



Project
Prevariscic and variscic
events of the alpine
mediterranean mountain belts

Die Conodontenchronologie im Karbon der Pyrenäen ¹⁾

Von Manfred F. BUCHROITHNER ²⁾

Mit 2 Abbildungen, 3 Tabellen und 4 Tafeln

Zusammenfassung

Die bislang aus den Pyrenäen bekannte Conodontenfauna vom obersten Devon bis zum oberen Namur wird in 11 Zonen gegliedert. Diese Zonengliederung stützt sich auf etwa 20 im Detail bearbeitete und kurz charakterisierte Profile. Morphologische Untersuchungen von *Gnathodus* ergaben neue „phylogenetische“ Aspekte. Auf Mischfaunen, Schichtlücken und Lydithorizonte im Karbon wird im speziellen eingegangen.

Summary

The Conodont fauna of the Pyrenees is divided into 11 zones from the uppermost Devonian to the upper Namurian. This zonation is based on about 20 well studied and briefly described sections. Morphological investigations of *Gnathodus* show new “phylogenetic” aspects. Mixed faunas, stratigraphic breaks and lydite horizons of the Carboniferous are discussed.

Resumé

La faune des conodontes des Pyrénées du Dévonien le plus supérieur au Namurien supérieur est divisée en onze zones. Cette zonation se base sur une vingtaine de coupes étudiées en détail et caractérisées brièvement. Des recherches morphologiques de *Gnathodus* ont donné des nouveaux aspects « phylogénétiques ». Des faunes mélangées, lacunes et niveaux des lydiennes au Carbonifère seront discutés en détail.

Resumen

La fauna de conodontos de los Pireneos del Devónico superior (do VI sup.) hasta el Namuriense superior se divide en once zonas. Esta división en zonas se basa en

¹⁾ Publikation Nr. 7 des Projektes 2640/2132 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich.

²⁾ Adresse des Verfassers: Dr. Manfred F. BUCHROITHNER, Bleiberger Bergwerks-Union AG, Radetzkystr. 2, A-9020 Klagenfurt, Postfach 95.

ca. 20 cortes estudiados en detalle y caracterizados brevemente. Investigaciones morfológicas de *Gnathodus* han demostrado nuevos aspectos « filogénicos ». Se estudiarán en detalle las faunas mixtas, lagunas stratigráficas y niveles de lidas en el Carbonífero.

Inhalt

1. Einleitung	76
2. Die Conodontenzonen	78
3. Zur morphologischen Entwicklung der Gattung <i>Gnathodus</i>	87
4. Einige Bemerkungen zum karbonatisch entwickelten Karbon der Ost- und Zentralpyrenäen	96
a) Die Kalke des Unterkarbon und tiefen Oberkarbon	96
b) Schichtlücken und orogene Bewegungen	98
c) Einige Bemerkungen zu den Lyditen	101
d) Übergang Karbon-Kalke — Klastika	102
5. Profilbeschreibungen	103
6. Dank	109
7. Literatur	110

1. Einleitung

„Among critical considerations affecting the adoption of any newly proposed biozone or revision of already existing biozones should be adequacy of description, freedom from ambiguity, and extent of applicability.“ (HEDBERG 1976: 64 f.)

Aufgrund einer reichen bearbeiteten Conodontenfauna aus verschiedenen Karbonprofilen der Ost- und Zentralpyrenäen wurde eine pragmatische Gliederung nach Formarten für den pyrenäischen Raum zusammengestellt, die auch der Faunenabfolge anderer iberischer Gebiete und der Montagne Noire weitestgehend entspricht. Hierzu wurde das karbonale Conodontenmaterial von BOERSMA 1973 durchgesehen, und wurden die von ADRICHEM BOOGAERT 1967, BARROUQUÈRE 1968, van den BOOGAARD 1963, van den BOOGAARD & SCHERMERHORN 1975, BOUQUET & STOPPEL 1975, BOYER et al. 1968, BOYER et al. 1974, BUDINGER 1964, BUDINGER & KULLMANN 1964, HIGGINS 1971, 1974, HIGGINS, WAGNER-GENTIS & WAGNER 1964, KOCKEL & STOPPEL 1962, van LITH 1968, LYS & SERRE 1968, MANGIN 1967, 1969, MARKS & WENSINK 1970, PERRET 1974, 1975, 1976, 1977, REMACK-PETITOT 1960, WIRTH 1967 und ZIEGLER 1959 aus Spanien, Portugal und Südfrankreich publizierten Karbonfaunen berücksichtigt. Die Conodontenzonierung geht auf die von BUCHROITHNER 1976 erstellte Gliederung zurück, die überarbeitet und durch neue Literaturdaten sowie die Ergebnisse neu aufgenommener bzw. verfeinerter Profile ergänzt wurde (Abb. 2). Die vorliegende Einteilung folgt im Unterkarbon II im wesentlichen der von MARKS & WENSINK 1970 aus den spanischen Zentralpyrenäen bekanntgemachten Zonierung. Die jüngst in den französischen Zentralpyrenäen vorgenommene Gliederung, bei der neun der 13 von AUSTIN 1974 aufgestellten Conodontenzonen identifiziert werden konnten (PERRET 1977) scheint — zumindest für die katalanischen — Pyrenäen nicht so geeignet zu sein. Neben den

von BUCHROITHNER 1976 erstmals beschriebenen Faunen fanden auch solche unpublizierter Profile, die vom Verfasser in den französischen (Massif de l'Arize, Villefranche-Synklinale) und in den spanischen Ostpyrenäen (Synklinorium von Feixa — Castellás — Espahent) aufgenommen wurden, Berücksichtigung. Von den von BOYER et al. 1974 angeführten Conodonten fanden jene, die nicht sicher einer Zone zugeordnet werden konnten, keine Verwendung.

Bezüglich der Übernahme bzw. der Aufstellung der Conodontenzonen wurde den Richtlinien des International Stratigraphic Guide (HEDBERG 1976: 45 ff.) zur Errichtung biostratigraphischer Einheiten gefolgt. In erster Linie konnten range-zones ausgeschieden werden, wobei es meist problematisch war, hier den speziellen Typ (taxon-range-zone, concurrent-range-zone etc.) zu präzisieren. Vermutlich stellen viele Zonen de facto Opper-zones dar. Diese sind jedoch schwer zu definieren und ihre unteren und oberen Biohorizonte meist nicht klar zu ziehen (vgl. HEDBERG 1976: 57 f., Fig. 8). Ähnlich schwierig sind lineage-zones erkennbar, die sicher in einigen Fällen vorhanden sind. Ihre Erfassung ist jedoch stark von der Abgrenzung der Variationsbreiten abhängig. Erst eine gesicherte „Phylogenie“ könnte das Aufstellen von lineage-zones rechtfertigen (s. S. 79. u. 94!).

Bei der Definition der Zonen wurde versucht, den jeweiligen Zonen-Typ anzugeben. Die verschiedenen Charakteristika der einzelnen Zonen-Typen stellen jedoch keine exkludierenden Kriterien dar, vielmehr stecken in einer Conodonten-Zone verschiedene Zonen-Typen. Die orthostratigraphische Einstufung der Conodontenzonen erfolgte mit der oben zitierten Literatur, in der z. T. Eichungen mit Cephalopoden angeführt sind, nach VOGES 1959, 1960, HIGGINS & BOUCKAERT 1968 und MEISCHNER 1970. Eine Überprüfung dieser indirekten Stratifizierung ist z. T. anhand der vor allem im Oberdevon II und V/VI sowie im Unterkarbon III in den Ostpyrenäen lokal häufigen Ammonoideen, die von KULLMANN 1973 bearbeitet wurden, möglich. Ansonsten sei bezüglich erläuternder Bemerkungen zur Einstufung der einzelnen Zonen auf die gleichzeitig mit dieser Arbeit verfaßte Publikation von EBNER 1978 verwiesen.

Die Beziehungen zu der stratigraphischen Abfolge der Conodonten im Karbon der Ostalpen und zu anderen Conodontenzonierungen in Europa und Nordamerika werden an anderer Stelle noch ausführlich behandelt werden (BUCHROITHNER & EBNER in Vorb.).

Da die Erstellung von Conodonten-Apparaten gerade im behandelten Zeitraum noch problematisch ist, wurden nur Einzelemente bestimmt. In einigen Fällen wurden bewußt nomenklatorische resp. taxonomische Mängel und Unklarheiten übernommen (z. B. Subgenera bei *Hibbardella*, diverse *Gnathodus*-Arten etc.), deren Behebung gezielte paläontologische Untersuchungen erfordern würde. Bei verschiedenen Formen, deren Art auf nur sehr geringfügigen morphologischen Unterschieden zu einer anderen begründet ist oder deren Name ein jüngeres Synonym darstellen dürfte, wurde die ältere Bezeichnung verwendet (z. B. *Gnathodus texanus* bei *G. antetexanus*, *Hindeodella croca* bei *H. uncata*, *Hindeodella subtilis* bei *H. montanaensis*, *Ozarkodina macra* bei *O. macer*). Von einer Ausscheidung neuer Arten wurde abgesehen, und fragliche Conodonten als „cf.-Arten“ bestimmt. Unter „*Hindeodella* sp.“ sind nicht näher bestimmbare, meist zerbrochene, ramiforme Elemente ausgeschieden, die keiner anderen Astform-Gattung oder keiner bestimmten *Hindeodella*-Art zugeordnet werden konnten.

Die Gliederung der Faunen jeder Zone in die vier Gruppen: „sehr häufig“, „gemein bis häufig“, „selten“ und „sehr selten“ ist subjektiv und zonenspezifisch (Tab. 2). Es ist somit nicht möglich, Prozentangaben zu machen. „Sehr seltene“ Formen

treten jedoch im allgemeinen nur mit 1 oder 2, „sehr häufige“ mit über 30 Exemplaren pro Zone auf. Bei letzterer Gruppe und den „gemeinen bis häufigen“ Formen ist in fast jeder Probe mit Exemplaren zu rechnen. Wichtige Faunenelemente sind in den Tabellen herausgehoben.

Die stratigraphische Reichweite wichtiger Formarten ist in Tabelle 1 zusammengefaßt, die festgestellten Minimal- und Maximalmächtigkeiten der Zonen sind in einer Liste auf Seite 97 angeführt.

Das Conodontenmaterial wird am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz unter den UGP-Nummern 2721 und 2787 bis 2811 aufbewahrt.

2. Die Conodonten-Zonen

a) *Protognathodus*-Zone

S y n o n y m a : *Protognathodus*-Fauna ZIEGLER 1964
Protognathodus-Fauna ZIEGLER 1971
Protognathodus kockeli - *Siphonodella sulcata*-Zone s. l.
 BOERSMA 1973 partim
 Faune à *Protognathodus* BOYER et al. 1974
 Zone à *Siphonodella sulcata* - *Protognathodus kockeli*
 PERRET 1977 partim

D e f i n i t i o n : Taxon-range-zone, welche die Lebensspanne von *Protognathodus collinsoni*, *Pr. kuehni* und *Pr. meischneri* umfaßt.

Unterer Biohorizont: Einsetzen dieser drei Arten.

Oberer Biohorizont: Erlöschen dieser drei Arten.

E i n s t u f u n g : Oberstes Famenne, ? obere *Wocklumeria*-Stufe (oberes do VI). Der obere Biohorizont markiert die Devon/Karbon-Grenze (ZIEGLER 1969, 1971).

B e m e r k u n g e n : Eine „reine *Protognathodus*-Zone“ im Sinne der Definition von ZIEGLER 1969 konnte nicht festgestellt werden. Dies wird auf stratigraphische Kondensation im Devon/Karbon-Grenzbereich zurückgeführt (vgl. S. 100 und NÖSING 1974). *Protognathodus kockeli* tritt bereits in geringer Zahl im ? oberen Zonenbereich auf.

b) *Protognathodus kockeli*-*Pseudopolygnathus dentilineatus*-Zone

S y n o n y m a : *kockeli-dentilineatus*-Zone VOGES 1959
kockeli-dentilineatus-Zone WIRTH 1967
Protognathodus kockeli - *Siphonodella sulcata*-Zone
 ZIEGLER 1969 ? partim
Protognathodus kockeli-Zone MEISCHNER 1970
Protognathodus kockeli - *Siphonodella sulcata*-Zone s. l.
 BOERSMA 1973 partim
 Zone à *Siphonodella sulcata* - *Protognathodus kockeli*
 PERRET 1977

D e f i n i t i o n : Concurrent-range-zone des gemeinsamen Auftretens von *Protognathodus kockeli* und *Pseudopolygnathus dentilineatus* resp. *Ps. fusiformis* (ohne andere *Protognathodus*- und *Pseudopolygnathus*-Arten) vom Aussterben der Leit-

formen der *Protognathodus*-Zone bis zum Aussterben von *Protognathodus kockeli*. Evtl. lineage-zone von *Pr. kockeli* (vgl. S. 77).

Unterer Biohorizont: Erlöschen von *Protognathodus collinsoni*, *Pr. kuebni* und *Pr. meischneri*. Erstes stärkeres Auftreten von *Pseudopolygnathus dentilineatus*.

Oberer Biohorizont: Erlöschen von *Protognathodus kockeli*, Rückgang von *Pseudopolygnathus dentilineatus* resp. *Ps. fusiformis*. Einsetzen von *Ps. triangulus inaequalis*.

Einstufung: Unterstes Tournai, untere *Gattendorfia*-Stufe (unteres cu I). Der untere Biohorizont markiert die Devon/Karbon-Grenze (VOGES 1959, 1960).

Bemerkungen: *Siphonodella sulcata* und *S. duplicata* sowie *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis* können bereits im obersten Teil der Zone auftreten.

c) *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*-Zone

Synonyma: *Siphonodella - triangula inaequalis*-Zone VOGES 1959
Siphonodella - triangula inaequalis-Zone WIRTH 1967
Pseudopolygnathus triangula inaequalis-Zone
 MEISCHNER 1970

Siphonodella - triangula inaequalis-Zone BOERSMA 1973
 Zone à *Siphonodella duplicata* et *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis* BOYER et al. 1974

Definition: lineage-zone vom Einsetzen von *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis* bis zum Einsetzen von *Ps. triangulus triangulus*.

Unterer Biohorizont: Einsetzen von *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*.

Oberer Biohorizont: Einsetzen von *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*.

Einstufung: Unterer Tournai, mittlere *Gattendorfia*-Stufe (mittleres cu I; VOGES 1959, 1960).

Bemerkungen: *Siphonodella cooperi* und *S. lobata* können in geringerer Zahl bis in den oberen Zonenbereich herabreichen.

d) *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*-Zone

Synonyma: *Siphonodella - triangula*-Zone VOGES 1959
Siphonodella - triangula triangula-Zone WIRTH 1967
Pseudopolygnathus triangula triangula-Zone
 MEISCHNER 1970

Siphonodella triangulus triangulus-Zone BOERSMA 1973
 Zone à *Siphonodella* et *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*
 BOYER et al. 1974
 Zone à *Siphonodella - Pseudopolygnathus triangulus triangulus*
 PERRET 1977

Definition: Interval-zone vom Einsetzen von *Pseudopolygnathus triangulus triangulus* bis zum Einsetzen von *Siphonodella crenulata*.

Unterer Biohorizont: Einsetzen von *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*.

Oberer Biohorizont: Einsetzen von *Siphonodella crenulata*, Erlöschen von *Pseudopolygnathus dentilineatus* und *Polygnathus purus purus*.

Einstufung: Mittleres Tournai, obere *Gattendorfia*-Stufe (oberes cu I). Der

obere Biohorizont der Zone markiert Obergrenze des cu I (VOGES 1959, 1960).

Bemerkungen: Bei BOYER et al. 1974 liegt der obere Biohorizont der Zone à *Siphonodella* et *Pseudopolygnathus triangulus triangulus* knapp unter der Obergrenze der *Gattendorfia*-Stufe (des cu I). Nach VOGES 1959 und 1960 decken sich die beiden Grenzen jedoch.

Siphonodella lobata tritt im oberen Zonenbereich häufiger auf. *Siphonodella crenulata* kann bereits in geringer Zahl auftreten, *Pseudopolygnathus triangulus pinnatus* reicht vereinzelt bis in diese Zone herab. *Siphonodella sexplicata* wird als senile Form von *S. quadruplicata* angesehen. Es wurden alle Übergangsstadien vorgefunden.

e) *Siphonodella crenulata*-Zone

Synonyma: *Siphonodella crenulata*-Zone VOGES 1959
Siphonodella crenulata-Zone WIRTH 1967
Siphonodella crenulata-Zone MEISCHNER 1970
Siphonodella crenulata-Zone BOERSMA 1973
 Zone à *Siphonodella crenulata* BOYER et al. 1974

Definition: Interval-zone vom Einsetzen von *Siphonodella crenulata* bis zum Einsetzen von *Scaliognathus anchoralis*.

Unterer Biohorizont: Einsetzen von *Siphonodella crenulata*, Erlöschen von *Polygnathus purus purus* und *Pseudopolygnathus dentilineatus*.

Oberer Biohorizont: Einsetzen der Leitformen der *Scaliognathus anchoralis*-Zone.

Einstufung: Oberes Tournai, untere *Pericyclus*-Stufe. Die Zone entspricht dem gesamten cu II alpha (VOGES 1959, 1960).

