

## Das Gotlandium in den kantabrischen Ketten Nordspaniens<sup>1)</sup>.

VON HERRN WILHELM KEGEL in Berlin.

(Hierzu Tafel I und II und 9 Abbildungen im Text.)

Das Paläozoikum Asturiens erfuhr die erste zusammenfassende, in ihren Grundzügen zutreffende stratigraphische und regionale Bearbeitung durch G. SCHULZ (19). Das von ihm in einer Beschreibung und Kartendarstellung dargelegte Bild der Provinz Oviedo (Asturien) verschaffte diesem Gebiet lange Zeit den Rang eines der bestbekanntesten Europas, das denn auch immer wieder die Geologen zu vergleichenden Forschungen anreizte.

Besonders eingehend hat sich später BARROIS der weiteren Erforschung dieser Provinz gewidmet. Es ist vor allem sein umfassendes Werk: „Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice“, durch das er, gestützt auf umfangreiche paläontologische Aufsammlungen, die Einzelgliederung des nordspanischen Paläozoikums ausarbeitete.

Für das Silur, dem hier unsere besondere Aufmerksamkeit gilt, stellte BARROIS folgende Gliederung auf (3, S. 464):

		Asturien	Westfrankreich
Obersilur	„Faune 3e“	Schiefer und Quarzite von Corral, Alaunschiefer	{ Kalk von Rosan Knollenschiefer Graptolithenschiefer Sandstein mit <i>Scolithus</i>
Mittelsilur	„Faune 2e“	Kalkige Schiefer von El Horno mit <i>Endoceras duplex</i> Tonschiefer von Luarca mit <i>Caly-                      mene Tristani</i> Eisenerzbank	{ Schichten von Angers  Eisenerzbank
Untersilur	„Faune 1e“	Sandstein von Cabo Busto mit <i>Scolithus</i> Bunter Sandstein, Konglomerat und Schiefer	Armorikanischer Sandstein  Rotschiefer

<sup>1)</sup> Erweiterter Teil des in der Februarsitzung 1928 gehaltenen Vortrags.

Für den größten Teil der Schichtfolge, von der Basis bis zu dem Schiefer von Luearca ergab sich aus der Gleichheit der petrographischen und faunistischen Entwicklung zwanglos der Vergleich mit dem französischen Untersilur. Dabei betrachtete BARROIS die geringmächtigen und nicht überall erkennbaren Schichten mit *Endoceras duplex* als eine Unterabteilung der Schiefer von Luearca.

Das Gotlandium (faune 3<sup>e</sup>) wird in dieser Tabelle lediglich durch die Schichten von Corral vertreten. Die Einordnung dieser fossilfreien Schichten ist von BARROIS erfolgt „ohne hinreichende Gründe und man könnte sie ebensowohl an die Basis des Devons stellen“ (3, S. 459). Für obersilurisches Alter entschließt sich BARROIS wesentlich aus dem Grunde, weil ihm andere Ablagerungen mit Fauna dieses Alters trotz aller Aufmerksamkeit nicht zu Gesicht gekommen waren; andererseits schien die augenscheinliche Konkordanz der ganzen silurisch-devonischen Schichtfolge eine Lücke auszuschließen. Vermutungsweise äußert er die Meinung, daß im westlichen Asturien in den Muldenkernen der stark spezialgefalteten Schiefer von Luearca jüngere Graptolithenschiefer vorhanden sein könnten (S. 446); seine Bemühungen um Gewinnung paläontologischer Beweise waren aber ohne Erfolg. Die paläontologische Stütze der Silur-Stratigraphie war also beschränkt auf die Fauna der Schiefer von Luearca; darüber gaben erst die devonischen Gesteine mit ihren reichen Faunen neue Festpunkte.

Etwas glücklicher ist man auf der Südseite der kantabrischen Ketten, in der Provinz León gewesen. Hier hat MALLADA (10, S. 175) bei Villamán im Tal der Bernesga 1887 Graptolithen aufgefunden (*Monograptus tenuis* und *M. priodon*), ohne indessen bei dieser Gelegenheit die obersilurischen Bildungen, insbesondere ihren stratigraphischen Umfang und ihre Beziehungen zum Hangenden und Liegenden einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

Mit der Frage des Gotlandiums in Asturien hat sich in jüngster Zeit ADARO (1) beschäftigt. Seine ausgedehnten Gelände-Untersuchungen hatten hinsichtlich der Feststellung von Gotlandium ebenfalls nicht den erhofften Erfolg; so kommt er denn zu dem Schluß, daß über den ordovizischen Schichten mit *Endoceras duplex* die Stratigraphie noch ganz ungewiß und unsicher sei, daß die Schichten mit *Monograptus priodon* und mit *Cardiola interrupta* nicht festgestellt worden seien. Die Schichten von Corral, die BARROIS in diese Lücke einreihen wollte, möchte ADARO lieber zum Unterdevon stellen, als dessen Basis er sie betrachtet.

Damit ist erschöpft, was bisher über das Gotlandium in Asturien und den anschließenden Teilen der Provinz León gesagt worden ist.

Von den benachbarten Silurgebieten kommt wegen des räumlichen Zusammenhangs vor allem der Vergleich mit Galicien in Frage. Dort hat man schon seit längerer Zeit Nachweise des Gotlandiums. So gibt CASSIANO DE PRADO (4a, S. 517) das Vorkommen von Graptolithen im Westen der Provinz León, in der Nähe der Grenze von Galicien und Asturien an; nach einer anderen Notiz hat er dort *Monograptus convolutus* HIS. und *Diptograptus palmeus* BARR. aufgefunden (11, S. 26). L. N. MONREAL (13, S. 204) erwähnt 1878 aus derselben Gegend das Vorkommen von *Graptolithes Halli* BARR. (bei Salas de la Riviera).

In neuester Zeit haben die Arbeiten von P. HERNANDEZ-SAMPELAYO die Kenntnis des Obersilurs von Galicien sehr gefördert. Es erscheint zweckmäßig, seine Gliederung der gesamten Silurablagerungen von Galicien nach einer von ihm stammenden (18, S. 85) Übersicht hier zu wiederholen:

S<sub>6</sub>: Krinoidenkalke mit karbonatischen Schiefern, „granudas y tableadas“, 40—100 m.

S<sub>5</sub>: Alaunschiefer mit *Monograptus*, Knollenschiefer mit Nereiten, 100—200 m.

S<sub>4</sub>: Tonschiefer mit Pteropoden und Brachiopoden, 400—600 m.

S<sub>3</sub>: Dünnbankige Quarzite mit *Scolithus*, 10—20 m.

S<sub>2</sub>: Bläuliche Schiefer mit *Calymene* und *Didymograptus*, mit Eisenerzlagern, 200—500 m.

S<sub>1</sub>: Quarzit mit *Cruziana*, 20—50 m.

Hier ist in erster Linie das Gotlandium (S<sub>5</sub> und S<sub>6</sub>) von Belang. Nach einer Übersichtskarte von SAMPELAYO verläuft es in der Nähe der Grenze von Asturien und Galicien in zwei Zügen etwa von Norden nach Süden; zu größerer Flächenausdehnung gelangt es erst in dem Grenzgebiet der Provinzen León, Lugo und Orense. Ein tektonischer Zusammenhang mit den uns hier angehenden Silurvorkommen besteht nicht. Auf die stratigraphischen Beziehungen zwischen dem Gotlandium von Zentralasturien und dem von Galicien wird noch einzugehen sein.

Ein wesentliches Ziel meiner Arbeiten war das, zu untersuchen, ob die Lücke in der Kenntnis des Gotlandiums zu schließen möglich ist, und falls das nicht gelingen sollte, auf welche Ursachen die Lückenhaftigkeit des Profils zurückzuführen ist. Es galt also, an möglichst zahlreichen Stellen die Grenze von Silur und Devon zu untersuchen. Dabei habe ich mich auf Mittelasturien und die anschließenden Teile der Provinz León (Südabfall der kantabrischen Ketten) beschränken müssen.

Es sei hervorgehoben, daß für die Arbeit im Gelände die geologische Karte von ADARO-JUNQUERA — trotz mancher Mängel doch die beste geologische Darstellung Mittelasturiens — gute Dienste geleistet hat. Auf die Feldarbeit habe ich etwa 2½ Monate in den Jahren 1926 und 1927 verwandt, wobei ich mich der Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft erfreuen konnte, was ich dankbar anerkenne. Auch in Spanien selbst — besonders in Gijón und Oviedo — habe ich bei spanischen und deutschen Freunden vielfache Hilfe gefunden, wofür ihnen mein Dank auch hier ausgesprochen sei.

### Die untersuchten Profile.

Die Besprechung der Profile soll auf der Südseite der kantabrischen Ketten beginnen, weil dort gute Aufschlüsse den besten Einblick in den Schichten- und Aufbau gestatten.

#### 1. Profile im Tale der Bernesga.

Die Bernesga, die vom Kamm des kantabrischen Gebirges nach Süden dem Duero zufließt, durchschneidet auf eine Erstreckung von nahezu 25 km fast rechtwinklig die ungefähr E—W streichenden Faltenzüge. In teilweise hervorragender Weise sind hier die paläozoischen Gesteine vom Kambrium bis zum Oberkarbon entblößt. Mehrere vergleichsweise schmale Sättel, bestehend aus kambrischen und untersilurischen Gesteinen (unter denen der Armorikanische Quarzit seiner großen Härte wegen die Sattelachsen auch morphologisch heraushebt), trennen die Devon-Karbonmulden von Villamanin, Villasimpliz und Lavid (Abb. 1). Alle Falten besitzen ein nach Norden gerichtetes einseitiges Einfallen.



Abb. 1. Übersicht über die Faltenzüge im Tal der Bernesga.

Die Gunst der Aufschlüsse und ihre leichte Zugänglichkeit haben schon immer die Geologen auf dieses Querprofil aufmerksam gemacht. In gelegentlichen Anmerkungen oder auch ausführlicheren Darstellungen haben sich über Teile des Profiles geäußert: DE VERNEUIL, 1852 (21, S. 127), CASSIANO DE PRADO, 1860 (4), MALLADA und BUITRAGO, 1878 (9), BARROIS, 1878 und 1882 (2, 3), MONREAL, 1879 und 1880 (14, 15), MALLADA, 1887 (10), OEHLERT, 1896 (16), ADARO, 1916 (1, S. 258) u. a.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, das ganze Profil zu besprechen; es sollen vielmehr diejenigen Teile herausgegriffen sein, die das Silur enthalten.

### a) Camplongo

Im Gehänge der linken Talseite der Bernesga, gleich unterhalb der Mündung der Carisa wurde folgendes Profil beobachtet:

Devon	17. Brauner Mergelschiefer wie 11, der beim Tunneleingang von Villanueva ansteht, 16. Etwa 250 m plattige Mergelkalke und Massenkalk wie 12 bis 14., 15. Etwa 150 m Mergelschiefer wie unter 11., 14. Etwa 50 m plattige Mergelkalke, 13. Etwa 200 m Massenkalk, 12. Etwa 40 m plattige Mergelkalke, 11. Etwa 100 m braun verwitternde Mergelschiefer, 10. Etwa 80 m Mergelkalke, 9. Etwa 70 m vorwiegend rote Sandsteinbänke, z T. geröllführend mit Eisenerzbänken.
Gotlandium	8. Etwa 40 m rauhe sandige Schiefer ohne stärkere Sandsteineinlagerungen, 7. 50 m grauschwarzer, teilweise glimmerhaltiger Ton- und Alaunschiefer (Graptolithenschiefer); darin folgende Fossilfundpunkte: 4 m über 6.: M 63 mit <i>Monograptus</i> <sup>2)</sup> <i>concinnus</i> LAPW., 7 m über 6.: M 65 mit <i>Monograptus concinnus</i> LAPW., 8 m über 6.: M 67 mit <i>Monograptus concinnus</i> LAPW. und <i>decipiens</i> TÖRNQUIST, 6. 1 m eisenhaltiges, graugrünes oolithisches Gestein mit Brauneisenputzen, stärker verwittert, 5. 1 m Tonschiefer.
Ordovicium	4. 3 m weißer Quarzit, 3. Etwa 60 m karbonatischer Sandstein, in frischem Zustand bläulich, verwittert mit Ockerputzen im Gestein und auf den Klüften, 65° N fallend, 2. Etwa 150 m helle Quarzite, mit 70° N fallend.
Kambrium	1. Bei Camplongo selbst rote und gelbe (dolomitische) Kalke.

