

Die Facies-Verhältnisse des rheinischen Devon.

Von E. HOLZAPFEL, Aachen.

Wenige Formationen haben sich ihrer Erforschung gegenüber so spröde verhalten, wie die devonische.

Die Gründe hierfür liegen in tatsächlichen, aber auch in persönlichen Verhältnissen.

Die nicht selten außerordentlich schwierigen Lagerungsverhältnisse, unter denen wir das Devon in Mittel- und West-Europa antreffen, die besonders in ausgedehnten Schiefergebieten oft in ihren Einzelheiten fast unentwirrbar sind, erschwerten lange Zeit die Erkennung der Aufeinanderfolge selbst der größeren Abteilungen, oder verschleierten die Tatsache, daß mächtige Schichtenfolgen überhaupt zu gliedern sind. Zu diesen tektonischen Schwierigkeiten kommen weitgehende Faciesverschiedenheiten, die einer Feststellung von Gleichaltrigkeit große Hindernisse bereiteten. Nur mit Zaghaftigkeit und mit größter Vorsicht ist von den Erforschern des Devon der Begriff der Facies bei der Deutung der Profile und zur Erklärung der petrographischen und palaeontologischen Unterschiede angewandt worden, auch noch zu Zeiten, als von diesem Begriff bei anderen Formationen, z. B. bei der alpinen Trias, in ausgiebiger Weise Gebrauch gemacht wurde.

Das persönliche Moment, das auf die Erforschung des Devon einen stark hemmenden Einfluß ausübte, war die hohe, an Unfehlbarkeit streifende

Autorität J. BARRANDE'S. Solange es in weiten Kreisen geradezu als ein *crimen laesae majestatis* angesehen wurde, an einem silurischen Alter der böhmischen Etagen F, G und H zu zweifeln, oder Schichten, die eine Fauna enthielten, die der der genannten Schichtenfolgen nahe verwandt ist, dem Devon einzureihen, konnte die Stratigraphie dieser Formation keine Fortschritte machen, trotz aller Feststellungen über Lagerungsverhältnisse. Konnte doch selbst ein F. ROEMER noch 1874¹, im Anschluß an K. KOCH, die Wissenbacher Schiefer an die Basis des Devon stellen, weil ihre Cephalopoden-Fauna der des böhmischen F und G nahe verwandt ist und Arten enthält, die sogar von BARRANDE als ident anerkannt waren, trotzdem durch v. DECHEN und F. SANDBERGER die Lagerung der genannten Schiefer zwischen der »Coblener Grauwacke« und dem jüngeren Devon erkannt war.

Erst ausgedehnte Detail-Arbeiten, wie sie allein bei einer Spezialkartierung ausgeführt werden können, haben Klarheit in die Gliederung des Devon gebracht.

Und wenn heute auch noch recht viele Einzelheiten nicht völlig aufgeklärt sind, und weite Gebiete noch der Untersuchung harren, wenn die Anschauungen der einzelnen Beobachter noch nicht übereinstimmen, und selbst über grundsätzliche Fragen hinsichtlich der Verwendung des Faciesbegriffes keine Übereinstimmung herrscht, so erscheint andererseits unsere Kenntnis des Devon doch weit genug vorgeschritten, um eine übersichtliche Darstellung der Faciesverhältnisse innerhalb des Devon zu gestatten. Ich beschränke mich bei dieser Darstellung auf das Devon in dem rheinischen Schiefergebirge. Der Harz ist mir aus eigener Anschauung nicht so bekannt, daß ich ihn in gleicher Weise behandeln könnte. Soweit ich aber übersehen kann, schließt er sich dem rheinischen Gebirge eng an.

Selbstverständlich kann es sich in den folgenden Ausführungen nicht

¹ Z. d. d. geol. Ges. 1874. S. 752.

darum handeln, das Alter gewisser Schichtenfolgen und strittige Grenzen zu diskutieren, oder die Gründe für die Zurechnung der einen oder anderen Schichtengruppe zu einer bestimmten Stufe aufzuführen. Es sollen eben nur die Faciesverhältnisse übersichtlich dargestellt werden, unter besonderer Berücksichtigung der geographischen Verteilung der verschiedenen Faciesbezirke.

Den folgenden Betrachtungen soll das nachstehende Gliederungsschema zugrunde gelegt werden:

I. Unter-Devon

1. Gedinne-Stufe,
2. Siegener-Stufe,
3. Unter-Koblenz-Stufe,
4. Ober-Koblenz-Stufe.

II. Mittel-Devon

5. Eifel-Stufe,
6. Givet-Stufe.

III. Ober-Devon

7. Frasn-Stufe,
8. Famenne-Stufe.

Eine Benennung von Stufen nach Örtlichkeiten scheint mir bei weitem den Vorzug zu verdienen vor einer solchen nach Leitfossilien. Letztere gibt es nicht genügend, und abgesehen davon, daß solche sich in weiten Gebieten überhaupt nicht auffinden lassen, wissen wir über ihre vertikale Verbreitung noch zu wenig. Formen, die gestern noch als Leitfossilien galten, sind es vielleicht morgen nicht mehr. In der Eifel kann man es erleben, daß die Häufigkeit von *Calceola sandalina* ein Anhaltspunkt dafür ist, daß man sich nicht im Niveau der Calceola-Schichten befindet, sondern in den unteren Stringocephalen-Schichten. Die Unteren Koblenz-Schichten werden auch zweckmäßig nicht nach einem Fossil benannt, das stellenweise in den Siegener Schichten häufig ist (*Spirifer Hercyniae*). Ammonitiden, die

auch im Devon Leitfossilien im eminenten Sinne sind, stehen leider nicht immer, oder nur selten zur Verfügung, und es würde ein Widersinn sein, wollte man die glimmerführenden Sandsteine des jüngeren Oberdevon im Ardennen-Gebiet als Clymenien-Schichten bezeichnen.

Bei Verwendung geographischer Namen zur Bezeichnung der Stufen des Devon ergibt sich aus den Gesetzen der Priorität von selbst die Notwendigkeit, die im vorstehenden Schema benutzten, größtenteils von DUMONT herrührenden Namen zu verwenden, wenn der Umfang der einzelnen Stufen heute auch nicht immer mehr mit der Auffassung von DUMONT übereinstimmt.

Die Faciesverschiedenheiten innerhalb des rheinischen Devon sind petrographischer und paläontologischer Art.

In petrographischer Beziehung haben wir als reine Ausbildungsweisen der Schichten die schiefrige (tonige), die sandige und die kalkige. Die einzelne Schicht, oder wenig mächtige Schichtenkomplexe, sind meist in einer dieser reinen Faciesformen entwickelt, obschon Übergänge, insbesondere zwischen der schiefrigen und sandigen Facies nicht selten sind. Größere Schichtenkomplexe, etwa eine Zone oder eine Stufe, zeigen häufiger eine gemischte Facies, vorwaltend zwei Typen, die sandig-schiefrige und die kalkig-schiefrige, obwohl auch eine einheitliche petrographische Ausbildung mächtiger Schichtenfolgen vorkommt. —

Reine Tonschiefer finden sich z. B. in allen Abteilungen des Devon. Mächtige, nur, oder fast nur aus Tonschiefern aufgebaute Schichtenfolgen treffen wir im Unterdevon (Hunsrück-Schiefer, Schiefer von Alle) und älteren Mitteldevon (Wissenbacher Schiefer). Rein sandig ausgebildete Gesteinsfolgen sind gleichfalls besonders im Unterdevon anzutreffen, wo sie gern ein kieseliges Bindemittel haben, und als Quarzite bezeichnet werden (‘grès’ der Franzosen) (Taunus Quarzit, Grès de Mormont, Koblenz Quarzit, Grès de Vireux etc.). Im Mittel-Devon fehlen sie nicht, und sind insbesondere

im südlichen Westfalen, im Gebiet der sog. Lenneschiefer verbreitet, wo sie ein toniges oder tonig-kalkiges Bindemittel besitzen. Im Ardennengebiet ist ferner örtlich die ganze Famenne-Stufe in der Form von Sandsteinen ausgebildet.

Zwischenformen zwischen sandigen und schiefrigen Gesteinen sind im Unterdevon außerordentlich verbreitet in Gestalt von sandigen Schiefen und tonigen, schiefrigen Sandsteinen, mit allen Übergängen zu reinen Schiefen und reinen Sandsteinen. Im Karbon würde der Steinkohlenbergmann diese Zwischenformen als »Sandschiefer« bezeichnen, im Unterdevon legt man ihnen vielfach den Namen »Grauwacken« oder »Grauwackenschiefer« bei, allerdings unberechtigterweise. Gewisse, insbesondere fossilführende Bänke besitzen ein tonig-kalkiges Bindemittel, durch dessen Auslaugung das Gestein mürbe wird und braun gefärbt von dem als Auflösungsrückstand des kalkigen Bindemittels übrig bleibenden, gewöhnlich manganhaltigen Eisenhydroxyde. Die Kalkschalen der Fossilien werden bei diesem Prozeß gleichfalls gelöst, und man findet daher die Versteinerungen in Steinkernerhaltung. Es scheint, daß ursprünglich alle in derartigen Sandschiefern, aber auch in den Sandsteinen — vielleicht mit Ausnahme der Quarzite — vorkommenden fossilführenden Bänke ursprünglich kalkig waren, bzw. ein kalkiges Bindemittel besaßen, das selbst vielleicht den Kalkschalen der Fossilien seinen Ursprung verdankt.

