©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker naturwiss. Mitt.	12	S. 7—45	23 Abb.	Osnabrück, Mai 1986

Cornbrash-Sande im zentralen Teil des Niedersächsischen Beckens

mit 23 Abbildungen

Robert Bininda*

Kurzfassung: Der Cornbrash (sandige Fazies des Bathonien) setzt sich im zentralen Teil des Niedersächsischen Beckens aus insgesamt 5 Teilschüttungen zusammen. Zwei Sandschüttungen erfolgten im Unter-Bathonien (Obere Württembergica-Sandsteine); im Ober-Bathonien können insgesamt drei Sandschüttungen ausgehalten werden (Aspidoides-Sandsteine).
Während der Einschüttung der Württembergica-Sandsteine sowie der unteren Abteilung des Aspidoides-Sandsteins bildete der Bereich etwa östlich der Linie Steinhuder Meer—Minden eine stabile Plattform, auf der sich von Osten nach Westen Deltas vorbauten (obere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins) bzw. hochenergetische Sandplaten zur Ablagerung kamen (untere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins sowie des Aspidoides-Sandsteins). Westlich dieser Plattform kam es im Bereich des Wesertroges dagegen zu einem phasenweisen Absinken des Untergrundes. Dementsprechend wechselhaft ist hier die Sedimentation: tonige Schelfablagerungen, deckenförmige Sande eines flach-tiefen Subtidals, hochenergetische Sandplatenbildungen sowie tonige, Bryozoen- und Onkoiden-führende Tone eines geschützten Litorals bilden im höheren Dogger insgesamt 3 regressive Sedimentationszyklen ab.
Den insgesamt N-S verlaufenden Beckenkonturen entsprechend war im offenen Schelfbereich (Weser-Wiehengebirge) während des Bathonien ein zum Beckenrand parallel verlaufendes — nach Norden gerichtetes — Meeresströmungssystem ausgebildet. In Beckenrandbereichen (Süntel) erzeugte dagegen die auflaufende Gezeitenwelle ein senkrecht zum Beckenrand orientiertes, E-W gerichtetes Strömungsmuster.
Im höheren Ober-Bathonien erfolgte eine tiefgreifende Umgestaltung der südlichen Beckenteile. Verstärkte Hebungsvorgänge im Bereich der Westfälisch-Lippischen Schwelle führten zu Sandeinschüttungen aus südlichen Richtungen, gleichzeitig verloren die östlichen Liefergebiete an Bedeutung. Sandschüttungen aus Norden, die vermutlich während des gesamten Bathonien erfolgten, haben den Südrand des Niedersächsischen Beckens zu keiner Zeit erreicht.

Inhaltsverzeichnis

1. Erforschungsgeschichte 8
2. Problemstellung 11
3. Stratigraphie der Cornbrash-Sande im Weser-Wiehengebirge/Süntel 14
4. Der Cornbrash in Bohrungen im nördlichen Vorland des Weser-Wiehengebirges 17
5. Mächtigkeit und Schüttungsrichtungen der Cornbrash-Sande im Wesergebiet 20
6. Sedimentologische Gliederung der Cornbrash-Sande in den Übertageaufschlüssen 24
7. Paläogeographie 36
8. Diskussion 41
Dank 43
Schriftenverzeichnis 44

* Dr. Robert Bininda, Poppelsdorfer Allee 78, 5300 Bonn 1

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1. Erforschungsgeschichte

Stratigraphie der Cornbrash-Sande

F. ROEMER (1857) stellt seine „Schichten der Avicula echinata" in den oberen Abschnitt der „Bath-Gruppe", die nach OPPEL (1856) die mittlere Abteilung des Dogger ist.
ROEMER und andere Autoren haben vor der Jahrhundertwende in der „Cornbrash-Muschel" *(Avicula echinata = Pseudomonotis echinata = Meleagrinella echinata = Oxytoma echinata)* das Leitfossil des Cornbrash im Weser-Wiehengebirge gesehen (K. v. SEEBACH, 1864; D. BRAUNS 1869; SCHLUNCK 1904).
Erst LOHMANN (1909, 1910), K. v. SEE (1910) und SCHOLZ (1908) versuchten, durch profilmäßige Aufsammlung von Ammoniten eine erste echte, aber regional begrenzte Stratigraphie durchzuführen. Der zunächst als eigenständiger Zonenammonit geführte *„Ammonites arbustigerus* D'ORB" verliert erst mit WETZEL (1937) seine Bedeutung als Leitammonit für das sandig ausgebildete Bathonien.
Von den folgenden Bearbeitern der Cornbrash-Fazies im Weser-Wiehengebirge und im Süntel (NAUMANN 1927; SCHOTT 1930; KLÜPFEL 1931; GRUPE 1933; DIENEMANN 1939) ist vor allem KLÜPFEL hervorzuheben, der die Zweiteilung der Bathon-Sande im Wiehengebirge erkannt hat. Er unterscheidet eine „Unterbank" und die „Cornbrash-Hauptbank", dazwischen hält er den „Geodenmergel" aus. Beide Sandhorizonte stellt er zu den „Arbustigerus-Schichten".
Grundlegende Arbeiten zur Gliederung und Abgrenzung des Bathonien sind die von WETZEL (1911, 1924, 1937, 1950, 1966), KUMM (1952) und WESTERMANN (1958), wobei auch Vergleiche mit französischen und englischen Gliederungsversuchen durchgeführt wurden.
In der von WESTERMANN (1958) erstellten zonalen Gliederung des Bathonien, die m. E. bis heute gültig ist (Abb. 1), wird der *Am. arbustigerus* D'ORB *(Wagnericeras arbustigerum* D'ORB) als Indexfossil endgültig aufgegeben, mit der Begründung, daß diese Art in Nordwestdeutschland noch nirgends mit Sicherheit gefunden worden sei.
Die Cornbrash-Fazies des Weser-Wiehengebirges und des Süntels stuft WESTERMANN ins Ober-Bathonien ein. Das Mittel-Bathonien soll in Nordwestdeutschland durchweg fehlen und einem Hiatus entsprechen (vgl. auch LUTZE 1967). Das Unter-Bathonien ist nach WESTERMANN im gesamten Weser-Wiehengebirge und im Süntel vorwiegend tonig ausgebildet.
BRAND & HOFFMANN (1963) beschreiben eine Dreigliederung der Bathon-Sande im Gebiet des Wesertrogs (Abb. 1). Dabei werden die beiden unteren Sandhorizonte (Oberer und Unterer Württembergica-Sandstein) ins Unter-Bathonien gestellt, der obere Sandhorizont (Aspidoides-Sandstein) ins Ober-Bathonien. Die im Porta-Profil aufgeschlossenen Cornbrash-Horizonte (Unterbank und Hauptbank sensu KLÜPFEL) werden ansatzweise mit Oberem Württembergica- bzw. Aspidoides-Sandstein korreliert.
Nach DIETL (1982) stammt der für die *aspidoides*-Subzone (vgl. Abb. 1) leitende *Oxycerites aspidoides* (OPPEL) in Wirklichkeit aus dem Übergang *parkinsoni/zigzag*-Zone, d. h. aus dem Übergang Bajocien/Bathonien. Die bisherigen Funde, die unter *Oxycerites aspidoides* (OPPEL) dem mittleren Ober-Bathonien zugeordnet wurden, werden zu der von GIEBEL (1852) aufgestellten Art *Oxycerites*