Bemerkungen: Die von VOGES 1959 und 1960 und MEISCHNER 1967 vorgeschlagene Untergliederung in eine obere und eine unter *Siphonodella crenulata*-Zone nach dem Auftreten von *Gnathodus semiglaber* scheint in den Pyrenäen nicht — oder nur lokal — anwendbar zu sein. Von BOYER et al. 1974 wird die Obergrenze der Zone knapp unter der oberen cu II alpha-Grenze gezogen. WIRTH 1967 weist in den Westpyrenäen bereits *Gnathodus commutatus homopunctatus*, *Gn. punctatus*, *Gn. semiglaber* und *Gn. texanus* in dieser Zone nach. *Gnathodus semiglaber* tritt auch in den Ost- und Zentralpyrenäen bereits vereinzelt auf. Die von PERRET 1974 in den Bearnesischen Pyrenäen erkannte Zone mit *Dollymae bouckaerti* und *Spathognathodus bultyncki* konnte in den untersuchten Profilen nicht festgestellt werden. Auch *Dollymae bassi* tritt in diesen nicht auf.

f) *Scaliognathus anchoralis*-Zone

Synonyma: *anchoralis*-Subzone BISCHOFF 1957
anchoralis-Zone VOGES 1959
anchoralis-Zone WIRTH 1967
Scaliognathus anchoralis-Zone MEISCHNER 1970
Scaliognathus anchoralis-Zone MARKS & WENSINK 1970
Scaliognathus anchoralis-Zone BOERSMA 1973
 Zone à *Scaliognathus anchoralis* BOYER et al. 1974
 Zone à *Scaliognathus anchoralis* PERRET 1977

Definition: Taxon-range-zone, welche die Lebensspanne von *Scaliognathus anchoralis* umfaßt.

Unterer Biohorizont: Einsetzen von *Scaliognathus anchoralis* und *Hindeodella segaformis*.

Oberer Biohorizont: Erlöschen von *Scaliognathus anchoralis* und *Hindeodella segaformis*.

Einstufung: Oberstes Tournai und unteres Visé, mittlere *Pericyclus*-Stufe (ungefähr cu II beta/gamma; VOGES 1959, 1960).

Bemerkungen: Die Einstufung dieser Zone ist problematisch. Bei MEISCHNER 1970 und BOYER et al. 1974 liegt sie knapp unter der von VOGES 1959 bzw. MARKS & WENSINK 1970. PERRET 1976 (cit. AUSTIN 1973) stellt sie an die Basis des Visé.

Die *Siphonodellen*-Arten nehmen deutlich ab, die *Gnathodus*-Formen zu. *Gnathodus bilineatus bilineatus* reicht sehr vereinzelt bis in die *Scaliognathus anchoralis*-Zone herab. *Polygnathus communis communis* stirbt an der Grenze zur *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*-Zone oder in der unteren *Scaliognathus anchoralis*-Zone aus. *Gnathodus typicus* erscheint selten im oberen Zonenbereich. Die Formen *Dollymae* sp. und *Doliognathus dubius*, die von HIGGINS 1971 im Kantabrischen Gebirge festgestellt worden sind, konnten in dieser Zone in den Profilen der untersuchten Gebiete nicht gefunden werden. PERRET 1977 wies in den Westpyrenäen *Doliognathus latus* gleichzeitig mit *Scaliognathus anchoralis* und *Dollymae bouckaerti* sowie *D. bassi* im stratigraphisch Liegenden davon nach.

g) *Gnathodus typicus*-Zone

Synonyma: *anchoralis-bilineatus*-Interregnum VOGES 1959 partim
anchoralis-bilineatus-Interregnum WIRTH 1967 partim
anchoralis-bilineatus-Interregnum MEISCHNER 1970 partim
Gnathodus typicus-Zone MARKS & WENSINK 1970
Gnathodus typicus-Zone BOERSMA 1973
Interregnum *Scaliognathus anchoralis* - *Gnathodus bilineatus*
BOYER et al. 1974
Zone à *Gnathodus symmutatus homopunctatus* PERRET 1977
? partim

Definition: Acme-zone (taxon-range-zone), welche die Lebensspanne von *Gnathodus typicus* vom Aussterben der Leitformen der *Scaliognathus anchoralis*-Zone an umfaßt.

Unterer Biohorizont: Erlöschen von *Scaliognathus anchoralis*, *Hindeodella segaformis* und den *Siphonodella*-Arten.

Oberer Biohorizont: Erlöschen von *Gnathodus typicus* sowie *Gn. semiglaber*, *Gn. texanus* und *Polygnathus inornatus inornatus*.

Einstufung: Unteres bis mittleres Visé, obere *Pericyclus*-Stufe (cu II delta). Entspricht dem cu II delta.

Bemerkungen: *Gnathodus typicus* weist in dieser Zone eine deutliche Virulenz auf. *G. bilineatus bilineatus* tritt bereits in dieser Zone auf. *Geniculatus claviger*: siehe S. 87! Es wird die Möglichkeit erwogen, daß es sich bei den von

WIRTH 1967 als „*Spathognathodus stabilis*“ bis in das cu III alpha und von HIGGINS 1971 in dieser Zone ausgeschiedenen Formen eventuell um *Gnathodus symmutatus* subsp., bzw. *G. commutatus commutatus* handelt, da *Bispathodus stabilis* im allgemeinen (auch in SW-Europa) nicht über den unteren Bereich der *Scalio-gnathus anchoralis*-Zone hinausreicht.

h) *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone

S y n o n y m a : *bilineatus-delicatus* s. l.-Zone ADRICHEM BOOGAERT 1967 partim
Gnathodus bilineatus bilineatus-Zone MEISCHNER 1970
Gnathodus commutatus commutatus-Zone MARKS & WENSINK 1970 partim
Gnathodus commutatus commutatus-Zone BOERSMA 1973 partim
Zone à *Gnathodus bilineatus bilineatus* BOYER et al. 1974 ? partim
Zone à *Gnathodus commutatus commutatus* - *Gnathodus bilineatus* PERRET 1977 ? partim

D e f i n i t i o n : Interval-zone, die den Zeitraum des Auftretens von *Gnathodus commutatus commutatus* zwischen Erlöschen von *Gnathodus typicus* und *Polygnathus inornatus inornatus* und dem Einsetzen von *Gnathodus commutatus nodosus* umfaßt.

Unterer Biohorizont: Erlöschen von *Gnathodus typicus*, *Gn. semiglaber*, *Gn. texanus* und *Polygnathus inornatus inornatus*, Einsetzen von *Gn. bilineatus bilineatus*.

Oberer Biohorizont: Einsetzen von *Gnathodus commutatus nodosus*.

E i n s t u f u n g : Mittleres Visé, untere *Goniatites*-Stufe (cu III alpha und unteres cu III beta; partim MARKS & WENSINK 1970).

B e m e r k u n g e n : *Gnathodus commutatus commutatus* ist ab dieser Zone erstmals zahlenmäßig stärker vertreten. *G. typicus*, *G. texanus* und *G. semiglaber* reichen vereinzelt noch in den basalen Anteil der *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone hinein. *G. delicatus* tritt in der unteren Zone auf. *G. girtyi* div. subsp. lassen eine obere Zone abtrennen. *G. commutatus nodosus* resp. *multinodosus* tritt bereits vereinzelt in den obersten Anteilen auf.

PERRET 1976 bestimmte in den französischen Westpyrenäen aus der oberen Zone *Mestognathus* cf. *beckmanni*. *Mestognathus bipluti* wurde in seltenen Exemplaren im Aragon-Tal in den spanischen Westpyrenäen in der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone nachgewiesen (MARKS & WENSINK 1970).

i) *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone

S y n o n y m a : *bilineatus-commutatus nodosus*-Zone ADRICHEM BOOGAERT 1967 partim
Paragnathodus nodosus-Zone MEISCHNER 1970

Gnathodus commutatus nodosus-Zone

MARKS & WENSINK 1970 partim

Gnathodus commutatus nodosus-Zone BOERSMA 1973 partimZone à *Gnathodus nodosus* PERRET 1977 partim

Definition: Interval-Zone vom Einsetzen von *Gnathodus commutatus nodosus* bis zum Einsetzen von *Gn. bilineatus bollandensis*.

Unterer Biohorizont: Einsetzen von *Gnathodus commutatus nodosus*.

Oberer Biohorizont: Einsetzen von *Gnathodus bilineatus bollandensis*.

Einstufung: Oberes Visé und unteres Namur A, obere *Goniatites*- und untere *Eumorphoceras*-Stufe (oberes cu III beta, cu III gamma und E 1, MEISCHNER 1970, MARKS & WENSINK 1970).

Bemerkungen: Eine „*Gnathodus girtyi degener* nom. nud.“ (MEISCHNER 1970) entsprechende Form mit Leitwert konnte in den untersuchten Gebieten nicht festgestellt werden. In Profil La Guardia de Arés wurden jedoch im oberen Bereich der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone einige Exemplare gefunden, die als „*Gnathodus bilineatus bollandensis* trans. *Gnathodus girtyi intermedius*“ bestimmt wurden und mit *G. girtyi degener* nom. nud. ident sein könnten. Das Auftreten von *Spathognathodus campbelli* markiert den unteren Zonenabschnitt, eine Feststellung, die auch MARKS & WENSINK 1970 im Aragontal in den spanischen Westpyrenäen machen konnten. (Dort tritt die Form nur im basalen Anteil auf.) Das Verlöschen dieser Art dürfte im untersuchten Gebiet in die unmittelbare Nähe der Unter-/Oberkarbon-Grenze fallen. *Gnathodus cruciformis* wurde nur im oberen Zonenbereich gefunden.

j) *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone

Synonyma: *Gnathodus bilineatus schmidti*-Zone MEISCHNER 1970

Zone à *Gnathodus nodosus* PERRET 1977 partim

Definition: Lebensspanne von *Gnathodus bilineatus bollandensis*.

Unterer Biohorizont: Einsetzen von *Gnathodus bilineatus bollandensis*.

Oberer Biohorizont: Erlöschen von *Gnathodus bilineatus bollandensis*, Einsetzen des Genus *Idiognathoides*.

Einstufung: Mittleres und oberes Namur A, obere *Eumorphoceras*- und untere *Homoceras*-Stufe (E 2 bis H 1; HIGGINS & BOUCKAERT 1968).

Bemerkungen: Diese Zone entspricht der von MEISCHNER 1970 aufgestellten *schmidti*-Zone. Nach BOUCKAERT & HIGGINS 1970 (Diskussionsanhang) stellt *Gnathodus schmidti* ein Synonym der von HIGGINS & BOUCKAERT 1968 aufgestellten Unterart *Gnathodus bilineatus bollandensis* dar. Es konnte jedoch nicht festgestellt werden, daß „die namengegebende Art bei weitem vorherrscht“ (MEISCHNER 1970, s. S. 96).

Die morphologische Grenzziehung zwischen *G. bilineatus bilineatus* und *G. bilineatus bollandensis* ist etwas problematisch (vgl. KOZUR et al. 1976 cum lit., s. S. 96). Die von diesen Autoren vorgeschlagene Einstufung von Proben mit analoger Faunenführung deckt sich mit der hier vorgenommenen Zonendatierung.

Gnathodus commutatus nodosus kommt nur noch sehr selten im unteren Zonenbereich vor.

k) *Declinognathodus noduliferus*-Zone

Synonyma: Untere *Gnathodus tricarinatus deflectens*-Zone

MEISCHNER 1970 partim

Gnathodus macer-Zone MARKS & WENSINK 1970 partim

Gnathodus macer-Zone BOERSMA 1973 partim

Zone à *Idiognathoides noduliferus* PERRET 1977

Definition: Taxon-range-zone, welche die Lebensspanne von *Declinognathodus noduliferus* umfaßt.

Unterer Biohorizont: Einsetzen von *Declinognathodus noduliferus*, *Idiognathoides opimus* und anderen *Idiognathoides*-Arten; Erlöschen von *Gnathodus bilineatus bollandensis*.

Oberer Biohorizont: Erlöschen von *Declinognathodus noduliferus*.

Einstufung: Oberes Namur A und Namur B, mittlere und obere *Homo-ceras*- und Großteil der *Reticuloceras*-Stufe (H 2 bis R 2a; HIGGINS & BOUCKAERT 1968).

Bemerkungen: Die von WIRTH 1967 fide SCHMIDT 1951 mit E 1 eingestuft Funde von *Gnathodus macer* = *Idiognathoides opimus* (DUNN 1970) müssen nach KULLMANN 1973 höher, nämlich in das R 1, eingestuft werden (REQUADT et al. 1977). *Declinognathodus noduliferus* tritt nach orthostratigraphischen Eichungen im Cephalopoden-führenden Oberkarbon von Belgien (HIGGINS & BOUCKAERT 1968) in Europa bis in das R 2a2 auf. In der von MARKS & WENSINK 1970 im oberen Aragon-Tal (Provinz Huesca, Spanien) aufgestellten Conodonten-Zonierung folgt die „*macer*-Zone“ (allerdings mit fraglichem Kontakt, „Fragezeichen“ in Tabelle) über der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone. In beiden Profilen von MARKS & WENSINK ist der Grenzbereich zwischen diesen zwei Zonen nicht aufgeschlossen. Zudem wurde von den Autoren nur „*Gnathodus bilineatus*“ ausgeschieden, so daß unter diesen Exemplaren eventuell auch *bollandensis*-Formen sein könnten (s. S. 96).

Westfal konnte mit Conodonten in den Pyrenäen bislang nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Bei den von REQUADT et al. 1977: 101 in das Westfal A gestellten Conodontenfunden dürfte es sich nach Abbildungen und Beschreibungen unter Zugrundelegung der Arbeiten von DUNN 1970 und EBNER 1978: 465, 477 um *Streptognathodus wapanuckensis* (= *Gnathodus bassleri symmetricus*), *Idiognathoides opimus* (= *Gnathodus macer*), *Streptognathodus* sp. (= *Idiognathodus delicatus*) und *Idiognathoides corrugatus* (= *Oxinagnathus corrugatus*) handeln. Die Annahme eines Westfal-Alters erscheint bei keinem der beiden Fundpunkte (Kalk- bzw. Dolomitlinsen in Schiefen) gerechtfertigt. Lediglich das Erlöschen von *Declinognathodus noduliferus* in einer \pm kontinuierlichen Faunenabfolge könnte bei reicherer Conodontenführung als Indiz für ein Post-*Reticuloceras*-Alter gewertet werden. *Gnathodus bilineatus bilineatus* und *G. bilineatus bollandensis* wurden in vereinzelt Proben noch im unteren Zonenabschnitt festgestellt.

l) Ergänzende Bemerkungen

Zonenkritische Formen wie *Adetognathus*, *Bactrognathus*, *Cavusgnathus*, *Clydagnathus*, *Eotaphrus*, *Patrognathus*, *Staurognathus* und *Taphrognathus*

wurden im Unterkarbon der Pyrenäen und auf der übrigen iberischen Halbinsel nicht festgestellt. *Cavusgnathus* tritt auch im Dinanium Deutschlands, zu dem enge fazielle Beziehungen bestehen (BUCHROITHNER 1976), nur selten in der *Gnathodus bilineatus bilineatus*-Zone \cong *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone auf. *Tapbrognathus* ist dort möglicherweise in seltenen Exemplaren vertreten (MEISCHNER 1970). *Geniculatus claviger* tritt mit je einem Exemplar in vier Proben zwischen *Scaliognathus anchoralis*- und *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone in den von MARKS & WENSINK 1970 im Aragon-Tal in den spanischen Westpyrenäen untersuchten Profilen auf. BUDINGER 1965 beschreibt diese Form aus der *Gnathodus commutatus commutatus*- und aus der unteren *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone des Kantabrischen Gebirges. *Mestognathus beckmanni*, eine Art, die nach MEISCHNER 1970 auch im deutschen Unterkarbon (außer evtl. in der *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone) für eine Leitform zu selten ist, konnte in dieser Zone im iberischen Raum und in Südportugal gefunden werden (van den BOOGAARD 1963). In den Pyrenäen wurde lediglich in den französischen Westpyrenäen eine als „*Mestognathus cf. beckmanni*“ bestimmte Form in stratigraphisch höherer Position (*Gnathodus commutatus nodosus*-Zone) festgestellt (PERRET 1977). *Mestognathus bipluti* siehe unten! Die Ursache des Fehlens bzw. seltenen Auftretens dieser Formen dürfte fazieller Natur sein (vgl. S. 101). Inwieweit Provinzialismus dafür verantwortlich ist, kann im Rahmen dieser Untersuchungen nicht festgestellt werden. *Protognathus* und *Tapbrognathus* kommen nach AUSTIN 1974a und 1976 im Seichtwasserbereich, *Clydagnathus* im Supratidal vor. *Siphonodella*, *Polygnathus* und *Gnathodus*, also Formen, die in den Pyrenäen häufig auftreten, sind einem tieferen environment zuzuordnen (AUSTIN 1976, von BITTER 1976). Glatte *Gnathodus*-Formen sprechen nach von BITTER eher für eine Beckenfazies; *G. girtyi intermedius* tritt über der Wellenbasis, und *G. bilineatus* im Intertidal auf. *Idiognathus*, in den Ost- und Zentralpyrenäen sehr selten, hingegen kommt nach von BITTER 1976 und AUSTIN 1976 in tieferem Wasser resp. in einer Beckenfazies vor.

Mestognathus gehört zu jenen Formen, deren Auftreten stark vom environment kontrolliert wird. Sie erscheint in Algen-, Ooid- und Riffkalken, in jedem Falle in einem energetisch höheren Milieu. AUSTIN 1974a stellt *Mestognathus* zur „Schelf-Fauna“.