Sehr verbreitet — besonders wieder im Unterdevon — ist eine Verknüpfung der sandigen mit der schiefrigen Facies derart, daß sandige und schiefrige Gesteine mehr oder weniger regelmäßig, und mehr oder weniger schnell miteinander abwechseln. Dieser Facieswechsel ist gelegentlich so schnell, daß Gesteine entstehen, die DUMONT *Quarzophyllades* nannte (Quarzitphyllite), in denen oft nur ein oder wenige Millimeter dicke sandige, bzw. quarzitische Lagen mit ebenso dünnen schiefrigen bzw. phyllitischen wechsellagern. In den meisten Fällen sind die einzelnen Lagen aber dicker und es beteiligen sich vielfach Sandschiefer an dem Aufbau der Schichten. In allen

Stufen des Unterdevon ist diese sandig-schiefrige Ausbildung eine gewöhnliche Erscheinung. Bänke reinen Kalkes fehlen der sandig-schiefrigen Facies. —

Die Gesteine der Schieferfacies nehmen oft Kalkknollen auf, und sind dann meist selbst kalkhaltig in verschiedenem Maße. Die vereinzelt Kalkknollen gehen weiter in Lagen von Knollenkalk über, und es entsteht die kalkig-schiefrige Facies. Statt der Knollenkalklagen finden sich auch ebenflächig begrenzte Kalkplatten. In Mittel und Oberdevon ist diese Gesteinsausbildung in allen Stufen verbreitet, ganz ausnahmsweise trifft man sie auch im Unterdevon (Gedinne Stufe). Sie führt hinüber zu der reinen Kalkfacies.

Die Kalksteine des Devon zeigen eine sehr verschiedenartige Ausbildung. Häufig sind Knollen- bzw. Flaserkalke von roter oder grauer Farbe, mit den verschiedensten Abstufungen in der Beimengung der schiefrigen Bestandteile, vom Kalkknollenschiefer bis zum fast reinen, nahezu ebenflächig geschichteten Kalkstein. Im Ober- und Mitteldevon sind Flaserkalke außerordentlich verbreitet, und finden sich in allen Stufen und allen Gebieten des rheinischen Gebirges. Die Struktur dieser Kalke ist in der Regel dicht bzw. kryptokristallin, ebenso wie die der sich eng anschließenden, meist dunkel gefärbten Plattenkalke, die in typischer Weise durch den »Flinz« vertreten werden. Dickbankige, hell- bis dunkelgraue Kalksteine, oft nur undeutlich in Bänke gegliedert, mehr oder weniger deutlich, oft ganz grob kristallinisch bis spätig, sind mit den vorigen durch alle Übergänge verknüpft. Im oberen Teil der Givet-Stufe ist dieser Kalk das verbreitetste Gestein (Stringocephalen-Kalk, Givet-Kalk, Elberfelder-Kalk, Massenkalk etc.) Nicht selten ist er ganz oder teilweise der Dolomitisierung anheimgefallen. Diese Form der Kalksteine führt endlich hinüber zu stockförmig auftretenden, d. h. ganz unregelmäßig begrenzten, anderen Gesteinen, z. B. Schiefen, eingelagerten, ungeschichteten Kalkmassen, wie sie in ausgezeichneter Ausbildung im tieferen Oberdevon des Ardennengebietes auftreten (Kalk von Frasne). Alle diese, in ihren extremen Ausbildungs-

weisen so überaus verschiedenen Kalkvarietäten sind durch alle Übergänge miteinander verknüpft und gehen ineinander über.

Die palaeontologische Facies im rheinischen Devon steht z. T. in engster Abhängigkeit von der petrographischen, z. T. aber ist die Zusammensetzung der Faunen mehr oder weniger unabhängig von der Gesteinsausbildung.

Wir unterscheiden nach der allgemeinen Zusammensetzung als Haupttypen: eine Cephalopoden bzw. Ammoniten-Facies, eine Brachiopoden- und eine Korallen-Facies. Mit der erstgenannten ist oft eng verknüpft die Pteropoden (Tentaculiten) und die Ostracoden-Facies mit der zweitgenannten eine Zweischaler-Facies, während crinoidenreiche Schichten in allen drei Haupttypen vorkommen.

Übergänge zwischen diesen reinen Ausbildungsweisen sind naturgemäß häufig.

Die Cephalopoden- bzw. Ammoniten-Facies enthält in ihrer reinsten Form als wesentlichste Faunen Elemente Ammonitiden, indifferente, glatte, schlanke Orthoceraten, dünnschalige, schloßlose Dimyarier, vor allem NEUMAYRS Palaeoconchen (*Cardiola*, *Buchiola*, *Chaenocardiola*, *Opisthocoeus*, *Panenka* etc.) seltener taxodonte Zweischaler. Gasteropoden und Brachiopoden fehlen oder treten selten, meist mit recht indifferenten Arten von *Merista*, *Rhynchonella*, *Pleurotomaria*, *Loxonema*, *Holopella* etc. auf. Diese reinsten Form der Cephalopoden Facies ist gebunden an schiefrige und kalkige, nie an sandige bzw. sandig-schiefrige Gesteine. Unter den Kalken führen vor allem die Knollenkalke, besonders die rot und schwarz gefärbten, Cephalopodenfaunen. In typischer Ausbildung in Schiefen treffen wir sie in den mitteldevonischen Wissenbacher und den oberdevonischen Matagne (Büdesheimer) Schiefen. Die schwarzen mitteldevonischen Odershäuser- und die oberdevonischen Kellwasser-

kalke, die roten Adorfer, Enkeberger, Dasberger Knollenkalke führen ebenfalls eine reine Ammonitenfauna.

Durch Beimengung von Brachiopoden, insbesondere kräftiger, großer und stärker skulpturierter Formen macht sich ein Übergang oder doch eine Hinneigung zu anderer Faciesausbildung bemerkbar, wie in den Roteisensteinen des oberen Mitteldevon, mit ihren *Stringocephalus*, *Uncites*, *Rhynchonella* etc. Einzel-Korallen (*Petraja*, *Amplexus*, *Diplochone* etc.) pflegen dann nicht zu fehlen, ebensowenig große, reich verzierte Nautilen (*Kophinoceras*, *Cranoceras*, *Sphyradoceras* etc.), die sonst der reinen Ammoniten-Facies fremd sind, dagegen in anders ausgebildeten Schichten (Brachiopoden- und Korallen-Facies) als bezeichnende Faunenelemente erscheinen. Trilobiten fehlen der reinen Cephalopodenfacies zuweilen ganz (Odershäuser und Kellwasserkalk). In anderen Fällen treten sie mehr oder weniger häufig auf. Im Oberdevon ist die Trilobitenfauna so wie so eine arme, verkümmerte. Im Mitteldevon finden wir vor allem glatte *Proetus*-Arten, *Arethusina*, *Acidaspis*, *Lichas*, *Harpes*, *Cheirurus*, *Phacops*-Arten aus der Gruppe des *fecundus* und *breviceps*, *Bronteus* aus der *tysanopeltis*-Gruppe, lauter Arten, die verschieden sind von den, in gleichaltrigen Schichten von anderer Facies auftretenden. Derartige Ablagerungen (Günteroder, Ballersbacher Kalk) führen über zu Schichten, in denen Trilobiten gegenüber allen anderen Fossilien vorwalten, nahezu ausschließlich auftreten (Ense Kalk). Ob man indessen hier von einer Trilobiten-Facies reden kann, mag dahingestellt bleiben. Auch im Unterdevon, verknüpft mit der Brachiopodenfacies, treten wenig mächtige Sandsteine auf, in denen Trilobiten (*Homalonotus*-Arten) unter nahezu völligem Ausschluß anderer Tierformen erscheinen (Sandsteine mit *H. rhenanus* von Daun, mit *H. gigas* in der Gegend von Koblenz).

Mit der Cephalopoden-Facies eng verknüpft ist die durchweg an schiefrige Gesteine gebundene Pteropoden- und Ostracoden-Facies, beide ausgezeichnete durch große Einförmigkeit, durch große Individuen- und geringe Artenzahl.

Die Pteropoden-Schiefer (Tentaculiten- und Styliolinen-Schiefer) treten im Mittel- und unteren Oberdevon auf, sie führen neben Styliolinen kleine, geringelte Tentaculiten in zahllosen Individuen, daneben vereinzelt kleine Zweischaler (*Posidonien etc.*) und indifferente Trilobitenformen. In anderen Fällen sind diese Tentaculiten-Schiefer kalkig und können dann wohl fossilreich werden. Seltener sind diese Pteropoden in kalkigen Schichten angehäuft, wie in gewissen Lagen des Kellwasserkalkes. Im Gegensatz hierzu treten in den sandigen Gesteinen des Unterdevon große, kräftig geringelte Tentaculiten-Formen (*Scalaris*-Gruppe, *Coleoprion etc.*) auf, gelegentlich auch in großen Mengen. Ob es sich bei dieser Verschiedenheit der Formen lediglich um facielle Verschiedenheiten handelt, oder ob nicht auch das geologische Alter eine Rolle spielt, mag dahingestellt bleiben.