Zu der vorgenommenen Einordnung dieser Schichten ist zu bemerken:

2 gehört zum Armorikanischen Quarzit, wie aus dem stratigraphischen Zusammenhang ohne weiteres hervorgeht. 3 und 4: Da der Karbonatgehalt von 3 von der üblichen Beschaffenheit des Armorikanischen Quarzites abweicht, können diese beiden Schichtglieder nur mit Vorbehalt ebenfalls von dieser Stufe gerechnet werden. Es bliebe auch eine sandige Vertretung der Luarca-Schiefer möglich, wenn auch nicht eben wahrscheinlich. In den weiteren Profilen flußabwärts scheint ein petrographisch vergleichbarer Horizont zu fehlen.

<sup>2)</sup> Die Bestimmung der in dieser Arbeit angeführten Graptolithen verdanke ich der freundlichen Hilfe des Herrn Dr. F. DAHLGRÜN.

5—7: Diese Schichtfolge ist eine fazielle Einheit und kehrt in ähnlicher Ausbildung auch in den anderen Profilen der Bernesga wieder; sie sei als Bernesga-Schiefer bezeichnet. In der Nähe der Basis liegt eine bezeichnende Graptolithen-Fundstätte, die es gestattet, diesen Teil der Schichtfolge einwandfrei einzuordnen. Nach ELLES u. WOOD (6) ist *Monogr. concinnus* (Zone 18-21) und *M. decipiens* (Zone 19-21) in England auf das Mittlere bis Obere Llandovery beschränkt. Bei der weitgehenden Übereinstimmung der englischen Gliederung mit der anderer Gebiete, die sich seit den Untersuchungen von ELLES und WOOD herausgestellt hat, ist man berechtigt, ein entsprechendes Alter auch für diesen Teil des Bernesga-Schiefers anzunehmen. Wir werden aber sehen, daß die Bernesga-Schiefer in ihrer Gesamtheit ins Mittlere bis Obere Llandovery zu stellen sind.

8: Diese Schichten sind ebenfalls ein bezeichnendes Glied des Gotlandiums und kehren, allerdings in etwas wechselnder petrographischer Zusammensetzung, aber doch stets mit stärker betontem sandigem Anteil in den Profilen deutlich erkennbar wieder. Diese Gesteine mögen als Schichten von Villasimpliz bezeichnet sein.

9: Gehört bereits zum unterdevonischen Sandstein von Furada. Er bildet das Liegende der nun folgenden Kalkserie, die in mehrfacher isoklinarer Faltung eine Wiederholung der stratigraphischen Glieder bringt, wie die als 11, 15 und 17 bezeichneten Schichtglieder erkennen lassen. Nach ihrem Versteinerungsinhalt, auf den hier nicht weiter eingegangen werden soll, gehört diese Kalkserie der Cultrijugatus-Zone und dem Mitteldevon an.

#### b) Südflügel der Mulde von Villamanin.

Zwischen den Orten Villamanin und Villasimpliz (vgl. Abb. 1) kreuzt eine Sattelachse das Tal, deren Kern von Kambrium gebildet wird. Der zum Südflügel der Mulde von Villamanin gehörige Teil dieses Sattels enthält bei isoklinalem, steilem Nordfallen mehrere streichende Störungen, die die stratigraphische Wertung der Schichtfolge erschweren. MALLADA hat sich bereits 1887 über dieses Profil geäußert (10, S. 175).

Nach eigenen Beobachtungen trifft man gleich am Südausgang von Villamanin einen quarzitischen Sandstein von etwa 100 m Mächtigkeit, auf den eine Schiefer-Sandstein-Zone von etwa 50 m folgt. Augenscheinlich in dieser Zone, die sowohl die Bernesga-Schiefer wie die Schichten von Villasimpliz umfassen dürfte, hat MALLADA *Monograptus tenuis* BARR. und *M. priodon* BARR. aufgefunden. Weiterhin folgt die Furada-Zone mit mehreren guten Eisenerzbänken, die z. T. konglomeratisch entwickelt sind und Rippelmarken auf den Schichtflächen aufweisen. Dann folgen Kalkmergel, auf die an steiler Verwerfung, die auf der östlichen Talseite stellenweise gut aufgeschlossen ist, eine kambrische Gesteinsfolge anschließt, die aus roten Kalken, grünlichen Schiefnern und dünnplattigen Sandsteinen besteht (vgl. Abb. 2).

Für das uns hier besonders angehende Gotlandium ergibt sich aus dem Auftreten von *Monogr. tenuis* (Zone 21 nach ELLES - WOOD) ein Oberes Llandovery-Alter; *Monogr. priodon* — die richtige Bestimmung vorausgesetzt — ist jünger (Zone 22 bis 29); es könnte sich um Tarannon oder die Basisschichten des Wenlock handeln.

MALLADA schloß aus der örtlichen Überlagerung der Eisenerzzone durch die Graptolithenschiefer, daß diese Zone älter sei als der Schiefer; er stellte dies als eine einzigartige Ausnahme allen anderen Vorkommen gegenüber. Man sieht aber, daß die Annahme einer überkippten Lagerung, die im Profil der Bernesga so oft

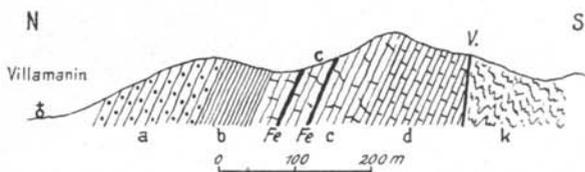


Abb. 2. Profil am Südflügel der Mulde von Villamanin.  
a) Armorikanischer Sandstein; b) Bernesga-Schiefer und Schichten von Villasimpliz; c) Zone von Furada mit Eisenerzbänken (Fe); d) mittel-devonischer Mergelschiefer; k) Kambrium; V: Verwerfung.

erscheint, den Widerspruch sofort löst. Die Eisenerzzone zeigt in ihrer petrographischen Zusammensetzung völlige Angleichung an die Verhältnisse der Zone von Furada.

#### c) Nordflügel der Mulde von Villasimpliz.

Der geologische Bau der Mulde von Villasimpliz geht aus Abb. 3 und Taf. II, Abb. 1 hervor. Die Mulde besitzt im wesentlichen isoklinalen Bau und wird von den hochaufragenden Achsen der untersilurischen Quarzitzüge im Norden und Süden eingefaßt. Für die Untersuchung des Gotland

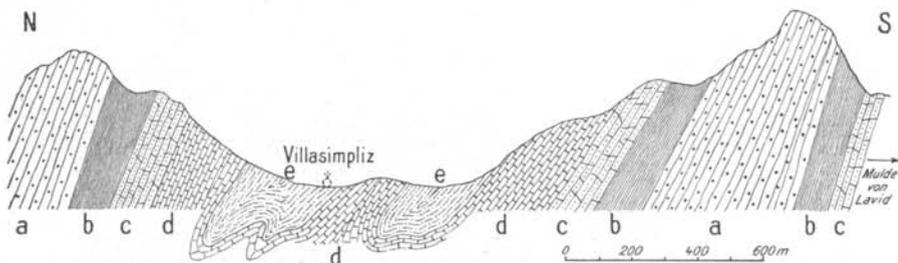


Abb. 3. Profilskizze der Mulde von Villasimpliz.  
a) Armorikanischer Quarzit; b) Bernesga-Schiefer und Schichten von Villasimpliz; c) Zone von Furada; d) Mergel- und Plattenkalke der Cultrijugatus-Zone; e) Braune Mergelschiefer derselben Zone.

diums sind die Aufschlüsse am Nordflügel am günstigsten. Hier ist durch den Bau eines kleinen Kanals für ein Elektrizitätswerk ein fortlaufender Aufschluß am östlichen Talhang der Bernesga geschaffen worden, der die an sich schon guten Entblönungen des Steilhanges noch verbessert hat. Der Teilausschnitt des obigen Profiles, der das Gotlandium des Nordflügels der Mulde umfaßt, ist in der Abb. 4 mit den Einzelheiten wiedergegeben worden.

Auf den Armorikanischen Quarzit (vgl. Abb. 5 u. Taf. II, Abb. 2) folgt bei überkippter Lagerung ohne erkennbare Diskordanz der Bernesga-Schiefer, der mit einem etwa 20 cm starken Schieferpacken beginnt. Es folgt dann eine  $\frac{3}{4}$  m mächtige oolithische Eisenerzbank (Fe<sub>1</sub>), darüber ein rauherer Schieferpacken von etwa 1 m. Die Hauptmasse des Bernesga-Schiefers

besteht weiterhin aus schwarzen, teils sehr feinschuppigen, teils auch etwas rauheren und glimmerbestreuten Ton- und Alaunschiefern in einer Mächtigkeit von etwa 50 m. Er enthält zwei Graptolithenfundstellen an den im Profil angegebenen Stellen (Abb. 4).

M 33 enthielt:

- Monograptus concinnus* LAPW. (Zone 18—21)  
*Monograptus gregarius* LAPW. (Zone 18—20)  
*Monograptus Sedgwickii* PORTL. (Zone 20—21).  
*Monograptus* cf. *convolutus* HIS. (Zone 20).  
*Diplograptus bellulus* TÖRNQU. (Zone 19—21).  
*Rastrites hybridus* LAPW. (Zone 20 und 21).  
*Orthoceras* sp.  
*Orthis* cf. *confinis* SALT.  
*Pterochaenia* sp. (cf. *glabra* GF.) u. a.

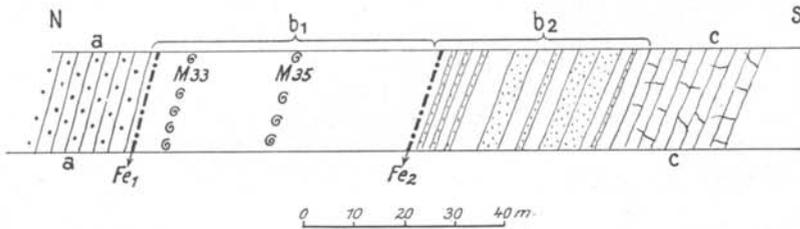


Abb. 4. Schichtfolge des Gotlandiums am Nordflügel der Mulde von Villasilpiz. a) Armorikanischer Quarzit; b<sub>1</sub>) Bernesga-Schiefer; b<sub>2</sub>) Schichten von Villasilpiz; Fe<sub>1</sub> und Fe<sub>2</sub>) Oolithische Eisenerzbänke; c) Zone von Furada.



Abb. 5. Schlucht der Bernesga im Armorikanischen Quarzit nördlich Villasilpiz.

M 35 zeigte nur undeutliche Graptolithen, die aber sehr wahrscheinlich zu *Monogr. concinnus* gehören.

Auf den Bernesga-Schiefer folgen die Schichten von Villasimpliz in 30 m Stärke und gut gekennzeichnete Ausbildung. Es ist eine Schichtfolge von rauhen dünnplattigen Sandsteinen, deren Schichtflächen z. T. ganz mit Fährten bedeckt sind; ferner finden sich einige graue bis weißliche quarzitische Sandsteinbänke von einigen Dezimetern Stärke sowie grauschwarze, teils wulstige rauhe, teils feinere (und dann dunklere) Tonschiefer. In der Nähe der Basis tritt, z. T. in größere Linsen aufgelöst, eine zweite oolithische eisenreiche Bank auf ( $Fe_2$ ). In den obersten 10 m der Schichten von Villasimpliz treten die sandigen Einschaltungen etwas zurück zugunsten der Tonschiefer.

Der Fundpunkt M33 enthält Formen des Oberen Llandovery. Ebenfalls dem Oberen Llandovery dürfte auch der Fundpunkt M35 angehören, wenn auch wegen der schlechten Erhaltung noch Unsicherheiten bestehen.

Auf die Schichten von Villasimpliz folgt unvermittelt die Zone von Furada: Rote und graugrüne Sandsteine mit Eisenerzbänken. Die Sandsteine sind durch Geröllführung und Tongallen ausgezeichnet. Tonschiefer treten ganz zurück. Weiterhin gegen den Kern der Mulde von Villasimpliz folgen dann in stärkerer Einzelfaltung die Kalke und Mergel der Cultrijugatus-Zone und des Mitteldevons (Abb. 3).

Der Südflügel der Mulde von Villasimpliz ergab weniger gute Aufschlüsse im Gotlandium, doch ist zu erkennen, daß sich die gleiche Schichtfolge in umgekehrter Reihenfolge wiederholt.

#### d) Mulde von Lavid.

Diese Mulde schließt an die vorher besprochene nach S unmittelbar an (Abb. 1). Die Schichten des Gotlandiums sind auf dem Nordflügel durch einen Bahneinschnitt gut aufgeschlossen. Das vorgefundene Profil ist in Abb. 6 wiedergegeben, dessen Ähnlichkeit mit dem in Abb. 4 dargestellten Schnitt auffällt.