3. Zur morphologischen Entwicklung der Gattung *Gnathodus*

Ergänzend zu den Äußerungen von MEISCHNER 1970 zu „Phylogenie“ der Form-Gruppe *Gnathodus* seien an dieser Stelle einige Bemerkungen angebracht, die auf das Studium einer reichen *Gnathodus*-Fauna aus eigenen Aufsammlungen sowie des Materials von BOERSMA 1973 beruhen.

Es liegt die Vermutung nahe, daß sich die *Protognathodus*-Arten im oberen do VI durch Vergrößerung der Basalgrube zu einem Gewölbe und Verlegung desselben an das Hinterende des Conodonten aus dem Formkreis um *Bispathodus stabilis* entwickelt haben. Nach einer Zeit ohne Gnathoden (oberes Tournai und unteres Visé), in der Siphonodellen, gefolgt von Pseudopolygnathen und Polygnathen, dominieren, kommt es in der *Scaliognathus anchoralis*-Zone ungefähr

	do VI	Tournai		Visé		Namur	
		Gatt.	Per.	Go.	E	H	R
		Protognathodus	Pseudopolynathus	Siphonodella	Scaliognathus	Gnathodus	Gnathodus
<p>Tab. 2. (Fortsetzung)</p> <p>Sehr häufig: Gemein bis häufig: Selten: Sehr selten: • Wichtiges Faunenelement: ○</p>							
<p><i>Falcodus angulus</i> HUDDLE, 1934 <i>Falcodus tortus</i> HUDDLE, 1934 <i>Falcodus ultimus</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Falcodus</i> sp. <i>Geniculatus claviger</i> (ROUNDY, 1926) <i>Geniculatus</i> sp. <i>Gnathodus bilineatus bilineatus</i> (ROUNDY, 1926) <i>Gnathodus</i> cf. <i>bilineatus bilineatus</i> (ROUNDY, 1926) <i>Gnathodus bil.bollandensis</i> HIGGINS & BOUCKAERT 1968 <i>Gnathodus bilineatus</i> subsp. <i>Gnathodus commutatus commutatus</i> (BRANSON & MEHL, 1941) <i>Gnathodus commutatus homopunctatus</i> ZIEGLER, 1962 <i>Gnathodus commutatus multinodosus</i> WIRTH, 1967 <i>Gnathodus commutatus nodosus</i> BISCHOFF, 1957 <i>Gnathodus</i> cf. <i>commutatus nodosus</i> BISCHOFF, 1957 <i>Gnathodus commutatus</i> subsp. <i>Gnathodus cruciformis</i> CLARKE, 1960 <i>Gnathodus cuneiformis</i> MEHL & THOMAS, 1947 <i>Gnathodus delicatus</i> BRANSON & MEHL, 1938 <i>Gnathodus g.collinsoni</i> RHODES, AUSTIN & DRUCE, 1969 <i>Gnathodus girtyi girtyi</i> HASS, 1953 <i>Gnathodus girtyi intermedius</i> GLOBENSKY, 1967 <i>Gnathodus girtyi simplex</i> DUNN, 1965 <i>Gnathodus girtyi</i> subsp. <i>Gnathodus glaber</i> WIRTH, 1967 <i>Gnathodus punctatus</i> (COOPER, 1939) <i>Gnathodus semiglaber</i> (BISCHOFF, 1957) <i>Gnathodus</i> cf. <i>semiglaber</i> (BISCHOFF, 1957) <i>Gnathodus symmutatus</i> div.subsp. <i>Gnathodus texanus</i> ROUNDY, 1926 <i>Gnathodus</i> cf. <i>texanus</i> ROUNDY, 1926 <i>Gnathodus typicus</i> COOPER, 1939 <i>Gnathodus</i> sp. <i>Hibbardella (Hibbardella) acuta</i> MURRAY & CHRONIC, 1965 <i>Hibbardella (Hibbardella) cf. acuta</i> MURRAY & CHRONIC, 1965</p>							

Tab. 2. (Fortsetzung)	Tournai		Visé			Namur	
	Gatt.	Per.	Go.	E	H	R	
	Proto- gnathodus	Pseudopol- ygnathus	Pseudopol- ygnathus	triang.	inaegu.	Pseudopol- dent.	Declinognathodus noduliferus
Sehr häufig: ■							
Gemein bis häufig:							
Selten:							
Sehr selten: ●							
Wichtiges Faunenelement: ○							
<i>Hibbardella (Hibbardella) macrodentata</i> THOMAS, 1949							
<i>Hibbardella (Hibbardella) ortha</i> REXROAD, 1958							
<i>Hibbardella (Hibbardella) parva</i> RH., AUST. & DRUCE, 1969							
<i>Hibbardella (Hibbardella) telum</i> HUDDLE, 1934							
<i>Hibbardella (Hibbardella) sp.</i>							
<i>Hibbardella (Roundya) barnettana</i> HASS, 1953							
<i>Hibbardella (Roundya) cf. barnettana</i> HASS, 1953							
<i>Hibbardella (Roundya) sp.</i>							
<i>Hindeodella corpulenta</i> BRANSON & MEHL, 1934							
<i>Hindeodella ibergensis</i> BISCHOFF, 1957							
<i>Hindeodella segaformis</i> STAUFFER, 1938							
<i>Hindeodella cf. segaformis</i> STAUFFER, 1938							
<i>Hindeodella subtilis</i> ULRICH & BASSLER, 1926							
<i>Hindeodella uncata</i> (HASS, 1959)							
<i>Hindeodella cf. uncata</i> (HASS, 1959)							
<i>Hindeodella undata</i> BRANSON & MEHL, 1941							
<i>Hindeodella sp.</i>							
<i>Idiognathoides corrugatus</i> (HARRIS & HOLLINGSWORTH, 1933)							⊙
<i>Idiognathoides opimus</i> (IGO & KOIKE, 1964)							⊙
<i>Idiognathoides sinuatus</i> HARRIS & HOLLINGSWORTH 1933							⊙
<i>Idiognathoides sp.</i>							
<i>Kladognathus clarensis</i> COLLINSON & DRUCE, 1968							
<i>Kladognathus macrodentatus</i> HIGGINS, 1961							
<i>Kladognathus sp.</i>							
<i>Ligonodina fragilis</i> HASS, 1953							
<i>Ligonodina levis</i> BRANSON & MEHL, 1941							
<i>Ligonodina cf. osborni</i> RHODES, AUSTIN & DRUCE, 1969							
<i>Ligonodina princeps</i> HINDE, 1879							
<i>Ligonodina roundyi</i> HASS, 1959							
<i>Ligonodina cf. roundyi</i> HASS, 1959							
<i>Ligonodina sp.</i>							
<i>Lonchodina furnishi</i> REXROAD, 1958							
<i>Lonchodina paraclarki</i> HASS, 1953							
<i>Lonchodina subsymmetrica</i> ULRICH & BASSLER, 1926							
<i>Lonchodina transitans</i> COLLINSON & DRUCE, 1968							
<i>Lonchodina sp.</i>							
<i>Mestognathus beckmanni</i> BISCHOFF, 1957							⊙

Tab. 2. (Fortsetzung)	Tournai		Visé		Namur	
	Gatt.	Per.	Go.	E	H	R
	Polygnathodus	Siphonodelia	Pseudopolygnathus	Protognathus	Pseudopolygnathus	Pseudopolygnathus
Sehr häufig:						
Gemein bis häufig:						
Selten:						
Sehr selten: •						
Wichtiges Faunenelement: ○						
<i>Polygnathus lac.circaperiphericus</i> RH.,AUST.& DRUCE, 1969		•				
<i>Polygnathus longiposticus</i> BRANSON & MEHL, 1934		•				
<i>Polygnathus mehli</i> THOMPSON, 1967		•				
<i>Polygnathus cf. perplexus</i> THOMAS, 1947		•				
<i>Polygnathus purus purus</i> VOGES, 1959	○	○	○			
<i>Polygnathus purus subplanus</i> VOGES, 1959	○	○	○			
<i>Polygnathus purus</i> subsp.	○	○	○			
<i>Polygnathus cf. purus</i> subsp.		•				
<i>Polygnathus radina</i> COOPER, 1939		○				
<i>Polygnathus symmetricus</i> E.R.BRANSON, 1934		•				
<i>Polygnathus vogesi</i> ZIEGLER, 1962	○	○	○			
<i>Polygnathus</i> sp.		•				
<i>Prioniodina stipans</i> (REXROAD, 1957)						
<i>Prioniodina subaequalis</i> (HIGGINS, 1961)						
<i>Prioniodina</i> sp.						
<i>Protognathodus collinsoni</i> ZIEGLER, 1969	○					
<i>Protognathodus kockeli</i> (BISCHOFF, 1957)	○					
<i>Protognathodus kuehni</i> ZIEGLER & LEUTERITZ, 1969	○					
<i>Protognathodus meischneri</i> ZIEGLER, 1969	○					
<i>Pseudopolygnathus dentilineatus</i> BRANSON, 1934	○	○				
<i>Pseudopolygnathus expansus</i> RHODES, AUSTIN & DRUCE, 1969		•				
<i>Pseudopolygnathus fusiformis</i> BRANSON & MEHL, 1934		•				
<i>Pseudopolygnathus cf. fusiformis</i> BRANSON & MEHL, 1934		•				
<i>Pseudopolygnathus marginatus</i> (BRANSON & MEHL, 1934)		•				
<i>Pseudopolygnathus cf. marginatus</i> (BRANSON & MEHL, 1934)		•				
<i>Pseudopolygnathus multistriatus</i> MEHL & THOMAS, 1947	○	○				
<i>Pseudopolygnathus nodomarginatus</i> (E.R.BRANSON, 1934)		•				
<i>Pseudopolygnathus primus</i> BRANSON & MEHL, 1934		•				
<i>Pseudopolygnathus triangulus inaequalis</i> VOGES, 1959	○	○				
<i>Pseudopolygnathus triangulus pinnatus</i> VOGES, 1959		○				
<i>Pseudopolygnathus cf. triangulus pinnatus</i> VOGES, 1959		•				
<i>Pseudopolygnathus triangulus triangulus</i> VOGES, 1959		•				
<i>Pseudopolygnathus triangulus cf. triangulus</i> VOGES, 1959		•				
<i>Pseudopolygnathus triangulus</i> subsp.						
<i>Pseudopolygnathus</i> sp.	•					

Tab. 2. (Fortsetzung)	DO VI	Tournai		Visé		Namur	
		Gatt.	Per.	Go.	E	H	R
		Declinognathodus noduliferus Gnathodus blin.bollandensis Gnathodus commutat. nodosus Gnathodus commut. commutatus Gnathodus typicus Scaliognathus anchoralis Siphonodella crenulata Pseudopolynathus triang. triang. Pseudopolynathus triang. inaequ. Protognath. kock.-Pseudopol. dent. Protognathodus					
Sehr häufig: █ Gemein bis häufig: █ Selten: Sehr selten: ● Wichtiges Raumelement: ○							
<i>Scaliognathus anchoralis</i> BRANSON & MEHL, 1941 <i>Scolopodus</i> sp. <i>Scutula bipennata</i> SANNEMANN, 1955 <i>Siphonodella cooperi</i> HASS, 1959 <i>Siphonodella</i> cf. <i>cooperi</i> HASS, 1959 <i>Siphonodella crenulata</i> (COOPER, 1939) <i>Siphonodella duplicata</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Siphonodella</i> cf. <i>duplicata</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Siphonodella isosticha</i> (COOPER, 1939) <i>Siphonodella lobata</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Siphonodella obsoleta</i> HASS, 1959 <i>Siphonodella quadruplicata</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Siphonodella sandbergi</i> KLAPPER, 1966 <i>Siphonodella sexplicata</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Siphonodella sulcata</i> (HUDDLE, 1934) <i>Siphonodella</i> sp. <i>Spathognathodus abnormis</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Spathognathodus</i> cf. <i>aciedentatus</i> (E.R.BRANSON, 1934) <i>Spathognathodus bohleanus</i> HELMS, 1959 <i>Spathognathodus bultyncki</i> GROESSENS, 1971 <i>Spathognathodus campbelli</i> REXROAD, 1957 <i>Spathognathodus</i> cf. <i>campbelli</i> REXROAD, 1957 <i>Spathognathodus crassidentatus</i> BRANSON & MEHL, 1934 <i>Spathognathodus</i> cf. <i>crassidentatus</i> BRANSON & MEHL, 1934 <i>Spathognathodus cristulus</i> YOUNGQUIST & MILLER, 1949 <i>Spathognathodus</i> cf. <i>cristulus</i> YOUNGQUIST & MILLER, 1949 <i>Spathognathodus inornatus</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Spathognathodus longus</i> HASS, 1959 <i>Spathognathodus stabilis</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Spathognathodus strigosus</i> (BRANSON & MEHL, 1934) <i>Spathognathodus werneri</i> ZIEGLER, 1962 <i>Spathognathodus</i> sp. <i>Streptognathodus wapanuckensis</i> (HARLTON, 1933) <i>Subbryantodus</i> sp.							

synchron zur — nach MEISCHNER 1970: 1172 ff. polyphyletischen — Entstehung von Arten der eigentlichen *Gnathodus*-Gruppe. In diesem Zeitraum, der interessanterweise durch das kurzfristige Auftreten der „aberranten“ Leitformen *Doliognathus*, *Dollymae* und *Scaliognathus* charakterisiert ist, kann ein deutlicher Rückgang der oben angeführten Gattungen zugunsten der Gnathoden verzeichnet werden. Sie übernehmen im Visé jenen Prozentanteil an der Gesamtfauuna, den im Tournai Siphonodellen, Pseudopolygnathen und Polygnathen innehaben. Die Darstellung der wichtigsten im folgenden genannten Conodonten-Arten erfolgt auf Taf. 1—4.

Gnathodus commutatus commutatus, *G. commutatus homopunctatus* und *G. symmutatus* div. subsp., die etwa gleichzeitig am Beginn der *Scaliognathus anchoralis*-Zone einsetzen, haben sich vermutlich ebenfalls aus *Bispathodus stabilis*, einem konservativen Formelement, das aus dem Oberdevon bis in das untere Visé reicht, ähnlich wie die Protognathoden entwickelt. Während *Gnathodus symmutatus*, der durch sein schmales Gewölbe eine Zwischenstellung zwischen *Bispathodus stabilis* und *Gnathodus commutatus commutatus* einnimmt, im obersten Visé seltener wird und im tiefsten Namur schließlich erlischt, treten *Gnathodus commutatus commutatus* und *G. commutatus homopunctatus* bis in die *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone (E2, H1) auf. Im oberen Visé verbreitert sich ihr Gewölbe, das schließlich subzirkuläre Gestalt annimmt. So entwickelt sich einerseits aus *Gnathodus commutatus homopunctatus* durch laterale Streuung und Vergrößerung der Knoten die Form *G. commutatus multinodosus*, andererseits entsteht durch Knotenreduktion aus *G. commutatus homopunctatus* bzw. durch Anlage eines einzelnen Knotens aus *G. commutatus commutatus* *G. commutatus nodosus* resp. *mononodosus*. Eine Übergangsform zu *Gnathodus commutatus multinodosus* stellt die von uns aufgrund der Knotenreihen noch als *G. commutatus homopunctatus* ausgeschiedene Form „*G. commutatus lineatus*“, die von PERRET 1977 im mittleren Visé bestimmt wurde, dar. In der oberen *Gnathodus commutatus nodosus*- und in der *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone tritt *Gnathodus cruciformis* auf, der durch die Ausbildung von senkrecht zum Blatt verlaufenden Graten auf beiden Gewölbeseiten eine Zwischenstellung zwischen *Gnathodus commutatus nodosus* und *multinodosus* einnimmt. Letztere Unterarten reichen bis in die *Declinognathus noduliferus*-Zone.

Gnathodus cuneiformis, *G. delicatus*, *G. punctatus*, *G. semiglaber* und *G. texanus* setzen ungefähr gleichzeitig in der *Scaliognathus anchoralis*-, z. T. bereits in der obersten *Siphonodella crenulata*-Zone (*G. delicatus* und *G. punctatus*) ein. Die Ableitung der drei erstgenannten Arten aus dem Formkreis um *Pseudopolygnathus brevipennatus* (MEISCHNER 1970) erscheint ebenso vage wie die Herleitung von *Gnathodus semiglaber* aus der Verwandtschaft von *Bispathodus costatus* (MEISCHNER 1970). Eher ließe sich eine Abstammung von skulpturierten Protognathoden, wahrscheinlich *P. kockeli*, annehmen, da wenige frühe Formen von *Gnathodus delicatus* bzw. *G. punctatus* gefunden wurden, die noch keine deutliche Brüstung zeigen und als Übergangsformen gewertet werden können. Zwischen allen oben angeführten Arten bestehen morphologische Übergänge. Aus diesem Grunde wurden auch die etwas breiteren und schwächer ornamentierten *antetexanus*-Formen zu

Species und Sub- species von <i>Gnathodus</i>	Conodonten- Zonen															Zahl der bestimmten Exemplare
	<i>G. bilineatus bilineatus</i>	<i>G. bilineatus bollandensis</i>	<i>G. commutatus commutatus</i>	<i>G. commutatus homopunctatus</i>	<i>G. commutatus nodosus</i>	<i>G. commutatus multinodosus</i>	<i>G. cruciformis</i>	<i>G. delicatus</i>	<i>G. girtyi</i> div. subsp.	<i>G. glaber</i>	<i>G. punctatus</i>	<i>G. semiglaber</i>	<i>G. symmutatus</i> div. subsp.	<i>G. texanus</i>	<i>G. typicus</i>	
<i>G. bilin.bollandensis</i>	30,2	26,5	20,8	1,8	6,4	0,3	0,5	-	13,2	0,3	-	-	-	-	-	457
<i>G. commut.nodosus</i>	57,9	-	22,6	8,1	4,4	0,3	0,2	1,0	1,9	2,0	-	-	1,6	-	-	706
<i>G. comm.commutatus</i>	54,5	-	19,7	2,1	-	0,4	-	8,8	3,5	-	-	2,5	1,1	7,4	-	285
<i>G. typicus</i>	5,2	-	5,5	2,8	-	-	-	10,0	0,4	-	0,4	16,9	0,6	37,1	21,1	285

Tab. 3 Prozentuelle Verteilung der Spezies und Subspezies von *Gnathodus* im oberen Visé und untersten Namur der Ost- und Zentralpyrenäen. Es wurden nur eindeutig bestimmbare Formen berücksichtigt.

