

Unterdevonische Graptolithen aus Burma und zu vergleichende Formen

Von HERMANN JAEGER*)

Mit 5 Abbildungen, 1 Tabelle und 1 Tafel

Südostasien
Zebingyi-Schichten
Graptolithen
Monograptiden
Systematik
Vergleich Karnische Alpen

Zusammenfassung

Die beiden Monograptiden, *M. atopus* BOUČEK und *M. thomasi helmckeii* n. subsp., werden aus den Zebingyi-Schichten in den Nördlichen Schan-Staaten, Burmesische Union, beschrieben. Die Graptolithen sprechen für mittleres Unterdevon, und zwar hohes Pragium und damit wahrscheinlich für Unterems. *M. atopus* war bisher nur aus dem Typus-Gebiet des Pragiums in Böhmen und den unteren Lianquan-Schichten im Mount Jolmo Lungma-Gebiet (Mt. Everest) im Himalaya bekannt. *Neomonograptus himalayensis* MU & NI, *N. latus* MU & NI und *N. atopus rigidus* MU & NI werden in die Synonymie von *M. atopus* gesetzt. *M. thomasi helmckeii* n. subsp. kann von der typischen Unterart (bekannt aus Australien, Nordamerika, dem Himalaya und Tien-Schan) durch die gewöhnlich exzessive Entwicklung der ersten Theke und die stärkere proximale Rückbiegung des Rhabdosoms unterschieden werden. *M. thomasi helmckeii* kommt außer in Burma im Halbinselteil Malaysias (Mahang-Schiefer) sowie im Himalaya vor, dort zusammen mit *M. atopus*. Die von MU & NI (1975) unter den Namen *M. thomasi* und *M. cf. yukonensis* beschriebenen Graptolithen stelle ich zu *M. thomasi helmckeii*, während ich *M. nyalamensis* MU & NI und *M. yaliensis* MU & NI zu *M. thomasi thomasi* rechne. Aus dem Pragium (plant-graptolite beds) in Victoria, Australien, wird zum Vergleich eine primitivere Form von *M. thomasi* als *M. thomasi alexandraensis* n. subsp. beschrieben. Diese Untersuchung stützt die Auffassung, wonach die letzten Überlebenden von *Monograptus* weltweit verbreitet waren und aus einer recht einheitlichen Artengemeinschaft bestanden.

Summary

Two monograptids, *M. atopus* BOUČEK and *M. thomasi helmckeii* n. subsp., are described from the Zebingyi Beds in the Northern Shan States, Union of Burma. These graptolites are suggestive of a mid-Early Devonian, particularly late Pragian, i. e. probably Early Emsian age. *M. atopus* was known hitherto only from the type Pragian in Bohemia and the lower Lianquan Beds of the Mount Jolmo Lungma (Mt. Everest) region in the Himalaya. *Neomonograptus himalayensis* MU & NI, *N. latus* MU & NI and *M. atopus rigidus* MU & NI are placed in the synonymy of *M. atopus*. *M. thomasi helmckeii* n. subsp. can be distinguished from the typical subspecies (that is known from Australia, North America, Himalaya and Tien Shan) by the usually excessive development of its first theca and stronger proximal recurvature of the rhabdosome. In addition to Burma, *M. thomasi helmckeii* occurs in peninsular Malaysia (Mahang Shale) and in the Himalaya, there together with *M. atopus* as in Burma. *M. thomasi* and *M. cf. yukonensis*, as described by MU & NI (1975) from the

Himalaya, are assigned to *M. thomasi helmckeii*, whereas *M. nyalamensis* MU & NI and *M. yaliensis* MU & NI are placed in synonymy with *M. thomasi thomasi*. For comparison, a more primitive form of *M. thomasi*, from the Pragian plant-graptolite beds in Victoria, Australia, is described and named *M. thomasi alexandraensis* n. subsp. This study corroborates the notion that the last survivors of *Monograptus* had world wide distribution and a rather uniform assemblage of species.

1. Einführung

"I can well recall the thrill of delight and astonishment with which I recognised, in the first fossiliferous piece of rock that I broke off, a fragment of a graptolite."

LA TOUCHE (1913), The Geology of the Northern Shan States

Auf dem Gebiet der Burmesischen Union fand LA TOUCHE im Jahre 1899 die ersten Graptolithen Südostasiens (REED, 1906, S. 90; LA TOUCHE, 1913 u. a.). Diese wurden von ELLES als *Monograptus dubius* und *M. cf. riccartonensis* bestimmt und von REED (1906) beschrieben; viele Exemplare blieben seinerzeit wegen schlechter Erhaltung artlich unbestimmt. Auf Grund dieser Graptolithen ergab sich als Alter der Fundschichten (Zebingyi-Schichten) mittleres Silur, was LA TOUCHE (1913, S. 178) jedoch nur mit Vorbehalt akzeptierte. Die Graptolithen kommen zusammen mit zahlreichen kleinen planktonischen Tentakuliten vor, die REED als *Tentaculites elegans* BARRANDE beschrieb.

Das gemeinsame Vorkommen von planktonischen Tentakuliten und Monograptiden, besonders aber die Angabe, daß es sich bei diesen ganz überwiegend bis ausschließlich um *Monograptus cf. riccartonensis* handele, ließen mich seit langem vermuten (z. B. JAEGER et al., 1969, S. 173), daß die genannten burmesischen Graptolithenfaunen in Wirklichkeit unterdevonischen Alters sind; denn in der Vergangenheit wurden vielerorts von Nordafrika bis Australien später als devonisch erkannte Monograptiden ursprünglich als *M. riccartonensis* bestimmt. Bevor sich dieser Verdacht bestätigte, wurden devonische Graptolithen zunächst in einigen Nachbarländern Burmas erkannt. Inzwischen ist ihre weite Verbreitung in Südostasien nachgewiesen, besonders in der burmesisch-malayischen Geosynklinale KOBAYASHIS (1964) (Yünnan-Malaya-Geosynklinale bei BURTON, 1967) und deren Abzweigungen (Malaya – JONES, 1967, 1968, 1970, 1973; JAEGER, 1970; Nord-Thailand – JAEGER et

*) Doz. Dr. HERMANN JAEGER, Bereich Paläontologisches Museum im Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Invalidenstraße 43, DDR-104 Berlin.

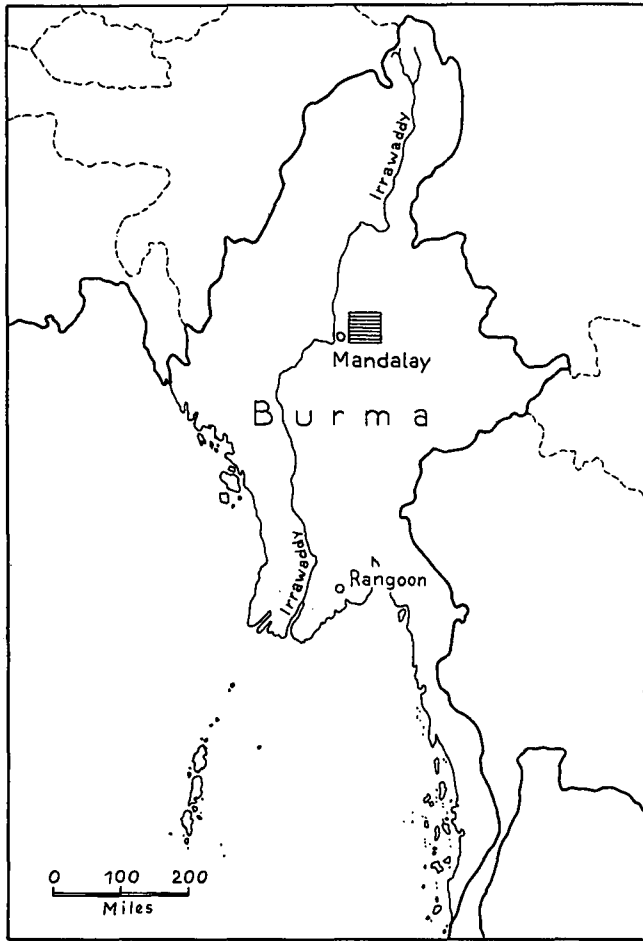


Abb. 1: Lage des Fundgebietes in der Burmesischen Union.

al., 1968, 1969; Yünnan und Himalaya – MU & NI, 1975 u. a.; Sichuan – XIANG et al., 1975; Guangxi – WANG XIAO-FENG, 1977).

Betreffend Burma erkannte BERRY (in BERRY & BOUCET, 1972, 30–31) bei der Durchsicht des im Sedgwick Museum in Cambridge hinterlegten Teils der Belegstücke zu REED (1906), daß diese zu devonischen Arten gehören. Als *Monograptus cf. riccartonensis* und *Monograptus dubius* etikettierte Stücke vom Fundort Pyntha bestimmte BERRY als "monograptids of the *M. hercynicus* group"; als *M. dubius* etikettierte Stücke von der Lokalität Twinngé beurteilte er wie folgt: "These specimens, although poorly preserved, appear most similar to *Monograptus atopus*. The first thecae is more isolate than in *M. atopus*, however, and the specimens from Twinngé are probably new species related to that European species".

Entscheidende Fortschritte sind der Tatkraft von Herrn Dr. DIETRICH HELMCKE zu verdanken. Keine Mühe scheuend, besuchte er von 1975–1979 mehrmals das Ausstrichgebiet der Zebingyi-Schichten am Westrand der Nördlichen Schan-Staaten zwischen Mandalay und Maymyo (HELMCKE et al., 1982). An der klassischen Lokalität Pyntha (= Pynsa-ywa) fand Dr. HELMCKE Graptolithen, die mir zunächst folgende Aussage erlaubten (JAEGER, 1978, S. 504): sie gehören größtenteils oder gar sämtlich zu *Monograptus thomasi* und zeigen daher die Prag-Stufe an. Einige Belegstücke zu REED (1906), die mir Dr. R. B. RICKARDS, Sedgwick-Museum, Cambridge, dankenswerterweise zur Untersuchung entliehen hatte, bestimmte ich als „am ähnlichsten mit *M. thomasi* oder anderen Pragium-Formen“. Die im allgemeinen

schlechte Erhaltung der Graptolithen, die von allen Autoren vermerkt wird, zwang zu Einschränkungen und Unbestimmtheiten in den Aussagen.

2. Neue Ergebnisse

2.1. Lokalität und Fauna

Die wünschenswerte Klarheit brachten Dr. HELMCKES Aufsammlungen bei Pyntha im Jahre 1979.

Das Dorf Pyntha liegt an der Straße Mandalay–Maymyo bei 28,4 miles (Abb. 1 und 2). Etwa 2000 m südlich der Straße wurde von Dr. HELMCKE in einem Bachbett in den Zebingyi-Schichten ein 4 Meter mächtiges Profil aufgenommen. Die Schichten bestehen aus einer Wechsellagerung dm-mächtiger dunkler toniger Kalksteine und dünnerer schwarzer Ton- und Kalkschieferlagen. Das Profil erinnert an typische Flinzfolgen, wie sie aus dem Mittel- und Oberdevon des Rhenoharzynikums bekannt sind.

