

Geol. Paläont. Westf.	23	35-50	6 Abb.	Münster September 1993
--------------------------	----	-------	--------	---------------------------

Stratigraphie und Fossilführung der Visé/Namur-Aufschlüsse am Bau der A46 bei Arnsberg/Westfalen

Dieter Korn*

Zusammenfassung

Das während der Bauarbeiten für die A46 bei Arnsberg aufgeschlossene, über 200m mächtige Visé/Namur-Profil wurde hinsichtlich seines Inhaltes an Ammonoideen-Faunen untersucht. Dabei konnten im größten und vollständigsten Aufschluß, welcher unter der B229-Brücke liegt, 11 verschiedene Fossilagen entdeckt werden. Durch sie waren Schichten von der obersten Goß-Zone im Visé bis zur E2-Zone im Namur nachweisbar. Ein weiteres, weniger vollständiges Profil, das in derselben Baustelle nur wenige hundert Meter weiter östlich in der Nähe des Gehöftes Wintrop gelegen war, lieferte Goniatiten aus vier Horizonten.

Folgende lithostratigraphische Einheiten konnten in diesen, nur zeitweilig zugänglichen Aufschlüssen untersucht werden: An der Basis waren die höchsten 50 Meter des Kulmplattenkalkes aufgeschlossen. Darüber folgte der erste bekannte, vollständige Aufschluß durch die Hangenden Alaunschiefer von 100 Meter Mächtigkeit, mit von anderen Profilen nicht bekannten Lyditen an der Basis. Im Hangenden beginnen mit der „Ersten Grauwacke“ die Arnsberger Schichten, von denen die basalen 60 Meter aufgeschlossen waren.

Die Korrelation des Arnsberger Profiles mit anderen Lokalitäten zeigt einige stratigraphische und fazielle Besonderheiten. Neben den Lyditen im obersten Visé gehört dazu das Vorhandensein von dünnen, turbiditischen Kalksteinlagen im Unter-Namur. Diese dünnen Lagen lieferten Goniatiten einer bisher unbekanntes Art der Eumorphoceraten, die hier unter dem Namen *Sundernites horni* n.gen. et n.sp. neu beschrieben wird.

Weiterhin bietet das Arnsberger Profil die Möglichkeit, das Ausklingen der Kulmplattenkalk-Sedimentation in Form einer paläogeographischen Übersicht darzustellen. Die Kombination mit benachbarten Profilen dokumentiert ein kontinuierliches westliches Abwandern der diese Ablagerungen liefernden Sedimentquelle.

Summary

The Visean-Namurian section exposed during the construction of the A46 motorway near Arnsberg has been examined because of its content of ammonoid faunas. In the biggest and most complete outcrop directly underneath the B229 bridge, 11 fossil-bearing horizons could be recovered. They range from the uppermost Goß goniatite zone of the Visean up to the E2-Zone of the Namurian. Another outcrop some hundred meters to the east near the Wintrop estate yielded goniatites from four horizons.

The following lithostratigraphic units were present in the temporary exposures: At the base the upper part of the Kulmplattenkalk Formation of at least 50m thickness, followed by the first complete

* Anschrift des Verfassers: Dieter Korn, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Sigwartstraße 10, D-72076 Tübingen.

exposure of the Hangende Alaunschiefer Formation of 100m thickness. At the base of this formation, cherts are present which are not known from other, comparable localities. At the top of the section, the Arnsberger Schichten Formation starts with the so-called „first greywacke“.

The correlation of the Arnsberg section with others from the neighbourhood demonstrates its stratigraphic and facies peculiarities. In addition to the cherts in the uppermost Viséan, this is the presence of thin, turbidite carbonate layers in the lowermost Namurian. These carbonates yielded unknown goniatites, described herein as *Sundermites horni* gen. et sp.nov.

Furthermore, the Arnsberg section allows to study the offset of the Kulmplattenkalk sedimentation. A correlation with other sections documents a continuous migration of the sediment source to the west.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	36
2. Die Schichtfolge in den Aufschlüssen an der A46	37
2.1. Der Aufschluß unter der B229-Brücke	37
2.1.1. Der Kulmplattenkalk	37
2.1.2. Die Hangenden Alaunschiefer	38
2.1.3. Die Unteren Arnsberger Schichten	40
2.2. Der Aufschluß westlich von Wintrop	40
3. Goniatitenfaunen der Arnsberger Aufschlüsse	40
3.1. Faunen vom Aufschluß unter der B229-Brücke	40
3.2. Faunen vom Aufschluß westlich Wintrop	43
4. Die Standard-Goniatiten-Stratigraphie des Ober-Visé und Unter-Namur	44
5. Korrelation des Arnsberger Profiles mit vergleichbaren Profilen benachbarter Lokalitäten	45
5.1. Actinopterien-Schiefer	46
5.2. Der Kulmplattenkalk oberhalb des Actinopterien-Schiefers	46
5.3. Die Hangenden Alaunschiefer	47
5.4. Die Arnsberger Schichten	48
6. Paläontologischer Anhang	49
7. Literatur	50

1. Einleitung

Die Umgebung von Arnsberg/Westfalen besitzt für die Stratigraphie der obersten Visé- und unteren Namur-Stufe (Unter-Karbon) eine elementare Bedeutung. In der klassischen Untergliederung des Karbons wurde das obere Namur nach Aufschlüssen bei Arnsberg mit dem Namen Arnsbergium belegt – eine auch heute noch in Mitteleuropa übliche Bezeichnung dieses Schichtenkomplexes.

Die in erster Linie von H.SCHMIDT in den 20er Jahren erarbeitete und 1934 publizierte stratigraphische Tabelle der damals noch ganz zum Oberkarbon gestellten Namur-Stufe basiert auf unvollständigen Aufschlüssen in unmittelbarer Nähe von Arnsberg (Ruhruferweg, Eisenberg, Cosacksche Ziegelei, Uentrop etc.) sowie auf Lokalitäten in der weiteren Umgebung (Ziegelei Bröffel in Hemer, Ziegelei Emde in Neheim etc.). Alle diese Aufschlüsse zeigten jeweils nur einen kleinen Teilausschnitt der Schichtfolge oberhalb des in einigen Steinbrüchen aufgeschlossenen Kulmplattenkalkes – aber auch der Kontakt zwischen Kulmplattenkalk und Hangenden Alaunschiefern – einer Serie aus Tonsteinen und Alaunschiefern, die nach oben von den Arnsberger Schichten (mit der Einlagerung von Grauwackebänken) überlagert wird – war nur ungenügend bekannt.

Durch die Vergrößerung der Kulmplattenkalk-Steinbrüche bei Herdringen und Müschede-Wicheln wurden in den vergangenen 20 Jahren auch die basalen Partien der Hangenden Alaunschiefer angeschnitten. Weitere Aufschlüsse in Müschede sowie bei Sundern-Hellefeld (Abb. 1) zeigten Teilbereiche der Hangenden Alaunschiefer, allerdings stets zusammenhanglos aufgeschlossen. Die in allen diesen Lokalitäten aufgesammelten Goniatiten-Faunen konnten bislang nicht eindeutig in das stratigraphische Schema eingeordnet werden.