Gnathodus texanus gestellt. Speziell bei juvenilen Exemplaren ist hier eine Unterscheidung problematisch. In der obersten *Scaliognathus anchoralis*-Zone entsteht aus *Gnathodus delicatus* und/oder *G. texanus* *G. typicus*, eine Form mit deutlich kurzer, hoher Brüstung. Zur selben Zeit entwickelt sich durch Verbreiterung des Gewölbes, Änderung des spitzdreieckigen Umrisses zu einem subquadratischen, und cordiforme konzentrische Anordnung der Knoten aus *Gnathodus delicatus* *G. bilineatus bilineatus*. Die prozentuelle Verteilung verschiebt sich zugunsten der zweiten Form. Die konservative Art *Gnathodus semiglaber* bleibt bis in die obere *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone bestehen. In der *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone entwickelt sich auf Kosten von *Gnathodus bilineatus bilineatus* die namengebende zonenkritische Unterart. Sie weist ein schlankeres Gewölbe, eine schmalere Brüstung und unregelmäßig angeordnete Knoten auf (s. auch S. 85). Der Gesamtprozentanteil der Art *Gnathodus bilineatus* an der *Gnathodus*-Fauna bleibt konstant (Tab. 2).

Ob sich die Subspecies von *Gnathodus girtyi* aus *G. texanus*, wie MEISCHNER 1970 annahm, oder aus *G. delicatus* entwickelten, kann nicht definitiv geklärt werden. Beide Arten erlöschen etwa zur gleichen Zeit. Es scheinen jedoch in der mittlern *Gnathodus typicus*-Zone Übergangsformen von *Gnathodus delicatus* zu *G. girtyi simplex* zu bestehen, was für eine Abstammung von ersterer Art spräche. Bemerkungen zu „*Gnathodus degener* nom. nud.“ s. S. 85! Aus dem Formkreis um *Gnathodus girtyi* entwickeln sich um den unteren Biohorizont der *Declinognathodus noduliferus*-Zone relativ rasch die Genera *Declinognathodus*, *Idiognathoides* und *Streptognathodus*.

Die bei den asymmetrischen Gnathoden festgestellten Links- und Rechtsformen weisen ungefähr die gleiche Anzahl auf, so daß anzunehmen ist, daß sie im Organismus des Condontenträgers paarig angelegt waren. Diese Feststellung deckt sich mit den von MEISCHNER 1970 bei oberkarbonen Formen gemachten Beobachtungen.

Die Zahlen-Verhältnisse der einzelnen *Gnathodus*-Arten und -Unterarten sind in Tabelle 3 dargestellt.

4. Einige Bemerkungen zum karbonatisch entwickelten Karbon in den Ost- und Zentralpyrenäen

BOERSMA 1973, BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974, BOUQUET & STOPPEL 1975 und BUCHROITHNER & MILAN 1977 behandeln Biostratigraphie, Lithologie und Paläogeographie des Oberdevon und Unterkarbon in den Ost- und Zentralpyrenäen. MILAN 1976 geht auf den Übergangsbereich zwischen karbonatischer Sedimentation im Unterkarbon/tiefsten Oberkarbon und der Sedimentation variszischer Klastika ausführlich ein. Es sollen daher lediglich einige ergänzende oder zusammenfassende Bemerkungen gemacht werden.

a) Die Kalke des Unterkarbon und tiefen Oberkarbon

Das Oberdevon des behandelten Raumes ist mit Ausnahme jener Gebiete, die von klastischen Formationen (BUCHROITHNER 1978) eingenommen werden,

in Cephalopoden-Knollenkalk-Fazies entwickelt. Diese Kalke reichen i. a. mit Unterbrechungen durch klastische oder lyditeische Einschaltungen bis in den Visé/Namur-Grenzbereich oder noch in das Namur A hinein. In den Westpyrenäen liegt die Hangendgrenze im allgemeinen etwas höher (PERRET 1971, 1973, 1974, 1975, 1977, MARKS & WENSINK 1970, BOERSMA 1973; Abb. 2).

Die Mächtigkeiten der einzelnen Conodonten-Zonen variieren teilweise sehr stark. Vor allem dort, wo Klastika oder Lydite eingeschaltet sind, sind deutliche Zunahmen zu verzeichnen:

Protognathodus-Zone: 70—100 cm

Protognathodus kockeli - *Pseudopolygnathus dentilineatus*-Zone: 100—200 cm

Pseudopolygnathus triangulus inaequalis-Zone: 40—200 cm

Pseudopolygnathus triangulus triangulus-Zone: 30—200 cm

Siphonodella crenulata-Zone: 20—30 cm

Scaliognathus anchoralis-Zone: 60—600 cm (bei Lyditeinschaltung bis 900 cm)

Gnathodus typicus-Zone: 100—600 cm (in der Fazies des Monte Rus mit stark klastischem Einfluß bis 1 350 cm; Abb. 1, Fig. 4)

Gnathodus commutatus commutatus-Zone: 180—1 000 cm (in der Fazies des Monte Rus mit stark klastischem Einfluß bis 1 950 cm; Abb. 1, Fig. 4).

Gnathodus commutatus nodosus-Zone: 200—1 500 cm (bzw. 55 m in der Renanué-Subfazies bei Sahún)

Gnathodus bilineatus bollandensis-Zone: 330—1 800 cm (bei Einschaltung von Klastika bis 75 m)

Declinognathodus noduliferus-Zone: 50—1 300 cm.

BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 gliedern die über den Griotte-Kalken s. str. folgende, vorwiegend kalkige Entwicklung des Unterkarbon und tieferen Namur in den französischen Pyrenäen in die Schichtglieder A bis G. Dieses Schema, dessen Abfolge sich gut mit der des Rhenohercynikums vergleichen läßt, konnte generell in den Profilen der spanischen Ostpyrenäen bestätigt werden.

Die an der Basis des Schichtgliedes G (hangendster Karbon-Kalk) beschriebenen „Hornsteine“ wurden — zumindest teilweise — als Ferromangan-Inkrustationen identifiziert und in verschiedenen Profilen, zumeist im oberen cu II als solche festgestellt. Die Kruste ist nur einige Zehntelmillimeter dick, und der Kalk weist häufig innen eine etwas hellere Farbe auf. TUCKER 1974 bemerkt, daß die Ferromangan-Knollen in „form of encrustations around limestone clasts and skeletal debris“ vorkommen.

Die Biogengehalte liegen nach point-counter-Auszählungen an Dünnschliffen bei Tournai-Kalken vornehmlich zwischen 7 und 18⁰/₀, bei Visé- und Namur-Kalken meist zwischen 1,5 und 7⁰/₀. Diese Werte lassen sich gut mit der Häufigkeit der Conodonten korrelieren.

Die Conodontenfauna des Karbons der Ost- und Zentralpyrenäen zeigt keine ausgeprägte Beziehung zu der der Westpyrenäen und des Kantabrischen Gebirges. Während erstere mit den Faunen der Montagne Noire \pm ident ist, weist letztere große Ähnlichkeit mit den nordwesteuropäischen Conodonten-Vergesellschaftungen auf (vgl. REQUADT et al. 1977, BUCHROITHNER & EBNER in Vorb.).

b) Schichtlücken und orogene Bewegungen

ZIEGLER 1959, der als erster conodontenstratigraphische Untersuchungen in den Pyrenäen durchführte, geht aufgrund der von SCHMIDT 1931 angeführten Bemerkungen über die bretonische Phase der Frage von Schichtlücken und orogenen Bewegungen im Oberdevon/Unterkarbon-Grenzbereich und im Unterkarbon nach. BOERSMA 1973, BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974, BUCHROITHNER 1976 und BUCHROITHNER & MILAN 1977 befassen sich ebenfalls mit dieser Problemstellung.

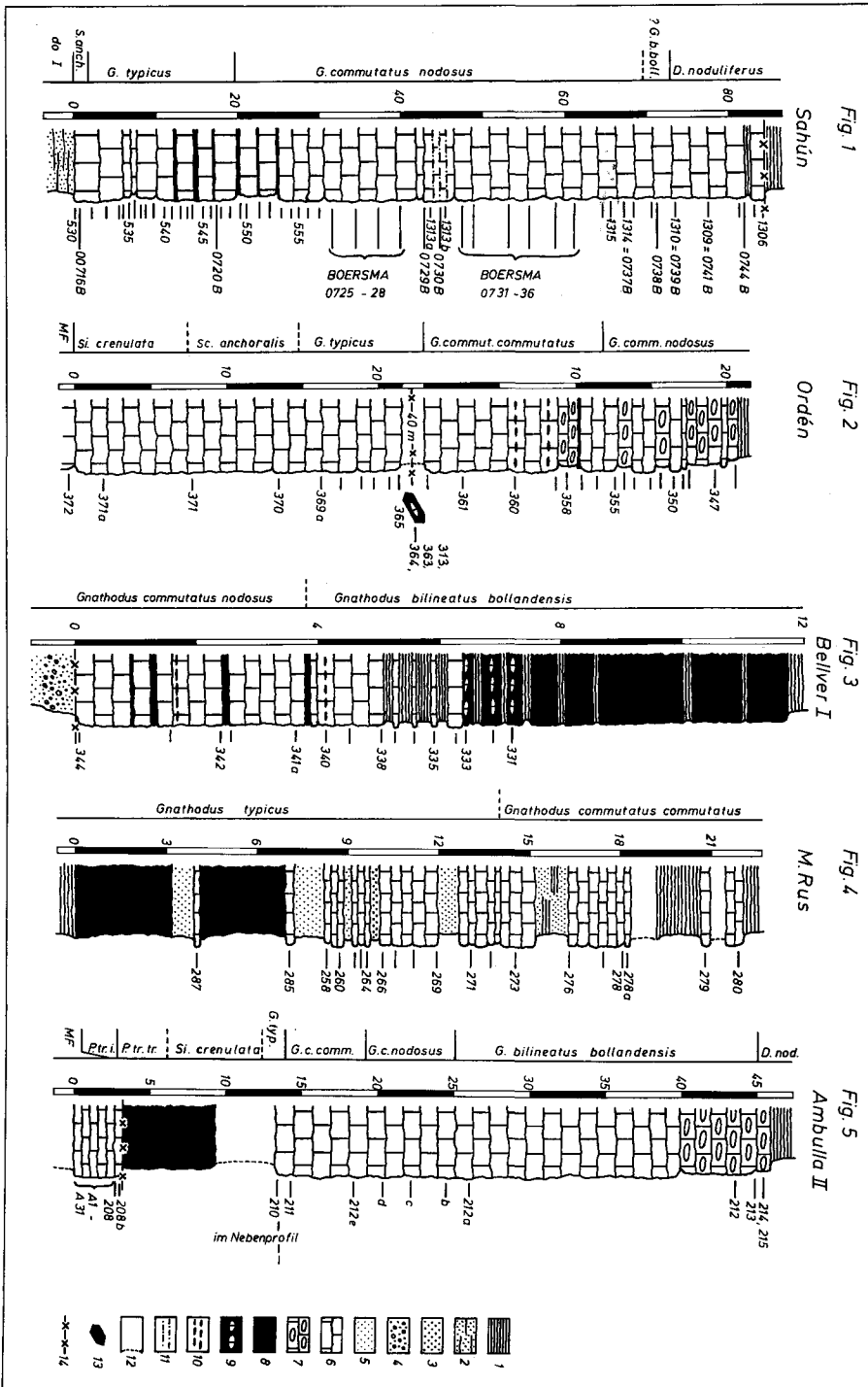
Im Eseratal folgt über dem do I alpha parakonform das cu II beta/gamma (BOERSMA 1973, BUCHROITHNER & STATTEGGER 1975, BUCHROITHNER 1976; Abb. 1). MIROUSE 1966 weist einen Hiatus dieses Umfanges in den westlichen Zentralpyrenäen nach. Über die Natur der Schichtlücke kann vorläufig nichts ausgesagt werden. Die „Reussische Phase“ von GAERTNERs fällt in diesen Zeitraum.

Ab dem do II spricht nach BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 bis zum do VI nichts für eine Lücke in den Griotte-Kalken, da conodontenstratigraphisch durchgehend belegte Profile bekannt sind und die von einigen Stellen bestimmten aufgearbeiteten Conodonten von Emersionsgebieten, die nur wenig von den fraglichen Punkten entfernt sind, stammen können. Sie sind kein Beweis für eine Diskontinuität.

Die Devon/Karbon-Grenze liegt nach BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 und BOUQUET & STOPPEL 1975 innerhalb des Schichtgliedes B (verschieden gefärbte, dunkle Tonschiefer von 0,1 bis 3 m Mächtigkeit). Beim Studium der Aufschlußbeschreibungen von BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 fällt eine generelle Mächtigkeitsabnahme dieser Schieferzwischenlage von W nach E (einschließlich des Massivs von Mouthoumet) auf. Die stellenweise geringere Mächtigkeit wird von den Autoren durch die Lage der Probenentnahmestellen im Bereich ehemaliger Beckenränder erklärt. Auf den W-E-Trend gehen sie nicht ein. Die Ursache könnte mit der stratigraphisch höher reichenden Karbonatentwicklung des Karbon in den W-Pyrenäen zusammenhängen. Die Tonschiefer des Gliedes B lieferten keine Conodonten, und es erhebt sich für BOYER, KRYLATOV & STOPPEL die Frage, ob sie den gesamten oder nur einen Teil des betreffenden Zeitraumes repräsentieren. Sie zeigen einen „paläontologischen Hiatus zwischen oberem do VI und unterem cu I“ auf, „demzufolge die Devon/Karbon-Grenze undatiert bleiben muß“.

BOERSMA 1973 konnte in zwei Profilen (La Guardia de Arés und Castells) die do/cu-Grenze \pm exakt erfassen. Er führt aus keinem von beiden Schiefereinschaltungen an. BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 berichten von einer 20 cm dicken Lage im Profil La Guardia de Arés, die der Verfasser ebenfalls aus

Abb. 1: Unterkarbon-Profile in den Pyrenäen. Lage in Abb. 2 vermerkt. Links der Schichtfolge Mächtigkeit in Metern und Conodonten-Zonen. — 1: Ton- oder Siltschiefer, 2: sandiger Schiefer, 3: Sandstein, 4: Konglomerat, 5: Siltstein, 6: \pm stark geflaselter Kalk, 7: Kalkknollenschiefer, 8: Lydit, 9: Kalkknollen-Lage in Lydit, 10: Ferromangan-Inkrustationen, 11: Tuffitlagen, 12: nicht aufgeschlossener Bereich, 13: Geröll, 14: Störung MF, Conodonten-Mischfauna.



eigener Anschauung bestätigen kann. Im Profil Castells fehlt diese Lage jedoch, was auch bei den Profilen La Arola, Ordén und Ambulla II, in denen der Devon/Karbon-Grenzbereich aufgenommen wurde, der Fall ist. Die drei in den östlichen und südlichen Ostpyrenäen gelegenen Profile bestätigen den oben erwähnten Trend einer Mächtigungsabnahme der „Grenz-Tonschiefer“. Sie zeigen, wie die Aufnahmen BOERSMAs, daß dieses Schichtglied, zumindest im E, auch ausfallen kann (Abb. 2).

Nahe Ordén bei Bellver de Cerdanya wurde ein mehr als 5 m mächtiger Bereich mit einer Mischfauna vom do V bis zum oberen cu I (*Polygnathus styriacus*- bis *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*-Zone) festgestellt (Abb. 1, Fig. 2). Darüber sind ohne Lücke die hangenden Conodontenzonen entwickelt. Die Abfolge von Ordén entspricht dem von KREBS 1964 unter C. II. 2. angeführten Typus von „Mischfaunen innerhalb vollständiger Schichtfolgen“. Es liegt weder ein Beweis für noch gegen eine eindeutige Sedimentationsunterbrechung vor.

In der Villefranche-Synklinale wurde auf dem Plateau von Ambulla SW von Prades mit zwei Proben ein max. 2 m mächtiger Abschnitt mit Mischfaunen des do VI bis mittleren cu I (obere *Bispathodus costatus*- bis? untere *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*-Zone) gefunden. Darüber folgen auf 1,5 m Mächtigkeit Conodontenfaunen, die in die *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*-, *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*- und *Siphonodella crenulata*-Zone einzustufen sind. Die *Scaliognathus anchoralis*-Zone konnte nicht erfaßt werden. Das restliche Karbon ist bis zum Namur A vollständig vorhanden (Abb. 1, Fig. 5). Die geringe Mächtigkeit im Tournai und unteren Visé (vgl. NÖSSING 1974) legt den Schluß einer stratigraphischen Kondensation (condensed deposits) nahe (Typ C. II. b. b. 5. bei KREBS 1964). Der über den Mischfaunen folgende Abschnitt wurde 5 cm-weise aufgenommen, um prozentuelle Anteilsverschiebungen der einzelnen Faunenelemente in dieser Zeit festzustellen. Es ergaben sich — vermutlich zufolge der stratigraphischen Kondensation — keine abrupten Änderungen, so daß die Grenzziehung der Zonen im vorliegenden Fall nur auf geringfügigen Schwankungen des Faunenspektrums beruht. Bemerkenswert ist in diesem Profilabschnitt das Auftreten von durch und durch rötlich gefärbten Conodonten in einer Limonit-reichen Probe.