Das 4 Meter mächtige Profil wurde von Dr. HELMCKE 1979 in 23 Probenschichten (P 1–P 23 von unten nach oben) aufgeteilt. Fast jede Schicht – gleichgültig ob Kalkbank oder Schieferlage – lieferte mindestens einzelne, jedoch gewöhnlich zu schlecht erhaltene Graptolithen. Artlich bestimmbar waren nur Graptolithen aus den Schichten P 4, P 9, P 12, P 13 und P 17. In mehreren Lagen, besonders von P 12 und P 13, sind die Graptolithen so zahlreich, daß sie einzelne Schichtflächen dicht wie ein Teppich bedecken. Die Graptolithen liegen stets regellos gestreut.

Die beiden folgenden Arten wurden festgestellt:

1. *Monograptus thomasi helmckei* n. subsp. (über 90 % aller Rhabdosome);

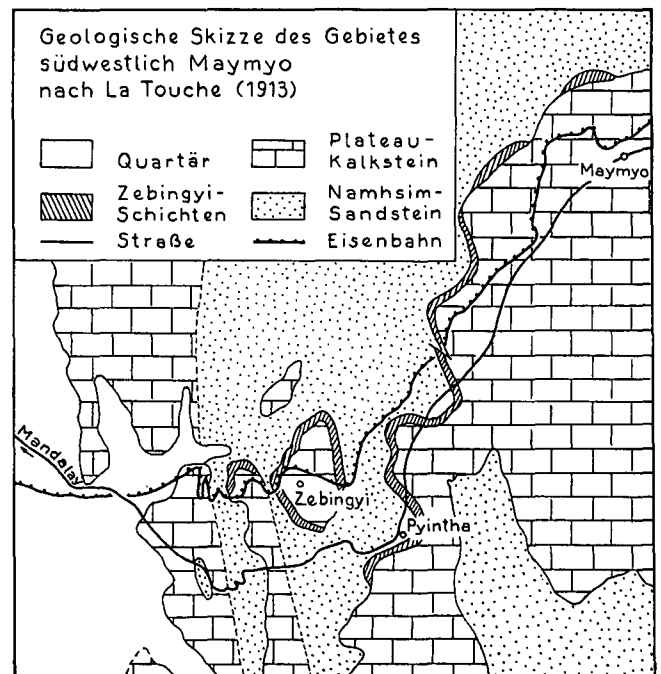


Abb. 2: Geologische Skizze des Fundgebietes bei Zebingyi und Pyntha südwestlich von Maymyo (zwischen Mandalay und Maymyo) nach LA TOUCHE (1913). Die unterdevonischen Zebingyi-Schichten mit den hier beschriebenen Graptolithen werden vom silurischen Namhsim-Sandstein unterlagert und von dem sog. Plateaukalkstein überlagert. Dieser besteht nach BRUNNSCHWEILER (1970) aus zwei sehr verschieden alten Formationen, nämlich dem mitteldevonischen (bis oberdevonischen?) Shan-Dolomit und dem permischen Tonbo-Kalkstein; dazwischen liegt eine sehr große, mehr als das gesamte Karbon umfassende Schichtlücke mit einer gewöhnlich deutlichen Erosionsdiskordanz (Diskonformität). Der Begriff Plateau-Kalkstein ist folglich unhaltbar geworden. Er wird hier nur deshalb benutzt, weil der Grenzverlauf zwischen Devon- und Perm-Anteil im skizzierten Gebiet nicht bekannt geworden ist.

2. *Monograptus atopus* BOUČEK (viel seltener, aber auf manchen Proben mehrere Rhabdosome neben zahlreichen *M. thomasi helmckeii* n. subsp.; nur in Schicht P 12 und P 13 nachgewiesen, d. h. in nur 30 cm des Profils.

In allen Schichten kommen zahlreich planktonische Tentakuliten vor. Die an besten erhaltenen Exemplare erwiesen sich als *Nowakia acuaria* (RICHTER). Daneben sind schlecht erhaltene Styliolinen vorhanden; einige wurden von G. ALBERTI als *Metastyliolina* sp. gr. *lardeuxi* ALBERTI bestimmt (G. ALBERTI in JAEGER, 1978, S. 508; G. ALBERTI, 1982, S. 27). Vereinzelt wurden Phyllocariden-Reste gefunden.

2.2. Datierung

Monograptus thomasi und *M. atopus* sind bisher nur aus der Prag-Stufe (mittleres Unterdevon) bekannt. Dieses Alter ist auch für das burmesische Vorkommen anzunehmen. In welchem Niveau innerhalb der Prag-Stufe es liegen mag, kann nur ungefähr bestimmt werden wie folgt:

- (1) *M. atopus* wurde in Böhmen nur an einer Stelle gefunden (Stydlé vody). Dieser Graptolith kommt dort in sechs schwarzen Schieferlagen innerhalb eines 1 m mächtigen Intervalles des Dvorce-Prokop-Kalksteins recht zahlreich vor, neben seltenen *M. yukonensis* JACKSON & LENZ n. subsp. (?) und sehr seltenen *M. aequabilis notoaequabilis* JAEGER & STEIN. Die Fundschichten liegen ca. 7–8 m unter der von LUKÉŠ (1982) präzisierten lokalen Obergrenze der Prag-Stufe, die an jener Stelle aus insgesamt 60–70 m Kalksteinen besteht. Das böhmische Vorkommen befindet sich also in einem sehr hohen Niveau des Pragiums, nämlich im tiefsten Teil der Tentakulitenzone der *Guerichina strangulata* BOUČEK & PRANTL und gleichzeitig entweder bereits im tiefsten Teil der Conodontenzone des *Polygnathus dehiscens* PHILIP & JACKSON oder geringfügig darunter; SCHÖNLAUB (1980, S. 163) fand die tiefsten *dehiscens*-Exemplare 3,8 m unter der Obergrenze des Pragiums im Profil "U Kapličky", dem Stratotyp für die Grenze zwischen der Prag- und Zlichov-Stufe. Da *Polygnathus dehiscens* in Spanien im höheren Unterem auftritt (u. a. CARLS & GANDL, 1969, Tab. 1 – dort als *Polygnathus excavata webbi* und *P. linguiformis philipi* bestimmt; KLAPPER & JOHNSON, 1975, S. 71), sollte das böhmische Vorkommen von *M. atopus* ein gutes Stück im Unterem liegen (siehe auch JAEGER, 1979, S. 336).

- (2) Das zweite Fundgebiet von *M. atopus* liegt im Raume des Mount Jolmo Lungma (Mt. Everest) im Himalaya, Tibet. Die Art kommt dort in dem aus grauen Graptolithenschiefern bestehenden unteren Teil der Lianquan-Formation (MU, WEN et al., 1973) u. a. zusammen mit *M. thomasi* und *Nowakia acuaria* vor, während Tentakuliten der *strangulata*-Zone erst im oberen Teil der Lianquan-Formation auftreten. (Wissenswertes Einzelheiten über das Vorkommen von *M. atopus* im Himalaya, z. B. wieviele Meter des Profils die Art durchläuft oder Angaben über ihre Häufigkeit sind mir wegen Unzugänglichkeit des chinesischen Textes nicht bekannt geworden.)

Die tibetanischen Fundschichten mit *M. atopus* liegen nach Aussage der Tentakuliten also anscheinend ein wenig tiefer als die böhmischen, aber ebenfalls hoch in der Prag-Stufe, nämlich in der *acuaria*-Zone unmittelbar unter der *strangulata*-Zone. Dazu paßt das gemeinsame Vorkommen von *M. ato-*

pus mit *M. thomasi* im Himalaya und das Fehlen von *M. thomasi* in Böhmen; denn *M. thomasi* weist eher nach unten als nach oben. Dazu paßt weiter, daß sowohl in Burma als auch im Himalaya (s. Abschnitt 3.) *M. atopus* von *M. thomasi helmckeii* n. subsp. begleitet wird – einer morphologisch extremen und daher vermutlich phylogenetisch fortgeschrittenen und stratigraphisch hohen Form von *M. thomasi*. Aus der Assoziation von *M. atopus* mit *M. thomasi helmckeii* in Tibet und Burma schließe ich im übrigen, daß diese beiden Vorkommen im engeren Sinne gleich alt sind.

Im Gegensatz dazu wurde in den Profilen, in welchen nur der normale (typische) *M. thomasi thomasi* (Australien, Nordamerika, Tien-Schan) oder der meines Erachtens primitive *M. thomasi alexandraensis* n. subsp. (Australien) auftritt, kein *M. atopus* gefunden – vermutlich weil diese etwas älter sind als die Schichten mit *M. atopus* und *M. th. helmckeii*. Daß im Himalaya (nach den Tafeln von MU & NI, 1975 zu urteilen) neben *M. atopus* sowohl der extreme *M. th. helmckeii* als auch der typische *M. th. thomasi* vorkommen, widerspricht den hier gezogenen stratigraphischen Schlüssen nicht.

Tabelle 1: Vermutete stratigraphische Sukzession der Vorkommen von *M. atopus* und *M. thomasi* div. subsp. innerhalb der mittleren bis oberen Prag-Stufe (vom Jüngeren zum Älteren).

4. <i>M. atopus</i> , <i>M. yukonensis</i> subsp. (?), <i>M. aequabilis notoaequabilis</i> , <i>G. strangulata</i> <i>N. acuaria</i>	Böhmen
3. <i>M. atopus</i> , <i>M. thomasi helmckeii</i> , <i>N. acuaria</i> (ohne <i>G. strangulata</i>)	Tibet, Burma, Malaya (dort ohne <i>M. atopus</i>)
2. <i>M. thomasi thomasi</i> (z. T. mit <i>M. aequabilis</i> <i>notoaequabilis</i>)	Australien, Nordamerika, Tien-Schan
1. <i>M. thomasi alexandraensis</i> (z. T. mit <i>M. aequabilis</i> <i>notoaequabilis</i>)	Australien

- (3) Außer in Tibet und Burma kommt *M. th. helmckeii* in Malaya (= West-Malaysia) vor, zusammen mit zahlreichen *Nowakia* cf. *acuaria*. Ich hatte jedoch nur eine Schieferplatte in der Hand. Der Frage, ob in den Fundschichten vielleicht *M. atopus* vorhanden ist, wäre im Gelände nachzugehen.

Ich hebe hier ausdrücklich hervor, daß die devonische Graptolithenchronologie über der Zone des *Monograptus hercynicus* – also über der Lochkov-Stufe – noch nicht abgeklärt ist. Obwohl die nach-lochkovischen Graptolithen weltweit verbreitet sind, liegen ihre Vorkommen (wie z. B. die in Rede stehenden aus Tibet, Burma und Malaya) stratigraphisch zumeist mehr oder minder isoliert; es sind gleichsam in der Luft hängende Teilprofile, ja manchmal geradezu punktförmige Vorkommen. Da gewöhnlich der unmittelbare Anschluß an eine gesicherte Graptolithenzonefolge nach unten oder oben fehlt, ist die genaue Parallelisierung der Teilprofile schwierig. Dementsprechend sind die Lebenszeiten der meisten nach-lochkovischen Graptolithenarten ungenügend bekannt. Aber mindestens scheint es mir nach den vorstehenden Ausführungen begründet zu sein, für *M. atopus* eine Position hoch in der Prag-Stufe, und zwar ein kurzes Intervall beiderseits der Grenze zwischen den Tentakulitenzonen der *Nowakia acuaria* und *Guerichina strangulata* anzunehmen.