Die gleiche Rolle wie die Tentaculitiden im Mittel- und älteren Oberdevon, spielen im jüngeren Oberdevon gewisse Ostracoden (*Entomis*-Arten), die sie begleitenden Formen gehören den gleichen Gruppen an wie dort. Ausnahmsweise erscheinen die *Entomis*-Arten schon in der Frasn-Stufe, hier wesentlich nur in den schwarzen Knollen der Kellwasserkalke. —

Die Brachiopodenfacies führt als wesentlichste Faunen-Elemente, wie der Name ausdrückt, Brachiopoden, zuweilen in großer Einförmigkeit, (Chonetebänke im Unterdevon), zuweilen in ansehnlicher Mannigfaltigkeit der Arten. Wir treffen sie in rein schiefrigen, in sandig schiefrigen, in kalkig schiefrigen und rein kalkigen Gesteinen. Zu den Brachiopoden gesellen sich Zweischaler, insbesondere Aviculiden und Taxodonten, Einzelkorallen, Crinoiden und seltener Gasteropoden. Durch Zunahme bzw. Überhandnehmen der einen oder anderen dieser Gruppen werden Übergänge in andere Entwicklungsweisen hergestellt, in die Korallen, die Zweischaler, die Crinoiden-Facies. Die Übergänge in die Ammonitenfacies sind schon erwähnt. In reiner oder nahezu reiner Brachiopoden-Facies sind die sandig schiefrigen Gesteine des Unterdevon ausgebildet, vielfach die kalkig-mergelig-

schiefrigen Schichten des älteren Mitteldevon in der Eifel und vieler Vorkommen im rechtsrheinischen Lenneschiefergebiet, viele Givet-Kalke, die Schiefer und Kalkknollenschiefer der linksrheinischen Frasn-Stufe (mit Ausnahme der Matagne-Schiefer) die schiefrig ausgebildete Famenne-Stufe des Ardennengebietes, gewisse Partien der Condroz-Sandsteine etc.

Mit der Brachiopodenfacies des Unterdevon eng verknüpft sind Gesteinslagen, vorwiegend sandige, in denen Zweischaler in großer Häufigkeit erscheinen, und über alle anderen Tiergruppen ein Übergewicht behaupten. Auch unter diesen Zweischalerbänken lassen sich Unterschiede nicht verkennen. In einigen von ihnen walten große Heteromyarier, *Avicula*, *Pterinea*, *Limoptera*, *Gosseletia* etc. vor, so im Unter-Koblenz in den Sandsteinbänken von St. Johann in der Eifel, im Bienhortal bei Koblenz in manchen Lagen des Koblenz-Quarzites und des Ober-Koblenz. In anderen, auch petrographisch wohl abweichend ausgebildeten Schichten treten in erster Linie kleinere, vor allem taxodonte Formen hervor (Nellenköpfchen). Wiederum andere lassen keine bestimmte Zweischalerguppe besonders hervortreten, mögen auch einzelne Arten sich durch ihre Größe oder sonstige augenfällige Kennzeichen bemerkbar machen (Singhofener Schiefer mit ihren *Limoptera* und *Palaeosolen*). Daß entsprechend der geologischen Verknüpfung alle Übergänge zur reinen Brachiopodenfacies vorhanden sind, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Eine ähnliche Verknüpfung von Zweischalerschichten mit Cephalopodenschichten ist viel weniger häufig, oder, wenn man nicht die Matagne-Schiefer der Dinant-Mulde z. T. hierher rechnen will, in denen meistens nur *Buchiola*-Arten vorkommen, überhaupt nicht vorhanden.

Die Korallen-Facies ist naturgemäß an kalkige Gesteine, an Riffkalke, dickbankige graue Kalke, an gewisse graue Knollenkalke und an kalkig-mergelige Gesteine gebunden. Die Riff-Facies ist am schönsten und reinsten ausgebildet in den schon erwähnten stockförmigen, ungeschichteten, roten

und grauen Kalken des unteren Oberdevon im Ardennengebiet, besonders auf dem Südflügel der Dinant-Mulde, westlich der Maas, wo sie in ausgedehntem Maße zur Gewinnung von Marmor ausgebeutet werden. Auch in Verbindung mit den dickbankigen sog. Massenkalken kommen solche echten Riffe nicht selten vor, so im östlichen Westfalen und in der Lahnmulde. Auch hier werden diese Korallenkalke vielfach als Marmor verarbeitet, Vor allem sind es verästelte Favositiden, welche diese Riffe im Verein mit Stromatoporiden zusammensetzen. Die häufig flachen astraeoidischen Stöcke der devonischen Cyathophylliden und Alveoliten bilden dagegen meist flache Rasen. Auch hier sind Stromatoporiden verbreitet.

Linsenförmige, knollige und flaserige Kalke mit vielen Korallen treten in der Frasnstufe in großer Verbreitung westlich des Rheines bis in die Aachener Gegend auf. In den mittel- und oberdevonischen dickbankigen Kalken sind überall einzelne Lagen ganz oder zum größten Teil aus Korallen zusammengesetzt. Daneben sind aber mächtige und ausgedehnte Folgen dieser Kalke ganz oder fast fossilfrei.

Die Entstehung dieser fossilfreien dickbankigen Kalke ist generell kaum zu erklären. Ob es sich bei ihnen um chemische oder um klastische Sedimente, Ablagerung von Kalksand in der Nachbarschaft von Riffen, oder um umkristallisierte Riffe selbst handelt, muß im einzelnen Fall entschieden werden. Die beiden letztgenannten Entstehungsweisen sind oft eng miteinander verknüpft. Es ist hier nicht der Ort, die Genesis der verschiedenen Gesteinsarten im einzelnen zu diskutieren.

In kalkig-schiefrigen Gesteinen treten Korallenfaunen namentlich im Mitteldevon der Eifel und im Oberdevon des Ardennengebietes auf. —

Die Korallen-Facies ist eng verknüpft mit der Brachiopoden-Facies und durch alle Übergänge mit ihr verbunden, aber nur der kalkigen bzw. kalkig-schiefrigen, nicht mit der sandig-schiefrigen. Nicht selten sind die typischen Formen der Brachiopodenfacies mit Korallen im Gleichgewicht ausgebildet.

Die Fauna der eigentlichen Korallenriffe besteht neben den Korallen und Stromatoporen im Mitteldevon aus Brachiopoden (*Stringocephalus*, *Uncites*, *Spirifer*), großen, dickschaligen Gastropoden (*Macrochilina*, *Murchisonia*, *Turbiniden*) und dicken Zweischalern (*Megalodus*, *Mecyndus* etc.), im Oberdevon wesentlich aus Brachiopoden (*Spirifer* und *Rhynchonella*). Die die Riffe begleitenden Kalke enthalten bankweise, oder in unregelmäßig begrenzten Gesteinspartien eine außerordentlich reiche und mannigfaltige Fauna, so ziemlich aus allen Gruppen des Tierreiches (Fauna von Villmar und von der Frettermühle).

Eine Crinoiden-Facies findet man eng verknüpft mit der reinen Brachiopoden-Facies im Unterdevon, mit der Korallen-Brachiopoden-Facies im Mitteldevon (Crinoidenschichten) und mit der mehr oder weniger reinen Cephalopoden-Facies (Hunsrückschiefer, Greifensteiner Kalk, Trochitenbänke im Oberdevon). Die Crinoidenformen dieser Typen weichen durch die Bauart ab. JAECKEL beschreibt die ersteren beiden als Rifftypus, die letzteren als Tiefentypus.¹ —

Von den Hauptfacies-Typen ist die Korallenfacies unzweifelhaft eine Bildung recht flachen Meeres. Die mit ihr aufs innigste verknüpfte, an kalkig-schiefrige Gesteine gebundene Brachiopoden- und Crinoiden-Facies muß demnach auch als ausgesprochene Flachseeablagerung angesehen werden. Die sandig-schiefrige Brachiopoden-Facies des Unterdevon ist daher ebenfalls als in flacher See, aber unter anderen Verhältnissen, gebildet zu betrachten. Demgegenüber ist die Cephaloden-Facies und die mit ihr verknüpften anderen Ausbildungsweisen der Schichten als Ablagerung in tieferem Wasser zu betrachten, womit die Natur der Sedimente im engsten Zusammenhang steht.

¹ An eigentliche Tiefseeablagerungen ist indessen dabei nicht zu denken.

Betrachtet man von den in vorstehenden Zeilen angegebenen Gesichtspunkten aus die einzelnen Abteilungen und Stufen des rheinischen Devon, so findet man im Unterdevon die verhältnismäßig größte Einheitlichkeit in der Ausbildung der Gesteine und in der Zusammensetzung der Faunen, wenn auch Unterschiede, oft nur lokaler Natur, vorhanden sind. Petrographisch ist das Unterdevon durch das Fehlen der kalkigen und der kalkig-schiefrigen Facies ausgezeichnet, alle Schichten sind rein schiefrig, sandig oder sandig-schiefrig ausgebildet. Kalk tritt nur als Bindemittel klastischer Gesteine auf. Als einzige Ausnahme ist das Auftreten von Kalkknollenschiefern und gering mächtigen Knollenkalken in den bunten Schiefern der Gedinnestufe im Ardennengebiet anzuführen (z. B. am Nordabfall des Hohen Venn).

