

Die Korallenfaunen der Silur/Devon-Grenze

Von HELMUT W. FLÜGEL, Universität Graz

(Mit 1 Textabbildung)

Manuskript eingelangt am 14. Mai 1967

Zusammenfassung

Eine Übersicht über die Korallenfaunen der Silur/Devon-Grenze zeigt, daß die Korallen des Silurs erst in der Siegen-Stufe erlöschen, während die ersten devonischen Elemente bereits im unteren Lochkovium auftauchen. Eine Grenzziehung zwischen Silur und Devon an der Basis der Lochkov-Stufe würde mit diesem ersten Auftreten devonischer Formen zusammenfallen.

In der in den letzten Jahren in Fluß geratenen Diskussion um die Silur/Devon-Grenze spielen die Korallen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Dies hängt neben anderem damit zusammen, daß sie — faziell bedingt — in dem fraglichen Zeitraum zwischen höherem Ludlow und oberem Siegen in Mittel- und Westeuropa, im Gegensatz zu anderen Gebieten, nur mit wenigen Arten, bei denen es sich meistens um Einzelfunde handelt, vertreten sind. Sie besitzen daher für die Frage der Parallelisierung der verschiedenen Schichtglieder dieses Zeitabschnittes hier kaum eine Bedeutung. Die derzeitige Parallelisierung beruht daher ausschließlich auf der biostratigraphischen Beurteilung anderer Tiergruppen (Graptolithen, Conodonten, Trilobiten usw.). Wie Tabelle 1 zeigt, bieten sich nach der heutigen Kenntnis für die Silur/Devon-Grenze die Oberkante der *Monograptus hercynicus*-Zone bzw. die Unterkante der *Monograptus uniformis*-Zone an. Auf die Gründe hierfür braucht nicht weiter eingegangen zu werden, da dies in letzter Zeit u. a. durch die Arbeiten von B. BOUČEK etc. 1966, H. JÄGER 1965 und O. H. WALLISER 1966 in ausführlicher Weise geschehen ist. Im folgenden soll vielmehr dargestellt werden, welcher der beiden Grenzen vom Standpunkte der Korallen-Entwicklung der Vorrang zu geben wäre. Der zeitliche Umfang der dabei verwendeten stratigraphischen Begriffe deckt sich mit ihrer Darstellung in Tabelle 1.

Die Tabelle weicht in der Parallelisierung des Upper Ludlowian mit dem $e\beta_2$ von der Übersicht bei H. JÄGER 1965 ab und folgt hier den Untersuchungsergebnissen von O. H. WALLISER 1966. Zur Korrelation der zentralasiatischen Schichtreihe mit Europa wurden die Arbeiten von B. S. SOKOLOV 1967 und O. NIKIFOROVA & A. OBUT 1962 verwendet. Das Auftreten von *M. hercynicus*

im oberen Kunzhak-Horizont zeigt, daß dieser bis in das Siegenium reichen dürfte. Für die Einstufung von Cooper Creek formation und Tanjilians in Viktoria (Australien) waren die Arbeiten von W. BERRY 1965 bzw. G. PHILIP 1962 maßgebend.

Tab. I. Die Stufen-Gliederung im Bereich der Silur/Devon-Grenze

England	Europa Rheinische Fazies	Hercynische Fazies	Zentralasien		Australien Viktoria	N-Amerika
Breconian	Emsium	Zlichov-Stufe	Koblenz-St. Gedinne-St.		Cooper Creek fm.	Schoharie Ls. Esopus Fm. Oniskany S.
		Prag-Stufe				
Dittonian	ob. Siege- nium m. u.	Lochkov- Stufe eγ	Oberes Ludlow	Kunz- hak- Stufe	Tanjilian	Helderberg
	Gedinnium					
Downtonian						
Ludlowian m.		eβ ₂ Budnan- Stufe	Unteres Ludlow	Isfara- St. Dalian Stufe		Cayuga
		eβ ₁				
Wenlockian		εα	Wenlock		Keilorian	Niagara

Die Korallenfaunen

1. Europa

Für die Frage der Silur/Devon-Grenze haben die Korallen des englisch-baltischen Ludlows nur indirekte Bedeutung, da infolge des Endes der marinen Entwicklung im Grenzbereich Ludlowian/Downtonian die Korallenfaunen in diesem Raum bereits im hohen Ludlow erlöschen. Eine neue Bearbeitung dieser obersilurischen Faunen fehlt, sieht man von einigen Einzeldarstellungen ab.

In England, wo der Aymestry-Limestone des mittleren Ludlowian nach D. HILL 1959 mit *Phaulactis*, *Spongophylloides*, *Rhabdocyclus*, *Tryplasma*, *Hedströmophyllum* usw. noch häufig Korallen führt, treten die letzten Rugosa (*Palaeocyclus*, *Pycnactis*, *Syringaxon*) in den Leindwardine-Beds auf (V. WALMSLEY 1959; J. WHITAKER 1962; A. BUTLER 1935).

Auch im Oslogebiet reichen nach J. KIAER 1908 die Rugosa (*Dinophyllum*, *Pycnactis*, *Cystiphyllum* usw.) nur bis in das mittlere Ludlow, während im oberen Ludlow nur mehr einzelne Tabulata auftreten (*Favosites*-Kalk), wobei jedoch die höchsten Schichten keine Korallen mehr zu führen scheinen.

In Süd-Schweden finden sich nach G. REGENLL 1960 und K. GRÖNWALL 1897 Korallen (*Spongophylloides*, *Xiphelasma* usw.) noch in der oberen Öved-Ramsasa-Gruppe, womit hier ein Anschluß an das Downtonian gegeben sein könnte.

Das zeitliche Ende der Ludlow-Entwicklung auf Gotland ist noch unsicher. Während ein Teil der Autoren die höchsten, leider paläontologisch unbearbeiteten Bioherme in das Mittel- bis Ober-Ludlow stellen, stufen sie andere bereits in das Downtonian ein (vgl. U. JUX 1957). Paläontologische Bearbeitungen liegen nur über die älteren Bioherme vor (R. WEDEKIND 1927, M. MINATO 1961).