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

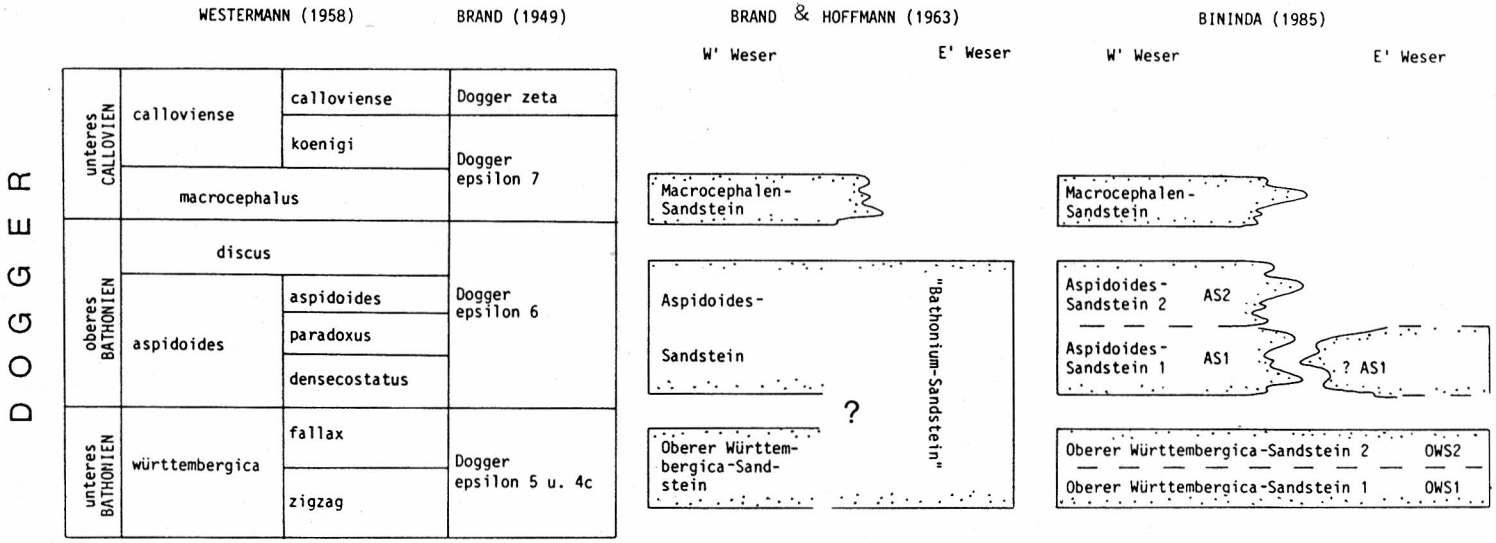


Abb. 1: Stratigraphische Gliederung des nordwestdeutschen Bathonien/Callovien mit Ammoniten, nach WESTERMANN (1958); mikropaläontologische Gliederung nach BRAND (1949); stratigraphische Einstufung der Cornbrash-Sande sowie des Macrocephalen-Sandsteins nach BRAND & HOFFMANN (1963); verfeinerte Gliederung der Cornbrash-Sande unter Berücksichtigung fazieller Befunde (BININDA 1985), OWS 1/OWS 2: untere/obere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins, AS 1/AS 2: untere/obere Abteilung des Aspidoides-Sandsteins.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

orbis gestellt und vorläufig als Indexfossil beibehalten. Die bisherige *aspidoides*-Zone kann als *orbis*-Zone weitergeführt werden.[1]

Herkunft, Verbreitung und Fazies des Cornbrash

In der von SCHOTT (1930) veröffentlichten Karte wird der Cornbrash als ein Sandfächer dargestellt, der aufgrund der Mächtigkeits- und Korngrößenverteilung seinen Ursprung von einem nördlich gelegenen Festland nehmen soll. Diese Darstellung wird in der Folgezeit immer wieder aufgegriffen und verfeinert (SCHUMANN 1944; HOFFMANN 1949; HOFFMANN & SCHOTT 1955; BRAND & HOFFMANN 1963; ROSENFELD 1978; BOIGK 1981; vgl. auch Abb. 2), wobei das nördliche Festland („Cimbria", SCHOTT 1930; „cimbrische Insel", BRINKMANN 1923; „Frisia" STILLE 1932) übereinstimmend als Sedimentlieferant für den Cornbrash genannt wird (vgl. auch DEECKE 1935).
Von einem südlichen Liefergebiet (Rheinische Masse, STILLE 1910) für den Cornbrash gehen LOHMANN (1910) und WETZEL (1911) aus. LOHMANN bemerkt jedoch, daß die hauptsächlich tonige Ausbildung des Cornbrash im Raum Bielefeld gegen ein solches südliches Liefergebiet zu sprechen scheint. WETZEL (1911: 150) nimmt aus diesem Grund erst in „einiger Entfernung von der südwestlich gelegenen Küste eine . . . schmale, langgestreckte, sandige Untiefe" an.
Die von SCHOLZ (1908) beobachtete Zunahme der Korngrößen im Süntel (bis 3 mm) wird zwar auch von SCHOTT (1930) erwähnt, aber nicht in Verbindung mit einem evtl. östlich gelegenen Liefergebiet gebracht. Auf fazielle Wechsel in E-W-Richtungen längs des Weser-Wiehengebirges hat neben SCHOLZ (1908) und LOHMANN (1909, 1910) auch KLÜPFEL (1931) aufmerksam gemacht. So soll der Cornbrash im Wiehengebirge nach Westen zunehmend tonige Einlagerungen zeigen und insgesamt an Mächtigkeit verlieren.
In Abb. 3 sind alle aus Bohrbefunden, Kartenerläuterungen und sonstigen Veröffentlichungen verfügbaren Angaben über Mächtigkeit und Ausbildung des Cornbrash — soweit sie das dargestellte Gebiet betreffen — zusammengefaßt. Dabei wurde im Gegensatz zu den Darstellungen bei SCHOTT und BOIGK darauf verzichtet, die sandige Fazies mit einer Linie zu umranden.
Nach LOHMANN (1910) ist der Cornbrash des Wiehengebirges eine Deltabildung, wobei das Delta seinen Ursprung in einem südlich des Wiehengebirges gelegenen Festland hat. SCHOTT (1930) nimmt dagegen an, daß das Sandmaterial von weiter im Norden liegenden Deltas stammt und von „Küstenströmungen" ins Weser-Wiehengebirge transportiert wurde, dort also einem flachmarinen Milieu zuzuordnen wäre. Auch HOFFMANN & SCHOTT (1955) stellen nördlich gelegenen „limnisch-estuarinen" Sedimenten marine Ablagerungen weiter im Süden gegenüber. BRAND & HOFFMANN (1963) halten den Cornbrash für eine „brackisch-limnische" Bildung.

1 Von einer Umbenennung des „Aspidoides-Sandstein" in „Orbis-Sandstein" wurde in der vorliegenden Arbeit abgesehen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

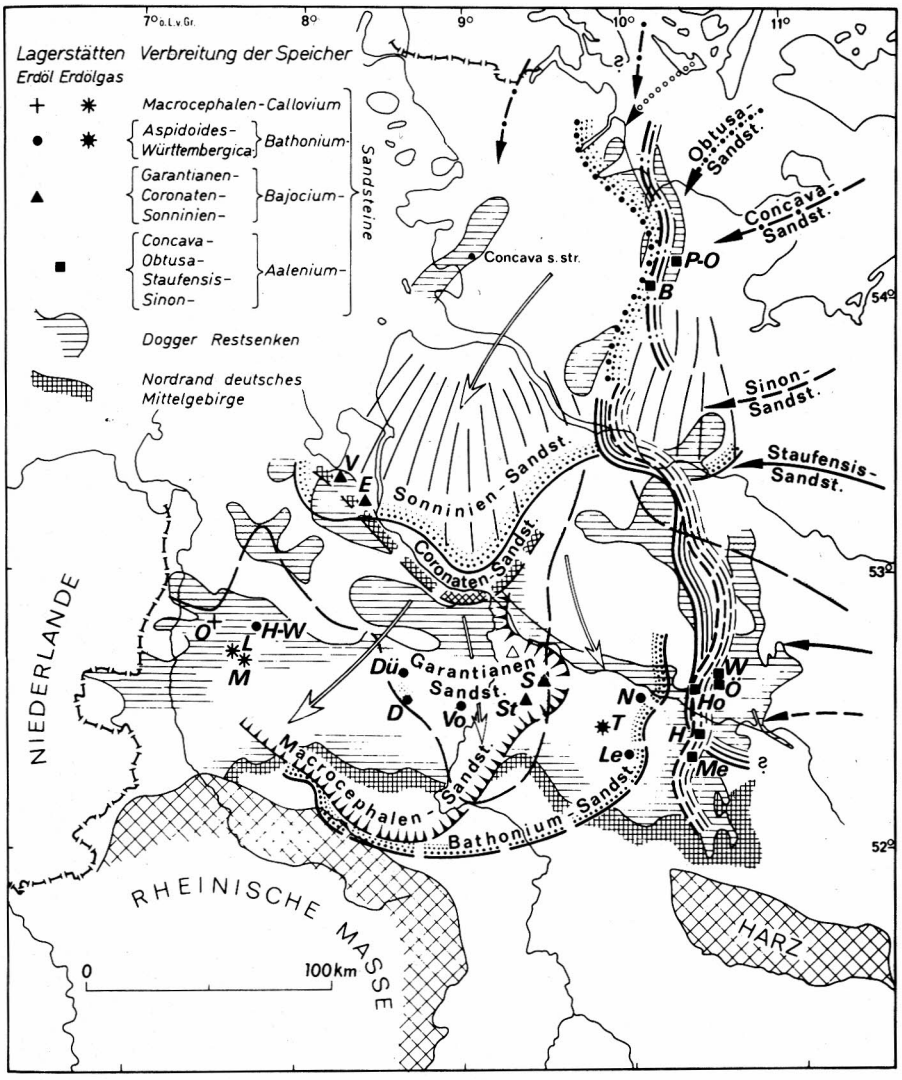


Abb. 2: Verbreitung der Dogger-Sande, aus BOIGK (1981).

