

Das gemeinsame Vorkommen von Graptolithen und Conodonten in einem Ludlow-Profil des Synklinoriums von Feixa — Castellás — Espahent (Zentralpyrenäen, Prov. Lerida, Spanien)

Von Manfred BUCHROITHNER, Hermann JAEGER
und Hans-Ludwig HOLZER *

Mit 2 Abbildungen und 2 Tafeln

Inhalt:

Summary
Zusammenfassung
Geologische Situation und Einleitung
Das Profil Sarroca
Graptolithenfauna (H.J.)
Conodontenfauna (M.B.)
Literatur

Summary:

From the synclinorium of Feixa — Castellás — Espahent (between Segre and Noguera Pallaresa Valley, Central Pyrenees, Spain) a description of a community of conodonts and graptolites of the Ludlovian ($e\beta 1$) from a disturbed section is given (graptolite zones: 33,34/35 and probably younger; conodont zones: *crassa-* to *siluricus*-zone). A neighbouring section yielded a conodont fauna of the *eosteinhornensis*-zone and a lobolithe. The biostratigraphic results can be well compared with other regions of the mediterranean Silur.

Zusammenfassung:

Aus dem Synklinorium Feixa—Castellás—Espahent zwischen Segretal und Pallaresatal werden von einem intensiv gestörten Profil erstmals zusammen Conodonten und Graptolithen des Ludlow ($e\beta 1$) beschrieben (Zonen 33, 34/35 und wahrscheinlich etwas höher nach Graptolithen und *crassa-* bis *siluricus*-Zone nach Conodonten). Ergänzende Untersuchungen in einem benachbarten Profil ergaben neben einer *eosteinhornensis*-Fauna einen Lobolithenfund. Die biostratigraphischen Ergebnisse lassen sich gut mit den bisher aus anderen Räumen bekannten Parallelisierungen vergleichen.

Geologische Situation und Einleitung:

Zwischen den kambro-ordovizischen Phylliten des Orridomes im N und den mesozoischen Randbergen der Sierra de Prada im S wird der sich zwischen dem Pallaresatal im W und dem Segretal im E erstreckende Streifen paläozoischer

Anschriften der Autoren:

Manfred BUCHROITHNER, Abteilung für Paläontologie und Historische Geologie, Univ. Graz.
Hermann JAEGER, Paläontologisches Museum, Humboldt Universität Berlin/DDR.
Hans-Ludwig HOLZER, Abteilung für Paläontologie und Historische Geologie, Univ. Graz.

Sedimentgesteine der Noguerazone zugerechnet (DALLONI 1913, JACOB et al. 1927, DE SITTER 1959). Die randlich von permotriadischen Rotklastika begleitete Zone wird v. a. von NW-SE und NE-SW streichenden Störungen in sich zerlegt (WATERLOT 1969). Neben großflächigen Kulmvorkommen, vorwiegend karbonatischem Unterkarbon und Devon finden sich innerhalb letzterem schmale Streifen stark gestörten inkompetenten Silurs [vgl. Abb. 1].