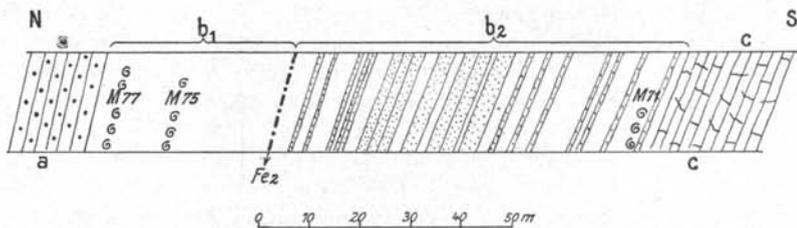


Abb. 6. Schichtfolge des Gotlandiums auf dem Nordflügel der Mulde von Lavid. a) Armorikanischer Quarzit; b<sub>1</sub>) Bernesga-Schiefer; b<sub>2</sub>) Schichten von Villasimpliz; Fe<sub>2</sub>) Oolithische eisenschüssige Bank; c) Furada-Zone; M71, M75, M77: Fossilfundstellen.

Der Bernesga-Schiefer ergab 5 m über seiner Basis den Fundpunkt M 77 mit:

- Monograptus concinnus* LAPW. (Zone 18—21).
- Monograptus Sandersoni* LAPW. (Zone 18—19).
- Monograptus Sedgwickii* PORTL. (Zone 20—21).
- Monograptus runcinatus* LAPW. (Zone 21—22).
- Diplograptus* cf. *bellulus* TÖRNQU. (Zone 19—21).
- Rastrites* sp.
- Orthoceras* sp. u. a.

Der Fundpunkt M 75 ergab außer einem unbestimmbaren Trilobitenrest noch Zweischaler, darunter *Nuculites Llarenai* n. sp.

Die Schichten von Villasimpliz (vgl. Taf. II, Abb. 3) haben wiederum eine etwa  $\frac{1}{4}$  m starke oolithische Eisenerzbank an ihrer Basis. Die ganze Schichtfolge besteht weiterhin aus einer Wechsellagerung von Tonschiefern mit Sandsteinbänken. Diese sind vorwiegend dünnplattig und zum Teil ganz mit Fährten überzogen. Der mittlere Teil der Schichtfolge enthält hellere quarzitische Sandsteine in stärkeren Bänken; nach oben stellen sich wieder tonschieferreichere Packen ein, in denen meterstarke reine Schieferlagen nicht selten sind. Nahe der Hangendgrenze wurde in einer solchen Tonschieferbank nochmals ein Graptolithen-Bruchstück gefunden (M 71), das trotz seiner Unvollständigkeit im Bau der Zellen doch die Verwandtschaft mit *Monograptus priodon* erkennen läßt, d. h. mit Formen, wie sie im Tarannon vorwiegend angetroffen werden und etwa noch in den unteren Teil des Wenlock hinaufreichen.

Unvermittelt folgen weiterhin die roten Sandsteine der Zone von Furada mit ihren Eisenerzen, die wieder abgelöst werden von einer Kalkserie ähnlicher Zusammensetzung, wie sie bei der Besprechung des Profils von Camplongo geschildert worden ist.

Der Südflügel der Mulde von Lavid ist durch streichende Störungen und übergreifende Auflagerung des Oberkarbonbeckens von Ciñera so stark verändert, daß das Gotlandium hier nur schlecht zu beobachten ist. Auf der Südseite des Sattels von Armorikanischem Quarzit, der zwischen Ciñera und Sta. Lucia hindurchstreicht (Abb. 1), ist das Gotlandium zwischen dem genannten Quarzit und der Zone von Furada zwar vorhanden, aber nicht hinreichend aufgeschlossen.

## 2. Profile im Tale der Esla (Prov. León).

Oberhalb von Cistierna kreuzt die Esla das Kohlenbecken von Sabero, das diskordant den älteren Schichten vom Unterkarbon an abwärts aufliegt. Während der Südrand des in der Hauptsache E-W gestreckten Beckens in seinen oberdevonischen und unterkarbonischen Gesteinen die gleiche Streichrichtung innehält, weisen die Gesteine, die im Norden beiderseits des Flusses den Rand des Kohlenbeckens bilden, zu dem vorgenannten ein nahezu senkrechtcs Streichen auf und stoßen in fast rechtem Winkel an dem Becken ab. 1849 hat bereits CASSIANO de PRADO (4, S. 137) auf dieses auffällige Bild aufmerksam gemacht.

Die von diesem Forscher gegebene Kartenskizze zeigte bereits (z. T. besser als selbst die jüngsten Darstellungen von ADARO und JUNQUERA), wie zwischen Villayandre und Valdore das Tal von einer Bergkette gekreuzt wird, die dann in einem Bogen verlaufend bei Verdiago den Fluß ein zweites Mal kreuzt und dann in südlicher bis südwestlicher Richtung auf das Kohlenbecken zu verläuft. Diese Bergkette wird von einer Sattelachse gebildet, die vorwiegend aus Armorikanischem Quarzit (untergeordnet etwas Kambrium) besteht und beiderseits von jüngeren Schichten umgeben ist, die den Faltenbogen des Silurs mitmachen.

Auf dem Nordflügel des Sattels von Valdore konnte ich unterhalb Crémenes feststellen, daß zwischen der Zone von Furada und dem Armorikanischen Quarzit die beiden im Tal der Bernesga unterschiedenen Schichtglieder des Gotlandiums ebenfalls vorhanden sind, wenn sie auch dort keine Fossilien geliefert haben. Die Schichten von Villasimpliz setzen sich aus einer Wechsellagerung von Schiefer und Sandstein zusammen. Die Sandsteine sind teils quarzitisch und dickbankig und dann meist heller, weißlich bis grünlich. Daneben kommen auch dünnbankige Plattensandsteine

mit Fährten in Wechsellagerung mit dunklen Schiefen vor; sie sind besonders im unteren Teil der Schichten anzutreffen.

Der Bernesga-Schiefer ist weniger gut aufgeschlossen, aber doch in einer Mächtigkeit von 40—50 m an den Talhängen nachweisbar. In seinem Liegenden folgt der Armorikanische Quarzit.

Auf dem Südflügel des Sattels habe ich bei dem immerhin kurzen Besuch keine hinreichend aufgeschlossenen Profile aufgefunden; doch zeigt die morphologischen Verhältnisse, z. B. bei Verdiago, daß auch dort das Gotlandium vorhanden sein muß, allerdings stark verhüllt von dem Schutt, der von den benachbarten Quarzithöhen herunterschottert.

### 3. Profile des Silur-Sattels von Belmonte—Peñaflor—Cabo de Torres (Prov. Oviedo).

Die Gesteine vom Südabfall des Kantabrischen Gebirges stehen in großem Bogen in Zusammenhang mit den Faltenzügen von Mittelasturien. Durch das starke Hervortreten des Armorikanischen Quarzites wird dieser Zusammenhang auch morphologisch deutlich.

Einer der wichtigeren Silursättel Mittelasturiens ist jener, der sich bei Belmonte von einem umfangreichen kambrisch-silurischen Gebirgsstock abzweigt, in nordöstlichem Streichen bei Grado das Tal des Nalón erreicht, nach kurzer Unterbrechung in der Sierra de Bufarán und der Sierra de Faidiello seine Fortsetzung nimmt, um schließlich nach einer Querverwerfung im Monte Areo und dessen vorgeschobenem Posten, dem Kap Torres, sein sichtbares Ende zu finden. Der Nalón hat bei Peñaflor einen guten Aufschluß in der Schichtfolge geschaffen, weshalb dieses Profil zuerst besprochen sei (Abb. 7).

#### a) Peñaflor.

Über das Profil des Nalón bei Peñaflor hat sich BARROIS (3, S. 486) geäußert. Ich selbst habe 1927 den Quarzitzug und die ihm auflagernden Gesteine kurz besprochen (8). Die schiefrig-sandige Schichtfolge, die zwischen dem ordovizischen Quarzit und der Zone von Furada eingeschaltet ist, habe ich damals aus Mangel an Versteinerungen zum Unterdevon gerechnet, das weiter im Hangenden folgt. Zugleich habe ich auf das Problematische dieses Profils hingewiesen, das ohne die Annahme ausgedehnter Schichtlücken im Devon und Silur nicht zu verstehen sei. Meine Bemühungen waren daher letzthin besonders darauf gerichtet, in der bisher stratigraphisch noch nicht zu erfassenden Schichtfolge Versteinerungen nachzuweisen. Ihre Auffindung gelang aber erst, nachdem ich am Südhang der kantabrischen Ketten die Lage der Fossilhorizonte innerhalb der gotlandischen Schiefer kennen gelernt hatte.

Der Quarzit von Peñaflor wurde von BARROIS noch zum Unterdevon, zur Zone von Furada, gerechnet, während ADARO ihn auf Grund der Funde von *Cruziana* bei Kap Torres (1, S. 170) zum Ordovizium stellt. Gelegentlich der Exkursion des Internationalen Geologenkongresses von Madrid wurden auch bei Peñaflor einige *Cruziana*-Reste aufgefunden. Der Quarzit streicht NNE und fällt nach NW ein. In anscheinend gleichbleibender Lagerung folgt im Hangenden (Abb. 7) der Bernesga-Schiefer. Teils ist es ein schwarzes, mäßig feines, teils ein rauheres, glimmerreiches und kleinstückig-bröcklig zerfallendes Gestein. Feinere Tonschiefer und ausgebleichte Alaunschiefer sind immer wieder eingeschaltet. Stellenweise neigt der Schiefer zu wulstig-knolliger Absonderung. Die rauheren Schiefer zeigen mitunter Gebilde nach Art der bekannten Regentropfenabdrücke. An der Basis der Schichtfolge scheint eine oolithische Erzbank ( $Fe_1$ ) von geringer Mächtigkeit vorhanden zu sein, doch ließ sich das nicht mit Sicherheit ermitteln. Auch die höhere Erzbank zwischen Bernesga-

Schiefer und dem hangenden Gestein ist nicht nachgewiesen; die Grenze fällt hier in einen Wasserriß mit schlechten Aufschlüssen. 6 m über der Basis der Schichtfolge wurde ein Graptolithen-Horizont aufgefunden; leider ist bei dem knollig-bröckeligen Zerfall der Schiefer die Erhaltung nicht eben günstig, doch konnte Herr DAHLGRÜN ein Stück als *Monograptus* cf.



Abb. 7. Armorikanischer Quarzit im Tal des Nalón bei Peñafior.

*Sedgwickii* PORTL. bestimmen. Die Zugehörigkeit des Horizontes zum Mittleren bis Oberen Llandovery ist einmal aus diesem Grunde und dann wegen der großen Ähnlichkeit der Schichtfolge mit den Bernesga-Profilen gesichert.

Die Schichten von Villasimpliz sind bei Peñafior in geringerer Mächtigkeit entwickelt als in den entsprechenden Profilen am Südhang des

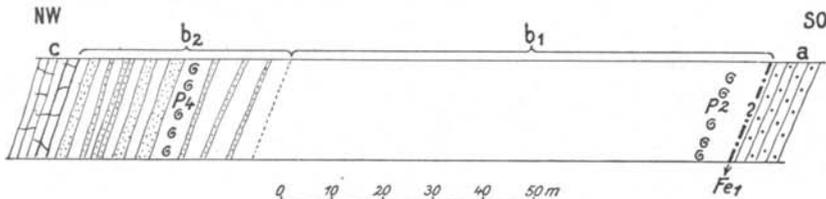


Abb. 8. Profil im Tal des Nalón bei Peñafior  
 a) Armorikanischer Sandstein; b<sub>1</sub>) Bernesga-Schiefer; b<sub>2</sub>) Schichten von Villasimpliz; c) Zone von Furada; P<sub>2</sub> und P<sub>4</sub>) Fossilfundstellen.

Kantabrischen Gebirges. Diese Zone besteht auch hier aus einer Wechselagerung von Tonschiefen und Sandsteinbänken, die in verschiedener Dicke, teils feinplattig, teils bis 1/2 m mächtig und dann etwas quarzitisches, den Schiefen eingelagert sind. An der in der Abb. 8 angegebenen Stelle (P<sub>4</sub>) fand ich einige Graptoliten, zu denen sich Herr DAHLGRÜN, wie folgt äußert: „Offenbar eine Tarannon-Form, *Monograptus Marri* PERNER oder *M. Halli* BARR.“ Außerdem fanden sich in dieser Lage noch mehrere Stücke von *Nuculites Llarenai* n. sp. sowie *Orthoceras* sp.

Auf die Schichten von Villasimpliz folgt unmittelbar die Zone von Furada mit ihren Roteisenerzen; sie ist etwa 150 m mächtig, wird nach oben karbonatisch und geht allmählich in die Mergelkalke der Cultrigatus-Zone über.