Ähnlich wie im Oslo-Gebiet treten im baltischen Raum im oberen Ludlow (Chesaare-Zone) fast nur Tabulata auf (B. SOKOLOV 1952, E. KLAAMANN 1962 a, b, 1966), während das Mittel-Ludlow (Kaugatum-Zone) noch reich an Rugosa (*Entelophyllum*, *Omphyma*, *Endophyllum* etc.) ist (K. KOPPE 1951).

Ebenfalls ein höheres Ludlow-Alter dürfte die von M. ROZKOWSKA 1964 aus den Rzepin-Schichten des Heiligen-Kreuz-Gebirges beschriebene Fauna (*Entelophyllum*, *Phaulactis*, *Pilophyllum*, *Spongophylloides*, *Tryplasma*) aufweisen, während die von T. GUNIA & I. WOJCIECHOWSKA 1964 aus den Sudeten genannten Formen dem höheren Wenlock bis tieferen Ludlow angehören.

Wo in Mittel-Europa die marine Entwicklung an der Ludlow/Downton-Grenze nicht endete, führte die kaledonische Faltung im „Unter-Devon“ zu einer Aufsplitterung der Fazies in eine sandig-klastische Entwicklung (= Rheinische Fazies) und eine meist kalkige (= Hercynische Fazies), wobei zwischen beiden Typen Mischentwicklungen auftreten können. In den Korallenfaunen der sandig-schiefrigen Ablagerungen, gleichgültig welchen Faziestypus, zeigt sich eine auffallende quantitative und qualitative Verarmung ihrer Elemente. Hierher gehören u. a. die von A. FUCHS 1929 und W. WEISSERMEL 1943 aus dem Gedinnium (Graue Phyllite) des Goldstein-Tales beschriebenen Funde, die von W. WEISSERMEL 1943 und H. ROTH 1953 aus den Graptolithenführenden Gedinne-Schichten des Heibeck-Tales im Harz angegebenen Funde, die von H. KUPFAHL 1953 aus den Kieselgallenschiefern des Kellerwaldes gemeldeten Korallen, Fossilien aus den Schistes de Gdroumont (E. ASSELBERGHS 1946), von A. PILGER & W. SCHMIDT 1959 aus dem unteren Siegen genannte Formen usw. Die Korallen liegen fast stets als Steinkerne vor. Ihre Bestimmung ist daher meist nur gattungsmäßig möglich und häufig mit Unsicherheiten belastet. U. a. wurden *Xylodes*, *Petraia*, *Spongophylloides*, *Hallia*, *Lindströmia* (*Schindewolfia*), *Entelophyllum*, *Pleurodictyum* usw. genannt.

Im Rheinischen Schiefergebirge und den Ardennen setzt sich diese *Pleurodictyum*-Fauna bis in die Ems-Stufe fort (W. WEISSERMEL 1941, D. RÖDER 1957, G. SOLLE 1942 usw.), wobei jedoch ab dem oberen Siegen reine Ludlow-Elemente mit Ausnahme von *Petraia* fehlen.

Während in den genannten Gebieten Ludlow-Korallen unbekannt sind, findet sich in Böhmen eine durchlaufende marine Entwicklung in der besonders im unteren Budnanium zahlreiche Korallen (*Carinophyllum*, *Entelophyllum*,

Omphyma, *Spongophyllum*, *Endophyllum*, *Hedströmophyllum*, *Microplasma*, *Petraia*, *Orthophyllum* etc.) auftreten (R. HORNY 1955). Dagegen scheint das höhere Budnanium überhaupt keine, das Lochkovium (I. CHLUPAČ 1953) nur wenige (*Spongophyllum*, *Syringaxon* usw.) Korallen zu führen. Dieses Zurücktreten dürfte z. T. mit einer erhöhten Zufuhr von terrigenem Material, z. T. mit einer Meeresvertiefung zusammenhängen (R. HORNY 1962). Erst im tieferen Pragianum findet sich (I. CHLUPAČ 1957) wieder eine reichere Korallenfauna (*Prismatophyllum*, *Pselophyllum*, *Trematophyllum*, *Orthophyllum*, *Chonophyllum* usw.). Modernere Bearbeitungen der Korallen der Silur/Devon-Grenze der Prager Mulde liegen erst für einige Gruppen vor (F. PRANTL 1940, 1941, 1951, 1957).

In Podolien, wo gleichfalls eine durchlaufende marine Entwicklung vorliegt (A. BOUCOT & K. PANKIWSKY 1962 a) lieferte vor allem der dem Unterbis Mittel-Ludlow zugerechnete Malinovetzki-Horizont (*Kodonophyllum*, *Rhizophyllum*, *Omphyma*, *Pycnactis*, *Phaulactis*, *Xylodes*, *Holmophyllum* usw.), aber auch der Skala-Horizont (= eß₂ Böhmens) zahlreiche Korallen (*Kodonophyllum*, *Endophyllum*, *Tryplasma*, *Microplasma*, *Holmophyllum*, *Pycnactis*, *Chleistopora*, usw.). Jüngere Faunen fehlen. Kleinere, neuere Korallenarbeiten liegen von M. ROZKOWSKA 1946 und E. BULVANKER 1952 vor.

In den Karnischen Alpen Österreichs, wo Ludlow-Korallen weitgehend fehlen (*Petraia*, *Lindströmia*) lieferten zeitlich angeblich der Lochkov-Stufe entsprechende Kalke zahlreiche meist verkieselte Rugosa und Tabulata, die von A. SCHOUPPÉ 1954 bearbeitet wurden (*Tryplasma*, *Brachyelasma*, *Kjaerophyllum*, *Syringaxon*, *Entelophyllum*, *Carinophyllum*, *Arachnophyllum* usw.). Diese Fauna weicht sehr deutlich von der Fauna des Unter-Ems ab, über die H. K. ERBEN, H. FLÜGEL & O. H. WALLISER 1962 berichteten (*Tryplasma*, *Lyrielasma*, *Zelophyllia*, *Dendrostella*, *Pseudamplexus*, *Stringophyllum* usw.).