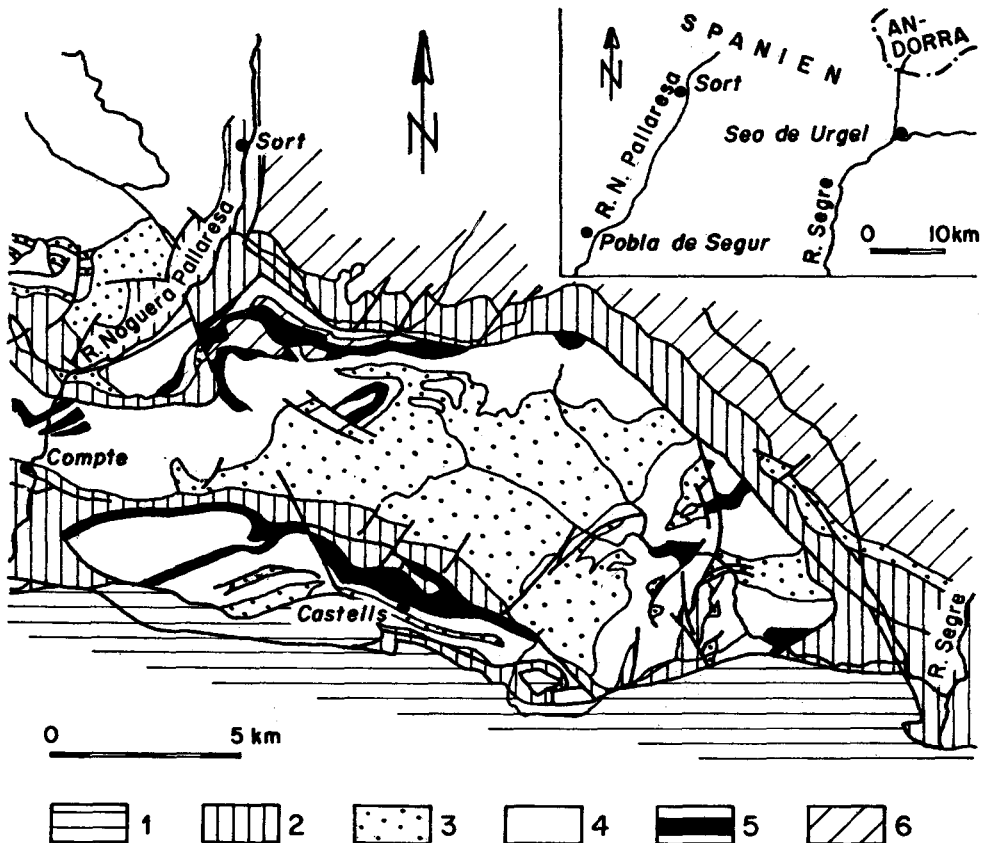


Abb. 1: Lageskizze und Geologie des Raumes zwischen Rio Segre und Rio Noguera Pallaresa (Geologie nach ZWART 1972) (1: Jura und Jüngeres, 2: Permo-Trias, 3: Karbon (überwiegend älter als Stephan), 4: Devon, 5: Silur, 6: Kambro-Ordovic)

In die dunklen Graptolithenschiefer schalten sich in ihrem oberen Teil unterschiedlich gebankte, verschieden stark sandige, mürbe Orthocerenkalke ein.

Die Neukartierung der Pyrenäen durch niederländische Geologen der Universität Leiden fanden ihren bisherigen Abschluß in der Geologischen Karte der Pyrenäen im Maßstab 1 : 200 000 (ZWART 1972). Das Gebiet der Profile selbst liegt außerhalb der bisher erschienenen Spezialblätter 1 : 50 000 (vgl. HARTEVELT 1970: Beil. 1). Neben den geologischen Arbeiten von SCHULMAN 1959, DE SITTER 1959 und WATERLOT 1969 finden sich neuere stratigraphische Angaben aus diesem Raum bei BOERSMA 1973, BUCHROITHNER et al. 1974 und BUCHROITHNER 1976.

WALTER 1972 gibt eine zusammenfassende Literaturübersicht über das Silur der Pyrenäen. Die folgenden Angaben ergänzen sie. HARTVELT 1970 und BOERSMA 1973 berichten von spärlichen Ludlow-Conodontenfunden aus dem Raum E Seo de Urgel, wobei sich bei ersterem summarische Angaben über Graptolitenfunde in den Pyrenäen finden. WALLISER weist in REQUADT 1972 das oberste Silur mit der *eosteinbornensis*-Zone an einigen Stellen der W-Pyrenäen conodontenstratigraphisch nach, ebenso wie BOUQUET & STOPPEL 1975 oberes Silur in den französischen Zentralpyrenäen. DÉGARDIN & WATERLOT 1974 führen aus dem Benasque-Tal Graptoliten der Zone 30 an und legen die Silur/Devon-Grenze conodontenstratigraphisch fest. Conodontenfunde aus der Llavorsi-Synklinale und dem Nordrand der Tor-Casamanya-Synklinale ermöglichen BUCHROITHNER 1976, erste biostratigraphische Anhaltspunkte zu gewinnen.

Die Arbeit entstand im Rahmen biostratigraphischer Untersuchungen, die zu einem Vergleich der paläozoischen Entwicklung der Karnischen Alpen mit der der Zentralpyrenäen führen sollen. Eine gesonderte Publikation der vorliegenden Ergebnisse schien uns in Hinblick auf das gemeinsame Vorkommen von Graptoliten und Conodonten in einem Profil wünschenswert, da damit die seltene Möglichkeit einer Korrelation beider chronologischer Skalen möglich war.

Das Profil Sarroca (vgl. Abb. 2)

Das vom Drittautor gemeinsam mit Herrn G. Scharfe (Graz) aufgenommene Profil liegt an einer reizvollen Sandstraße von Castells nach Bahent, ca. 7,5 km von Castells entfernt (Seehöhe ca. 1600 m, Lambert-Koordinaten: 995, 15/868,70, Topographische Karte: Carta militar 1 : 50 000, Nr. 252).

Die nachfolgende Profilbeschreibung erfolgt Geländeliegend – Geländehangend, wobei beobachtete Verfaltungen und Störungen der Abb. 2 zu entnehmen sind. Conodontenproben ist ein „C“ nachgestellt, Farbangaben stellen Übersetzungen der amerikanischen „Rock-Colour-Chart“ dar:

- ca. 400 cm graptolitenführende, feinblättrige, grauschwarze Schiefer mit Einschaltungen von stark sandigen¹⁾, pyritreichen, mitteldunkelgrauen bis grauschwarzen Kalkbänken bis zu ca. 30 cm Mächtigkeit; ss 150/65, Proben A 6 — A 8 in ca. 100 cm Abstand entnommen
- 400 cm stark gestörter Bereich, lithologisch wie vorher, Kalke z. T. zu Boudinagen verformt. Gegen das Hangende zu wieder in normales ss übergehend
Probe A 9 aus dem Hangenden
- 100 cm braungrauer, sandiger Kalk, ss 146/50, Probe A 9 C
- ca. 500 cm aufschlußlos (Graben, Wegkurve), ? Störung
- 500 cm graptolitenführende, grauschwarze Schiefer mit einigen mittelgrauen Kalkbänken; z. T. stark gestört
A 10 ca. aus dem mittleren Anteil
- 50 cm grauschwarze, sandige Kalke, mit Schiefen verschuppt
- — Störung — —
- 300 cm graptolitenführende, dunkelgraue — grauschwarze Schiefer
Proben A 11 und A 12 bei je einem Drittel der Mächtigkeit

¹⁾ Der Begriff „sandig“ bezieht sich lediglich auf den rauhen Habitus der Oberflächen (rein makroskopisch). Im Schliff erweisen sich die Orthocerenkalke als graphitreiche, mittelkörnige Karbonate mit sehr vereinzelt kleinen detritischen Quarzen und Pyritkristallen sowie meist laminarer Struktur.