#### b) Grado.

Die Straße, die von Grado nach Cornellana und Salas führt, kreuzt in einigen Kilometern Entfernung von der Stadt den Armorikanischen Quarzit, der hier bei steilem Ost- und flacherem Westflügel eine deutliche Sattelstellung besitzt. Auf beiden Flügeln konnte das Vorhandensein von Schiefen, z. T. mit Sandstein-Einlagerungen, festgestellt werden, die sich zwischen Armorikanischen Quarzit und die Zone von Furada einschieben. Nähere Untersuchungen wurden nicht angestellt, da die Aufschlüsse zu ungünstig schienen.

In tektonischer Hinsicht ist bemerkenswert, daß der Ostflügel des Quarzittetts mit 60—80° nach E einfällt, während in geringer Entfernung der Sandstein von Furada und die jüngeren Devonischen wieder mit 60° nach W einfallen, also gegen den Quarzit gerichtet sind.

#### c) Belmonte.

Über das Profil des Pigüña-Flusses unterhalb Belmonte hat sich BARROTS 1882 (3, S. 459) kurz geäußert. Er hielt „schistes avec minces bancs de grès verdâtre incl. N. 50° O., grès ferrugineux, schistes et calcaires schisteux, grès verts et ferrugineux alternant avec lits minces de schistes noirs ampéliques, où on a fait des recherches de houille entre les bornes kil. 7 et 8“ für möglicherweise zum Gotlandium gehörig und verglich sie mit den Schichten von Corral.

Ich habe dieses Profil von der Brücke von San Cristoval (unweit Fontoria) aus nach Süden, flußaufwärts, verfolgt. Die Landstraße schneidet die Schichten spitzwinklig derart, daß man flußaufwärts allmählich in immer ältere Schichten hineinkommt. Dabei wiederholen sich einzelne Schichtpacken infolge von Querstörungen zum Teil mehrfach. Unweit Cristoval (bei km 8,6) werden dunkle Plattenkalke gewonnen, deren Brachiopoden- und Trilobiten-Inhalt auf junges Unter- bis Mitteldevon hinweist. Bei km 7,9 kommt man in den Bereich der Zone von Furada und bleibt darin bis zu km 5,9, wobei Schichtenwiederholung durch Seitenverschiebungen mehrfach auftritt, wodurch auch der hangende Kalk stellenweise wieder bis an die Straße herantritt. Von km 5,9 an trifft man auf eine Wechsellagerung von Sandsteinbänken (bis etwa 1/4 m Dicke) mit glimmerhaltigen, bröckligen, zu knolliger Absonderung neigenden dunklen Schiefen. In diesen Schiefen und Sandsteinen, die eine große Ähnlichkeit mit den entsprechenden Schichten von Peñafior haben, erblicke ich eine Vertretung der Schichten von Villasimpliz. Der Bernesga-Schiefer dürfte in einem wenig gut aufgeschlossenen, von Schutt verhüllten Abschnitt von km 5,6 bis km 5,4 enthalten sein. Man sieht hier nur geringfügige Entblößungen eines dunklen Tonschiefers. Von km 5,3 ab folgt ununterbrochen bis kurz unterhalb Belmonte der Armorikanische Quarzit, der trotz vorhandener Sonderfaltung im ganzen doch einen großen Sattelbau erkennen läßt. Auf seinem Gegenflügel nämlich, etwa 1 km unterhalb Belmonte, ergeben sich bei steilem Einfallen des Sattelflügels Anzeichen für das Vorhandensein der Schiefer des Gotlandiums in kleinen Aufschlüssen längs der Straße. Auch hier folgt wieder regelgemäß die Zone von Furada (bei km 0,9) und weiterhin der devonische Kalk (bei km 0,8<sup>3</sup>).

<sup>3</sup>) Bei km 0,6 ist in diesem Kalk ein Steinbruch angelegt, den GROSCH (7) erwähnt. Er gibt von dort an: *Chaetetes* sp., *Orthis* cf. *Berthoisi* SHARPE,

## d) Molleda

Südlich von Avilés kreuzt die Landstraße von dieser Stadt nach Trubia die Ausläufer der aus Armorikanischem Quarzit bestehenden Sierra de Faidiello. Wo die Straße an einer Wegbiegung in den Quarzit eintritt, wird dieser anscheinend konkordant von einem nach NW einfallenden, dunklen, an der Berührungsstelle stark ausgebleichten Tonschiefer überlagert. Dieser enthält in Stärke von durchschnittlich 1—2cm (selten bis 20 cm) Bänken einer an dunklen glimmerhaltigen Tonschiefer-Flasern reichen Grauwacke. 12—15m im Hangenden der Quarzit-Schiefer-Grenze sind die Schiefer besonders rauh sandig und enthalten hier in einer etwas dickeren flasrigen Grauwackenbank Versteinerungen, die gelegentlich einer von Herrn I. PATAČ und mir gemeinsam unternommenen Exkursion aufgesammelt wurden. Es fand sich zunächst das Bruchstück eines *Monograptus*, den Herr DAHLGRÜN mit großem Vorbehalt in die Nähe von *M. dubius* SUESS stellen möchte. Sehr häufig fand sich *Stropheodonta Pataci* n. sp., eine Form, die der namentlich aus dem englischen Wenlock und Ludlow bekannten *Str. filosa* Sow. nahesteht und nähere Verwandte auch im böhmischen eß besitzt (*Str. subtilis* BARR. und *nebulosa* BARR.). Außerdem treten einige schlechter erhaltene, glattschalige Brachiopoden (*Pentamerus?*) auf; von Trilobiten fand sich das Bruchstück eines *Homalonotus*, verwandt etwa mit *H. ludensis* SALT. aus dem englischen Ludlow. Diese Faunengesellschaft erlaubt noch keine endgiltige Entscheidung über das Alter der fraglichen Schichten, wozu es noch weiterer Funde bedürfte. Mit diesem Vorbehalt kann man immerhin sagen, daß die Fauna wohl dem jüngeren Gotlandium, etwa dem Wenlock, angehören mag.

Das Auffallende an den Schiefen von Molleda ist also sowohl die petrographische wie faunistische Abweichung, die gegenüber den bisher besprochenen Profilen besteht. In diesem Zusammenhang ist besonders wichtig, daß nach der Karte von ADARO der Quarzit der Sierra de Faidiello ohne Unterbrechung in den der Sierra de Bufarón übergeht, in welcher noch ähnliche stratigraphische Beziehungen herrschen wie im Profil der Bernesga (vgl. den Abschnitt über Peñaflo). Mit der Annäherung an die Küste geht diese Übereinstimmung innerhalb desselben Silursattels verloren.

## e) Sierra de Torres.

Über den geologischen Aufbau dieser Sierra, die im Kap Torres gegen das Meer vorspringt, hat ADARO sich geäußert (l. S. 259 u. Abb. 10). Der Armori-

*Spirifer kopaninensis* BARR., *Cyrtoceras* sp. Dank dem Entgegenkommen von Herrn Geheimrat DEECKE konnte ich die im Freiburger Museum aufbewahrten Belegstücke untersuchen. Die (untersilurische!) *Orthis* ist nach einer halben Klappe, der übersilurische, wenig bezeichnende *Spirifer* nach einer Dorsalklappe bestimmt, die übrigen Stücke sind auch nach GROSCHE nichtssagend. Läßt schon das Zusammenvorkommen stratigraphisch so verschiedenartiger Formen an einem Fundort Zweifel an der Stichthaltigkeit der Bestimmungen und der daran geknüpften Bewertung — GROSCHE hält den Kalk lediglich auf Grund der genannten Fossilien für übersilurisch — zu, so noch mehr die einwandfreie Lagerung im Gelände, die zeigt, daß die Kalk im Hangenden der Zone von Furada auftreten und in engster tektonischer Verknüpfung stehen mit dem ausgedehnten und versteinungsreichen mitteldevonischen Kalkgebiet, in dessen Mitte Belmonte selbst gelegen ist. Müssen schon die stratigraphischen und paläogeographischen Schlußfolgerungen GROSCHEs aus diesem Grunde abgelehnt werden, so hoffe ich doch demnächst mit Hilfe des am gleichen Fundorte aufgesammelten Stoffes genauere Mitteilungen über das Alter des fraglichen Kalkes machen zu können.

kanische Quarzit wird auf der Südostseite der Sierra vom Mesozoikum verhüllt; auf der Nordwestseite folgt das Tal des Aboño-Flusses. Das Gotlandium ist im Grunde des Tales verborgen, auf dessen Gegenflanke das Devon ansteht. Geringe Entblößungen hinter den Häusern von Veriña, im Tal des Nebenflusses Pervera, zeigen nämlich, daß das Gotlandium hier keineswegs fehlt. Es wird durch rauhe Schiefer mit sandigen Einlagerungen vertreten, die große Ähnlichkeit besitzen mit dem eben besprochenen Gotlandium von Molleda. In den wenig umfangreichen Aufschlüssen wurden keine Versteinerungen beobachtet.

#### 4. Der Silurzug von Pravia bis Kap Vidrias.

Auf den besprochenen Silursattel, der den Nalón bei Peñaflores kreuzt, folgt flußabwärts eine Mulde von Devon, aus dem nach Aparó in der Nähe von Grullas wieder eine Silurachse auftauchen soll. Im Talprofil des Nalón stehen indessen hier nur Mergel und Kalke der Cultrijugatuszone und des Unteren Mitteldevons an. Erst unmittelbar oberhalb San Román hebt sich das sandige Unterdevon (fossilführend) wieder heraus, jedoch ohne silurischen Kern. Auch der angebliche Ast des Silurzuges von Pravia, gegenüber dieser Stadt, oberhalb Peñallán gehört nicht zum Silur, sondern zum Oberdevon (belegt durch *Spirifer Verneuli*).

Dagegen setzt der Armorikanische Quarzit die Höhenzüge nordwestlich und nördlich von Pravia (Sierra Catalina, Monteagudo) zusammen. Es handelt sich hier um einen durch Querverwerfungen gestörten Quarzitzug, auf dessen nordwestlicher Seite das Kambrium eine ausgedehnte Verbreitung gewinnt.

Auf der Südostseite des Quarzituzuges dagegen folgt in den Aufschlüssen auf der westlichen Talseite zwischen Pravia und San Esteban auf den Quarzit unmittelbar das Devon, mit kalkigen Schiefen und Mergeln beginnend, unter Ausfall der Zone von Furada und des gesamten Gotlandiums. Daß diese Schichten hier aber nur tektonisch unterdrückt sind, folgt aus dem Wiedererscheinen im Streichen.

Die Aufschlüsse in dem Raum zwischen Pravia und San Esteban sind hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse des Armorikanischen Quarzits zum Devon von besonderem Belang. Der Quarzit der Sierra Catalina besitzt ein Streichen, das zu dem der devonischen Gesteine in großem Umfange nahezu senkrecht steht. Das ist besonders gut beiderseits der Straße zu beobachten, die von Pravia nach Muros führt. Die Abb. 9 gibt die vorgefundenen Verhältnisse nach dem beobachteten Streichen und Fallen wieder. Die Grenze zwischen Ordovicium und Devon wird sehr wahrscheinlich von einer dem allgemeinen Schichtstreichen folgenden Verwerfung gebildet. Lediglich durch eine solche Verwerfung ist aber die Verschiedenheit der Tektonik beiderseits der angenommenen Störung kaum zu erklären, besonders da die Abweichungen innerhalb des Ordoviciums sich nicht nur in der Nähe der Verwerfung zeigen, sondern in flächenhafter Verbreitung über eine Reihe von Quadratkilometern hin sich erstrecken. Der örtliche Befund läßt sich m. E. hier nur durch die Annahme einer von der streichenden Störung unabhängigen Diskordanz befriedigend deuten.

Der Armorikanische Quarzit von Pravia—Muros kreuzt den Unterlauf des Nalón unfern seiner Mündung und setzt jenseits bis zum Kap Vidrias fort. Das Schichtprofil beiderseits dieses Kaps ist von BARROIS beschrieben worden (3, S. 448). Es ist das Gebiet, wo BARROIS die schon eingangs erwähnte Gliederung des Silurs von Mittelasturien aufgestellt hat.

Für die gegenwärtigen Betrachtungen ist wichtig, daß am Kap Vidrias auf den Armorikanischen Sandstein der Schiefer von Lueca folgt, dessen

Fauna einwandfrei mittel-ordovizisch ist, während alle hier besprochenen Profile im Hangenden des Quarzites das Gotlandium aufwiesen.

