

Werk

Titel: Stratigraphischer Teil

Jahr: 1931

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_1931_0005|log24

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

es spricht also nicht dagegen, daß die variscische Faltung des Baskenlandes asturisch ist.

Die Bestätigung an den anderen kleinen Stephanvorkommen bleibt abzuwarten. An der Rhone liegt nach STUART MENTEATH das Stephan gleichfalls ohne Zusammenhang mit Älterem, konkordant zum Perm.

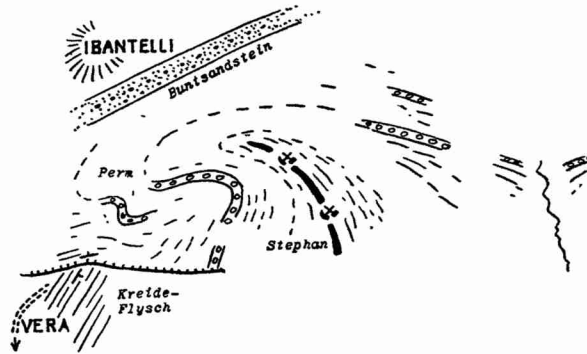


Abb. 15. Kartenskizze des Stephan-Vorkommens am Ibantelli.

Stratigraphischer Teil.

Ordovizium.

Ordovizische Schichten sind in den Pyrenäen sehr verbreitet, noch ältere Bildungen, etwa Kambrium, fehlen. Das liegt hauptsächlich an den großen Mächtigkeiten des Ordoviziums. Wo das Liegende der Llandeilo-Schiefer herauskommt, ist es stets erheblich stärker metamorph als ihr Hangendes.

Das Vorhandensein von Kambrium in den Pyrenäen ist oft behauptet, aber noch nie bewiesen worden. Als Gerölle im Caradoc-Konglomerat von Seo fanden wir die im Kambrium so weit verbreiteten grünlichen Quarzite; die Herkunft dieser Gerölle ist weiter im Süden, in einem heute von jüngeren Bildungen bedeckten Gebiet, zu suchen.

Altordovizisch ist auf der französischen Seite die Serie s¹ der geologischen Karten. Sie ist wegen ihrer quarzitären Sandsteine und wegen einiger problematischer Fossilien von CARALP und anderen mit dem Armorikanischen Sandstein (Arenig) verglichen worden. Ausschließlich bei CARALP findet sich eine Notiz über ? *Dictyonema*-Schiefer am oberen Salat, Blatt Foix.

Auf der spanischen Seite wurden bisher Bildungen, die älter sind als die Llandeilo-Schiefer, nicht beobachtet. In dem großen Sattel des Orri-Berges zwischen Seo und Sort sahen wir bei Pallerols eine Serie mit Quarziten, und zwischen dieser und dem Schiefer

einen geringmächtigen Kalk. Ein paar ehemals kalkige Lagen über der Kalkbank enthalten Fossilspuren, hauptsächlich Steinkernchen von ?Ostracoden, vereinzelt kleine ?Poramboniten. *Obolella*, die von einem ähnlichen Vorkommen der Gegend von Barcelona genannt wird, wurde nicht festgestellt; dennoch könnte es sich wie dort um Arenig handeln (SCHRIEL 1929 S. 18).

Weniger Aussicht auf Fossilfunde gibt der nördlich benachbarte Sattel des Val Cardós und des Val Farera, wo die Regionalmetamorphose stärker zu sein scheint, und noch weniger im Westen das tektonisch so stark mitgenommene Ordovizium von Benasque. Die stratigraphischen Grundlagen sind nur aus dem Gebiet von Seo zu erwarten.

Das Llandeilo oder die *Calymene tristani*-Stufe hat bei Seo noch keine Fossilien geliefert; diese Serie scheint bei sehr lebhafter Sedimentation gebildet zu sein, und eine solche mag auch hier das benthonische Leben unterdrückt haben. Man erkennt das daran, daß die gelegentlichen feinen Sandlagen im Schiefer weit voneinander entfernt sind, wie etwa im Kulmschiefer Thüringens oder im Mitteldevon des Diemeltals. An der Nordseite des Gebirges ist das Llandeilo bedeutend weniger mächtig und weniger arm an Fossilien, wie uns eine Stichprobe bei Luzenac (Ariège) zeigte. Dort fanden wir einige mit kleinen Orthiden bedeckte Platten und einen undeutlichen Trilobitenschwanz; es hat den Anschein, als seien ursprünglich mehr Fossilreste dagewesen, aber durch die Ungunst der Erhaltungsbedingungen verloren gegangen. Auf den Blättern Bagnères de Luchon und Luz sind verschiedene Fundstellen angegeben worden, von denen einige das Leitfossil *Calymene tristani*, andere *Asaphus*-Reste geliefert haben.

Stets ist das Llandeilo eine Schieferserie, und BORN'S Tabelle (1918 S. 333) ist dahin zu ändern, daß die Sandsteine in das Liegende, die Konglomerate in das Hangende dieser Stufe gehören.

Erst das jüngere Ordovizium, s³ der französischen Karte, bringt reichliche Faunen und klar gegliederte Schichtfolgen. Die Faunen und Profile von Seo sind denen der anderen Regionen weit überlegen. Die Abtrennung des Ashgillium vom Caradoc, das bisher zu weit gefaßt wurde, scheint jedoch überall möglich zu sein.

Das Caradoc beginnt mit groben Konglomeraten, welche südlich von Seo ihre größte Mächtigkeit erreichen; dementsprechend ist bereits eine Herkunft der Gerölle aus dem Süden vermutet worden (Erläut. L'Hospitalet, 1912). Die Gerölle bestehen überwiegend aus quarzitischen Sandsteinen (?Arenig), mehrfach fand sich ein grünlicher, vermutlich kambrischer Quarzit. Rote Horn-

steine und ein grobkörniger, stark verbackener Quarzit zeigen genau dieselbe Beschaffenheit wie in einem gleichaltrigen Konglomerat der westlichen Karnischen Alpen (SCHMIDT 1930). Milchquarze sind häufig, südlich Seo stellen sie mit einzelnen kopfgroßen Stücken die größten Gerölle. Überall ist reichlich toniges Zwischenmittel vorhanden, sodaß sich ein tillitähnliches Aussehen ergibt. Kalke oder kristalline Gesteine wurden unter den Geröllen nicht beobachtet. Eine Diskordanz an der Basis der Caradoc-Konglomerate wurde bei Vilamur festgestellt; sie weist auf einen kleinen orogenen Vorgang hin, für den die Bezeichnung „pallaresische Phase der tektonischen Faltung“ vorgeschlagen wird (vgl. tektonischen Teil, S. 67).

Die Verbreitung dieser Konglomerate ist größer, als bisher ersichtlich war, wir sahen sie im Pallaresa-Gebiet bei Llesny, Tirvia, Escallare (unweit Esterri) und an dem zum Garonnetal hinüberführenden Bonaigua-Paß. Ihre Verbreitung, die vom Mittelmeer bis zur Garonne eine ununterbrochene sein dürfte, ist damit nicht zu Ende; denn 90 km weiter, bei Luz, konnten wir die Konglomerate noch feststellen (bei km 2,6 der Straße von Pierrefitte nach Luz).

Bei Seo folgen über dem Konglomerat Tuffe mit vereinzelt Rotschiefern, und dann Schiefer mit fossilführenden Grauwackenquarziten. Der Fundpunkt liegt am Abhang oberhalb km 135 der Segrestraße, er wurde schon von MENDEL (1910 S. 135) genannt. Ergänzend kommen einige Fundpunkte im nördlichen Fortstreichen bis La Burna hinzu. Die Fauna hat das Gepräge der rheinischen Koblenzschichten und ist tatsächlich vorübergehend für eine Fauna der Koblenzstufe gehalten worden (M. CHEVALIER 1925). Wir sammelten:

- Dalmanites* sp.?
- Tentaculites* sp.
- Orthis calligramma* DALM. (häufig).
- „ *alternata* SOW. (sehr häufig).
- „ cf. *menapiae* HICKS.
- „ *noctilio* SH.
- „ *plicata* SOW.
- Platystrophia lynx* EICHW.
- Orthisina verneuili* EICHW.
- Leptaena rhomboidalis* WILK.
- Stropheodonta euglypha* SOW.
- Rafinesquina grandis* SOW.
- „ *sardoa* VIN.
- Monticulipora petropolitana* PAND.
- Philodictya* sp.

Kleinere Faunen dieser Art sind von dem östlich anschließenden Blatt Prades und im Westen wiederum bis Luz angegeben worden, sodaß also die Fauna eine ähnliche Verbreitung hat wie das Konglomerat. Im Pallaresa-Gebiet fanden wir nur Andeutungen davon an Mauersteinen der Ortschaft Puiforniu südlich Sort.

Die Fauna des Ashgillium liegt etwa 100 m höher in einem kalkigen Schiefer, sie ist bei km 135,5 und besser bei km 136,6 der Segre-Straße zu finden. Wir sammelten:

- Phacops* sp.
- Ostracoden*.
- Caryocystites* sp.
- Echinospaerites* sp.
- Polytropis sardoa* VIN.
- Orthis actoniae* SOW.
- „ *menapiae* HICKS.
- „ cf. *elegantula* DALM.
- „ cf. *lewisii* DAV.
- Platystrophia* sp.
- Stropheodonta deltoidea* CONR.
- Porambonites intercedens* var. *filosa* M'COY.
- Atrypa insolita* BARR.
- ? *Retzia barrandei* DAV.
- Monticulipora* sp.
- Ptilodictya* sp.

Auch das Ashgillium ist in den Pyrenäen weit verbreitet, man erkennt es am Kalkgehalt, an den Cystoideen und daran, daß *Orthis calligramma* des Caradoc durch *O. actoniae* ersetzt ist; bei unzureichendem Material sind allerdings Verwechslungen zwischen diesen beiden Arten denkbar. Solche sind vorgekommen und haben mit verschuldet, daß *Orthis actoniae* mitunter als Leitfossil des Caradoc genannt wurde. (Ihr Lager ist in England Ashgillium und oberstes Caradoc, im baltischen Gebiet die Lyckholmsche Schicht.) Cystoideenfaunen sind aus den Corbières, von Sentein (Blatt Bagnères de Luchon) und von Rebouc (Blatt Luz) angegeben worden (Carez 1905—1908).

Ergebnisse und Vergleiche für das Ordovizium.

Altordovizium liegt nur andeutungsweise vor in den Funden von Pallerols.

Mittelordovizisch sind die großen Schiefermassen um Seo etc., auf der spanischen Seite haben sie noch keine Fossilien geliefert.

Die jungordovizische Serie wird nach reichen Faunen in Caradoc und Ashgillium geteilt, ein Konglomerat an der Basis des Caradoc ist als weithin kenntlicher besonderer Horizont zu nennen.

Im Westen der Pyrenäen scheint eine Gliederung nicht mög-

lich zu sein, aus dem Baskenland ist erst ein einziges ordovizisches Fossil bekannt geworden. Es ist aber nicht anzunehmen, daß wesentliche Unterschiede gegen die Mitte und den Osten des Gebirges vorliegen, wo die genannte Gliederung weithin gilt.

Sie ist überhaupt im südlichen und westlichen Europa als die normale anzusehen. Für die *Calymene-tristani*-Schiefer hat das BORN 1918 klargestellt. Er hat auch darauf aufmerksam gemacht, daß *Orthis actoniae* nicht unmittelbar auf diese Schiefer zu folgen pflegt. Für das Keltiberische Grundgebirge hat dann LOTZE 1929 die Trennung von Caradoc und Ashgillium durchgeführt; auch hier ist das Caradoc sandig und enthält Orthiden, unter denen *actoniae* nicht ist; das Ashgillium ist kalkig und enthält Cystoideen. Aus Sardinien sah ich horizontierte Aufsammlungen des Herrn TEICHMÜLLER²⁾; auch hier liegen die Cystoideen und *Orthis actoniae* nur in dem oberen, sandfreien Teil der fossilführenden Serie.