Zuletzt (JAEGER, 1978, 1979) ging ich davon aus, daß *M. thomasi* im mittleren bis oberen Teil der Prag-Stufe zu

Hause ist, z. B. weil in den wenigen Profilen, die über die Lochkov/Prag-Grenze hinweg kontinuierlich Graptolithen führen, *M. thomasi* im älteren Pragmaum fehlt und – wenn überhaupt – erst hoch über dessen Basis erscheint (Pai-Khoi, Mittelasien – KOREN, 1974, 1975, 1978). Dem widerspricht jedoch die Angabe von FINNEY (1971, S. 23), wonach *M. thomasi* in einem Profil in Nevada bereits 2 m über *M. hercynicus* auftritt, also praktisch an der Basis des Pragmaums. Wenn das richtig ist, würde die Lebenszeit von *M. thomasi* fast die gesamte Prag-Stufe mit Ausnahme ihres allerersten Teils umfassen, wobei mindestens der späte *M. th. helmckeii* in die Zone des *M. atopus* hineinreicht.

Weitere Forschungen müssen das Verhältnis von *thomasi*- und *yukonensis*-Zone klären. Erneut festhalten möchte ich hier, daß *M. yukonensis* subsp. (?) aus dem *M. atopus*-Lager in Böhmen zweifellos kein typischer *yukonensis* ist.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß den Karnischen Alpen für die Erforschung der unterdevonischen Graptolithen weiterhin zumindest erhebliche potentielle Bedeutung zukommt. Die seit 1965 zunächst von Prof. H. W. FLÜGEL und später von Dr. H. P. SCHÖNLAUB geleiteten Untersuchungen des Verfassers ergaben, daß sich in den Karnischen Alpen die Folge euxinischer schwarzer Graptolithenschiefer praktisch geschlossen von der Basis des Silurs (zone des *Akidograptus acuminatus* = Zone 16) bis zum Dach der basalen unterdevonischen Lochkov-Stufe (Zone des *Monograptus hercynicus*) erstreckt. (Über die bei den Geländearbeiten im Jahre 1982 erzielten Ergebnisse wird demnächst gesondert berichtet werden).

Während sich in Südostasien (Burma, Malaya, Thailand und Südchina) – wenn man so will, am anderen Ende der altpaläozoischen Paläotethys – die Fazies der schwarzen Graptolithenschiefer über die *hercynicus*-Zone hinaus ins höhere Unterdevon fortsetzt, werden die Graptolithenschiefer in der Paläotethys Europas und Nordafrikas spätestens am Ende der *hercynicus*-Zone durch weniger graptolithenfreundliche Fazies (heller gefärbte Ablagerungen besser belüfteter Meeresböden) abgelöst.

Aus diesem Grunde gehören in Europa Funde eigentlicher Graptolithen (Graptoloidea) aus Schichten über der *hercynicus*-Zone zu den größten Seltenheiten. Bisher gibt es erst zwei Beispiele:

- das Vorkommen von *M. atopus* und Begleitern in der obersten Prag-Stufe in Böhmen entsprechend einer kurzfristigen Rekurrenz der Graptolithenfazies und
- das Vorkommen bei Amderma an der Kara-See im Pai-Khoi, wo sich die schwarzen Graptolithenschiefer aus der *hercynicus*-Zone eine kurze Strecke in die Prag-Stufe hinein fortsetzen (u. a. KOREN, 1975); dieses Vorkommen liegt jedoch in einer ganz anderen geotektonischen und paläogeographischen Region.

Deshalb seien hier als weiteres Beispiel die seltenen *Monograptus*-Funde in grünen Tonsteinen oberhalb der *hercynicus*-Zone in Algerien erwähnt, d. h. am Südufer der Paläotethys auf dem Sahara-Kraton.

Aber die silurisch-devonischen Graptolithenschiefer der Karnischen Alpen stellen gewissermaßen das Extrem der Graptolithenfazies dar. Der in der *hercynicus*-Zone erfolgte Fazieswechsel führt daher hier zu einer verhältnismäßig geringen Abweichung von den graptolithophilen Ablagerungsbedingungen: Die euxinischen Alaun- und Kieselschiefer werden von graugrünen Kieselschie-

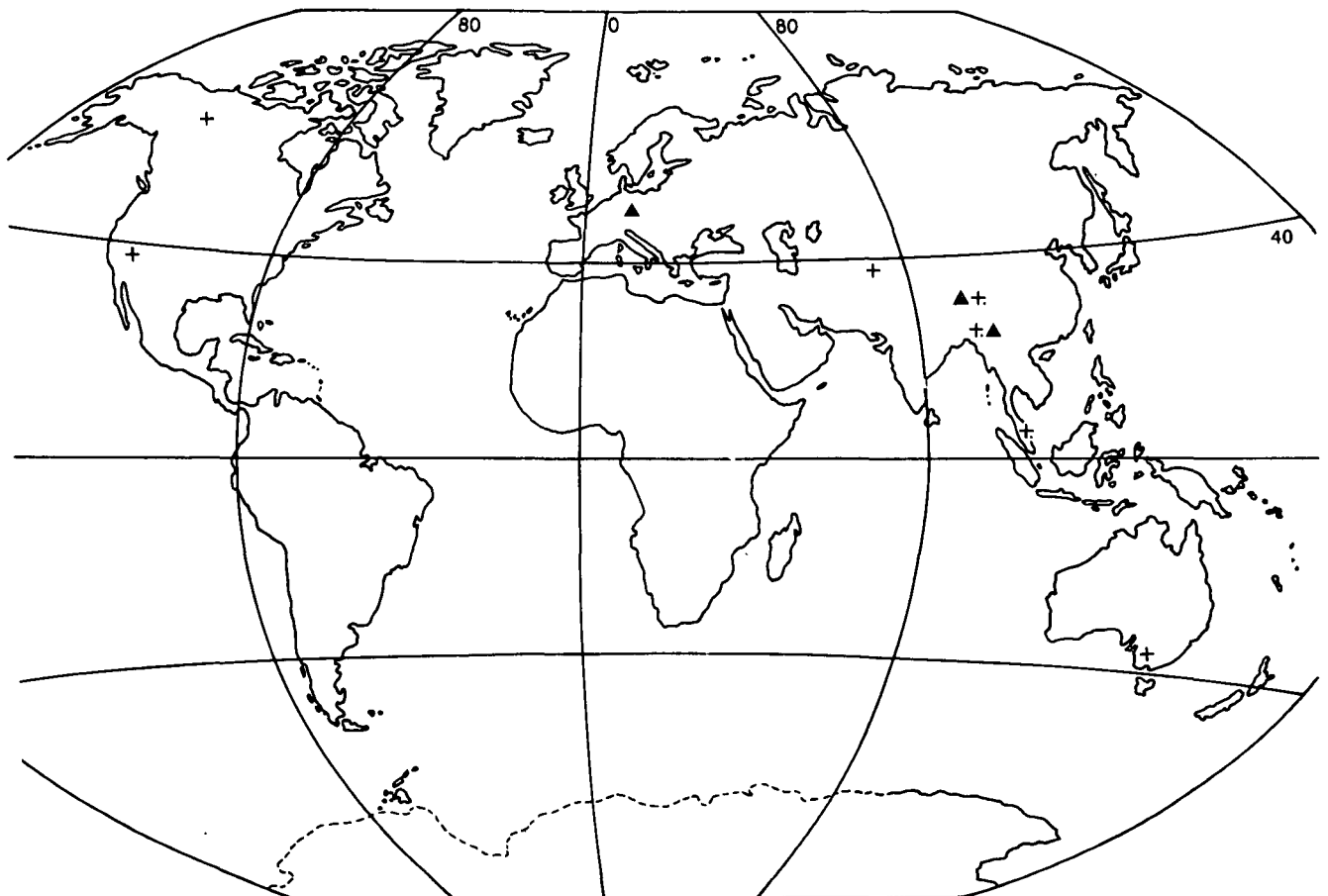


Abb. 3: Vorkommen von *Monograptus atopus* (Dreiecke) und *Monograptus thomasi* (tota species) (Kreuze). Die Vorkommen von *M. thomasi helmckeii* n. subsp. werden durch (+.) bezeichnet.

tern, Hornsteinen und Tonschiefern verdrängt, in die sich Lagen schwarzer kieseliger Schiefer und sogar Lydite einschalten. Diese sind durchaus graptolithenhöflich. Wenn irgendwo, so sollte in diesen Schichten Aussicht auf Entdeckung höher-devonischer Graptolithen bestehen. Besonders die Ausstriche zwischen Zollner See und Oberer Bischofalm sowie unterhalb des Köderkopfes bieten sich zur Prospektion an.

Da ich selbst jede Hilfe willkommen heiße, die die Assoziation planktonischer Tentakuliten und Graptolithen zur Klärung der Sukzession und des Alters der letzten Graptolithen zu leisten vermag, bemerke ich hier schließlich, daß gerade diejenigen Graptolithenvorkommen, für die ich eine besonders hohe stratigraphische Position vermute, meines Wissens bisher keine Tentakuliten geliefert haben. Ich meine die folgenden: (1) die Faunen mit *M. pacificus* JAEGER in Alaska (CHURKIN et al., 1970) sowie (2–4) die Gemeinschaften mit *M. yukonensis langensis* JAEGER & STEIN und *M. langgunensis* JONES (= *M. n. sp. aff. M. yukonensis* bei JAEGER et al., 1969) in Thailand, Yunnan (MU & NI, 1975) und Guanxi (WANG XIAO-FENG, 1977).

3. Beschreibung der Graptolithen

Erklärung einiger Abkürzungen und Termini

Th = Theke, Theken; Th₁, Th₂ ... = erste, zweite Theke usw. Z = Anzahl Theken auf 1 cm. D = Dicke des Rhabdosoms = dorsoventraler Durchmesser. Angegeben werden in der Regel D bei Th₁ einschließlich Mündungshaube und die (geringere) Dicke unmittelbar über der Haube von Th₁ und weiterhin die maximale Dicke mit und ohne Haube (wenn Hauben vorhanden sind).

Beispiel: D = (0,9–1,0)(±0,6)–(1,6–1,8)(1,2–1,4) mm für *M. thomasi alexandraensis* bedeutet, daß die Dicke bei Th₁ 0,9–1,0 mm (mit) und ±0,6 mm (ohne Haube) beträgt und maximal 1,6–1,8 mm (mit) und 1,2–1,4 mm (zwischen den Hauben) im mittleren und distalen Teil erreicht.

ε = Entfernung Sikula-Mündung – First der Haube von Th₁ (in CHURKIN et al., 1970 infolge eines Druckfehlers Σ (Sigma) geschrieben).

prox. = proximal, dist. = distal.