Ebenfalls aus diesem Grenzbereich dürfte die von W. WEISSERMEL 1938 aus Chios beschriebene Fauna stammen.

2. Asien

Wie in Podolien, Böhmen und den Karnischen Alpen findet sich im Ural, Zentral-Kasachstan, Zentral-Asien, dem Salair und Gornyi Altai, dem Kolyma-Becken und an einigen anderen Stellen der asiatischen UdSSR an der Silur-Devon-Grenze eine durchgehende marine Entwicklung, deren Ablagerungen teilweise reichlich Korallen führen.

Nach O. NIKIFOROVA & A. OBUT 1962 und B. SOKOLOV 1967 müssen in diesen Bereichen die Ablagerungen des „Ludlows“ der älteren Literatur in einen silurischen und einen devonischen Anteil aufgegliedert werden. Einen Überblick über die Parallelisierung der korallenführenden Schichtglieder in Anlehnung an die Tabelle von B. SOKOLOV 1967 gibt Tabelle 1.

Durch diese Parallelisierung rücken einige der bisher als „Gedinnium“ bezeichneten „tief-unterdevonischen“ Ablagerungen im Paläozoikum der Sowjet-Union in ein höheres stratigraphisches Niveau. Da der obere Abschnitt des Unter-Devons nach M. RSHONSNIZKAJA 1960 größtenteils der Ems-Stufe gleichzustellen ist, umfaßt daher das „Unter-Devon“ in der Fassung eines Teiles der sowjetischen und russischen Literatur vermutlich nur das höhere Siegen und Ems.

Über die Korallenfaunen dieses silurisch-devonen Schichtkomplexes liegen zahlreiche neuere Arbeiten vor (vgl. auch L. KALJO 1965, A. IVANOVSKI 1965, V. DUBATOLOV 1964, N. SPASSKI 1964). Sie betreffen vor allem die Faunen der Ural-Geosynklinale (E. SOSHKINA 1937, V. BARSKAJA 1965, V. SYTOVA 1952, S. STELNIKOV 1964 a, b, V. CHEKHOVICH 1965), von Zentral-Kasachstan (N. KELLER 1966, O. BONDARENKO 1966, V. SYTOVA & L. ULITINA 1966, T. SCHARKOVA 1963), Zentral-Asien (V. LELESHUS 1964, KOVALEVSKY, O. 1965, A. PAVLOVA 1963, 1965), der Altai-Salair-Kusnetz-Provinz (V. ZHELTONOGOVA 1965, E. BULVANKER 1958, V. DUBATOLOV 1959, 1963, N. SPASSKI 1965, N. MIRONOVA 1965, P. DZIUBOVA, N. MIRONOVA etc. 1960, V. DUBATOLOV & M. SMIRNOVA 1964, A. KRAWZOW & M. SMIRNOVA 1965), der Sibirischen Tafel (E. IVANOVA etc. 1955) usw. Wie sich aus diesen Arbeiten ergibt, wird das Ludlowian vor allem durch die Genera *Tryplasma*, *Microplasma*, *Holmophyllum*, *Entelophyllum*, *Zelophyllum*, *Rhizophyllum*, *Spongophylloides* usw. charakterisiert. Dazu kommen im tieferen Ludlow (Dalian-Horizont) noch *Halysites*, *Strombodes*, *Pholidophyllum*, *Dokophyllum* usw., die im Isfara-Horizont nicht mehr vorhanden sind. Fehlen im Ludlowian noch typische devonische Elemente, so finden sich im Kunzhak-Horizont neben silurischen Formen wie *Phaulactis*, *Entelophyllum*, *Spongophylloides*, *Tryplasma*, *Neomphyma* u. a. mit *Fasciophyllum*, *Loyolophyllum*, *Taimyrophyllum*, *Spongophyllum* bereits typische Devonformen.

Die von G. REGNELL 1941, 1964 beschriebene Korallenfauna des Chöl-Thag im östlichen Tien-Shan dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit der Lochkov Stufe zuzurechnen sein, wie u. a. das Auftreten von *Favosites aberrans* REGNELL in der Kunzhak-Stufe Zentral-Asiens zeigt.

Dagegen ist die von W. WEISSERMEL 1939 aus dem Paläozoikum des Bosphorusraumes bearbeitete Korallenfauna wohl zur Gänze in das Ludlow zu stellen, wie den Ausführungen von H. K. ERBEN 1958 entnommen werden kann. Auch die aus Ostasien bekanntgewordenen Korallenfaunen dürften nach M. MINATO etc. 1965 kaum bis in das höhere Ludlow reichen.

3. Australien

Für die vorliegende Frage sind vor allem die in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen im Walhalla-Synklinorium von Victoria von Wichtigkeit. Hier konnte W. BERRY 1965 durch den Nachweis von Monograptidae

des *M. hercynicus*-Typus in den höheren Eildon-Beds diese als Äquivalent der Lochkov-Schichten erkennen. Gleiches Alter kommt nach H. JÄGER 1959 den Basisschichten der Tanjil-Beds zu, die ihrerseits ein stratigraphisches Äquivalent der Boola-Beds sind. Aus letzteren beschrieb G. PHILIP 1962 Tabulata und Rugosa (*Plasmopora*, *Streptelasma*, *Syringaxon*, *Saucrophyllum*, *Tryplasma*, *Microplasma*, *Rhizophyllum*, *Cystiphyllum* usw.), die er in das untere Gedinnium stellte. Sie werden von den Korallen-Stromatoporenkalken der Cooper Creek Formation überlagert, die unter anderem *Dohmophyllum*, *Xystriphyllum*, *Lyrielasma*, *Tryplasma*, *Barrandeophyllum*, *Pseudamplexus*, *Heliophyllum*, *Thamnophyllum*, *Mictrophyllum*, *Hexagonaria* usw. führen und von G. PHILIP als höheres Unter-Devon angesehen wurden. Durch die Einstufung der Boola Beds in das Lochkovium wird die zeitliche Kluft, die beiden Faunen voneinander zu trennen schien (G. PHILIP 1960) stark eingengt. Wie die Arbeit von G. PHILIP & PEDDER 1964 vermuten läßt, dürfte eine Reihe weiterer, bisher meist in das Mittel-Devon gestellter Korallenfaunen (D. HILL 1950, 1954, 1939, D. HILL & O. JONES 1940, vgl. auch PEDDER 1965, D. STRUSZ 1965) z. T. der Fauna der Cooper Creek Formation entsprechen und damit in das höhere Unter-Devon gehören. Beschreibungen jüngerer Ludlow-Faunen, die zeitlich der Fauna der Boola-Beds vorausgehen würden, sind mir unbekannt (D. HILL 1959).