Umso bedeutender war der große Aufschluß an der A46 bei Arnsberg, da hier erstmals ein vollständiges Profil vom Kulmplattenkalk bis über die „Erste Grauwacke“ hinaus aufgeschlossen

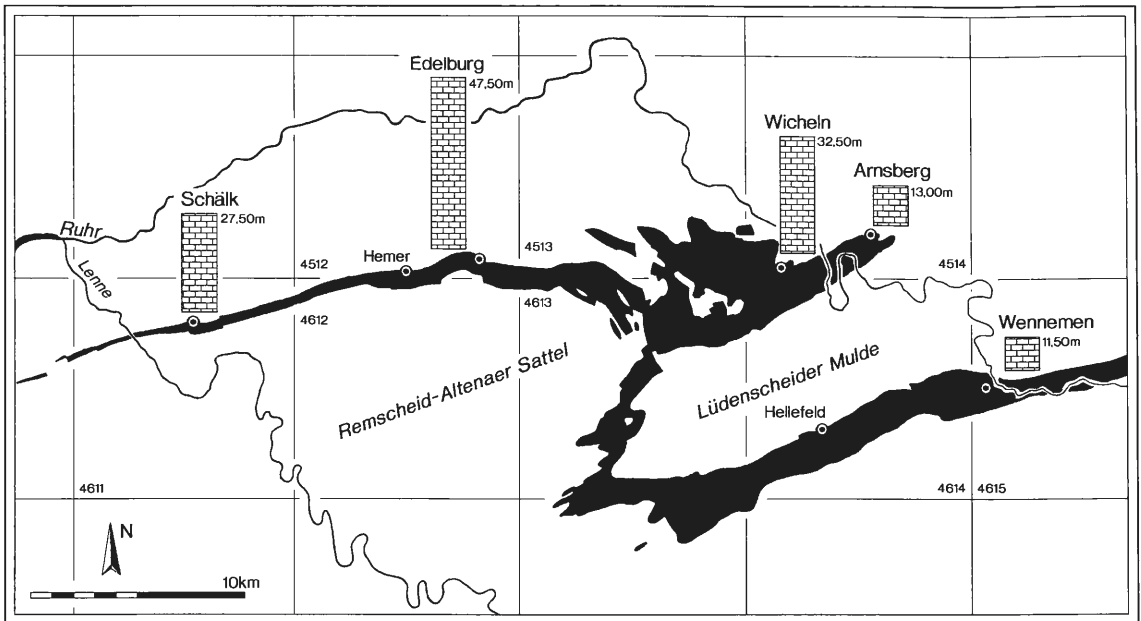


Abb. 1: Geologische Übersicht über Remscheid-Altenaer Sattel und Lüdenscheider Mulde mit Lage der in dieser Arbeit erwähnten Profile. Schwarze Flächen = ausstreichende Schichten des Tournai und Visé. Die Profilsäulen zeigen die Mächtigkeit des Kulmplattenkalkes oberhalb des Actinopterien-Schiefers.

wurde, und zwar in einer solchen Tiefe, daß durchweg unverwittertes Gesteinsmaterial verfügbar war.

Die Arnsberger Aufschlüsse lieferten zahlreiche Goniatiten aus verschiedenen Schichtlagen, welche eine Korrelation mit der Standard-Stratigraphie ermöglichen. Außerdem bekommt der Aufschluß wegen seiner Stellung zwischen anderen, vergleichbaren Aufschlüssen des Grenzbereiches Kulmplattenkalk/Hangende Alaunschiefer eine besondere Bedeutung hinsichtlich des Entwurfs einer paläogeographischen Übersichtskarte.

2. Die Schichtfolge in den Aufschlüssen an der A46

2.1. Der Aufschluß unter der B229-Brücke

Es handelt sich dabei um den unterhalb der Bundesstraße 229 gelegenen, bis 30m tiefen Einschnitt mit einer aufgeschlossenen Schichtenfolge von etwa 210m Mächtigkeit (Abb. 2).

Der Kulmplattenkalk, die vollständig aufgeschlossenen Hangenden Alaunschiefer und die Arnsberger Schichten sind hier am Nordflügel des ostnordöstlich abtauchenden Remscheid-Altenaer Sattels mit einem etwa 45° nach Nordnordwest einfallenden Winkel angeschnitten worden. Spezialfaltung tritt nur untergeordnet auf – so im Bereich des Actinopterien-Schiefers (ohne Unterbrechung des Schichtenverbandes), sowie unterhalb der „Ersten Grauwacke“ (hier möglicherweise mit begleitenden Störungen).

Vom Liegenden zum Hangenden sind folgende lithostratigraphischen Einheiten unterscheidbar (Abb.3):

2.1.1. Der Kulmplattenkalk

Er läßt sich in drei Bereiche untergliedern:

– Der Bereich unterhalb des Actinopterien-Schiefers: Vorherrschend sind 30-50cm mächtige Kalksteinbänke mit meist etwa gleich dicken Tonstein-Zwischenlagen. Zahlreiche der Platten-



Abb. 2: Die Aufschlußverhältnisse im August 1991. Blick auf die nördliche Böschung, in welcher das hier beschriebene Profil aufgenommen wurde. Im Vordergrund obere Kulmplattenkalke, im Hintergrund Brücke der B229.

kalkbänke zeigen eine deutliche Gradierung und entsprechen dem von MEISCHNER (1964) dargestellten Typus der allodapischen Kalke. Der am östlichen Ende des Einschnittes insgesamt in einer Mächtigkeit von 35m aufgeschlossene Bereich ist – wie auch in anderen Aufschlüssen des Kulmplattenkalkes – recht fossilarm. Die Leitbank mit *Paraglyphioceras rotundum* BRÜNING 1923, *Hibernioceras striatosphaericum* (BRÜNING 1923), *Hibernioceras doliolum* KORN 1988, *Sulcogirtyoceras burhennei* (BRÜNING 1923) sowie *Girtyoceras brueningianum* (H.SCHMIDT 1925) konnte nicht nachgewiesen werden. Nach den Gegebenheiten im Steinbruch bei Müschede-Wicheln ist sie etwa 10m unterhalb des Actinopterien-Schiefers zu erwarten.

– Der Actinopterien-Schiefer: Es sind insgesamt 3-4m mächtige schwarze Alaunschiefer, welche allerdings in Oberflächennähe stark ausgebleicht sind und dann weißliche, hellgraue und gelbliche Färbungen annehmen. Einzelne Lagen sind sehr fossilreich – jedoch treten Goniatiten nur ganz vereinzelt auf. Neben zahllosen isolierten Schwammnadeln ist das Fossil *Actinopteria persulcata* auf einigen Schichtflächen sehr häufig. Der Nachweis des Actinopterien-Schiefers in diesem Aufschluß ist besonders wichtig für die Korrelation mit anderen Lokalitäten, die den oberen Bereich des Kulmplattenkalkes untersuchen lassen (s. Abschnitt 5).

– Der Bereich oberhalb des Actinopterien-Schiefers: Über dem Actinopterien-Schiefer folgt eine noch 13m mächtige Wechselfolge von meist 20-40cm dicken Kalksteinbänken mit Zwischenlagen von Tonsteinen und Alaunschiefern. Die Lithologie entspricht weitgehend dem Bereich unterhalb des Actinopterien-Schiefers, wenngleich die Bankmächtigkeiten zurückgegangen sind und die Bedeutung der tonigen Zwischenschichten zugenommen hat. In diesem Abschnitt konnten mehrere Lagen mit Goniatiten-Faunen entdeckt werden. Es handelt sich meist um flachgedrücktes Material, das aber wegen der einigermaßen guten Erhaltung der Ornamentierung recht sicher bestimmt werden kann (s. Abschnitt 3).

2.1.2. Die Hangenden Alaunschiefer

Sie lassen sich in drei Abschnitte untergliedern:

– Ein etwa 9m mächtiger Bereich im unmittelbaren Hangenden des abrupt endenden Kulmplattenkalkes setzt sich aus einer Wechsellagerung von Tonsteinen, Alaunschiefern und zahlreichen bis etwa 10cm mächtigen, meist schwarzen Lyditlagen zusammen. Nur aus einer Schicht, die sich an der Basis dieses Bereiches befindet, liegen Goniatiten vor. Damit können die in diesem Aufschluß im