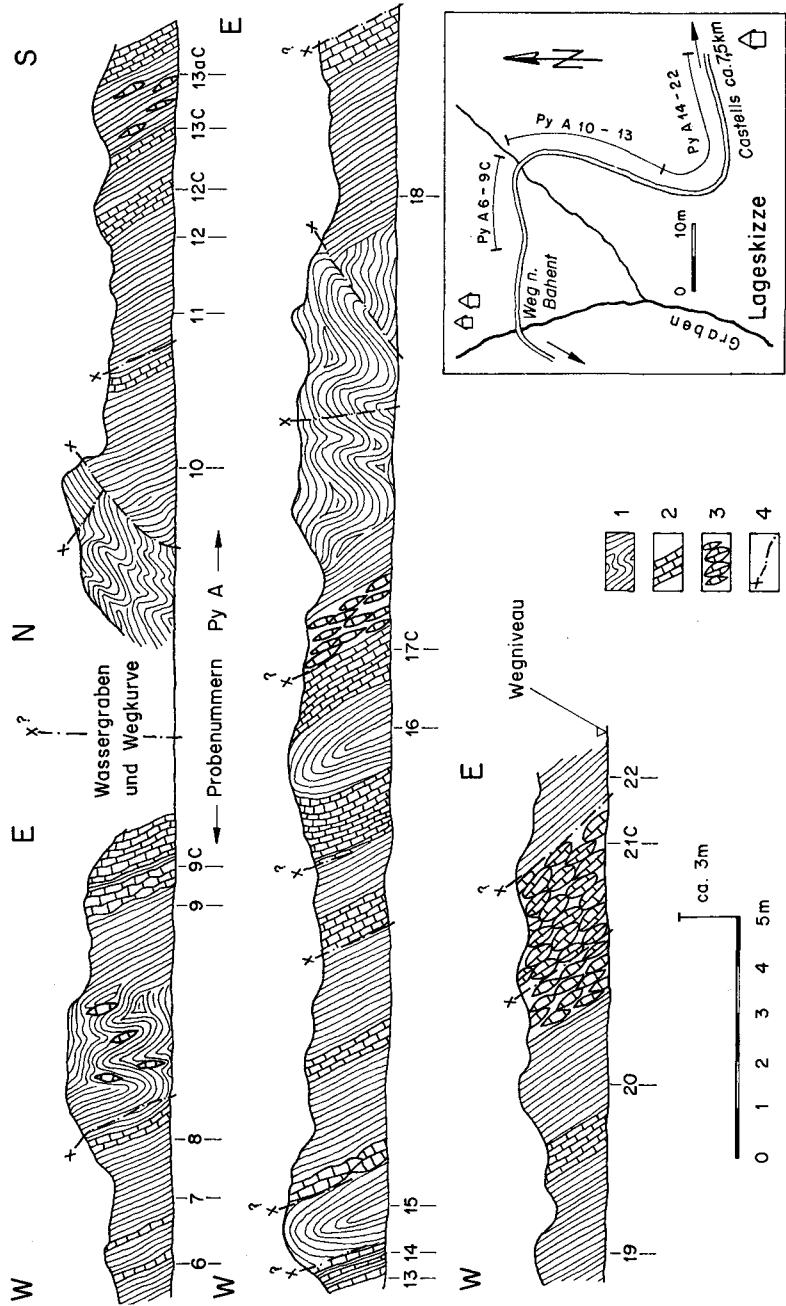


Abb. 2: Lageskizze und Silurprofil Sarroca entlang des Weges zwischen Castells und Bahent (1: dunkle Graptolithenschiefer, 2: gebankte Kalksteine, 3: linsige Kalksteine, 4: Störungen)

250 cm Wechsellagerung von grauschwarzen bis mitteldunkelgrauen, sandigen Kalken mit Schieferlagen. Die Kalksteine liegen z.T. in Form von elliptischen „Laiben“ (um 70 x 40 x 20 cm) vor. In der Mitte Störungsbereich.
 Proben A 12 C aus der tiefsten Bank, A 13 C aus dem mittleren Anteil, A 13a C aus einem „Laib“ im Hangenden