2. Problemstellung

Die neuesten, umfassenden Bearbeitungen der Cornbrash-Fazies im Weser-Wiehengebirge und im Süntel liegen mehr als 50 Jahre zurück (SCHOTT 1930; KLÜPFEL 1931). In beiden Arbeiten standen Fragen der stratigraphischen Einstufung der Cornbrash-Sande im Vordergrund, nur untergeordnet wurden auch sedimentologische Aspekte (Gesteinsausbildung, Korngrößen, Mächtigkeiten, nicht jedoch Schrägschichtung) behandelt. So erschien es lohnenswert, die Sedimentologie des Cornbrash neu zu bearbeiten.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

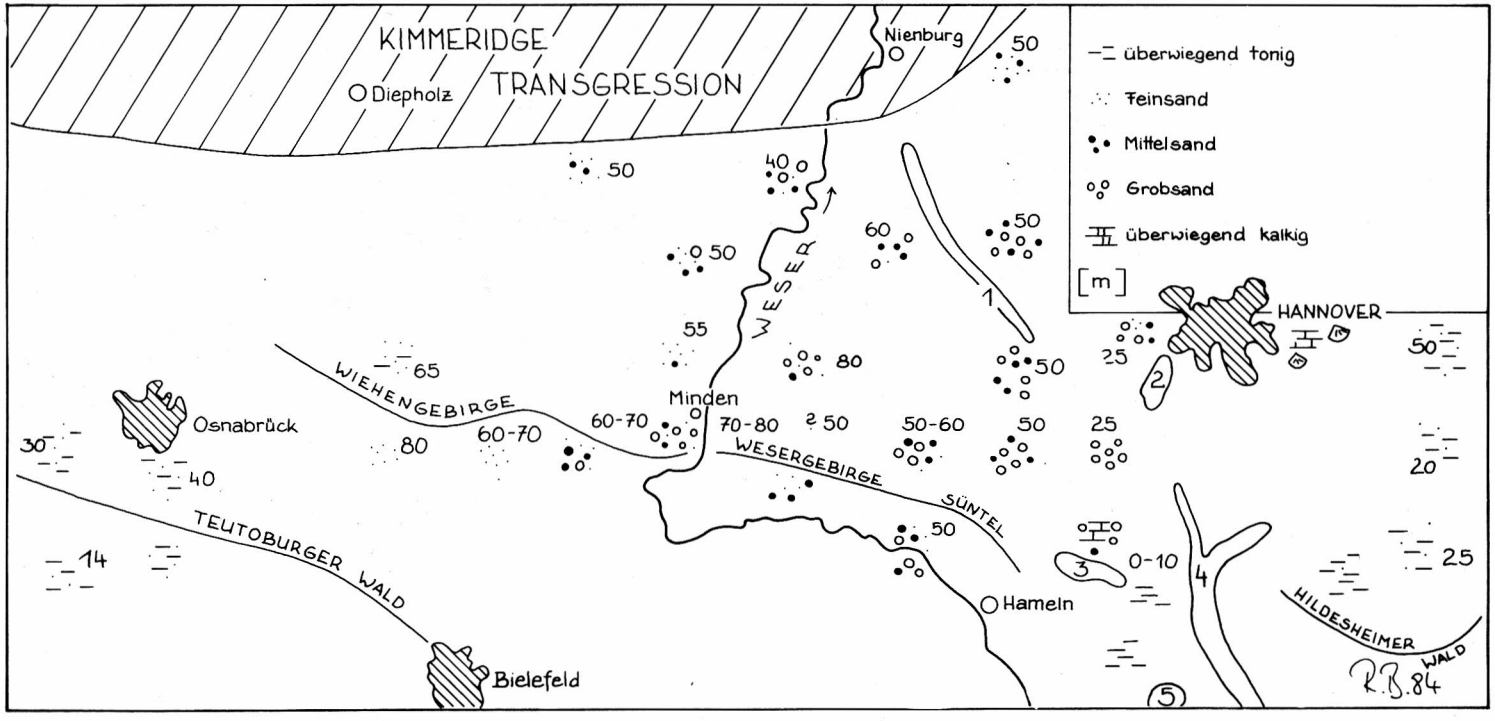


Abb. 3: Mächtigkeit und Ausbildung des sandigen Bathonien im zentralen Abschnitt des Niedersächsischen Beckens. Höchste Mächtigkeiten im Raum Porta Westfalica, gröbstes Quarzmaterial südwestlich Hannover.
1: Salzstock Bokeloh — Stemmerberg; 2: Benther Salzstock;
3: Salzstock Brünnighausen; 4: Leinetal; 5: Salzstock Weenzen.
Nach HINZE (1982) fällt im Raum Bohmte (nordöstlich Osnabrück) das gesamte Bathonien kleinräumig aus. Dieser Befund ist in Abb. 3 nicht mit berücksichtigt.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die Grundlage der sedimentologischen Bearbeitung des Cornbrash — nämlich dessen genaue stratigraphische Einstufung — lag nur ansatzweise für das Porta-Profil vor (BRAND & HOFFMANN 1963; schriftl. Mitt. E. BRAND). Es galt, die neueste vorliegende stratigraphische Gliederung des Cornbrash in Bohrungen des Weser-Ems-Gebietes nach BRAND & HOFFMANN (1963) auf die Übertageaufschlüsse zu übertragen.
Nicht zuletzt sollten die stark in Zerfall befindlichen Cornbrash-Aufschlüsse profilmäßig dokumentiert werden. Der letzte in Betrieb befindliche Steinbruch im Cornbrash wurde 1983 stillgelegt und wird, wie viele andere Steinbrüche dieses Horizontes, mit Schutt verfüllt.
Im Laufe der Bearbeitung ergaben u. a. Schrägschichtungsmessungen, daß Teile des Cornbrash aus südlichen Richtungen geschüttet wurden und somit die Vorstellung eines nördlichen Liefergebietes (SCHOTT 1930), soweit es das Weser-Wiehengebirge betrifft, einer Überprüfung bedurfte. Über den Rahmen des Weser-Wiehengebirges und des Süntels hinaus wurden Bohrungen im Wesergebiet ausgewertet, um Aussagen über Herkunft und Verbreitung des Cornbrash treffen zu können.
Die Lage aller ausgewerteten Bohrungen sowie der bearbeiteten Profile ist der Abb. 4 zu entnehmen.

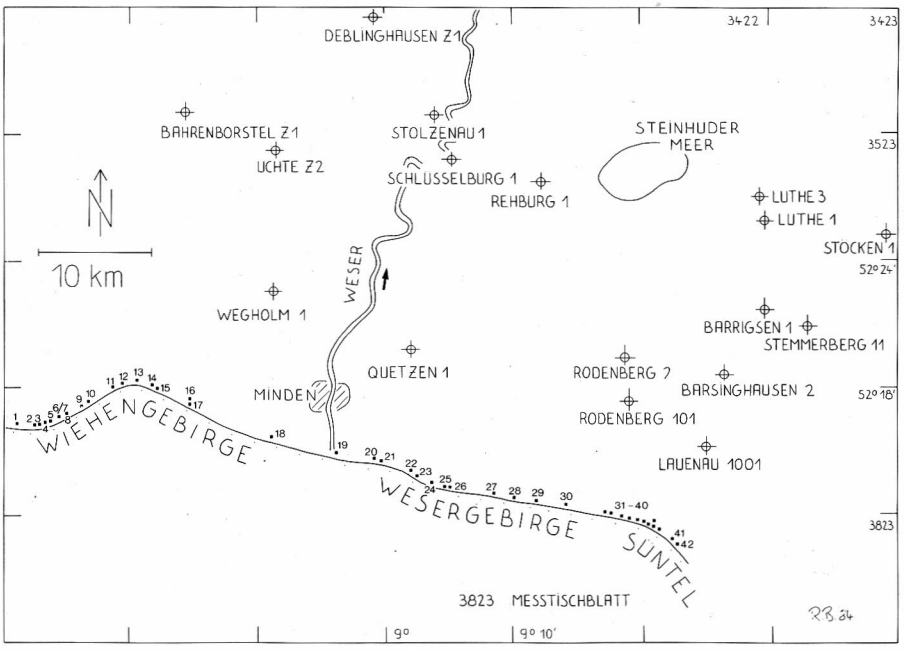


Abb. 4: Lage der bearbeiteten Profile und Bohrungen. Westlich des Profils 1 (S'Holzhausen) ist der Cornbrash nicht mehr aufgeschlossen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