Die Conodonten der Mischfaunen weisen alle einen \pm gleichen Erhaltungszustand und gleiche Färbung auf, so daß eine mechanische Zerstörung älterer Schichten durch ein höher-energetisches Milieu eher auszuschließen ist, da in solchen Fällen die aufgearbeiteten Formen meist stärker beschädigt sind.

Tournai konnte, zwar selten mit allen vier Conodontenzonen in einem Profil, aber doch im gesamten ost- und zentralpyrenäischen Raum nachgewiesen werden. BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 führen die bisher vorgebrachten Argumente für einen Tournai-Hiatus an und widerlegen sie bzw. negieren ihre Stichhaltigkeit. Sie schreiben unter Bezug auf die im Unterkarbon der Pyrenäen häufigen Mangan-Lagerstätten: „Die Manganvorkommen können weder einen Beweis für eine tournaisische Emersion noch für eine entsprechende Sedimentationslücke liefern... Jeder Gedanke an einen Hiatus muß hier“ — gemeint ist der „ziemlich kontinuierliche“ Übergang der Supragriotte C zu den Lyditen des cu II beta (Anm. d. Verf.) — „daher strengstens zurückgewiesen werden... Darüber

hinaus ist es wahrscheinlich, daß innerhalb der gesamten Formation A, B, C (do III bis cu I/II) keine einzige Sedimentationslücke existiert.“

BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 weisen ferner auf die Ähnlichkeit der Entwicklung der Pyrenäen mit der von Harz und Rheinischem Schiefergebirge während des Oberdevon und Unterkarbon hin, wo KREBS 1968 zeigen konnte, daß eine kontinuierliche Abfolge vom Devon zum Karbon gegeben ist. Die Annahme einer Bretonischen Phase muß für die Pyrenäen z. Zt. zurückgewiesen werden (BOUQUET & STOPPEL 1975). Die Schichtlücken können nur von lokaler Bedeutung (z. T. beträchtliche Mächtigkeitsunterschiede, s. S. 97 u. 99!) und nicht Ausdruck einer variszischen Gebirgsbildung sein (NÖSSING 1974, BUCHROITHNER & MILAN 1977).

c) Einige Bemerkungen zu den Lyditen

Eine ausführliche Bearbeitung der unterkarbonen Lydite liegt von KRYLATOV 1963 aus den französischen Pyrenäen vor. Die zwei ausgeschiedenen und später auch von BOERSMA 1973, BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974 und BUCHROITHNER & MILAN 1977 festgestellten Niveaus können durch Ausbleiben des Schichtgliedes E, des „calcaire intercalaire“ (BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974), zusammenfallen (BOERSMA-Profil Bellver und einige der hier angeführten Profile). Die Einheiten D bis F können auch in einer Wechsellagerung von Kalken und Lyditen (diese meist mit Kalklinsen) auftreten, wobei die Mächtigkeiten der einzelnen Kalklagen im dm- bis maximal m-Bereich (? bereits „calcaire intercalaire“) liegen, und die Lydite im Extremfall als nur wenige cm dickes schiefriges Zwischenmittel der Kalkbänke ausgebildet sind (Abb. 1, Fig. 1, 3).

Die kieseligen Einschaltungen liegen im Zeitraum von oberstem Tournai bis oberem Visé (BUCHROITHNER & MILAN 1977), in Profil Bellver I sogar etwas höher (untere *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone; Abb. 1, Fig. 1). Im Idealprofil dürfte der untere Lydithorizont im Bereich der *Siphonodella crenulata*- und *Scaliognathus anchoralis*-Zone, der obere in der *Gnathodus typicus*- bis *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone liegen. Eine stratigraphische Abfolge innerhalb der Lydite ist nicht oder kaum festzustellen. Die relativ reiche Conodontenfauna der Kalklinsen und Kalkbänke innerhalb der Lydite weist viele kleinwüchsige, vermutlich juvenile Formen auf, die meist stark mit Dolomit behaftet sind. Ihr Erhaltungszustand ist gut. In den Kalklinsen kommen auch Radiolarien, teilweise häufig vor (vgl. KRYLATOV 1963 und BOERSMA 1973).

Erwähnt seien an dieser Stelle noch die Tuffite des oberen Visé (mittlere *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone), die bereits von WENNEKERS 1968 und BOERSMA 1976 exakt eingestuft worden sind. Sie sind in einer ca. 4 m mächtigen Wechsellagerung von biogenführenden Kalken und „thin green tuff layers“ (BOERSMA 1973) bei Sahún aufgeschlossen (Abb. 1, Fig. 1). Letztere erweisen sich im Dünnschliff als Tuffite mit eisenschüssigen Glimmern und einer optisch nicht auflösbaren Grundmasse. Die netzartig diffuse Dolomitisierung der zwischengelagerten Mikrite dürfte nach BECHSTÄDT & MOSTLER 1974 auf den Einfluß der Vulkanite zurückzuführen sein. Dieses Unterkarbon-Tuffitvorkommen stellt das einzige bisher bekannte in den katalanischen Pyrenäen dar. BOERSMA setzt es in

Verbindung zu „the orogenic activity elsewhere in the Pyrenees at the end of the Viséan.“

Im Profil „Section Bellver (05)“ von BOERSMA 1973 trennt den „limestone from the Bellver Formation“ = Karbon-Klastika (Probe 0529) eine in einem Winkel von ca. 30 Grad zum Streichen durch die Klastika ziehende Störung vom eigentlichen Karbonat-Lydit-Profil. Diese Kalkeinschaltung wird von der Störung am Hang oberhalb des Profils amputiert. Die „2 m thick layer of green tuffs“ wurde als Lydit identifiziert. Gegen ein unterkarbones Tuffitvorkommen in diesem Gebiet spricht auch, daß in den übrigen untersuchten, nur wenige km entfernten Profilen keine derartigen Lagen auftreten.

d) Übergang Karbon-Kalk — Klastika

Auf den im allgemeinen an der Unter-/Oberkarbon-Grenze liegenden Übergang zwischen den Kalken und den darüberfolgenden Klastika (Schichtglieder G und H nach BOYER, KRYLATOV & STOPPEL 1974) geht MILAN 1976 ausführlich ein.

Das stratigraphische Schwanken des Kontaktes ist nur von lokaler Bedeutung. Die aus dem do I und do II stammenden Kalkgerölle von Isobol (Bellver-Synklinale) aus dem Liegendanteil der Karbon-Klastika deuten auf eine räumlich begrenzte, tiefgreifende Aufarbeitung hin, die von BUCHROITHNER & MILAN 1977 paläogeographisch gedeutet wird.

Die untersuchten Proben erbrachten folgende Conodontenfauna:

Palmatolepis gigas-Zone (do I gamma/delta): *Angulodus* sp., *Falcodus* sp., *Hibbardella* (*Hibbardella*) *macrodentata*, *Hibbardella* (*Roundya*) *barnettana*, *Hindeodella ibergensis*, *H. subtilis*, *H. undata*, *H. sp.*, *Icriodus cornutus*, *I. sp.*, *Neoprioniodus confluens*, *N. sp.*, *Nothognathella typicalis*, *Ozarkodina macra*, *O. sp.*, *Palmatodella delicatula*, *P. cf. delicatula*, *Palmatolepis gigas*, *P. bassi*, *P. subrecta*, *P. sp.*, *Polygnathus webbi*, *Prioniodina* sp., *Scutula bipennata*, *S. venusta*, *S. sp.*

Palmatolepis rhomboidea-Zone (do II delta): *Hibbardella* (*Hibbardella*) *macrodentata*, *Hibbardella* (*Roundya*) *barnettana*, *Hindeodella* sp., *Neoprioniodus confluens*, *Nothognathella* sp., *Ozarkodina elegans*, *O. sp.*, *Palmatolepis glabra lepta*, *P. glabra pectinata*, *P. glabra prima*, *P. minuta minuta*, *P. perlobata schindewolfi*, *P. rhomboidea*, *P. sp.*, *Polygnathus nodocostatus*, *P. cf. glaber glaber*, *P. sp.*, *Scolopodus devonicus*, *S. sp.*, *Scutula bipennata*, *S. venusta*.

Die meist im Übergangsbereich auftretenden und sich zum Hangenden hin auflösenden Kalkknollen- bzw. Kalkflaserschiefer weisen eine relativ reiche und gut erhaltene Conodontenfauna bis in die letzten Kalklinsen auf.

Im Synklinorium von Feixa — Castellás — Espahent wurde rund 60 m über der Liegendgrenze der karbonen Klastika eine ca. 15 m mächtige Einschaltung von Kalkflaserschiefern, die mit karbonatischen Schiefen einsetzt, angetroffen. Die Existenz einer s-parallelen Störung in den 60 m mächtigen Schiefen und Sandsteinen bzw. Zugehörigkeit der Kalkflaserschiefer zum Schenkel einer Isoklinalfalte in deren Kern die Klastika liegen, kann zwar nicht mit Sicherheit ausgeschlossen

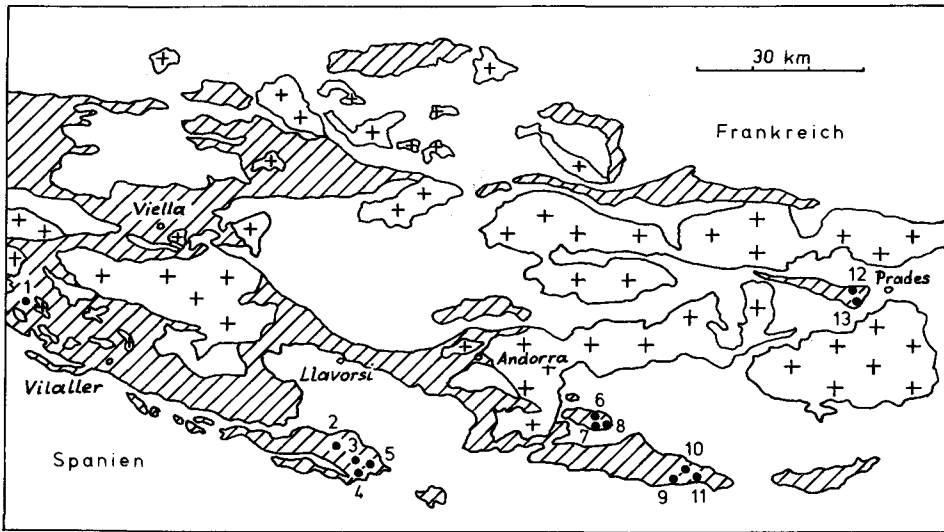


Abb. 2: Lage der untersuchten Profile und Einzelproben. — Schraffiert: Devon- und Karbon-Vorkommen. Mit Kreuzen: Kristallinvorkommen und variszische Plutone. Weiß: Restliches Alpidäozoikum, Permo-Trias und jünger. — 1: Sahún, 2: Castellás, 3: Matarrosa, 4: La Guardia de Arés, 5: Espahent, 6: Ordén, 7: Bellver de Cerdanya, 8: Isobol, 9: Monte Rus, 10: La Creutea, 11: La Arola, 12: Belloc, 13: Ambulla.

werden, doch deutet vieles auf eine sedimentäre Anlage hin. Es dürfte sich hierbei um eine lokale Sonderentwicklung handeln, da derartige Kalkeinschaltungen aus den Ost- und Zentralpyrenäen sonst nicht bekannt sind.

5. Profilbeschreibungen

Detaillierte Profilbeschreibungen mit Charakteristik der vorhandenen Kalktypen und Schliffbeschreibungen finden sich bei BUCHROITHNER 1976, einen Überblick bietet Abb. 1. Die geographische Lage der Profile ist aus Abb. 2 ersichtlich.

a) Profil Sahún (Abb. 1, Fig. 1)

Lage: Straßenprofil ca. 1200 m S Sahún im Eseratal (SW Benasque). Beginn NNW scharfer S-Kurve. Detail- und Weiterbeprobung des Liegendanteils des Profils „Section Sahún (07)“ von BOERSMA 1973.

Seehöhe: 1040 m.

Koordinaten: 940, 70/892,50.

Lagerung: $\pm 00/\pm 45$; invers.

Mächtigkeit: ca. 130 m; (cu II beta/gamma — Namur B: 80 m).

Stratigraphischer Umfang: Ems/Eifel bis Namur B (R2).

Das Karbon setzt mit ca. 45 m mächtigen, meist mittelgrauen, teilweise auch grünlichen bis bräunlichen Kalken, deren Flaserung und Bankung vertikal wechselt, ein. Etwa 11 m über ihrer Basis sind auf eine Mächtigkeit von ungefähr 15 m dünne, hellgrüne Kieselschieferlagen zwischengeschaltet, die als maximal 15 cm dicke Lyditbänken entwickelt sein können (*Gnathodus typicus*- bis untere

Gnathodus commutatus nodosus-Zone). Darüber folgt eine ca. 4 m mächtige Wechsellagerung von Kalken und 2—10 cm dicken Lagen hellgrüner Tuffite (mittlere *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone, vgl. S. 101 f). Das Hangende (*Gnathodus bilineatus bollandensis*- und *Declinognathodus noduliferus*-Zone) bilden 32 m gebankte, dunkelgraue, meist ungeflaserter Kalke, die von den variszischen Klastika mit Störungskontakt überlagert werden.

b) Profil La Guardia de Arés

Lage: Straßenprofil NE La Guardia de Arés, ca. 20 km WSW Seo de Urgel, im Seitental des Boysaide-Baches. Detail- und Weiterbeprobung des Hangendteiles des Profils „Section Guardia de Arés (01)“ von BOERSMA 1973.

Seehöhe: 1380 m.

Koordinaten: 1006,40/865,75.

Lagerung: $\pm 275/\pm 65$; invers.

Mächtigkeit: 80 m.

Stratigr. Umfang: oberes do VI bis Namur A, E2.

Das Unterkarbon setzt mit 10 m mächtigen, mittelgebankten, bräunlichgrauen Flaserkalken ein. Nach einer Einschaltung von 2 m gelbgrünen Lyditen (Grenzbereich *Siphondella crenulata*-/*Scaliognathus anchoralis*-Zone) folgen wieder 2,8 m Flaserkalke (*Scaliognathus anchoralis*- und *Gnathodus typicus*-Zone) und eine 1,3 m mächtige Wechsellagerung von Flaserkalken und Lyditen (\pm gesamte *Gnathodus typicus*-Zone). Es schließen 2,6 m stark geflaserter Kalke (*Gnathodus commutatus commutatus*- bis *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone) an, die mit einem Übergangsbereich von 0,5 m (Kalkflaserschiefer) in ca. 50 m mächtige Tonschiefer übergehen. Nach weiteren 20 m stark karbonatischer Siltschiefer treten ca. 14 m mittelgraue Kalkflaserschiefer (*Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone) auf.

c) Espahent

Lage: Einzelprobe S der Kehre unterhalb des Ortes Espahent der Straße Tahús — Blanca de Noves, ca. 3 km E Profil La Guardia de Arés.

Seehöhe: 1085 m.

Koordinaten: 10009,70/867,34.

Stratigraphischer Umfang: Namur A, E2.

Probe 575: aus mitteldunkelgrauen Kalkflaserschiefern an der Basis der variszischen Karbon-Klastika.

d) Castellás

Lage: Einzelproben SE des Ortes Castellás, ca. 20 km WSW Seo de Urgel, an der Straße.

Seehöhe: 1250—1200 m.

Koordinaten: Proben 614, 618, 619: 10006,50/868,60. Proben 620, 621: 1001,50/872,10.

Stratigraphischer Umfang: cu II bis Namur A, E2.

Probe 618: grob geflaserter, bräunlichgrauer Kalk im Liegenden von hellolivgrauen Lyditen (*Gnathodus typicus*-Zone).

Probe 619: mittelgrauer, feinkörniger Kalk aus Kalkknollen in hellolivgrauen Lyditen (*Gnathodus typicus*/*Gnathodus commutatus commutatus*-Zone).

Probe 614: brekziöser, mittelgrauer Kalk aus tektonisch beanspruchtem Bereich, im Liegenden der variszischen Karbon-Klastika (*Gnathodus commutatus nodosus*-Zone).

Probe 620: mitteldunkelgrauer, grobfasriger Kalk mit Crinoiden, direkt im Liegenden von dunkelgrauen Lyditen (*Gnathodus commutatus commutatus*-Zone).

Probe 621: mitteldunkelgrauer, brekziöser Kalk, direkt im Hangenden der dunkelgrauen Lydite (cu III).

e) Profil Matarrosa

Lage: Wegprofil ca. 2,5 km N La Guardia de Arés.

Seehöhe: 1840 m.

Koordinaten: 1004,65/867,00.

Lagerung: \pm saiger.