Monograptus atopus BOUČEK, 1966

Abb. 4a–d, Taf. 1, Fig. 1–5

- v · 1906 *Monograptus dubius* SUSS. – ELLES in REED, S. 90–91.
- v · 1966 *Monograptus atopus* n. sp. – BOUČEK, S. 163–165, Abb. 1 C–D; Abb. 2, Fig. 1–3.
- v · 1972 Monograptids most similar to *M. atopus*. – BERRY in BERRY & BOUCOT, S. 30–31 [Meldung aus Burma].
- v · 1973 *M. atopus* BOUČEK. – JAEGER, S. 104, Abb. 1m₁–m₂ [korrigierte Zeichnung].
- 1973 *Neomonograptus himalayensis* (gen. et sp. nov.) und *Neomonograptus atopus rigidus* (gen. et var. nov.) – MU, WEN et al., S. 100, Tab. 1 [nomina nuda, erste Meldung aus dem Himalaya].
- 1973 *Neomonograptus himalayensis* MU & NI (gen. et sp. nov.) und *Neomonograptus rigidus* MU & NI (gen. et sp. nov.) – MU, YIN et al., S. 16, Tab. 1; Taf. 2, Fig. 5–6 [erste photograph. Abb. aus dem Himalaya].
- 1974 *Neomonograptus himalayensis* MU & NI und *Neomonograptus atopus rigidus* MU & NI. – WANG et al., S. 4, Taf. 19, Fig. 10 und 13.
- 1975 *Neomonograptus himalayensis* MU & NI, gen. et sp. nov., *Neomonograptus atopus* (BOUČEK) var. *rigidus* MU & NI, var. nov. und *Neomonograptus latus* MU & NI, gen. et sp. nov. – MU & NI, S. 18–22, Abb. 1 a–b, d–e; Abb. 2 a–c; Taf. 5; Taf. 6, Fig. 3–6, 11–12 [formelle Beschreibung].
- ? 1977 *Neomonograptus cf. atopus* BOUČEK. – WANG XIAO-FENG, S. 203, Taf. 2, Fig. 2 [Rhabdosom-Fragment ohne spezifische Merkmale – könnte *M. aequabilis notoaequalis* sein].
- v · 1978 *M. atopus* BOUČEK. – JAEGER, Abb. 2 W, W₂.
- v · 1979 *M. atopus* BOUČEK. – JAEGER, Abb. 2 W, W₂.
- 1980 *N. himalayensis*, *N. atopus* und *N. atopus rigidus*. – WANG XIAO-FENG, Abb. 2.

Material: aus Burma etwa 15 plattgedrückte, aber tectonisch anscheinend nicht verformte Rhabdosome; kohliges Periderm in ein kleinstückiges Mosaik zerfallen und auf der Innenseite mit einer verhältnismäßig dicken Lage eines weißlichen Minerals (Gümbelit?) bedeckt. (Dieses bildet primär die sekundäre Füllung der trotz Plattdrückung verbliebenen Hohlräume des Graptolithen). Morphologische Einzelheiten, z. B. die genauen Umriss der Theken, sind auf den sehr rauhen Schichtflächen nur bei wenigen Exemplaren genügend zu erkennen. Zum Vergleich ca. 80 Rhabdosome aus Böhmen, ebenfalls plattgedrückt und als ± diskontinuierliche kohlige Häutchen mit gelegentlich vorhandenem sekundärem Mineralbelag erhalten, aber Morphologie auf dem typischerweise glatten Schichtflächen viel leichter zu erkennen; ausnahmsweise geringfügig tectonisch verformt (gelegentliche Striemung).

Diagnose: Ein mittelgroßer, gerader, biformer *Monograptus* mit niedrigem, kurzem Mündungsdach über Th₁, sich distalwärts rasch verkleinernden supraaperturalen Säumen über den folgenden Theken und möglicherweise ohne solche im distalen Teil. Sikula einzigartig: ungefähr tropfenförmig, Mündung sehr weit, mit fast geradem bis leicht geschwungenem Mündungsrand, ohne dorsales Zünglein; Dorsalseite subapertural auffällig konvex, in einiger Entfernung unter dem Apex eingezogen.

Länge des Rhabdosoms >40 mm;

Z prox. = 10–11, dist. auf 8 herabgehend;

D = (1,1–1,4)(0,9–1,2)–(1,5–2)(meist 1,7–1,8) mm.

Beschreibung: Rhabdosom mittelgroß, gerade, abgesehen von einer kaum merklichen bis deutlichen sanften Rückbiegung am proximalen Ende im Bereich der Sikula; vorausgeht ein ventrales Einschwenken der Dorsallinie, welches einige wenige bis 10 Theken erfassen kann. Theken biform wie folgt: Th₁ mit flachem kurzem Mündungsdach, das bis zum ventralen Mündungsrand reicht (oder über diesen geringfügig vorragt) und nur einen engen Mündungsschlitz frei läßt. Das Mündungsdach sieht in Seitenansicht wie ein kurzer Sporn aus. Schon bei Th₂ ist das Mündungsdach meist kürzer und bildet bei den folgenden Theken – indem es sich weiter verkleinert – nur noch einen kurzen supraaperturalen Saum oder eine schmale Kante. Eine solche ist bei den böhmischen und tibetanischen Stücken gelegentlich bis über Th₁₅ hinaus nachzuweisen; aber meist ist im mittleren und distalen Teil – vielleicht durch den Erhaltungszustand bedingt – kein supraaperturaler Saum zu erkennen; die Theken sehen dort einfach aus, die freien Ventralwände scheinen ein wenig geneigt und nach außen gewöhnlich etwas konvex zu sein, so daß die distalen Theken etwa glyptograptid bis *dubius*-artig erscheinen.

Es ist jedoch zu beachten, daß das Mündungsdach von Th₁ und die supraaperturalen Säume der nächst folgenden Theken bei den burmesischen und sogar bei den viel besser erhaltenen böhmischen Stücken nur an einem Bruchteil der Exemplare und gewöhnlich erst nach vorsichtiger Präparation zu sehen sind. Es muß daher offengelassen werden, ob eine supraaperturale Kante bis zum Distalende des adulten Rhabdosoms ausgebildet wird oder nicht; ihr Fehlen mag sehr wohl nur durch die Ungunst der Erhaltung vorgetäuscht werden.

Verallgemeinernd ist zusammenzufassen, daß sich die Theken vereinfachen von modifiziert *uncinatus*-artig proximal über *climacograptid* zu *glyptograptid* im mittleren und distalen Teil.

Die interthekalen Septen überlappen sich nicht; im distalen Teil adulter Rhabdosome beginnt das Septum jeweils in Höhe der Mündung der vorausgehenden Theke.

Die Virgula kann aus dem Rhabdosom mit über 1 cm Länge herausragen.

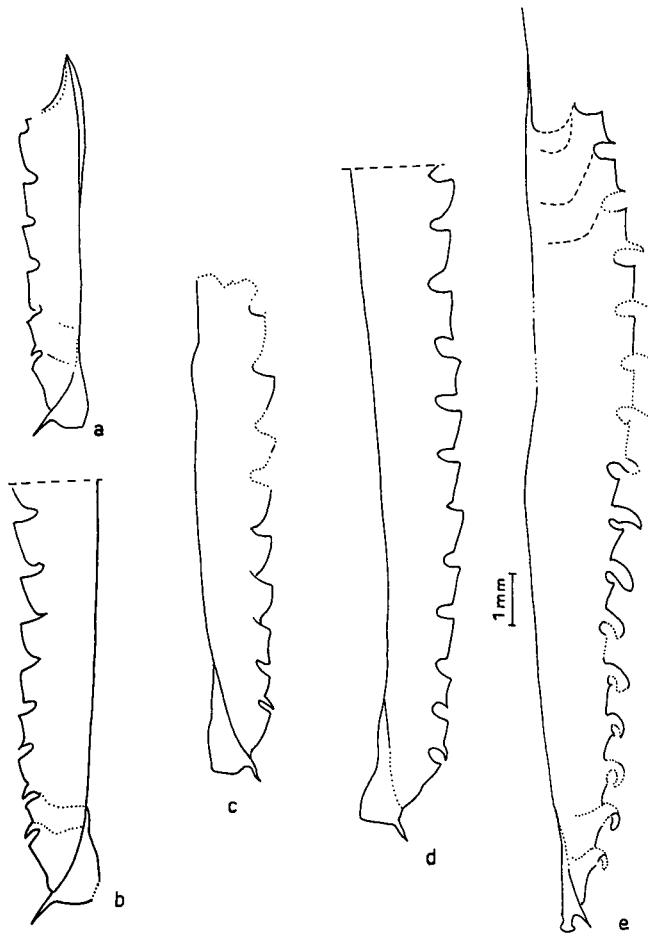


Abb. 4 a–d) *Monograptus atopus* BOUČEK. (a–b aus dem obersten Pragium von Stydlé vody, Böhmen = Exemplare von Taf. 1, Fig. 5 und 4; c–d aus den Zebingyi-Schichten von Pinyintha, Burma = Exemplare von Taf. 1, Fig. 1–3; e) *Monograptus telleri* LENZ & JACKSON, Unterdevon, Bathurst Island Formation, Bathurst Island, Kanada = Exemplar von Taf. 1, Fig. 14. – Balkenmaßstab = 1 mm.

Sikula: vgl. Diagnose und Abbildungen. Länge 1,8–2,1 mm (ohne die 1/2–1 mm lange normale Virgella), Weite der Mündung 0,8–1,1 mm, bei Juvenilen auch 0,8 mm, $\epsilon = 1,5–2$ mm, meist 1,6–1,7 mm.

Maße des plattgedrückten Rhabdosoms: Länge des größten böhmischen Rhabdosoms 44 mm (ohne Virgula), die des längsten burmesischen Fragments über 25 mm. Z bei den böhmischen Stücken recht konstant 10–11 im ersten cm (bei einigen wenigen, durch Schieferung verformten, quer zur Lineation liegenden Exemplaren = 12), 8 1/2–9 im zweiten cm und 8 weiter distal; bei den burmesischen ± 10 im ersten cm und ± 9 im zweiten cm; D (s. Diagnose).

Bemerkungen: *M. atopus* ist eine überaus charakteristische Art, die bei hinreichender Erhaltung mit keiner anderen zu verwechseln ist. Jedoch muß die Fachkritik darauf hinweisen, daß die einzigartige Kombination der Merkmale, die *M. atopus* auszeichnet, in der Erstbeschreibung größtenteils übersehen wurde. In BOUČEK (1966, Abb. 1c) Zeichnung unterblieb die Darstellung der signifikanten Mündungsdächer und -säume an den proximalen Theken, obwohl diese auf seinen Photographien (besonders seiner Abb. 2, Fig. 2–3) bei einigen Theken zu erkennen sind. Auch die unter den Graptolithen einmalige Sikula-Gestalt wird von BOUČEK'S Photographien (besonders seiner Abb. 2, Fig. 3) befriedigend

widergegeben, während BOUČEK'S Zeichnung mißglückte.

Diese Schwächen der Erstbeschreibung mußten Außenstehenden die Beurteilung von *M. atopus* verständlicherweise erschweren; sie mögen ein Grund dafür sein, daß MU & NI (1975) gleich drei neue mit *M. atopus* zu vergleichende Taxa glaubten aufstellen zu müssen. Aus den Veröffentlichungen der chinesischen Autoren kann ich jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den böhmischen und burmesischen Exemplaren von *M. atopus* einerseits und den drei verschiedenen neuen Arten und Unterarten zugewiesenen Rhabdosomen aus dem Himalaya andererseits erkennen. MU & NI zeichnen zwar die supraaperturalen Säume und das Dach über Th_1 zumeist ein, aber die Sikula wird in allen Fällen als ein breites Dreieck mit gerader oder sogar leicht konkaver Dorsalseite und spitzer dorso-aperturaler Ecke dargestellt, obwohl viele ihrer photographischen Abbildungen die wirkliche, mit unseren Stücken genau übereinstimmende Gestalt klar zeigen – also die subaperturale konvexe Dorsalseite stumpfwinklig-gerundet in den geschwungenen Rand der Sikula-Öffnung übergehend (vgl. MU & NI, 1975, Taf. 5, Fig. 1, 7–10 und besonders 11; MU, YIN et al., 1973, Taf. 2, Fig. 5; WANG et al., 1974, Taf. 19, Fig. 10).