- 70 cm mittelgraue, sandige Kalke (z. T. als „Laibe“) mit dünnen, graptolithenführenden Schieferzwischenlagen
Proben A 13 aus dem Liegenden, A 14 aus dem Hangenden
- 150 cm dunkelgraue, graptolithenführende Schiefer mit kleinen Kalklaibchen. Wahrscheinlich isoklinal verfaltete Antiklinale.
Probe A 15
- 50 cm mitteldunkelgraue, sandige Kalkbänke mit zwischengelagerten „Laiben“
- 200 cm dunkelgraue Schiefer
- 40 cm braungraue, sandige Kalke
- 200 cm dunkelgraue Schiefer
- — Störung — —
- 90 cm dunkelgrauroter bis blaßroter, sandiger Kalk
- 30 cm dunkelgraue, hell verwitternde Schiefer
- 30 cm blaßrote, sandige Schiefer
- 25 cm dunkelgraue, sandige Schiefer
- 2 x 100 cm und 200 cm Antiklinale:
Kern: 200 cm isoklinal verfaltete Graptolithenschiefer (Probe A 16), Schenkel: beiderseits je 40 cm mürbe, geschieferte Kalke und 60 cm graurote bis dunkelgraue, sandige Kalke (A 17 C)
- 30 cm dunkelgraue und
- 80 cm braungraue Linsen von mürbem sandigem Kalk mit allmählichem Übergang zu
- 100 cm grauschwarzen Schieferrn
- ca. 600 cm stark in sich gefalteter Schieferbereich mit Kalkboudinagen
- 400 cm grauschwarze, graptolithenführende Schiefer
Probe A 18
- 50 cm dunkelgrauer, sandiger Kalk
- — ? Störung ? — —
- 240 cm grauschwarze, graptolithenführende Schiefer
Probe A 19 aus dem Liegenden
- 80 cm sandiger, dunkelgrauer Kalk mit Schieferzwischenlagen
- 230 cm dunkelgrauer, graptolithenführender Schiefer
Probe A 20 aus dem Liegenden
- ca. 130 cm gestörte, antiklinal gefaltete, dunkelgraue, sandige Kalke im Liegenden eine Lage von großen (Länge um 90 cm) „Laiben“. Sie zeigen einen schalenförmigen Aufbau von Knollen aus grauschwarzem stark sandigem Kalk mit vereinzelt „Orthoceren“. In den Zentren dieser häufig limonitischen Knollen finden sich z. T. reichlich juvenile „Orthoceren“. Probe A 21 C entstammt einem „Laib“,
- darüber grauschwarze, graptolithenführende Schiefer
Probe A 22

Graptolithenfauna (H.J.):

Erhaltung: Graptolithen wurden in zahlreichen Schieferlagen und selten auch in den Orthocerenkalken gefunden. Die genaue Position der Fundschichten ist aus dem Profil (Abb. 2) ersichtlich. Die Graptolithen liegen gewöhnlich in großer Zahl und unregelmäßig auf den Schichtflächen. Sie sind plattgedrückt und durch Schieferung stark verformt.

Zwei Transversalschieferungen sind zu erkennen. Diese bilden mit der Schichtung große, annähernd rechte Winkel und schneiden sich in der Schichtebene unter einem Winkel von 80–90°, ergeben also ein Gitter.

Die beiden Schieferungen erscheinen auf den Schichtflächen als feine, zumindest unter dem Binokular deutlich erkennbare Strömungen (Lineationen, b_1 und b_2).

Die eine Striemenschar ist stets wesentlich ausgeprägter als die andere und meist mühelos mit bloßem Auge zu erkennen. Es ist jedoch gewöhnlich die weniger ausgeprägte Striemung, welche verformungswirksam war.

Die Graptolithen sind in den meisten Proben in Richtung der einen Striemung (also parallel b) ganz erheblich gelängt, während in Richtung der anderen Striemung keine Längung in b nachzuweisen ist. Gelegentlich ist auch die Bewegungskomponente in a, welche aus der Schichtfläche hinausführt, erheblich oder gar vorherrschend. In diesen Fällen sind die Schichtflächen und mit ihnen die Graptolithen normal zur Striemung gerunzelt. Bei weitständiger Striemung kann die Längung b für die Beurteilung der Graptolithen unerheblich werden.

Das Ausmaß der Verformung ist aus Taf. 1 ersichtlich. Einige Zahlenangaben finden sich in der Tafelerklärung.

Infolge der tektonischen Beanspruchung und Verformung bedurfte es recht umfangreicher Aufsammlungen, um sichere Bestimmungen zu erzielen. Ein Teil der Fauna ist sogar für Schiefergebirgsgraptolithen gut erhalten oder mindestens für das Auge sehr ansprechend.

Faunenfolge und Datierung:

Probe A 11 enthält die älteste Fauna: *Monograptus uncinatus* TULLBERG (sehr häufig), *M. dubius* (SUESS) subsp. indet. (sehr häufig), *M. nilssoni* LAPWORTH und *M. roemeri* (BARRANDE) (beide vereinzelt). – Ludlow, Zone des *M. nilssoni* (= Zone 33 nach ELLES & WOOD).

Proben 7, 11, 12 und 19: *M. chimaera* (BARRANDE) (sehr häufig), *M. sp. ex gr. scanicus* TULLBERG (vereinzelt in A 7 und 19), *M. bohemicus* (BARRANDE) (einzelne Exemplare in A 11) und *M. dubius* (SUESS) (vereinzelt in A 11 und 12). – Ludlow, Zone des *M. chimaera* (= 34/35).

Die Proben A 7 und 19 stimmen lithologisch so eng überein, daß wahrscheinlich dieselbe Schicht vorliegt, die also an zwei recht weit voneinander entfernten Punkten dieses verfalteten und verschuppten Profils erfaßt wurde.