3. Stratigraphie der Cornbrash-Sande im Weser-Wiehengebirge/Süntel

In der bisher neuesten Einstufung der sandigen Fazies des Bathonien haben BRAND & HOFFMAMM (1963) den Cornbrash in Bohrungen des Weser-Ems-Gebietes in

Aspidoides-Sandstein
Oberer Württembergica-Sandstein
Unterer Württembergica-Sandstein

gegliedert (vgl. Abb. 1).
Um eine Verknüpfung der erbohrten mit den übertage aufgeschlossenen Cornbrash-Horizonten zu ermöglichen, wurde in vorliegender Arbeit diese Dreigliederung auf Aufschlüsse des Weser-Wiehengebirges und des Süntels übertragen. Hierfür wurden Ammoniten und Mikrofaunen aufgesammelt.
Die Fundorte der bestimmbaren Ammoniten sowie einige Entnahmepunkte der Proben für die mikropaläontologischen Untersuchungen sind der Abb. 5 zu entnehmen. Die Bestimmung der Ammoniten nahm Herr Dr. DIETL c/o Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart vor. Herr ELSTNER c/o BEB Gewerkschaften Brigitta und Elwerath Betriebsführungsgesellschaft bestimmte die Mikrofauna.
Im Weser-Wiehengebirge liegen nach diesen Befunden der Aspidoides- und der Obere Württembergica-Sandstein vor, der Untere Württembergica-Sandstein ist im untersuchten Areal nicht aufgeschlossen. Die stratigraphische Einstufung der Cornbrash-Fazies im Süntel erfolgte u. a. in Anlehnung an die Bohrbefunde, jedoch liegen hier keine faunistischen Belege vor. In Abb. 5 sind die Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchungen zusammengefaßt; zusätzlich sind in dieser Abbildung die aufgenommenen Profilstrecken vermerkt, sowie deren ungefähres Höhenniveau innerhalb des jeweiligen Cornbrash-Horizontes.

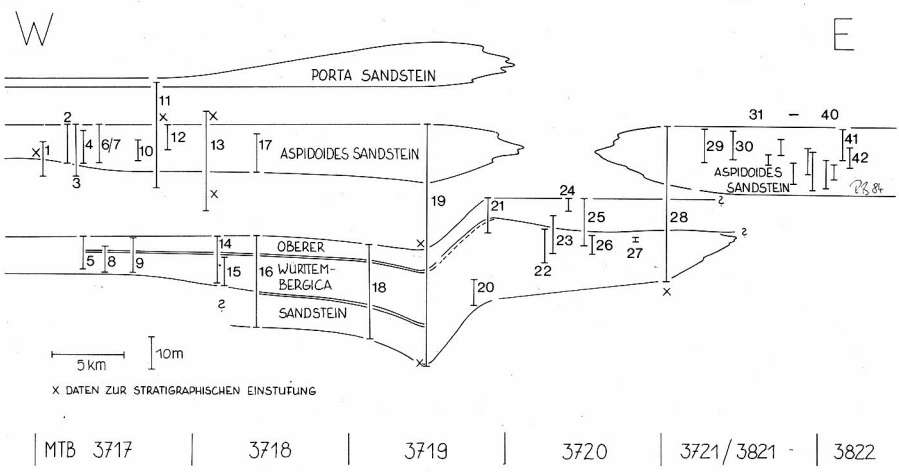


Abb. 5: Stratigraphische Einstufung des Cornbrash im Weser-Wiehengebirge und im Süntel; Lage der aufgenommenen Profile.
Aspidoides-Sandstein der Meßtischblätter (MTB) 3717—3720 vgl. Abb. 16
Aspidoides-Sandstein der MTB 3720—3822 vgl. Abb. 17
Oberer Württembergica-Sandstein der MTB 3717—3719 vgl. Abb. 14
Oberer Württembergica-Sandstein der MTB 3719—3721 vgl. Abb. 15

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Ammoniten

1. Fundort: Steinbruch „Neue Mühle", Profil No 1, Profilmeter: 8
   TK 3717 Kirchlengern, R 34 66 875/H 57 92 975
   Bestimmung: *Oxycerites* ex gr. *orbis* (GIEBEL) sp. juv.
   Reichweite: *orbis*-Zone (= ehemalige *aspidoides*-Zone)

2. Fundort: Steinbruch „Lübbecke", Profil No 11, wahrscheinlich im Hangenden des hier aufgeschlossenen Sandhorizontes
   TK 3717 Kirchlengern, R 34 74 500/H 57 95 400
   Bestimmung: *Clydoniceras discus* (SOW.)
   Reichweite: *Clydoniceras discus* ist das Indexfossil der *discus*-Zone, also der obersten Zone des Ober-Bathonien.

3. Fundort: Steinbruch „Nettelstedt", Profil No 13, Profilmeter: ca. 4
   TK 3718 Bad Oeynhausen, R 34 77 875/H 57 96 075
   Bestimmung: *Choffatia* aff. *subbakeriae*
   Reichweite: vergleichbare Formen stammen aus der ehemaligen *aspidoides*-Zone (= *orbis*-Zone)

4. Fundort: „Porta-Profil", Profil No 19, Profilmeter 1.4
   TK 3719 Minden, R 34 94 750/H 57 89 925
   Bestimmung: *Parkinsonia (Oraniceras)* sp. indet.
   Reichweite: mittlerer-höherer Bereich der *zigzag*-Zone, *macrescens-tenniplatus*-Subzone

Mikrofauna

1. Fundort: Steinbruch „Nettelstedt", Profil No 13,
   TK 3718 Bad Oeynhausen, R 34 77 875/H 57 96 075
   Probe 14/1: etwa 3,5 m oberhalb des fraglichen Aspidoides-Sandsteins
   Bestimmung: hohe ASPIDOIDES-SCHICHTEN mit *Fissocythere calloglypta, Lophocythere scabra scabra, Citharina proxima, Epistomina parastelligera,* Echinodermenresten, Gastropoden, zahlreichen *Epistomina mosquensis* und Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe)
   Probe 14/2: etwa 2 m oberhalb des fraglichen Aspidoides-Sandsteins
   Bestimmung: Callovien bis Bathonien mit *Trocholina* sp., Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe), Echinodermenresten und häufig *Schuleridea* cf. *triebeli*
   Probe 14/3: etwa 2 m unterhalb des fraglichen Aspidoides-Sandsteins
   Bestimmung: Callovien bis Bathonien mit Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe), Gastropoden, Bruchstücken von Scherenasseln, Echinodermenresten und zahlreichen *Schuleridea* cf. *triebeli*

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Probe 14/4: etwa 6 m unterhalb des fraglichen Aspidoides-Sandsteins
Bestimmung: ASPIDOIDES-SCHICHTEN mit *Oligocythereis* cf. *fullonica,* Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe), Echinodermenresten und zahlreichen *Schuleridea* cf. *triebeli*

2. Fundpunkt: Steinbruch „Elfter Kopf", Profil No 17
TK 3718 Bad Oeynhausen, R 34 92 525/H 57 93 625
Probe 17/2: etwa 2 m unterhalb des fraglichen Aspidoides-Sandsteins
Bestimmung: Callovien bis Bathonien mit *Schuleridea* cf. *triebeli,* div. Lenticulinen, Echinodermenresten und Schalenbruchstücken von Mollusken
Probe 17/3: unmittelbar im Liegenden des fraglichen Aspidoides-Sandsteins
Bestimmung: Callovien bis Bathonien mit *Schuleridea* cf. *triebeli,* Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe), Echinodermenresten und Schalenbruchstücken von Mollusken