4. Amerika

Soweit mir bekannt ist fehlen neuere Bearbeitungen von Korallenfaunen des höheren Ludlows in Nord-Amerika. Dagegen liegen von W. OLIVER 1962 a, b, STUMM 1962, AMSDEN 1949 und SUTHERLAND 1965 Arbeiten über Faunen aus dem tieferen und mittleren Ludlow vor. Sie zeigen z. T. starke Anklänge an die europäischen Faunen (*Rhizophyllum*, *Spongophylloides*, *Cystiphyllum*, *Entelophyllum*, *Phaulactis*, *Zelophyllum*, *Syringaxon*, *Kodonophyllum*, *Tryplasma*, *Enterolasma* usw.). Mehrere Korallenfaunen wurden in letzter Zeit auch aus dem Gedinnium (Helderberg) von New York (W. OLIVER 1960 a), Maine (W. OLIVER 1960 b), Nevada (W. OLIVER 1964) und Oklahoma (SUTHERLAND 1965) beschrieben bzw. angegeben. Da bisher nur wenige Rugosa dieses Zeitraumes bekannt waren, sind diese Faunen von umso größerer Bedeutung. Sie haben mit den Ludlow-Faunen nur wenig gemein und umfassen u. a. *Lyrielasma*, *Siphonophrentis*, *Briantelasma*, *Pseudoblothrophyllum*, *Tryplasma*, *Endophyllum*, *Rhizophyllum*, *Mycophyllum*, *Syringaxon*, *Enterolasma* usw. Sieht man von den endemischen Gattungen ab, ergeben sich einige Beziehungen zu australischen Silur- und Devon-Faunen.

Die Faunen des höheren Unter Devons (Oniskany — Schohorie) zeigen mit *Acrophyllum*, *Almulophyllum*, „*Cystiphyllum*“, *Kionelasma*, *Scenophyllum*, *Syringaxon*, *Heliophyllum* usw. bereits einen mitteldevonischen Charakter (W. OLIVER 1960 c).

Die Silur/Devon-Grenze

Betrachtet man das Auftreten silurischer und devonischer Korallengenera zwischen Ludlow und Ems (Abb. 1), so sieht man, daß während dieses Zeitraumes die Gattungen des Silurs größtenteils verschwinden und devonische Formen an ihre Stelle treten. Dieser Prozeß beginnt mit dem ersten Auftreten devonischer Korallen in der Lochkov-Stufe und endet, worauf schon 1957 D. HILL aufmerksam machte, im höheren Unter-Devon mit dem unvermittelten Erscheinen zahlreicher neuer, rein devonischer Gattungen. Gleichzeitig sterben die meisten silurischen Genera an der Grenze Ludlow/Lochkov bzw. Lochkov/Prag aus und nur wenige, wie *Aphyllum*, *Tryplasma*, *Pseudamplexus*, *Rhizophyllum*, *Orthopaterophyllum* usw. persistieren bis in das Mittel-Devon. Die Korallenfauna der Lochkov-Stufe kann daher als eine verarmte Ludlow-

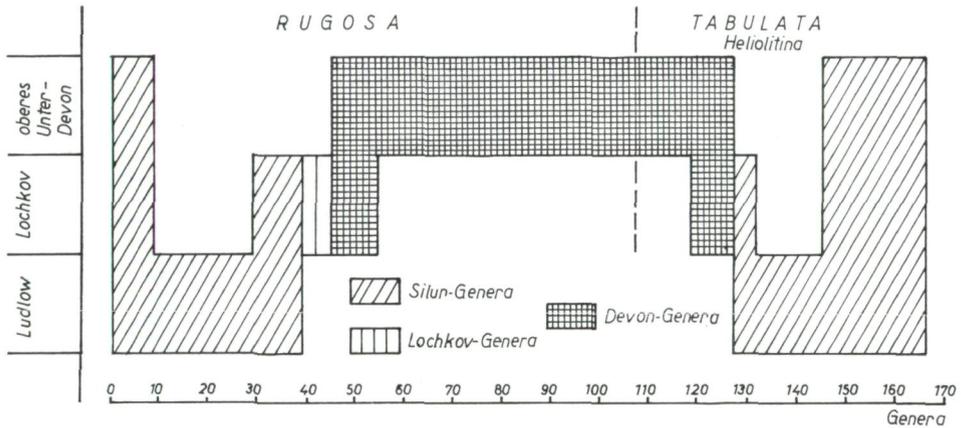


Abb. 1. Zeitliche Verteilung der Korallengattung zwischen Ludlow und Oberem Unter-Devon.

Fauna, die mit devonischen Elementen vermischt ist, bezeichnet werden. Dadurch wird in diesem Zeitabschnitt das Bild einer Mischfauna silurisch/devonischer Elemente erweckt, welches A. SCHOUPPÉ 1954 bei seiner Bearbeitung der $\epsilon\gamma$ -Korallen (?) der Karnischen Alpen aufgefallen ist.