Sogar in den karnischen Alpen herrscht eine ganz ähnliche Schichtfolge, welche mir aus eigenen Arbeiten bekannt ist. Die Ähnlichkeit geht so weit, daß sich einige charakteristische Gesteine hier wie dort im Caradoc-Konglomerat feststellen lassen; auch dort folgen Quarzite mit Brachiopodenfaunen und danach Cystoideenmergel, der bei starkem Gebirgsdruck zu dicht geflasertem Kalkphyllit wird, genau wie in den Pyrenäen bei Benasque.

Auf die fazielle Ähnlichkeit der Caradoc-Fauna mit der Koblenz-Fauna wurde bereits hingewiesen. Die übliche Erklärung mit Küstennähe (im Gegensatz zu den küstenferneren Graptolithenschiefern) versagt völlig angesichts so großer Flächen. Wir werden zu einer klimatischen Erklärung greifen müssen: Ein gewaltiges Anwachsen der Transportkräfte ermöglichte die Verbreitung des Caradoc-Konglomerats über so große Strecken; unruhiges sauerstoffreiches Wasser erklärt die festgeheftet-benthonische Caradoc-Fauna; das Ashgillium ist ein Übergang zu der im Gotlandium wieder über riesige Flächen herrschenden Stillwasserfazies der Graptolithenschiefer.

Gotlandium.

Gesteine, die als Graptolithenschiefer und Orthocerenkalk angesprochen werden können, sind im Paläozoikum der Pyrenäen sehr verbreitet, aber nur selten sind Fossilien erhalten oder Gliederungen möglich. Aus den Baskischen Bergen ist nur ein Graptolithenfund bekannt geworden. Östlich von Luz ist etwas mehr gefunden worden, und eine gewisse Rolle spielten die Kalk-

2) R. TEICHMÜLLER 1931 S. 16.

knollen mit *Cardiola cornucopiae* GLDF. (= *interrupta* Sow. — vgl. KEGEL 1930) von Marignac (nördl. Bagnères de Luchon). Allenthalben sind die Graptolithenschiefer tektonisch stark beansprucht, bald ausgewalzt, bald spezialgefaltet, und manchmal dürften sie gradezu als Gleithorizont für größere tektonische Einheiten geeignet haben (MENGEL 1913 S. 162).

Nur östlich von Seo, wo die pyrenäische Faltung ein Stück älteren Gebirges verschonte, liegen hinreichend erhaltene Schichtfolgen im Gotlandium vor. So fand und deutete MENGEL (1910 S. 135) bei Estana:

Obere Alaunschiefer, <i>Monograptus nilssoni</i>	Ludlow
Orthocerenkalk	} Wenlock
Schiefer m. <i>Cyrtograptus murchisoni</i> , <i>Monogr. priodon</i>	
Schiefer mit <i>Diplograptus palmeus</i> , <i>Monogr. becki</i>	Tarannon
Quarzite und Schiefer mit <i>Rastrites linnei</i>	Llandovery.

Der Llandovery-Quarzit, aus anderen Teilen des Gebirges nicht bekannt, ist nach unseren Beobachtungen noch fast 30 km nach Westnordwest zu verfolgen. An der Segrestraße, bei km 137,1, sieht man zwar nur dislozierte Fetzen von ihm, aber auf der Wasserscheide zur Valira, am Platz La Burna hebt er sich, etwa 20 m mächtig, sehr deutlich als Geländekante heraus. Er erinnert stellenweise an den wandbildenden Llandovery-Quarzit des Keltiberischen Grundgebirges (LOTZE 1930 S. 84).

Der Orthocerenkalk ist auch an der Segrestraße, unter der Ortschaft Torres, gut aufgeschlossen. Schwarze Kalkknollen in seinem Hangenden lieferten auf der linken Talseite gegenüber km 138:

Orthoceras dorulites BARRD.
 „ *subannulare* MSTR.
Avicula impatiens BARRD.

also Formen der Ludlow-Stufe.

Im Pallaresa-Tal ist die Aufstellung eines Profils wegen der komplizierten Tektonik schon schwieriger. DALLONI unterschied 1913 in seiner Nogueras-Decke einen unteren, schwarzen, Muscheln führenden, und einen oberen, hellgrauen, Brachiopoden führenden Orthocerenkalk. Beide sollten dem Wenlock angehören; die Fossilien sprechen aber nicht gegen die von mir vorgezogene Einordnung in das Ludlow.

Die anscheinend von Arcavell herüberstreichende Mulde von Llavorsi-Tirvia zeigt 100 m liegende schwarze Schiefer (ohne Quarzit), 200 m Orthocerenkalk und 2 m hangende schwarze Schiefer, alles stark gepreßt.

(1016)

-- Das größte Gebiet gotlandischer Schichten liegt westlich von Sort um den Saury-Bach. Hier wiederholen sich, wie Abb. 6 zeigt, die Orthocerenkalke in zahllosen Falten und Schuppen. Die wahre Mächtigkeit ist nicht größer als sonst; ROUSSEL, der (1903 S. 18) für diese Gegend 2—3000 m Gotlandium angab, hat die Spezialfaltung nicht in Rechnung gezogen. Graptolithen fanden sich immer wieder, an Stellen, wo ein Schieferpaket der Verquetschung entgangen ist, aber eine stratigraphische Gliederung ließ sich mit ihnen nicht machen.

Das Liegende war am ehesten in der Nähe des Ordoviziums, also im Nordosten, zu suchen, und an der neuen Straße Sort-Altron scheint oberhalb von Rialp auch etwas von den Llandovery-Quarziten vorhanden zu sein. Es folgen an dieser Straße stark verruschelte Alaunschiefer, flach liegend, von drei Wasserrissen unterbrochen, dann Orthocerenkalk. Von diesem sieht man auf der Strecke bis Altron 17 kleine Aufsattelungen, oft in kleinste Schollen zerlegt und teilweise überkippt, sodaß das nachstehende Profil nur mit Vorbehalt gegeben werden kann:

? Hangende Alaunschiefer (4. Fossilschicht)

? Haupt-Orthocerenkalk

Scyphocrinus-Mergel (3. ")

Mittlere Alaunschiefer

Alaunschiefer mit Kieselgallen, 7 $\frac{1}{2}$ m

Orthocerenkalk	{ Bank mit kurzen Orthoceren Mergel m. <i>Encrinurus rialpensis</i> (2. Foss. Sch.) Knollen m. <i>Cardiola cornucopiae</i> (1. " ").
(unterer), 2 $\frac{1}{2}$ m	

Liegende Schiefer

Quarzite und Schiefer.

Die großen brotlaibförmigen schwarzen Knollen mit *Cardiola cornucopiae*, unserer ersten Fossilschicht zugehörig, finden sich wieder zwischen Altron und Sorré sowie zwischen Sorré und Llesuy, ganz deutlich in tiefem Niveau des Gotlandiums. Sie lieferten bei Altron:

Orthoceras cf. *amoenum* BARRD.

Cardiola cornucopiae GLDF.

" *migrans* BARRD.

Panenka humilis BARRD.

Antipleura bohémica BARRD.

Dualina comitans BARRD.

Spanila sp.

Das ist im ganzen eine Muschelfauna, was an die ebenfalls schwarzen unteren Orthocerenkalke DALLONI'S in der Nogueras-Decke erinnert. Es ist eine Fauna des böhmischen eß, nur *Panenka humilis* ist eine einheimische Form, die von Camprodon in Kata-

Ionien beschrieben wurde³⁾. Nach den von ROUSSEL (1905 S. 21) angegebenen Graptolithen liegen die muschelführenden Kalkknollen dort über dem Tarrannon. Die Fundschichten von Altron und Camprodon sind an sich nicht genauer einzustufen; nach den obwaltenden Umständen darf man jedoch ein Wenlock-Alter als wahrscheinlich annehmen.

Fossilschicht 2, die Mergelschicht mit *Encrinurus rialpensis*, lieferte an der neuen Straße oberhalb Rialp

Monograptus sp.

Encrinurus rialpensis v. GAERTNER.

Cardiola cornucopiae GLDF.

Dualina sp.

Merista sp.

Auch diese Fauna erlaubt zunächst keine genauere Altersbestimmung. Wir können sie aber nach Inhalt, Gestein und Lage unbedenklich mit einer etwas reicheren Fauna zusammenstellen, die wir bei Montardit (südlich Sort) nahe der dortigen Stephan-Transgression fanden, mit

Monograptus sp.

Encrinurus rialpensis v. G.

Ceratocephala minuta BARRD.

Phacopidella grimburgi FRECH.

Phacops fecundus minor v. G.

Ambocoelia praecox KOZL.

Merista sp.

Die Graptolithen sind nach freundlicher Auskunft des Herrn DAHLGRÜN zu artlicher Bestimmung zu schlecht erhalten. Es läßt sich aber sagen, daß sie keine eigentlichen Wenlock-Formen sind, und daß sie an die Basis des Ludlow gehören könnten. Auf dieselbe Altersbestimmung kommt VON GAERTNER, der auf meine Bitte die Fauna bestimmt und bereits darüber berichtet hat, auf Grund der Trilobiten (1930). Auffallend sind bei dieser Fauna die starken Anklänge an die Karnischen Alpen, wo ja stellenweise auch eine ganz ähnliche Erhaltung vorliegt.

Da der Orthocerenkalk zum weitaus größten Teil über dieser Fundschicht zu liegen scheint, stelle ich ihn im Gegensatz zu ROUSSEL und DALLONI in das Ludlow. *Scyphocrinus*-Kelche fanden wir in der Fortsetzung des Straßenprofils nicht mehr weit von Altron, in einem der *Encrinurus*-Schicht nachfolgenden Mergel. Wir trafen sie auch bei den obersten Viehhütten des Saury-Tals

3) Von VIDAL (1914) sind noch mehr aus Böhmen nicht bekannte Muscheln beschrieben worden. DALLONI (1930 S. 71) möchte daraus schließen, daß es sich nicht um eß, sondern einen etwas älteren Horizont handelt.

im Orthocerenkalk und besonders an einem weglosen Paß 1 km südlich des Wasserreservoirs von Capdella, hier wieder in einem Mergel, der aber über dem Orthocerenkalk zu liegen scheint. Hier ist eine etwa 20 cm starke Bank ganz erfüllt mit hinlänglich erhaltenen Kelchen und besonders mit den großen Wurzelknollen dieses Crinoiden, die früher unter den Namen *Lobolithus* oder *Cammarocrinus* gingen (s. EHRENBURG 1927).

Die Skulptur der Kelche stimmt nicht zu dem aus den Pyrenäen vielfach genannten *Sc. elegans* ZENK., vielmehr handelt es sich um *Sc. subornatus* BARRD., wenn man nicht etwa die verschiedenen Skulpturen nur als Variationsmerkmale werten will. *Scyphocrinus* ist auch in Böhmen und im Kellerwald im Ludlow häufig.

Die Crinoidenbank bei Capdella enthält noch einige kleine Brachiopoden, darunter *Orthis elegantula* DALM.

Die hangenden Alaunschiefer sind reich an schlecht erhaltenen Graptolithen. Am Saury-Bach, etwa 150 m unterhalb der Kreuzung mit dem Wege Llesuy-Capdella, enthalten sie faustgroße, etwas kieselige Kalkknollen mit Fossilien, von denen VON GAERTNER bestimmte:

Phacopidella sp.
Cheirurus sp.
Cardiola cornucopiae GLDF.
Orbiculoidea sp.

Etwas bachaufwärts vom Wege fanden wir in ähnlichen Knollen eine guterhaltene

Bolbozoe bohémica BARRD.,

die in Westfrankreich die oberste Schicht des Gotlandiums kennzeichnet (HAUG 1911 S. 651).

Im Tal der Esera liegen oberhalb Benasque noch Graptolithenschiefer und ein schwarzer Kalk mit zahlreichen Orthoceren. Das ist das letzte sicher erkannte Gotlandium auf der spanischen Seite. Auf der französischen Seite sind zwischen Bagnères de Luchon (Marignac) und Luz noch vielfach, im Baskenland sehr vereinzelt gotlandische Fossilien gefunden worden (FOURNIER 1908 S. 4).

