

DIE ENTWICKLUNG DES OBERDEVONISCHEN FLYSCHBECKENS AM E-RAND DES RHEINISCHEN SCHIEFERGEBIRGES

W. Dörr, Gießen

Einleitung

Am SE-Rand des Rheinischen Schiefergebirges bilden W' von Gießen paläozoische Grauwacken eine 250 km² große, zusammenhängende Tafel, die als "Gießener Grauwacke" bezeichnet wird. Ihre monotone Abfolge, bestehend aus Grauwacken und Tonschiefern und ihre übergreifende Lagerung auf die tektonisch und lithologisch reich gegliederte Lahnmulde läßt sie als Fremdkörper innerhalb des E' Rheinischen Schiefergebirges erscheinen. Lithologische Ähnlichkeiten mit dem Flözleeren an Ruhr und Saar und Andeutungen von Steinkohleflözen veranlaßten die ersten Bearbeiter, die "Gießener Grauwacke" in das Oberkarbon zu stellen. Ein Vergleich der an der Basis der "Gießener Grauwacke" auftretenden Kiesel-schiefer mit denen des Kulms und eine Überprüfung der Flora der "Gießener Grauwacke" führten zur Einstufung ins Kulm (KEGEL, 1925). Die übergreifende Lagerung wurde auf das gesamte Kulm ausgeweitet und durch eine Diskordanz erklärt, die auf die bretonische Phase zurückgeführt wurde.

Oberdevonische Conodonten ließen Zweifel an dieser Einstufung aufkommen. Deshalb wurden stratigraphische, sedimentologische und petrographische Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse lassen die geologischen Verhältnisse der Gießener Grauwacke in einem völlig neuen Licht erscheinen.

Die Untersuchungen zeigten, daß die Gießener Grauwacke in zwei Formationen gegliedert werden kann. Die sonst nirgends im Rheinischen Schiefergebirge bekannten devonischen Schichten an der Basis der Gießener Grauwacke erhalten den Formationsnamen Krofdorfer Schichten. Die Grauwacken mit einem ?hochoberdevonischen bis unterkarbonischen Alter werden im Folgenden als Jüngere Grauwacke bezeichnet.

Krofdorfer Schichten

Lithologie: Die Krofdorfer Schichten setzen mit schwarzen, gebänderten Tonschiefern ein, denen grüne, kieselige Tonschiefer folgen. Stellenweise werden sie von Rotschiefern vertreten. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 20 bis 40 m. Darüber folgen schwarze Kiesel- und Alaun-

schiefer mit Radiolariten, deren Mächtigkeit auf ca. 5 bis 15 m geschätzt wird. In die mitteldevonischen Schiefer sind stellenweise Diabase und Tuffitlagen eingeschaltet, deren Spurenelementchemismus sie als MOR-Typ-Basalte ausweist. Erste Grauwacken treten schon innerhalb der oberdevonischen Kiesel-schiefer auf, die stellenweise von gebänderten, grünen Tonschiefern vertreten werden. Den Abschluß bildet eine Wechselfolge von Quarzwacken, Grauwacken und Tonschiefern, deren Mächtigkeit zwischen 10 und 100 m schwankt. Es handelt sich hierbei um relativ distale Turbidite.

Stratigraphie: Die basalen Tonschiefer setzen im Emsium ein und reichen bis in die Givet-Stufe. Die Rotschiefer werden in die Eifel-Stufe gestellt. Aus den kieseligen Schiefen entwickeln sich im oberen Teil der Givet-Stufe die Kiesel- und Alaunschiefer, die bis in die mittlere Adorf-Stufe reichen. Die gebänderten Tonschiefer setzen in der tiefen Adorf-Stufe ein und reichen bis in die Nehden-Stufe. Lokale Grauwackeneinschaltungen treten in der tiefen Adorf-Stufe auf. Die Grauwacken/Tonschiefer-Wechselfolge beginnt in der mittleren Adorf-Stufe. Eine Datierung der Wechselfolge jünger als Nehden ist nicht bekannt.