Diese Entwicklung ist infolge ihrer reicheren Faunen vor allem in der Hercynischen Fazies festzustellen, findet sich jedoch auch in der Rheinischen Fazies, wobei in dieser ab dem Gedinnum (= untere Lochkov-Stufe) als charakteristisches Devon-Element *Pleurodictyum* auftritt. Dieser Misch-Charakter der Fauna ist nach der Korrelation der Lochkov-Stufe mit dem Gedinnum + tieferen Siegenium nicht so stark wie ihn A. SCHOUPPÉ 1954 annahm. Immerhin beobachten wir bei den Korallen, ähnlich wie es A. BOUCOT & K. PANKIWSKY 1962 (b) bei den Brachiopoda feststellten, in der Lochkov-Stufe typische devonische Genera wie *Lyriellasma*, *Fasciphyllum*, *Pseudomicroplasma*, *Siphonophrentis* oder *Pleurodictyum* neben typischen Silurelementen

wie *Pycnactis*, *Pilophyllum*, *Phaulactis*, *Entelophyllum*, *Hedströmophyllum* *Enterolasma* usw.

Will man innerhalb dieser hier skizzierten Entwicklung eine Grenze zweier stratigraphischer Systeme legen, so bieten sich die Lochkov-Unter- oder Obergrenze an.

Das weitgehende Ende der silurischen Fauna und das Aufblühen der devonischen Korallen im höheren „Unter-Devon“, würde für eine Grenze an der Wende Lochkov/Prag-Stufe sprechen.

W. WEISSERMEL hat schon 1943 darauf hingewiesen, daß vom Standpunkt der Korallen-Entwicklung die Gedinnium/Siegenium/Grenze deutlicher wäre.

Dieser Eindruck wird noch dadurch verschärft, daß wie Abb. 1 deutlich erkennen läßt, die Lochkov-Stufe im Gegensatz zum Ludlow und vor allem zum höheren Unter-Devon eine deutliche Verarmung an Korallengattungen zeigt. Kennen wir derzeit aus dem Ludlow 77 Gattungen, aus dem höheren Unter-Devon sogar 111 Genera, so sind es im Lochkov nur 67, wovon jedoch nur 6 bisher ausschließlich aus dieser Stufe beschrieben wurden. Eine Analyse der restlichen Lochkov-Korallen zeigt, daß abgesehen von 29 vom Silur teilweise bis in das Mittel-Devon durchlaufenden Genera die Fauna sich aus 14 reinen Silurformen und 18 Devonformen, die erstmals im Lochkov auftreten zusammensetzt. Dieses Hervortreten der devonischen Elemente zeigt, daß die Unter-Grenze der Lochkov-Stufe zumindest ebenso deutlich in der Korallen-Entwicklung in Erscheinung tritt, wie ihre Hangend-Grenze. Die *uniformis*-Grenze an der Basis des Lochkov hätte aber gegenüber der *hercynicus*-Grenze den Vorteil, daß sie durch den Beginn einer neuen Fauna markiert wird, nicht jedoch durch das teilweise Erlöschen älterer Elemente.

Literatur

- AMSDEN, T. (1949): Stratigraphy and Paleontology of the Brownsport Formation (Silurian) of Western Tennessee. — Bull. Peabody Museum Nat. Hist., 5, 138 S., 29 Abb., 34 Taf.
- ASSELBERGHS, E. (1946): L'Éodévonien de L'Ardenne et des régions voisines. — Mém. Inst. Géol. Louvain, 14, 598 S., 121 Abb.
- BARSKAJA, V. F. (1965): [Die obersilurischen Tabulata des Tschernov-Rückens.] — Akad. Nauk SSSR. Sibirsk. Otdel., 87—102, Taf. 17—20 (russisch).
- BERRY, W. (1965): Description and age significance of *M. hercynicus*-type monograptids from Eildon, Victoria. — Proc. R. Soc. Victoria, 78, 1—14, Taf. 1, 2.
- BONDARENKO, O. (1966): [Die Heliolitida der Isen-Gruppe.] — Mater. Geol. Zentral-Kasachstans, 6, 145—197, Taf. 19—34, (russisch).
- BOUCOT, A. J. & PANKIWSKYJ, K. A. (1962): Llandoverian to Gedinnian Fossil Localities of Podolia and Adjacent Moldavia. — 128 S, (1962a).
- (1962): Llandoverian to Gedinnian stratigraphy of Podolia and adjacent Moldavia. — Symposium Silur/Devon-Grenze 1960, 1—11, (1962b).
- BOUČEK, B., HORNÝ, R. & CHLUPAČ, I. (1966): Silurian versus Devonian. — Sborn. Narodn. Muz. Praze, 22 B, 49—66, 4 Taf.
- BULVANKEB, E. (1952): [Silurische Rugosa aus Podolien.] — Trudi VSEGEI, 33 S., 6 Taf. (russisch).