Mächtigkeit: 2 x 12 m (cu: 2 x ca. 3 m)

Stratigraphischer Umfang: do III—VI und oberes cu I bis unteres cu III

Die Matarrosa-Antiklinale (DELATTRE & WATERLOT 1967, WATERLOT 1969) bildet nach condontenstratigraphischen Einstufungen einen isoklinal gefalteten Komplex von mittelgrauen, dünnbankigen, crinoidenführenden Flaserkalken mit tektonisch überprägtem Kontaktbereich zu den variszischen Klastika. *Siphonodella crenulata*- und *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone wurden in dem grob beprobten Profil nachgewiesen.

f) Profil Ordén (Abb. 1, Fig. 2)

Lage: Profilbeginn unterhalb einer markanten Kehre mit Stützmauer der Straße Bellver de Cerdanya - Ordén, genau N Kote 1330 S.

Seehöhe: ca. 1370 m.

Koordinaten: 1050,00/878,80.

Lagerung: 145/70—210/85; invers.

Mächtigkeit: ca. 50 m.

Stratigraphischer Umfang: do V/VI bis Namur A (E).

Nach ca. 30 m mächtigen mittel- bis bräunlichgrauen, intensiv geflaserten Kalken (obere *Polygnathus styriacus*- bis obere *Gnathodus typicus*-Zone) folgen unterhalb einer Verebnung mit Lyditgeröllen, die z. T. Kalklinsen führen (untere *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone) wieder verschieden stark geflaserte Kalke von etwas dunklerer grauer Farbe (*Gnathodus commutatus commutatus*- und *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone). Sie gehen nach ungefähr 17 m mit 1 m mächtigen Kalkflaserschiefern in die variszischen Klastika über.

g) Profil Bellver I (Abb. 1, Fig. 3)

Lage: Steinbruch bei Kote 1150, ca. 1 km NE Bellver de Cerdanya.

Seehöhe: 1135 m.

Koordinaten: 1049,70/877,60.

Lagerung: 125/65—150/40.

Mächtigkeit: 12 m.

Stratigraphischer Umfang: Namur A/B (E 1 bis ? H 1).

Der Aufschluß „Steinbruch bei Kote 1150“ bildet (in den Kalken) eine gewölbte Antiklinale mit einer nach SE abtauchenden, nach oben gebogenen Achse. Der Stein-

bruch wird fallweise abgebaut. Ein Jahr nach der Probennahme (1975) war der geländeabhängende Teil bereits weggesprengt. Dieses Profil stellt unser bislang bestbeobachtetes im Bereich der unterkarbonen Lydite in den Pyrenäen dar und soll daher detaillierter beschrieben werden.

Das Profil beginnt mit Sandsteinen und (im Liegenden davon) Fein- und Grobkonglomeraten. Sie stellen die konkordante Überlagerung der Unterkarbon-Karbonate dar. Kalkgerölle wurden hier keine gefunden. Darüber folgen 510 cm mittelgraue, schwach bis nicht geflaserte, mikritische Kalke mit einer Bankung von ca. 40 cm. Goniatitenbrut in wolkigen Anreicherungen, Crinoidennester an s-Flächen. Bei ca. 400 cm tritt ein Horizont mit Ferromangan-Inkrustationen auf. Bei je ungefähr einem Viertel der Mächtigkeit sind 5 bis 20 cm dicke, hellolivgraue Lydit- bis Kieselschiefer-Zwischenlagen eingeschaltet. Fallwerte im Liegendsten 134/35, in der hangenden Hälfte um 124/45. Datierung: *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone.

Der Rest des Profils wird in die *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone eingestuft und besteht aus einer 105 cm mächtigen Wechsellagerung von hellolivgrauen, z. T. mit HCl schwach brausenden Siltschiefern bzw. gleichfarbigen Lyditen und sehr grob geflaserten, mittelgrauen Kalken bzw. Lagen von mittelhellgrauen Kalkknollen (Länge 40—50 cm, Dicke 1—7 cm). In der siltigen Matrix der Kalkknollenhorizonte Crinoiden in verschiedener Erhaltung.

Die genaue Abfolge vom Liegenden ins Hangende: (K = Kalk, S = Siltschiefer, L = Lydit) 3 cm S, 3 cm L, 13 cm K, 8 cm L, 5 cm S, 25 cm L, 10 cm K, 3 cm S, 3 cm L, 20 cm K, 4 cm S. Dann folgen 25 cm schwach bis nicht geflaserte mittelgraue Kalke, 5 cm hellolivgrauer Lydit mit mittelhellgrauen Kalklinsen und 90 cm hellolivgraue Lydite mit dünnen, 1—5 cm dicken Siltschieferzwischenlagen. In der Mitte und im Hangenden je eine Lage mit mittelhellgrauen, feinkörnigen Kalklinsen. An den s-Flächen der Lydite gut ausgebildete Mn-Dendriten. Über 10 cm dicken hellolivgrauen, kieseligen Siltschiefern und 425 cm mächtigen hellolivgrauen Lyditen mit dünnen Zwischenlagen von ungefähr gleichfarbigen Siltschiefern (sf 149/40) folgt gräulich-olivgrüner, bräunlich verwitternder, feinblättriger Ton-schiefer konkordant über den Lyditen.

h) Profil Bellver II

Lage: ca. 200 m NE von Profil Bellver I.

Seehöhe: ca. 1120 m.

Koordinaten: 1049,70/877,60.

Stratigraphischer Umfang: cu III beta/gamma bis Namur A (? E 1/2).

Mächtigkeit: 2,5 m.

Über 100 cm mittelgrauen, im Hangenden geflaserten Mikriten mit Fe-Mn-Inkrustationen folgen 40 cm mächtige hellgrüne Lydite mit bräunlichen Kieselschieferzwischenlagen und Kalkknollen. Nach 20 cm bräunlichgrauem Knollenkalk, 20 cm Lydit und 20 cm dunkelgrauen Kalkflaserschiefern beginnen die variszischen Klastika mit ca. 20 cm Konglomeraten (MILAN 1976).

i) Torrente de la Quera

Lage: Referenzproben aus den Hangendanteilen der Devon/Karbon-Kalkentwicklung im Tal des Torrente de la Quera NE Bellver de Cerdanya.

Seehöhe: ca. 1200 m.

Stratigraphischer Umfang: cu III gamma/Namur A (E 1).

Probe 7: fossilreicher, mittelgrauer, mikritischer Kalk mit Stylolithen und zahlreichen Cephalopoden; Crinoiden.

Probe 8: Kalkknollen im Hangenden von Probe 7. Lithologisch dieser sehr ähnlich.

j) Isobol

Lage: Referenzproben vom Westrand der Ortschaft Isobol (ENE Bellver de Cerdanya). Kalkgerölle aus dem Geröllton (MILAN 1976, BUCHROITHNER & MILAN 1977) in den Liegendanteilen der variszischen Klastika.

Seehöhe: 1050 m.

Koordinaten: 1053,00/877,90.

Stratigraphischer Umfang: do I gamma/delta und do II beta.

Probe 42: mitteldunkelgrauer, biogenführender Mikrit mit diffus-wolkig verteiltem Limonit und Stylolithen. Crinoiden, Ostracoden, Foraminiferen, Schalenbruch. Biogengehalt 17 Prozent.

Probe 43 und CM 43a: gleicher Typ. Biogengehalt 12 Prozent.

k) Profil La Creueta

Lage: Gestörtes Straßenprofil 40 m N der Paßhöhe zwischen Castellar de Nuch und La Molina (S des Passo Tosas, NNE Pobla de Lillet).

Seehöhe: 1950 m.

Koordinaten: 1067,85/870,25.

Lagerung: $\pm 085/\pm 25$.

Mächtigkeit: 13 m.

Stratigraphischer Umfang: cu II delta bis cu III beta.

Das aus Lyditen, Flaserkalken, Kalkflaserschiefern, Siltsteinen und Siltschiefern bestehende Profil lieferte spärliche Faunen, die in die *Gnathodus typicus*- bis *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone eingestuft werden.

1) Profil Monte Rus (Abb. 1, Fig. 4)

Lage: Wegprofil ca. 1000 m S des Gipfels des Monte Rus (2113 m), WNW Castellar de Nuch (NNE Pobla de Lillet).

Seehöhe: 1555 m.

Koordinaten: 1065,20/868,30.

Lagerung: $\pm 025/20$.

Mächtigkeit: 23 m.

Stratigraphischer Umfang: cu II/III.

In einer Wechsellagerung von verschiedenfarbigen Siltsteinen und Peliten, Flaserkalken und Lyditen ist auf etwa 13 m die *Gnathodus typicus*-Zone, und auf ungefähr 10 m die *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone aufgeschlossen (BUCHROITHNER & MILAN 1977).

m) Profil La Arola

Lage: Knapp W und N des Dorfes La Arola (am Ostrand der Schlucht des Rio Llobregat), NE Castellar de Nuch (NNE Pobla de Lillet). Entspricht im H-Anteil dem Profil „Section Castellar de Nuch (06-B)“ von BOERSMA 1973.

Seehöhe: ca. 1400 m.

Koordinaten: 1070,00/868,65.

Lagerung: 240/10—315/20.

Mächtigkeit: 30 m.

Stratigraphischer Umfang: do VI bis cu III beta/gamma.

Über dem obersten do VI mit der *Protognathodus*-Zone beginnt das Unterkarbon mit ca. 4 m mächtigen mittelgrauen, z. T. gräulichroten Flaserkalken, die reichlich Biogene führen (Biogengehalt 11—33⁰/₀); *Protognathodus kockeli* - *Pseudopolygnathus dentilineatus*- bis *Gnathodus typicus*-Zone). Über 7,5 m mächtigen olivgrauen, teilweise orangefarben verwitternden Lyditen mit Kalklinschen (*Gnathodus commutatus commutatus*- bis untere *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone) folgt ein 70 cm mächtiger mittelgrauer, schwach gepflasterter Kalk (? *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone oder höher). Über einem 30 cm mächtigen Lydit und 30 cm dichtem dunkelgrauem Kalk folgen Tonschiefer des ? Oberkarbon.

n) Profil Belloc I

Lage: SE Kirche von Belloc (ca. 12 km WSW Prades); Profilbeginn auf der Straße nach Belloc.

Seehöhe: 865 m.

Koordinaten: 602,30/33,72.

Lagerung: \pm 210/35—70; invers.

Mächtigkeit: 35 m.

Stratigraphischer Umfang: cu III beta bis Namur B (H).

Über mittelhellgrauen, verschieden stark geflaserten Mikriten, die im Liegenden blaßrosa gefleckt sind, *Gnathodus commutatus nodosus*- bis untere *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone) folgen ca. 28 m mächtige dunkle Tonschiefer, deren Karbonatgehalt zum Hangenden hin zunimmt (*Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone) und an deren Top Kalkknollen eingeschaltet sind (? *Declinognathodus noduliferus*-Zone). Nach diesen setzt die kontinuierliche klastische Entwicklung des Oberkarbon ein.

o) Profil Belloc II

Lage: ca. 260 m W Kirche Belloc (vgl. Profil Belloc I).

Seehöhe: 870 m.

Koordinaten: 601,85/33,65.

Lagerung: \pm 150/70—90.

Mächtigkeit: 17 m (Unterkarbon: knapp 10 m).

Stratigraphischer Umfang: do II beta bis cu III alpha.

Das Unterkarbon (*Scaliognathus anchoralis*- bis *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone) beginnt mit 8 m mächtigen gelblichbraunen, rosagrauen bis hellgrauen,

fein geflaserten, eher massigen, harten Mikriten mit schwacher Biogenführung. Darüber folgen knapp 2 m hellgrauer, schwach geflasierter Mikrit, der von den variszischen Peliten überlagert wird.

p) Profil Ambulla I a und I b

Lage: Am S-Hang des Hügels, der das Plateau d'Ambulla im NW begrenzt (I a), bzw. ca. 20 m ESE davon bei Schürffgraben (I b). Ca. 10 km SW Prades.

Seehöhe: 750 m.

Koordinaten: 603,55/32,08.

Lagerung: $\pm 345/\pm 50$.

Mächtigkeit: 11 m bzw. 14 m.

Stratigraphischer Umfang: cu II delta bis cu III alpha.

Mittelgraue, verschieden stark geflaserte Mikrite mit Fe-Mn-Inkrustationen (*Gnathodus typicus*-Zone), die bis auf die untere *Gnathodus commutatus commutatus*-Zone sehr biogenarm sind, gehen mit stark geflaserten Kalken (*Gnathodus commutatus commutatus*-Zone) in die variszischen Klastika über.

q) Profil Ambulla II (Abb. 1, Fig. 5)

Lage: Am SE-Hang des Hügels, der das Plateau d'Ambulla im NW begrenzt, ca. 200 m E Profil Ambulla I, bei Schürffgraben.

Seehöhe: 740 m.

Koordinaten: 603,65/32,125.

Lagerung: $\pm 340/00-70$,

Mächtigkeit: ca. 85 m (Unterkarbon ca. 46 m).

Stratigraphischer Umfang: do IV bis Namur B (H 1/2).

Das Unterkarbon beginnt mit über 3 m mächtigen mittelgrauen bis bräunlichgrauen, stark geflaserten, crinoidenführenden, mikritischen Kalken mit mikroparischen Partien und zahlreichen Mn-Dendriten (*Protognathodus*-Zone bis *Siphonodella crenulata*-Zone). Über ca. 6 m mächtigen schwärzlichen bis olivgrünen Lyditen mit dunkelroten Partien, teilweise orangefarben verwitternd, (? *Siphonodella crenulata*- bis ? *Gnathodus typicus*-Zone) folgen etwa 35 m mittelgrauer, meist stark geflasierter Kalk gleicher mikrofazieller Ausbildung (*Gnathodus typicus*- bis untere *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone). Über einem 5 m mächtigen Bereich von stark aufgelösten Flaserkalken bis Kalkflaserschiefern (*Gnathodus bilineatus bollandensis*- bis *Declinognathodus noduliferus*-Zone) beginnen die variszischen Klastika.

6. Dank

Die Untersuchungen wurden finanziell vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich (Projekt Nr. 2640/2132) unterstützt. Herrn Doz. Dr. H.-L. Holzer, Graz, sei für die kritische Durchsicht des Manuskripts herzlich gedankt. Herr Prof. Dr. A. Brower und Herr Dr. T. F. Krans, Leiden, stellten mir dankenswerterweise Conodontenvergleichsmaterial aus den Pyrenäen zur Verfügung. Die Stereoscan-Aufnahmen konnten am Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz (Leiter W. Hofrat Dr. F. Grasenick) angefertigt werden.

7. Literatur

- ADRICHEM BOOGAERT, H. A. van: Devonian and Lower Carboniferous Conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their Stratigraphic Application. — *Leidse geol. Med.*, **39**, S. 129—192, 68 Abb., 3 Taf.; Leiden 1967.
- AUSTIN, R. L.: Modification of the British Avonian Conodont Zonation and a Reappraisal of European Dinantian Conodont Zonation and Correlation. — *Ann. Soc. géol. Belg.*, **96**, S. 523—532, 1 Abb.; Brüssel 1974.
- The Biostratigraphic Distribution of Conodonts in Great Britain and the Republic of Ireland. — *Serv. géol. Belge, Publ. spéc.*, **3**, S. 1—17; Brüssel 1974 a.
- Evidence from Great Britain and Ireland Concerning West European Dinantian Conodont Paleocology. — *Geol. Assoc. Canada, Spec. Pap.*, **15**, S. 201—217, 7 Abb.; Waterloo/Ontario 1976.
- BARROUQUÈRE, G.: Le paléozoïque du massif de l'Arize. — Thèse 3e cycle, 251 S., 30 Abb., 16 Taf., 1 Kt.; Toulouse 1968.
- BECHSTÄDT, T. & MOSTLER, H.: Mikrofazies und Mikrofauna mitteltriadischer Beckensedimente der Nördlichen Kalkalpen Tirols. — *Geol. paläont. Mitt. Innsbruck*, **4**, 5/6, S. 1—74, 4 Abb., 4 Tab., 4 Taf.; Innsbruck 1974.
- BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des reno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der Wocklumeria-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. — *Abh. hess. Landesamt Bodenforsch.*, **19**, S. 1—64, 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf.; Wiesbaden 1957.
- BITTER, P. H. von: Paleocology and Distribution of Windsor Group (Viséan — ? Early Namurian) Conodonts, Port Hood Island, Nova Scotia, Canada. — *Geol. Assoc. Canada, Spec. Pap.*, **15**, S. 225—241, 6 Abb.; Waterloo/Ontario 1976.
- BOERSMA, K. TH.: Devonian and Lower Carboniferous Conodont Biostratigraphy, Central Spanish Pyrenees. — *Leidse geol. Med.*, **49**, S. 303—377, 43 Abb., 15 Tab.; Leiden 1973.
- BOOGAARD, M. van den: Conodonts of Upper Devonian and Lower Carboniferous Age from Southern Portugal. — *Geol. Mijnbouw*, **42**, S. 248—259, 1 Taf.; Den Haag 1963. (siehe unten).
- BOOGAARD, M. van den & SCHERMERHORN, L. J. G.: Conodont Faunas from Portugal and Southwestern Spain. Part 3. Carboniferous Conodonts at Sotiel Coronada. — *Scripta Geol.*, **28**, S. 37—43, 2 Abb., 1 Taf.; Leiden 1975.
- BOUCKAERT, J. & HIGGINS, A. C.: The Position of the Mississippian-Pennsylvanian Boundary in the Namurian of Belgium. — [In:] *Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère*. — *Congr. Coll. Univ. Liège*, **55**, S. 197—204, 1 Tab.; Liège 1970.
- BOUQUET, CH. & STOPPEL, D.: Contribution à l'étude du Paléozoïque des Pyrénées centrales (Hautes vallées de la Garonne et d'Aure). — *Bull. B. R. G. M., Deuxième série, sect. 1*, S. 7—61, 22 Abb., 4 Taf.; Paris—Orléans 1975.
- BOYER, F., KRYLATOV, S. LE FEVRE, J. & STOPPEL, D.: Le Dévonien supérieur et la limite Dévono-Carbonifère en Montagne Noire (France). Lithostratigraphie-biostratigraphie (conodontes). — *Bull. Centre Recherche Pau, S. N. P. A.*, **2**, 1, S. 5—33, 4 Abb., 4 Taf.; Pau 1968.
- BOYER, F., KRYLATOV, S. & STOPPEL, D.: Sur le problème de l'existence d'une lacune sous les lydienes à nodules phosphatés du Dinantien des Pyrénées et de la Montagne Noire (France, Espagne). — *Geol. Jb., B*, **9**, S. 1—60, 2 Abb., 5 Tab.; Hannover 1974.
- BUCHROITHNER, M. F.: Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Ost- und Zentralpyrenäen (Ludlow bis Namur; Spanien/Frankreich). — *Unveröff. Diss. Univ. Graz*; Graz 1976.
- Zur Conodontenstratigraphie vorwiegend klastischer Folgen im Devon der Ost- und Zentralpyrenäen. — *Mitt. österr. Geol. Ges.*, **70**; Wien 1978 (im Druck).
- BUCHROITHNER, M. F. & MILAN, G.: Spätvariszische Geosynklinalentwicklung in den Ostpyrenäen. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **155**, S. 1—17, 5 Abb.; Stuttgart 1977.
- BUCHROITHNER, M. F. & STATTEGGER, K.: Stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Ost- und Zentralpyrenäen II. — *Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, **9**, S. 127—128; Wien 1975.
- BUDINGER, P.: Conodonten aus dem Oberdevon und Karbon des Kantabrischen Gebirges (N-Spanien). — *Inaugural-Diss. Univ. Tübingen*; Tübingen 1965.
- BUDINGER, P. & KULLMANN, J.: Zur Frage von Sedimentationsunterbrechungen im Goniatiten- und Conodonten-führenden Oberdevon und Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, S. 414—429, 2 Abb.; Stuttgart 1964.
- DELATTRE, CH. & WATERLOT, M.: Étude préliminaire du bassin Carbonifère de Feixa — Castellas (Pyrénées espagnoles). — *Ann. Soc. géol. Nord*, **82**, n°1, S. 21—30, 3 Abb.; Paris 1967.