Proben A 8, 9 und 10: *M. dubius* (SUESS) subsp. indet. (sehr häufig, in A 9 jedoch nur einzelne Bruchstücke, die lediglich mit Fragezeichen zu bestimmen sind). Zumindest bei den verhältnismäßig gut erhaltenen Exemplaren der Probe A 8 handelt es sich um dieselbe *dubius*-Form wie in Probe 6. *M. dubius* ist jedoch langlebig, er kennzeichnet keine Zone.

Proben 14, 15, 16, 18, 20 und 22: *M. haupti* KÜHNE, in einigen Schichten sehr häufig, in A 22 auch *M. bohemicus*. *M. haupti* erscheint in Zone 33 und durchläuft das gesamte Ludlow im Sinne von $e\beta_1$ (Kopanina). Gelegentlich monospezifische oder nahezu monospezifische Massenvorkommen von *M. haupti* sind bezeichnend für das obere $e\beta_1$ zwischen *leintwardinensis*- und *ultimus*-Zone (Zone 36 bis Dach des $e\beta_1$). Es ist wahrscheinlich, jedoch nicht bewiesen, daß die Fundschichten mit *M. haupti* in diesen Zeitabschnitt gehören.

Die ludlowischen Graptolithenschiefer des untersuchten Profils bei Sarroca entsprechen lithologisch (Alaunschiefer) und faunistisch der für weite Teile des Mittelmeerraumes, der Ostalpen und der saxothuringischen Zone in Mitteleuropa bezeichnenden Graptolithenfazies.

Conodontenfauna (M.B.):

Von den mit 10 bis 15%iger Essigsäure aufbereiteten Conodontenproben lieferten nur 2 biostratigraphisch brauchbare Faunen (A 17, A 21). Fast alle Reste sind unvollständig erhaltene Exemplare und mit Dolomitkörnchen verklebt. Bei den als „gen. et sp. indet.“ bestimmten Formen handelt es sich meist um lonchodini- oder ozarkodiniiforme Elemente. Die Conodontenfaunen der Proben A 17 und A 21 ergeben den Apparat *Kockelella variabilis* nach WALLISER 1972 (= Conodontenapparat G nach WALLISER 1964).

Faunenliste:	A 17	A 21
<i>Kockelella variabilis</i> WALLISER 1957	x	x
<i>Trichonodella inconstans</i> WALLISER 1957	x	x
<i>Ozarkodina ziegleri ziegleri</i> WALLISER 1957	x	x
<i>O. sp.</i>	x	x
<i>Neoprioniodus excavatus</i> (BRANSON & MEHL 1933)	x	
<i>Lonchodina greilingi</i> WALLISER 1957	x	x
<i>L. sp.</i>	x	x
<i>Ligonodina salopia</i> RHODES 1953	x	x
<i>L. silurica</i> BRANSON & MEHL 1933	x	
<i>L. sp.</i>	x	x
gen. et sp. indet. auch in A 9 und A 13	x	x

Die Conodonten zeigen ein Alter der *crassa-* bis *siluricus*-Zone (vgl. WALLISER 1971) an.

Anhang:

Von einem kleinen Siluraufschluß an derselben Straße ca. 2,2 km NNW Castells stammen die Proben A 23, A 24.

Es handelt sich um ein tektonisch stark beanspruchtes Profil, bei dem mürbe, dunkelgraue, tonig-siltige Schiefer (dm- bis m-Bereich) mit Kalkknollen und Kalkbänkchen (dm-mächtig) wechsellagern. Die mittelgrauen Kalke sind sandig und fossilreich (Crinoiden, Orthoceren, filamentöse Schille). Aus der Probe A 4 konnte ein *Scyphocrinus*-Lobolith gewonnen werden.

In der Probe A 24 wurde die *eosteinbornensis*-Zone mit Conodonten nachgewiesen. Die Probe stellt eine Kalkknolle (15 x 7 x 5 cm) dar, die reichlich juvenile „Orthoceren“ enthält.

Conodontenfaunenliste:	A 23	A 24
<i>Spathognathodus steinbornensis eosteinbornensis</i> WALLISER 1964		x
<i>Sp. primus</i> (BRANSON & MEHL 1933)		x
<i>Neoprioniodus cf. bicurvatus</i> (BRANSON & MEHL 1933)		x
<i>Ozarkodina typica denckmanni</i> ZIEGLER 1956		x
<i>Lonchodina detorta</i> WALLISER 1964		x
<i>Ligonodina elegans</i> WALLISER 1964		x
<i>Hindeodella equidentata</i> RHODES 1953		x
gen. et sp. indet.	x	x

(Anmerkung: Die Conodonten weisen den gleichen Erhaltungszustand wie im Profil Sarroca auf).

Literatur:

- BOERSMA, K. TH.: Devonian and Lower Carboniferous Conodont Biostratigraphy, Spanish Central Pyrenees. — *Leidse Geol. Med.*, 49, 303—377, Leiden 1973.
- BOUQUET, CH. & STOPPEL, D.: Contribution à l'étude du Paléozoïque des Pyrénées centrales (Hautes vallées de la Garonne et de l'Aure). — *Bull. BRGM*, (2), Sect. 1, Nr. 1, pp. 7—61, 22 Abb., 9 Taf., Paris 1975.
- BUCHROITHNER, M.: Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Ost- und Zentralpyrenäen. — Unveröff. Inaug.-Diss., Univ. Graz, Graz 1976.
- BUCHROITHNER, M., HOLZER, H.-L., MILAN, G. & STATTEGGER, K.: Stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Ost- und Zentralpyrenäen. — *Anz. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl.*, 1974, 151—153, Wien 1974.
- DALLONI, M.: Stratigraphie et tectonique de la région des Nogueras (Pyrénées Centrales). — *Bull. Soc. Géol. France*, (4), 13, 243—263, Paris 1913.
- DÉGARDIN, J. M. & WATERLOT, M.: Découverte de Conodontes du Devonien inférieur dans les schistes carbures de la vallée de Benasque (Province de Huesca, Espagne). — *C. R. Acad. Sci. Paris*, (D) 278, 705—707, Paris 1974.
- HARTEVELT, J. J. A.: Geology of the Upper Segre and Valira valleys, Central Pyrenees, Andorra/Spain. — *Leidse Geol. Med.*, 45, 167—336, Leiden 1970.
- JACOB, C., FALLOT, P., ASTRE, G. & CIRY, R.: Observations tectoniques sur le versant meridional des Pyrénées centrales et orientales. — *Comptes Rend. 14 Congr. Geol. Intern.*, 2, 335—411, Madrid 1926.
- LLOPIS LLADO, N. & SANUY, J. R.: Algunas aportaciones a la estratigrafia del Siluro-Devonico de „Las Nogueras“ al E. de Gerri de la Sal (Lerida). — *Acta Geol. Hispan.*, 3, 5, S. 113—116, Madrid 1968.
- REQUADT, H.: Zur Stratigraphie und Fazies des Unter- und Mitteldevons in den spanischen Westpyrenäen. — *Clausthaler Geol. Abh.*, 13, 113 S., Clausthal 1972.
- SCHMIDT, H.: Das Paläozoikum der spanischen Pyrenäen. — *Abh. Ges. Wiss., Göttingen, math.-phys. Kl.*, 3, 5, 84 S., 21 Abb., 2 Taf., Berlin 1931.
- SCHULMAN, N.: Geology of the Tornafort area, Central Pyrenees, Noguera de Pallaresa, Prov. de Lerida, Spain. — *Leidse Geol. Med.*, 24, 407—414, Leiden 1959.
- SITTER, L. U. de: The structure of the axial zone of the Pyrenees in the Province of Lerida. — *Estud. Geol.*, 15, 349—360, Madrid 1959.
- WALLISER, H.: Conodonten des Silurs. — *Abh. Hess. Landesamt, Bodenforsch.*, 41, 106 S., 10 Abb., 32 Taf., Wiesbaden 1964.
- WALLISER, O. H.: Conodont Biostratigraphy of the Silurian of Europe. — *Mem. Geol. Soc. America*, 127, 195—206, 3 Abb., Boulder 1971.
- WALLISER, O. H.: Conodont Apparatuses of the Silurian. — *Geologica et Palaeontologica*, SB 1, S. 75—80, Marburg 1972.
- WALTER, R.: Paläogeographie des Siluriums in Nord-, Mittel- und Westeuropa. — *Geotekt. Forsch.*, 41, 180 S., 23 Abb., 5 Tab., Stuttgart 1972.
- WATERLOT, M.: Contribution à l'étude géologique du Carbonifère antéstéphanien des Pyrénées centrales espagnoles. — *Mém. Inst. Geol. Min. Espagne*, 70, 259 S., Madrid 1969.
- ZWART, H. J. (Ed.): Geological Map of the Pyrenees, Scale 1 : 200.000. — *Geol. Institute, Leiden University, Leiden* 1972.

Tafel 1

Das weiße Kreuz neben den Rhabdosomen markiert zwei durch Transversalschieferung erzeugte Striemungen (Lineationen) auf den Schichtflächen. Der längere Balken bezeichnet diejenige Striemungsrichtung, in welcher die Graptolithen mehr oder minder deutlich gelängt wurden. Der kürzere Balken gibt die Lineation an, welche kaum eine Streckung der Graptolithen bewirkte.

Die Originale werden im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Graz aufbewahrt (UGP 1638—1641, 1877—1888).

Fig. 1, 3, 5—7, 9: *Monograptus dubius* (SUESS) ssp. indet. 1 und 6 aus Probe A 6; Zone des *M. nilssoni* (= Zone des *M. colonus* = Zone 33 nach ELLES & WOOD); 1 x 3, 6 x 5.

3, 5, 7 und 9 aus Probe A 8; aus Schichten über einer Fauna der Zone 34/35; wahrscheinlich mittleres bis oberes Ludlow ($\epsilon\beta_1$). 3, 6 und 7 x 5, 5 und 9 x 3.

Die im gleichen Maßstab abgebildeten Originale zu Fig. 5 und 9 liegen auf derselben Schichtfläche, bilden jedoch miteinander einen Winkel von 75 Grad.

In beiden Proben erreichen Rhabdosome, die mit der Hauptstreckungsrichtung einen annähernd rechten Winkel bilden, eine maximale Dicke (D) von ca. 2½ mm; bei annähernd parallel zur Streckungsrichtung liegenden Exemplaren pendelt D um 1½ mm. Die Anzahl der Theken (Z) beträgt im ersten Zentimeter \pm 14 bzw. 9—11. Rhabdosome, die mit der Streckungsrichtung mittlere Winkel bilden, zeigen mittlere Meßwerte.