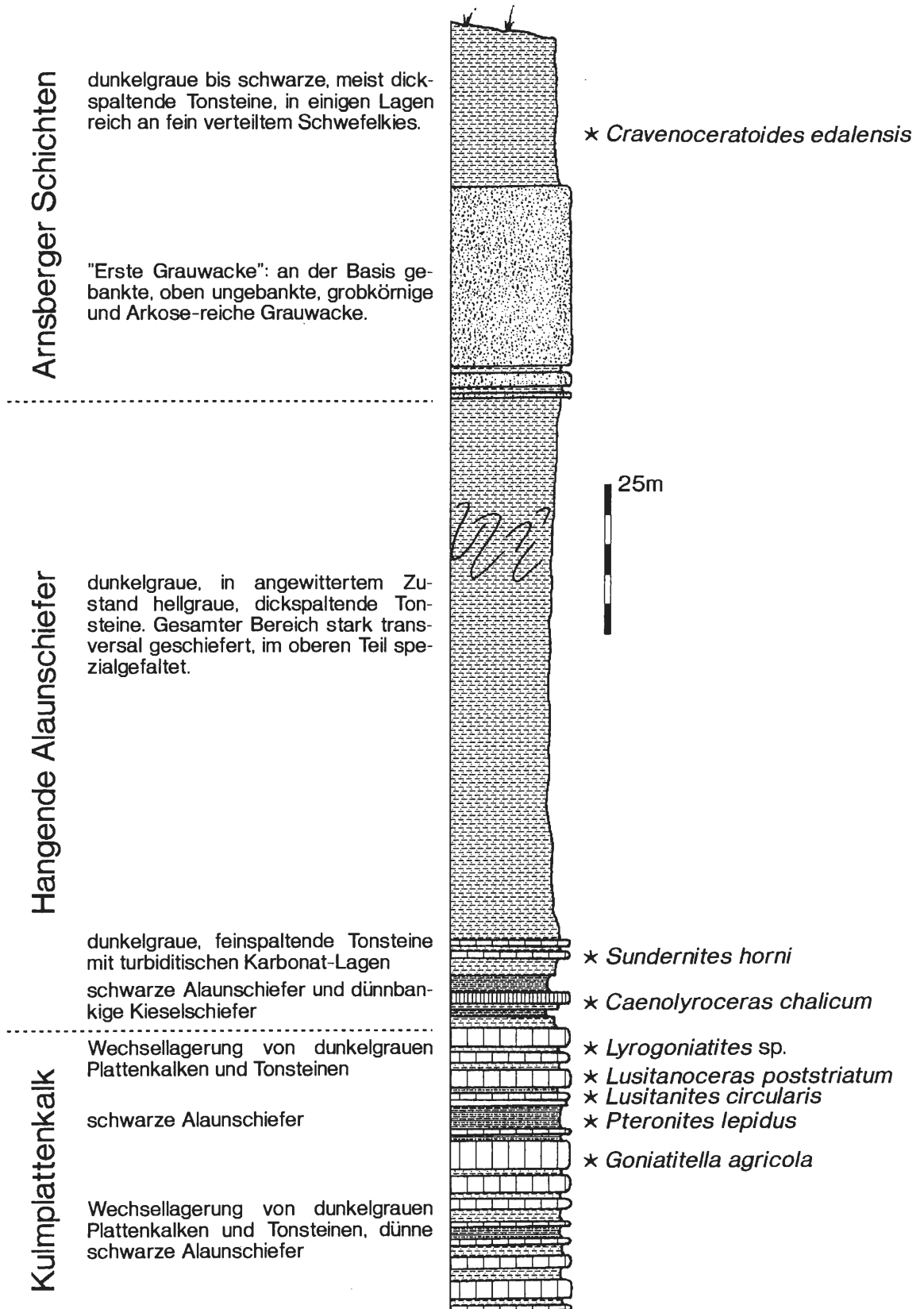


Abb. 3: Gesamtprofil des Aufschlusses unter der B229-Brücke mit Kennzeichnung der Fossil-Horizonte.

Hangenden des Kulmplattenkalkes eingeschalteten Lydite – welche von anderen, vergleichbaren Aufschlüssen der Arnsberger Gegend nicht bekannt sind – stratigraphisch eindeutig eingeordnet werden.

– Zum Hangenden hin treten sowohl Alaunschiefer als auch Lydite deutlich zurück und werden durch Tonsteine mit zahlreichen dünnen Karbonatlagen ersetzt. Der 6m mächtige Bereich zeigt an der Basis des großen Aufschlusses unverwitterte Gesteine, wie sie in anderen, näher an der Oberfläche gelegenen Aufschlüssen nicht bekannt geworden sind.

Einzelne turbiditische Karbonatlagen im oberen Teil dieses Bereichs lieferten körperlich erhaltene Goniatiten (s. Abschnitt 3), die eine bisher unbekannte Art repräsentieren.

– Es folgt darauf eine etwa 90m mächtige, sehr eintönige Serie von Schiefertönen mit wenigen dünnen Alaunschiefer-, Lydit- und Toneisensteinlagen. Große Teile dieses Bereiches weisen eine starke Transversalschieferung auf. Darum war es nicht möglich, größere Schichtflächen zu untersuchen und Faunen zu bergen. Die Einordnung dieses Bereichs muß deshalb unsicher bleiben – es ist aber anzunehmen, daß er in die *pseudobilinguis*-Zone zu stellen ist, die in anderen Aufschlüssen mit günstigerer Schieferung (Eisen-Berg, Ziegelei Bröffel bei Hemer, Hellefeld bei Sundern) die typischen Leitfossilien enthielt.

2.1.3. Die Unteren Arnsberger Schichten

Sie lassen sich in zwei Bereiche untergliedern:

– Die „Erste Grauwacke“: Sie ist ein bekannter und gut kartierbarer Leithorizont in der Arnsberger Umgebung, war aber nur ungenügend aufgeschlossen. Die „Erste Grauwacke“ ist etwa 35m mächtig und zeigt ein recht eintöniges, meist grobkörniges Gefüge eines Arkose-reichen Sandsteins. Faunen konnten in diesem Bereich nicht gefunden werden.

– Das Hangende der „Ersten Grauwacke“: Der Kontakt der „Ersten Grauwacke“ und der hangenden Schichten ist tektonisch beeinflusst – eine ungestörte Abfolge ist nicht aufgefunden worden. Aus diesem Grund konnte der *bisulcatum*-Kieselschiefer, der an anderen Stellen bei Arnsberg (Ruhrerweg, Baugrube Hill) die „Erste Grauwacke“ überlagert, nicht nachgewiesen werden.

In der Mitte der in 30m Mächtigkeit aufgeschlossenen, leicht transversal geschieferten Tonstein-Folge konnten zwei Fossilhorizonte mit flachgedrückten Goniatiten entdeckt werden, die eine stratigraphische Einordnung erlauben (s. Abschnitt 3).

2.2. Der Aufschluß westlich von Wintrop

Der Aufschluß lag 300m südwestlich des oben beschriebenen und zeigte ein weit weniger vollständiges Profil (Schichtmächtigkeit ca. 30m) in einer oberflächennäheren Zone, wo stärkere Verwitterung die Kalksteinbänke an- und aufgelöst sowie die Alaunschiefer ausgebleichen hat.

Die Schichtfolge besteht aus dem oberen Teil des Kulmplattenkalkes, der wie im zuerst beschriebenen Aufschluß entwickelt ist. Es konnten vier Fossilagen oberhalb des Actinopterien-Schiefers entdeckt werden. Bei 1,40m, 2,10m und 2,80m oberhalb des Actinopterien-Schiefers konnten Goniatiten des Goy1, und 22,50m oberhalb dieses Leithorizontes lieferte die letzte aufgeschlossene Kalksteinbank Goniatiten des unteren Goy2. Diese Lage liegt oberhalb einer schlecht aufgeschlossenen Serie von Alaun- und Kieselschiefen.

3. Goniatitenfaunen der Arnsberger Aufschlüsse

3.1. Faunen vom Aufschluß unter der B229-Brücke

– 4,50m unterhalb der Basis des Actinopterien-Schiefers – 40cm dicke Kalksteinbank mit kleinen, meist bruchstückhaften Goniatiten an der Basis. Sehr häufig ist *Goniatitella agricola* KORN 1988, selten *Neoglyphioceras suerlandense* KORN 1988.

Alter: höchstes Goß oder tiefstes Goy1.

– 2,30m unterhalb der Oberkante des Actinopterien-Schiefers – schwarzer Alaunschiefer mit zahlreichen kleinen Pyritkristallen: Sehr häufig sind isolierte, verkieste Schwammnadeln. Daneben tritt auf einigen Schichtflächen *Actinopteria persulcata* auf (Abb. 4a).

Alter: Goy1

– 1,90m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – schwarzer Tonstein:

Es liegt ein völlig flach gedrücktes Exemplar von *Lusitanites circularis* KORN 1988 mit etwa 12mm Gehäusedurchmesser vor (Abb. 4e). Vom Nabel bis zur Externseite sind 25 Spiralstreifen zu zählen, und zu 90° angeordnete Einschnürungen biegen auf der äußeren Flankenhälfte kräftig nach vorn.

Alter: Goy1

– 2,20m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – 20cm dicke Kalkbank mit Goniatitenschill an der Basis.