Die engere Herkunft von *M. atopus* liegt im Dunkel. Die Sikula von *M. atopus* erinnert durch ihre breite Mündung mit leicht geschwungenem Rand zwar etwas an die Sikula von *M. hercynicus*, aber jene unterscheidet sich durch ihre Trompetenform, den Besitz des nach hinten gerichteten dorsalen Züngleins und die dorsal-konkave Dorsalseite erheblich. Mindestens ebenso breit ist die Kluft zwischen *uncinatus*-Theken von *M. hercynicus* und den einfacheren, eigentümlichen Theken des *M. atopus*. Zeitlich liegen zwischen den beiden Arten Jahrtausende, aus denen kein Graptolith bekannt ist, der die seit BOUČEK (1966, S. 165) wiederholt geäußerte Annahme einer regressiven phyletischen Entwicklung von *M. hercynicus* zu *M. atopus* stützt.

Den Gattungsnamen *Neomonograptus* MU & NI, 1975 (Generotypus: *N. himalayensis* MU & NI = *M. atopus* BOUČEK), der von den chinesischen Autoren u. a. auch auf *M. hercynicus* PERNER (!) angewendet wird, halte ich aus prinzipiellen Erwägungen für entbehrlich (JAEGER, 1959). Obwohl viele Paläontologen in einer oft mit wachsender Beschleunigung betriebenen, doch notwendigerweise subjektiv bleibenden generischen Pulverisierung eine ihrer stolzesten Aufgaben zu erblicken scheinen, vermag ich nicht zu sehen, wie durch ein solches Verfahren die Erkenntnis, Lesbarkeit und Nutzenanwendung paläontologischer Veröffentlichungen oder gar das Ansehen der Paläontologie gefördert werden sollen.

Vorkommen und Assoziation: In Böhmen sehr hoch im Pragium (wahrscheinlich Unterems), Basis der Tentakulitenzone der *Guerichina strangulata*, häufig neben seltenen *M. yukonensis* n. subsp. (?) und sehr seltenen *M. aequabilis notoaequabilis*; im Himalaya im unteren Teil der Lianquan-Schichten, hohes Pragium, Tentakulitenzone der *Nowakia acuarina* unmittelbar unter der Zone der *Guerichina stragulata*, häufig neben *M. thomasi helmckeii*; in Burma in den Zebingyi-Schichten, mäßig häufig neben zahlreichen *M. thomasi helmckeii*, hohes Pragium (gleiches Niveau wie im Himalaya). (Einzelheiten s. Abschnitt 2, Tab. 1).

Monograptus thomasi JAEGER, 1966

- v · 1906 *Monograptus* cf. *riccartonensis* LAPWORTH und ? *Monograptus dubius* SUESS (partim). – ELLES in REED, S. 90–92, Taf. 6, Fig. 2.
- * 1966 *Monograptus thomasi* n. sp. – JAEGER, S. 403–411, Abb. 1a–c, o; Taf. 41, Fig. 3–5; Taf. 42, Fig. 2–7; Taf. 43 [hier ältere australische Synonymie].
- v · 1967 *Monograptus thomasi* JAEGER. – JAEGER, S. 284 [Zuweisung zur Prag-Stufe, Erkennung zweier Unterarten].

- v · 1970 *Monograptus thomasi* JAEGER. — JAEGER, S. 176 [u. a. Meldung aus West-Malaysia].
- v · 1971 *Monograptus thomasi* JAEGER. — LENZ & JACKSON, S. 13–14, Textfig. 3 A, B, H, I; Taf. 2, Fig. 1–4 [Beschreibung aus NW-Kanada].
- 1971 *Monograptus thomasi* JAEGER. — FINNEY, S. 32, Taf. 22, Fig. 4; Taf. 23, Fig. 1, 2, 4 [Nachweis in Nevada].
- v · 1972 *Monograptus thomasi* JAEGER. — BERRY & MURPHEY, S. 263–265, Abb. 2C–D [Nachweis in Nevada].
- 1972 Monograptids of the *M. hercynicus* group. — BERRY in BERRY & BOUCOT, S. 30–31 [Meldung aus Burma].
- v · 1973 *Monograptus thomasi* JAEGER. — JONES, S. 14 [Angabe aus West-Malaysia].
- 1973 *Monograptus thomasi* JAEGER und *Monograptus cf. yukonensis* JACKSON & LENZ. — MU, WEN et al., S. 100, Tab. 1 [erste Meldung aus dem Himalaya].
- 1973 *Monograptus thomasi* JAEGER und *Monograptus cf. yukonensis* JACKSON & LENZ. — MU, YIN et al. [erste Abb. aus dem Himalaya].
- 1974 *Monograptus thomasi* JAEGER und *Monograptus nyalamensis* MU & NI. — WANG et al., S. 4, Taf. 19, Fig. 12 und 14.
- 1975 *Monograptus thomasi* JAEGER, *Monograptus cf. yukonensis* JACKSON & LENZ, *Monograptus nyalamensis* sp. nov., *Monograptus yaliensis* sp. nov. und ? *Monograptus immaturus* sp. nov. — MU & NI, S. 22–26, Abb. 3 a–d, g; Taf. 4, Fig. 5–14; Taf. 6, Fig. 1–2, 7–10; Taf. 7 und Taf. 8 [Beschreibung der Funde aus dem Himalaya].
- non 1977 *Monograptus thomasi*. — KERR, MC LAREN & THORSTEINSON, S. 283 [= *M. telleri*].
- v · 1978 *M. thomasi* JAEGER. — JAEGER, S. 504 u. a., Abb. 2 N [u. a. Meldung aus Burma].
- v · 1978 *Monograptus thomasi* JAEGER. — KOREN in SOKOLOV & GARKOVETS, Fig. 3a Section II und Taf. 67, Fig. 4–9 [Meldung und Abb. aus dem westl. Tien-Schan].
- v · 1978 *Monograptus thomasi* JAEGER. — JACKSON et al., S. 24, Taf. 4, Fig. 5.
- v · 1979 *M. thomasi* JAEGER. — JAEGER, Abb. 2 N.

Diagnose (tota species): Ein mittelgroßer gerader *Monograptus* mit wenig bis auffällig gestrecktem, wie gestielt aussehendem proximalen Teil; Proximalende kaum bis deutlich rückgebogen. Theken vom Typ des *Monograptus uncinatus* mit sich nach distal allmählich verkleinernden Hauben; Haube von Th₁ normal bis exzessiv entwickelt; interthekale Septen überlappen sich nicht. Sikula mit relativ langem (0,3–0,4 mm), stark einwärts gebogenem dorsalem Zünglein. Länge des Rhabdosoms bis über 50 mm; Z = 8–10 (11), meist ±9, nahezu konstant von proximal bis distal; D bis 2 mm bei mäßig plattgedrückten bis körperlich erhaltenen, tektonisch nicht verformten Exemplaren.

Zeit: Unterdevon, Prag-Stufe.

Geographische Verbreitung: Australien (Victoria), Nordamerika (Nevada, Yukon), Mittel- und Südostasien (westlicher Tien-Schan, Himalaya, Burma, Malaya).

Unterarten: *M. thomasi thomasi* JAEGER, 1966

M. thomasi helmcke n. subsp.

M. thomasi alexandraensis n. subsp.

Diese drei Unterarten bilden anscheinend eine Ahnenreihe wie folgt: *M. thomasi alexandraensis* ist morphologisch am primitivsten und wahrscheinlich am ältesten, wofür es in Australien einen stratigraphischen Anhaltspunkt gibt. Der morphologisch fortgeschrittene *M. thomasi thomasi* scheint jünger und der noch weiter abgeleitete und spezialisierte *M. thomasi helmcke* am jüngsten zu sein (Tab. 1).

Die typische Unterart, *M. th. thomasi*, entspricht der von JAEGER (1966) gegebenen Beschreibung — proximal auffallend dünn, lang gestielt, meist höchstens geringfügig rückgebogen; proximale Theken zur Isolierung neigend, besonders Th₁, deren Haube daher gewöhn-

lich etwas weiter (±0,1 mm) vorragt und größer erscheint als die von Th₂ (daher D Th₁ > D Th₂); als weitere Konsequenz ist der Abstand zwischen den Hauben von Th₁ und Th₂ nicht selten sichtbar weiter als der zwischen den nächst folgenden Theken.

Dies ist die in Australien (Victoria) weit verbreitete Form (z. B. 19 Mile Quarry, Yarra Track; Alexandra, dritter Straßeneinschnitt des Highways nach Mansfield, ca. 3 Meilen nordwestlich der Stadt und Geological Survey Locality 9; Mt. Sugarloaf bei Eildon; Seymour, Big Borrow Pit am Hume Highway). *M. th. thomasi* findet sich in guter Erhaltung (oft in Semirelief) und tektonisch nicht verformt auch in Nevada:

Z meist 8–9,

D = (0,7–0,9) (0,4–0,5)–(1,8–2)(1,3–1,6) mm;

diese Meßwerte können als typisch für diese Unterart gelten. Die von LENZ & JACKSON (1971) aus den Kordillieren NW-Kanadas beschriebenen Stücke mögen ebenfalls hierher gehören; ein strenger Vergleich scheint mir wegen ihrer andersartigen Erhaltung scheinbar mir wegen ihrer andersartigen Erhaltung in schwarzen Kalkschiefern jedoch kaum durchführbar. Vorbehaltlos zur typischen Unterart stelle ich die Funde aus dem Serafschan-Gissar-Gebirge (Tien-Schan) (KOREN in SOKOLOV & GARKOVETS, 1978). Schließlich rechne ich dazu die als *M. nyalamensis* MU & NI und *M. yaliensis* MU & NI beschriebenen Rhabdosome aus dem Himalaya.

M. th. alexandraensis n. subsp. hat einen weniger gestreckten, folglich robusteren proximalen Teil. Diese Unterart ist bisher nur aus Victoria, Australien bekannt.

M. th. helmcke n. subsp. unterscheidet sich von den beiden anderen Unterarten durch die im typischen Fall auffällig, ja exzessiv vergrößerte Th₁ und die gewöhnlich stärkere Rückbiegung des Proximalendes, das im übrigen in dem gleichen Grade gestielt ist wie bei der typischen Unterart. Hierzu rechne ich die Stücke aus Burma und Malaya sowie die von MU & NI (1975) unter den Namen *M. thomasi* und *M. cf. yukonensis* beschriebenen Rhabdosome aus dem Himalaya; eine Reihe photographischer Abbildungen von MU & NI (Taf. 4, Fig. 7–10 und 13 sowie Taf. 7, Fig. 1–4 und 8–11) zeigen die für *M. th. helmcke* kennzeichnenden Merkmale. Bei sicheren *M. yukonensis* aus Nordamerika und Asien sah ich niemals eine vergrößerte Th₁, wie sie von den chinesischen Autoren abgebildet wird; bei *M. yukonensis* ist eine Vergrößerung von Th₁ nicht einmal angedeutet. Außerdem ist keines der abgebildeten Rhabdosome des *M. cf. yukonensis* MU & NI in dem Maße zurückgebogen wie typische *M. yukonensis*.

Monograptus thomasi helmcke n. subsp.

Abb. 5 a–e, Taf. 1, Fig. 6–12

Derivatio nominis: Dr. DIETRICH HELMCKE sammelte die hier beschriebenen burmesischen Graptolithen.

Holotyp: Das Rhabdosom Taf. 1, Fig. 11 und Abb. 1e

Locus typicus: Bachprofil beim Dorfe Pyintha (= Pynsa-ywa) zwischen Mandalay und Maymyo, Nördliche Schan-Staaten der Burmesischen Union.