Ergebnisse und Vergleiche für das Gotlandium.

Die vier Stufen des Gotlandiums wurden an Graptolithenfaunen schon von MENGEL (1910) nachgewiesen. Neu ist eine individuenreiche Trilobitenfauna, die in Gemeinschaft mit anderen Gründen eine Versetzung des Orthocerenkalkes aus dem Wenlock in das Ludlow veranlaßte. Was sonst zur Bereicherung der Kenntnis pyrenäischer Gotland-Faunen mitgeteilt werden konnte, betrifft

(1019)

hauptsächlich das Ludlow, in welchem *Scyphocrinus* und *Bolbozoe* steigenden Wert als Leitfossilien erhalten.

Unsere Schichtenfolge

Ludlow ----- { Oberste Graptolithenschiefer
Orthocerenkalk

Wenlock - - } - - Graptolithenschiefer
Tarannon - - }

Llandovery - - - Quarzit und Graptolithenschiefer

paßt zu den Verhältnissen im Süden und Südwesten (SCHRIEL 1928, LOTZE 1929). Schichtlücken wie bei Cabrières (FRECH 1887), Angers (PÉNEAU 1928) und in Asturien (KEGEL 1929) scheinen nicht vorhanden zu sein.

Unterdevon.

Im Segretal ist das Unterdevon nicht leicht von jüngeren Cephalopodenkalken zu trennen; seine an Felswänden kalkähnlich aussehenden Bänke bestehen indessen aus hartem Mergel und lassen oft Reste von Crinoidenstielen, kleinen Brachiopoden etc. erkennen. Bei km 139 der Segre-Straße, in der Nähe der Ortschaft Torres, zeigt ein Aufschluß:

festе gebankte Mergel mit Crinoidenstielen etc.

5 m Schiefer mit Kalkbänken, die sich z. t. in Linsen auflösen:

Phacops cf. fecundus BARRD.

Thylacocrinus vanniosii OEHL.

ein junger Kelch der von OEHLERT 1882 beschriebenen altunterdevonischen Art; vgl. PÉNEAU 1928 S. 266.

4 m dichter Kalk.

Liegendes: Obersilurischer Alaunschiefer, unter diesem Orthocerenkalk.

Wir haben damit die Andeutung einer Gedinnefauna in einem Profil, das den Eindruck einer ununterbrochenen Folge macht.

Im Pallaresa-Abschnitt sind von Süden nach Norden vier Einheiten mit Unterdevon zu erwähnen. Zunächst liegt nördlich und nordöstlich Gerri das Gebiet von Compte-Feixa, die Nogueras-Decke DALLONI'S. Sowohl im Pallaresatal selbst als auf der Hochfläche westlich Feixa ist es nicht leicht, eine Grenze zwischen dem Silur und dem zunächst ebenfalls an Orthoceren und kleinen Schnecken reichen Unterdevon zu finden. Indessen konnte DALLONI (1913 S. 241) am linken Flußufer eine Grenzschieht mit *Pterygotus* sp. feststellen.

Während die tieferen Schichten des Unterdevons noch zahlreiche Kalkbänke führen, überwiegen weiter oben rauhe Schiefer,

(1020)

womit die allgemeine Zunahme der Materialzufuhr auch hier zum Ausdruck kommt.

Das Devon der Coma de Monros westlich Sort wurde an seiner östlichen und nördlichen Grenze festgestellt, aber noch nicht gegliedert. Im Osten des Bergzuges, oberhalb des Dorfes Llarvent, schließt der Bach die Schiefer über dem Obersilur stellenweise gut auf. Der westwärts an einem Buschhang ansteigende Weg zeigt noch mehrfach Schiefer und erreicht dann eine Geländestufe mit Äckern, wo in einem Kalksandstein sich fanden:

- Dalmanites* n. sp.
- Phacopidella misera* BARRD.
- Orthoceras* sp.
- Chonetes* cf. *plebeja* SCHNUR.
- Athyris undata* DEFR.
- Merista* sp.
- Petraja* sp.
- Striatopora* sp.
- Cladochonus striatus* GIEB.

Verhältnismäßig am häufigsten ist *Phacopidella misera*. Der *Dalmanites*-Schwanz zeigt stark rückwärts gerichtete Rippen, die auch hinter dem Ende der Spindel noch gut entwickelt sind. Ein ähnliches Stück hat das Geologische Institut Toulouse, von einem Fundpunkt „südlich Seo“.

Zunächst läßt sich das Alter dieser Fauna nur als Unterdevon bestimmen; erst die Berücksichtigung der übrigen Faunen wird zu dem Schluß führen, daß es sich um Unterkoblenz handelt.

Am Nordende der Coma de Monros liegen dicht am Obersilur (*Scyphocrinus*-Fundstelle) rauhe Mergel mit *Phacops* cf. *bronni* BARRD., wohl Gedinne, und 1 km weiter bläuliche Schiefer, an die Trilobitenschiefer von Catherville erinnernd, mit *Uncinulus* cf. *subwilsoni* D'ORB. und einem Platycriniden. Das dürften etwa Hunsrück-schiefer sein. Die Lagerungsverhältnisse sind kompliziert und die Aufschlußverhältnisse nicht besonders günstig, sodaß zunächst die Profile des nördlich gegenüberliegenden Montseny (2700 m) untersucht wurden; hier aber macht sich die Kontaktwirkung des Maladettgranits schon zu stark bemerkbar, sodaß das Unterdevon sich nicht abgrenzen ließ.

Das dritte Devongebiet des Pallaresa-Tals, die Mulde von Llavorsi-Tirvia, zeigt das Minimum der Gesamtmächtigkeit und dabei die geringste Selbständigkeit des Unterdevons, das nur als Mergelkalk zwischen den Alaunschiefern des Obersilurs und den Kalken des Mittel- und Oberdevons ausgeschieden werden kann.

Das vierte Gebiet ist eine Mulde, die bei Esterri das Pallaresatal, hier kaum noch kenntlich, schneidet. Sie führt über den

Bonaigua-Paß ins Val d'Aran, wo dann noch weitere Mulden hinzutreten. Eine solche ist südlich Viella an der neuen zum Negre-Kraftwerk führenden Straße gut aufgeschlossen (Abb. 9, S. 19). Hier fand sich, etwa 800 m über dem Obersilur, aber nur etwa 100 m unter dem Kulm, am Durchlaß eines kleinen Seitenbaches eine sehr verquetschte Fauna mit

Stropheodonta sedgwicki A.-V.
 „ *murchisoni* VERN.
Schuchertella hipparionyx SCHNUR
Uncinulus cf. *pila* SCHNUR
Spirifer cf. *arduennensis* SCHNUR
Athyris sp.
Atrypa reticularis L.
Zaphrentis sp.

Hinzu kommen noch drei weitere Strophomeniden. Die beiden erstgenannten Arten würden in Deutschland für älteres Unterdevon sprechen, doch gehen sie in Asturien nach BARROIS (1882) bis ins Mitteldevon hinauf. Mitteldevonische Leitformen fehlen unserer Fauna vollständig; sie ist als jüngeres Unterdevon, vielleicht Oberkoblenz anzusprechen. Dabei ist zu bemerken, daß die sehr verbreiteten *cultrijugatus*-Faunen der Pyrenäen und Asturiens, mit denen unsere Fauna viel Gemeinsames hat, oft zu Unrecht dem Mitteldevon zugerechnet wurden. *Spirifer cultrijugatus* sagt nur aus, daß es sich um eine Schicht aus der Nähe der Mitteldevon-Unterkante handelt.

Auffallend erscheint die große Mächtigkeit des Schiefers zwischen dieser Fauna und dem Obersilurischen Orthocerenkalk. Zwar fehlen hier Aufschlüsse an der Straße, aber die andere Talseite hilft aus. Solche Zunahme des altunterdevonischen Schiefers bei geringer Veränderung des übrigen Devonprofils ist eine allgemeine Erscheinung westlich der Pallaresa. Sie zeigte sich schon etwas an der Coma de Monros; wir sahen sie im Eseratal und erkannten sie, als wir, von Viella aus westwärts französisches Gebiet besuchend, den Trilobitenfundpunkt Catherviella bei Bagnères de Luchon aufsuchten. Dort fanden wir:

Dalmanites gourdoni BARRS.
Lichas (Trochurus) gourdoni BARRS.
Phacops ferdinandi KAYS.
Mimagoniatites cf. *falcistria* FUCHS.
Orthoceras sp.
Plectambonites transversalis DALM.
Petraja undulata ROEM.
Zaphrentis profundeincisa LUDWIG.
Pleurodictyum cf. *selcanum* GIEB.
Cladochonus striatus GIEB.

BARROIS (1886 S. 143) nennt außerdem zwei Arten *Scutellum (Bronteus)*, einen *Harpes* und ein *Cyphaspis*. Die Goniatiten sind nicht selten, aber meist sehr schlecht erhalten, sodaß sie früher wohl nicht mit aufgesammelt worden

sind; nach einem Rest von Skulptur an einem größeren Exemplar besteht Ähnlichkeit mit *A? falcistria* FUCHS des Hunsrückschiefers. *Plectambonites transversalis* liegt in gleichartigen Stücken aus altunterdevonischen Schichten des Kellerwaldes und des Harzes vor; *Phacops ferdinandi* war von BARROIS als *fecundus* BARRD. bestimmt worden; man sieht aber einwandfrei den grundlegenden Unterschied, daß nämlich die Rippen des Schwanzschildes nicht gegabelt sind; auch ist die Körpergröße bedeutender und, was mir nach Vergleichung der KAYSERschen Abbildung (1880) mit Hunsrückexemplaren besonders wichtig erscheint, die Wangenecken sind viel mehr abgerundet als bei *fecundus*.

So ist die von BARROIS mit dem Urteil „jünger als Silur, älter als Koblenzschichten“ schon ermöglichte Gleichstellung mit dem Hunsrückschiefer bedeutend wahrscheinlicher geworden. BRESSON'S Annahme von Mitteldevon auf Grund von *Phacops „fecundus“* und *Dalmanites „hausmanni“* muß endgültig abgelehnt werden. Einen zweiten Fundpunkt unserer Fauna hat ROUSSEL (1905 S. 18) aus der Gegend von Foix genannt, wobei er von „Gédinnien, au contact des schistes à graptolithes“ spricht.

Im Tal der Esera wurde das Unterdevon wieder an drei Stellen beobachtet.

3 km oberhalb Benasque folgt auf einen fossilführenden Orthocerenkalk erst eine beträchtliche Schieferserie, ehe sich die jungunterdevonische Wechsellagerung von Kalkbänken und Grauwacken einstellt.

7 km unterhalb Benasque, etwas unterhalb Sahun, an der Straßenbrücke bei km 89,3, ist ein Äquivalent dieser Kalk-Grauwacken-Wechsellagerung aufgeschlossen. Die Schichtfolge ist hier überkippt, die altunterdevonischen Schiefer haben 100—200 m Mächtigkeit, die Oberdevonkalke liegen erheblich näher. Der Aufschluß zeigt statt der Grauwacken beträchtliche Quarzitbänke, die kleine Steinbruchsversuche veranlaßt haben. In den ursprünglich kalkigen Randpartien und Zwischenlagen fanden sich:

Phacops cf. fecundus BARRD. (unvollst. Wangen).

Orthonychia hercynica KAYS.

Strophomena cf. taeniolata SDB.

Rhynchonella (Camarotoechia) sp.

Rhipidophyllum sp.

Chaetetes roemeri KAYS.

Cladochonus striatus GIEB.

Das Gepräge dieser Fauna wie das Gestein und die Lage erinnern an die Fauna von Llarvent. Als Altersbestimmung ist etwa Unterkoblenz anzugeben.