Ein Bruchstück eines 10mm großen Exemplars von *Lusitanites circularis* KORN 1988 (Abb. 4c) konnte gefunden werden. Es zeigt den für die Art typischen Verlauf der Anwachsstreifen und Schaleneinschnürungen, welche auf der inneren Flankenhälfte radial verlaufen und zu einem kräftigen Externvorsprung nach vorn biegen.

Alter: Goy1

– 4,70 oberhalb des Actinopterien-Schiefers – schwarzer, eben spaltender Tonstein mit zahlreichen flachgedrückten Goniatiten-Bruchstücken.

Einzelne Schichtflächen sind ganz bedeckt mit Bruchstücken von *Lusitanoceras poststriatum* (BRÜNING 1923). Diese stammen meist von größeren Exemplaren mit über 20mm Windungshöhe (Abb. 4d) und zeigen die für die Art charakteristischen kräftigen Spiralstreifen und die durch die darüber verlaufenden, feineren Anwachsstreifen verursachte Granulierung. Anwachsstreifen und Einschnürungen haben einen annähernd geradlinigen Verlauf mit schwachem Ventrolateralvorsprung.

Alter: Goy1.

– 8,40m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – schwarzgrauer Tonstein mit einzelnen Goniatiten-Bruchstücken.

Die Lage lieferte einen kleinen (10mm Gehäusedurchmesser) flachgedrückten Goniatiten, der nur unsicher als *Lyrogoniatites* sp. bestimmt werden kann. Er besitzt kräftige Spiralstreifen, die in unterschiedlichen Abständen zueinander stehen, und geringfügig nach vorn gebogene Anwachsstreifen und Einschnürungen (Abb.4b).

Alter: Vermutlich Grenzbereich Goy1/ Goy2.

– 17,90m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – dunkelgrauer, feinspaltender Tonstein mit flachgedrückten Goniatiten.

Es liegen mehrere Goniatiten-Bruchstücke vor, von denen das vollständigste etwa 25mm Gehäusedurchmesser aufweist. Vom Nabel bis zur Mitte der Externseite sind 18 feine, aber scharfe Spiralstreifen zu zählen, welche in etwa gleichen Abständen zueinander gestellt sind. Die annähernd geradlinig verlaufenden Anwachsstreifen sind wesentlich feiner als die Spiralstreifen und erheblich dichter gestellt (etwa 10mal so dicht wie die Spiralstreifen). Einschnürungen sind nicht erkennbar. Der Nabel des vollständig flachgepreßten Exemplars scheint recht eng zu sein. Alle Merkmale sprechen für eine Bestimmung als *Caenolyroceras chalicum* KORN 1988 (Abb.4g).

Alter: Unteres Goy2.

– 27,40 m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – grobspätiger, mit Schill ganz erfüllter, dunkelgrauer Kalkstein.

Die Bank enthält meist kleine Exemplare der unten als *Sundermites horni* n.gen et n.sp. beschriebenen Art. Es handelt sich meist um kleinwüchsige Stücke von 5 bis 7mm Durchmesser (Abb.4f);

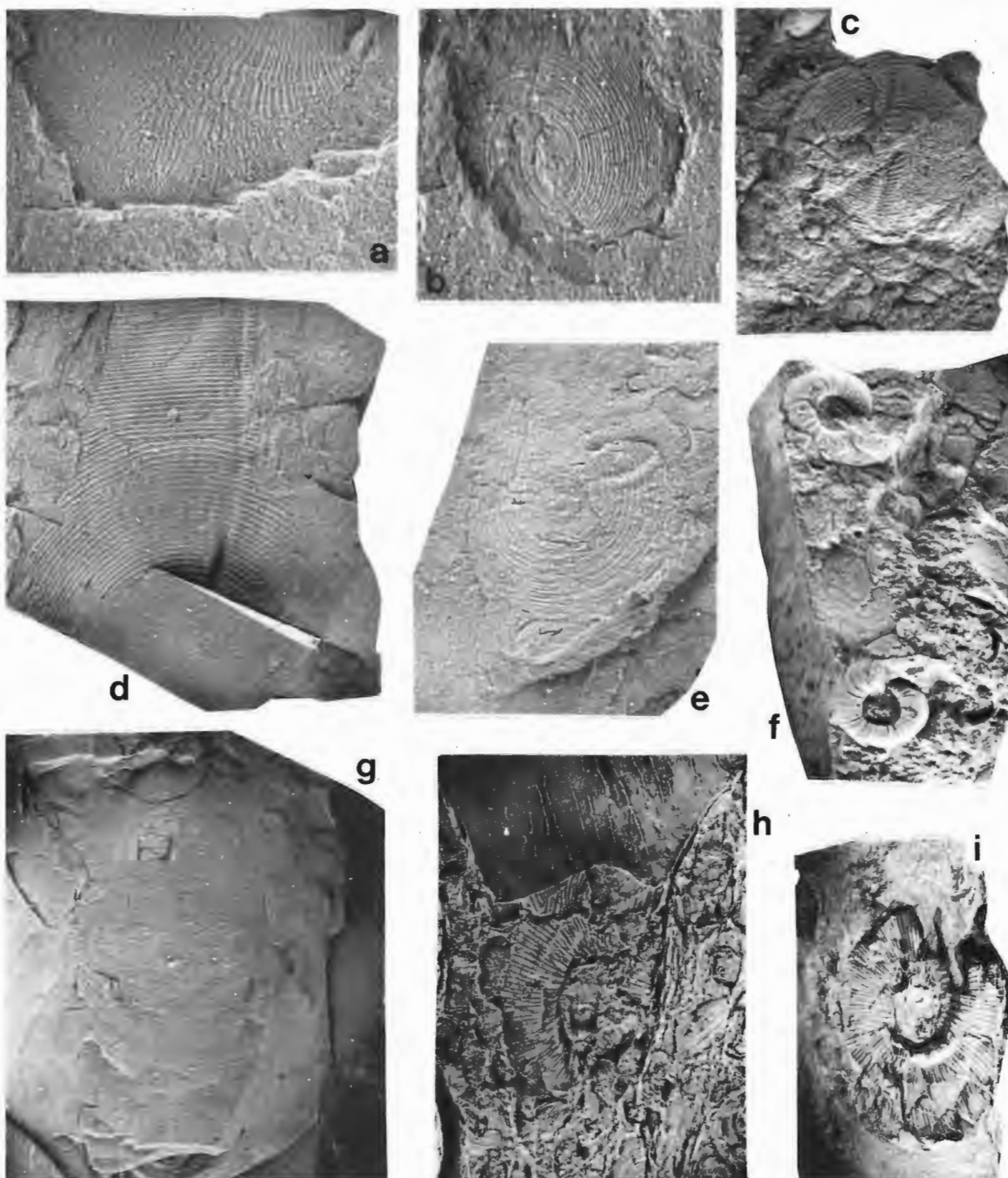
größere Exemplare sind fragmentarisch erhalten. Die Art wird in Abschnitt 6. ausführlicher beschrieben.

Alter: Unteres E1.

– 28,20m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – grobkristalliner dunkler Kalkstein mit zahlreichen Goniatitenbruchstücken.

Aus dieser Lage konnten keine gut erhaltenen Goniatiten geborgen werden. Die Bruchstücke sprechen für eine Zuordnung zu der oben bereits erwähnten neuen *Sundermites*-Art.

Alter: Unteres E1.



– 12,60m oberhalb der „Ersten Grauwacke“ – dickspaltender, dunkelgrauer Tonstein mit massenhaften, flachgedrückten Goniatiten.

Alle Exemplare sind zu derselben Art zu stellen. Es handelt sich um recht engnabelige Goniatiten mit kräftigen, rippchenartig verstärkten Anwachsstreifen mit fast geradlinigem Verlauf. An der Nabelkante sind diese Rippchen gegabelt und berühren sich einander – daher entsteht eine Art von Netzskulptur. Die Exemplare sind zu *Cravenoceratoides edalensis* (BISAT 1928) zu stellen (Abb. 4h,i).

Alter: E2b.

– 15,50m oberhalb der „Ersten Grauwacke“ – dunkelgrauer Tonstein mit zahlreichen flachgedrückten Goniatiten.

Es liegen nur wenige einigermaßen gut erhaltene Goniatiten mit feiner Anwachsstreifung vor. Eine artliche Bestimmung der Exemplare ist nicht möglich.