- DUNN, D. L.: Middle Carboniferous Conodonts from Western United States and Phylogeny of the Platform Group. — *J. Paleont.*, **44**, S. 312—342, 11 Abb., 4 Taf.; Tulsa 1970.
- EBNER, F.: Die Gliederung des Karbons von Graz mit Conodonten. — *Jb. geol. B.-A.*, **120**, S. 449—491, 1 Abb., 3 Tab., 6 Taf.; Wien 1978 (im Druck).
- ELLISON, S. P.: Conodont Taxonomy in the Pennsylvanian. — *Geologica et Palaeontologica*, Sdb. **1**, S. 127—146, 3 Abb., 1 Taf.; Marburg 1972.
- HEDBERG, H. D. [Ed.]: International Stratigraphic Guide. A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure. — 200 S., 14 Abb.; New York—London—Sydney—Toronto (John Wiley & Sons) 1976.
- HIGGINS, A. C.: Conodont Biostratigraphy of the Late Devonian — Early Carboniferous Rocks of the South Central Cantabrian Cordillera. — *Trab. Geol.*, **3**, 1, S. 179—192, 4 Abb., 3 Tab., 5 Taf.; Oviedo 1971.
- Conodont Zonation of the Lower Carboniferous of Spain and Portugal. — *Int. Symp. Belg. Micropaleont. Lim.*, Publ. **4**, 17 S., 7 Abb.; Namur 1974.
- HIGGINS, A. C. & BOUCKAERT, J.: Conodont Stratigraphy and Paleontology of the Namurian of Belgium. — *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, **10**, S. 1—64, 6 Abb., 6 Taf., 2 Karten; Brüssel 1968.
- HIGGINS, A. C., WAGNER-GENTIS, C. H. T. & WAGNER, R. H.: Basal Carboniferous Strata in Part of Northern Leon, NW Spain: Stratigraphy, Conodont and Goniatite Faunas. — *Bull. Soc. belg. Géol. Paléont. Hydrol.*, **72**, S. 205—248, 5 Taf.; Brüssel 1964.
- KOCKEL, F. & STOPPEL, D.: Nuevos Hallazgos de Conodontos y Algunos cortes en el Paleozoico de Malaga (sur de España). — *Notas Commun. Inst. Geol. Minero España*, **68**, S. 133—170, 2 Taf.; Madrid 1962.
- KOZUR, H., MOCK, R. & MOSTLER, H.: Stratigraphische Neueinstufung der Karbonatgesteine der „unteren Schichtfolge“ von Ochtiná (Slowakei) in das oberste Visé und Serpukhovian (Namur A). — *Geol. paläont. Mitt. Innsbruck*, **6**, 1, S. 1—29, 5 Abb., 1 Taf., Innsbruck 1976.
- KREBS, W.: Zur faziellen Deutung von Conodonten-Mischfaunen. — *Senckenbergiana leth.*, **45**, S. 245—284, 2 Abb., 5 Tab.; Frankfurt a. M. 1964.
- Zur Frage der bretonischen Faltung im östlichen Rhenohercynikum. — *Geotekt. Forsch.*, **28**, S. 1—71, 9 Abb.; Stuttgart 1968.
- KRYLATOV, S.: Note préliminaire sur les jaspes dinantiens des Pyrénées et leur cortège. — *Bull. Soc. géol. France*, **7**, 5, S. 393—400; Paris 1963.
- KULLMANN, J.: Los goniatites del Devónico superior y del Carbonífero de los Pireneos Occidentales de España. — *Bol. Geol. Min.*, **34**, 2, S. 93—100, 4 Abb.; Madrid 1973.
- LITH, J. G. J. van: Geology of the Spanish Part of Gavarnie Nappe (Pyrenees) and its Underlying Sediments near Bielsa (Province of Huesca). — *Geol. Ultraiaectina*, **10**, 1, S. 1—64, 32 Abb., 3 Tab.; Utrecht 1968.
- LYS, M. & SERRE, B.: Contributions à la connaissance des microfaunes de Paléozoïque. Études micropaléontologiques dans le Carbonifère marin des Asturies (Espagne). — *Rev. int. Fr. Pétr.*, **13**, S. 879—916, 9 Taf.; Paris 1958.
- MANGIN, A.: Étude géologique de la partie septentrionale du massif du Saint-Barthélémy (Pyrénées Ariégeoises). — Thèse 3e cycle, 156 S., 16 Abb., 10 Taf., 1 Kt.; Toulouse 1967.
- Terrains Dévoniens de la partie nord du massif du Saint-Barthélémy (Ariège). — *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, **105**, S. 159—166, 2 Abb.; Toulouse 1969.
- MARKS, P. & WENSINK, H.: Conodonts and the Age of the „Griotte“ Limestone Formation in the Upper Aragon Valley (Huesca, Spain). — *Proc. koninkl. nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam*, Ser. B, **3**, S. 338—375, 6 Abb., 4 Taf.; Amsterdam 1970.
- MEISCHNER, D.: Conodonten-Chronologie des deutschen Karbons. — *C. R. VIe Congr. intern. Strat. Géol. Carbonif. Sheffield* 1967, **3**, S. 1169—1180, 3 Abb.; Sheffield 1970.
- MILAN, G.: Sedimentologische Untersuchungen im prävariszischen Karbon der Ostpyrenäen (Spanien). — Unveröff. Diss. Univ. Graz; Graz 1976.
- MIROUSE, R.: Recherches géologiques dans la partie occidentale de la zone Primaire axiale des Pyrénées. — *Mém. Serv. Carte géol. dét. France*, S. 1—441, 122 Abb., 16 Taf., 1 Kt., 1 Beil.; Paris 1966.
- NÖSSING, L.: Beitrag zur Kenntnis des Oberdevons und Unterkarbons des Grazer Paläozoikums. — Unveröff. Diss. Univ. Graz; Graz 1974.
- PERRET, M.-F.: Importance et diversité du rôle des algues dans la sédimentogenèse calcaire: les calcaires Carbonifères d'Ardengost (Hautes-Pyrénées). — *C. R. Acad. Sc. Paris, sér. D*, **272**, S. 1940—1943, 1 Taf.; Paris 1971.
- Foraminifères du Viséen et du Namurien des Pyrénées centrales. — *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, **109**, 3—4, S. 291—333, 6 Taf.; Toulouse 1973.

- Biostratigraphie par conodontes du Carbonifère inférieur des Pyrénées Béarnaises. — C. R. Acad. Sc. Paris, Ser. D, **279**, S. 791—794; Paris 1974.
- Lacunes stratigraphiques à la base du Carbonifère dans les Pyrénées atlantiques. — 3e Réunion annuelle des Sc. de la Terre, 2809; Montpellier 1975.
- Une transgression dinantienne dans les Pyrénées occidentales: Datation micropaléontologique et analogies. — C. R. Soc. géol. France, **6**, (1976), S. 257—259, 1 Abb., Paris 1976.
- Données récentes de la micropaléontologie dans l'étude du Carbonifère marin des Pyrénées. — Ann. Soc. géol. Nord, **97** (1976), S. 77—85, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Lille 1977.
- REMACK-PETITOT, M.-L.: Contribution à l'étude des conodontes du Sahara (bassins de Fort Polignac, d'Adrar-Reggane et du J. Béchar), Comparaison avec les Pyrénées et la Montagne Noire. — Bull. Soc. géol. France, **7**, 2, S. 240—262, 4 Abb., 3 Tab.; Paris 1960.
- REQUADT, H., BECKER, G., BLESS, M. J. M., EICKHOFF, G. & SANCHEZ DE POSADA, L. C.: Mikrofaunen aus dem Westfal der spanischen Westpyrenäen (Ostracoda, Conodonta, Foraminifera). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **155**, S. 665—107, 8 Abb.; Stuttgart 1977.
- SCHMIDT, H.: Das Paläozoikum der spanischen Pyrenäen. — Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., (3) **5**, 8, 85 S., 21 Abb., 2 Taf.; Berlin 1931.
- SCHMIDT, H.: Neue Faunen aus dem Namur des nordöstlichen Spanien. — Paläont. Z., **24**, S. 184—193, 4 Abb., 1 Taf.; Stuttgart 1951.
- TUCKER, M. E.: Sedimentology of Paleozoic Pelagic Limestones: the Devonian Griotte (Southern France) and Cephalopodenkalk (Germany). — [In:] HSÜ, K. J. & JENKYNS, H. C. [Ed.]: Pelagic Sediments: on Land and under the Sea. — Spec. Publ. Int. Ass. Sed., **1**, S. 71—92, 18 Abb.; Oxford 1974.
- WATERLOT, M.: Contribution à l'étude géologique du Carbonifère antéstéphanien des Pyrénées centrales espagnoles. — Mem. Inst. Geol. Min. Esp., **70**, S. 1—259, 63 Abb., 6 Taf., 4 Karten; Madrid 1969.
- WENNEKERS, J. H. N.: The Geology of the Esera Valley and the Lys-Caillaus Massif, Central Pyrennees, Spain, France. — Leidse geol. Med., **41**, S. 221—267, 1 Karte; Leiden 1968.
- WIRTH, M.: Zur Gliederung des höheren Paläozoikums (Givet—Namur) im Gebiet des Quinto Real (Westpyrenäen) mit Hilfe von Conodonten. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **127**, S. 179—344, 15 Abb., 2 Tab., 5 Taf., 5 Beil.; Stuttgart 1967.
- VOGES, A.: Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe) des Sauerlandes. — Paläont. Z., **33**, S. 266—314, 5 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart 1959.
- Die Bedeutung der Conodonten für die Stratigraphie des Unterkarbons I und II (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe) im Sauerland. — Fortschr. Geol. Rheinl.-Westf., **3**, S. 197—228, 5 Abb., 5 Tab.; Krefeld 1960.
- ZIEGLER, W.: Conodonten aus dem Devon und Karbon Südwesteuropas und Bemerkungen zur bretonischen Faltung (Montagne Noir, Massiv von Mouthoumet, Span. Pyrenäen). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., S. 289—309, 3 Abb., 2 Tab.; Stuttgart 1959.
- Eine neue Conodontenfauna aus dem höchsten Oberdevon. — Fortschr. Geol. Rheinl.-Westf., **17**, S. 343—360, 4 Abb., 2 Taf., 1 Kt.; Krefeld 1969.
- Conodont Stratigraphy of the European Devonian. — Mem. geol. Soc. Amer., **127**, S. 227—284, 3 Abb., 6 Taf.; Boulder 1971.

Bei der Schriftleitung eingelangt
am 5. Mai 1978

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Vergrößerungen: Fig. 1—4, 6, 8—12, 14, 16: 33 ×, Fig. 5, 7, 13, 15: 66 ×.

- Fig. 1: *Bispathodus stabilis* (BRANSON & MEHL, 1934) Morphotyp 2 sensu ZIEGLER et al. 1974, Probe 294 f, La Arola, Oralseite.
 Fig. 2: *Bispathodus costatus* (BRANSON, 1934) Morphotyp 2 sensu ZIEGLER et al. 1974, Probe 294 d, La Arola, Oralseite.
 Fig. 3: *Gnathodus commutatus homopunctatus* ZIEGLER, 1962, Probe 212 c, Ambulla, Oralseite.
 Fig. 4: *Protognathodus kockeli* (BISCHOFF, 1957), Probe 294, La Arola, Oralseite.
 Fig. 5: *Bispathodus aculeatus aculeatus* (BRANSON & MEHL, 1934), Probe 294 d, La Arola, Oralseite.
 Fig. 6: *Bispathodus costatus* (BRANSON, 1934), Morphotyp 2 sensu ZIEGLER et al. 1974, Probe 294 d, La Arola, Oralseite.
 Fig. 7: *Gnathodus glaber* WIRTH, 1967, Probe 549, Sahún, Oralseite.
 Fig. 8: *Gnathodus commutatus commutatus* (BRANSON & MEHL, 1941), Probe 360, Ordén, Oralseite.
 Fig. 9: *Prothognathodus collinsoni* ZIEGLER, 1969, Probe 294, La Arola, Oralseite.
 Fig. 10: *Siphonodella isosticha* (COOPER, 1939), Probe 294 a, La Arola, Oralseite.
 Fig. 11: *Siphonodella isosticha* (COOPER, 1939), Probe 293, La Arola, Oralseite.
 Fig. 12: *Siphonodella quadruplicata* (BRANSON & MEHL, 1934), Probe 293, La Arola, Oralseite eines Bruchstücks.
 Fig. 13: *Gnathodus commutatus commutatus* (BRANSON & MEHL, 1941), Probe 211, Ambulla, Oralseite.
 Fig. 14: *Siphonodella quadruplicata* (BRANSON & MEHL, 1934), Probe 293, La Arola, Oralseite. Beschädigt.
 Fig. 15: *Scaliognathus anchoralis* BRANSON & MEHL, 1941, Probe 370, Ordén, Oralseite.
 Fig. 16: *Scaliognathus anchoralis* BRANSON & MEHL, 1941, Probe 370, Ordén, Oralseite. Beschädigt.

Tafel 2

Vergrößerungen: Fig. 2—6, 8, 9, 12, 14—16: 33 ×, Fig. 1, 7, 10, 11, 13: 66 ×.

- Fig. 1: *Gnathodus commutatus homopunctatus* ZIEGLER, 1962, Probe 212 c, Ambulla, Oralseite.
 Fig. 2: *Gnathodus semiglaber* BISCHOFF, 1957, Probe 369, Ordén, Oralseite.
 Fig. 3: *Gnathodus semiglaber* BISCHOFF, 1957, Probe 368, Ordén, Oralseite.
 Fig. 4: *Gnathodus typicus* COOPER, 1939, Probe 292, La Arola, Oralseite.
 Fig. 5: *Gnathodus typicus* COOPER, 1939, Probe 292, La Arola, Oralseite.
 Fig. 5: *Gnathodus typicus* COOPER, 1939, Probe 292, La Arola, Oralseite. Die rechte Gehölkbehälte wird bei dieser Aufnahme zur Gänze von der bei diesem Exemplar sehr breit entwickelten Brüstung eingenommen.
 Fig. 6: *Gnathodus typicus* COOPER, 1939, Probe 367, Ordén, Lateralansicht. Die bei *Gnathodus typicus* den Kamm überragende Brüstung ist deutlich sichtbar.
 Fig. 7: *Gnathodus girtyi girtyi* HASS, 1953, Probe 568, La Guardia de Arés, Ansicht von schräg oben.
 Fig. 8: *Gnathodus girtyi intermedius* GLOBENSKY, 1967, Probe 567, La Guardia de Arés, Oralseite.
 Fig. 9: *Gnathodus girtyi girtyi* HASS, 1953, Probe 369, La Guardia de Arés, Oralseite.
 Fig. 10: *Gnathodus bilineatus bollandensis* trans. *Gn. girtyi intermedius*, Probe 567, La Guardia de Arés, Oralseite.
 Fig. 11: *Gnathodus bilineatus bollandensis* HIGGINS & BOUCKAERT, 1968, Probe 213, Ambulla, Oralseite.
 Fig. 12: *Gnathodus bilineatus bollandensis* HIGGINS & BOUCKAERT, 1968, Probe 212 a, Ambulla, Oralseite.
 Fig. 13: *Gnathodus commutatus nodosus* BISCHOFF, 1957, Probe 568, La Guardia de Arés, Oralseite.
 Fig. 14: *Gnathodus bilineatus bilineatus* (ROUNDY, 1926), Probe 345, Ordén, Oralseite.
 Fig. 15: *Gnathodus bilineatus bilineatus* (ROUNDY, 1926), Probe 345, Ordén, Oralseite.
 Fig. 16: *Gnathodus bilineatus bilineatus* (ROUNDY, 1926), Probe 348, Ordén, Oralseite.