Leider lassen sich nun in diesem Profile die zwischen sicherem Ordovizium (Schichten mit *Endoceras duplex*) einerseits und der Sandsteinzone von Furada andererseits eingeschalteten Schichten stratigraphisch schlecht fassen, weil die Aufschlüsse in diesem Teile recht ungünstig sind. Die von BARROIS als Schichten von Corral zusammengefaßten Gesteine sind

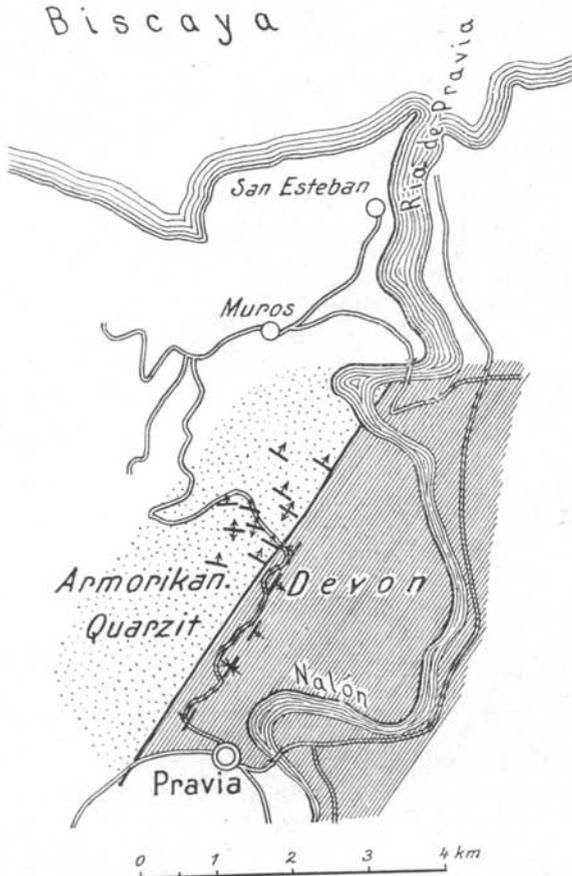


Abb. 9. Geologische Skizze der Sierra Catalina bei Pravia.

in dem kleinen, als Corral bezeichneten Landvorsprung als anscheinend fossillere sandige Schiefer und Sandsteine entwickelt, die stark zersetzt und von einem Netzwerk von Eisenerzkrusten durchzogen sind. Diese Schichten lassen sich petrographisch nicht ohne weiteres mit einem der hier aufgestellten Horizonte des Gotlandiums vergleichen. Sie werden in der zwischen Corral und dem Kap Furada liegenden Bucht von Tonschiefern überlagert, die BARROIS ebenfalls noch zu den Schichten von Corral stellt. Diese Tonschiefer sind nur an einer kleinen Stelle entblößt, wo sie als sandige, etwas flasrige dunkle Schiefer entwickelt sind, die an die

Schiefer von Molleda erinnern. Im übrigen besitzt die Bucht flache Hänge ohne Aufschlüsse, die sich erst wieder mit dem Erscheinen der Furadazone auf der Ostseite einstellen. Unter diesen Umständen ist gegenwärtig selbst bei umfangreichen Schurarbeiten noch fraglich, ob eine Gliederung der Schichten von Corral an der namengebenden Örtlichkeit durchführbar ist. Es ist noch keineswegs sicher, ob die so bezeichneten Gesteine tatsächlich zum Gotlandium gehören; sie können ebensowohl noch dem jüngeren Ordovicium zufallen.<sup>4)</sup> Unter diesen Umständen erscheint es richtig, die stratigraphische Bezeichnung „Schichten von Corral“ als mutmaßliche Vertreter des Gotlandiums nicht weiter anzuwenden.<sup>5)</sup>

### Die stratigraphischen Folgerungen.

#### 1. Gliederung des Gotlandiums.

Die bisherigen Ausführungen haben gelehrt, daß sowohl am Südabfall der kantabrischen Ketten wie auch in Mittelasturien (Durchbruch des Nalón bei Peñafior) zwei petrographisch deutlich unterscheidbare Glieder des Gotlandiums vorhanden sind.

a) Der Bernesga-Schiefer (30–80 m mächtig) besteht aus Ton- und Alaunschiefern mit einer oolithischen Eisenerz-haltigen Gesteinsbank an der Basis. Einige Meter darüber liegt in allen Profilen ein Fossilhorizont, doch kommen auch in den höheren Teilen noch Versteinerungen vor (vgl. Abb. 4). Man findet vorwiegend Graptolithen, die in der folgenden Übersicht von allen Fundorten zusammengestellt sind, wobei ihre Verbreitung nach den von ELLES und WOOD in Großbritannien festgestellten Zonen angegeben ist.

Die Graptolithen des Bernesga-Schiefers.

	Stufe	Llandovery						Tarannon	
		Zone	16	17	18	19	20	21	22
<i>Monograptus concinnus</i> LAPW. . . . .				+	+	+	+		
„ cf. <i>convolutus</i> HIS. . . . .						(+)			
„ <i>decipiens</i> TÖRNQU. . . . .					+	+	+		
„ <i>gregarius</i> LAPW. . . . .				+	+	+			
„ <i>runcinatus</i> LAPW. . . . .							+	+	
„ <i>Sandersoni</i> LAPW. . . . .				+	+				
„ <i>Sedgwicki</i> PORTL. . . . .						+	+		
<i>Rastrites hybridus</i> LAPW. . . . .						+	+		
<i>Diplograptus bellulus</i> TÖRNQU. . . . .					+	+	+		

<sup>4)</sup> Wenn somit auch die stratigraphische Festlegung der Schichten von Corral ausgesetzt werden muß, so erweisen doch die petrographischen Zusammenhänge und die Lagerungsverhältnisse, daß diese Gesteine zum Silur (Gotlandium oder Ordovicium) gehören und nicht als liegendste Abteilung zum Unterdevon, wie ADARO wollte.

<sup>5)</sup> Zwischen den Schichten am Kap Corral und der am Kap Furada selbst anstehenden Furadazone nahm schon BARROIS eine Störung an, weil das Unterdevon ein den älteren Schichten entgegengesetztes Einfallen besitzt. Man kann diese Störung als die Fortsetzung jener streichenden Störung ansehen, die bei Pravia (Abb. 12) die Südostflanke des Silurs begrenzt.

Zu dieser Tafel ist zu bemerken, daß die Lebensdauer der einzelnen Arten nicht ganz mit den Angaben der englischen Autoren übereinstimmt. So sind z. B. *Monograptus Sandersoni* und *M. runcinatus* im Bernesgaprofil in derselben Gesteinslage gefunden worden, woraus zu schließen ist, daß entweder die eine Art etwas langlebiger ist oder die andere Art etwas früher einsetzt als den englischen Autoren bekannt geworden ist. Wie Herr DAHLGRÜN mir mitteilt, ergeben sich ähnliche kleine Unterschiede auch beim Vergleich der englischen Gliederung mit anderen Bereichen des Festlandes.

Aus der Übersicht geht zur Genüge hervor, daß der Bernesga-Schiefer das mittlere bis jüngere Llandovery vertritt. Da die Graptolithen-Fauna bereits in wenigen Metern über der Unterkante einsetzt, besteht kein Grund zu der Annahme, daß etwa noch Unteres Llandovery in dem Bernesga-Schiefer enthalten sei; es sei denn, daß etwa die oolithische Eisenerzbank zu Beginn der Schichtfolge (Fe<sub>1</sub>) ein solches Alter hätte. Da jedoch in höheren Lagen (Obergrenze des Bernesga-Schiefers, Fe<sub>2</sub>) eine ähnliche Bank auftritt, ist kein Anlaß vorhanden, diese basale Oolithbank von der Schichtfolge des Bernesga-Schiefers abzusondern. Es ergibt sich also die große Wahrscheinlichkeit, daß das Untere Llandovery fehlt.

b) Die Schichten von Villasimpliz (40—70 m mächtig) unterscheiden sich petrographisch sehr von dem Bernesga-Schiefer. Die Ton- und Alaunschiefer treten zurück, sandige Schiefer, fährtenreiche Platten-sandsteine und quarzitisches Sandsteine herrschen vor. Die Fauna dieser Schichten ist gering. Es fanden sich in den begleitenden Schiefen einmal Reste von *Monograptus Marri* PERNER vel *Halli* BARR. (Peñaflor, P<sub>4</sub>) und an einer anderen Stelle *M. cf. priodon* BRONN (Lavid, M 71); auch der erwähnte, von MALLADA (vgl. o. S. 39) angegebene *M. priodon* von Villamanin dürfte Schichten dieses Alters entstammen. *Nuculites Llarenai* n. sp. ist im Bernesga-Schiefer und in den Schichten von Villasimpliz gefunden worden.

So dürftig die Fauna bisher auch noch ist, so läßt sie doch erkennen, daß die Schichten von Villasimpliz ohne Lücke auf den Bernesga-Schiefer folgen und in der Hauptsache dem Tarannon entsprechen.

c) Mit diesen Schichten bricht in den meisten Profilen das Gotlandium ab, unter Ausfall der Hauptmasse, wenn nicht des ganzen Wenlocks und des Ludlows. Es folgt unmittelbar der Sandstein von Furada mit seinen roten Eisenerzbänken. Eine Ausnahme macht anscheinend der auch petrographisch etwas abweichende Schiefer von Molleda (und Veriña), der wie oben gezeigt wurde, etwas jünger zu sein scheint als die Schichten von Villasimpliz. Die Sonderstellung wird noch erhöht durch den Umstand, daß die Bernesga-Schiefer und Schichten von Villasimpliz bei Molleda zu fehlen scheinen.

## 2. Das Liegende des Gotlandiums.

Wo immer das Gotlandium einwandfrei nachweisbar ist, wird sein Liegendes vom Armorikanischen Quarzit gebildet. Daß es sich bei diesem Quarzit tatsächlich um den unterordovizischen Armorikanischen Quarzit handelt, geht daraus hervor, daß er in vollständigeren Profilen, wie z. B. am Kap Vidrias und in ganz Westasturien unter der Stufe der *Calymene Tristani* liegt und in Mittelasturien ebenso wie im Westen und in León

durch die gleichen Gesteinsmerkmale, die erhebliche Mächtigkeit und die als *Cruziana* bezeichneten Spuren tierischen Lebens ausgezeichnet ist. Zwischen diesem Quarzit und dem Bernesga-Schiefer besteht in allen Profilen ein gleich schroffer Wechsel des Gesteins (vgl. Taf. II, Abb. 2), der bei Camplongo dadurch (s. o. S. 38) etwas abgeändert erscheint, daß im hangendsten Teil des Armorikanischen Sandsteines ein sonst fehlender schwacher Karbonatgehalt auftritt. Jedenfalls muß festgestellt werden, daß in Mittelasturien und den angrenzenden Teilen von León das mittlere und jüngere Ordovicium in der Regel fehlt. Bei der stattlichen Zahl untersuchter Profile kann dieses Fehlen nicht auf postsilurische tektonische Ursachen zurückgeführt werden, es muß vielmehr eine zwischen Ordovicium und Gotlandium entstandene Schichtlücke vorliegen.

Diese Regel gilt nicht mehr für den Quarzitzug des Kap Vidrias. Von der starken Entwicklung von mehreren hundert Metern Mächtigkeit, die hier die Stufe der *Calymene Tristani* (Schiefer von Luarca) aufweist, ist bereits in der südöstlich benachbarten Parallelachse der Sierra de Bufarán nichts mehr vorhanden. Die vollständigere Entwicklung des Ordoviciums bei Kap Vidrias bildet somit die Brücke zu Westasturien, wo in dem Schiefer von Luarca das mittlere (und obere) Ordovicium seit langem bekannt ist.

### 3. Das Hangende des Gotlandiums.

In der Mehrzahl der Profile bricht das Gotlandium an der Basis des Wenlock ab. Es folgt unmittelbar die Zone von Furada, die BARROIS in das Unterdevon stellte und mit dem Taunusquarzit verglich (Siegener Stufe), während R. DOUVILLÉ (5, S. 25) diese Zone — mit Fragezeichen — zur Gedinne-Stufe rechnet. Die Schwierigkeit der Einordnung war in dem Mangel an Versteinerungen begründet.