Etwa 7 km südöstlich Benasque, in den Bergen zwischen Galiro und Pico de Cerler, sieht das Unterdevon etwas anders aus. Die Schiefer der Tiefstufe, von DALLONI (1910 S. 62, Tab. neben

S. 84) als „Tentaculitenschiefer von Cerler“ genannt, führen Kieselgallen mit Orthoceren und Kleinf fauna, sie erinnern damit an die gleichaltrigen Schichten Mitteldeutschlands, deren Fauna jüngst K. HENNIGER bearbeitet hat. Außerdem weist *Rhynchonella tarda* BARR. auf Schichten hin, die in Böhmen und in den Karnischen Alpen in der Nähe der Silur-Devon-Grenze liegen. Es fanden sich:

Phacops cf. *fecundus* BARRD. (1 Pyg. mit geteilten Rippen).

Orthoceras sp. sp.

Goniophora sp.

Orthis gervillei DEFR.

Plectambonites transversalis DALM.

Chonetes cf. *plebeja* SCHN.

Rhynchonella tarda BARRD.

Athyris sp.

Petraja (*Liocyathus*) cf. *tenuis* LUDW.

Die Brachiopoden (außer *Rhynch. tarda*) finden sich in übereinstimmenden, wegen ihrer Kleinheit ebenfalls nur schwer bestimmbar en Formen unter dem Material wieder, das die Göttinger Sammlung aus den altunterdevonischen Kieselgallenschiefern des Kellerwaldes besitzt.

Annähernd gleich der Mächtigkeit dieser Schiefer ist ihr Abstand von der Mitteldevon-Fauna des Galliro; die Koblenzschichten sind hier vorwiegend kalkig ausgebildet. Eine *Beaumontia* und wenige glattschalige Brachiopoden waren alles, was sich hier finden ließ.

Am Oberlauf der Flüsse Aragon und Gallego, in jenem Bereich paläozoischer Schichten, in dem das Silur nicht oder nur sehr wenig zutage tritt, ist das Unterdevon verbreitet und vielfach durch Faunen nachgewiesen, besonders durch DALLONI 1910. Die komplizierte Tektonik wurde indessen noch nicht geklärt, DALLONI's Karte ist schematisch, und daher können auch die Schichtfolgen dieser Gegend noch nicht als bekannt gelten. Unterdevonische Fossilien wurden von uns besonders an der großen Schieferwand gegenüber Lanuza (unterhalb Sallent) gefunden, nämlich:

Phacops potieri BAYLE.

Acidaspis sp.

Rhipidocrinus sp.

Orthis gervillei DEFR.

Spirifer trigeri VERN.

Athyris sp.

Atrypa reticularis L.

Palaeocyclus sp.

Zaphrentis sp.

Cystiphyllum sp.

Genau läßt sich das Alter dieser Fauna nicht feststellen, man darf sie jedoch mit Rücksicht auf die Funde der Nachbarschaft (1024)

den Koblenzschichten zuweisen. Über den fossilführenden Mergelbänken folgen je noch etwa 100 m schwarze Schiefer sowohl bis zu dem klippenbildenden Mitteldevonkalk nordwärts, wie auch südwärts bis zu einem ähnlichen Kalk, der vielleicht den anderen Flügel eines isoklinalen Sattels bildet.

Nordöstlich von Sallent liegt im Tal der Aguas Limpias an der Mündung des Iboneicho-Nebenbaches der südlichste von vier Mitteldevon-Kalkriegeln. Wenig unterhalb dieses Kalkes führt ein Grauwackenschiefer

Phacops sp.
Spirifer trigeri VERN.
Atrypa reticularis L.
Leptaena rhomboidalis WAHL.
Polypora sp. sp.

und wiederum etwas tiefer, im nächsten Wegeinschnitt, führt ein Flasersandstein *Spirifer carinatus* SCHN.

Weitere Unterdevonfossilien dieser Gegend nennt DALLONI (1910 S. 56).

Der Rio Aragon schneidet oberhalb Canfranc viermal eine kalkige Bank mit *Spirifer cultrijugatus*, die in rauhen Schiefen liegt. Die beiden ersten Stellen finden sich nahe der Mündung des Canal Roya, die anderen unter dem Fort San Antonio. Hier sammelte ich

Phacops sp.
Stropheodonta cf. *sedgwicki* A.-V.
 „ *piligera* SANDB.
Orthis striatula var. *subcordiformis* KAYS.
Spirifer cultrijugatus ROEM.
Atrypa reticularis L.
Fenestella sp.
Polypora sp.

Die Häufigkeit der Bryozoen und der *Atrypa reticularis* in großen Exemplaren erinnert an die vorhergenannte Fundstelle nördl. Sallent, *Spirifer cultrijugatus* gibt jedoch an, daß wir stratigraphisch ein wenig höher sind, schon nahe der Mitteldevongrenze.

Auf der französischen Seite quert die im Aspe-Tal hinabführende Paßstraße mehrere Unterdevonsättel, und von einem Fundpunkt 20 km nordwestlich des unsrigen wird *Spirifer paradoxus* SCHL. angegeben (SEUNES 1893).

Auf der spanischen Seite ist Unterdevon erst wieder 75 km weiter westlich in der Umgebung des Klosters Roncesvalles anzutreffen. Bei km 41,8 der zum Valcarlos führenden Straße sammelte ich in außerordentlich verquetschtem Zustande:

Bellerophon sp.
Pterinea cf. *lineata* GLDF.
Stropheodonta sedgwicki MURCH.
Schuchertella hipparionyx SCHNUR.
Rhynchonella (Camarotoechia) sp.
Spirifer cf. *arduennensis* SCHN.
 „ cf. *hystericus* SCHLOTH.,

also wiederum Koblenzschichten. Bei km 42 steht eine ehemals fossilreiche, durch Verwitterung entkalkte Bank an; diese ist tektonisch derart ausgewalzt, daß die Fossilien größtenteils unkenntlich geworden sind.

In der Nachbarschaft der Faunen finden sich vielfach Kalke



und Quarzite. STUART MENTEATH, der (mit FOURNIER, 1923) von der Fonderia Real bei Orbaizeta eine Koblenzfauna nennt, hat vielleicht dieselbe Schicht 7 km östlich im Fortstreichen gefunden. Sein Fundpunkt ist auf der Carte géologique (St. Jean Pied de Port) als Kreide, der meinige als Unter-silur angegeben.

Abb. 16. Ausgewalzte Fossilien im Unterdevon von Roncesvalles. Ein *Spirifer* einmal längs, einmal quer zur Streckungsrichtung. Nach Beobachtungen am Fundort.

Aus dem Gebiet der Bidassoa hat BARROIS (bei STUART MENTEATH, 1888) eine Koblenzfauna bestimmt, enthaltend

Spirifer paradoxus SCHL.
 „ *cultrijugatus* ROEM.
Strophomena sedgwicki A.-V.
 „ *murchisoni* VERN.

und 10 weitere Arten, und dieser Fundpunkt („zwischen Sumbilla und Urdax“) soll nicht vereinzelt sein. Wieweit dieser Fund es möglich macht, Unterdevon von dem großen ?Kulm-Grauwacken-gebiet der Bidassoa abzutrennen, bleibt bei den spärlichen vorliegenden Mitteilungen noch ungewiß.

Ergebnisse und Vergleiche für das Unterdevon.

In der westlichen Hälfte des Gebirges wurden vielfach Brachiopodenfaunen der Koblenzstufe angetroffen. In der Umgebung der Maladetta ist eine untere schiefrige Abteilung gekennzeichnet durch die Kieselgallenfauna von Cerler und die Trilobitenfauna von Cathervielle, eine mittlere durch die gemischten Faunen von Sahun und Llarvent und eine obere durch die Brachiopodenfauna von Viella.

(1026)

Was im übrigen aus der Literatur über die Nordseite des Gebirges zu ersehen ist, paßt in dies Bild; es ist nur zu beachten, daß entgegen unserem Schema das Gédinnien die Siegener Stufe mit umfaßt, sodaß also die Fauna von Cathervielle unbedenklich als Gédinnien geht, die wir lieber zum Hunsrückschiefer rechnen. Ferner sind Faunen mit *Spirifer cultrijugatus*, die wir bei Abwesenheit mitteldevonischer Leitformen als unterdevonisch ansehen, manchmal ohne weiteres als mitteldevonisch bestimmt worden.

In den östlichen Pyrenäen ist das Unterdevon kalkiger, fossilärmer und weniger leicht zu gliedern. Nach DEPÉRET und LOUTREL (1909) findet sich auf Blatt Céret an der Basis der Unterdevonkalke ein Horizont mit unbestimmbaren Goniatiten, im Hangenden dieser Kalke *Spirifer cultrijugatus*.

Als kurze Formel für das pyrenäische Unterdevon könnte gelten: Älteres Unterdevon schließt sich in herzynischer Fazies und ohne Lücke dem Silur an; später Zunahme der rheinischen Fazies, die zuletzt auch den Osten vorübergehend erobert.

Die benachbarten alten Gebirge verhalten sich durchaus anders: Die Montagne Noire (Cabrières) hat nur herzynisches Unterdevon, wie Böhmen und die Karnischen Alpen.

Das nordwestliche Frankreich zeigt Lücken und grobklastische Fazies im älteren Unterdevon, später halb herzynische Fazies wie bei Erbray (PÉNEAU 1929).

Asturien hat nach neueren Angaben (KEGEL 1929 S. 52 Anm. und LOTZE 1929 S. 118) eine Schichtlücke bis ins Unterkoblenz (dessen Vorhandensein noch bezweifelt werden kann); das Oberkoblenz ist rheinisch ausgebildet.

Das keltiberische Grundgebirge hat grobklastische Sedimente im Downton und Gédinne und rheinische Fauna durch das ganze Unterdevon. (LOTZE 1929).

Das Katalonische Küstengebirge hat kein Unterdevon, vielmehr eine Lücke bis zum Mitteldevon im Gefolge der kaledonischen Faltung (SCHRIEL 1929).

Diese Unterschiede beruhen darauf, daß die Mehrzahl der alten Gebirge Westeuropas gewisse Einwirkungen der kaledonischen Faltung zeigt, während die Pyrenäen und einige Gebirge östlich von ihnen ungestört blieben.

Mitteldevon.

Weder im katalonischen noch im baskischen Mitteldevon konnten wir bemerkenswerte Feststellungen machen, nur im aragonischen

Anteil, fanden sich Faunen. Wir sammelten am Galliro, 8 km s \ddot{o} . Benasque:

Machairacanthus cf. *bohemicus* BARR.
Phacops cf. *fecundus* BARR.
Orthis striatula SCHL.
 " *trigeri* VERN.
 " *hamoni* ROUAULT
Cyrtina heteroclyta DEFR. (typ. OEHLERT 1886).
Retzia adrieni VERN.
Atrypa reticularis L.
Zaphrentidae, 3 Arten.
Pleurodictyum cf. *selcanum* GIEB.
Chaetetes sp.

Die reichste Gliederung zeigt das Mitteldevon im Tal des Gallego s \ddot{u} dlich Sallent. Hier beobachtete DALLONI (1910 S. 69) westlich Tramacastilla:

5. Dunkle Kalke und knollige Mergel, *Scutellum meridionale*.
4. Graue und rote Kalkmergel, *Phacops* sp.
3. Blaugraue Kalke mit Verkieselungen, *Atrypa reticularis*.
2. Knollenkalke (griottes), *Anarcestes subnautilus*.
1. Gelbe Kalke mit Kleinf fauna, *Athyris subconcentrica* (weiter n \ddot{o} rdlich auch *Calceola sandalina*).

Unsere Funde zeigen an, da β noch weitere Faunen im Mitteldevon des Gallegotals vorhanden sind. So lieferte ein Kalk an der Stra β e n \ddot{o} rdlich Tramacastilla, am Waldrand:

Phacops sternbergi CORDA.
Cyphaspis cf. *hydrocephala* BARRD.
Platyceras priscus GLDF.
Strophomenidae, 4 kleine Arten.
Spirifer contractus BARRD.
Athyris concentrica v. B.
Atrypa reticularis L.
Polypora sp.