Palaeontologisch ist das ganze Unterdevon mit Ausnahme der Hunsrückschiefer in der reinen Brachiopoden-Facies ausgebildet, der einzelne, wenig mächtige Schichtengruppen untergeordnet sind, die eine vorherrschende Fauna von Zweischalern, von Trilobiten oder von Crinoiden führen; reine Cephalopoden- und Korallen-Facies kommen nicht vor.

Die Gedinnestufe, bisher nur im Ardennengebiet und im Taunus näher studiert, aber auch im südlichen Westfalen auftretend, beginnt mit einem transgredierenden Basalkonglomerat, über dem eine Zone grober klastischer Gesteine (Arcosen) zu folgen pflegt. Die spärliche Fauna ist eine typische Brachiopodenfauna von gleicher Zusammensetzung, wie alle anderen Unterdevon-Faunen. Die örtlich über dem Basalkonglomerat liegenden Schiefer von Mondreputs haben dagegen eine etwas abweichend zusammengesetzte Fauna, in der Ostracoden (Primitien und Beyrichien), große Zweischaler (namentlich *Grammysia*-Arten) und gelegentlich Bellerophoniten auftreten. Der obere Teil der Gedinnestufe besteht aus bunten Tonschiefern, nicht selten mit unreinen Kalkknollen, und zwischengelagerten sandigen — oft quarzitischen Schichten. Eine Fauna ist aus dieser Abteilung nicht bekannt. Als regionale Verschiedenheit ist hervorzuheben das Auftreten mächtiger

einfarbiger — grauer und blauer — Schiefer in der Mulde von Charleville. GOSSELET vermochte in dieser Schieferfolge eine Anzahl von petrographisch wohl charakterisierten Gliedern zu unterscheiden (Schiefer von Levrecy, Quarzitphyllite von Braux, Schiefer von Nouzon etc.).

Die nächst höhere Siegener Stufe zeigt noch die größten Faciesunterschiede innerhalb des Unterdevon. Über weite Gebiete zwar treffen wir die normale Unterdevon-Facies, die »Grauwacken«-Facies, die Facies emseux Gosselets, in der Sandschiefer vorwalten, reine Tonschiefer und reine Sandsteine nicht selten sind. Im Siegerlande und dem angrenzenden Westerwalde ist diese Ausbildung die herrschende (»Siegener Grauwacke«). Sie findet sich ferner in der Eifel (Aar- und Kyllgebiet) und in den höheren Schichten an der Maas (»Grauwacke von Montigny«). Die Fauna ist von normaler unterdevonischer Zusammensetzung, eine typische Brachiopoden-Fauna, hin und wieder reich an Zweischalern. Langflügelige und grobrippige Spiriferen (*primaevus*, *micropterus*, *Hercyniae*) fallen neben Rensselaerien (*crassica* und *strigiceps*) und *Chonetes*-Arten besonders in die Augen. Charakteristisch ist, daß, wie überhaupt im ganzen Unterdevon, die große Masse der Gesteine fossilfrei oder sehr fossilarm ist, daß die Fauna auf einzelne, meist wenig mächtige Schichten von Sandstein oder Sandschiefer (Grauwacken) beschränkt ist, die ursprünglich wohl alle kalkig waren, aus denen aber der Kalkgehalt des Bindemittels ausgelaugt ist.

Nahe verwandt, in palaeontologischer Hinsicht nahezu identisch, ist die Ausbildung in Gestalt hellfarbiger, oft rein weißer, quarzitischer Sandsteine. Nur scheint die Fauna einförmiger zu sein, und es erscheint zweifelhaft, ob die auch hier in der großen Masse fossilfreier oder fossilarmer Schichten unregelmäßig verteilten, fossilreichen Bänke ursprünglich kalkhaltig waren. Wenigstens ist mir bis jetzt noch nie ein Rest ursprünglichen Kalkgehaltes vorgekommen, wie er in der normalen Unterdevon-Facies häufig zu beobachten ist. Natürlich von der ursprünglich kalkigen Beschaffenheit der Mollusken- etc. Schalen abgesehen.

Wir treffen diese quarzitische Gesteinsausbildung vorwiegend (ausschließlich?) in der unteren Abteilung der Siegener Stufe, im Taunusgebiet (Taunusquarzit) und den Ardennen (Grès d'Anor) auf beiden Flügeln des Rocroy-Sattels.

In mehr wie einer Hinsicht abweichend ist die rein schiefrige Facies, deren Typus wir im Hunsrückschiefer sehen. Reine, ebenflächig spaltende, kalkarme oder kalkfreie, blaue Tonschiefer, durchweg fossilfrei bzw. äußerst fossilarm, meist auch ohne eingeschaltete fossilreiche Bänke setzen weite Gebiete zusammen. Im Taunus und Hunsrück nehmen diese Schiefer ausschließlich den oberen Teil der Siegener Stufe ein, während im Ardennengebiet auch die untere Partie, vielleicht auch die ganze Stufe, aus solchen Schiefen zusammengesetzt sein kann (Schiefer von Alle).

Von einer palaeontologischen Facies dieser Schiefer im allgemeinen kann man kaum reden, da die Fossilien viel zu selten sind, um das Hervortreten der einen oder anderen Tiergruppe deutlich erkennen zu lassen. Von den Arten z. B., die SANDBERGER aus Nassau anführt, sind die meisten nur in dem einen oder anderen Exemplare bekannt geworden. Bemerkenswert ist indessen, daß, wenn auch immerhin noch recht selten, im Rheingebiet große, spezifisch kaum bestimmbare Orthoceren vorkommen, die auf jeden Fall eine von der normalen, der Facies »emseux«, abweichende Ausbildung andeuten. Die interessante Seestern-Fauna von Bundenbach und Umgebung läßt keinen sicheren Schluß auf die Facies zu, eher die namentlich bei Gemünden relativ häufigen Crinoiden. JAECKEL¹ bezeichnet sie als Tiefentypus, im Gegensatz zu der in mitteldevonischen Kalken (Eifel) auftretenden Fauna vom Riffotypus. Vergesellschaftet sind diese Fossilien mit, wenn auch seltenen, Ammoniten (*Aphyllites*) und Cardioliden (*Panenka*-Arten). Diese, wenn auch sehr individuenarme Fauna steht somit im Gegensatz zu

¹ Beiträge zur Kenntnis der palaeozoischen Crinoiden, S. 11.

der des Taunusquarzites und der »Siegener Grauwacke« und zeigt in Verbindung mit dem Gesteinscharakter eine Ablagerung in tieferem Wasser an.

Im Ardennengebiet zeigen sich örtlich ähnliche Verhältnisse. *Panenka*-Arten und *Orthoceraten* sind z. B. die häufigsten Fossilien der Dachschiefer aus der Gegend von Neufchateau.

Die Schichten des jüngeren Unterdevon, des Unter- und Ober-Koblenz geben hinsichtlich ihrer Faciesausbildung zu besonderen Ausführungen keinen Anlaß. Sie sind ganz vorwiegend in der normalen Unterdevon-Facies entwickelt. Daneben kommt quarzitische Facies vielfach vor, im Unter-Koblenz im Westerwald, Hunsrück und im Ardennengebiet (*Grès de Vireux*, G. d. *Mormont*) im Ober-Koblenz besonders an der Basis im Rheingebiet (*Koblenz-Quarzit*). Oft sind den normalen Schichten Bänke mit vorherrschender Zweischalerfauna zwischengeschaltet, wie sie schon besprochen worden sind. Zu bemerken ist nur noch, daß die Zweischalerbänke von Singhofen eine petrographisch abweichende Ausbildung als Porphyroidschiefer, offenbar ein Tuffgestein, besitzen.

Eine besondere Betrachtung verdient die Ausbildung der roten Facies im jüngeren Unterdevon auf dem Nordflügel der cambrischen Sättel von Rocroy und Stavelot. Die Gesteine bestehen aus roten und bunten Schieferletten, roten Sandsteinen und gelegentlich Konglomeraten und gleichen petrographisch denen des oberen Rotliegenden, des Buntsandstein und Keuper. Von Versteinerungen ist bisher nirgends eine Spur gefunden worden. Solche finden sich wohl in zwischengelagerten grauen, gelben oder weißen Schichten. In dem Maasprofil oberhalb Dinant ist das tiefere Unterdevon normal ausgebildet. Gedinne-Schichten, Sandstein von Anor, »Grauwacke« von Montigny und Sandstein von Vireux, also das Unterdevon bis inkl. Unter-Koblenz, folgen einander regelmäßig. Ebenso ist das Ober-Koblenz (Grauwacke von Hierges) normal ausgebildet. Zwischen diesem und dem Sandstein von Vireux schiebt sich eine nicht sonderlich mächtige Folge der

roten Gesteine ein, die eine Einlagerung grauer Sandsteine mit *Homalonus gigas*, *Gaudryina Gaudryi* etc. enthält, also zum Ober-Koblenz zu zählen ist. Verfolgt man die Schichten nach Nordosten, so stellen sich in der Gegend von Wéris Konglomerate ein, und im weiteren Verfolg ergreift die rote Facies hangendere und liegendere Schichten, bis am Nordflügel des Stavelot-Sattels alle Schichten, die über der Siegener Stufe liegen, bis zum Givet-Kalk in der roten Facies fossilfrei entwickelt sind. Eingelagert finden sich auch hier graue, glimmerige Sandsteine und Sandschiefer, die, wenn unterdevonisch und fossilführend, eine Ober-Koblenz-Fauna enthalten.