Stratum typicum: Zebingyi-Schichten, Unterdevon, Prag-Stufe, wahrscheinlich Unterems, Zone des *Monograptus atopus*.

Material: Mehrere 100 plattgedrückte Rhabdosome aus Burma (Einzelheiten über die Erhaltung siehe unter *M. atopus*) und ca. 40 aus Malaya, diese in glattspaltenden schwarzen Tonschiefern, plattgedrückt und durch Parallel- und Transversalschiefer verformt.

Diagnose: Durch die gewöhnlich stärkere, ja oft auffällige Rückbiegung des Proximalendes und die typischerweise exzessiv vergrößerte Th₁ von den beiden anderen Unterarten zu unterscheiden.

Beschreibung: Rhabdosom gerade, am Proximalende leicht bis auffällig rückgebogen, manchmal fast abgeknickt; die Rückbiegung erfaßt den Sikula-Bereich und Th_1 , gelegentlich weitere Theken; vorausgeht ein ventrales Einschwenken der Dorsallinie, das wie bei den anderen Unterarten zwischen Th_{5-10} beginnt.

Th_1 im typischen Fall auffällig vergrößert, beinahe rüsselartig 0,2–0,4 mm weiter vorragend als Th_2 ; Dicke des Rhabdosoms bei Th_1 entsprechend größer als bei Th_2 ; die Dicke von Th_1 wird erst wieder zwischen Th_{4-8} erreicht. Ein so krasser Dickenunterschied zwischen Th_1 und Th_2 wird bei *M. th. thomasi* und erst recht bei *M. th. alexandraensis* niemals beobachtet. Bei diesen, z. B. den zahlreich vorliegenden australischen Exemplaren des *M. th. thomasi* von der Typus-Lokalität 19 Mile Quarry und von Alexandra, ist zwar die Tendenz zu stärkerer Isolierung und weiterem Vorragen von Th_1 ebenfalls allgemein vorhanden, aber dieses beträgt nur $\pm 0,1$ mm. Dementsprechend maß ich bei ungefähr der Hälfte aller Rhabdosome von *M. th. thomasi* $D Th_1 > D Th_2$, bei der anderen Hälfte ist $D Th_1 = D Th_2$ oder $D Th_1 < D Th_2$; für *M. th. alexandraensis* gilt normalerweise $D Th_1 < D Th_2$, obwohl Th_1 etwas weiter vorragt als Th_2 .

Oft ist jedoch auch bei den burmesischen Rhabdosomen keine nennenswerte Vergrößerung von Th_1 festzustellen, so daß mit einer erheblichen Variabilität dieses Merkmals zu rechnen ist. Anscheinend hatte sich die Mutante mit stark vergrößerter Th_1 , die *M. th. helmckeii* vor allem charakterisiert, in der Population noch nicht allgemein ausgebreitet. In vielen Fällen läßt der schlechte Erhaltungszustand nicht erkennen, ob Th_1 größer ist oder nicht. Die meistens etwas stärkere Rückbiegung des Proximales des unterscheidet solche Rhabdosome von der typischen Unterart. Selbstverständlich kann bei Einzelstücken – nicht nur erhaltungsbedingt – die Trennung von *M. th. helmckeii* und *M. th. thomasi* unmöglich sein.

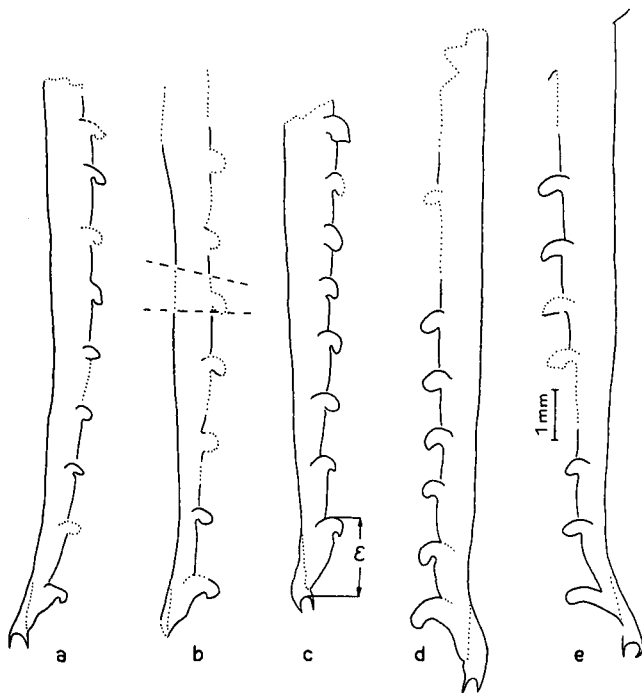


Abb. 5 a–e) *Monograptus thomasi helmckeii* n. subsp., Zebingyi-Schichten von Pinyintha, Burma. (a = Kat. Nr. g 630.2a; b = Exemplar von Taf. 1, Fig. 7; c = Exemplar von Taf. 1, Fig. 12; d = Kat. Nr. g 630.4b; e = Proximalende des Exemplars von Taf. 1, Fig. 11 (Holotyp).

Aus MU & NI (1975) glaube ich zu entnehmen, daß im Himalaya *M. th. helmckeii* und *M. th. thomasi* gemeinsam mit *M. atopus* vorkommen. Gelegentlich gemeinsames Vorkommen ist zu erwarten, wenn man damit rechnet, daß sich die eine Unterart aus der anderen entwickelt hat und daß die Evolution nach den Regeln der Statistik erfolgt. Die Frage, ob in der burmesischen Kollektion möglicherweise beide Unterarten vorhanden sind, ist – streng genommen – nicht zu beantworten, da viele Rhabdosome ungenügend erhalten sind. Die bestimmbareren Stücke lassen sich als *M. th. helmckeii* ansprechen. Schließlich weise ich darauf hin, daß der visuell auffällige Größenunterschied zwischen Th_1 und Th_2 bei den malayischen Exemplaren grundsätzlich zwar real ist, aber durch die erwähnte Parallelschieferung akzentuiert wurde: die durch tektonische Biegelung verursachte Vergrößerung des gesamten Rhabdosoms, aller Theken usw. bewirkte auch eine absolute Vergrößerung des meßbaren Unterschieds zwischen Th_1 und Th_2 .

Sikula: Gestalt normal, mit langem (0,3 mm) stark einwärts gekrümmtem dorsalem Zünglein. Weite der Mündung bei den plattgedrückten burmesischen Exemplaren 0,35–0,45 mm, bei den ausgeschieferten malayischen $\pm 0,5$ mm. Länge nicht genau meßbar (< 2 mm). $\epsilon = 1,2–1,7$ (meist 1,3–1,5) mm bei den burmesischen und 1,3–1,7 (meist 1,6–1,7) bei den ausgeschieferten malayischen Stücken.

Maße: Größte beobachtete Länge bei den burmesischen Rhabdosomen über 40 mm, bei den malayischen über 60 mm; Z bei den burmesischen 8–10, meist 8–9, bei den malayischen $7\frac{1}{2}–8\frac{1}{2}$, meist konstant von proximal bis distal, manchmal nach distal geringfügig abnehmend, z. B. bei den malayischen von 8 auf $7\frac{1}{2}$; das kleinere Z bei den malayischen Stücken ist durch tektonische Deformation verursacht – Parallelschieferung bewirkte allseitige Vergrößerung der Graptolithen auf der Schichtfläche, also Ausdehnung in der Länge und Quere, d. h. Verringerung von Z, aber Erhöhung von D. Bei den burmesischen Stücken ist

$$D = (0,8–1,4)(\text{meist } 1,0–1,2)(0,4–0,5)–(1,5–2) \\ (\text{meist } 1,6–1,8)(1,2–1,5) \text{ mm,}$$

bei den malayischen

$$D = (1,3–1,5)(0,6–0,75)–(2–2,4)(1,5–2,0) \text{ mm}$$

(diese höheren Werte gehen eindeutig auf Konto der Parallelschieferung). Die erhebliche Streuung des Wertes für $D Th_1$ bei den burmesischen Exemplaren dürfte nur teilweise ein Ausdruck biologischer Variabilität sein, sondern oft zu einem erheblichen Teil auf Konto des Erhaltungszustandes in dem sehr rauen Gestein zu setzen sein.

Vorkommen und Assoziation: Einzelheiten s. unter Locus typicus und Stratum typicum sowie Abschnitt 2, Tab. 1. In Burma zahlreich in den Zebingyi-Schichten neben *M. atopus* und *Nowakia acuaria*; im Himalaya im unteren Teil der Lianquan-Formation neben *M. atopus* und *M. th. thomasi* sowie *N. acuaria*; in Malaya in den Mahang-Schiefern von Süd-Kedah, Dublin Estate, Geol. Surv. Loc. 104 ohne andere Graptolithen, gemeinsam mit *N. cf. acuaria*.

Monograptus thomasi alexandraensis n. subsp.

Taf. 1, Fig. 13

Derivatio nominis: Nach der Stadt Alexandra in Victoria, Australien.

Holotyp: Das Rhabdosom Taf. 1, Fig. 13.

Locus typicus: Alexandra, Highway nach Mansfield, erster Straßeneinschnitt nordwestlich der Stadt Alexandra. In diesem Aufschluß wurde einige Meter von den Graptolithen führenden Lagen entfernt *Baragwanathia longifolia* LANG & COOKSON gefunden.

Stratum typicum: Plant-graptolite beds, Unterdevon, Prag-Stufe, Zone des *Monograptus thomasi*.

Material: Etwa 80 Rhabdosome in graugrünen und schwarzgrauen, durch siltige Lagen gebänderten Tonschiefern, unvollständig plattgedrückt bis vollkörperlich erhalten, ein Teil durch Transversalschieferung verformt.

Diagnose: Rhabdosom proximal weniger gestreckt, dicker zwischen den Theken als die typische Unterart und *M. thomasi helmckeii*, D zwischen Th_1 und $Th_2 = \pm 0,6$ mm anstatt $\pm 0,4$ mm bei den beiden anderen, Z im Mittel ein wenig größer: $\pm 10-11$ anstatt $8-10$.

Diskussion: *M. thomasi alexandraensis* stimmt in allen Merkmalen mit *M. thomasi thomasi* überein, ausgenommen die in der Diagnose genannten Unterschiede. Diese mögen auf den ersten Blick geringfügig erscheinen, aber die Robustheit des proximalen Teils ist bereits beim Sammeln im Gelände augenfällig. Da Beobachtungen dafür vorliegen (s. unten), daß diesem Unterschied stratigraphische Bedeutung zukommt, sei ihm taxonomisch Ausdruck verliehen.

Rhabdosome von Seymour (Freeman's Gully) scheinen tektonisch nicht verformt zu sein; ein Teil ist sogar vollkörperlich, aber leider nur als Hohlform erhalten. Diese erlauben die Messung der ursprünglichen Dimensionen, sind aber nicht photogen. Deshalb bestimmte ich ein Exemplar von Alexandra zum Holotyp. Die Stücke von Alexandra liegen zwar mehr oder minder plattgedrückt bis in Halbreilief vor und wurden durch Schieferung mäßig verformt, sind aber sonst gut erhalten.