5 km westlich Sallent, am Batzaruelo, unweit der von DALLONI 1910 S. 67 aufgef \ddot{u} hrten Fauna, fanden wir:

Phacops sp.
Cypricardinia scalaris PHILL.
Orthis trigeri VERN.
Stropheodonta cedulae RIGAUX
Chonetes cremulata ROEM.
Pentamerus oehlerti BARRS.
Spirifer elegans STEIN.
Cyrtina heteroclyta DEFR.
Retzia adrieni VERN.
Trachypora elliptica BARRS.,

also eine Fauna, die ebenfalls zu keiner der DALLONI'schen Listen (1028)

paßt. Die zuletzt genannte Koralle lag als einziges Fossil in einem Mitteldevonkalk südlich von Sallent.

Nordöstlich Sallent liegt im Tal der Aguas Limpias zwischen Oberkoblenzfauna und Oberdevon ein typischer Massenkalk mit Korallen, infolge tektonischer Schuppung viermal das Tal kreuzend.

Derselbe Massenkalk bildet zahlreiche Felswände zwischen Canfranc und dem Somport-Paß und lieferte gegenüber km 188,8 (Brücke) *Stringocephalus*-Querschnitte (Der Devon-Fossilfundpunkt der Karte liegt auf einer Kreidescholle und lieferte Orbitolinen und Hippuriten). Bei 188,3 findet man wieder Devonkorallen unter der Steilwand, darunter *Phillipsastraea* cf. *ibergensis* ROEM., was man als Beweis dafür ansehen darf, daß die Rifffazies sich hier bis ins Oberdevon hinein erhalten hat. So ist es wohl auch bei Cabrières, von wo FRECH (1887) *Phillipsastraea* aus dem „Mitteldevon“ angegeben hat.

Auch nördlich des Passes ist das Mitteldevon als massiger Riffkalk ausgebildet, und wir sahen unterhalb Urdos unzweifelhafte *Stringocephalus*-Querschnitte. Einige Kilometer talab, bei Cette-Eygun, soll das Mitteldevon fehlen; ob es sich um eine primäre Lücke handelt, konnte eine kurze Begehung nicht entscheiden.

Aus dem Baskenland werden mitteldevonische Riffkalke angegeben (FOURNIER 1908 S. 7).

Ergebnisse und Vergleiche für das Mitteldevon.

Neue Gliederungen innerhalb des Mitteldevons waren nicht durchzuführen. Es lassen sich nur einige Fundpunkte mit *Stringocephalus* als Oberes, andere mit Eifel-Brachiopoden oder mit *Anarcestes* als Unteres Mitteldevon ansprechen. Es fehlen Korallenfaunen des Unteren und Goniatitenfaunen des Oberen Mitteldevon.

Die Faziesverteilung läßt sich dementsprechend nur provisorisch beurteilen. Zwar stammen DALLON's *Anarcestes*-Funde (1913 S. 246) vom Gallego und von der Pallaresa, aber den Charakter von Cephalopodenkalken hat das Mitteldevon am meisten im Osten der spanischen Pyrenäen. Die Mitte ist mehr die Region der kleinwüchsigen Eifelfaunen, und im Westen herrschen die *Stringocephalen*kalke.

Außerhalb der Pyrenäen finden wir weiter im Westen die Brachiopodenfaunen und den *Gosseletia*-Sandstein Asturiens; das bedeutet eine weitere Zunahme des „rheinischen“ Charakters oder der Frischwasserfazies. Der herzynischen oder Stillwasserfazies sind andere Räume im Südwesten, Süden und Norden zuzurechnen,

in denen das Mitteldevon hauptsächlich als Tentaculitenschiefer entwickelt ist: das keltiberische Grundgebirge (LOTZE 1929), das katalonische Küstengebirge (SCHRIEL 1928) und der Süden des Armorikanischen Massivs (PÉNEAU 1928). Nur im Nordosten ist es anders. Hier dehnen sich die Eifelfaunen der mittleren Pyrenäen aus, denn aus den Corbières und von Cabrières liegen reichere Brachiopoden- und Korallenfaunen vor. Ein herzynischer Einschlag macht sich bei Cabrières im oberen Mitteldevon bemerkbar, mit *Anarcestes rouvillei* v. KOEN. und *Maeneceras terebratum* SDBG.

Oberdevon.

Das Oberdevon der Pyrenäen ist, wie schon aus den bisherigen Nachrichten hervorging, in sehr gleichmäßiger Weise als Cephalopodenkalk entwickelt. Besser als anderwärts hebt sich in seiner Mitte die Cheilocerasstufe heraus als rote Kalke mit sehr zahlreichen Goniatiten, bekannt als Marmor „Griotte rouge des Pyrénées“.

Unsere Profilbeobachtungen verteilen sich auf die Täler des Segre, der Pallaresa, der Esera und des Aragon.

Am Segre bei Isobol kommen mehrfach Cheiloceraskalke in Sattelachsen heraus (Abb. 2, S. 5), während die Manticocerasstufe dort nicht festgestellt wurde. Die von Goniatiten wimmelnden roten Kalke sind an einzelnen Stellen grusig verwittert; es ließen sich lose herauslesen:

- Cheiloceras verneuili* MSTR.
- „ *sacculus* SDBG.
- „ *amblylobum* SDBG.
- „ *subpartitum* MSTR.
- Liorhynchus* sp.

Oberhalb dieser Fauna wurde einer der unverkennbaren *Dimeroceras*-Querschnitte gesammelt. Es läßt sich also feststellen, daß wie in Deutschland die obersten Cheiloceraskalke durch das Auftreten von *Dimeroceras* gekennzeichnet sind.

Die Platyclymenien wie ihre Begleiter *Prolobites*, *Postprolobites*, *Sporadoceras biferum* etc. wurden bei Isobol nicht gefunden. Es folgt vielmehr sehr bald ein heller, manchmal schwach rötlicher, schwach knolliger Kalk mit lagenweise auftretenden Hornsteinknollen (so auch auf Blatt Prades, DEPÉRET 1913). Zahlreiche Bänke führen Querschnitte von Goniatiten und Clymenien; wir sammelten:

- Gonioclymenia speciosa* MSTR. (20 cm Durchm.).
- Orthoclymenia laevigata* MSTR.
- Ozoclymenia undulata* MSTR.
- Sporadoceras orbiculare* MSTR.

In der Noguerasdecke an der Pallaresa ist die Manticocerasstufe durch einen hellen dickbankigen Kalk vertreten, leider ohne Fossilien. Die Cheiloceraskalke sind auch hier von Goniatiten erfüllt. Einige ließen sich wiederum aus der Verwitterungskrume herauslesen, waren aber für eine Bestimmung zu schlecht erhalten. Die Platyclymenienstufe ließ sich im Pallaresa-Einschnitt gegenüber km 98,8 feststellen, wo ich im unteren Teil der Clymenienkalke eine *Platyclymenia annulata* MSTR. dem Anstehenden entnahm. Es folgt wieder die Gonioclymenienstufe, die im Pallaresa-Einschnitt nur unbestimmbare kleine Clymenien, bei Feixa an zwei Stellen *Oxyclymenia undulata* lieferte. Über Konglomerate und eine Diskordanz im Oberdevon der Noguerasdecke wird im tektonischen Teil berichtet.

Im Esera-Abschnitt bietet die Talstraße bei km 88,2 ein Oberdevonprofil mit Cephalopoden. Aber leider konnte nichts Bestimmbares im Anstehenden gefunden werden, und Querverwerfungen stören das Bild; so muß einstweilen auf dies Oberdevonprofil verzichtet werden.

Am Aragon oberhalb Canfranc ist nicht, wie DALLONI meinte, das Oberdevon abwesend, wohl aber hat es eine geringere Mächtigkeit. Von der Talstraße bei km 185,6 zum Fort S. Antonio heraufstreichend zeigt sich, gut aufgeschlossen, folgendes Profil:

Hangendes: Kulm-Kieselschiefer.

5 m helle, dünnplattige Kalke, ? Clymenienkalk.

20 m Knollenkalk, im oberen Teil rot gefärbt und mit cf. *Cheiloceras*-Querschnitten; Cheiloceraskalk.

10—15 m helle plattige Kalke, im oberen Teil mit Hornsteinlinsen und einzelnen grünen Schieferbänken. ? Manticocerasstufe.

Liegendes: Rauhe Schiefer des Mitteldevon.

Weiter paßaufwärts fand sich bei km 188,3 in der andersgearteten Deckenserie bei km 188,3 die erwähnte *Phillipsastraea*.

In den französischen Pyrenäen sind hinreichend erhaltene Oberdevon-Fossilien selten. Die Gonioclymenienstufe (ohne *Gonioclymenia*) wurde von BARROIS (1898) bei Coularie im oberen Garonne-tal nachgewiesen, Clymenien als Querschnitte beobachtete DEPÉRET 1913 auf Blatt Prades. Oft wurde die Cheilocerasstufe festgestellt, meist mit „*Goniatites* du groupe *retrorsus*“.

Auch wir konnten ein Oberdevonprofil auf der französischen Gebirgsseite gliedern und mit Fossilien belegen, nämlich beim Schloß Larbont, Dept. Ariège (zwischen Foix und St. Girons). Es zeigte:

- ca. 10 m hellgrauer gebankter, wenig knolliger Kalk;
oben *Oxyclymenia undulata* und Goniatiten.
6 m roter Knollenkalk, einzelne Bänke voller *Cheiloceras*-Querschnitte.
8 m dünnplattiger harter gelbgrauer Mergel.
1 m Kalkkonglomerat.
Liegendes: dichter dunkler Kalk.

Das Kalkkonglomerat und die gelbgrauen Platten werden zur *Cheiloceras*stufe gerechnet, weil sie bei Feixa mit den roten Kalken eine Einheit bilden in der Weise, daß die konglomeratische Ausbildung manchmal auch in die Kalke hineingeht.

Über das Oberdevon des Baskenlandes liegen eigene Beobachtungen nicht vor. Es ist da auf DUBAR und LAVERDIÈRE 1928 zu verweisen, die bei Mendive, am Westrand von Blatt Mauléon, eine Brachiopodenfauna mit *Spirifer verneuili* in Grauwacken festgestellt haben. Vielleicht ist ein Anfang zur Faziesänderung schon in dem Vorkommen von *Spirifer verneuili* im Aspetal und bei Luz festzustellen, und auch unsere Phillipsastraea weist ja auf eine Grenze des Cephalopodengebiets hin. Vielleicht aber handelt es sich um Etroeuingt, da, allerdings fraglich, auch *Spirifer tornacensis* angegeben ist.

Ergebnisse und Vergleiche für das Oberdevon.

Als Gliederung ergab sich für den größten Teil des Gebirges:

Stufe	Nachweis	Gestein
Gonioclymenien	<i>Gon. speciosa</i> und andere Clymenien bei Isobol	Helle Cephalopodenkalke, im Osten mit Hornsteinen, im Süden mit Konglomerat.
Platyclymenien	<i>Plat. annulata</i> bei Compte	Praktisch nicht vom Hangenden zu trennen.
Cheiloceras	<i>Cheiloceras verneuili</i> , darüber <i>Dimeroceras</i> bei Isobol	Rote Knollenkalk, unten dünnplattige Mergel und Konglomerat.
Manticoceras	(S. DALLONI 1930, S. 20)	Dickbankiger Kalk.

Es fehlen hier, wie übrigens auch bei Cabrières, die in Deutschland üblichen Unterbrechungen der Cephalopodenkalk-Räume durch die viel mächtigeren Cypridinschiefer, die vom Verfasser als Beckenfazies zwischen Schwellen gedeutet wurden.

Die ungefähr im Aspe-Tal beginnende Brachiopodenfazies setzt sich westwärts fort, die Cephalopodenkalke hören auf, Brachiopoden und Sandsteine herrschen im Baskenland und in Asturien.