Die Entstehungsweise dieser roten Facies im Ardennengebiet soll hier nicht diskutiert werden, da hierbei die Natur des Oldred, die des Bunt-sandsteines als Wüstenbildung oder fluviatile Ablagerung und noch manches andere in den Bereich der Besprechung gezogen werden müßte, was nicht der Zweck der vorliegenden Darstellung sein kann. Ich will nur bemerken, daß ich im allgemeinen der auch von E. KAYSER vertretenen Anschauung beitrete, daß es sich bei der roten Facies um küstennahe Ablagerungen handelt, wodurch aber die rote Farbe der Gesteine und ihre vollständige Fossilfreiheit nicht erklärt wird. Normale Küstenbildungen besitzen diese beiden Eigenschaften nicht, zu ihrer Erklärung müssen daher noch besondere Bedingungen herbeigezogen werden, etwa, daß auf dem benachbarten Land eine lateritartige Verwitterung der Gesteine stattfand. —

Das normale Unterdevon mit seiner reinen Brachiopoden-Facies ist, wie meistens und mit Recht angenommen wird, als Ablagerung eines flachen Meeres in der Nähe einer Küste anzusehen. Aus der weiten Verbreitung der Facies folgt aber, daß nicht von einer eigentlichen Strandablagerung geredet werden kann. Als Strandbildungen lassen sich wohl die quarzischen Sandsteine der unteren Siegener Stufe und der Koblenz-Schichten betrachten, in denen eine für derartige Ablagerungen charakteristische Diagonalschichtung und diskordante Parallelstruktur eine häufige Erscheinung

ist. Die rein schiefriigen Ablagerungen der Siegener und Gedinne-Stufe (Hunsrückschiefer, Schichten von Joigny und Beaumont) sind als Ablagerungen tiefen Wassers aufzufassen, was aus ihrer Gesteinsbeschaffenheit und bei ersteren auch aus ihrer Fauna folgt.

Es sind demnach innerhalb des recht gleichartig ausgebildeten Unterdevon Faciesverschiedenheiten vorhanden, die Bewegungen in der Erdrinde anzeigen, sowohl positive wie negative. Ist die Auffassung vom normalen Unterdevon als Flachwasserbildung richtig, so hat man bei dessen mehrere Tausend Meter betragenden Mächtigkeit ein allgemeines, langsames Sinken des Meeresbodens (bzw. Ansteigen des Meeresspiegels) anzunehmen, demzufolge am Schluß des Unterdevon noch annähernd die gleichen Tiefenverhältnisse vorhanden waren, wie beim Beginn, trotzdem bereits 6—7000 m Gesteine zum Absatz gekommen waren. —

Zu dieser im allgemeinen recht gleichartigen Ausbildung des Unterdevon steht das Mitteldevon im schärfsten Gegensatz. Auch das Oberdevon weist nicht solchen Facieswechsel auf, wie das Mitteldevon. Aus der großen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen können hier nur einige wichtige hervorgehoben werden.

Die Grenze gegen das Unterdevon ist meist undeutlich, und die Meinungen über sie gehen auseinander. Hier sollen die *Cultrijugatus*-Schichten und ihre Äquivalente zum Mitteldevon gerechnet werden, obschon manche Gründe für die Zurechnung zum Unterdevon sprechen.

Im Westen des rheinischen Gebirges, in den südlichen Teilen des Ardennengebietes und in den südlichen Kalkmulden der Eifel ist das Mitteldevon verhältnismäßig einheitlich ausgebildet. In dem klassischen Profil des Maastales geht die Grauwacke von Hierges ohne deutliche Grenze in die schiefrig sandigen, stets einen Kalkgehalt besitzenden *Cultrijugatus*-Schichten und diese wiederum ohne scharfe Abgrenzung in die kalkreicheren sandig-schiefriigen Gesteine der *Calceola*-Schichten über. Beide sind palae-

ontologisch in reiner Brachiopodenfacies ausgebildet. Beide setzen unmittelbar die Facies des Unterdevon fort, unter stärkerer Hervorhebung des Kalkgehaltes, und unter Entwicklung von linsenförmigen Kalken in den höheren Partien (Calcaire de Couvin).

In den südlichen Kalkmulden der Eifel liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. In der Hillesheimer, der Gerolsteiner, der Prümer Mulde sind die Grenzen ähnlich unscharf, wie an der Maas. Indessen ist der Kalkgehalt größer, reinere Kalke sind häufiger, und wechseln gelegentlich mehr oder weniger regelmäßig mit kalkigen Schiefen. Die Fauna ist, wenigstens schichtenweise, durch stärkeres Hervortreten von Korallen — stockförmigen und Einzelformen — und Stromatoporiden ausgezeichnet, die örtlich massenhaft vorkommen, ohne daß man aber von Korallenriffen im eigentlichen Sinne reden könnte. In diesen korallenreichen Schichten, wie sie besonders an der oberen Grenze der Eifelstufe vorkommen, treten die übrigen Fossilien mehr oder weniger zurück. In den Kalkbänken kommen vielfach große und reichverzierte Nautileen vor, besonders *Kophinoceras*-Arten.

In der nördlichsten Kalkmulde, der Soetenicher, ist die Ausbildung eine etwas abweichende. Das obere Unterdevon zeigt — z. B. im Profile des Urftales — die rote Facies, es besteht aus ziemlich groben, braunroten Sandsteinen. Über diesem folgt die *Cultrijugatus*-Zone, aus Schiefen und Sandsteinen bestehend, also die normale Unterdevon-Facies fortsetzend, aber mit Einlagerungen von meist rot gefärbten, oft crinoidenreichen Kalken mit *Spirifer cultrijugatus* (am Nordausgang des Dorfes Soetenich). Die eigentlichen *Calceola*-Schichten dagegen bestehen vorwiegend aus hellgrauen, plattigen, harten, klingenden Sandsteinen mit kalkigem Bindemittel. Die Fauna ist eine reine Brachiopodenfauna, in der einige Formen besonders hervortreten, die in der gewöhnlichen Ausbildungsweise seltener sind (*Strophalosia*-Arten, *Spirifer aff. inflatus* etc.).

In den nordwestlichsten Teilen des linksrheinischen Gebietes, in der

Nähe des Condroz-Sattels und am Südflügel der Aachener Mulde läßt sich die Eifelstufe nicht mit Sicherheit als solche erkennen. Die im Unterdevon herrschende rote Facies setzt bis an, oder sogar bis in die Givetstufe fort. So lagern z. B. in der Aufsattelung der roten Schichten im Maasprofil oberhalb Namur, bei dem kleinen Ort Burnot, nach dem die ganze rote Schichtenfolge unter dem Givet-Kalk früher den Namen führte, über Einlagerungen fossilführender Sandsteine mit einer Ober-Coblenz-Fauna — von der belgischen Karte wird sie dem Couvinien, dem früheren Eifélien, zugerechnet — noch weiter rote Schichten mit Konglomeraten, die »Grauwacke von Rouillon«, bis zu den reinen Kalken, deren liegende Partien zwar als Äquivalente der Eifeler *Calceola*-Schichten betrachtet worden sind (z. B. von de Dorlodot), die aber bereits zur Givet-Stufe gehören. — Im Vesdre-Gebiet folgen gleichfalls über der von KAYSER beschriebenen und als Obercoblenz gedeuteten Fauna v. Goé. und Pepinster noch rote Schichten, in deren höheren Partien Einlagerungen mit Stringocephalen vorkommen; und am Südflügel der Aachener Mulde reicht die rote Facies bis dicht unter die Kalke mit *Stringocephalus* und *Cyathophyllum quadrigeminum*. Lücken lassen sich nicht erkennen, und so wird es wahrscheinlich, daß in diesen Gebieten auch die Schichten der Eifel-Stufe in roter Facies entwickelt sind, ohne daß es bisher gelungen wäre, eine Grenze aufzufinden oder eine Trennung durchzuführen.

Zu erwähnen ist indessen, daß pflanzenführende, graue Sandsteine, die in der Aachener Mulde der oberen Partie der roten Schichten eingelagert sind, oft nicht unähnlich sind den plattigen Sandsteinen in der Eifelstufe der Soetener Mulde, bis auf den fehlenden Kalkgehalt und die fehlenden Fossilien.

Sieht man von diesen Gebieten der roten Facies ab, so haben wir also das ältere Mitteldevon, die Eifelstufe, in den linksrheinischen Gebieten in Brachiopoden-Facies entwickelt. Die Gesteine sind in der Eifel mehr kalkig, also weiter im Westen, und enthalten örtlich Anhäufungen von Korallen.

Im Osten des Gebirges, im Kellerwaldgebiet, auf dem Nordflügel der

Dillmulde und auf dem Südflügel der Lahnmulde, vom Ruppachtal an bis zum Solmsbachtal, folgt über dem mehr oder weniger normalen Ober-Coblenz — an der Ruppach ist es rein schiefrig entwickelt — das ältere Mitteldevon in reiner Schiefer-Facies, mit einer typischen Cephalopoden-Fauna, als Wissenbacher Schiefer, die in weiter Verbreitung als Tektaculitenschiefer ausgebildet sind. Diese Entwicklung bildet den denkbar schärfsten Gegensatz zu der Ausbildung in den linksrheinischen Gebieten, mit denen kaum ein Fossil gemeinsam ist.