Jüngere Grauwacke

Lithologie: Die Jüngere Grauwacke setzt sich aus einer Wechselfolge von mittelkörnigen bis feinkonglomeratischen Grauwacken mit Tonschiefern zusammen. Die Bankmächtigkeit der Grauwacken schwankt zwischen 30 cm (vollständige Turbidite) bis 10 m bei gekappten Turbiditen. Ansonsten weisen die Grauwacken alle typischen Merkmale von relativ proximalen Turbiditen auf. Als Komponenten der groben Grauwacken treten vorwiegend Kristallingerölle auf. Typisch ist ein höher Granatgehalt. Die wesentlich seltener auftretenden Sedimentgerölle leiten sich von aufgearbeitetem Paläozoikum ab. Die Mächtigkeit der gesamten Abfolge läßt sich nur schätzen, dürfte aber bei mehreren hundert Meter liegen.

Stratigraphie: Unterkarbonisches Alter belegt durch Pflanzenfunde (KEGEL, 1925; HENNINGSEN, 1961). Wahrscheinlich in das tiefere Kulm gehörend, ähnlich wie am

Hüttenberg unweit vom S-Rand der Gießener Grauwacke. Das Einsetzen der Jüngeren Grauwacke im höheren Oberdevon ist nicht belegt, doch machen petrographische Vergleiche mit den Grauwacken des südlichen Kellerwaldes dies wahrscheinlich.

Sedimentologie

Krofdorfer Schichten

Vollständig ausgebildete Boumazyklen finden sich selten. Sie setzen an der Basis mit einem strukturlos ausgebildeten Teil A eines Boumazyklus ein und gehen ohne wesentlichen Korngrößenwechsel in den Abschnitt C des Boumazyklus über. Ein Abschnitt B ist nicht erkennbar. Zur Bankoberseite hin nimmt die Korngröße langsam ab und geht in laminierte Siltsteine über (Bouma D), denen dann unter Zurücktreten des Siltanteils Tonschiefer (Bouma E) mit Conodonten folgen. Typisch für diese Turbidite der Adorf-Stufe ist die langsame Abnahme der Korngröße von Bankunter- zur -oberseite. Das Fehlen einer deutlichen Gradierung läßt sich durch die Anlieferung von relativ gut sortiertem Material erklären. Eine Gradierung mit deutlich größeren Körnern an der Basis findet sich selten. Weitaus öfter treten leicht gradierte oder strukturlose Turbidite auf, denen die Abschnitte C und D der Boumasequenz fehlen und direkt die pelagischen Tone (Bouma E) folgen. Die bisher besprochenen Turbidite setzen sich aus den Boumazyklen A(B)CDE oder AE zusammen, die mit einer scharf begrenzten, ebenen Basis einsetzen. Bankunterseiten mit Strömungsmarken finden sich selten. Die Bankmächtigkeit beträgt etwa 40 cm, kann aber zwischen 10 cm bis z. T. 1 m schwanken. Das Sand/Ton-Verhältnis variiert von 6:1 bis 3:1. Alle bisher beschriebenen Merkmale lassen eine Zuordnung dieser Turbidite nach WALKER & MUTTI (1973) in den Faziestyp C (klassischer "proximaler" Turbidit) zu.

Neben den Turbiditen des Faziestyps C treten auch Grauwacken auf, denen an der Basis der Bouma-Abschnitt A oder A und B fehlen. Meist mit nur geringen Korngrößenunterschieden von der Basis zur Bankoberseite sind sie selten leicht gradiert. Typisch sind Flaserstrukturen (Ripfelschichtung), die an der Basis einsetzen. Die Bankdicke reicht von 1 cm bis 40 cm. Es überwiegen ca. 3 cm mächtige, geflaserte oder laminierte Siltsteine (Bouma CD) mit scharf einsetzender, ebener Basis, die zum Top in pelagische Tone (Bouma E) übergehen. Das Sand/Tonverhältnis in solchen Abfolgen ist geringer als 1:1. Turbidite mit Bouma-Sequenzen CDE oder DE und den oben beschriebenen Merkmalen sind typisch für die klassischen "distalen" Turbidite der Fazies D (WALKER & MUTTI, 1973). Distal kann hierbei nicht nur auf das Liefergebiet, sondern auch auf die Lage im Verhältnis zum Zentrum des Schüttungskörpers bezogen werden.