Weitere Angaben über benachbarte Oberdevongebiete sind von SCHINDEWOLF (1921 S. 187, 193) zusammengestellt worden, doch ändern die Arbeiten von SCHRIEL (1929) und LOTZE (1929) das Bild etwas ab. Denn das „Oberdevon“ von Barcelona hat sich als Silur herausgestellt, und auch im keltiberischen Grundgebirge fehlt das Oberdevon. Ich nehme deshalb im Raume Barcelona-Madrid für die Oberdevonzeit eine Insel an, die mir auch das Vorkommen von Konglomeraten in verschiedenen Oberdevonstufen bei Feixa erklären soll.

Unterkarbon.

Das Unterkarbon der Pyrenäen zeigt mehr fazielle Gliederung als das weithin so gleichmäßig ausgebildete Oberdevon. Die unterkarbonischen Schiefer sind durchaus nicht immer leicht zu erkennen, *Posidonia becheri* und andere Fossilien sind selten. Lydite oder Kieselschiefer kommen hier und da vor, aber nie in großer Verbreitung. An der Basis finden sich vielfach Schiefer mit Phosphoritknollen, genau wie in Deutschland („Liegende Alaunschiefer“ im Sauerland, „Rußschiefer“ in Thüringen). Man hat diesen Phosphoritknollen in den Pyrenäen mehr Beachtung geschenkt als bei uns, und sie haben vorübergehend auch zu Bergbauversuchen Anlaß gegeben.

Im großen ganzen herrscht im Osten die Schieferfazies, in den mittleren Pyrenäen die Kalkfazies und, wie es scheint, im Westen die Grauwackenfazies.

Am Segre zwischen Isobol und Bellver (15 km sw. Puigcerda) liegt auf Oberdevonkalk der Goniclymenienstufe ein ansehnliches Konglomerat, das vorwiegend Lyditbrocken einschließt. Diese Lydite sind echte geschichtete Radiolarite, offenbar kulmischen Alters, und schwerlich mit den Hornsteinen zu verwechseln, welche im Clymenienkalk dieser Gegend vereinzelt vorkommen. Im Hangenden des Konglomerats liegen einzelne Sandsteinbänke mit grob segmentierten ? Wurmfossilien. Die höheren Partien der nachfolgenden Schiefer enthalten reichlich dieselbe *Dictyodora liebeana* WEISS wie in Thüringen (bei diesem „Fossil“ handelt es sich wahrscheinlich um Ablösungsflächen über einem Wurm-tunnel). ROUSSEL (1905 S. 19) fand im Kulm von Bellver auch Pflanzen. Wenige Kilometer weiter südlich hat DALLONI Goniatiten festgestellt, die er als *Glyphioceras crenistria* bestimmte u. a. (vgl. seine Liste, 1930, S. 102).

Im Pallaresa-Tal findet sich sicheres Unterkarbon, von Oberdevonkalken flankiert, in der Mulde von Tirvia, die oberhalb Llavorsi Pallaresa- und Valfarera-Tal quert. Die neue Valfarera-Straße hat die Grenze zum Oberdevon gut aufgeschlossen; sie ist scharf, ohne Übergang, aber auch ohne Diskordanz oder Konglomerat. Den Kulmschiefern, die von zahlreichen kleinen Gängen durchschwärmt werden, sind vereinzelt Grauwackenbänckchen eingelagert, so besonders im tiefsten Teil.

Nördlich des Maladettamassivs ist das Unterkarbon ebenfalls durch Schiefer vertreten, bei Viella ist die Schichtfolge dieselbe wie bei Llavorsi. Weiter im Norden, am Salat oberhalb Seix, sahen wir bei La Taule einen Übergang vom Oberdevon zum Unterkarbon, nämlich vereinzelt Kalkbänke zwischen teilweise rötlichem Schiefer, also Verhältnisse, die an die Hangenbergschichten Deutschlands erinnern. Etwas Ähnliches findet sich zwischen St. Girons und Foix, wo das Kulmprofil noch durch gelegentliches Auftreten eines Kalkes mit *Productus giganteus* modifiziert ist. Südöstlich von dort, also in Richtung Puigcerda, fanden wir bei Unac (am oberen Ariège) wieder ein kleines Grundkonglomerat.

Die aragonischen Pyrenäen zeigen andere Verhältnisse. Zunächst finden sich im Eseratal zwischen Sahun und Villanova (bei km 88 der Straße) statt der Schiefer unreine, schwarze, plattige Kalke in einer Mächtigkeit von etwa 40 m. In den benachbarten Bergen tritt unter diesen Kalken ein Quarzit auf, der dem Kellerwaldquarzit Deutschlands vergleichbar ist; seine Mächtigkeit beträgt kaum mehr als 10 m. Er tritt aber im Gelände sehr deutlich hervor und bildet beispielsweise den Gipfel des Basibé.

Im westlichen Aragonien, bei Sallent und Canfranc, haben wir neben den schwarzen Plattenkalken viel reine, helle Kalke mit Cephalopoden. Solche sind von der Nordseite des Gebirges, besonders von dem benachbarten Kartenblatt Urdos, bekannt (SEUNES 1893 gibt auch Abbildungen der Lobenlinien). Mitunter sind diese Kalke infolge ihrer Metamorphose nicht leicht vom Oberdevon zu unterscheiden. Von einigen Stellen, an denen vorher kein rechter Anhalt für eine Grenzziehung bestand, hat BRESSON von der Basis des Unterkarbons Phosphoritknollen beschrieben, durch welche die vorhandene Lücke markiert ist. Die Trennung zwischen oberdevonischem und unterkarbonischem Kalk ist denn auch auf den französischen geologischen Karten überall durchgeführt, und es besteht kein Grund mehr, beide etwa unter dem Namen „Marbre griotte“ zuzusammenfassen.

Nach der Fauna sind unsere Cephalopodenkalke jünger als die
(1034)

Tournai-Stufe. Da einerseits Formen der Pericyclus-Stufe wie *Merocanites applanatus* und *Muensteroceras*, andererseits Formen der *Glyphioceras*-Stufe, wie *Glyphioceras crenistria* und *Pronorites* genannt wurden, konnte man nach den Erfahrungen in England und Deutschland vermuten, daß es sich um zusammengeworfene Faunen verschiedener Horizonte handelte.

Teilweise hat sich diese Vermutung bestätigt. Ein neu aufgefundenener Fundpunkt im Aspe-Tal zwischen Urdos und Etsaut, am Abhang links über der Brücke von Sebers, lieferte uns eine in Zusammensetzung und Erhaltung ganz auffallend mit Erdbach-Breitscheid übereinstimmende Fauna, noch ohne *Glyphioceras* und *Pronorites*:

- Imitoceras* sp.
- Merocanites applanatus* FR.
- Muensteroceras* n. sp., aff. *inconstans* KON.
- " cf. *spaeroidale* M'COY.
- Pericyclus kayseri* SCHM.
- " *kochi* HOLZ.
- Phillipsia castroi* BARROIS.
- Loxonema* cf. *breve* KON.
- Chaenocardiola haliotoidea* ROEM.

Am häufigsten sind *Merocanites*, das neue *Muensteroceras* (mit früh zweibogigen Anwachsstreifen) und *Pericyclus kayseri*. Bemerkenswert ist das Auftreten kräftig berippter Jugendformen von *Muensteroceras* ganz wie bei Erdbach-Breitscheid (HOLZAPFEL 1889 Taf. 2 Fig 4). Auch die Begleitfauna ist dieselbe wie dort.

Nur 500 m nördlich, beim Gehöft Persans, liegt ein auch auf der geologischen Karte angegebener Fundpunkt. Auch er führt *Merocanites applanatus*, daneben aber *Glyphioceras* cf. *asturicum* FRECH, er gehört also anscheinend in ein etwas höheres Niveau, aber noch nicht in die Zone des *Glyphioceras crenistria*.

Von einer zwischen die Zonen II γ und III α meiner Gliederung einzureihenden Fauna liegen neuerdings auch aus Deutschland einige Funde vor, und in England ist für sie von BISAT die *Beyrichoceratooides*-Zone (Cracoean) ausgeschieden worden, mit Mächtigkeiten um 100 m. Die Leitfossilien sind *Beyrichoceratooides implicatum* PHILL., *castletonense* BIS. und *Beyrichoceras micronotum* PHILL. Da von den Entwicklungsstadien sehr wenig bekannt ist, läßt es sich vorläufig nicht sagen, ob die in obiger Liste genannten *Muensteroceras*-Arten zu den von BISAT unterschiedenen Formen gehören. Ebenso verhält es sich mit den aus spanischem Unterkarbon beschriebenen Arten *malladae* BARROIS und *hispanicum* CRICK und FOORD.

Eine biostratigraphische Gliederung dieses wenig bekannten

Abschnittes im Unterkarbon konnte an einem dritten Fundpunkt versucht werden. Wir fanden oberhalb Canfranc, 1000 m von der Paßstraße entfernt, im Nebental Canal Roya einen verkarsteten Kalkhügel, an dem eine Cephalopodenkalkfolge von 45 m untersucht werden konnte (Abb. 17). Die Bestimmung der aus den verschiedensten Lagen mitgebrachten Fossilien ergab, daß die meisten Formen durch das ganze oder den größten Teil des Profils durchgehen, so *Merocanites applanatus* und *Phillipsia castroi*.

In dem Abschnitt unterhalb des Weges (–15 m bis –1 m des gemessenen Profils) ebenso wie in entsprechender Lage an der Südseite des Hügels und unten am Bach fanden sich große Querschnitte (bei –14 auch ein Lobenexemplar) von *Merocanites applanatus*; diese Schicht ist am ehesten mit der vom Pont de Sebers zu vergleichen.

Oberhalb des Weges (0 bis +30) kommen hauptsächlich drei etwas reichere Faunen in Betracht, welche bei 0, 12 und 26 liegen; die Funde bei 7, 8, 16, 17, 18 und 29 verändern das sich ergebende Bild nicht. Wir erhielten:

	am Wege (0)	12 m höher	26 m höher
<i>Merocanites applanatus</i> FRECH	+ (L)	+	+ (L)
<i>Pronorites barroisi</i> KARP.	+	+(L)	+
<i>Muensteroceras (Beyrichoceroide)</i> <i>casletonense</i> BIS.	–	+	+
„ „ <i>aff. delicatum</i> BIS.	–	+(L)	+
„ (<i>Beyrichoceras</i>) <i>cf. hodderense</i> BIS. .	+	+	–
„ „ <i>cf. micronotum</i> PHILL.	–	–	+
<i>Glyphioceras asturicum</i> FRECH	+	+	+

An Begleitfauna fanden sich neben glatten und berippten *Phillipsia*-Schwänzen (cf. *glabra* HOLZ. bzw. *castroi* BARROIS und cf. *brogniarti* BARROIS) nur einige Orthoceren, sehr dicke Crinoidenstiele und eine *Spiriferina*. Die Erhaltung ist insofern ungünstig, als alle Innenräume mit grobem Kalkspat gefüllt sind, sodaß Lobenlinien oder innere Windungen bei den Goniatiten nur sehr selten erhalten sind (L in obiger Tabelle).

Merocanites applanatus ist im höheren Teil der untersuchten Schichtfolge stets klein. Das mit *delicatum* BISAT verglichene *Muensteroceras* besitzt grobe Spiralskulptur wie *Glyphioceras asturicum*, hat aber abgeplattete Seiten und ist unterhalb 12 mm Dm. durch kräftige Einschürungen dreilappig wie eine *Wocklumeria*. Von den zu *Beyrichoceras* gestellten Formen liegen nur kleine Exemplare ohne Loben vor, sodaß die Zuordnung fraglich bleiben muß.

Das Gestein der untersuchten Schichtfolge ist sehr gleichmäßig. Die Schicht der großen Merocaniten an der Basis ist etwas heller, bisweilen schwach rötlich. Bis etwa +8 ist das Gestein dickbankiger als weiter oben. Bei +17 ist eine weichere, stärker

verruschelte Zwischenlage, bei +29 eine besonders feste, gut hervortretende Bank. Oberhalb +30, nicht mehr zusammenhängend aufgeschlossen, finden sich schwärzliche, mehr finzartige Kalke ohne Fossilien.