Alter: Wahrscheinlich E2b.

3.2. Faunen vom Aufschluß westlich Wintrop

– 1,40m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – grauer Tonstein mit flachgepreßten Goniatiten.

Ein sicher bestimmbares Exemplar von *Lusitanites circularis* KORN 1988 mit 15mm Gehäusedurchmesser liegt vor. Das Gehäuse ist sehr eng genabelt und trägt etwa 25 Spiralstreifen von Nabel bis Externseite.

Alter: Goy1.

– 2,10m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – dunkelgrauer, feinkörniger Kalkstein.

Ein körperlich erhaltenes Bruchstück von *Lusitanoceras poststriatum* (BRÜNING 1923) in Steinkernerhaltung mit 35mm Gehäusedurchmesser liegt vor.

Alter: Goy1.

– 2,80m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – grauer Kalkstein mit zahlreichen Gehäusebruchstücken.

◁

Abb. 4: Fossilien aus dem Aufschluß unter der B229-Brücke bei Arnsberg:

- a. *Actinopteria persulcata* (McCOY 1851); WMN P 18250 (coll. KORN 1989), 2,30 m unter der Oberkante des Actinopterien-Schiefers; x 2,0.
- b. *Lyrogoniatites* sp., WMN P 18253 (coll. KORN 1989); 8,40m oberhalb des Actinopterien-Schiefers; x 2,0.
- c. *Lusitanites circularis* KORN 1988; WMN P 18252 (coll. KORN 1989), 3,20m oberhalb des Actinopterien-Schiefers; x 3,0.
- d. *Lusitanoceras poststriatum* (BRÜNING 1923); WMN P 18260 (coll. KORN 1989), 4,70m oberhalb des Actinopterien-Schiefers; x 1,5.
- e. *Lusitanites circularis* KORN 1988; WMN P 18251 (coll. KORN 1989), 1,90m oberhalb des Actinopterien-Schiefers; x 2,5.
- f. *Sundernites horni* n.sp.; Paratypen WMN P 18254 (coll. KORN 1989), 27,40m oberhalb des Actinopterien-Schiefers; x 2,5.
- g. *Caenolyroceras chalicum* KORN 1988; WMN P 18255 (coll. KORN 1989), 17,90m oberhalb des Actinopterien-Schiefers; x 2,0.
- h. *Cravenoceratoides edalensis* (BISAT 1928); WMN P 18256 (coll. KORN 1989), 12,60m oberhalb der „Ersten Grauwacke“; x 2,5.
- i. *Cravenoceratoides edalensis* (BISAT 1928); WMN P 18257 (coll. KORN 1989), 12,60m oberhalb der „Ersten Grauwacke“; x 2,5.

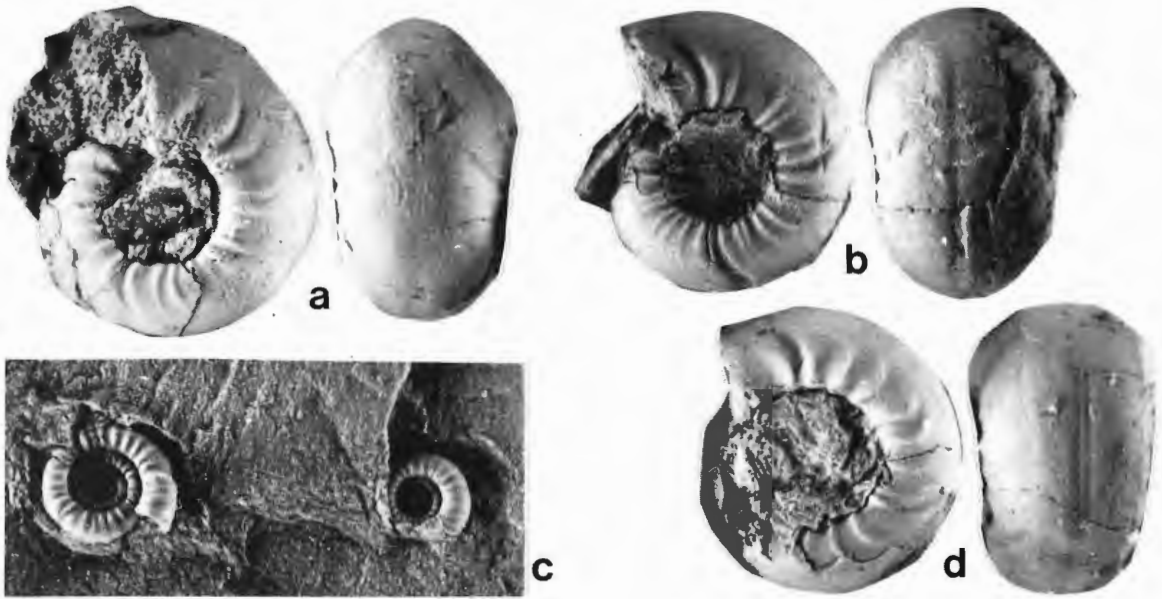


Abb. 5: *Sundernites horni* n.gen. et n.sp. aus dem E1 des Straßeneinschnittes westlich von Sundern-Hellefeld.
 a. Holotyp WMN P 18247 (coll. KORN 1974), x 5.
 b. Paratyp WMN P 18248 (coll. KORN 1974), x 5.
 c. Paratypen WMN P 18249 (coll. KORN 1974), x 5.
 d. Paratyp WMN P 18259 (coll. KORN 1974), x 5.

Ein Bruchstück von *Lusitanoceras poststriatum* (BRÜNING 1923) liegt vor.

Alter: Goy1.

– 22,50m oberhalb des Actinopterien-Schiefers – stark angewitterter, dunkelgrauer Kalkstein.

Zwei Bruchstücke von *Caenolyroceras chalicum* KORN 1988 liegen vor.

Alter: Unteres Goy2.

4. Die Standard-Goniatiten-Stratigraphie des Ober-Visé und Unter-Namur

Die Schichten an der Grenze Visé/Namur sind durch zwei alternative Goniatiten-Stratigraphien untergliedert worden, die für die unterschiedlichen Faziesräume anwendbar sind. Es steht hier die klassische mitteleuropäische Goniatiten-Zonierung, die in erster Linie auf die Arbeiten von BISAT (1924), H.SCHMIDT (1934), RUPRECHT (1937) und HORN (1960) begründet ist und für den Epikontinental-Bereich gilt, der durch RUZHENTSEV & BOGOSLOVSKAYA (1971) für die erheblich fossilreicheren Profile des Urals und anderer mediterraner Faunenprovinzen gegenüber.

Die Standard-Goniatiten-Stratigraphie, welche für die bei Arnsberg aufgeschlossenen Schichten angewandt werden muß, ist durch folgende Goniatiten-Abfolge (vom Liegenden zum Hangenden) gekennzeichnet:

– oberstes Goß Unterhalb des Actinopterien-Schiefers konnte im Arnsberger Profil erstmals die bisher nur unhorizontiert bekannte Schicht mit *Goniatitella agricola* KORN 1988, *Neoglyphioceras suerlandense* KORN 1988 und *Girtyoceras margaritatum* KORN 1988 nachgewiesen werden.

– Goy1:

Eine eindeutige Definition der Untergrenze dieser Zone wurde bisher nicht gegeben. RUPRECHT (1937) benutzte das erste Auftreten von *Lusitanoceras poststriatum* (BRÜNING 1923) und *Lusitanites circularis* KORN 1988 zur Kennzeichnung der Grenze zwischen dem Goß und dem Goy. Im allgemeinen wurde aber der Actinopterien-Schiefer, der mit dem ersten Auftreten der beiden genannten Goniatiten-Arten ungefähr zusammenfällt, als Basis des Goy angesehen. Daher kann auch ohne die intensive Schicht-für-Schicht-Bearbeitung eines Profiles eine leicht durchzuführende Korrelation vorgenommen werden.

Das Goy1 besitzt eine ganz charakteristische Faunengesellschaft: Sehr häufig treten die beiden oben genannten Goniatiten in ihr auf, wenngleich auch nur selten in denselben Schichten. Seltener ist *Lyrogoniatites eisenbergensis* (RUPRECHT 1937). Keine dieser Arten ist aus der liegenden oder der hangenden Goniatiten-Zone bekannt. Deshalb liegen stets eindeutige Leitfossilien vor.