3. Fundpunkt: „Porta-Profil", Profil No 19
TK 3719 Minden, R 34 94 750/H 57 89 925
Probe 21/1: unmittelbar im Liegenden des fraglichen Oberen Württembergica-Sandsteins
Bestimmung: OBERE bis MITTLERE WÜRTTEMBERGICA-SCHICHTEN mit *Glyptocythere tuberosa, Schuleridea* cf. *triebeli, Progonocythere* 110 BRAND, Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe) und massenhaft Echinodermenresten
Probe 21/2: unmittelbar im Hangenden des fraglichen Oberen Württembergica-Sandsteins
Bestimmung: OBERE bis MITTLERE WÜRTTEMBERGICA-SCHICHTEN mit *Glyptocythere tuberosa, Progonocythere* 110 BRAND, *Oligocythereis* ? cf. *woodwardi,* Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe) und zahlreichen Echinodermenresten
Probe 21/3: etwa 8 m oberhalb des fraglichen Oberen Württembergica-Sandsteins
Bestimmung: Bathonien mit *Progonocythere polonica, Progonocythere* 110 BBRAND, *Schuleridea* cf. *triebeli,* Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe), Echinodermenresten und massenhaft Schalenbruchstücken von Mollusken
Probe 21/4: etwa 4 m unterhalb des fraglichen Aspidoides-Sandsteins
Bestimmung: Bathonien mit *Progonocythere polonica, Schuleridea* cf. *triebeli, Citharina proxima,* div. Lenticulinen und massenhaft Echinodermenresten, überwiegend Echinoideen-Bruchstücke

4. Fundpunkt: Straßenaufschluß „An der Osterburg", Profil No 28
TK 3721 R 35 11 750/H 57 86 300
Probe 34/1: 5 m unterhalb des fraglichen Oberen Württembergica-Sandsteins
Bestimmung: OBERE bis MITTLERE WÜRTTEMBERGICA-SCHICHTEN mit *Glyptocythere tuberosa, Progonocythere* 100 BRAND, Lenticulinen *(münsteri*-Gruppe) und Echinodermenresten
Probe 34/2: unmittelbar im Liegenden des fraglichen Oberen Württembergica-Sandsteins

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Bestimmung: OBERE bis MITTLERE WÜRTTEMBERGICA-SCHICHTEN mit *Glyptocythere tuberosa, Progonocythere polonica, Cytharina* sp., *Triplasia* sp., div. Lenticulinen und zahlreichen Echinodermenresten

Probe 34/4: etwa 5 m oberhalb des fraglichen Aspidoides-Sandsteins

Bestimmung: Unter-Oxford bis oberer Dogger mit *Epistomina mosquensis* und div. Lenticulinen

Die in Abb. 5 gezeigte Zuordnung der Cornbrash-Sande steht in Übereinstimmung mit den von BRAND & HOFFMANN (1963: 445) angedeuteten stratigraphischen Verhältnissen an der Porta Westfalica, dagegen im Widerspruch zu den Untersuchungen von WESTERMANN (1958), nach denen im Unter-Bathonien eine Cornbrash-Fazies im Weser-Wiehengebirge nicht ausgebildet ist. WESTERMANN stellt die Cornbrash-Fazies des genannten Areals ins Ober-Bathonien.

4. Der Cornbrash in Bohrungen im nördlichen Vorland des Weser-Wiehengebirges

Die stratigraphische Einstufung der ausgewerteten Bohrungen erfolgte durch Log-Korrelation mit den Bohrungen Bahrenbostel Z 1 und Suderbruch T 1 als Normalprofile. Die Bohrungen Wegholm 1 und Quetzen 1 konnten mit dem „Porta-Profil" korreliert werden und bildeten die südlichen Eckpfeiler bei den Log-Korrelationen. Mit Ausnahme der Bohrungen Uchte Z 2 und Bahrenbostel Z 1 — hier liegen Gamma-ray-Messungen vor — wurden ausschließlich s.-p.-Messungen ausgewertet.

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen in zwei E-W (A-B, C-D) bzw. N-S (E-F, G-H) gerichteten Trassen die stratigraphische Zuordnung der Bathon-Sande gemäß der von BRAND & HOFFMANN (1963) gefundenen Gliederung in Oberen Württembergica- und Aspidoides-Sandstein. Zusätzlich wurde in den beiden Abbildungen der Macrocephalen-Sandstein dargestellt. Der Obere Württembergica-Sandstein wird in eine untere und eine obere Abteilung gegliedert. Eine Untergliederung des Aspidoides-Sandsteins in eine untere und obere Abteilung, wie sie in den Übertageaufschlüssen des Wiehengebirges vorgenommen werden kann, ist in den Log-Kurven nicht erkennbar und hat vermutlich auch nur für den südlichen Randbereich des niedersächsischen Beckens Bedeutung.

Die untere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins scheint E' einer vom Steinhuder Meer nach Süden verlaufenden Linie zu vertonen, gleichzeitig nimmt die obere Abteilung an Mächtigkeit zu. In der Trasse G-H ist das tonige Äquivalent der unteren Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins mit Querstrichen markiert. Der Aspidoides-Sandstein ist in allen hier ausgewerteten Bohrungen nachgewiesen (Ausnahme: in Deblinghausen Z 1 transgrediert der Mittlere Kimmeridge auf Oberen Württembergica-Sandstein). Daß der Aspidoides-Sandstein zwischen Bohrung Quetzen 1 und Rodenberg 2 durchhält (Trasse C-D), ist unwahrscheinlich, da unmittelbar südlich dieser Trasse — längs des Wesergebirges — teilweise kein Aspidoides-Sandstein vorzuliegen scheint.

Die in den Abb. 6, 10, 11 und 12 dargestellte Kimmeridge-Transgression wurde den ausgewerteten Bohrprotokollen entnommen und im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung nicht überprüft (vgl. hierzu: KLASSEN 1966).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

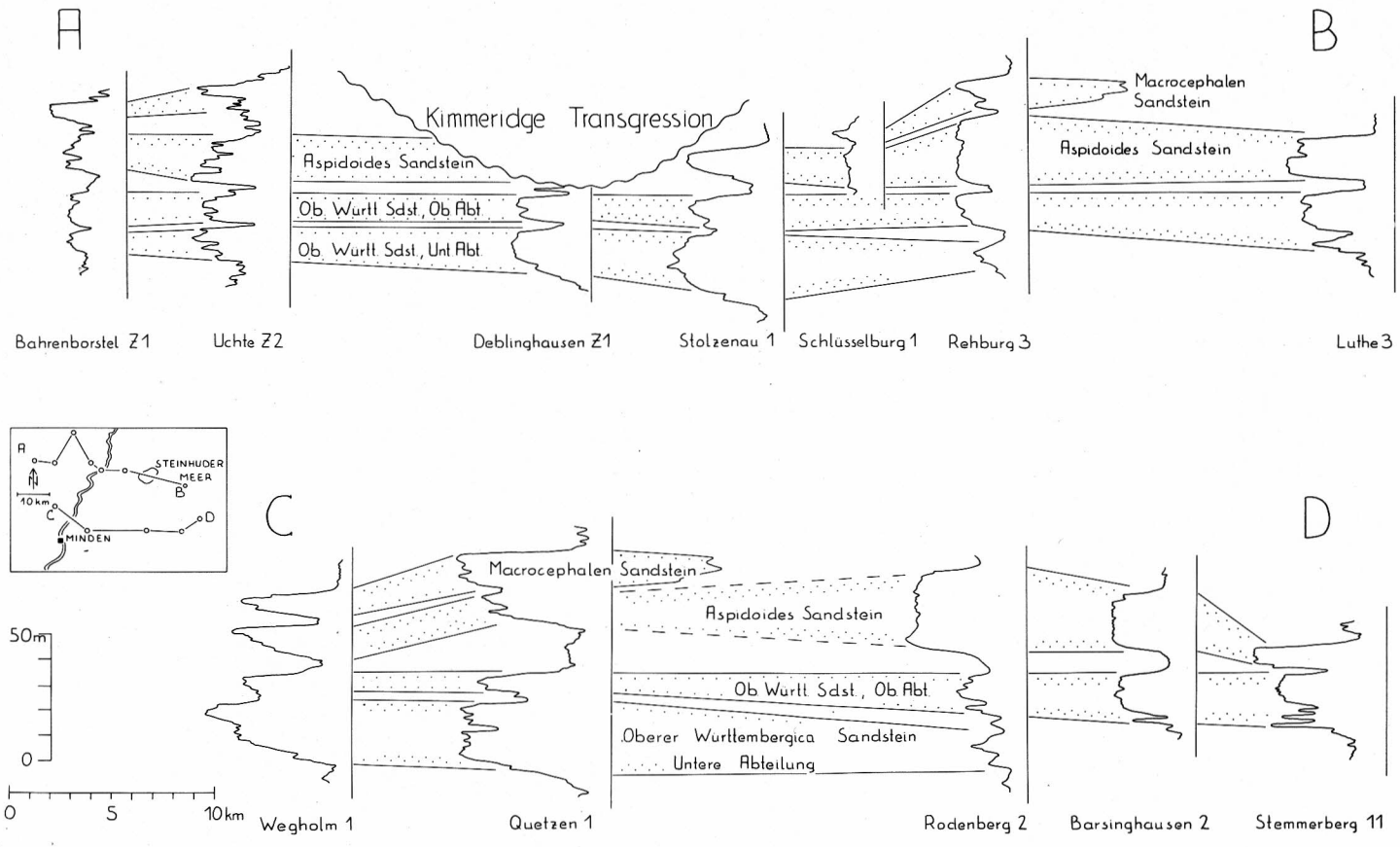


Abb. 6: Korrelation der ausgewerteten Logs (E-W Verknüpfungen)

