Entwicklung des Septalapparates erkennen. Dies lässt sich bei den vorliegenden Stükken nicht beobachten, mag vielleicht aber vor allem für jungendliche Exemplare zutreffen. Um ein solches könnte es sich vielleicht bei der oben beschriebenen Schale handeln, welche in diesem Falle eher mit *L. nobilis* (WAAG.) identisch wäre.

Poikilosakos cf. *petaloides* WATSON

Taf. III, oben

1917 *Poikilosakos petaloides* WATSON, p. 212, Taf. 14, fig. 1–5.

Von dieser Gattung liegt nur ein Exemplar vor, das mit seiner ganzen Ventralschale auf einem Fremdkörper aufgewachsen ist. Der gerade, durch eine schmale

Leiste gebildete Schlossrand ist 1,5 mm lang. Muskeleindrücke sind nicht sichtbar. Rechts und links liegt vor dem Schlossrand je eine kleine, dreieckige Plattform (Dentalarea nach WATSON 1917), deren Spitzen sich in der Mitte nicht berühren. Der Schalenrand ist als rundliche, etwas unregelmässige Leiste ausgebildet. Er ist rechts in drei, praktisch gerade Loben eingestülpt, wovon der mittlere (und vordere?) vom stark aufgebogenen, durchlaufenden Schalenrand abgeschlossen ist. Die Seitenloben reichen ungefähr 1 mm an den Medianlobus heran. Der vordere Schalenrand ist bis auf eine leichte, mediane Einbuchtung gerade. An letzterer setzt ein schmaler, spitzer Medianlobus an, der auf der Höhe des hintersten Seitenlobus zusammenwächst und als niedere Leiste 1,2 mm vor dem Schlossrand endet. Von der linken Schalenhälfte ist ausser der Schlossregion nur das proximale Ende des ersten Seitenlobus erhalten. Der Schalenumriss ist symmetrisch blattförmig. Die Gesamtlänge beträgt 7 mm, die grösste Breite am Vorderende etwa 9 mm.

Bemerkung: Das vorliegende Stück ist durch den primitiven Bau und die sehr kleine Zahl von Seitenloben charakterisiert und lässt sich nur in die Gattung *Poikilosakos* WATSON einordnen. Die Gattung *Keyserlingina* TSCHERNYSCHEW besitzt denselben primitiven Lobenbau und zeichnet sich durch 3–5 Paare von Lateralloben aus. Starke Konvexität der Ventralschale und Befestigung mit nur einem Teil der Aussenfläche der Ventralschale gelten aber als für *Keyserlingina* bestimmende Eigenschaften, die unsere Schale nicht aufweist (nach WANNER & SIEVERTS 1935, p. 231). Problematischer ist die artmässige Bestimmung unseres Exemplares. *P. variabile* WANNER & SIEVERTS und *P. variabile* forma *persepta* WANNER & SIEVERTS besitzen eine sehr unregelmässige Gestalt und 2 oder mehr Paare von seitlichen Loben, die letztere zeigt zudem weiter entwickelte, sich teilweise zu Septen schliessende Loben. Immerhin gleicht unser Stück ziemlich stark dem Exemplar b bei WANNER & SIEVERTS (1935, Taf. 6, fig. 9). Grösser scheint die Ähnlichkeit mit *P. petaloides* WATSON, einer Art, die aber nur zwei Paar gut ausgebildeter Lateralloben besitzt. Auch ist nach WATSON der hintere Lobus stets grösser, die grösste Schalenbreite liegt nahe dem Schlossrand und die Loben scheinen – seinen Abbildungen nach zu urteilen – immer mehr oder weniger stark nach hinten gerichtet zu sein. *P. petaloides* wurde aus dem Oberkarbon (Cisco beds) von Texas beschrieben.

LITERATURVERZEICHNIS

BRANSON, C.C. (1948): *Bibliographic Index of Permian Invertebrates.* Geol. Soc. America, Mem. *26.*

BROILI, F. (1915): *Die permischen Brachiopoden von Timor.* Paläontologie von Timor *6*, pt. 12.

DOUGLAS, J.A. (1936): *A Permo-Carboniferous Fauna form South-West Persia (Iran).* Palaeont. Indica, [N.S.], *22*, Mem. 6.

FRECH, F. & ARTHABER, G. v. (1900): *Über das Palaeozoicum in Hocharmenien und Persien.* Beitr. z. Pal. u. Geol. Oesterr.-Ung. u. d. Orients, *12.*

FRECH, F. (1900): *Isolierte Vorkommen von Aequivalenten der Djulfa-Kalke (Untere Neodyas) im nordöstlichen Persien (Östlicher Alburs).* Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients, *12*, p. 307–308.

– (1911): *Untere Neodyas von Tshantien.* In von Richthofen: China, *5*, p. 135.

FREDERICKS, G. (1916): *Paleontological Notes. 2. On some upp. Paleozoic Brachiopoda of Eurasia.* Mém. Com. Géol. Russ., [N.S.], *156.*

– (1925): *Upp. Paleozoicum of the Ussuriland. 2. Permian Brachiopoda of Cape Kalouzin.* Mat. for the Geol. of the Russ. Far East, *40.*

GRABAU, A. (1931): *The Permian of Mongolia.* Nat. Hist. of Central Asia, *4.*

HAMLET, B. (1928): *Permische Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden von Timor.* Jaarboek van het Mijnwezen, *56*, pt. 2.