Fig. 2 und 8: *Monograptus haupti* KUHNE

Probe A 14 bzw. A 22, wahrscheinlich höheres Ludlow ($\epsilon\beta_1$) über Zone 34/35 x 5.

Proximale Teile adulter Rhabdosome. Bei den Adulten von *M. haupti* werden in einem sehr späten Stadium der Astogenie die Mündungen bei etwa einem halben Dutzend proximaler Theken von lateral und dorsal eingengt und im Endergebnis jeweils von einem mützenschirmförmigen Saum nach Art des *M. micropoma* (JAEKEL) überdacht. Auf diese Beobachtung, die auch an herausgelösten Exemplaren gemacht wurde, sei hiermit erstmalig hingewiesen. Die Umformung der proximalen Thekenmündung ist an den abgebildeten Stücken klar zu erkennen; die proximalen Theken erscheinen daher \pm climacograptid; nach distal verliert sich diese Form.

Fig. 4: *Monograptus uncinatus* TULLBERG

Aus Probe A 6, Zone des *M. nilssoni* (= 33); x 3

Fig. 10: *Monograptus chimaera* (BARRANDE)

Aus Probe A 7, Zone des *M. chimaera* (= Zone 34/35 nach ELLES & WOOD). x 5

Fig. 11: *Monograptus roemeri* (BARRANDE) (das große dicke Rhabdosom), *M. uncinatus* (u) und *M. dubius* (z. B. oben rechts und ganz unten links)

Aus Probe A 6, Zone des *M. nilssoni* (= 33). x 2. Die bedeutsame Längung ist gut an den Exemplaren von *M. uncinatus* zu erkennen, welche sehr verschiedene Winkel mit der Hauptstreckungsrichtung bilden.

Fig. 12: *Monograptus nilssoni* LAPWORTH

Aus Probe A 6, Zone des *M. nilssoni* (= 33). x 5. Bipolares Rhabdosom. Von dem einen Zweig (links) sind nur drei Theken erhalten. Ob im Divergenzbereich die Sikula vorhanden ist oder fehlt, ist nicht sicher zu erkennen.

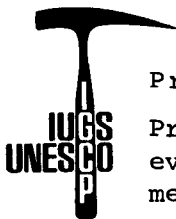
Tafel 2

Fig. 1: *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* WALLISER 1964, Probe A 24. Oralansicht. Vergr. 90×

Fig. 2: *Kockellella variabilis* WALLISER 1957. Probe A 17. (? Juveniles) Exemplar mit schwach ausgeprägter Skulpturierung der Oralseite. Vergr. 70×

Fig. 3: *Trichonodella incostans* WALLISER 1957. Probe A 21. Hinteransicht. Vergr. 70×

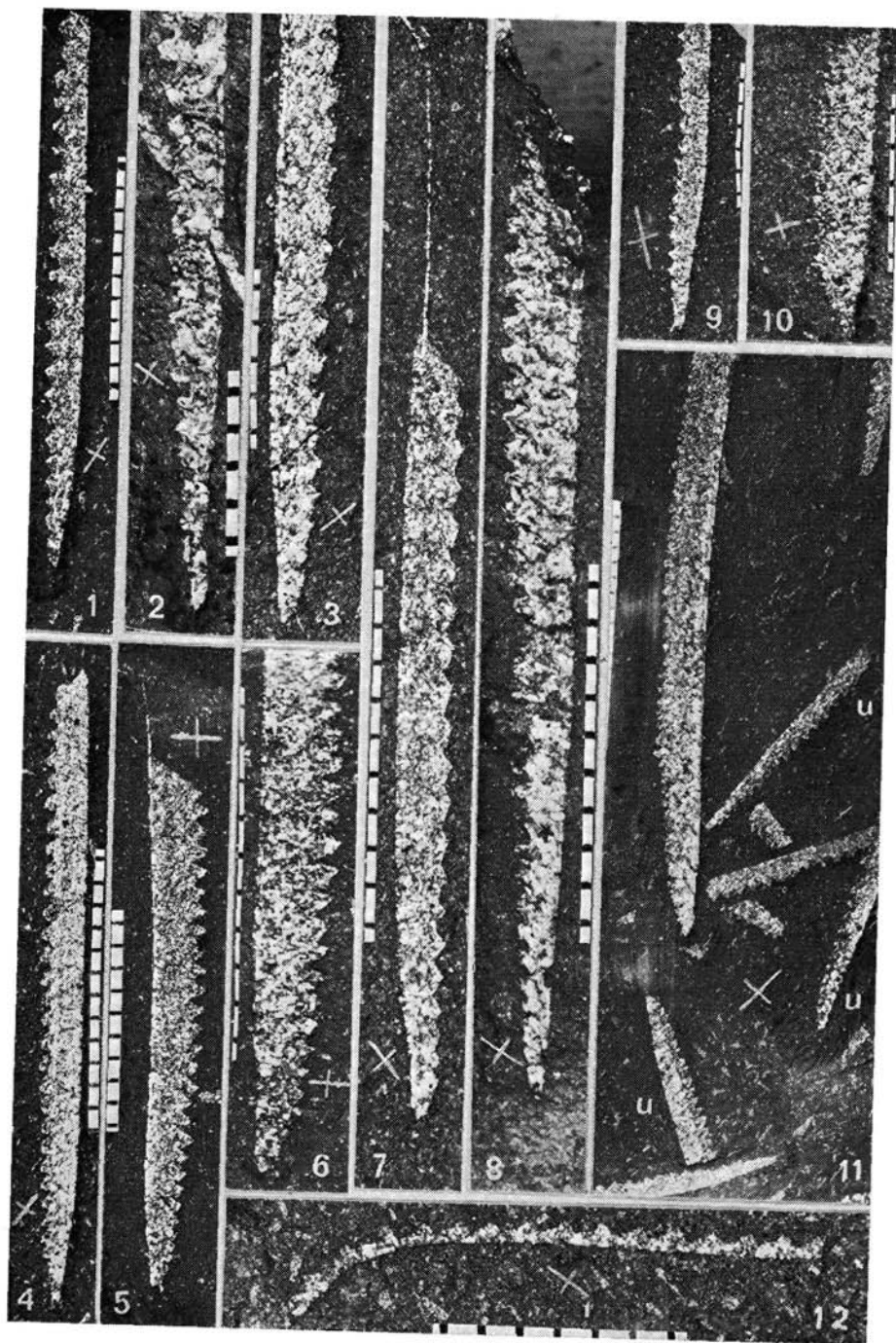
Die Originale werden im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Graz aufbewahrt (UGP 2807)