Im Inneren der Dillmulde und in den nördlichen Gebieten der Lahnmulde sind die Schiefer weniger dachschieferartig, und vielfach kalkig, sie enthalten Einlagerungen von Kalkknollen und dunklen Knollenkalken, die neben der normalen Fauna der Wissenbacher Schiefer zahlreiche Trilobiten enthalten, die mit Formen der böhmischen Etagen F. G. u. H. ident oder nahe verwandt sind, aus den Gattungen *Acidaspis*, *Bronteus*, *Proetus*, *Harpes*, *Lichas*, *Arethusina*, *Phacops* etc., mit Arten, die den linksrheinischen Vorkommen fast durchweg fremd sind (Ballersbacher und Günteroder Kalk). Auch die crinoidenreichen Greifensteiner Kalke mit ihrer reichen Fauna, die so vollständig mit der der böhmischen Mnenian-Kalke übereinstimmt, gehört hierher, und ist wohl nur als besondere Facies vom Alter des Ballersbacher Kalkes aufzufassen.

Diese Schichtengruppe war es, die lange Zeit das hauptsächlichste Hindernis für die richtige Erkenntnis der Stratigraphie des Mitteldevon bildete, so lange die entsprechenden Faunen in Böhmen als silurisch oder später als altdevonisch galten. Die Erkenntnis der Lagerung über dem Ober-Coblenz wurde ziemlich allgemein angezweifelt, bis sich in der Lahnmulde Ablagerungen fanden, in denen die Formen der genannten Schiefer und Kalke mit massenhaften Individuen der für die linkrheinischen Eifelschichten bezeichnenden Brachiopoden-Arten vergesellschaftet waren (die kalkreichen Tentaculitenschichten von Leun und Oberbiel).

In den Gebieten, die zwischen der Lahn- bzw. Dillmulde und den linksrheinischen Vorkommen liegen, in dem Gebiete der sog. »Lenneschiefer«

v. DECHENS, in denen der Übergang zwischen den beiden extremen Facies zu erwarten ist, sind die Verhältnisse noch wenig geklärt. In der Gegend von Berleburg treten Dachschiefer auf, mit einer reinen Wissenbacher Fauna. Bei Wingeshausen führen schiefrige Gesteine die Fauna der Eifeler *Cultrijugatus*-Schichten, sind also in der Brachiopodenfacies ausgebildet¹.

Im Gebiet der oberen Ruhr, im Brobeke, Neger, Grieskopfbachtale und weiter östlich im Gebiet der Hoppeke haben im Mitteldevon Wissenbacher Schiefer eine weite Verbreitung, bislang allerdings noch ohne Fauna. Sie liegen auf sandig-glimmerigen Schiefen mit Brachiopoden, die den Schiefen von Wingeshausen gleichstehen dürften. Dem gleichen Niveau gehören auch wohl die fossilführenden Schiefer vom Südflügel der Attendorner Mulde an², die auch die gleiche Facies zeigen.

Andernteils trifft man im Lenneprofil unterhalb Finnentrop kalkige Schiefer mit massenhaften *Grünevaldtia latilinguis* und anderen Arten der Eifelstufe, und aus noch weiter westlich liegenden Gebieten, z. B. aus dem Wieltal liegt mir eine reichere typische Fauna der Eifelstufe vor. Das Gestein, ein kalkiger, glimmeriger Schiefer, gleicht sehr dem der gleichaltrigen Schichten aus dem Maasprofil bei Givet.

Welche Schichten in den nördlichen und nordwestlichen Gebieten des Lenneschiefers, an der unteren Lenne, im Vollme- und Ennepetal und westlich von hier der Eifelstufe zuzurechnen sind, vermag ich z. Z. nicht zu entscheiden³.

¹ Graf MATUSCHKA: Die Dachschiefer von Berleburg.

² Vgl. E. SCHULZ, Verh. d. nat. hist. Vereins. Bonn 1887. S. 144.

³ Die v. W. E. SCHMIDT (Z. d. d. geol. Ges. 1906, S. 498 ff.) zum älteren Mitteldevon gerechneten Schichten bei Iserlohn gehören nicht hierher. Freilich, wenn man von dem Grundsatz ausgeht, daß die Fossilien rechtsrheinisch eine andere Verbreitung haben, als linksrheinisch, ein Grundsatz, der zu den absonderlichsten Folgerungen führen muß, und die Schichtenmächtigkeit als Trennungsgrund behandelt, kann man alles annehmen und als erwiesen betrachten, und auch eine Fauna, die keine Leitform der Eifelstufe enthält — etwa mit Ausnahme einer Korallenart, deren Verbreitung noch nicht genügend geklärt ist — ins untere Mitteldevon versetzen, trotz der Lumachellen von Stringocephalus im Cupressocrinus-Kalk.

Läßt man diese Gebiete außer Betracht, so erkennt man, obschon nur Einzelheiten aufgeführt werden konnten, und der Zusammenhang des Ganzen noch unklar ist, daß im Osten und Südosten des Lenneschiefergebietes die *Cultrijugatus*-Zone die Unterdevon-Facies fortsetzt, während die Hauptmasse der Eifelstufe als Wissenbacher Schiefer ausgebildet ist. In den westlichen bzw. südwestlichen Gebieten tritt dagegen die kalkig-schiefrige Brachiopodenfacies auf. Welche von den hier verbreiteten sandigen, fossilfreien Gesteinen noch zur Eifelstufe zu rechnen sind, vermag ich nicht anzugeben.

Wir sehen so in den Gebieten der südlichen Kalkmulden der Eifel einen Mittelpunkt der kalkig-mergeligen Gesteinsausbildung mit einer Brachiopoden- und stellenweise reichen Korallenfauna. Nach Westen und nach Osten hin nimmt der Kalkgehalt ab, die Gesteine werden sandiger und glimmeriger. Hand in Hand damit geht eine Abnahme der Korallen, und noch weiter nach Osten setzt die Wissenbacher Facies ein, die auch nach Süden hin vorherrscht (Südflügel der Lahnmulde). Von hier aus greift diese schiefrige Cephalopoden-Facies weit nach SW bis in die Südeifel vor (Schiefer von Olkenbach). Wir erkennen so ein flaches Brachiopoden- und Korallenmeer in der zentralen Eifel, das nach Osten und Westen sich zunächst unbedeutend vertieft, dann aber nach Osten und Süden in das tiefere Meer der *Osthoceras*-Schiefer übergeht. Die Verhältnisse nach N hin lassen sich noch nicht mit genügender Deutlichkeit übersehen. Im Nordwesten haben wir die rote Facies, hier lag demnach Land.

Das obere Mitteldevon ist im allgemeinen durch eine mächtige Ausbildung dickbankiger Kalke ausgezeichnet.

In den westlichsten Gebieten, auf dem Südflügel der Dinantmulde folgen — z. B. bei Givet — der Eifelstufe wenig mächtige Crinoidenkalke, und dann der eigentliche Givet-Kalk, ein dunkler, oft fast schwarzer in mäßig dicke, meist unter 1 m messende Bänke abgesonderter Kalkstein. Einzelne Bänke sind angefüllt mit Stromatoporiden, andere mit Alveoliten,

Favositiden und anderen Korallen, Organismen, die den Boden des Givetmeeres in ausgedehnten Rasen bedeckten, aber keine eigentlichen Riffe bildeten. Andere Schichten sind angefüllt mit Gasteropoden (*Murchisonia*), andere mit *Stringocephalus*. Weiter nördlich, in der Gegend von Dourbes und Nimes und südlich von Namur sind die Kalke dickbankiger, oft un deutlich geschichtet und heller gefärbt, und zeigen die Ausbildung, die in den rechtsrheinischen Gebieten der sog. Massenkalk zu besitzen pflegt. Nesterweise finden sich zahlreiche Versteinerungen, insbesondere Brachiopoden und Gasteropoden, während ausgedehnte Partien fossilfrei, andere, wie bei Givet, von Korallen angefüllt sind.

Ganz gleich sind die Verhältnisse in der Eifel. Über den Schichten der Eifelstufe folgen crinoidenreiche, kalkige Mergelschiefer und dann mit dünnen Schieferlagen wechselnde Kalkbänke, außerordentlich reich an Fossilien aller Art. Die Mergel sind die eigentlichen Crinoiden-Schichten, in denen die Faunen der beiden Mitteldevonstufen sich mischen, die höheren Kalke sind das Hauptlager der Cupressocriniden, sie sind nicht selten als typische Trochitenkalke ausgebildet, so in der Prümer, der Gerolsteiner, der Hillesheimer Mulde. Aber schon in dem nördlichen Teile der Eifel, in der Mulde von Soetenich, sind die Crinoiden-Schichten in dieser Ausbildung nicht mehr vorhanden¹. Brachiopodenreiche Mergel mit Einlagerungen von Korallenkalken bilden hier die unterste Partie der Givet-Stufe, und über ihr folgen mächtige, in vielen Steinbrüchen aufgeschlossene, dickbankige, graue Kalke mit dünnen Zwischenlagen kalkiger Schiefer. Die oberste Partie der Givetstufe ist fast in der ganzen Eifel in Form dickbankiger bis klotziger Dolomite ausgebildet.

Im Aachener Gebiet folgen über den roten Schichten klastische, kalkige

¹ Wenigstens habe ich sie in ihrer typischen Ausbildung dort, wo sie nach der Literatur in einem sehr klaren Profil anstehen sollen (am Eingang der Müncherather Schlucht), trotz öfteren und eifrigen Suchens nicht auffinden können.