- BULVANKER, E. (1958): [Die devonischen Tetrakorallen im Randgebiet des Kuznetz-Beckens.] — VSEGEI, 212 S. (russisch).
- BUTLER, A. J. (1935): On the Silurian Coral *Cyathaxonia siluriensis* M'COY. — Geol. Mag., 72, 116—124, Taf. 2.
- CHEKHOVICH, V. D. (1965): [Biostratigraphische Gliederung des Silurs des polaren Urals mit Tabulata.] — Akad. Nauk SSSR, Sibirsk. Otdel., 59—86, Taf. 14—16 (russisch).
- CHLUPAČ, I. (1953): Stratigraphical Investigation of the Border Strata of the Silurian and the Devonian in Central Bohemia. — Sborn. Ustred. Ustav. Geol. 20, 277—380, Taf. 16—19.
- (1957): Facial Development and Biostratigraphy of the Lower Devonian of Central Bohemia. — Sborn. Ustred. Ustav. Geol., 23, 369—485, Taf. 30—36.
- DUBATOLOV, V. (1959): [Tabulata, Heliolitida und Chaetetida des Silurs und Devon des Kuznetz-Beckens.] — Trudy VNIGRI, 139, 472 S., 88 Taf. (russisch).
- (1963): [Obersilurische und devonische Tabulata, Heliolitida und Chaetetida des Kuznetz-Beckens.] — Akad. Nauk SSSR Sibirsk. Otdel., 194 S., 45 Taf. (russisch).
- (1964): [Die stratigraphische und geographische Verbreitung der Tabulata, Heliolitida und Chaetetida des Devons der UdSSR.] — Akad. Nauk SSSR, Sibirsk. Otdel., 4—66 (russisch).
- DUBATOLOV, V. & CHEKHOVICH, V. (1964): [Zur Frage der Silur/Devon-Grenze im südlichen Randteil des Kuznetz-Beckens und in Zentral-Asien.] — Akad. Nauk SSSR, Sibirsk. Otdel., 3—33, Taf. 1—6 (russisch).
- DUBATOLOV, V. & SMIRNOVA, M. (1964): [Unterdevonische Tabulata des Kuznetz-Beckens und aus Zentral-Taimyr.] — Akad. Nauk SSSR, Sibirsk Otdel., 34—49, Taf. 1—4 (russisch).
- DZIUBOVA, P., MIRONOVA, N., EVANIA, V. & ZHELTONOGOVA, V. (1960): [Biostratigraphie des Paläozoikums der Salair-Altai-Provinz.] — Trudy Sniiggims, 20 (2), 850 S., 105 Taf. (russisch).
- ERBEN, H. K. (1960): Zur Stratigraphie und Fazies des Silurs und Devons an der bithynischen Küste des Marmara Meeres. — Vortragsber. Symp. Silur/Devon Bonn, 27 S.
- ERBEN, H. K., FLÜGEL, H. & WALLISER, O. H. (1962): Zum Alter der Hercynellen führenden Gastropoden-Kalke der zentralen Karnischen Alpen. — Symposium Silur/Devon-Grenze 1960, 71—79.
- FUCHS, A. (1929): Die unteren Gedinneschichten der Gegend von Wiesbaden. — Jb. nassau. Ver. Naturkd., 80, (2), 74—86.
- GRÖNWALL, K. A. (1897): Öfversikt af Skanes yngre öfversiluriska bildningar. — Geol. Fören. Förh., 19, 188—244.
- GUNIA, T. & WOJCIECHOWSKA, I. (1964): Silurian Anthozoa localized in the Metamorphic of the Middle Sudets (Preliminary Investigation). — Bull. Acad. Polon. Sci., 12, 261—266, 4 Taf.
- HILL, D. (1950): Middle Devonian Corals from the Buchan District Victoria. — Proc. R. Soc. Victoria, 62, 137—164, Taf. 5—9.
- (1954): Devonian Corals from Waratah Bay, Victoria. — Proc. R. Soc. Victoria, 66, 105—118, Taf. 6—9.
- (1957): The Sequence and Distribution of Upper Palaeozoic Coral Faunas. — Austr. J. Sci., 19, 42—61.
- (1959): Distribution and Sequence of Silurian Coral Faunas. — J. Proc. R. Soc. N. S. W. 92, 151—173.
- HILL, D. & JONES, O. (1940): The Corals of the Garra Beds, Molong District, New South Wales. — J. Proc. R. Soc. N. S. W., 74, 175—208, Taf. 2—8.

- HOPPE, K. H. (1932): Die Coelolepiden und Acanthodier des Obersilurs der Insel Ösel. — *Palaeontographica*, 76 A., 35–94, 1 Abb., Taf. 5–8.
- HORNY, R. (1955): The Budnany Beds in the Western Part of the Silurian of the Barrandian. — *Sborn. Ustred. Ustav. Geol.*, 21, 315–447, Taf. 15–20.
- (1962): Die Entwicklung und Korrelation der nichtgraptolithischen Faunen des Silurs im Barrandium. — *Symposium Silur/Devon 1960*, 98–101.
- IVANOVA, E., SOSHKINA, E., ASTROVA, G. & IVANOVA, V. (1955): [Ordovicische und gotlandische Faunen vom Unterlauf der Tunguska, Ökologie und stratigraphische Bedeutung.] — *Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR.*, 56, 93–196, 23 Taf. (russisch).
- IVANOVSKI, A. (1965): [Stratigraphie und Paläobiogeographie der ordovicischen und silurischen Rugosa.] — *Akad. Nauk SSSR, Sibirsk. Otdel.*, 120 A (russisch).
- JÄGER, H. (1959): Graptolithen und Stratigraphie des jüngsten Thüringer Silurs. — *Abh. Deutsch. Akad. Wiss.*, 1959, 197 S., 14 Taf.
- (1965): Referat: Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn–Bruxelles 1960. — *Geologie*, 14, 348–364.
- JUX, U. (1957): Die Riffe Gotlands und ihre angrenzenden Sedimentationsräume. — *Acta Univ. Stockh., Stockh. Contr. Geology*, 1, 41–89, 11 Abb., 6 Taf.
- KALJO, L. (1965): [Allgemeine Charakterzüge und paläogeographische Eigentümlichkeiten der Rugosa des Ordoviciums und Silurs der SSSR.] — *Akad. Nauk SSSR, Sibirsk. Otdel.*, 16–24, 3 Abb. (russisch).
- KELLER, N. (1966): [Die Tabulata der Isen-Gruppe.] — *Mater. Geol. Zentral-Kasachstan*, 6, 102–144, Taf. 7–18 (russisch).
- KIAER, J. (1908): Das Obersilur im Kristianiagebiet. — *Skr. Vidensk. Christiania 1906*, I. Math.-naturvid Kl., XV, 595 S., 102 Abb.
- KLAAMANN, E. (1962): [Die Verbreitung der Tabulata im Ordovicium und Silur Estlands.] — *Trudy Inst. geol. Akad. Nauk Est. SSR*, 10, 149–172, 5 Abb., 8 Taf. (russisch), (1962a).
- (1962): [Obersilurische Tabulata Estlands.] — *Trudy Inst. geol. Akad. Nauk Est. SSR*, 9, 25–74, 16 Taf. (russisch), (1962b).
- (1966): [Die Incommunicata Tabulata Estlands.] — 96 S., 22 Taf. (russisch).
- KOVALEVSKY, O. P. (1965): [Ludlov-Tabulata vom Westufer des Balkhash-See.] — *Akad. Nauk SSSR, Sibirsk. Otdel.*, 116–126, Taf. 24–27 (russisch).
- KRAWZOW, A. & SMIRNOVA, M. (1965): [Neue Daten über unterdevonische Korallen Zentral-Taimyrs.] — *Akad. Nauk SSSR., Sibirsk. Otdel.*, 59–60 (russisch).
- KUPFAHL, H. (1953): Untersuchungen im Gotlandium und Unterdevon des Kellerwaldes und bei Marburg. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenf.*, 81, 96–128, 7 Abb. Taf. 6.
- LELSHUS, V. (1964): [*Rudakites* (Tabulata), eine neue devonische Gattung aus Tadjikistan.] — *Palaeont. J.*, 1964 (4), 45–48, Taf. 4 (russisch).
- MINATO, M. (1961): Ontogenetic study of some Silurian Corals of Gotland. — *Stockh. Contr. Geol.*, 8, 37–100, 31 Abb., 22 Taf.
- MINATO, M. etc. (1965): The Geologic Developments of the Japanese Islands. — 442 S.
- MIRNOVA, N. (1965): [Einige neue Tabulata- und Heliolitida-Arten aus dem Ober-Silur des Salair und Altai-Gebirges.] — *Akad. Nauk. SSSR, Sibirsk. Otdel.*, 127–138, Taf. 28–34 (russisch).
- NIKIFOROVA, O. & OBUT, A. (1962): Zur Frage der Silur/Devon-Grenze in der UdSSR. — *Symposium Silur/Devon-Grenze 1960*, 175–179.
- OLIVER, W. (1960): Rugose Corals from Reef Limestone in the Lower Devonian of New York. — *J. Paleont.*, 34, 59–100, Taf. 13–19, 34 Abb., (1960a).
- (1960): Devonian Rugose Corals from Northern Maine. — *Bull. Geol. Survey*, 1111 A, 23 S., 5 Taf., (1960b).