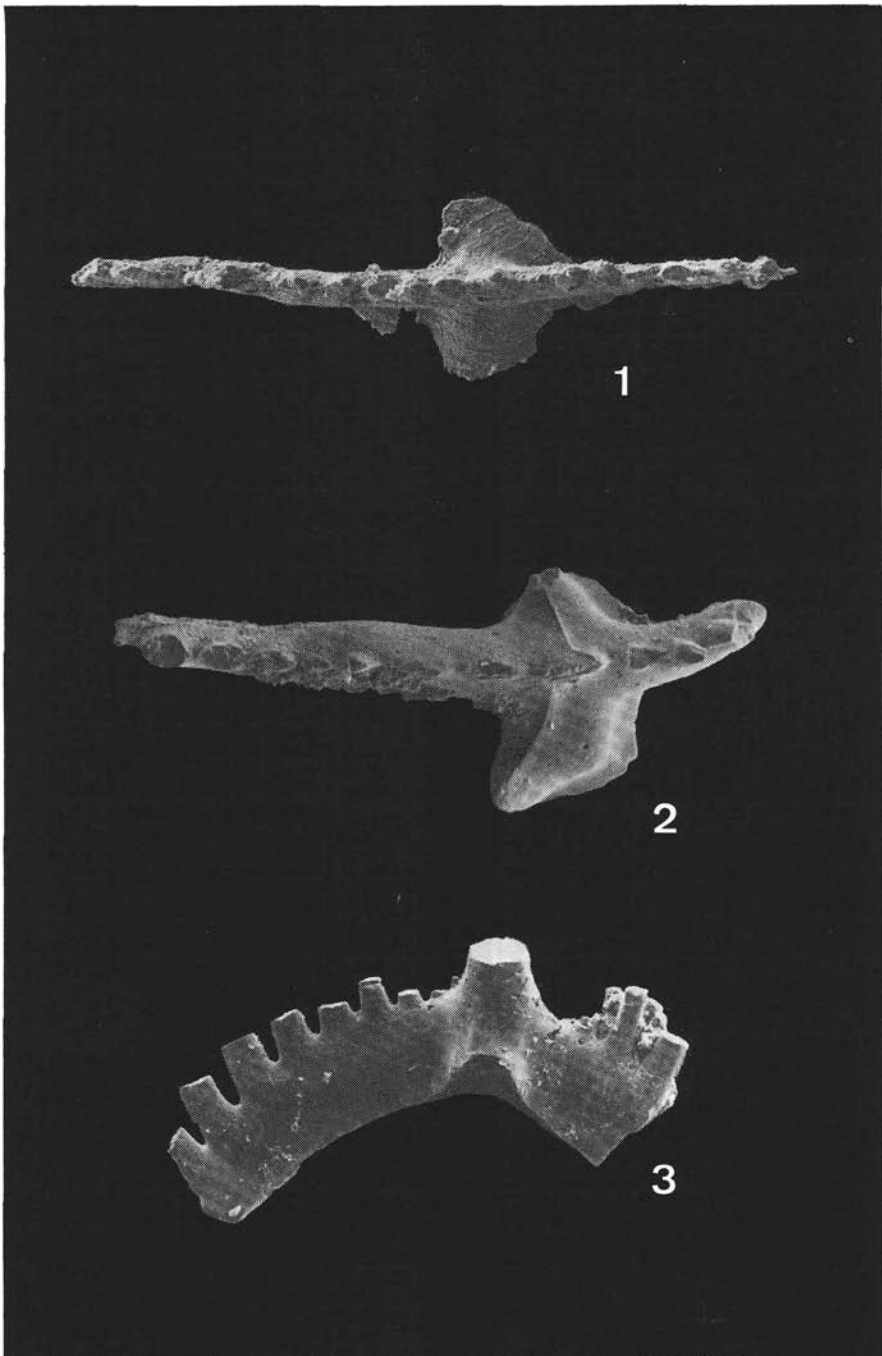
Project

Prevariscic and variscic
events of the alpine

mediterranean mountain belts



Tafel 1



Tafel 2