– Unteres Goy2: Eine Untergliederung RUPRECHT's Goy2 wurde erstmals von KORN (1988) unternommen. Danach ist der untere Teil dieser Zone durch *Caenolyroceras chalicum* KORN 1988, *Girtyoceras goii* KORN 1988 und *Cousteauceras costatum* (RUPRECHT 1937) gekennzeichnet. Weitere Leitformen sind möglicherweise *Lyrogoniatites liethensis* KORN 1988 und *Sudetoceras splendens* (BISAT 1928). Überschneidungen in der Verbreitung der Leitfossilien mit der liegenden und der hangenden Zone bestehen nicht.

– Oberes Goy2: Diese Goniatitenzone ist durch das Auftreten einer völlig neuen Fauna charakterisiert. Diese besteht aus *Emstites novalis* KORN 1988 und *Edmooroceras wedekindi* (BRÜNING 1923).

– Basis der *Eumorphoceras*-Stufe: Es bestehen enge Zusammenhänge zwischen der Goniatiten-Fauna des oberen Goy2 mit der nachfolgenden, gemeinhin als unternamurisch angesehenen und durch *Emstites schaelkensis* (BRÜNING 1923), *Edmooroceras pseudocoronula* (BISAT 1950) und *Cousteauceras involutum* (HORN 1960) gekennzeichneten Fauna.

– *Tumulites pseudobilinguis*-Zone (E1): Diese Zone ist von HORN (1960) umfassend bearbeitet worden. Mit verschiedenen Unterarten von *Tumulites pseudobilinguis* (BISAT 1924) untergliederte er diesen Abschnitt in drei Subzonen.

– *Eumorphoceras bisulcatum*-Zone (E2): Mit dem Einsetzen von *Eumorphoceras bisulcatum* (GIRTY 1909) beginnt eine weitere, völlig neue Goniatiten-Vergesellschaftung. Die Art konnte von H.SCHMIDT (1934) an verschiedenen Lokalitäten im Rheinischen Schiefergebirge unmittelbar über der „Ersten Grauwacke“ nachgewiesen werden. In geringer Entfernung über dieser Lage liegt die ebenfalls von H.SCHMIDT erkannte Lage mit *Cravenoceratoides edalensis* (BISAT 1928).

5. Korrelation des Arnsberger Profiles mit vergleichbaren Profilen benachbarter Lokalitäten

Das Arnsberger Profil des Ober-Visé und Unter-Namur läßt sich – trotz seiner Besonderheiten – mit den anderen entsprechenden Aufschlüssen am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges (Schalk, Hemer, Edelburg, Müschede-Wicheln, Wennemen, Hellefeld) vergleichen und in das stratigraphische Schema einordnen. Besonders interessant ist ein Vergleich des oberen Plattenkalkes und dessen Übergang zu den Hangenden Alaunschiefern.

Was die Korrelation mit anderen Aufschlüssen des oberen Kulmplattenkalkes angeht, so bietet sich ein Vergleich mit den Profilen Schalk bei Letmathe, Edelburg bei Menden, Müschede-Wicheln und Wennemen an. Dabei nimmt das Arnsberger Profil eine geographische Stellung zwischen Müschede-Wicheln und Wennemen ein (Abb.1).

Vom Liegenden zum Hangenden lassen sich die einzelnen Schichtglieder folgendermaßen vergleichen:

5.1. Actinopterien-Schiefer

Er ist in allen fünf Profilen relativ ähnlich ausgebildet, was für einen uniformen Ablagerungsraum zur Zeit seiner Sedimentation spricht.

5.2. Der Kulmplattenkalk oberhalb des Actinopterien-Schiefers

Die Schüttung der Plattenkalk-Sedimente zeigt oberhalb des Actinopterien-Schiefers sowohl Unterschiede hinsichtlich ihrer Mächtigkeit als auch ihrer stratigraphischen Dauer. Wie bereits KORN (1988) angab, nimmt die Mächtigkeit der einzelnen Kalksteinbänke von Westen (Edelburg) nach Osten (Meschede) kontinuierlich ab. Auch die Größe der Komponenten in den größeren Bänken unterliegt einer Abnahme nach Osten. Es konnte auch gezeigt werden, daß die Andauer der Kalksedimentation im Westen stratigraphisch höher ragt als im Osten.

Der Arnsberger Aufschluß bietet nun die Möglichkeit, Daten aus einem Profil zwischen den bereits untersuchten Profilen von Müschede-Wicheln und Wennemen zu gewinnen und die bisherigen Ergebnisse zu überprüfen.

Von Westen nach Osten zeigen die oberen Partien des Kulmplattenkalkes folgende Ausbildung:

– Schälk bei Letmathe: Die ehemaligen Steinbrüche, von RUPRECHT (1937) und HORN (1960) bearbeitet, sind bereits vor mehr als 20 Jahren zugeschüttet worden. Oberhalb des Actinopterien-Schiefers folgt nach RUPRECHT noch eine 27,50m mächtige Serie mit Kulmplattenkalk-Bänken. Zwischen den höchsten Bänken konnte hier die Fauna mit *Emstites schaelkensis* (BRÜNING 1923), *Edmooroceras pseudocoronula* (BISAT 1924) und *Cousteauceras involutum* (HORN 1960) gefunden werden (HORN 1960). Die Karbonat-Sedimentation hielt hier also bis in die tiefe *Eumorphoceras*-Stufe (Basis des E1) hinein an.

– Edelburg bei Menden: Auch dieser Aufschluß wurde von RUPRECHT (1937) und HORN (1960) intensiv untersucht, jedoch sind RUPRECHT's Angaben hinsichtlich der Lage des Actinopterien-Schiefers im Profil nach unten zu korrigieren. Der Kulmplattenkalk oberhalb dieses Leithorizontes mißt 47,50 m (KORN 1988) und reicht bis an die Basis der *Eumorphoceras*-Stufe heran. *Emstites schaelkensis* (BRÜNING 1923), *Edmooroceras pseudocoronula* (BISAT 1924) und *Cousteauceras involutum* (HORN 1960) wurden zwischen den höchsten Kalksteinbänken der Plattenkalk-Serie gefunden.

– Steinbruch Lanwehr bei Müschede-Wicheln: Der in den letzten zwei Jahrzehnten erheblich vergrößerte Steinbruch ist der beste Aufschluß des Kulmplattenkalkes, welcher hier in seiner gesamten Mächtigkeit aufgeschlossen ist. Oberhalb des Actinopterien-Schiefers folgen noch 32,50 m Sedimente mit Einlagerungen von Plattenkalken (KORN 1988). Zwischen den höchsten Kalksteinlagen konnte der Goniatit *Sudeticeras cf. splendens* (BISAT 1928) aufgefunden werden. Das bedeutet, daß die Karbonatsedimentation hier bis in den oberen Teil des unteren G_o2 andauerte.

– Aufschluß an der A46 bei Arnsberg: Das hier beschriebene Profil setzt sich im Hangenden des Actinopterien-Schiefers noch mit etwa 13 Metern Kulmplattenkalken fort. Es ist damit der niedrigste Wert von allen bisher bekannten Profilen auf dem Remscheid-Altener Sattel. Die Karbonat-Sedimentation reicht bis in das untere G_o2.