- OLIVER, W. (1960): Coral Faunas in the Onondaga Limestone of New York. — Prof. Paper Geol. Survey 400 B, 172—174, (1960c).
- (1962): Silurian Rugose Corals from the Lake Temiscouata, Quebec. — Prof. Paper Geol. Survey, 430, 10—19, Taf. 5—8, (1962a).
- (1962): A new *Kodonophyllum* and Associated Rugose Corals from the Lake Matapedia Area, Quebec. — Prof. Paper, Geol. Survey, 430, 20—31, Taf. 9—14, (1962b).
- (1964): New occurrences of the Rugose Coral *Rhizophyllum* in North America. — Prof. Paper Geol. Survey, 475 D, 149—158, 5 Abb.
- PAVLOVA, A. (1965): [Die vertikale Verbreitung der Gattung *Fasciphyllum* SCHLÜTER in Kirgisien.] — Akad. Nauk SSSR, Sibirsk Otdel., 50—53, Taf. 10 (russisch).
- (1963): [Frühdevonische *Fasciphyllum*-Arten aus Süd-Ferghan.] — Paleont. J. 1963 (4), 39—43, 7 Abb., Taf. 5 (russisch).
- PEDDER, A. (1965): A Revision of the Australian Devonian Corals previously referred to *Mictrophyllum*. — Proc. R. Soc. Victoria, 78, 201—220, Taf. 30—34.
- PHILIP, G. M. (1960): Victorian Siluro-Devonian Faunas and Correlations. — Rep. Geol. Congr. Norden, 7, 143—157.
- (1962): The Palaeontology and stratigraphy of the Siluro-Devonian sediments of the Tyers Area, Gippsland, Victoria. — Proc. R. Soc. Victoria, 75, 123—246, 16 Abb., Taf. 11—36.
- PHILIP, G. & PEDDER, A. (1964): A re-assessment of the age of the Middle Devonian of South-Eastern Australia. — Nature, 202, 1323—1324.
- PILGER, A. & SCHMIDT, W. (1959): Über das Vorkommen von marinen Faunen in der Unteren Siegen-Stufe des Siegerlandes. — Geol. Jb., 76, 421—426, 1 Abb.
- PRANTL, F. (1940): Korallengattung *Xylodes* LANG & SMITH im böhmischen Silur. — Mitt. Tschech. Akad. Wiss., 1940, 1—21, 3 Taf.
- (1941): Eine Revision der *Cystiphyllum*-Arten aus dem böhmischen Silur. — Mitt. Tschech. Akad. Wiss. 1941, 1—16, 1 Taf.
- (1951): The Genera *Endophyllum* EDWARDS & HAIME and *Spongophyllum* EDWARDS & HAIME in the Silurian and Devonian of Bohemia. — Sborn. Geol. Surv. Czech., 18, 221—240, Taf. 25, 26.
- (1957): Über die Gattung *Helminthidium* LINDSTRÖM aus dem böhmischen Silur (Rugosa). — Sborn. geol. Ust. Sl., 23, Paleont., 475—496, 3 Abb., 2 Taf.
- REGNELL, G. (1941): On the Siluro-Devonian fauna of Chöl-tagh, Eastern T'ien-shan, I. Anthozoa. — Rep. Sci. Exp. Sven Hedin (V), 3, 64 S., 12 Taf.
- (1960): The Lower Palaeozoic of Scania. — Intern. Geol. Congr. XXI Sess., Guidebook A 22/C 17, 3—43, 8 Abb.
- (1961): Supplementary remarks on the Siluro-Devonian of Chöl-Tagh, Eastern Tien-Shan. — Bull. Geol. Inst. Uppsala, 40, 413—427.
- RÖDER, D. (1957): Unteres und mittleres Unter Ems im Lieserprofil (Unter-Devon, Südost-Eifel). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenf., 85, 129—145, 1 Abb., Taf. 7.
- ROTH, H. (1953): Das Gotlandium bei Bad Lauterberg im Harz. — Geol. Jb., 68, 341—400, 9 Abb.
- ROZKOWSKA, M. (1946): The Silurian Rugose Corals from Podolia. I. Mazurowska. — Ann. Soc. Geol. Pologne, 16, 147—158, Taf. 4—5.
- (1962): Upper silurian tetracorals from the Rzepin Beds in the Lezyce-Belcz section (Swiety Krzys Mts.). — Bull. Inst. Geol., 174, 115—159, 22 Abb.
- RSHONSNIZKAJA, M. (1960): Die Korrelation der karbonatischen Sedimente des Unter- und Mitteldevons in der Sowjetunion und in Westeuropa. — Prager Arbeitstagung Silur/Devon 1958, 123—136.
- SCHARKOVA, T. T. (1963): [*Axulolites* (Favositida), eine neue Gattung aus dem oberen Silur von Kasachstan.] — Paleont. J. 1963, 117—119, 1 Abb. (russisch).