Tafel 3

Vergrößerungen: Fig. 10—12: 33 ×, Fig. 1—9: 66 ×, Fig. 13: 133 ×.

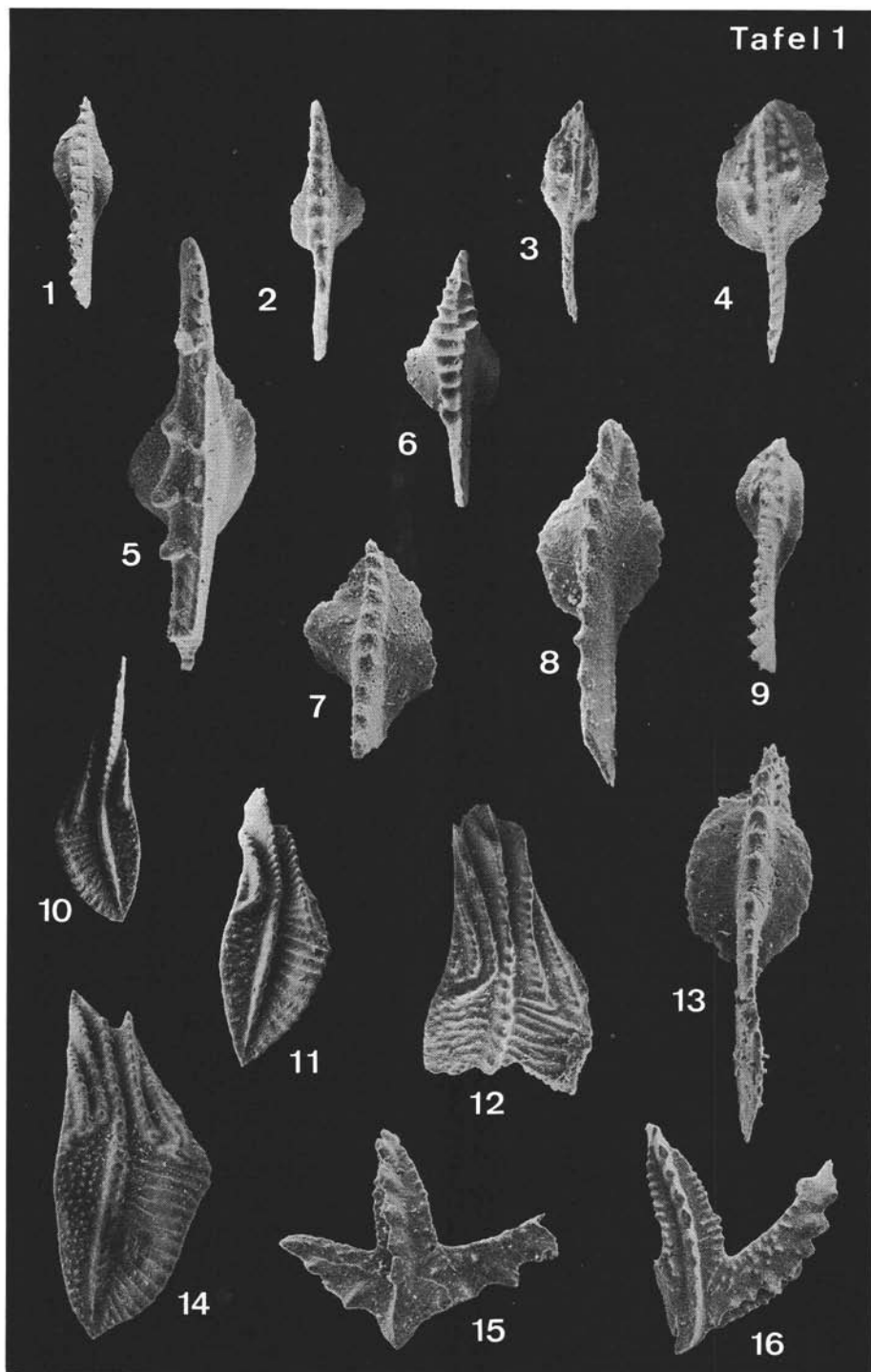
- Fig. 1: *Gnathodus commutatus multinodosus* WIRTH, 1967, Probe 226, Belloc, Oralseite. Schlecht erhaltenes, korrodiertes Exemplar.
 Fig. 2: *Gnathodus commutatus nodosus* trans. *Gn. cruciformis*, Probe 227, Belloc, Oralseite.
 Fig. 3: *Gnathodus cruciformis* CLARKE, 1960, Probe 571, La Guardia de Arés, Oralseite.
 Fig. 4: *Declinognathodus noduliferus* (ELLISON & GRAVES, 1941), Probe 1310, Sahún, Oralseite. Stark beschädigt.
 Fig. 5: *Idiognathoides sinuata* HARRIS & HOLLINGSWORTH, 1933, Probe 1309, Sahún, Oralseite. Beschädigt.
 Fig. 6: *Idiognathoides* vel *Declinognathodus* sp., Probe 1309, Sahún, Oralseite. Stark beschädigt.
 Fig. 7: *Scutula bipennata* SANNEMANN, 1955, Probe CM 43, Isobol, Vorderansicht.
 Fig. 8: *Scutula venusta* SANNEMANN, 1955, Probe CM 43 a, Isobol, Vorderansicht.
 Fig. 9: *Scutula venusta* SANNEMANN, 1955, Probe CM 43, Isobol, Vorderansicht.
 Fig. 10: *Dinodus fragosus* (BRANSON, 1934), Probe 294 a, La Arola, äußere Lateralansicht.
 Fig. 11: *Hibbardella* (*Hibbardella*) *macrodentata* THOMAS, 1949, Probe CM 43 a, Isobol, Lateralansicht. Das Exemplar ist beim Aufbringen auf den Probenteller zerbrochen.
 Fig. 12: *Hibbardella* (*Roundya*) *barnettana* HASS, 1953, Probe 293, La Arola, Ansicht aboral-lateral.
 Fig. 13: Detailaufnahme von Fig. 12. Deutlich ist der lamellare Aufbau der Basalgrube und ihre Fortsetzung in die Basalfurche des Hinterastes zu erkennen.

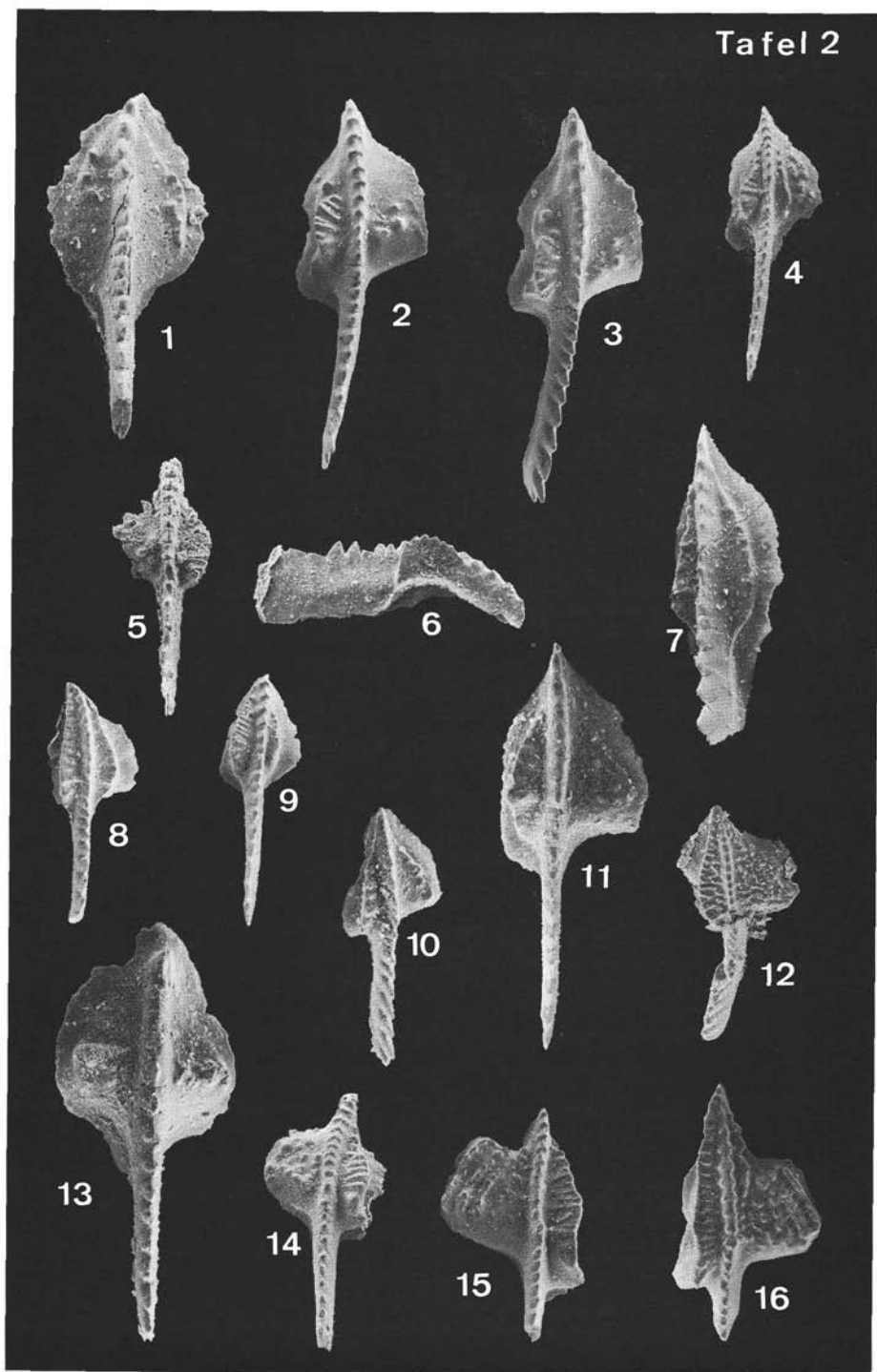
Tafel 4

Vergrößerungen: Fig. 6: 17 ×, Fig. 1, 2, 8, 10, 12: 33 ×, Fig. 3—5, 7, 9, 11, 13, 14: 66 ×.

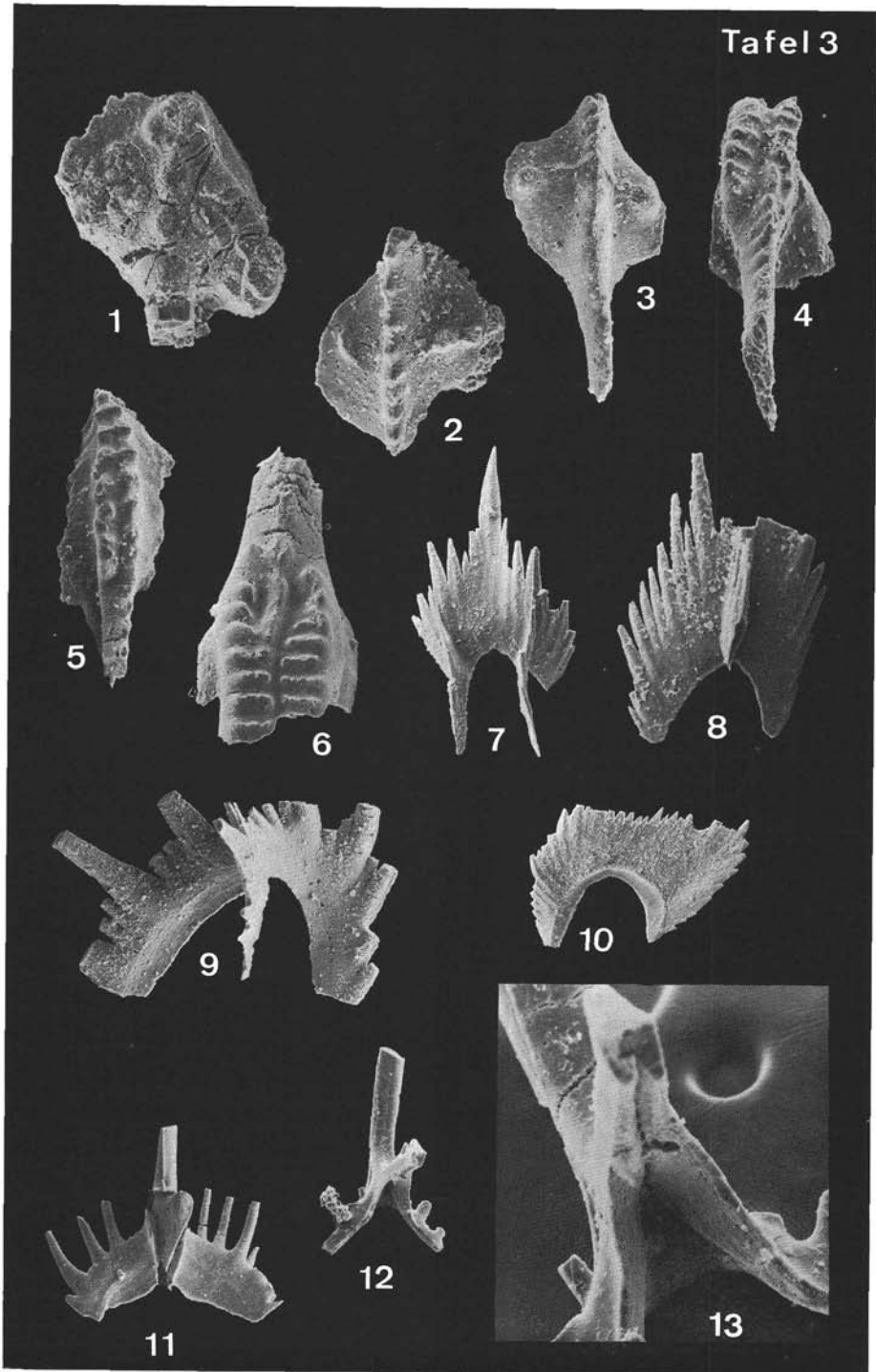
- Fig. 1: *Ozarkodina macra* (BRANSON & MEHL, 1934), Probe 294 c, La Arola, Lateralansicht.
 Fig. 3: *Spathognathodus weneri* (ZIEGLER, 1962), Probe 358, Ordén, Lateralansicht.
 Fig. 2: *Ozarkodina roundyi* (HASS, 1953), Probe 358, Ordén, Lateralansicht.
 Fig. 4: *Spathognathodus campbelli* REXROAD, 1957, Probe 358, Ordén, Lateralansicht.
 Fig. 5: *Spathognathodus weneri* ZIEGLER, 1962, Probe 358, Ordén, Lateralansicht.
 Fig. 6: *Hindeodella ibergensis* STAUFFER, 1957, Probe 294 c, La Arola, Lateralansicht.
 Fig. 7: *Hindeodella segaformis* STAUFFER, 1938, Morphotyp A, Probe 371, Ordén, Lateralansicht. Bei Morphotyp A von *Hindeodella segaformis* ist der Hinterast nur schwach sinusförmig gebogen. Die Zähne auf den Scheitelpunkten der Biegungen sind um ca. je 30 Grad nach den Außenseiten gebogen und überragen die 5—9 zwischengeschalteten Zähnnchen um das 8- bis 12fache. Die Zwischenbezaahnung kann auf den eigentlichen Ast beschränkt sein (Fig. 7) oder noch lateral an den Scheitelzähnen hochziehen (Fig. 9).
 Fig. 8: *Hindeodella ibergensis* STAUFFER, 1957, Probe CM 43, Isobol, Lateralansicht.
 Fig. 9: *Hindeodella segaformis* STAUFFER, 1938, Morphotyp A, Probe 370, Ordén, Ansicht von schräg oben.
 Fig. 10: *Neoprioniodus confluens* (BRANSON & MEHL, 1934), Probe CM 43, Isobol, äußere Lateralansicht.
 Fig. 11: *Euprioniodina microdentata* (ELLISON, 1941), Probe 294, La Arola, innere Lateralansicht.
 Fig. 12: *Euprioniodina microdentata* (ELLISON, 1941), Probe 294 b, La Arola, innere Lateralansicht.
 Fig. 13: *Hindeodella uncata* (HASS, 1959), Probe 567, La Guardia de Arés, Lateralansicht von schräg oben.
 Fig. 14: *Hindeodella segaformis* STAUFFER, 1938, Morphotyp B, Probe 371, Ordén, Lateralansicht. Bei Morphotyp B von *Hindeodella segaformis* ist der Hinterast stärker sinusförmig gebogen als bei Morphotyp A. Die laterale Abweichung der Scheitelzahnspitzen ist geringer. Die Zahl der Zwischenzähnnchen beträgt 7—10. Sie sind im Verhältnis zu den Scheitelzähnnchen größer als bei Morphotyp A. Häufig ist in der Mitte zwischen zwei Scheitelpunkten noch ein etwas höherer Zwischenzahn entwickelt. Der Hinterast ist schmaler.

Tafel 1





Tafel 3



Tafel 4