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

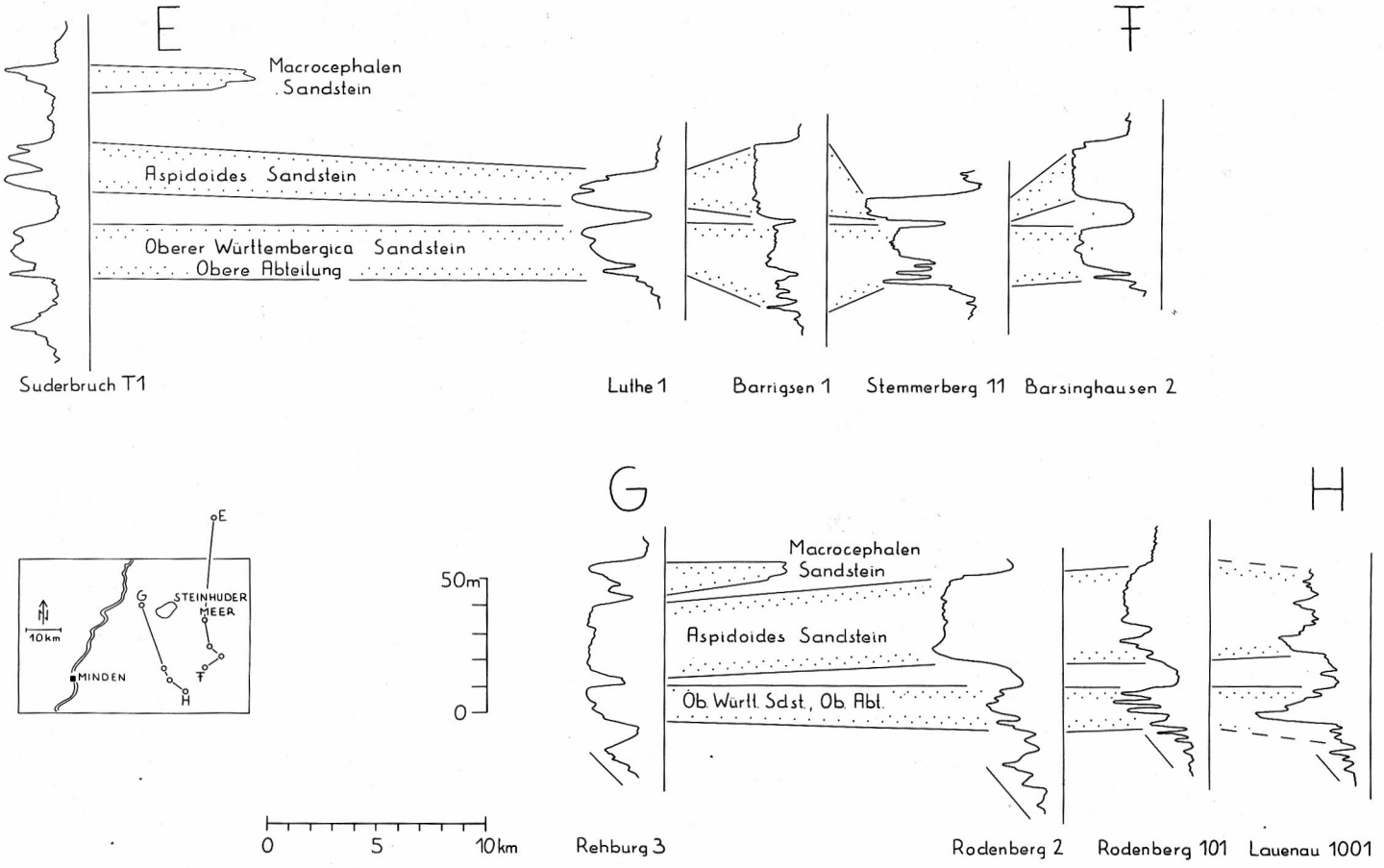


Abb. 7: Korrelation der ausgewerteten Logs (N-S Verknüpfungen)

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

5. Mächtigkeit und Schüttungsrichtung der Cornbrash-Sande im Wesergebiet

Oberer Württembergica-Sandstein, untere Abteilung (Abb. 8)

Die höchsten Mächtigkeiten (> 20 m) für die untere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins sind längs eines ca. 20-30 km breiten, NNE-SSE streichenden Streifens anzutreffen. Die im .Weser-Wiehengebirge ermittelten Schrägschichtungsdaten zeigen einen nach Norden gerichteten Sedimenttransport an.
Im Weser-Wiehengebirge ist das gröbste Material nicht dort zu finden, wo die Mächtigkeiten besonders hoch sind, also im Raum Minden, sondern etwa 8-10 km östlich davon. Vielleicht ist dies ein Hinweis darauf, daß hier zunächst eine Einschüttung aus eher östlichen Richtungen erfolgte und das Sandmaterial dann infolge eines von Süden nach Norden gerichteten Strömungssystems eines offenen Beckens nach Norden verfrachtet wurde.

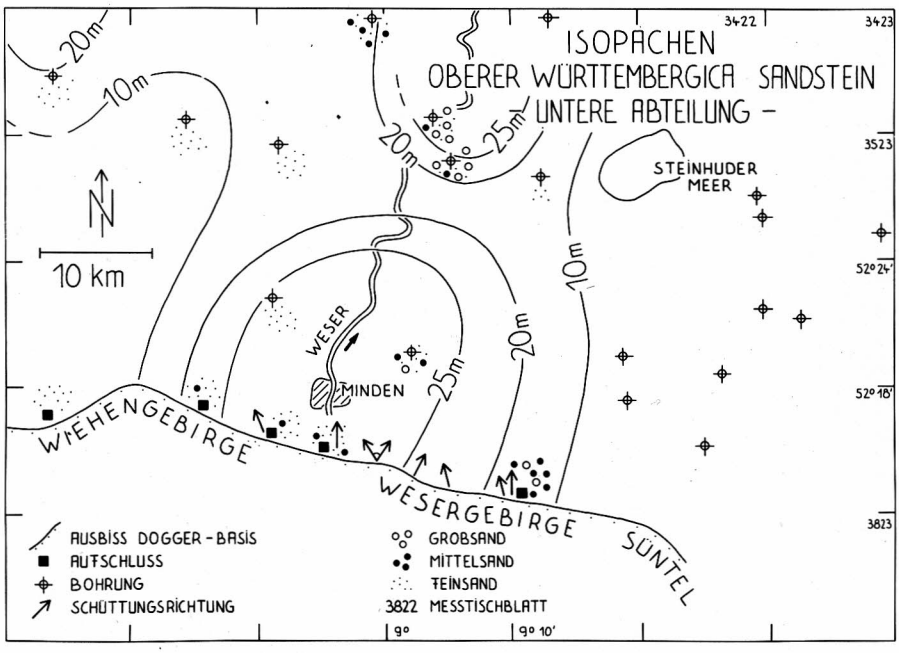


Abb. 8: Oberer Württembergica-Sandstein, untere Abteilung: Mächtigkeit, Korngrößen und Schüttungsrichtung

Oberer Württembergica-Sandstein, obere Abteilung (Abb. 9)

Die obere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins zeigt die höchsten Mächtigkeiten und das gröbste Material (z. T. mit Pflanzenresten) im östlichen Ausschnitt des bearbeiteten Areals, während im zentralen Teil des Weser-Gebietes ein nur wenige Meter dünner, feinkörniger, relativ konstantmächtiger Sandschleier abgelagert wurde.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