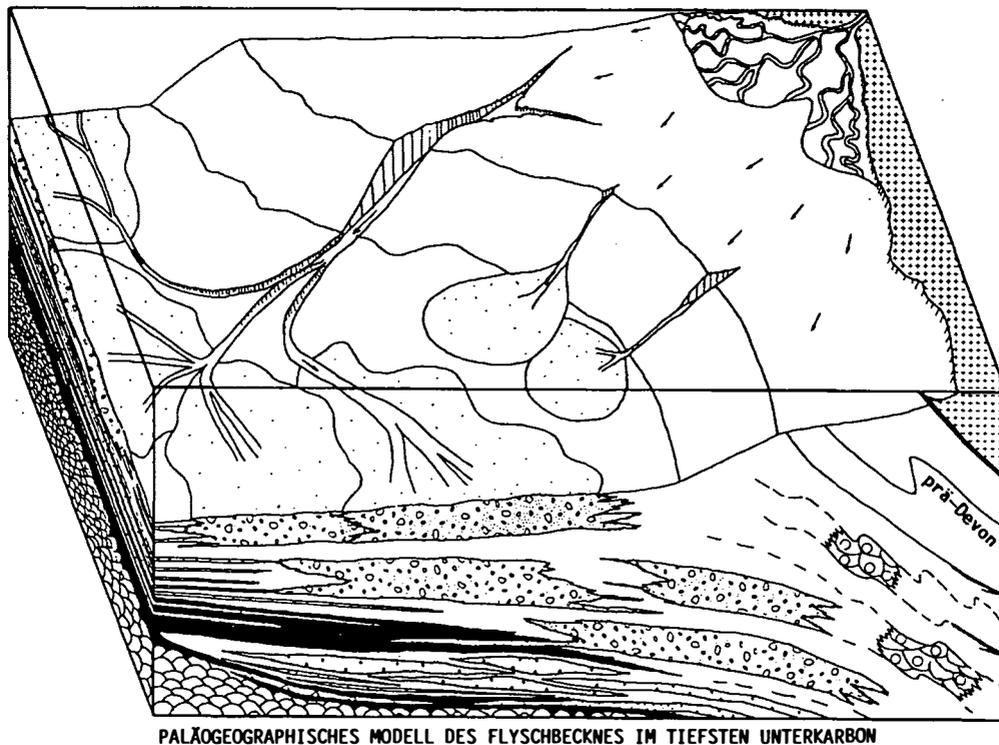
Mit den dominierend auftretenden Turbiditfazies C und D und einem durchschnittlichen Sand/Ton-Verhältnis 1,6:1 gehören die Turbidite der Krofdorfer Schichten nach WALKER & MUTTI (1973) in die Faziesassoziation 3B des mittleren Fächers mit auffingernden Loben. Ein durchgehendes Profil mit pelagischen Tonen in unmittelbarer Nähe zu distalen Turbiditen deutet auf den Übergang zum unteren Teil eines Turbiditfächers hin.

Jüngere Grauwacke

Auch hier finden sich selten vollständig ausgebildete Bouma-Sequenzen (A-E), wobei die pelagischen Tonschiefer oft fehlen und der untere laminierte Horizont nicht erkennbar ist. Weitaus häufiger sind dagegen deutlich gradierte Turbidite (Bouma A) mit direkt folgendem pelagischem Ton (Bouma E). Nur selten ist noch ein laminiertes Silthorizont (Bouma D) ausgebildet. Die maximale Korngröße liegt im Feinkiesbereich und ist auf die unteren cm des Turbidits beschränkt. Die Bankdicke reicht von 20 cm bis 3 m. Die Basis der Turbidite setzt scharf ein und weist zahlreiche Strömungs- und Setzungsmarken auf. Das Sand/Ton-Verhältnis schwankt von 5:1 bis 10:1. Das vorwiegende Auftreten von AE und AD Bouma-Abschnitten mit den oben beschriebenen Merkmalen läßt eine Zuordnung dieser Turbidite in die Fazies C nach WALKER & MUTTI (1973) zu.