Es ist mir nun gelungen, an zwei Stellen in den roten und graugrünen eisenreichen Sandsteinen im Liegenden der devonischen Kalke Versteinerungen (*Spirifer arduennensis*, *Sp. cf. Pellicoi* u. a.) aufzufinden, die einwandfrei auf die Koblenzstufe, wahrscheinlich sogar auf eine höhere Zone derselben hinweisen.<sup>6)</sup>

Da nun in den besprochenen Profilen die Schichten von Villasimpliz unmittelbar von der Zone von Furada überlagert werden, so ergibt sich, daß die Schichtlücke zwischen beiden Zonen vom Gotlandium mindestens den größten Teil des Wenlock und das Ludlow, vom Unterdevon die Gedinne, die Siegener

<sup>6)</sup> BARROIS schloß aus dem Auftreten von *Spirifer hystericus* SCHLOTH. im Kalk von Nieva, der die Zone von Furada überlagert, daß dieser Kalk an der Basis der Koblenzstufe liegen müsse. Für die Zone von Furada blieb dann nur ein höheres Alter übrig. An der von BARROIS (3, Taf. 9, Abb. 11) gegebenen Abbildung des *Spirifer hystericus* kann man sich aber unschwer überzeugen, daß es sich um den jüngeren *Spirifer carinatus* handelt. Damit ist aber auch die tiefere Einstufung des Kalkes von Nieva nicht mehr aufrecht zu erhalten, jedenfalls verschwinden dadurch die verwandtschaftlichen Züge mit der Siegener Stufe.

Auch der von GROSCH (7, S. 735, Tafel 16, Abb. 8) abgebildete *Spirifer „hystericus“* gehört nicht zu dieser Art, sondern zur Gruppe des *Spirifer Hercyniae* GIEB.

und vielleicht noch einen Teil der Koblenzstufe (der Unterkoblenzschichten) umfaßt.

Für die Schichten von Molleda und die vom Kap Corral muß auch hier solange ein Vorbehalt gemacht werden, als die stratigraphische Festlegung dieser Gesteine noch in der Schwebe ist.

In der folgenden Schichttafel ist der Versuch gemacht, die stratigraphischen Ergebnisse nunmehr zu einer Übersicht zu vereinigen.

		Südhang der kantabrischen Ketten und Peñaflor	Molleda	Kap Vidrias				
Unterdevon	Koblenzstufe	Kalk und Mergel Zone von Furada						
	Siegener Stufe	Lücke	?	?				
	Gedinnestufe							
Ludlow								
Gotlandium	Wenlock	Schichten von Villasimpliz mit <i>Monograptus cf. priodon</i> , <i>M. cf. Halli</i> u. a.	Schiefer mit <i>Stropheodonta Pataci</i>	?				
	Tarannon							
	Llandovery				Ob.	Bernesga-Schiefer mit <i>Monograptus concinnus</i> , <i>M. Sedgwicki</i> , <i>Diplogr. bellulus</i> , <i>Rastrites hybridus</i> u. a.	?	(Schichten von Corral ?)
					Mittl.			
					Unt.			
Ordovicium	Oberes	Lücke	Lücke					
	Mittleres (Stufe der <i>Cal. Tristani</i> )			Schiefer von Luarea				
	Unteres	Armorikanischer Quarzit						

#### 4. Stratigraphischer Vergleich mit Galicien.

Das Gotlandium ist in Spanien bisher nur unvollständig bekannt, insbesondere sind genauere Gliederungsversuche nur an wenig Orten vorgenommen worden. Für das benachbarte Galicien wurde eingangs bereits auf die neueren Arbeiten von SAMPELAYO hingewiesen.

Seine Stufe S<sub>5</sub> — Graptolithenschiefer — enthält eine Anzahl von Graptolithen, die sich auf die Zonen 20—33 der englischen Gliederung verteilen; danach würden diese Schiefer bis in das Ludlow hinaufsteigen. Sie werden überlagert von der Stufe S<sub>6</sub>, die aus kalkigen Schiefen und Krinoidenkalken besteht. Diesen Horizont ist SAMPELAYO geneigt, dem Wenlock zu vergleichen. Die daraus angegebenen Brachiopoden kommen

andernorts teils nur im Ordoviciem, teils im Gotlandium, teils nur im Devon vor. Auf Grund dieser Angaben über die Fauna ist es noch nicht möglich, die Gliederung des Gotlandiums von Galicien zu erkennen.

Man kann jedenfalls annehmen, daß die erwähnten Graptolithenschiefer z. T. den hier untersuchten Gliedern des Gotlandiums entsprechen. Dagegen hat sich in unseren Profilen kein Gestein gefunden, das mit den kalkigen Gesteinen ( $S_6$ ) verglichen werden könnte.

Weiterhin läßt sich sagen, daß die Schichtlücke zwischen Ordoviciem und Gotlandium in Galicien keineswegs durchweg den Umfang haben kann wie in Mittelasturien. Wie schon die Erfahrung von BARROIS lehrte und die Gliederung von SAMPELAYO bestätigt, ist das jüngere Ordoviciem in Galicien und ebenso in Westasturien vollständiger entwickelt. Über das Vorhandensein einer Schichtlücke zwischen Gotlandium und Devon läßt sich aus dem Grunde nichts aussagen, weil das Devon in Galicien nicht bekannt ist.

In Westasturien hat BARROIS im Verbreitungsgebiet der mittelordovizischen Schiefer von Lluarca vergeblich nach gotlandischen Graptolithenschiefern ausgespäht. Daß indessen solche Schiefer nicht nur in Galicien, sondern auch in Westasturien auftreten, beweist ein Stück des Museums des Instituto Jovellanos in Gijón, das Herr I. PATAC mir freundlichst zur Untersuchung überließ. Herr DAHLGRÜN bestimmte in dem Stück *Monograptus priodon* BRONN und *M. cf. spiralis* GEINITZ und schreibt demzufolge dem Gestein Tarannon-Alter zu. Das Stück stammt von Tapia.

In Ostasturien ist bisher nichts von Gotlandium aufgefunden worden. Das Ordoviciem ist dort außer durch den Armorikanischen Sandstein vereinzelt auch noch durch die Stufe der *Calymene Tristani* (z. B. bei Arriendas, vgl. 22, S. 80) vertreten. In der Regel fehlt in ganz Ostasturien die ganze Schichtfolge zwischen dem Armorikanischen Quarzit und dem Unterkarbon, so daß der Kohlenkalk (marbre griotte) unmittelbar auf das Ordoviciem folgt.

## Die tektonischen Vorgänge.

### 1. Die altkaledonische Faltung.

Wir sahen, daß zwei große Lücken im Silur des Asturisch-kantabrischen Gebirges bestehen. Für die Beurteilung der älteren zwischen Ordoviciem und Gotlandium ist das Verhalten des Schiefers von Lluarca wichtig. Dieser Schiefer ist in Galicien und Westasturien (dort die namengebende Örtlichkeit) in erheblicher Mächtigkeit bis zu einigen Hunderten von Metern entwickelt. Er ist noch im Silurzug des Kap Vidrias in gleicher Ausbildung und ohne Andeutung von Strandbildungen vorhanden, dagegen in Mittel- und Ostasturien nur noch in einzelnen Resten.

Die Art der Verbreitung bei gleichbleibender Fazies deutet daraufhin, daß das mittlere und jüngere Ordoviciem einen größeren Ablagerungsraum besessen hat, indem die heute z. T. weiter getrennten Vorkommen ursprünglich miteinander verbunden waren. Daraus folgt dann aber, daß die in Rede stehende Lücke nicht das Ergebnis einer Sedimentationsunterbrechung während der ganzen Dauer ihres heutigen senkrechten Ausmaßes gewesen

sein kann, sondern daß vor Beginn des Gotlandiums eine in Mittel- und Ostasturien vorläufig deutlicher erkennbare, bis zu wechselnder Tiefe hinreichende Beseitigung der eben erst gebildeten Sedimente stattgefunden haben muß; d. h. es müssen tektonische Ereignisse eingetreten sein, die nicht nur eine Hebung herbeiführten, sondern auch eine Abtragung von einigen hundert Metern Sediment in großen Teilen unseres Gebietes bewirkten. Diese Ereignisse müssen in die Zeit des obersten Ordoviciums oder Unteren Llandovery fallen, ohne daß eine genauere zeitliche Einengung schon möglich wäre. Mit dem mittleren Llandovery erfolgte dann wieder eine Ausdehnung des Meeres mit übergreifender Lagerung der neuen Sedimente.

Die Natur der Bewegungen, ob epirogener oder orogener Art, ist nicht leicht zu ermitteln. In den Aufschlüssen liegt das Llandovery ohne erkennbare Winkelschiefe auf dem Unteren Ordovicium. Aber es ist ja klar, daß Diskordanzen, wenn sie keine großen Beträge erreichen und gleichsinnig gerichteten jüngeren Faltungen ausgesetzt waren, nur äußerst schwer zu erkennen sind. Es kommt dazu, daß an der Grenze der weichen Graptolithenschiefer gegen den äußerst widerstandsfähigen, dickbankigen Armorikanischen Quarzit tektonische Kräfte leicht zur Auslösung kommen, die jede ältere Winkeldiskordanz verwischen oder auch verstärken können.<sup>7)</sup>

Was für eine Einwirkung von orogenen Ereignissen spricht, ist das wechselnde Ausmaß, bis zu dem die Abtragung vor der Llandovery-Transgression in den verschiedenen Teilen Asturiens vorgeschritten war. Wenn in einer Silurachse das mittlere und jüngere Ordovicium in etwa 200 m Mächtigkeit vorhanden ist, in der 10 km entfernten Parallelachse dagegen völlig fehlt und beim Fortschreiten in derselben Richtung in der nächsten Achse wieder in größerem Anteil auftaucht, so setzt dieser Befund zweifellos schon recht kurzweilige tektonische Veränderungen des Untergrundes voraus, die kaum mehr lediglich epirogener Natur sein können. Ich möchte die tektonischen Vorgänge an der Grenze von Ordovicium und Gotlandium aus diesem Grunde als orogener Art ansprechen und als schwache Auswirkung der altkaledonischen Faltung betrachten.

Über die Bedeutung dieser Faltung für das tektonische Bild Nordspaniens läßt sich z. Z. noch wenig aussagen, solange die stratigraphischen Grundlagen in den übrigen Teilen der kantabrischen Ketten noch unvollständig sind. Wenn man die geologische Übersichtskarte, die SAMPELAYO (18) von Galicien gegeben hat, heranzieht, so zeigt sich, daß dort das Gotlandium gelegentlich auch auf Kambrium übergreift; danach würde die Abtragung im Gefolge der altkaledonischen Faltung dort noch tiefer eingewirkt haben als in Mittelasturien; dazwischen liegen aber in Westasturien noch weite Flächen, über die sich heute noch nichts sagen läßt. Auf das hier betrachtete Gebiet hat, soweit man bisher sieht, die Faltung nur in bescheidenem Umfang eingewirkt.

<sup>7)</sup> So beobachtet man z. B. im Tal der Bernesga gleich nördlich von Sta. Lucia, wie zwischen dem Armorikanischen Quarzit und dem Sandstein der Furadazone, die entgegengerichteten Einfallen besitzen, der Schiefer stark zerquetscht und zersetzt ist. Die hier erkennbare Winkeldiskordanz könnte infolge von Untergrundveränderungen vor Ablagerung der jüngeren Gesteine entstanden sein, ist aber durch die spätere Tektonik zur heutigen Gestalt weitgehend verändert.

## 2. Die Transgression des Mittleren Llandovery.

Der Bernesga-Schiefer beginnt mit einer oolithischen Eisenerzbank. Im übrigen handelt es sich um ein Sediment, das frei ist von Geröllen und größeren klastischen Bestandteilen. Soweit der zugeführte Stoff aus den Abtragungsmassen der Schiefer von Luarca stammte, sind größere Bestandmassen auch nicht zu erwarten. Wo ruhigere tektonische Verhältnisse einen Einblick in die ungestörte Schichtfolge gestatten, zeigt sich eine über das ganze Beobachtungsgebiet bemerkenswert gleichbleibende Gesteinsentwicklung des Bernesga-Schiefers. Das setzt eine Lage des Gebietes voraus, die von den wechselnden Bildungsbedingungen in der Nähe einer Küste bereits etwas entfernt war. Man muß daher annehmen, daß die Transgression eine über das örtliche hinausgehende Bedeutung hat.

## 3. Die Regression in der Tarannon-Zeit.

Die Schichten von Villasimpliz weisen im Gegensatz zu dem Bernesga-Schiefer einen stärkeren Gesteinswechsel auf. Sandsteinbänke verschiedenster Stärke, oft mit einem Gewirr von Fährten überzogen, wechseln mit meist rauhen Schieferen. Die ganze Gesteinsfolge deutet auf küstennahe Flachmeerbildung.

Einige Profile zeigen, daß gerade im oberen Teil der Schichten von Villasimpliz wieder Packen reinerer Tonschiefer auftreten, aus denen man eine erneute Vertiefung des Meeres herauslesen könnte. Da aber die Schichtfolge in der Regel dann plötzlich abbricht, lassen sich keine weiteren Anhaltspunkte dafür gewinnen. Das wahrscheinlich dem Wenlock angehörende, leider ungenügend aufgeschlossene Gotlandium von Molleđa kann die Entscheidung hierüber noch nicht fördern.