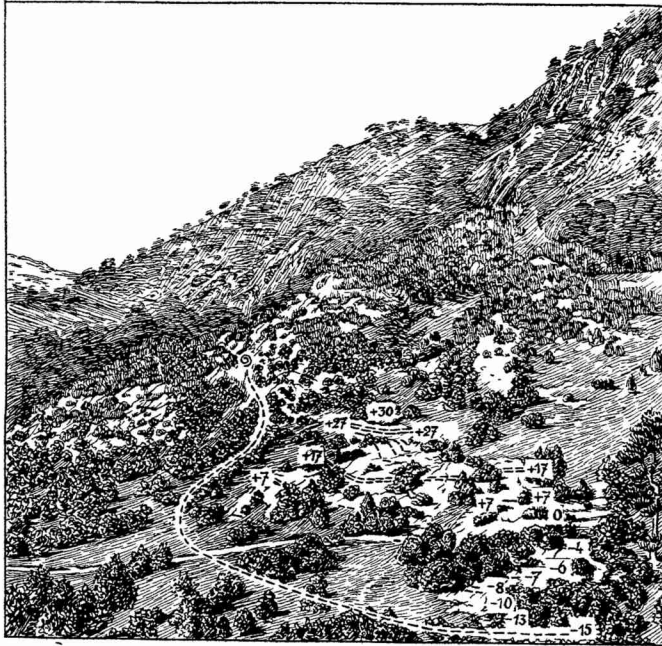


Abb. 17. Der Hügel mit *Glyphioceras asturicum* bei Canfranc. Die Zahlen bedeuten die Mächtigkeit in Metern, vom Wege aufwärts und abwärts gemessen.

Nach der französischen Literatur liegt *Glyphioceras crenistria* in den hangenden Schiefeln. Für die Gegend nördlich und nordöstlich von Canfranc hat sich das als unrichtig herausgestellt, denn die vermeintlichen *Glyphioceraten* sind *Proshumardites*, *Paragastrioceras* und andere oberkarbonische Goniatiten. Anderwärts mag es Schiefer geben, welche sich dem Kalk mit *Glyphioceras asturicum* unmittelbar anschließen, so auf der rechten Talseite am Pont de Sebers. Vielleicht gehört dahin der grüne Schiefer mit *Glyphioceras* vom Pic de Gés bei Argelès (CAREZ 1904 S. 782).

Die Verbreitung der Unterkarbonkalke nördlich von Canfranc ist bedeutend, wir sahen sie am Ibon de Estacos und am Gallego, wo sie stellenweise etwas massiger auftreten und dann mit dem Mitteldevon verwechselt werden können.

Das Unterkarbon der baskischen Pyrenäen bietet noch viel

Problematisches. Bei Banca (Aldudes) soll *Posidonia becheri* gefunden worden sein. Die Schiefer und Grauwacken der Bidassoa zwischen Sumbilla und Vera erinnern sehr an den Kulm etwa des Oberharzes, besonders auch ein Konglomerat bei km 13—14 dieser Straße. Brauchbare Fossilien liegen nicht vor. STUART MENTEATH hat am Ibantelli einen Cephalopodenkalk mit Goniatitenresten gefunden; ich sah bei km 19 der Bidassoastraße einen Kalk mit *Syringopora*, aber dieser ist durch Störungen begrenzt, und es ist ungewiß, ob er ursprünglich eine Einlagerung in der Grauwacke darstellte.

Ergebnisse und Vergleiche für das Unterkarbon.

Im ganzen zeigt das Unterkarbon der Pyrenäen als Folge der bretonischen Faltung eine unruhige, mit bedeutenden Lücken abwechselnde Sedimentation. Die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen verschiedener Gebiete, die für Erörterungen über Faziesverteilung eigentlich Voraussetzung sein sollte, ist vielfach noch ungewiß. An der Basis liegen Phosphoritknollen oder Lydite oder Konglomerate. Die in der mittleren Region herrschenden Kalke mit *Glyphioceras asturicum* setzen sich, südlich am Baskenland vorbei, in Asturien fort, wo ihnen massige Visékalke folgen. Von diesen Cephalopodenkalcken hat man früher genau wie von den altersgleichen Kalcken von Erdbach-Breitscheid in Nassau angenommen, daß sie sich zeitlich unmittelbar dem Devon anschließen würden; sie sind zwar älter als die Zone des *Glyphioceras crenistria*, gehören aber nicht in das Tournai, sondern in das Untervisé. Das Obervisé ist in den mittleren Pyrenäen nicht einheitlich, jedenfalls gering entwickelt.

Im Baskenland sind die Kalke sehr stark reduziert, dafür haben wir dort sehr mächtige Grauwackenserien, die wahrscheinlich in die Viséstufe zu stellen sind.

Im Osten herrscht zwischen Garonne und Segre die Schieferfazies. Noch weiter östlich kommen dann Grauwacken hinzu; aus den Corbières gibt BRESSON (1906) als Profil:

Grauwacke mit *Calamites*,
Schiefer mit *Dictyodora*,
Kalk,
Lydite mit Phosphoritknollen.

Am Canigou (Blatt Prades) finden sich in verschiedenen Horizonten Konglomerate, hier wurde auch Gneiß als Geröll im Kulm festgestellt (MENGEL).

Im ganzen kann man, genau wie in Mittelddeutschland, in den Pyrenäen von einer Transgression der Viséstufe sprechen. Es muß dabei aber betont werden, daß es ganz wie bei uns einige Profile gibt, die sich diesem Schema nicht fügen, in denen zwar auch keine Tournaistufe nachweisbar ist, wohl aber ein petrographischer Übergang von Schicht zu Schicht vom Oberdevon bis ins Visé. Dazu rechne ich die Profile östlich und südlich von St. Girons, bei Viella und am Montseny bei Capdella. Terrestrisches Tournai gibt es im Gebiet nicht, denn die wenigen Landpflanzenreste in den Phosphoritknollen sind wohl nicht autochthon. Deutliche Transgressionserscheinungen sahen wir nur bei Isobol, Feixa und Luzenac.

Die „Transgression der Viséstufe“ ist für mich also in der Hauptsache eine Belebung der Sedimentation, womit wirkliche Transgressionen über einige Inseln nicht gelegnet werden sollen.

Tournai-Kalke stellen sich erst im Französischen Zentralplateau wieder ein. Linsen fossilführender Visékalke, etwa den deutschen Vorkommen von Hof und in Schlesien entsprechend, gibt es dort wie bei Cabrières und am Nordrand der Pyrenäen (Larbont, Ardengost), wo auch in Schiefeln gelegentlich Productiden vorkommen.

Im Keltiberischen Grundgebirge (LOTZE 1929) und in der Provinz Tarragona (SCHRIEL 1929) ist die Stratigraphie des Unterkarbons noch unsicher. Bei Barcelona und in Asturien fehlt wie in den Pyrenäen das Tournai; die Schichtfolge bei Barcelona besteht aus Kieselschiefer, Tonschiefer und Grauwacke, und SCHRIEL (1929 S. 31) hat dort eine Transgression nach bretonischer Faltung festgestellt.

Oberkarbon.

Das Oberkarbon der Pyrenäen zeigt, was vielfach verkannt wurde, keine vollständige Verlandung und nur teilweise diskordantes Auflager auf Älterem. So kommt es, daß bei einzelnen Schieferserien Zweifel über die Grenze zwischen Unter- und Oberkarbon bestehen.

Die namurische Stufe ließ sich noch nicht nachweisen, ist aber wahrscheinlich vorhanden. Floren der westfälischen Stufe liegen vereinzelt vor, solche der stefanischen vielfach. Über den aragonischen Anteil hat DALLONI 1910 berichtet, über den katalonischen zuletzt FAURA Y SANS 1927.

Südlich Seo de Urgel liegt in den Tagesaufschlüssen des Steinkohlenbergwerks Pla de S. Tirs das flözführende Stephan mit mächtigem Grundkonglomerat aus lokalen Komponenten und mit

schöner Diskordanz dem Ordovizium auf. Wir sammelten:

Pecopteris (Acitheca) polymorpha BRONGN.

„ (*Ptychocarpus*) *unita* BRONGN.

Alethopteris grandini BRONGN.

Odontopteris sp.

Cordaites cf. *palmaeformis* GOEPP.

Von Dalloni (1913 S. 248) wurden weiterhin angegeben:

Pecopteris arborescens BRONGN.

„ *oreopteridea* BRONGN.

Annularia longifolia BRONGN.

Calamites cisti BRONGN.

Sphenophyllum schlotheimi BRONGN.

Ein Melaphyr(? Orthophyr)-Lager liegt hier ca. 20 m über dem Flöz. Es nimmt nach Osten bedeutend an Mächtigkeit zu, und im Tal von la Bastida sind ganze Berge aus diesen Eruptiven und ihren Tuffen aufgebaut; wobei eine Riesen-Tuffbreccie steile Felswände bildet. Dicht am Bach ist auch hier ein wenig vom Flöz zu sehen und darunter ein Basalkonglomerat, das diskordant dem Ordovizium aufliegt (Abb. 21, S. 75). In der Nähe befinden sich die Steinkohlenschürfe von Las Planas (JACOB und CIRY 1927 S. 8).

Weiter ostwärts wird nach der geologischen Karte die Diskordanz bald geringer, Devon und Kulm stellen sich ein.

Westwärts bleibt zunächst das Ordovizium als Unterlage, so bei Gramos, und dann verschwindet der Oberkarbonstreifen, wohl infolge permzeitlicher Erosion. An der Pallaresa stellt er sich aber wieder ein, ebenfalls mit Eruptiven, Flözspuren und einem kräftigen Basalkonglomerat. Unterlage und Gerölle stellt jetzt das Gotlandium, wie in mehreren Aufschlüssen bei Montardit südlich Sort zu sehen ist.

Nach neuer, aber kleinerer Unterbrechung beginnt bei Aguiro wieder ein Oberkarbonstreifen, der vom Flamisell bis zur Esera reicht. Er enthält, soweit mir bekannt wurde, keine Eruptiva und keine Flöze. Bei Aguiro wurde ein Goniatitenkalk gefunden und eine Flora der westfälischen Stufe (ROUSSEL 1905 S. 20 und DALLONI 1910 S. 248)⁴⁾. Eine kleine Kalklinse, allerdings ohne Fossilien, sahen wir an der Esera im Grauwackenaufschluß bei km 87,2 der Straße. Etwa 300 m oberhalb der Brücke, dicht am Fluß, beginnt das Oberkarbon mit Schiefen, welche den

4) DALLONI nennt: 4. Dachschiefer mit Stephan-Flora.

(1930 S. 95) 3. Schiefer und Sandstein mit Flora des Westfal C2.

2. Schwarze Tonschiefer mit Flora des Westfal C1.

1. Konglomerat, Sandstein und Schiefer, Pflanzen der mittleren Westfal.

schiefrigen Kalken der Unterkarbons mit geringer Diskordanz (5° Unterschied im Einfallen, 20° im Streichen) aufliegen.

Diesem Streifen südlich des Maladettamassivs entsprechen andere Streifen von ähnlicher Ausdehnung an der Nordseite. Hier gibt es, was zur Altersbestimmung des Granites wichtig ist, deutliche Kontaktmetamorphose in der Grauwacke, wie wir am Port de Viella gut sehen konnten. Von Pflanzenfossilien fanden wir hier und am Plan des Etangs nur unbestimmbares Material. Der von FAURA Y SANS gemachte Versuch, diese Grauwacken entgegen den Pflanzenbestimmungen ZEILLER's dem Kulm anzurechnen, konnte also einstweilen nicht widerlegt werden, scheint aber nicht genügend begründet zu sein.