Typisch für die Turbidite der Jüngeren Grauwacke sind gekappte Boumazyklen, die nur aus Abschnitt A bestehen. Es handelt sich um deutlich gradierte oder strukturlose Kiese, die sich z. T. nicht mehr als eine Bouma-Sequenz beschreiben lassen. Die einzelnen Schüttungen sind miteinander verschweißt und bilden Bänke, die Mächtigkeiten von 2 m bis über Aufschlußgröße (ca. 25 m) erreichen. An der Basis auftretende Wickelstrukturen deuten auf ein begrenztes Fließen des Sediments nach der Ablagerung hin. Der durch die gekappten Bouma-Sequenzen belegte, erosive Charakter der Turbidite zeigt sich auch in der Aufnahme von Tonklasten bis 10 cm Länge in die obere Hälfte der Bänke. Legt man die Kriterien von WALKER & MUTTI (1973) zugrunde, dann bestehen diese Turbidite aus einer Mischfazies von gekappter Fazies C (proximale Turbidite) über strukturlose, verschweißte Sandsteine der Fazies B2 bis hin zu gradierten Turbiditen im Kiesbereich der Fazies A4.

Das durchschnittliche Sand/Ton-Verhältnis von 9,6:1 und das Auftreten von Fazies C mit der Mischfazies (C-B2-A4) deuten nach WALKER & MUTTI (1973) auf die Faziesassoziation 3A (mittlerer Fächerbereich mit Kanälen) hin.



PALÄOGEOGRAPHISCHES MODELL DES FLYSCHBECKNES IM TIEFSTEN UNTERKARBON

- | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  Mitteldeutsche Schwelle |  Turbidite | KROFDORFER |
|  Kanalfüllungen |  pelagische Tone | SCHICHTEN |
|  Proximale Turbidite |  Diabase (MOR-Typ-Basalte) | |
| JÜNGERE GRAUWACKE | | |

Abb. 1:

Paläogeographisches Modell des Flyschbeckens im tiefsten Unterkarbon

Sedimentpetrographie

Die Turbidite der Krofdorfer Schichten lassen sich anhand ihres Verhältnisses von Quarz/Feldspat/Gesteinsbruchstücken als Quarzwacken und lithische Grauwacken klassifizieren. Ihr Geröllspektrum unterscheidet sich deutlich von dem der Jüngeren Grauwacke. Sie führen vorwiegend sedimentäre Gesteinsbruchstücke. Tonschiefer, meist sandige, überwiegen. Bei den Sandsteinklasten handelt es sich meist um Quarzwacken. Die Magmatite, die nur ein Drittel der Prozentwerte der Sedimentite erreichen, werden hauptsächlich von sauren Tiefengesteinen gestellt. Metamorphite treten gegenüber den anderen Gesteinstypen zurück. Im obersten Teil der Turbidite der Krofdorfer Schichten sind lithische Grauwacken eingeschaltet, die zu denen der Jüngeren Grauwacke überleiten. Doch unterscheiden sie sich, wie auch alle anderen Grauwacken der Krofdorfer Schichten, deutlich durch ihr stabiles Schwermineralspektrum (Zirkon/Rutil/Turmalin; 4:2:1) von den Jüngeren Grauwacken, die als dominierendes Schwermineral Granat führen.

Die Turbidite der Jüngeren Grauwacke lassen sich ebenfalls als lithische Grauwacken klassifizieren. Doch besitzen sie einen deutlich höheren Gehalt an Gesteinsbruchstücken. Ihr Geröllbestand weicht deutlich von den Grauwacken der Krofdorfer Schichten ab. Er ist durch hohe Metamorphitanteile gekennzeichnet. Der Anteil der Sedimentite ist erheblich niedriger, doch treten wesentlich mehr verschiedene Sedimenttypen auf (Quarzarenite bis Grauwacken, Radiolarite, Crinoidenkalke, Tentakulitenkalke usw.).