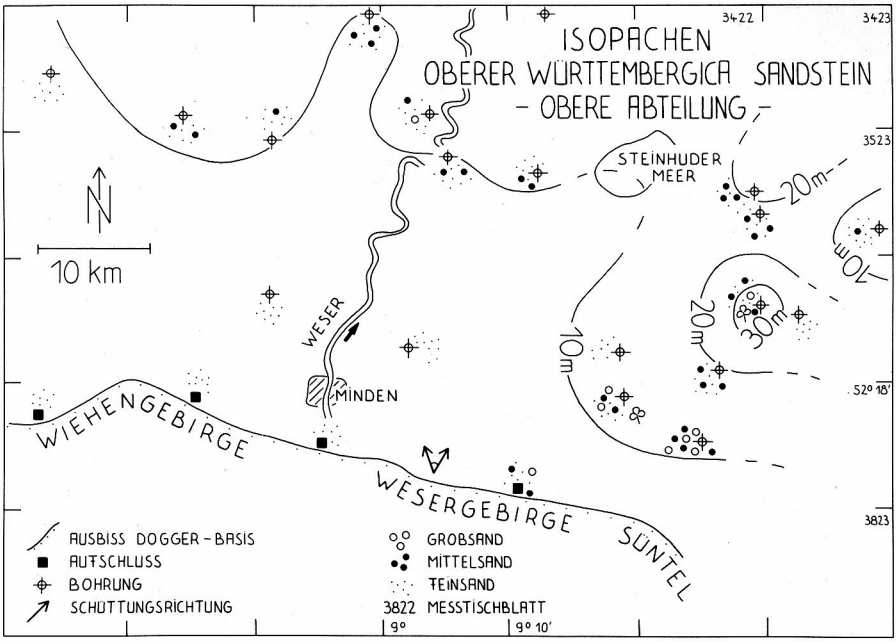


Abb. 9: Oberer Württembergica-Sandstein, obere Abteilung: Mächtigkeit, Korngrößen und Schüttungsrichtung

Das in Abb. 9 erkennbare Muster von gemessener Schüttungsrichtung und Grobsandverbreitung ist der Situation zur Zeit der Ablagerung der unteren Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins analog: Einschüttung des Sandmaterials aus östlichen Richtungen in einen Beckenraum, in dem ein von Süden nach Norden gerichtetes Strömungssystem entwickelt ist.

Tonstein im Liegenden des Aspidoides-Sandsteins (Abb. 10)

Auffallendstes Merkmal dieses Tonsteinhorizontes sind die an der Basis eingeschalteten Mittel-Grobsande. Dies gilt für den zentralen Teil des Wesergebietes; im westlichen und östlichen Randbereich fehlen diese grobsandigen Einschaltungen.
Am Südrand des untersuchten Areals kristallisieren sich zwei Mächtigkeitszentren heraus (Raum Minden, Raum nördlich des Süntels), die die Verbreitung des Aspidoides-Sandsteins vorzeichnen.

Untere und obere Abteilung des Aspidoides-Sandsteins (Abb. 11)

Der Aspidoides-Sandstein ist im östlichen Teil des Wesergebirges, im Süntel bzw. nördlich davon, besonders mächtig entwickelt. Im westlichen Abschnitt des Wesergebirges konnte k e i n Aspidoides-Sandstein nachgewiesen werden. Erst an der Porta Westfalica und westlich davon im gesamten Wiehengebirge ist er wieder — mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 14-18 m — vertreten.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

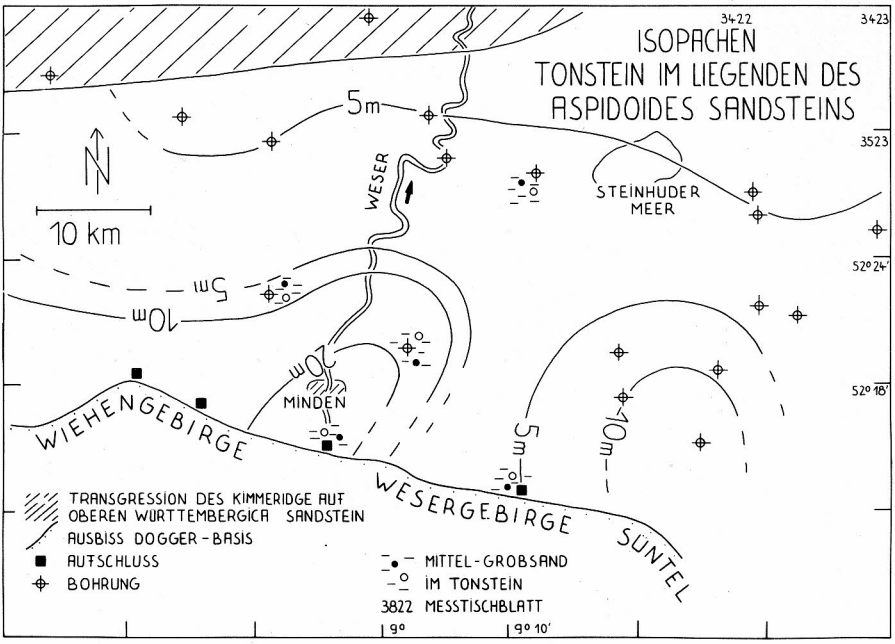


Abb. 10: Tonstein im Liegenden des Aspidoides-Sandsteins: Verbreitung der Mittel-Grobsande, Mächtigkeit

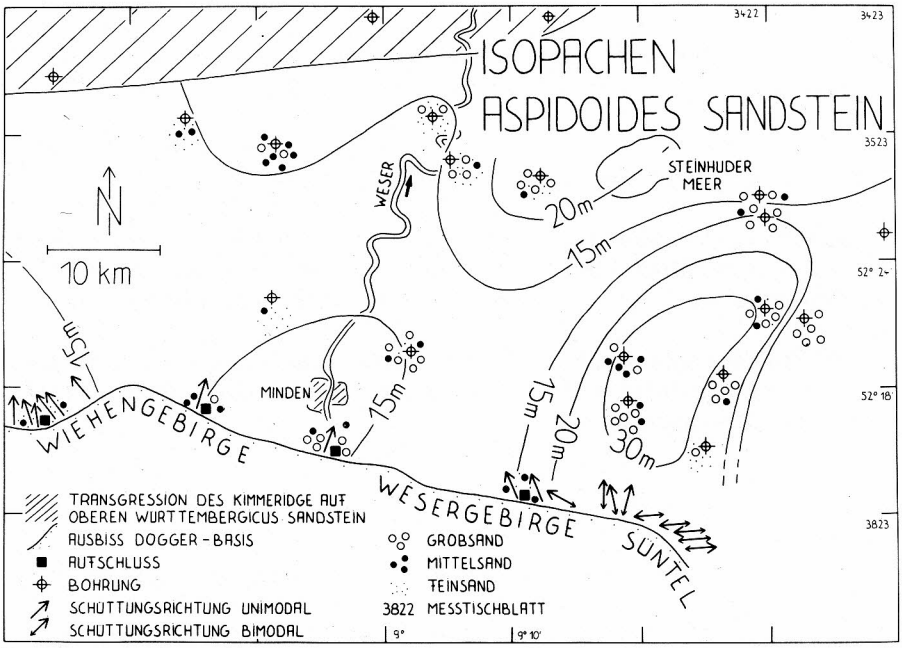


Abb. 11 Untere und obere Abteilung des Aspidoides-Sandsteins: Mächtigkeit, Korngrößen und Schüttungsrichtung

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Dem Schüttungszentrum im Raum Minden nähert sich aus NNE-Richtung ein weiterer Schüttungsfächer.
Das gröbste Sandmaterial ist an der Porta Westfalica aufgeschlossen. Die obere Abteilung des Aspidoides-Sandsteins ist hier grobsandig, z. T. feinkiesig ausgebildet und erreicht eine Mächtigkeit von ca. 8 m (vgl. Profil 19 in Abb. 16). In den Aufschlüssen des Aspidoides-Sandsteins im Wiehengebirge ist ein nach NNW-NNE gerichteter Sedimenttransport dokumentiert.
Der Aspidoides-Sandstein nördlich des Süntels (untere Abteilung des Aspidoides-Sandsteins) bildet einen NNE-SSW streichenden, länglich-ovalen Sandkörper, dessen südliche Spitze allerdings im Zuge der Heraushebung der Westfälisch-Lippischen Schwelle abgetragen wurde.
Im Süntel zeigen die Schrägschichtungsblätter einen bimodalen, nach Osten bzw. Westen gerichteten Transport an. Im östlichen Wesergebirge konnte ebenfalls eine bimodale Verteilung der Schrägschichtungswerte gefunden werden, jedoch pendeln die Werte hier um NW-N und S.