Gesteine noch mit roten Zwischenlagen, im Gebiet der Weser (Eupen, Pepinster etc.) mit Einlagerungen grober Sandsteine und kleinstückiger Quarzkonglomerate mit *Stringocephalus*. Weiter östlich, in der Gegend von Stolberg, finden sich Kalke mit *Cyathophyllum quadrigeminum* eingelagert. Dann folgen dickbankige, dunkle Stringocephalen-Kalke, meist arm an Fossilien, mit Ausnahme von Stromatoporiden und Alveoliten, die ausgedehnte Rasen bilden. Lokal treten auch hier Dolomite auf. In den tieferen Partien finden sich Einlagerungen von korallenreichen kalkig-sandigen Gesteinen oder von reinen Sandsteinen.

Im allgemeinen ist so im linksrheinischen Gebiet die Givetstufe kalkig ausgebildet, als Korallen-, Brachiopoden- oder auch Gastropoden-Kalk. Die Korallen bilden Rasen, keine eigentlichen Riffe.

Im äußersten Osten des Gebirges, im Kellerwaldgebiet ist die Givetstufe sehr wenig mächtig. An der Basis liegen wenige Meter schwarzer Knollenkalke mit einer sehr reinen Ammonitenfauna (Odershäuser Kalk), darüber plattig-knollige Kalke mit Cephalopoden, Brachiopoden (*Stringocephalus*), Einzelkorallen und Trilobiten.

Eine ähnliche Entwicklung zeigt die Stufe in der Dillmulde, doch ist hier die obere Abteilung vorwiegend als Schiefer mit Tentaculiten ausgebildet.

Sehr mannigfaltig ist die Ausbildung in der Lahnmulde. Hier tritt in der unteren Abteilung eine neue Gesteinsfacies hinzu, die Ausbildung als Schalstein, mit eingelagerten, meist wenig mächtigen Korallenkalcken, und deckenförmigen Diabasen. Diese Ausbildung ist sehr gleichmäßig über große Flächen verbreitet. In der oberen Abteilung tritt in großer Verbreitung der normale Stringocephalenkalk auf, in dickbankiger bis rifförmiger Ausbildung. Er ist lokal angefüllt mit Korallen, besonders Favositiden, Stromatoporen und Alveoliten, die echte Riffe bilden. An anderen Stellen enthält er unregelmäßig begrenzte Partien mit reicher und höchst mannigfaltiger Fauna (Fauna v. Villmar etc.). An vielen Stellen tritt der Massenkalk durchaus

stockförmig zwischen anderen Gesteinen, Schalsteinen und plattigen Kalken auf (Gegend von Weilburg), und diese Stöcke müssen auch als Riffkalke bezeichnet werden. Dünnbankige Kalke und dunkle Plattenkalke kommen gelegentlich als Vertreter des Massenkalkes vor. An vielen Stellen treten teils über dem Massenkalk, teils diesen vertretend, Roteisensteine auf, die im Osten, in der Gegend von Wetzlar eine mehr oder weniger reine Cephalopodenfauna, im Westen, bei Weilburg eine vorwiegende Brachiopodenfauna einschließen. — So sind die Profile in der Lahnmulde außerordentlich verschieden, und nur schwer miteinander in Einklang zu bringen. Petrographisch aber waltet die Kalkfacies in der oberen Abteilung entschieden vor, wenn auch in den mannigfaltigsten Formen.

Im östlichen Westfalen, im Hoppeke- und Diemelgebiet sind die Verhältnisse durchaus ähnlich. Auch hier haben wir die verschiedensten Gesteinsausbildungen neben- und übereinander. Plattenkalke, Massenkalk, Schalsteine, Eisensteine setzen die Givet-Stufe zusammen. Die palaeontologische Facies ist auch hier teils die reine, teils die mit reichlichen Brachiopoden untermengte Ammonitenfacies, andererseits treten Korallenkalke z. T. echte Korallenriffe, teils Gasteropoden-reiche (*Murchisonia*) Massenkalk auf.

In den weiten Gebieten des »Lenneschiefers«, in den westlichen Teilen des rechtsrheinischen Gebirges schließt allgemein die Givet-Stufe nach oben mit dem Massenkalk ab. Unter ihm folgt in der Regel zunächst eine Zone fossilreicher kalkiger Schiefer — WALDSCHMIDTS Quadrigeminum-Schiefer — mit Linsen und Stöcken von Korallen- und Brachiopodenreichen Kalken, und unter diesen lagern mächtige, harte, klingende Sandsteine in mehr oder weniger dicken Bänken, die noch eine echte Givet-Fauna enthalten. Im Gebiet der Wupper, des Eschbaches, der Vollme, der Lenne und ihrer Nebenflüsse sind im großen und ganzen die gleichen Verhältnisse vorhanden.

Auf eine Diskussion der unteren Grenze der Givet-Stufe kann hier nicht eingegangen werden, es genügt die Feststellung, daß im unteren Teil

der Givet-Stufe mächtige Sandsteine auftreten, die eine Brachiopoden-Fauna enthalten.

Bemerkenswert ist das örtliche Auftreten der echten Cephalopoden-Facies im unteren Teil der Givetstufe in der Attendorner Mulde, das Herr DENKMANN bei Meggen nachgewiesen. Anscheinend spielt hier der Odershäuser Kalk eine ähnliche Rolle, wie die Roteisensteine im Lahngbiet, die dort gelegentlich nicht, wie an anderen Stellen, die ganze obere Givet-Stufe, sondern nur deren oberen Teil einnehmen. So scheint mir auch der genannte Odershäuser Kalk von Meggen nicht die ganze untere Givet-Stufe zu vertreten, wie das im Kellerwaldgebiet der Fall ist, sondern nur einen Teil von ihr. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Übergreifen der Schalstein-Roteisenstein-Facies des jüngeren Mitteldevon von Osten her bis an das Hönnetal bis Balve.

So mannigfaltig, und kaum übersehbar die petrographischen Verhältnisse der Givet-Stufe sind, so zeichnen sich die palaeontologischen Faciesbezirke doch im allgemeinen scharf ab. Im Kellerwaldgebiete herrscht einheitlich die reine oder fast reine Ammonitenfacies, ebenso in der Dillmulde. Im östlichen Westfalen und in der Lahnmulde finden wir ein buntes Durcheinander, neben- und übereinander, von Ammoniten-, Brachiopoden- und Korallen-Facies. Während dort im Nordosten einheitlich tiefes Meer war, waren hier die physikalischen Verhältnisse des Givetmeeres von der größten Mannigfaltigkeit, tiefe und flache Meeresteile wechselten rasch miteinander ab. Vielleicht ist der Grund für diese Erscheinung in den sich oft wiederholenden Ergüssen der Diabase und der Anhäufung der Tuffmassen zu suchen, da diese Mannigfaltigkeit der Facies ausschließlich an die Diabas-Schalsteingebiete geknüpft ist. In den westlichen Gebieten herrscht die Brachiopoden- und die Korallen-Facies, die Tiefenverhältnisse des Meeres waren hier wesentlich einheitlicher.

Im Oberdevon grenzen sich die Faciesbezirke im allgemeinen scharf gegeneinander ab. In den östlichen Gebieten, im Hoppeke-Diengelgebiet, im Sauerland bis zur Lenne, im Kellerwaldgebiet, in der Lahn- und Dillmulde, ist die Cephalopoden- bzw. Ammoniten-Facies weitaus vorherrschend. Sie ist an verschiedene Gesteine gebunden, an kalkige Schiefer, Kalkknollenschiefer, Knollenkalk und Roteisensteine. Die Facies ist vorwiegend recht rein ausgebildet, nur als Seltenheiten beobachtet man größere Brachiopoden (*Spirifer Vernevili* z. B.) und kräftig gebaute Zweischaler. Es gilt dies sowohl für die Frasn- als für die Famenne-Stufe. Neben diesen Cephalopodenschichten treten Schiefergesteine in der Pteropoden (Tentaculiten) Facies im unteren, in der Ostracoden-Facies im oberen Oberdevon auf. Das tiefe Meer hat sich darnach von Osten her nach Westen und Südwesten hin ausgebreitet, bis über das Lennegebiet hinaus. Nur lokal erscheinen Flachseebildungen: In der Dillmulde erscheint in der Gegend von Langenaubach und Breitscheid ein ansehnlicher Stock von Iberger Kalk, ein ebensolcher tritt im Biebertal auf. Auch bei Weilburg kommen wenig mächtige helle Kalke mit Phillipsastraen vor. Ziemlich verbreitet ist in der Famenne-Stufe das Auftreten gelber und grauer, glimmeriger Sandsteine mit Pflanzenresten. Je weiter nach Westen, um so häufiger werden sie. In der Gegend von Iserlohn sind sie recht verbreitet, und im Düssel- und Angertal, im Velberter Sattel, setzen sie nahezu das ganze jüngere Oberdevon zusammen. Hier, nahe dem Abfall des Gebirges nach dem Rheintal zu, ist überhaupt schon die westliche Facies im gesammten Oberdevon herrschend, wenn auch hin und wieder einzelne Elemente der östlichen Cephalopodenfacies auftreten. So kommen z. B. bei Velbert in gelben, sandig-glimmerigen Schiefeln, dicht unter dem Kohlenkalk, mit den von Herrn DREVERMANN als Etroengt-Fauna beschriebenen Arten, zahlreiche *Clymenia* aus der *Angulata*-Gruppe vor.