Beckenentwicklung

Die Lage und Ausdehnung des Flyschbeckens läßt sich heute nur noch abschätzen. Nach heutigem Kenntnisstand muß es sicherlich S' des Rheinischen Schiefergebirges (= RS) im nördlichen Vorfeld der Mitteldeutschen Kristallinschwelle (= MDS) entstanden sein. Gleich alte Flysche lassen sich nach NE über den Kellerwald (E' RS), das Werra-Grauwackengebirge (Hessische Senke) bis in den S-Harz verfolgen. Nach W finden sich noch im Guldenbach-

tal (Hunsrück) oberdevonische Flysche. Eine Verbindung zu einem Flyschbecken nach S-England (Carrik-Decke) wird diskutiert. Zur Öffnung des Beckens muß es vor dem Emsium (höheres Unterdevon) gekommen sein, da die ältesten pelagischen Tone dieses Alter besitzen. Die ersten MOR-Typ Basalte treten in der Eifel-Stufe (unteres Mitteldevon) auf, doch muß für die pelagischen Tone eine basaltische Unterlage mit einem unterdevonischen Alter (prä-Emsium) angenommen werden. Keratophyr-Tuffe im klastischen Unterdevon des RS belegen ebenso eine Dehnung der Kruste zu diesem Zeitpunkt. Die pelagische Fazies hält vom Unterdevon durch das Mitteldevon bis in die untere Adorf-Stufe mit ihrer typisch geringen Sedimentationsrate an. Parallel dazu werden im Zentralbereich des Beckens basaltische Laven (MORB) gefördert. Schlammstromsedimente mit altpaläozoischen Olistolithen (BIRKELBACH et al., 1988) markieren das Einsetzen der Schließung des Beckens durch Subduktion in der Eifel-Stufe. Den ersten Vorstoß der Flyschsedimentation in das Becken belegt eine Grauwackenbank, die in die Radiolarite der unteren Adorf-Stufe eingeschaltet ist. Terrigen beeinflusste Bänderschiefer beenden in der mittleren Adorf-Stufe die rein pelagische Fazies. Tuffhorizonte, vergesellschaftet mit dünnen Siltlagen (distale Turbidite), innerhalb der Bänderschiefer beweisen einen Vulkanismus im Bereich der MDS und damit tektonische Aktivität. Die kontinuierliche Zunahme von distalen gefolgt von proximalen Turbiditen in der oberen Adorf-Stufe zeigen das Vorrücken der Flyschsedimentation in das Becken und somit den Aufstieg der MDS in den Bereich der Erosion an. Es werden erst die Hülschichten erodiert, die als Sedimentklasten in den Basisgrauwacken auftreten. Dann erfolgt der Eintrag

von für die MDS typischem Detritus (Granite, Quarzite). In der oberen Nehden-Stufe ist der erste Vorstoß der Flyschsedimentation in das Becken beendet. Es werden schwarze Tone sedimentiert, in die sich im höheren Oberdevon lokal Turbidite einschalten (JAHNKE & PAUL, 1968).

Etwa an der Grenze Devon/Karbon setzt schlagartig die Flyschsedimentation (Jüngere Grauwacke) erneut ein. Es sind proximale Turbidite mit groben Kanalfüllungen, deren Schwermineralspektrum bis zu 90% Granat enthält und so anzeigt, daß tiefere, höher metamorphe Bereiche (Granat-Glimmer-Schiefer) der MDS erodiert werden. Klasten von aufgearbeiteten devonischen Kalken (Tentakuliten-Kalk) deuten auf die Akkretionierung von paläozoischen Schichten im Vorland der MDS hin. Im höheren Unterkarbon erreicht die Flyschsedimentation den ehemaligen Schelfrand des kaledonisch konsolidierten Nordkontinentes und zeigt so die Schließung des im Unterdevon entstandenen Beckens an.

Literatur

- BIRKELBACH, M. et al. (1988): Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. 70, 43-74.
- HENNINGSEN, D. (1961): Die "Giessener Grauwacke". - Diss., Giessen.
- JAHNKE, H. & PAUL, J. (1968): Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 96, 68-84.
- KEGEL, W. (1925): Jb. preuss. geol. L.-Anst., 45, 287-306, Berlin.
- WALKER, R. G. & MUTTI, E. (1973): Soc. Econ. Paleont. Mineral., Pacific Section, Short Course, 119-157, Anaheim.