- SCHOUPPÉ, A. v. (1954): Korallen und Stromatoporen aus dem ef der Karnischen Alpen. — Neues Jb. Geol. Paläont., Abh., 99, 379—450, Taf. 25—27.
- SMIRNOVA, M. (1965): [Die stratigraphische Bedeutung der unterdevonischen Tabulata Zentral-Taimyrs und einige strukturelle Besonderheiten ihrer Wand.] — Akad. Nauk SSSR., Sibirsk Otdel., 65—68 (russisch).
- SOKOLOV, B. S. (1952): [Die Tabulata des europäischen Teiles der UdSSR. III Baltisches Silur (Die Favositidae des Wenlock und Ludlow).] — Trudy VNIGRI, n. s., 58, 85 S., 22 Taf. (russisch).
- (1967): Contribution from UdSSR. — Ludlow Res. Bull., 14, 32—34.
- SOLLE, G. (1942): Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. VI.—X. — Abh. Senckenb. Naturf. Ges., 467, 157—240.
- SOSHKINA, E. (1937): [Obersilurische und unterdevone Korallen der Ost- und Westseite des Ural.] — Trudy Akad. Nauk. Paleont. Inst., 6, 153 S., 21 Taf. (russisch).
- SPASSKI, N. (1964): [Die devonischen Tetrakorallen der Sowjet-Union.] — Akad. Nauk. SSSR. Sibirsk. Otdel., 67—111 (russisch).
- (1965): [Tetrakorallen aus dem Unter-Devon und dem Eifelium des Dschunga Altai.] — Zap. Leningr. Orb. Lenin, 39, 18—30, 5 Taf. (russisch).
- STRELNIKOV, S. I. (1964): [Über das Auftreten von *Diplochone* (Rugosa) im Silur des subarktischen Urals.] — Palaeont. J. 1964 (1), 132—134, 2 Abb. (russisch), (1964a).
- (1964): [Über den Umfang der Familie Kodonophyllida (Rugosa).] — Palaeont. J. 1964 (4), 49—60, 5 Abb., Taf. 5 (russisch), (1964b).
- (1965): [Silurische Rugosa des polaren Ural und der Tchernitschev-Ketten.] — Akad. Nauk SSSR, Sibirsk. Otdel., 45—49, 1 Abb. (russisch).
- STRUSZ, D. (1961): Lower paleozoic corals from New South Wales. — Palaeontology, 4, 334—361, 5 Abb., Taf. 42—45.
- (1965): Disphyllidae and Phacellophyllidae from the Devonian Garra Formation of New South Wales. — Palaeontology, 8, 518—571, 22 Abb., Taf. 72—78.
- STUMM, E. (1962): Silurian Corals from the Moose River Synclinorium, Maine. — Prof. Paper Geol. Survey, 430, 1—9, Taf. 1—4.
- SUTHERLAND, P. (1965): Rugose Corals of the Henryhouse Formation (Silurian) in Oklahoma. — Bull. Oklahoma Geol. Survey, 109, 92 S., 26 Abb., 34 Taf.
- SYTOVA, V. A. (1952): [Kypophyllidae aus dem oberen Silur des Ural.] — Trudy Akad. Nauk. Paleont. Inst., 40, 127—158, 20 Abb., 6 Taf. (russisch).
- SYTOVA, V. & ULITINA, L. (1966): [Die Rugosa der Isen- und der Bioter-Gruppe.] — Mater. Geol. Zentral-Kasachstan, 6, 198—253, Taf. 35—49 (russisch).
- WALLISER, O. H. (1966): Die Silur/Devon-Grenze. — Neues Jb. Geol. Paläont. Abh., 125, 235—246.
- WALMSLEY, V. G. (1959): The Geology of the Usk Inlier (Monmouthshire). — Q. J. Geol. Soc., 114, 483—521, Taf. 22.
- WEISSERMEL, W. (1938): Eine altpaläozoische Korallenfauna von Chios. — Z. dtsh. geol. Ges., 90, 65—74, 2 Abb., Taf. 2.
- (1939): Obersilurische und devonische Korallen, Stromatoporidae und Trepostome von der Prinzeninsel Antirovitha aus Bithynien. — Abh. preuss. Geol. L.-Anst., N. F., 190, 131 S., 15 Taf.
- (1941): Korallen aus dem Unterdevon des östlichen und westlichen Schiefergebirges Thüringens. — Z. dtsh. Geol. Ges., 93, 163—212, Taf. 5—7.
- (1943): Korallen von der Silur-Devon-Grenze aus West- und Mitteldeutschland. — Z. dtsh. geol. Ges., 95, 13—32, Taf. 2, 3.
- WHITAKER, J. (1962): The Geology of the Area around Leintwardine, Herefordshire. — Q. J. Geol. Soc., 118, 319—351, Taf. 14.
- ZHELTONOGOVA, V. (1965): [Stratigraphisch wichtige Rugosa des Silurs des Altai und Salair.] — Akad. Nauk SSSR, Sibirsk Otdel., 33—44, Taf. 3—9 (russisch).