## 4. Die jungkaledonische Faltung.

Die Schichtlücke, die das jüngere Gotlandium und große Teile des Unterdevons umfaßt, fällt in die zweite große Phase der kaledonischen Faltung. Diese Lücke ist in ihrem zeitlichen Ausmaß wohl noch bedeutender als die eben besprochene unter dem Gotlandium.

Die Beurteilung der Ereignisse, die für die Entstehung dieser Lücke verantwortlich sind, ist ebenfalls recht schwierig. Zunächst ist die Verbreitung des Devons erheblich geringer als die des Gotlandiums. In Westasturien und Galicien ist das Devon bisher ebensowenig bekannt wie in Ostasturien; nur in Mittelasturien und am Südhang der kantabrischen Ketten ist es vorhanden. Seine Verbreitung dürfte aber ursprünglich weit ausgedehnter gewesen sein, vermutlich ist es der Abtragung im Gefolge der bretonischen Faltung in ausgedehntem Umfang zum Opfer gefallen. Es beginnt stets mit der Sandsteinzone von Furada; wo diese örtlich fehlt, machen sich auch noch andere Anzeichen tektonischer Störungen geltend. In vielen Profilen folgt die Furada-Zone augenscheinlich konkordant auf das Gotlandium (vgl. z. B. Abb. 3). In anderen Profilen ist dagegen zu beobachten, daß die Sandsteine dieser Zone im Streichen und Einfallen von dem oft nicht mehr als 50 m querschlägig entfernten Armorikanischen Quarzit abweichen, so z. B. bei Sta. Lucia, bei Grado und am Kap Vidrias. Regelmäßig liegt dann ein Schieferpacken des Gotlandiums (oder des Ordoviciums + Gotlandiums) zwischen dem devonischen und unterordovizischen

Sandstein, dessen wechselnde Mächtigkeit zwar für eine Winkeldiskordanz spricht, die aber einer genauen Festlegung widerstrebt.<sup>8)</sup>

Die jüngere Tektonik (variszische und mesozoisch-tertiäre Faltung) hat überdies die Lagebeziehungen häufig so verändert<sup>9)</sup>, daß die bestehenden Anzeichen für eine Winkeldiskordanz zwischen Silur und Devon sehr undeutlich geworden sind. Der Fall von Pravia, der bereits oben bei der örtlichen Beschreibung der Profile geschildert worden ist (vgl. Abb. 9) ist ein deutliches Beispiel einer durch spätere Tektonik umgestalteten Winkeldiskordanz. Gerade hier ist aber die Feststellung, ob alt- oder jungkaledonische Bewegungen [oder beide] vorliegen, sehr erschwert.

In der Regel lagert die Furada-Zone unmittelbar auf den Schichten von Villasimpliz, also dem Tarannon. In den Aufschlüssen von Molleda sind auch noch jüngere Teile des Gotlandiums vorhanden. Man sieht also, daß die Lücke unter dem transgredierenden Furada-Sandstein ungleich tief hinuntergreift, was für eine Abtragung wechselnden Ausmaßes vor Ablagerung dieser Zone spricht.

Danach lassen sich mancherlei Anzeichen auch für eine jungkaledonische Faltung Mittelasturiens geltend machen; es bedarf aber noch weiterer Beobachtungen in dieser Richtung<sup>10)</sup>.

##### 5. Die Transgression der Furada-Zone.

Die Zone besteht aus rotem und graugrünem Sandstein und sandigem Schiefer, deren wenn auch spärliche marine Fauna auf Bildung unter Meeresbedeckung hinweist. Die roten Sandsteinbänke können sich an Eisen-erz so anreichern, daß bauwürdige Erzlagerstätten entstehen. Sowohl die Erzbänke wie auch die Sandsteinbänke enthalten gelegentlich Geröllagen, in denen die Gerölle von Erbsen- bis Eigröße wechseln. Wenn auch das Sediment zum großen Teil einem Abtragungsgebiet entstammt, das Verhältnisse ähnlich denen des Old-Red-Landes aufwies, so darf man doch die Fazies des Furada-Sandsteins nicht geradezu als zur Old-Red-Fazies gehörig erklären, wie wohl gelegentlich geschieht.

Der petrographische Wechsel zwischen dem Gotlandium und der Furada-Zone ist auch dort recht scharf, wo konkordante Lagerung vorhanden ist.

<sup>8)</sup> Eine ungestörte Auflagerung des Devons unmittelbar auf dem Armorikanischen Quarzit habe ich nirgends beobachtet.

<sup>9)</sup> Während z. B. in Westasturien das Einfallen der großen Quarzitzüge vorherrschend nach Westen gerichtet ist, mithin eine ausgesprochene Bewegungsrichtung der Falten nach Osten, d. h. in einer von der großen Scheitellinie des Kristallins in Westspanien abgewandten Richtung, festzustellen ist, beobachtet man in dem Querprofil der Bernesga fast durchweg isoklinales Einfallen nach N, was in bezug auf jene Scheitellinie eine gerade umgekehrte Bewegungsrichtung bedeuten würde. Indessen ist dies abweichende Verhalten des Paläozoikums im Bernesgaprofil auf den Einfluß der tertiären Gebirgsbildung zurückzuführen, die auch die transgredierenden Kreideschichten am Südrand der kantabrischen Ketten gefaltet hat.

<sup>10)</sup> Für eine ausgedehntere Beteiligung der kaledonischen Faltung am Gebirgsbau Spaniens hat sich neuerdings Herr I. PATAĆ eingesetzt. Eingehendere Veröffentlichungen über diesen Gegenstand stehen zu erwarten. (Während des Drucks: Inzwischen erschien: La meseta iberica. Sonderdruck aus der Revista „Iberica“, Barcelona 1928).

Der Furada-Sandstein wird im hangenden Teil bereits etwas karbonatisch und geht durch Vermittlung einer zu intensiver ockriger Verwitterung neigenden Zone in die Mergel und Kalke der Cultrijugatus-Zone über.

### Paläontologischer Anhang.

#### *Homalonotus* sp.

Ein verdrücktes, unvollständiges Kopfmittelstück.

Der Nackenring ist schmal und durch eine scharfe Furche vom übrigen Kopf abgesetzt. Der Vorderrand verläuft gerade, dem Nacken parallel. Von der Stirn zieht sich die Naht in gleichmäßig rundem Bogen zum Auge, das etwas vor der Mitte der Glabella liegt. Diese ist durch breite, nach vorn zunehmend seichter werdende Rückenfurchen gegenüber den Seitenteilen leidlich gut abgesetzt, während zur Stirn hin keine deutliche Grenze besteht.

Es ist mir keine Art bekannt geworden, zu der das Stück ohne Vorbehalte zu stellen wäre. Am nächsten kommt vielleicht *H. ludensis* SALTER<sup>11)</sup>; immerhin ist bei dieser Art die Glabella besser gegenüber der Stirn abgesetzt, das Praeglabbellarfeld überhaupt breiter. *H. ludensis* ist noch unvollkommen bekannt; nach SALTER kommt die Art im Ludlow vor. Unser Stück stammt aus dem Schiefer von Molleda (mit *Stropheodonta Pataci*), der jedenfalls dem Wenlock angehört.

#### *Pterochaenia* sp. (ex aff. *glabra* GOLDF.)

Einige Reste, leider wenig gut erhalten, gehören in die Nähe der von GOLDFUSS<sup>12)</sup> aufgestellten und von BARRANDE<sup>13)</sup> in ihrer Mannigfaltigkeit dargestellten Art, die im Gotlandium weit verbreitet ist. Die vorliegenden Stücke stammen aus dem Bernesga-Schiefer von Villasimpliz (M<sub>33</sub>) und Lavid (M<sub>77</sub>).

#### *Nuculites (Cleidophorus) Llarenai* n. sp.<sup>14)</sup>.

(Taf. I, Abb. 6 und 7.)

Maße dreier Stücke:

Länge . . . . .	13,5	12,5	15,5
Breite . . . . .	8,0	7,0	9,5

Erhaltung teils als Steinkern, teils als Skulptursteinkern.

Umriß regelmäßig elliptisch. Der Wirbel ragt nur wenig über den Schloßrand vor. Die Schale ist gleichmäßig flach gewölbt, die Oberfläche trägt feine, in der Regel nur am Rand deutlichere Anwachslinien.

Nur an einem Stück zeigt sich hinter dem Wirbel ein Teilrest der taxodonten Zähnelung. Vor dem Wirbel liegt die schmale Leiste, die bis etwas über die Mitte der Schale reicht.

Vorkommen: Im Bernesga-Schiefer am Nordflügel der Mulde von Lavid, Bahneinschnitt (M<sub>75</sub>); ferner in den Schichten von Villasimpliz bei Peñaflores (P<sub>4</sub>).

<sup>11)</sup> SALTER, A monograph of the british trilobites, S. 121, Taf. 12, Abb. 1.

<sup>12)</sup> Petrefacta Germaniae, 2. Teil, S. 218, Taf. 143, Abb. 8.

<sup>13)</sup> Syst. sil., Bd. 6, Taf. 228, I.

<sup>14)</sup> Nach Herrn J. GOMEZ DE LLARENA in Gijón, als Dank für vielfache Hilfe.

Beziehungen: Die Art gehört zu einer Gattung, die in Europa vielfach als *Cucullella* (M'COX 1851) bezeichnet wird, obschon dieser Name durch den Vorrang von *Nuculites* (CONRAD 1841) hinfällig geworden ist. Innerhalb des Gattungsbereiches von *Nuculites* lassen sich unschwer mehrere Gruppen erkennen, von denen eine durch einen schräg zum Hinterende verlaufenden Kiel ausgezeichnet ist, während den anderen Gruppen ein solcher mangelt. Diese Merkmale hat schon BEUSHAUSEN<sup>15)</sup> hervorgehoben.

Der Gattungstyp von *Nuculites* (*N. triqueter* CONRAD) gehört zu der gekielten Gruppe, die daher zweckmäßig als Untergattung *Nuculites* s. str. bezeichnet wird. Die nicht gekielten Gruppen umfassen mehrere Untergattungen. Im Anschluß an WILLIAMS<sup>16)</sup>, der bereits eine gewisse Trennung vorgenommen hat, seien die elliptischen bis ovalen, nicht gekielten Formen, die sich an *Nuculites planulatus* CONRAD als Gattungstyp anschließen, zur Untergattung *Cleidophorus* HALL 1847<sup>17)</sup> zusammengefaßt. WILLIAMS wollte dieser Gruppe den Rang einer selbständigen Gattung zuerteilen, was aber im Hinblick auf die engen verwandtschaftlichen Zusammenhänge untunlich erscheint.

VON WILLIAMS<sup>18)</sup> wird aus dem Unterdevon eine der vorliegenden nicht unähnliche Art beschrieben, die sich aber durch gedrungeneren Bau und breiteres Vorderende unterscheidet. Ähnliches gilt übrigens auch von *N. ovata* Sow.,<sup>19)</sup> die wie die etwa gleichaltrige *N. antiqua* einen ausgesprochen eiförmigen Umriß besitzt; beide Arten kommen im jüngeren Gotlandium Englands vor. *N. planulatus* CONRAD<sup>20)</sup> hat einen ähnlichen Umriß wie die hier beschriebene Art, besitzt jedoch eine kürzere und schrägere Leiste als diese. *N. neglectus* HALL<sup>21)</sup> aus dem Untersilur hat ein abweichendes Hinterende, kommt aber im übrigen recht nahe.

#### *Orthis* cf. *confinis* SALTER

(Taf. I, Abb. 5.)

Vgl.: DAVIDSON, Sil. Brach., S. 266, Taf. 36, Abb. 1—4.

Der Abdruck einer Stielklappe. Länge 7 mm, Breite etwas größer. Schloßrand nahezu gerade, die Enden etwas abgerundet. Die größte Breite liegt nur wenig unter dem Schloßrand. Umriß im übrigen etwa halbkreisförmig. Vom Wirbel verläuft eine schwache, kaum als Kiel zu bezeichnende Erhebung über die Mitte zum Rande. Im übrigen ist die Schale ziemlich flach.

Oberfläche mit zahlreichen fadenförmigen, nahezu gleichstarken Rippchen bedeckt, deren Vermehrung durch Gabelung oder Einschiebung erfolgt. Die stärkeren Rippchen pflegen sich nahe dem Rande noch einmal zu gabeln. Feine konzentrische Linien sind stellenweise gerade noch erkennbar.

<sup>15)</sup> Abhandl. Kgl. Preuß. Geol. L.-A., N. F. 17, S. 97.

<sup>16)</sup> Unit. States Geol. Surv., Prof. Pap. 89, S. 159.

<sup>17)</sup> Pal. of New York, Vol. 1, S. 300.

<sup>18)</sup> l. c. S. 161, Taf. 25, Abb. 2, 10.