HAYASAKA, J. (1922): *Palaeozoic Brachiopoda from Japan, Korea and China. 1. Middle and southern China.* Sc. Rep. Tohoku Imp. Univ., ser. 2, *6*.

– (1922a): *Some Permian Brachiopods from the Kitakamin Mountains.* Jap. Journ. of Geol. and Geogr. *1*.

HERITSCH, F. (1939): *Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa.* Geolog. Rundschau, *30*.

HUANG, T.K. (1932): *Late Permian Brachiopoda of Southwestern China.* Palaeont. Sinica, ser. B, *9*, fasc. 1.

KAYSER, E. (1883): *Obercarbonische Fauna von Loping.* In von Richthofen: China, *4*, p. 160–208.

KING, R.E. (1931): *Geology of the Glass Mountains. Pt. 2. Faunal summary and description of the Brachiopoda.* Univ. of Texas, Bull. 3042.

LICHAREW, B. (1932): *Fauna of the Permian Deposits of Northern Caucasus.* Transact. Union Geol. and Prospec. Serv. USSR, 215.

NATIONAL IRANIAN OIL COMPANY (1959): Geological Map of Iran 1:2500000 with explanatory notes, Teheran.

NOETLING, F. (1905): *Untersuchungen über die Familie Lyttoniidae* WAAG. *emend.* NOETLING. Palaeontographica, *51*.

RENZ, C. (1925): *Zur Geologie der Insel Hydra (Peleponnes).* Eclogae geol. Helv., *19*.

RIVIERE, A. (1934): *Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz (Perse).* Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn., *7*.

SCHUCHERT, CH., & LE VENE, CL.M. (1929): *Brachiopoda.* Foss. Catalog., *42*.

STEHLI, F. (1956): *Notes on Oldhaminid Brachiopods.* Journ. of Paleont., *30*.

STÖCKLIN, J. (1959): *Ein Querschnitt durch den Ost-Elburz.* Eclogae geol. Helv., *52*/2.

THOMAS, G.A. (1957): *Oldhaminid Brachiopods in the Permian of Northern Australia.* Journ. of the Palaeont. Soc. of India, *2*.

WAAGEN, W. (1882–1885): *Productus limestone Fossils. Brachiopoda, pt. 4.* Palaeont. Indica, ser. *13*, 1.

WANNER, J., & SIEVERTS, H. (1935): *Zur Kenntnis der permischen Brachiopoden von Timor.* N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont., Beilagebd. 74, B.

WATSON, D.M.S. (1917): *Poikilosakos, a remarkable new genus of Brachiopods from the upper Coal Measures of Texas.* Geol. Mag., *6*. Dec., 4.

WILLIAMS, A. (1953): *The classification and morphology of the Oldhaminid Brachiopods.* Journ. of the Washington Acad. of Sc., *43*, 9.

Manuskript eingegangen am 4. Mai 1964

Tafel I

Oben: *Leptodus nobilis* (WAAG.), Schlossregion mit Schlossrand. 3× nat. Grösse.

Unten: *L. nobilis* (WAAG.), das linke und mittlere Exemplar z.T. mit erhaltener Brachialschale. Das randliche Umschlagen der Ventralschale ist gut sichtbar. Die Schlossregion des linken und rechten Stückes liegen links oben, die des mittleren Stückes rechts unten. Nat. Grösse.

Aufnahmen: J. AICHINGER, Paläont. Inst. Univ. Zürich.

Tafel II

Fig. 1. *Leptodus nobilis* (WAAG.), Aussenseite der Ventralschale, Schlossregion unten. Die äussere Schalenschicht ist stellenweise abgerieben und die Septen sichtbar. Nat. Grösse.

Fig. 2. *Leptodus richthofeni* KAYS., Innenseite der Brachialschale mit Resten der ventralen Schale. Apex unten. Nat. Grösse.

Fig. 3. a. *Leptodus richthofeni* KAYS., Aussenseite der Ventralschale (Steinkern) mit teilweise sichtbaren Septen. Schloss links. Nat. Grösse.
b. Dasselbe Exemplar in seitlicher Ansicht. Nat. Grösse.

Fig. 4. *L. richthofeni* KAYS., Innenseite der ventralen Klappe, Vorderrand links oben. Die Septen sind proximal gegen hinten abgewinkelt und distal girlandenartig nach vorne gezogen. 3 × nat. Grösse.

Aufnahmen: J. AICHINGER, Paläont. Inst. Univ. Zürich.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 4

Fig. 3a

Fig. 3b

Tafel III

Oben: *Poikilosakos* cf. *petaloides* WATSON. 4 × nat. Grösse.

Unten: *Leptodus* cf. *tenuis* (WAAG.), Vorderrand der Ventralschale an eine Ventralschale von *L. nobilis* (WAAG.) stossend. Die primitiven Septen, der Schlossrand mit zwei Dentalarea und der untiefe Muskeleindruck (rechts) sind gut sichtbar. 3,5 × nat. Grösse.

Aufnahmen: J. AICHINGER, Paläont. Inst. Univ. Zürich.