Das Oberkarbon des westlichen Aragoniens erwies sich als marin und dürfte bei weiterer Untersuchung noch eine besondere Rolle spielen, weil es die einzigen stephanischen Cephalopodenfaunen Europas enthält. Diese Goniatiten gingen bisher als *Glyphioceras crenistria* (Erläut. Blatt Urdos; DALLONI 1910) und die Schiefer demgemäß als kulmisch, und nur einen Teil der Schiefer versetzte DALLONI ins Oberkarbon, weil er nordwestlich Sallent eine Flora der westfälischen Stufe gefunden hatte. Die beiden von Sallent nach Canfranc führenden Paßwege, Canal de Izas und Canal Roya, gehen weithin durch diese Schichten. DALLONI's Flora wurde östlich des Izas-Passes gefunden, die unsrige westlich, am Zusammenfluß der 4—5 Quellbäche. Professor GOTHAN bestimmte gütigst:

Eusphenopteris sp.
Mariopteris acuta BRGT.
Neuropteris gigantea STBG.
 „ *schlehani* STUR.
Calamites suckowi BRGT.

also eine typische Flora der Westfälischen Stufe. Besonders erfreulich ist dabei das Zusammenvorkommen mit einer Marinfrauna. Die Pflanzen sind verschwemmt und liegen zusammen mit Muscheln, wahrscheinlich *Nuculana bellistriata* STEV., und mit *Crossopodia*-ähnlichen Würmern, die als Steinkerne mit gefranstem Saum (Wurmleichen?) erhalten sind. Die Schiefer fallen steil vom Perm der benachbarten Gipfel weg, sind also vermutlich ein wenig überkippt; die kaum 10 m talab folgende Fossilschicht würde daher in das Liegende der Pflanzenschicht gehören, mit der sie jedenfalls stratigraphisch verknüpft ist. Teils in einer schwachen Mergellage, teils in Toneisensteingeoden sammelten wir:

Gastrioceras n. sp. 1.
Anthracoceras sp.

Pronorites sp.?

Pterinopecten sp.

Posidonomya sp.

Helminthochiton sp.

Am häufigsten ist das *Gastrioceras*, das an seiner außerordentlich groben Skulptur auch in kleinen Bruchstücken zu erkennen ist, und der ebenfalls sehr eigenartig verzierte Chitonide, der auch in den nachfolgenden Faunen vorkommt. Längliche Ooide in den Geoden und in einer Crinoidenkalkbank könnten von kleinen Fusuliniden stammen, Strukturen sind leider nicht erhalten.

Vermutlich westfälisch ist auch das Alter einer in entsprechender Lage in einem Wasserriß westlich am Canal Roya-Paß gefundenen zweiten Fauna. Auch hier sind kleine Crinoidenkalk-Bänke vorhanden. Die Goniatiten sind selten, Brachiopoden häufig:

Gastrioceras n. sp. 2.

Discites sp.

Orthoceras sp.

Orthis sp.

Pustula sp.

Martinia sp.

Die dritte und vierte Fauna haben viel Gemeinsames; wegen des Vorkommens von *Proshumardites* und wegen geringer Entfernung von der Permgenze schreibe ich ihnen stephanisches Alter zu. Ungefähr in der Mitte des Canal Roya-Tales, in dem tiefen Bacheinschnitt am Walde, enthält eine teilweise kalkige Schiefereinlagerung zwischen Grauwacken:

Gastrioceras n. sp. 3.

Proshumardites sp.

Pronorites aff. *cyclolobus* PHILL.

Pleurotomaria (*Ptychomphalus*) sp.

" (*Baylea*) sp.

Euomphalus (*Schizostoma*) aff. *catilloides* CONR.

Platyceeras sp.

Macrodon sp.

Posidonomya sp.

Chonetes sp.

Am häufigsten ist *Proshumardites* (RAUSER-TSCHERNOUSSOVA 1929), der sich durch Spiralstreifung und eine nicht ganz vollendete Dreiteilung des Laterallobus auszeichnet. *Gastrioceras* n. sp. 3, ebenfalls mit Loben vorliegend, hat eine breite Außenseite, dabei aber eine schmale Außenbucht der Anwachsstreifen.

Bis zur Permgenze folgen über dieser Schicht noch 100 bis 200 m Grauwacken.

Ungefähr im nordwestlichen Fortstreichen erscheint bei km 189,5 der Somport-Paßstraße in einer Ausdehnung von nur wenigen Metern wieder ein fossilführender Schiefer. Zum Liegenden ist der Verband gestört, jedoch finden sich zwischen den Schiefem und den Devonkalken noch schwarze, plattige Kalke, offenbar

Unterkarbon. Im Hangenden scheint nach den Aufschlüssen des benachbarten Bachbettes ein Übergang zu den roten Permschiefern vorzuliegen, sodaß das Fehlen der Grauwacken vielleicht auf eine primäre Sedimentationslücke zurückzuführen ist. Der Schiefer enthält:

Proshumardites sp.
Paragastrioceras aff. *jossae* VERN.
Homoceras cf. *barbotanum* VERN.
 „ cf. *inostranzewi* KARP.
Pronorites aff. *cyclolobus* PHILL.
Orthoceras sp.
 cf. *Protocanites* sp.
Orthoceras sp.
Aviculopecten sp.
Helminthochiton sp.
Chonetes sp.
Productus sp.
Martinia sp.
Athyris royssiana KARP.

Proshumardites ist wiederum sehr häufig und zeigt dieselben Lobenlinien wie am vorigen Fundort; bei *Paragastrioceras* handelt es sich um etwas anderes als am Canal Roya: stark vorgezogene Anwachsstreifen, kräftige Spiralskulptur, evolute Gestalt. Im Gegensatz zu oberkarbonischen Pronoriten Amerikas und Rußlands zeigt der unsrige die Lobenzahl des unterkarbonischen *cyclolobus*, nur eine etwas evolutere Gestalt. Das Exemplar mit der *Protocanites*-Lobenlinie ist vielleicht eine Jugendform.

Gegenüber der Perm-Fauna von St. Girons, an die das Vorwiegen der spiralgestreiften Goniatiten zunächst erinnern könnte, bestehen bedeutende Unterschiede. Denn es fehlen bei Canfranc die zahlreichen kleinen Paraceltiten sowie *Daraelites* und die anderen Formen mit gezähnelten Loben, bei St. Girons unser *Paragastrioceras*.

Eine Fortsetzung hat unser marines Oberkarbon im Nordosten in der Mulde von Fréchet-Aure und Ardengost (Grenze der Blätter Luz und Bagnères de Luchon). Von hier hat CARALP 1899 sandige Schiefer mit Pflanzen (*Calamites suckowi* u. a.) beschrieben, die auch einige zwar stratigraphisch belanglose, aber unzweifelhaft marine tierische Fossilien enthalten. Stratigraphisch soll es sich um Mittleres und Oberes Oberkarbon handeln, und es folgt sicheres Unterperm. Wir finden auch im HAUß'schen Lehrbuch (S. 775) einen Hinweis auf diese wichtige Beobachtung.

In Asturien ist umgekehrt die Tiefstufe des Oberkarbons marin ausgebildet; dort handelt es sich um Kalke mit *Spirifer mosquensis*, deren Fauna (BARROIS 1887) von der unsrigen vollkommen verschieden ist.

Im Baskenland treffen wir wie im Unterkarbon die Verhältnisse der Ostpyrenäen, nämlich Lagerung von flözführendem

rein kontinentalem Stephan auf Älterem, meist Kulm. Die Florenlisten, die u. a. FOURNIER 1908 S. 9 für die Fundpunkte Rhune, Ibantelli und Eugui-Elizondo zusammengestellt hat, werden durch meine Aufsammlungen am Ibantelli ein wenig ergänzt; ich fand

- Pecopteris (Asterotheca) arborescens* BRGT.
 „ „ *hemitelioides* BRGT.
 „ (*Acitheca*) *polymorpha* BRGT.
Diplotnema („*Pecopteris*“) *pluckeneti* SCHL.
Odontopteris brardi BRGT.
 „ cf. *minor* BRGT.
Linopteris cf. *germari* GIEB.
Sphenophyllum oblongifolium GERM.
Annularia stellata SCHL.
Sigillaria sp.
Cordaites principalis GERM. + *Cordaianthus*.

Ergebnisse und Vergleiche für das Oberkarbon.

Die westfälische Stufe fehlt im Westen wie im Osten; diese Gebiete, die schon im Kulm Landeinflüsse zeigten, lagen wahrscheinlich außerhalb des Sedimentationsraums. Eine mittlere Region, auf der Südseite des Gebirges breiter und reicher als auf der Nordseite, enthält marine Faunen. — Im Stephan finden die marinen Bildungen ihre Fortsetzung, ihr Raum ist anscheinend verschmälert, indem die Maladettaregion wegfällt. Dafür bilden sich im Westen wie im Osten neue, rein kontinentale Ablagerungsräume aus: noch östlicher als das hier besprochene Segregebiet liegt das Vorkommen von S. Juan de los Abadesas, und auch auf der Nordseite des Gebirges unterscheidet man zwei Kohlenbecken, Castelnau-Durban und Segure. Unter diesen „Becken“ sind aber nach den Ausmaßen derselben wohl nicht Ablagerungs-Becken, sondern Denudationsreste von solchen zu verstehen.

Der Vergleich mit Nachbargebieten zeigt, daß kontinentales Stephan allenthalben, Westfal sehr wenig vorhanden ist. Unser marines Oberkarbon erscheint als Fremdkörper im paläogeographischen Bild Westeuropas. Es steht noch dahin, ob wir die Verbindung mit dem Meere im Westen suchen müssen, wo irgendein Meeresarm von den *Mosquensis*-Gewässern Asturiens übriggeblieben sein müßte, oder im Osten, im Hinblick auf die für das Unterperm angenommenen Verbindung St. Girons-Sizilien.

Perm.

Da die Fossilfunde im Perm der Pyrenäen äußerst spärlich sind, ist die Gliederung dieser Formation nur eine vorläufige.

An der Basis liegt in der Gegend zwischen Canfranc und Urdos ein eigenartiger gelber Kalk, der vielfach aufgeschlossen ist, am besten unmittelbar südlich unter dem Somport-Paß. Hier erreicht er mit drei Bänken etwa 5 m Mächtigkeit, seine Bänke sind in sich geteilt, nur ihr oberer oder unterer Teil zeigt die gelbe Färbung. Von Fossilien fand ich nur undeutliche Spuren. Stellenweise sieht man Anfänge konglomeratischer Ausbildung; wenige Kilometer weiter westlich, am Ibon de Estacos, entwickelt sich aus diesem Kalk ein bedeutendes Konglomerat, das bald auf unterkarbonischem Kalk, bald auf oberkarbonischer Grauwacke diskordant aufliegt. Es dürfte sich um den Anfang des bis St. Jean Pied de Port reichenden Mendibelza-Konglomerats handeln.

Die zunächst auch hier folgenden Schiefer sind in der Gegend von Canfranc wenig charakteristisch, wohl aber weithin verbreitet. An der Pallaresa gegenüber Arcalis lieferten uns die Schiefer an der Basis des Perms:

- Pecopteris* sp.
- Neuropteris* sp.
- Linopteris germari* GIEB.
- Taeniopteris* cf. *multinervis* WEISS.
- „ sp.
- Walchia piniformis* SCHL.
- „ *filiciformis* SCHL.
- ? *Cordaites palmaeformis* GOEPP.

Durch diese Funde, die Herr GOTHAN zu bestimmen die Güte hatte, wird die Liste DALLONI'S (1913) bestätigt und erweitert. Es handelt sich um eine sichere Rotliegendflora. Die Pflanzen fanden sich durchweg nur in kleinen Fetzen, sind also als eingeschwemmt zu betrachten.

Einige Ähnlichkeit mit diesen Schiefen des Pallaresatals haben die cephalopodenführenden Schiefer von St. Girons, das ungefähr auf gleichem Meridian am Nordfuß des Gebirges liegt. Sie sind ebenfalls hart, schwach kalkig und werden an der Luft rissig; die Färbung ist bei St. Girons heller, z. T. grünlich. Wir sammelten dort:

- Agathiceras* sp. sp.
- Daraelites meeki* GEMM.
- Paracelites* sp.
- Thalassoceras* sp.?
- Clinolobus* sp.?
- Orthoceras* sp.
- Griffithides* (aff. „*Proetus*“ *postcarbonarius* GEMM.)
- Macrodon* sp.
- Edmondia* sp.
- Chonetes* sp.