Maße: nicht verformte, mehr oder minder körperlich erhaltene Rhabdosome von Freeman's Gully bei Seymour:

$$Z = \pm 10-11,$$
$$D = (0,9-1,0)(\pm 0,6)-(1,6-1,8)(1,2-1,4) \text{ mm},$$
$$\epsilon = 1,3-1,4 \text{ mm},$$

Stücke von Alexandra:

$$Z = 8\frac{1}{2}-10\frac{3}{4},$$
$$D = (0,85-1,05)(0,55-0,7)-(1,5-2,0)(1,2-1,5),$$

z. T. in deutlicher Abhängigkeit von der Lage zur tektonischen Streckungsrichtung (Lineation),

$$\epsilon = 1,3-1,7 \text{ mm}.$$

Maße des Holotyps:

Länge 21 mm,

$$Z = 9,$$

$$D = 0,95 (0,6)-1,8(1,4-1,5),$$

weit distal $(1,3-1,6)(1,0-1,3) \text{ mm}.$

Länge der Sikula knapp 2 mm (nicht genau meßbar),

Weite der Sikula-Mündung 0,3 mm,

Länge des dorsalen Züngleins 0,35 mm,

$$\epsilon = 1,45 \text{ mm}.$$

Das Rhabdosom bildet mit der Lineation einen Winkel von ca. 40° , sollte also ungefähr die Maße eines tektonisch nicht verformten Exemplars aufweisen.

Vergleich: Die Unterschiede von den anderen Unterarten sind in den Diagnosen und Beschreibungen genannt. Sehr ähnlich ist noch *M. telleri* JACKSON & LENZ (s. Taf. 1, Fig. 14 und Abb. 4e), der gewöhnliche Begleiter von *M. yukonensis* in Kanada. *M. telleri* besitzt ebenfalls deutlich zur Isolierung neigende proximale Theken und daher ein wie gestielt aussehendes Proximalende sowie die für die uncinaten Monograpten der Prag-Stufe typische Sikula mit langem $(0,3-0,4 \text{ mm})$ einwärts gekrümmten dorsalen Zünglein. Aber (1) der proximale Stiel umfaßt höchstens 2-3 Theken und ist

somit deutlich kürzer als bei *M. th. thomasi* und *M. th. helmckeii* (mit drei oder mehr Theken im Stiel), jedoch auffälliger als bei *M. th. alexandraensis* mit kaum isolierten proximalen Theken. (2) *M. telleri* wird wesentlich dicker, $D \text{ dist.} = (2,2-2,5)(1,7-2) \text{ mm}.$ (3) Da sich *M. telleri* über dem kurzen Stiel rasch erweitert, sieht das Rhabdosom aus, als ob es proximal zusammengekniffen sei, wodurch es seine bezeichnende Gestalt erhält. (4) Es fehlt die Tendenz zur Vergrößerung von Th_1 ; während bei allen Unterarten von *M. thomasi* Th_1 typischerweise mindestens ein wenig weiter vorragt als Th_2 und dementsprechend $D Th_1 > D Th_2$ die Regel ist, gilt für *M. telleri* $D Th_1 < D Th_2$, und zwar wie folgt:

$$D Th_1 = (0,9-1,1)(0,5-0,7) \text{ mm},$$

$$D Th_2 = (0,95-1,25)(0,65-0,9) \text{ mm};$$

$D Th_2$ ist also gewöhnlich um $0,1-0,2 \text{ mm}$ größer als $D Th_1$; der Wert für D unmittelbar über der Haube von Th_1 ($= 0,5-0,7 \text{ mm}$) entspricht ungefähr dem gleichen Parameter bei *M. th. alexandraensis*. (5) Z ist gewöhnlich nicht konstant, sondern fällt in der Regel von ± 10 prox. auf ± 9 dist. ab.

Beiläufig äußere ich hier Bedenken, ob die von KOREN (1974, 1975, 1978 u. a.) als *M. telleri* beschriebene Form aus der Prag-Stufe des Pai-Khoi und Tien-Schan wirklich zu jener Art gestellt werden sollte. Zwar wird der Vergleich wegen der unterschiedlichen Erhaltung erschwert, aber bei den Rhabdosomen aus der Sowjetunion vermisste ich: (a) eine klare Tendenz zur Isolierung der proximalen Theken, (b) den kurzen Stiel und (c) die plötzliche Dickenzunahme, weshalb jene stets schlanker aussehen als die typischen *M. telleri* aus Kanada.

Der sehr ähnliche *M. praehercynicus* JAEGER aus der Lochkov-Stufe unterscheidet sich von *M. thomasi alexandraensis* durch das Fehlen jeglicher Andeutung einer Isolierung der proximalen Theken, größere Dicke zwischen diesen und kürzeres dorsales Zünglein an der Sikula.

Vorkommen: Bisher nur in der Prag-Stufe in Victoria, Australien, jeweils ohne unmittelbar von anderen Graptolithen begleitet zu werden. Lokalitäten: (1) Alexandra, erster Einschnitt des Highways nach Mansfield, in zwei 2-3 m voneinander entfernten Lagen. Das stratigraphische Verhältnis zwischen dieser Lokalität und den Fundschichten mit *M. th. thomasi* bei Alexandra, z. B. im dritten Straßeneinschnitt (Geol. Surv. Locality 9, HARRIS & THOMAS, 1941), war zur Zeit meiner Geländearbeiten im Jahre 1967 nicht eindeutig geklärt.

(2) Seymour, Freeman's Gully im Humevale Siltstone (VANDENBERG & SCHLEIGER, 1972, Fig. 2). Dieser Fundpunkt liegt nach Mr. NOEL SCHLEIGER (briefliche Mitteilung vom 28. 11. 1972) stratigraphisch maximal fast 5000 m unter dem Vorkommen von *M. th. thomasi* und *M. aequabilis notoaquabilis* im Wilson's Creek Shale der Lokalität Big Borrow Pit am Hume Highway bei Seymour, vorausgesetzt daß diese tonig-sandigen Flyschfolgen tektonisch nicht gestört sind. Jedenfalls sprechen die Kartierungen NOEL SCHLEIGERS bei Seymour dafür, daß *M. th. alexandraensis* erwartungsgemäß die ältere Form ist und *M. th. thomasi* die jüngere.

(3) Yarra Track, 100 Yards östlich des 20 Mile Quarry, 60 m unter der Fundschicht (locus typicus) von *M. aequabilis notoaquabilis* im 20 Mile Quarry. Das stratigraphische Verhältnis von 20 Mile Quarry und 19 Mile Quarry (Locus typicus von *M. th. thomasi*!) ist leider nicht gesichert. Wegen des Vorkommens von *M. th. alexandraensis* am 20 Mile Quarry würde ich dieses Niveau für das ältere halten.

Tafel 1

Der auf Fig. 13 und 15 aufgetragene schwarze Strich bezeichnet die tektonische Hauptstreckungsrichtung, in der der Graptolith gelangt ist (= Strömung = Schnittkante der Transversalschieferung mit der Schichtfläche = b). Die Stücke aus Malaya (Fig. 9–10) weisen zusätzlich zur Transversalschieferung Parallelschieferung auf, die der Schichtfläche folgt; diese ist mit + markiert. Bei den Proben aus Burma ist nur auf wenigen verhältnismäßig glatten Schieferplatten eine sehr feine Strömung wahrnehmbar; eine Streckung der Graptolithen war jedoch nicht eindeutig nachzuweisen. Die abgebildeten Exemplare aus Böhmen erlitten keine tektonische Verformung.

Fig. 1–5: *Monograptus atopus* BOUČEK.

Fig. 1–3 aus den Zebingyi-Schichten der Lokalität Pyntha, Burma; Schicht 12 bzw. 13. Kat. Nr. g 629.1–2.

Fig. 3 ist der stärker vergrößerte proximale Teil des Rhabdosoms Fig. 2. Beachte die bezeichnende Gestalt der Sikula. Die flachen Mündungsdächer über den ersten Theken sind auf den Fotos der burmesischen Stücke nicht zu erkennen.

Fig. 4 und 5 aus dem obersten Pragium (Dvorce-Prokop-Kalk) der Lokalität Stydlé vody, Steinbruch „Na parapleti“, Böhmen. g 508.2–3. Die Sikula und das in Seitenansicht wie ein Sporn aussehende Mündungsdach von Th₁ (bei Fig. 4 auch das von Th₂) sind deutlich zu sehen. Fig. 4 zeigt das proximale Ende eines fast adulten Rhabdosoms, Fig. 5 ein juveniles Exemplar.

Fig. 6–12: *Monograptus thomasi helmcke* n. subsp.

Fig. 6–8 sowie 11 und 12 aus den Zebingyi-Schichten von Pyntha, Burma; Schicht 4 und 13. Beachte (1) die auffällige Rückbiegung des Proximalendes und (2) die meist sehr große, fast rüsselartig vorragende Th₁; bei Fig. 11 und 12 ist an der unversehrten Sikula-Mündung das einwärts gebogene, lange dorsale Zünglein zu erkennen. 7 und 8 sind zwei auf derselben Schichtfläche über Kreuz liegende juvenile Rhabdosome = g 630.1; 6 = g 630.6a; 12 = g 630.4a (bei dem unteren der beiden Rhabdosome ist die anscheinend gut erhaltene Th₁ nicht exzessiv entwickelt); 11 = g 630.5 (Holotyp).

Fig. 9 und 10 aus dem Mahang Shale, Locality 104, Dublin Estate, Süd-Kedah, Malayische Halbinsel, West-Malaysia. Nr. 272 F der Kollektion CLIVE R. JONES, Geological Survey of West Malaysia, Ipoh. Beide Rhabdosome liegen neben etwa 40 weiteren Exemplaren derselben Art auf einer stark glänzenden Schieferplatte. Größere Dicke dieser Rhabdosome – auffällig zwischen Th₁ und Th₂ – infolge Parallelschieferung.

Fig. 13: *Monograptus thomasi alexandraensis* n. subsp. (Holotyp).

Plant Graptolite Beds; Alexandra, Highway nach Mansfield, erster Straßeneinschnitt nordwestlich der Stadt Alexandra, Victoria, Australien. Kat. Nr. ANU 35 977, Department of Geology, Australian National University Canberra.

Fig. 14: *Monograptus telleri* LENZ & JACKSON.

Zone des *Monograptus yukonensis*. Bathurst Island Formation, Crying Fox Creek area, Locality A, Bathurst Island, Northwest Territories, Kanada, Geological Survey of Canada Collection Nr. 26 333, Calgary (= eines der nicht abgebildeten Belegstücke zu *Monograptus* n. sp. aff. *M. hercynicus* PERNER (in FORTIER et al., 1963, S. 623).

Fig. 15: *Monograptus thomasi thomasi* JAEGER.

Wilson's Creek Shale. 19 Mile Quarry, Yarra Track, Victoria, Australien. Kat. Nr. M 58381, Department of Minerals and Energy, Geological Survey and Museum, Melbourne. (Identisch mit den von JAEGER [1966] auf Taf. 41, Fig. 4 abgebildeten Rhabdosomen.)

Vergrößerung: Alle Figuren × 5, ausgenommen Fig. 1 und 3–5 (= × 10) und Fig. 10 (= × 3); siehe Maßstab – von Teilstrich zu Teilstrich = 1 mm.

Die Originale zu Fig. 1–8 sowie 11 und 12 werden im Bereich Paläontologisches Museum des Museums für Naturkunde an der Humboldt-Universität zu Berlin aufbewahrt (Nr. g ...). Die Aufbewahrungsorte der übrigen Originale sind in der jeweiligen Legende genannt.