– Wenneufer bei Wennemen: Das Profil, das am Südflügel der Lüdenscheider Mulde gelegen ist, wurde von RUPRECHT (1937) beschrieben. Oberhalb des Actinopterien-Schiefers folgen noch 10 bis 12m Kulmplattenkalke, die offenbar bis in den unteren Teil des unteren G_o2 reichen. Eine fossilreiche Lage mit *Caenolyroceras chalicum* KORN 1988 und *Cousteauceras costatum* (RUPRECHT 1937) liegt bereits mehrere Meter oberhalb der letzten Kalksteinbank des Kulmplattenkalkes.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß sich das Arnsberger Profil zwanglos in die Serie der Kulmplattenkalk-Profile am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges einreihen läßt. Es ist ein wichtiger Beweis für eine Abnahme der Mächtigkeit der Karbonat-Sedimente von Westen nach Osten und für die unterschiedliche Andauer dieser Sedimentation. Es zeigt sich, daß das Aussetzen der Karbonatsedimentation im Osten bereits etwa zwei Goniatiten-Zonen früher stattfand als im Westen (Abb.6). Aus diesem Grund kann angenommen werden, daß die Sedimentationsquelle für diese allodapischen Kalke im Ober-Visé langsam nach Westen verlagert wurde, und die Bereiche von

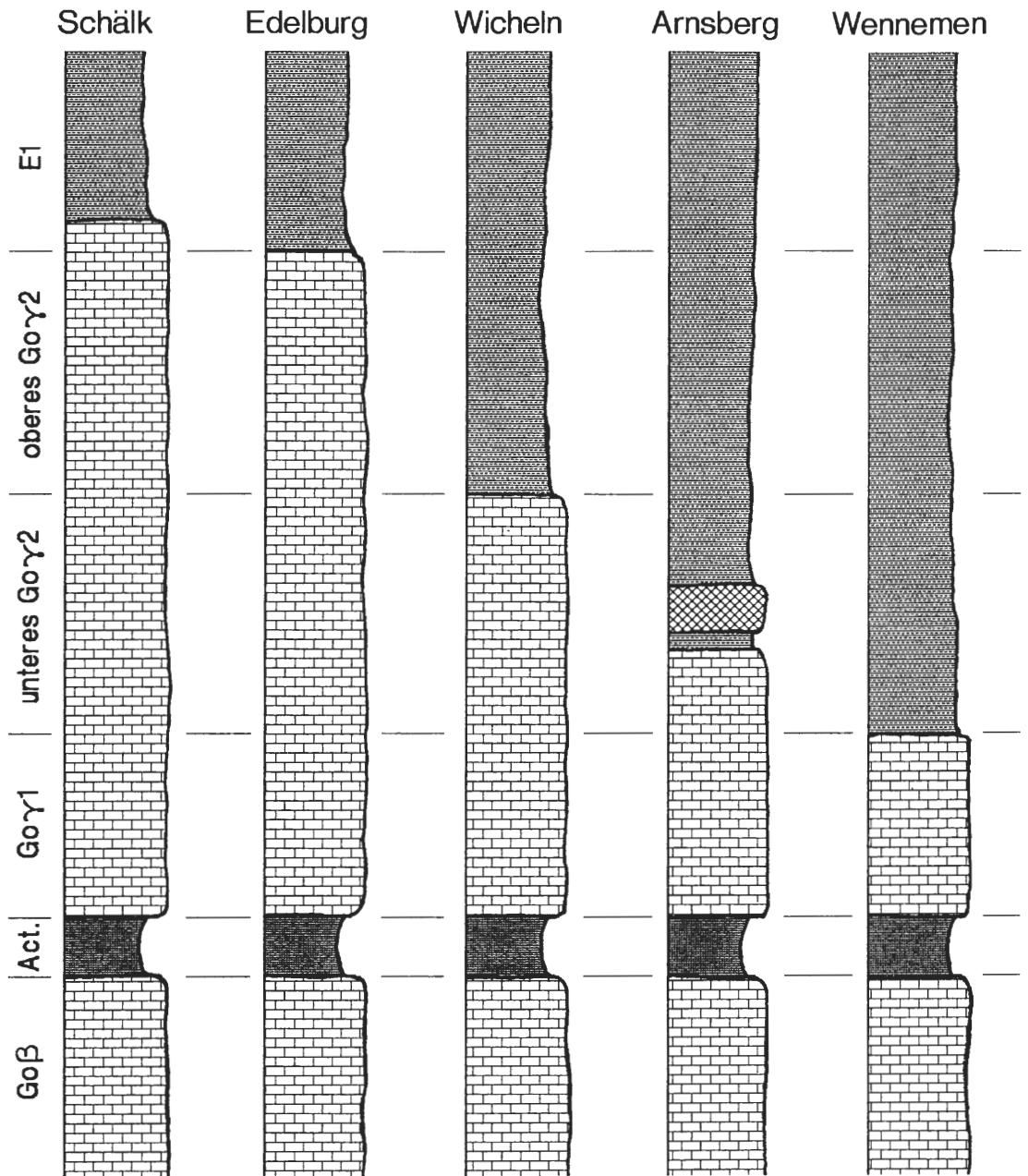


Abb. 6: Korrelation der Profile, in welchen der obere Bereich des Kulplattenkalkes aufgeschlossen ist.

Meschede und Arnsberg stratigraphisch früher als die westlichen Profile nicht mehr durch die das Kulplattenkalk-Sediment schüttenden Suspensionsströme erreicht wurde.

5.3. Die Hangenden Alaunschiefer:

Mit dem unterschiedlichen stratigraphischen Aussetzen des Kulplattenkalkes besitzen die Hangenden Alaunschiefer in den verschiedenen Profilen eine unterschiedliche stratigraphische Basis – von Westen nach Osten immer älter werdend.

Aufschlüsse dieses Schichtkomplexes sind sehr selten und zerfallen gewöhnlich nach wenigen Jahren wegen der leichten Verwitterbarkeit der Tonsteine und Alaunschiefer. Die wichtigsten Vergleichsprofile des Arnsberger Aufschlusses sind:

– Ehemalige Ziegelei Bröffel bei Hemer: Die inzwischen zugeschüttete Grube ist von HORN (1960) intensiv studiert und beschrieben worden. Anhand dieses Profils schuf HORN eine Dreigliederung des E1, die auf unterschiedliche Unterarten von *Tumulites pseudobilinguis* (BISAT 1922) gegründet ist. Eine Unsicherheit bestand in der Korrelation dieses Profils mit denjenigen im Hangenden des Kulmplattenkalkes, weil in dem Verbindungsstück Goniatiten auftreten, die von HORN nicht näher beschrieben worden sind. Im Hangenden werden die Hangenden Alaunschiefer von der „Ersten Grauwacke“ abgelöst.

– Steinbruch Lanwehr bei Müschede-Wicheln: Oberhalb des Kulmplattenkalkes ist durch den Steinbruchbetrieb noch eine etwa 30 m mächtige Folge von Tonsteinen und untergeordneten Alaun- und Kieselschiefern erschlossen worden. Faunenfunde sind im unteren Bereich sehr selten – deshalb können diese Schichten noch nicht in das stratigraphische Schema eingeordnet werden. 20 bis 25 m oberhalb der letzten Kumplattenkalk-Bänke wurden mehrere Lagen mit *Tumulites pseudobilinguis* 1 (HORN 1960) gefunden. Wenige Meter darunter liegt eine Schicht mit bisher unbeschriebenen Eumorphoceraten.

– Aufschluß an der A46 bei Arnsberg Dieser Aufschluß zeigt einige Besonderheiten im Vergleich mit den anderen, vergleichbaren Profilen. Das Auftreten von Kieselschiefern und Lyditen oberhalb des Kulmplattenkalkes war aus der Umgebung von Arnsberg bisher zwar schon vermutet worden, wartete aber wegen der Mangelhaftigkeit der bisherigen Aufschlüsse auf Beweise. Die etwa 4m mächtige Kieselschieferserie konnte zudem eindeutig in das stratigraphische Schema eingeordnet werden – unteres Goy2 wegen des Fundes von *Caenolyroceras chalicum* KORN 1988 zwischen den Kieselschieferlagen.

Eine weitere Besonderheit des Arnsberger Aufschlusses ist das Vorhandensein von dunklen, Goniatiten-reichen Schillkalklagen zwischen den Tonsteinen der unteren *Tumulites pseudobilinguis*-Zone, welche von allen anderen, durchweg oberflächennahen und verwitterten Aufschlüssen nicht bekannt gewesen sind. Die Fauna dieser Lagen mit einem bisher nicht näher beschriebenen Eumorphoceraten ermöglicht eine genaue Korrelation mit anderen Lokalitäten in der Lüdenscheider Mulde.

Leider lieferten die höheren Bereiche der Hangenden Alaunschiefer an der Baustelle der A46 wegen sehr intensiver Transversalschieferung keine Goniatiten-Faunen, so daß auf eine weitere Korrelation verzichtet werden muß.