In den westlichen Gebieten, insbesondere im Ardennengebiet, ist das

Oberdevon sehr gleichmäßig in der Brachiopoden- und Korallen-Facies ausgebildet. Die Gesteine sind Schiefer, Kalke und Sandsteine.

Auf dem Südflügel der Dinant-Mulde folgt auf den Givet-Kalk, nur durch eine dünne Schieferschicht getrennt, ein bankiger, nach oben hin knollig werdender Kalk mit Oberdevonischer Brachiopoden- und Korallen-Fauna, die besonders in den knolligen Kalken zu finden ist. Darüber folgen Brachiopoden-führende Schiefer, oft mit Korallen-führenden Kalklagen und Knollen. In ihnen stecken unförmige, stockförmige Riffkalke, oft von gewaltigen Dimensionen, die keine Spur von Schichtung erkennen lassen, und von Korallen und Stromatoporen erfüllt sind (Kalke v. Frasne). Als oberste Abteilung folgen aber dunkle Schiefer mit abweichender Fauna. *Buchiola retrostriata* und kleine verkieste Goniatiten sind Leitformen. Hier, in den Schiefeln von Matagne, greift also von Osten her die Cephalopodenfacies bis in diese Gebiete hinein. In der, in der Zwischenstrecke liegenden, kleinen Oberdevon-Mulde von Büdesheim treffen wir im Wesentlichen gleichartige Verhältnisse. Im inneren Teil der Dinant-Mulde sind in der Frasne-Stufe die Schiefer verschwunden, das untere Oberdevon besteht durchweg aus dickbankigen Kalken mit Brachiopoden und Korallen. Wo sie fossilarm sind, lassen sie sich nur schwer vom Givet-Kalk trennen.

Das obere Oberdevon, die Famenne-Stufe, besteht in den südwestlichsten Gebieten, südlich von Avesnes z. B., ganz aus Brachiopoden-führenden Schiefeln mit Kalkknollen und Bänken. In dem Maasprofil ist nur der untere Teil in dieser Facies ausgebildet, während der obere aus den glimmerreichen Sandsteinen der Condroz-Psammite besteht. Ihre Fauna ist aber gleichfalls eine, wenn auch ärmere, Brachiopoden-Fauna, indessen treten öfters Bänke auf, die reich an Zweischalern sind. (*Dolabra, Myophoria, Ariculopecten etc.*)

In den nördlichen Gebieten, am Condroz-Sattel, besteht das ganze Famenien aus Sandsteinen. GOSSELET unterschied daher im jüngeren Oberdevon eine südliche, ausschließlich schiefrige, von einer nördlichen, ausschließlich san-

digen Facies. Palaeontologisch unterscheiden sich beide in der Hauptsache durch das Hervortreten der Zweischaler in letzterer, der Brachiopoden in ersterer.

In der Aachener Mulde liegen die Verhältnisse ganz gleich. Die Frasne-Stufe beginnt, wie bei Givet, mit einer dünnen Schieferbank, dann folgen dickbankige Kalke, gewöhnlich fossilarm, gelegentlich reich an Korallen. Hierüber folgen Brachiopodenreiche Schiefer mit Kalkeinlagerungen, die reich an Korallen sind, aber keine eigentlichen Riffe darstellen. Zu oberst liegen schwarze Matagne-Schiefer mit *Buchiola*.

Die Famenne-Stufe beginnt in den südlichen Gebieten mit Brachiopodenführenden Kalkknollenschiefern. Dann folgt eine Lage roten Knollenkalkes mit Goniatiten, mit der Fauna des Enkeberger Kalkes, und über ihr folgen die Condroz-Sandsteine mit Brachiopoden und Zweischalern. In den nördlichen Gebieten, in der Umgebung von Aachen, fehlen die Schiefer an der Basis, ebenso wie in der Gegend von Namur und Jeumont, die ganze Famenne-Stufe ist sandig.

Wir haben also in den östlichen Gebieten, etwa bis zum Lennegebiet hin, im Oberdevon eine Cephalopodenfacies, im Westen, bis über das Rheintal hinaus, noch im ganzen Velberter Sattel, die Brachiopoden-Korallen-Facies. Zweimal greift die erstere nach Westen in das andere Faciesgebiet hinüber, am Schluß der Frasne-Stufe bis über die Maas hinaus, (Büdesheimer und Matagne-Schiefer), das anderemal in der unteren Famenne-Stufe (Enkeberger Kalk) bis etwa an die belgische Grenze. Jenseits derselben sind wohl noch rote Kalke vorhanden, sie sind aber nicht mehr knollig und führen Brachiopoden und Crinoiden.

Andererseits greift die westliche Facies, sowohl im unteren (Iberger Kalk) als auch namentlich im oberen Oberdevon (Condroz Sandsteine, Pön Sandsteine) zeitweilig weit nach Osten, bis in die Dillmulde, in das Gebiet der Cephalopoden-Facies hinein.

Zum Schluß möchte ich noch wenige Worte über die »hercynische« Facies hinzufügen. Als im Harz die Äquivalente der böhmischen Stufen F und G — H kam weniger in Betracht — ins Devon hinaufgerückt wurden, konnte ihnen erklärlicherweise ihre Stellung nur an der Basis dieser Formation angewiesen werden. Es wurde für sie eine neue, tiefste Stufe, die »hercynische« geschaffen, die also etwa die Höhenlage der Gedinne-Stufe hatte, die damals in Deutschland wenig beachtet und kaum gekannt war. Die späteren Studien im rheinischen Schiefergebirge brachten über manche Punkte Klarheit, insbesondere darüber, daß manche dieser hercynischen Ablagerungen mitteldevonischen Alters waren. Es stellte sich später ferner heraus, daß einzelne »hercynische« Schichten silurischen, andere unterdevonischen Alters waren. Die hercynische Stufe war aufgelöst und nicht haltbar. Sie war ursprünglich für vermeintlich unterdevonische Schichten aufgestellt worden, die silurischen und mitteldevonischen hatten daher auszuscheiden. Für die übrig bleibenden unterdevonischen Schichten, im wesentlichen die früheren unteren Wieder Schiefer, war aber in dem bekannten Schema des normalen Unterdevon kein Platz vorhanden. Sie liegen unter normalen Ober-Coblenz-Schichten und müssen daher ein tieferes Niveau im Unterdevon einnehmen. Sie führen eine bezeichnende, an Kalksteine gebundene Brachiopoden- und Trilobiten-Fauna, die mit wenigen Ausnahmen von den rheinischen Faunen recht verschieden ist. So wurde aus einer hercynischen Stufe eine hercynische Facies älterer Unterdevonschichten, deren genaue Stellung unbestimmt ist. Später wurden verwandte Faunen, aber an kalkreiche grobe »Grauwacken«, geknüpft, am Ostrande des rheinischen Schiefergebirges, insbesondere im Kellerwald, aufgefunden (Grauwacke des Erbsloches bei Schönstein). Auch hier liegt die »hercynische« Facies unter einer normalen, die wie im Harz eine Ober-Coblenz-Fauna einschließt. Diese »Grauwacke« von Schönstein enthält aber eine ganze Anzahl der Arten aus den harzer »hercynischen« Schichten nicht mehr, dagegen eine große Zahl von normalen

rheinischen Unterdevon-Fossilien. Am meisten in die Augen fallend ist das massenhafte Vorkommen von *Spir. Decheni* und wenn auch nicht häufigen *Odontochilen*. Ist die erstgenannte Art, wie vielfach angenommen wird, mit *Spir. primaevus* ident, so verliert die Grauwacke von Schönstein nahezu ihren hercynischen Charakter, sie führt dann die normale Brachiopoden-Fauna einer älteren Unterdevon-Stufe mit einigen Beimengungen, die im Harz und in Böhmen in rein kalkigen Schichten vorkommen. Sind aber *Sp. Decheni* und *primaevus* nicht ident (groß ist der Unterschied nicht, und Steinkerne sind kaum zu unterscheiden), so ändert dies an dem angeführten Resultat wenig.

Die reine »hercynische« Facies, wie sie im Harz auftritt, ist zur Zeit im rheinischen Gebirge nicht bekannt. Sie ist an reine Kalksteine gebunden, und durch Arten ausgezeichnet, die in der sandig-schiefrigen Facies nicht vorkommen. Ich glaube, daß die betr. Schichten in tieferem Wasser abgelagert sind, wofür auch das Vorkommen von Trilobiten aus Formengruppen spricht, die sonst in der Cephalopodenfacies vorkommen (*Phac. fecundus*, *Cyphaspis*, *Acidaspis*). »Hercynische« Facies würde darnach bedeuten: kalkige Brachiopodenfacies mit Trilobiten und Gasteropoden. Die hercynischen Schichten würden zu den äquivalenten sandigen Schichten stehen, wie etwa im jüngsten Oberdevon die oberen Famenne-Schiefer (S. v. Sains) zu den Condroz-Psammiten. Ob es zweckmäßig ist, in einem solchen Falle der Facies einen besonderen Namen zu geben, der nur auf das Unterdevon angewandt werden kann, mag dahingestellt bleiben.