Literatur

- ALBERTI, G. K. B.: Paläontologische Daten zum Grenzbereich Pragium/Zlichovium (Unter-Devon) auf Grund der Tentaculiten (Dacryoconarida). — *Newsl. Stratigr.*, **11** (1), 22–31, 5 Abb., Berlin–Stuttgart 1982.
- BERRY, W. B. N. & BOUCOT, A. J.: Correlation of the Southeast Asian and Near Eastern Silurian rocks. — *Geol. Soc. Amer., Special Paper*, **137**, 1–65, 4 Abb., Boulder 1972.
- BERRY, W. B. N. & MURPHY, M. A.: Early Devonian graptolites from the Rabbit Hill Limestone in Nevada. — *J. Paleont.*, **46**, 261–265, 2 Abb., Tulsa 1972.
- BOUČEK, B.: Eine neue und bisher jüngste Graptolithen-Fauna aus dem böhmischen Devon. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* 1966/3, 161–168, 2 Abb., Stuttgart 1966.
- BRUNNSCHWEILER, R. O.: Contribution to the Post-Silurian geology of Burma (Northern Shan States and Karen State). — *J. Geol. Soc. Austr.*, **17**, 59–79, 10 Abb., Sydney 1970.
- BURTON, C. K.: Graptolite and tentaculite correlations and palaeogeography of the Silurian and Devonian in the Yunnan–Malaya Geosyncline. — *Trans. Proc. Palaent. Soc. Japan*, n. s. no. **65**, 27–46, 1 Abb., 2 Tab., Tokyo 1967.
- CARLS, P. & GANDL, J.: Stratigraphie und Conodonten des Unterdevons der Östlichen Iberischen Ketten (NE-Spanien). — *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **132**, 155–218, 3 Abb., 6 Taf., 1 Tab., Stuttgart 1969.
- CHURKIN, M. jr., JAEGER, H. & EBERLEIN, G. D.: Lower Devonian graptolites from Southeastern Alaska. — *Lethaia*, **3**, 183–202, 9 Abb., Oslo 1970.
- FINNEY, S. C.: Lower Devonian lithostratigraphy and graptolite biostratigraphy, Copenhagen Canyon, Nevada. — *Master's Thesis*, 63 S., 23 Taf., Univ. California, Riverside 1971.
- FORTIER, Y. O., BLACKADAR, R. G., GLENISTER, B. F., GREINER, H. R., MC LAREN, D. J., MC MILLAN, N. J., NORRIS, A. W., ROOTS, F., SOUTHER, J. G., THORSTEINSSON, R. & TOZER, T. E.: Geology of the north-central part of the Arctic Archipelago, Northwest Territories (Operation Franklin). — *Geol. Surv. Canada, Mem.*, **320**, 1–671, 56 Abb., farb. Karten und Profile, Ottawa 1963.
- HARRIS, WM. J. & THOMAS, D. E.: Notes on the Silurian rocks of the Yea District. — *Min. Geol. J.*, **2** (5), 302–304, 6 Abb., Melbourne 1941.
- HELMCKE, D., BANNERT, D. & STOPPEL, D.: Zur Stratigraphie des Unterdevons der Nördlichen Shan Staaten der Union von Burma – vorläufige Ergebnisse. — **8 S.**, 4 Abb.
- JACKSON, D. E., LENZ, A. C. & PEDDER, A. E. H.: Late Silurian and Early Devonian graptolite, brachiopod and coral faunas from northwestern and arctic Canada. — *Geol. Ass. Canada, Special Paper*, **17**, 1–159, 44 Taf., Waterloo 1978.
- JAEGER, H.: Graptolithen und Stratigraphie des jüngsten Thüringer Silurs. — *Abh. deutsch. Akad. Wiss., Kl. Chem., Geol., Biol.*, **2**, 1–197, 27 Abb., 14 Taf., Berlin 1959.
- JAEGER, H.: Two late *Monograptus* species from Victoria, Australia, and their significance for dating the *Baragwanathia* flora. — *Proc. Roy. Soc. Victoria*, **79**, 493–413, 1 Abb., 3 Taf., Melbourne 1966.
- JAEGER, H.: Preliminary stratigraphical results from graptolite studies in the Upper Silurian and Lower Devonian of southeastern Australia. — *J. Geol. Soc. Austr.*, **14**, 281–286, 1 Taf., Sydney 1967.
- JAEGER, H.: Remarks on the stratigraphy and morphology of Pragian and probably younger monograptids. — *Lethaia*, **3**, 173–182, Oslo 1970.
- JAEGER, H.: About Lower Devonian Graptoloidea. — *Stratigraphy of the Lower and Middle Devonian. Proc. 3rd Internat. Symposium Silurian–Devonian Boundary, Leningrad 1968*, **2**, 90–109, 2 Abb., Leningrad 1973 [russisch].
- JAEGER, H.: Late graptoloid faunas and the problem of graptoloid extinction. — *In: Recent Advances in Graptolite Research. Acta Palaeont. Pol.*, **23**, 497–521, 2 Abb., Warszawa 1978.
- JAEGER, H.: Devonian Graptolithina. — *In: The Devonian System. Special Papers Palaeont.*, **23**, 335–339, 2 Abb., London 1979.
- JAEGER, H., NAKINBODEE, V., MAHAKAPONG, V., VON BRAUN, E., HESS, A., KOCH, K. E. & STEIN, V.: Graptolites of the Lower Devonian from Thailand. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* 1968, 728–729, 1 Abb., Stuttgart 1968.
- JAEGER, H., STEIN, V. & WOLFART, R.: Fauna (Graptolithen, Brachiopoden) der unterdevonischen Schwarzschiefer Nord-Thailands. — *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **133**, 171–190, 1 Abb., 4 Taf., Stuttgart 1969.
- JONES, C. R.: Graptolites of the *Monograptus hercynicus* type recorded from Malaya. — *Nature*, **215**, S. 497, London 1967.
- JONES, C. R.: Lower Palaeozoic rocks of the Malay Peninsula. — *Amer. Ass. Petrol. Geol., Bull.*, **52**, 1259–1278, 5 Abb., Tulsa 1968.
- JONES, C. R.: On a Lower Devonian Fauna from Pahang, West Malaysia. — *Geol. Soc. Malaysia, Bull.*, **3**, 63–75, 1 Taf., Ipoh 1970.
- JONES, C. R.: The Siluro-Devonian graptolite faunas of the Malay Peninsula. — *Inst. Geol. Sci., Overseas Geol. Min. Resources*, **44**, 28 S., 1 Taf., London 1973.
- KERR, J. W., MC LAREN, D. J. & THORSTEINSSON, R.: Canadian Arctic Archipelago. — *The Silurian-Devonian Boundary, IUGS Series A*, **5**, 281–288, 5 Abb., Stuttgart 1977.
- KLAPPER, G. & JOHNSON, D. B.: Sequence in conodont genus *Polygnathus* in Lower Devonian at Lone Mountain, Nevada. — *Geologica et Palaeontologica*, **9**, 65–83, 4 Abb., 3 Taf., Marburg 1975.
- KOBAYASHI, T.: Geology of Thailand. — *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, **1**, 1–15, Tokyo 1964.
- KOREN, T. N.: The phylogeny of some Lower Devonian monograptids. — *In: Graptolite Studies in Honour of O. M. B. Bulman, Special Papers in Palaeontology*, **13**, 249–260, 3 Abb., 2 Taf., London 1974.
- KOREN, T. N.: Early Devonian monograptids of the *telleri* biozone in the Urals-Tien Shan fold area. — *Acta Geol. Pol.*, **25**, 1–26, 2 Abb., 10 Taf., Warszawa 1975.
- KOREN, T. N.: Early Devonian graptolites of South Fergana, Central Asia. — *Casopis Min. geol.*, **23**, 113–127, 5 Abb., 2 Taf., Praha 1978.
- LA TOUCHE, T. H. D.: Geology of the Northern Shan States. — *Geol. Surv. India, Mem.*, **39**, 379 S., 27 Taf., 3 farb. Karten, Calcutta 1913.
- LENZ, A. C. & JACKSON, D. E.: Latest Silurian (Přidolian) and Early Devonian *Monograptus* of northwestern Canada. — *Geol. Surv. Canada, Bull.*, **192**, 1–24, 2 Taf., 5 Abb., Ottawa 1971.
- LUKEŠ, P.: Tentaculites from the Pragian/Zlichovian boundary beds at Svätý Jan pod Skalou (Barrandian area). — *Věstník Ústř. Úst. Geol.*, **57**, 71–80, 4 Abb. 4 Taf., Praha 1982.
- MU, E. & NI, Y.: The Silurian and Devonian graptolites from the Qomolangma Feng region. — *Report Sci. Investig. Qomolangma Feng Region (Palaeont., Fasc. I)*, 1–27, 3 Abb., 8 Taf., Nanking 1975 [chinesisch].
- MU, A., WEN, S., WANG, Y., CHANG, P. & YIN, C.: Stratigraphy of the Mount Jolmo Lungma region in southern Tibet, China. — *Scientia Sinica*, **16**, 96–111, 6 Abb., Nanking 1973.
- MU, E., YIN, J., WEN, S., WANG, Y. & ZHANG, B.: Stratigraphy of the Mount Jolmo Lungma region in southern Tibet, China. — *Scientia Geol. Sinica*, 1973, 13–25, 6 Abb., 7 Taf., Nanking 1973 [chinesisch].
- REED, F. R. C.: The Lower Palaeozoic fossils of the Northern Shan States, Burma. — *Geol. Surv. India, Palaeont. India*, n. s. **2**, Mem., **3**, 1–154, 8 Taf., Calcutta 1906.
- SCHÖNLAUB, H. P. (Hrsg.): Second European Conodont Symposium (ECOS II), Guidebook-Abstracts, *Abh. Geol. B.-A.*, **35**, 213 S., 84 Abb., 25 Taf., 1 geol. Karte, Wien 1980.
- SOKOLOV, B. S. & GARKOVETS, V. G. (Hrsg.): Type sections of the Lower and Middle Devonian boundary beds in Middle Asia, Guide to Field Excursion, 54 S., 4 Abb., Atlas, 48 S., 78 Taf., Taschkent 1978.
- VANDENBERG, A. H. M. & SCHLEIGER, N. W.: Palaeogeographic and tectonic significance of diachronism in Siluro-Devonian age flysch sediments, Melbourne trough, southeastern Australia: discussion. — *Geol. Soc. Amer., Bull.*, **83**, 1565–1570, 3 Abb., Boulder 1972.
- WANG, Y., YÜ, Ch. & WU, Q.: Advances in Devonian biostratigraphy in South China. — *Mem. Nanking Inst. Geol. Palaeont.*, **6**, 1–52, 19 Taf., Nanking 1974 [chinesisch].
- WANG, XIAO-FENG: The discovery of the latest Silurian and Early Devonian monograptids from Qinzhou, Guangxi and its significance. — *Acta Geol. Sinica*, **1977**, 190–205, 2 Abb., 3 Taf., Nanking 1977 [chinesisch mit engl. Zusammenfassung].

WANG, XIAO-FENG: On the distribution, zonation and correlation of graptolite-bearing Silurian and Early Devonian in China. – Bull. Chinese Acad. Geol. Sci., (8), 1, 23–36, 2 Abb., Peking 1980.

XIANG, L., HSING, Y., YEH, S. & ZHAO, Y.: Early Devonian graptolite-bearing formation and its palaeontological features at

Baoxing County, Sichuan. – Acta Geol. Sinica, 1975, 126–135, 1 Abb., 3 Taf., Nanking 1975.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 8. März 1983.