– Hellefeld bei Sundern
Der am Südrand der Lüdenscheider Mulde gelegene, temporäre Aufschluß beim Straßenbau 1974 zeigte an mehreren Stellen Profile durch die Hangenden Alaunschiefer. Wie bei Müschede-Wicheln konnten die beiden Fossilagen mit *Tumulites pseudobilinguis* 1 (HORN 1960) – und darunter die Schicht mit *Sundernites horni* n.sp. nachgewiesen werden.

Weitere Aufschlüsse in den Hangenden Alaunschiefern sind nur punktuelle und meist sehr fossilarme Lokalitäten gewesen. Der Vergleich mit dem Arnsberger Profil macht einige Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede deutlich. Es läßt sich sagen, daß mit der Datierung der Kieselschiefer und der in den Hangenden Alaunschiefern eingelagerten, fossilreichen Karbonatlagen eine erhebliche Erweiterung der Kenntnis dieses nicht besonders gut bekannten Schichtgliedes erzielt werden kann.

5.4. Die Arnsberger Schichten

Dieser Schichtkomplex ist im allgemeinen nur sehr schlecht aufgeschlossen, und auch das Arnsberger Profil zeigt nur einen kleinen Teil des unteren Bereiches dieser mehrere hundert Meter mächtigen Formation.

Die Goniatiten-Abfolge dieser zum allergrößten Teil sehr fossilarmen Schichten ist nur lückenhaft bekannt. Nahe der Basis ist in einigen Profilen der *bisulcatum*-Kieselschiefer ausgebildet, welcher aber im A46-Aufschluß bei Arnsberg nicht nachgewiesen werden konnte. H.SCHMIDT (1934) konnte wenige Meter über dieser Lage einen Horizont mit *Cravenoceratoides edalensis* (BISAT 1928) auffinden, der auch in der Baustelle der A46 sehr reich an Individuen ist.

6. Paläontologischer Anhang

Ordnung **Goniatitida** HYATT 1884
Unterordnung **Goniatitina** HYATT 1884
Überfamilie **Dimorphocerataceae** HYATT 1884
Familie **Girtyoceratidae** WEDEKIND 1918
Sundernites n. gen.

Derivatio nominis: Nach Sundern im Sauerland, der Fundstelle der besten Exemplare der neuen Gattung, benannt.

Typus-Art: *Sundernites horni* n.sp.

Diagnose: Gehäuse klein, im Alter flachscheibenförmig, in der Jugend dickscheibenförmig. Ornamentierung aus feinen, bikonvex und rectiradiat verlaufenden Anwachsstreifen und scharfen Rippen auf den Flanken. Keine ventrolaterale Längsfurche.

Zugehörige Arten:

horni: *Sundernites horni* n.sp. E1, Rheinisches Schiefergebirge.

hudsoni: *Eumorphoceras hudsoni* Gill 1947. E1, Yorkshire.

***Sundernites horni* n.sp.**

Abb.4f, Abb.5a-d

Derivatio nominis: Nach Dr. Manfred HORN (Wiesbaden) benannt.

Holotyp: WMN P 18247 (coll. KORN 1974), abgebildet in Abb. 5a.

Loc.typ./Strat.typ.: Straßeneinschnitt westlich von Sundern-Hellefeld; tiefes E1.

Diagnose: Typus-Art der Gattung *Sundernites* mit folgenden Besonderheiten: Gehäuse bei 8mm Dm dickscheibenförmig ($Wb/Dm = 0,65$), Nabel mäßig weit ($Nw/Dm = 0,35$). Ornamentierung mit 15 bis 20 kurzen, konkaven Rippen auf der inneren Flankenhälfte. Steinkern mit 2 bis 4 Einschnürungen.

Material/Erhaltung: Mehr als 50 Exemplare vom Locus typicus. Darunter befinden sich etwa 40 Exemplare bis etwa 10mm Dm, die wie der Holotyp in Schwefelkies bzw. in Brauneisen erhalten sind, und weitere flachgedrückte, bis zu 30mm große Exemplare. Daneben liegen noch einige kleine Exemplare aus der karbonatischen Fundschicht des hier beschriebenen Arnsberger Profils vor.

Beschreibung: Bei 8 mm Gehäusedurchmesser zeigt das dickscheibenförmige Gehäuse einen mäßig weiten Nabel und eine breit gerundete Externseite. Die Ornamentierung besteht aus etwa 15 scharfen Rippen pro Umgang. Sie sind an der gerundeten Nabelkante am kräftigsten ausgebildet und werden in Richtung Externseite rasch schwächer. Auf der Mitte der Flanken verschwinden sie vollständig. Ihr Verlauf ist konkav gebogen mit einer sehr schwachen Vorbiegung auf der Flankenmitte. Die Ausbildung der Rippen ist bei verschiedenen Individuen unterschiedlich. Obwohl die Rippenzahl immer etwa gleich ist, können sie sowohl in ihrer Stellung (zum Teil paarig angeordnet) als auch in ihrer Stärke variieren (Abb. 5). Bei 20mm Durchmesser sind die Rippen ganz kurz und nur noch auf der Nabelkante ausgebildet.

Pro Umgang sind drei bis vier Einschnürungen zu erkennen. Sie haben einen konkav-konvexen Verlauf mit deutlichem Ventrolateralvorsprung und weniger tiefem Externsinus. Spiralfurchen sind in keinem Wachstumsstadium vorhanden. Allerdings zeigen einige der Exemplare auf dem Steinkern eine seichte ventrale Längsfurche.

Beziehungen: Die einzige weitere Art der neuen Gattung, *Sundernites hudsoni* GILL 1947 [= *Eumorphoceras* sp., form A aff. *Sagittoceras costatum* RUPRECHT in MOORE 1946] besitzt mehr Rippen (25 auf einem Umgang) als *Sundernites horni* (etwa 15 Rippen pro Umgang). Die Rippen sind bei *S. hudsoni* noch bei 12 mm Dm kräftig ausgebildet, während sie bei *S. horni* schon bei 8 mm Dm abschwächen. Im Gegensatz zu *S. horni* ist bei *S. hudsoni* außerdem noch eine schwach ausgebildete ventrolaterale Längsfurche entwickelt.

Stratigraphische Verbreitung: Die neue Art ist offenbar auf einen einzigen Horizont im unteren E1 beschränkt. Dieser Horizont liegt unterhalb des ersten Auftretens von *Tumulites pseudo-bilinguis* (BISAT 1922), aber oberhalb des Vorkommens von *Edmooroceras pseudocoronula* (BISAT 1950).

7. Literatur

- BISAT, W.S. (1924): The Carboniferous goniatites of the north of England and their zones. – Proc. Yorkshire Geol. Soc., **20**: 40-124, Taf.1-10; Leeds.
- HORN, M. (1960): Die Zone des *Eumorphoceras pseudobilingue* im Sauerland. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**,1: 303-342, Abb.1-6, Tab.1, Taf.1-5; Krefeld.
- KORN, D. (1988): Die Goniatiten des Kulmplattenkalkes (Cephalopoda, Ammonoidea; Unter-Karbon; Rheinisches Schiefergebirge). – Geol. Paläont. Westf., **11**: 1-293, Abb.1-88, Taf.1-60; Münster/Westf.
- MEISCHNER, K.-D. (1964): Allodapische Kalke, Turbidite in Riff-nahen Sedimentations-Becken. – in: Developments in Sedimentology: 156-191, Abb.1-5, Taf.1-3; Amsterdam (Elsevier).
- MOORE, E.W.J. (1946): The Carboniferous goniatite genera *Girtyoceras* and *Eumorphoceras*. – Proc. Yorkshire Geol. Soc., **25** (6): 387-445, Abb.1-31, Taf.22-27; Wakefield.
- NICOLAUS, H.-J. (1963): Zur Stratigraphie und Fauna der *crenistria*-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. – Beih. Geol. Jb., **53**: 1-246, Abb.1-32, Tab.1-15, Taf.1-22; Hannover.
- RUZHENTSEV, V.E. & BOGOSLOVSKAYA, M.F. (1971): Namyurskiy etap v evolyutsii ammonoidey. Ranne-namyurskie ammonoidei. – Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR, **133**: 1-382, Abb.1-89, Tab.1-9, Taf.1-40; Moskva.
- SCHMIDT, H. (1934): Cephalopodenfaunen des älteren Namur aus der Umgegend von Arnsberg in Westfalen. – Jb. Preuß. Geol. L.-Anst., **54**: 440-461, Abb.1-86; Berlin.