<sup>19)</sup> MURCHISON, Siluria, 3. Ausg., Taf. 34.

<sup>20)</sup> HALL, l. c. und HIND, Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. 47, Pt. III, S. 528, Taf. 4, Abb. 15, 1911.

<sup>21)</sup> ULRICH, The Geology of Minnesota, Vol III, Pt. II, S. 607, Taf. 42, Abb. 20—25, 1897.

Das Stück ist kleiner als DAVIDSON abbildet. Eine sichere Bestimmung ist nach dem einzigen Stück nicht möglich.

Vorkommen: Bernesga-Schiefer von Villasimpliz (M<sub>33</sub>). In England nach DAVIDSON im jüngeren Ordoviciun und im Llandovery.

) *Stropheodonta Pataci* n. sp.<sup>22)</sup>.  
(Taf. I, Abb. 1—4)

Eine ganze Reihe mehr oder weniger vollständiger Stücke, namentlich der Stielklappe. Die Art ist die häufigste aller Formen bei Molleda und tritt nahezu bankerfüllend auf.

Das Tier ist im Durchschnitt etwa ebenso breit wie lang. Die Maße verschiedener Stücke ergeben sich aus folgenden Zahlen:

Länge . . . . .	8,5	12,0	12,0	15,0	13,0
Breite . . . . .	10,0	12,0	13,5	13,0	13,0

Der Schloßrand ist gerade, seine Enden sind in der Regel etwas flügel-förmig ausgezogen. Der Seitenrand fällt vom Schloßrand in etwas ein-springendem Bogen ab, verläuft aber im übrigen fast gerade, mit dem Schloßrand einen Winkel von etwa 90° bildend. Er geht dann allmählich in den gleichmäßig geschwungenen Unterrand über.

Die Stielklappe ist in der Nähe des Wirbels schwach gewölbt, wird aber nach den Rändern zu ganz flach, ja bei einigen Stücken tritt sogar am Unterrand eine leichte Aufbiegung hervor. Der Schloßrand zeigt auf dem Kern einiger Stücke einige Reste der senkrecht stehenden Zähnelung. Das Schloß hat zwei ein wenig konkav gebogene Zahnstützen, die nach Messungen an fünf Stücken einen Winkel einschließen, der zwischen 66° und 71° schwankt. Ein sehr schwaches Medianseptum ist mitunter vor-handen, oft nur eben angedeutet. Muskeleindrücke sind nicht erkennbar, die Verzierung überzieht auf dem Kern auch den Raum zwischen den Zahnstützen.

Armklappen sind in geringerer Zahl vertreten. Die Schale ist noch flacher als die Gegenklappe. Der Schloßbau zeigt einen zweiteiligen Fort-satz, zu dessen Seiten sich je eine rundliche Anschwellung findet. Ferner verläuft vom Schloßfortsatz aus nach vorn eine kurze flache, die Mittel-linie einhaltende Anschwellung, je eine weitere, etwas kürzere Anschwél-lung verläuft schräg zur Seite, die nicht deutlich erkennbaren Muskel-eindrücke umschließend.

Die Oberfläche der Schalen ist mit scharfen Rippchen überzogen, die auf den Seitenteilen einen schwach geschwungenen Verlauf nehmen. Von der Nähe des Wirbels bis zum Rand hin schalten sich neue Rippchen zwischen die bestehenden ein und gewinnen sehr schnell die Stärke der schon vorhandenen.

Beziehungen: Die Art hat manche Ähnlichkeit mit *Stroph. filosa* Sow.<sup>23)</sup>, mit der sie die flache Gestalt, die ohrenförmig ausgezogenen Schloßränder und die Ähnlichkeit der Verzierung teilt. *Str. filosa* ist aber in der Regel breiter als lang, auch weicht der Schloßbau,

<sup>22)</sup> Nach Herrn I. PATAC in Gijón, dem an der Entdeckung des Fundortes bei Molleda das Hauptverdienst zusteht.

<sup>23)</sup> DAVIDSON, Sil. Brach., S. 307, Taf. 44, Abb. 14—20.

namentlich der Dorsalklappe ab. Die von BARROIS<sup>24)</sup> gegebenen Abbildungen der Art weichen durch feinere Berippung ab, während die von LERICHE<sup>25)</sup> als *Str. filosa* bezeichneten Stücke sich durch ungleiche Stärke der Verzierung sowie durch die gerade umgekehrte Biegung der Zahnstützen unterscheiden. Ähnlichkeit in Form und Wölbungsverhältnissen zeigt *Strophomena nebulosa* BARR.<sup>26)</sup>, doch ist bei dieser Art die Berippung ungleichmäßiger und stumpfer. *Str. subtilis* BARR.<sup>27)</sup> ist stärker gewölbt und im Verhältnis zur Länge erheblich breiter, scheint auch abweichenden Schloßbau zu besitzen. Entferntere Beziehungen besitzt unsere Art schließlich noch zu *Stropheodonta (Douvillina) elegans* DREVERMANN<sup>28)</sup>; Form und Berippung sind ähnlich, doch weicht der Schloßbau beider Klappen ab.

### Schriftenverzeichnis.

1. ADARO, L. u. JUNQUERA, G., Criaderos de hierro de España, II. Criaderos de Asturias. Mem. Inst. Geol. de España. 1916.
2. BARROIS, CH., Terrain dévonien de la province de León. Ann. Soc. Géol. du Nord, VI, S. 213 ff. 1878.
3. BARROIS, Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Mém. Soc. Géol. du Nord, 2, 1882.
4. CASSIANO DE PRADO, Note géologique sur les environs de Sabero (León). Bull. Soc. Géol. de France, 2. Serie, Bd. 7, S. 137—155. 1849/50.
- 4a. —, Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique. Bull. Soc. Géol. France, 2. Serie, 17, S. 516 ff. 1860.
5. DOUVILLÉ, R., Handbuch der Regionalen Geologie. La péninsule ibérique. A. Espagne. III, 3, 1911.
6. ELLES u. WOOD, A Monograph of British Graptolites. 1901—1908.
7. GROSCH, P., Zur Kenntnis des Paläozoikums und des Gebirgsbaues der westlichen Kantabrischen Ketten in Asturien (Nordspanien). N. Jb. f. Min., B.-Bd. 33, S. 714—753.
8. KEGEL, W., *Homalonotus asturco* n. sp. aus dem Unterdevon Asturiens. Centralbl. f. Min., Abt. B, S. 334—340. 1927.
9. MALLADA u. BUITRAGO, La fauna primordial a uno y otro lado de la Cordillera cantábrica. Bol. Com. Mapa Geol. Esp., 5, S. 177 ff. 1878.
10. MALLADA, L., Datos para el estudio geológico de la cuenca hullera de Ciñera y Matallana. Bol. Com. Mapa Geol. de España, Bd. 14, S. 173. 1887.
11. —, Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. Bol. Com. Mapa Geol. de España. Bd. 18, S. 1 ff. 1892.
12. —, Explicación del Mapa Geológico de España. II. Mem. de la Com. Mapa Geol. de España. 1896.
13. MONREAL, L. N., Datos geológicos acerca de la provincia de León, recogidos durante la campaña de 1877 a 1878. Bol. Com. Mapa Geol. Esp., Bd. 5, 1878, S. 201 ff.
14. —, Datos geológicos acerca de la provincia de León, recogidos durante la campaña de 1878 a 1879. Bol. Com. Mapa Geol. Esp., Bd. 6, S. 311 ff. 1879.
15. —, Datos geológicos acerca de la provincia de León, recogidos durante la campaña de 1879 a 1880. Bol. Com. Mapa Geol. España, Bd. 7, S. 233 ff. 1880.
16. OEHLERT, D.-P., Fossiles dévoniens de Santa Lucia (Espagne). Bull. Soc. Géol. France, 3. Serie, Bd. 24, S. 814 ff. 1896.

<sup>24)</sup> Mém. Soc. Géol. du Nord, Bd. VI, 2, S. 83, Taf. 12, Abb. 6—9.

<sup>25)</sup> Mém. Musée Roy. d'Hist. Nat. de Belgique, VI, S. 22, Taf. 1, Abb. 21—24.

<sup>26)</sup> Syst. sil., V, Taf. 42, Abb. 18—20.

<sup>27)</sup> Syst. sil., V, Taf. 51, I.

<sup>28)</sup> Palaeontographica, Bd. 49, S. 113, Taf. 14, Abb. 13, 14.

17. SAMPELAYO, P. H. Fósiles de Galicia. Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo. Bol. del Instituto Geolog. de España, 36, S. 277—303. 1915.
18. —, Criaderos de hierro de España, IV. Hierros de Galicia. Mem. Inst. Geol. de España. 1922.
19. SCHULZ, G., Descripción geológica de la provincia de Oviedo. Madrid. 1858.
20. STILLE, H., Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
21. DE VERNEUIL u. COLLOMB, Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. Géol. de France, 2. Serie, 2. Bd., S. 61 ff. 1852.
22. Führer zu den Exkursionen des Internat. Geologenkongresses zu Madrid. C 1. 1926.

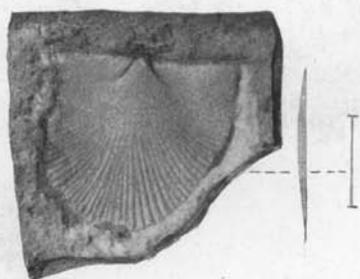


Abb. 1



Abb. 2

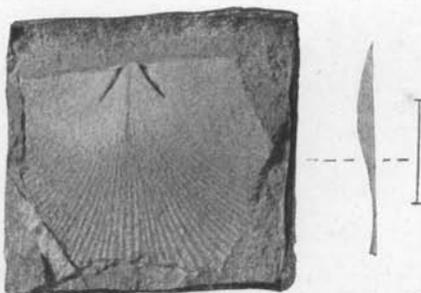


Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

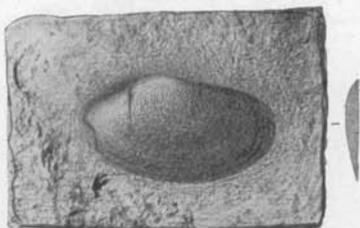


Abb. 6

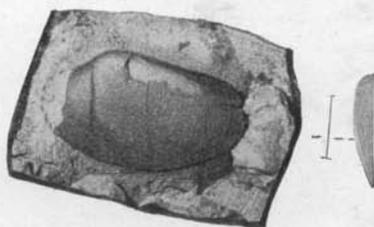


Abb. 7

- Abb. 1. *Stropheodonta Pataci* n. sp. Steinkern der Stielklappe mit Längsschnitt. Gotlandium von Molleda (D 37)  $\times 2$ .
- Abb. 2. *Stropheodonta Pataci* n. sp. Kern der Stielklappe mit Längsschnitt, Holotyp. Gotlandium von Molleda (D 37)  $\times 2$ .
- Abb. 3. *Stropheodonta Pataci* n. sp. Steinkern der Stielklappe mit Längsschnitt. Gotlandium von Molleda (D 37)  $\times 2$ .
- Abb. 4. *Stropheodonta Pataci* n. sp. Ausguß des Schloßteiles einer Armklappe. Gotlandium von Molleda (D 37)  $\times 2$ .
- Abb. 5. *Orthis* cf. *confinis* SALTER. Ausguß eines Schalenabdruckes. Gotlandium (Bernesga-Schiefer) von Villasimpliz (M 33)  $\times 2$ .
- Abb. 6. *Nuculites (Cleidophorus) Llarenai* n. sp. Holotyp. Skulptursteinkern der linken Klappe. Gotlandium (Bernesga-Schiefer) von Lavid (M 75)  $\times 2$ .
- Abb. 7. *Nuculites (Cleidophorus) Llarenai* n. sp. Linke Klappe. Gotlandium (Schichten von Villasimpliz) von Peñafior (P 4)  $\times 1$ .
- Sämtliche Stücke befinden sich im Museum der Geologischen Landesanstalt zu Berlin.



Abb. 1. Blick von Norden auf Villasimpliz im Tal der Bernesga. Links im Vordergrund die Schichten von Villasimpliz auf dem Nordflügel der Mulde; in der Senke bei dem Dorfe die devonischen Mergel und Kalke; der Berg Rücken im Hintergrund bildet den Südflügel der Mulde und besteht aus Armorikanischem Quarzit.



Abb. 2. Grenze von Armorikanischem Quarzit und Bernesga-Schiefer (rechts) auf dem Nordflügel der Mulde von Villasimpliz.



Abb. 3. Nordflügel der Mulde von Lavid. Im Vordergrund aufgeschlossen die Schichten von Villasimpliz, in der Senke der Bernesga-Schiefer und im Hintergrund steil ansteigend der Armorikanische Quarzit.