Macrocephalen-Sandstein (Abb. 12)

Der Macrocephalen-Sandstein schiebt sich, wie Teile des Aspidoides-Sandsteins, von Norden und Süden in den bearbeiteten Ausschnitt des Niedersächsischen Beckens; dabei scheint er SE' der Linie Steinhuder Meer—Minden rasch zu vertonen. Nach Westen hält er erheblich weiter durch. Wie die untere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins zeigt auch der Macrocephalen-Sandstein seine höchsten Mächtigkeiten im zentralen Teil des Wesergebietes in einem NNE-SSW verlaufenden Streifen.

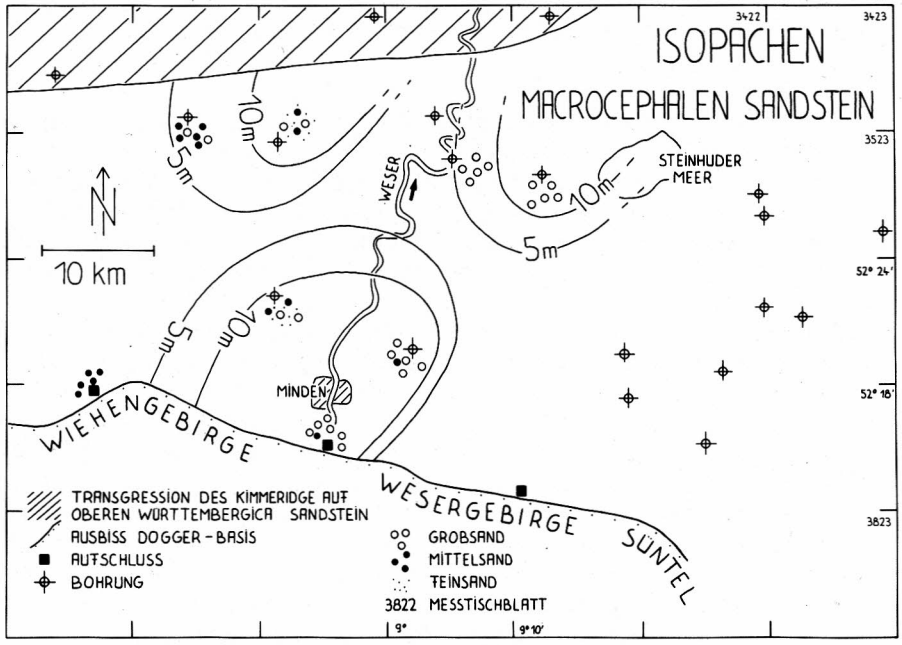


Abb. 12: Macrocephalen-Sandstein: Mächtigkeit und Korngrößen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

6. Sedimentologische Gliederung der Cornbrash-Sande in den Übertageaufschlüssen

Oberer Württembergica-Sandstein

Wiehengebirge (vgl. Abb. 14)

Der Obere Württembergica-Sandstein kann nach den sedimentologischen Befunden im Wiehengebirge wie folgt gegliedert werden:

hangende Sandtone obere Sandsteinfolge	obere Abteilung	des Oberen Württembergica-Sandsteins.
Sohlbankfolge untere Sandsteinfolge	untere Abteilung	

Untere Sandsteinfolge

Während in den beiden westlichsten Aufschlüssen im unteren Sandstein (Profil 16 und 18) Dachbankzyklen eine phasenweise verstärkte Sedimentzufuhr in Verbindung mit einer verstärkten Umlagerung (z. T. Rippeln am Top der Dachbänke) anzeigen, erfolgt in beiden weiter östlich gelegenen Profilen 19 und 20 der Vorbau dieses Sandhorizontes eher in Form diskreter, grobkörniger, z. T. schräggeschichteter Einschüttungen. Profil 20 zeigt zwischen den grobklastischen Einschüttungen z. T. auch dolomitisierte Horizonte.

In allen Profilen dieses Horizontes sind in Form von Echinodermenresten vollmarine Ablagerungsbedingungen nachgewiesen, wobei in östliche Richtungen sowohl eine deutliche Zunahme der Quarzkorngrößen als auch verstärkt Merkmale eines hochenergetischen Intertidals (Ooide, abgerollte Bioklasten) zu vermerken sind. Profil 20 nimmt demnach im Vergleich zu Profil 16 in bezug auf das sedimentliefernde Hinterland eine stärker proximale Position ein.

Sohlbankfolge

Auch innerhalb der Sohlbankfolge sind von W nach E fazielle Veränderungen zu beobachten. Die 5 westlich gelegenen Profile 5, 8, 9, 14 und 15 zeigen deutlich ausgeprägte Sohlbänke, d. h. 0,5 bis 2 m mächtige, massige Sandsteine, die an der Basis z. T. stark schillführend sind und zum Top zunehmend toniger werden. Diese, einem flachen bis tiefen Subtidal zuzuordnende zyklische Sedimentation (Periodite, vgl. EINSELE 1982), ist Spiegel einer periodisch schwankenden Umlagerungsintensität.

In den weiter östlich gelegenen Profilen 18 und 19 sind die Sohlbankzyklen im unteren Abschnitt der Sohlbankfolge durch massige Sandhorizonte mit senkrecht orientierten Spuren (Skolithos-Fazies) ersetzt. Erst hierüber sind — jedoch nur schwach ausgeprägt — Sohlbankzyklen aufgeschlossen, insgesamt ist hier die Fazies, verglichen mit weiter westlich gelegenen Profilen, stärker sandig und massiger ausgebildet.

Die vor allem in den westlich gelegenen Profilen über weite Strecken korrelierbaren, horizontal laminierten bzw. schräggeschichteten Einschaltungen in einer sonst stark zerwühlten Fazies eines nur schwach bewegten Subtidals werden in vorliegender Arbeit als Ereignislagen gedeutet. Sie haben vor allem dort ein hohes Erhaltungspotential, wo die normalerweise vorherrschende Ablagerungsenergie das Sediment nur oberflächlich umgestaltet. Das fast völlige Feh-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

len von Ereignislagen im unteren Abschnitt der Profile 18 und 19 ist auf eine tiefgreifende Aufarbeitung des Subtidals auch nach den fraglichen Sturmereignissen zurückzuführen.
Insgesamt nimmt von W nach E die Mächtigkeit der Sohlbankfolge zu, gleichzeitig müssen im Osten geringere Ablagerungstiefen angenommen werden als in den weiter westlich gelegenen Profilen.

Obere Sandsteinfolge
Die obere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins erreicht ihre höchsten Mächtigkeiten im Raum südöstlich Wunstorf (vgl. Abb. 9) und dünnt nach Westen und Süden rasch aus. Im Wiehengebirge ist dieser Horizont nur noch etwa 5 m mächtig. In den Profilen 14, 16 und 19 zeichnet sich die obere Sandsteinfolge durch wellige Bankoberseiten, vereinzelte senkrecht orientierte Spurenfossilien und eine mäßige Muschelführung *(Meleagrinella echinata)* aus. In den Profilen 18 und 19 treten am Top dieses Horizonts vereinzelte Austern auf. In den westlich gelegenen Profilen 9, 8 und 5 fällt das massenhafte Auftreten tiefbohrender, suspensionsfressender Muscheln *(Pholadomya murchisoni)* auf.

Die obere Sandsteinfolge des Oberen Württembergica-Sandsteins ist in einem flachen Subtidal bis Intertidal (Skolithos-Fazies in Profil 19) abgelagert worden. Die in vielen Profilen dieses Horizontes zu beobachtende Rippelung der Sedimentoberfläche zeigt eine länger andauernde Aufarbeitung durch Wellengang an. Eine verstärkte Bioturbation scheint aber eine Überliefe[illegible] von Oszillationsrippelgefügen verhindert zu haben. Insgesamt ist die obere Sandsteinfolge in etwas geringeren Wassertiefen abgelagert worden als große Teile der Sohlbankfolge.

Hangende Sandtone
Die hangenden Sandtone sind in den Bohrungen Rehburg 3, Quetzen 1, Wegholm 1 und im Profil 19 nachgewiesen. Es handelt sich um z. T. stark tonige Ablagerungen, in die lagenweise bzw. bioturbat im Substrat vermischt, mittel- bis grobkörnige Quarze (maximal 2 mm) eingeschaltet sind. In Profil 19 können die hangenden Sandtone als Ablagerungen einer offenmarinen Plattform (Intertidal, jedoch verminderte Umlagerungsenergie) gedeutet werden (BININDA 1985). Die hangenden Sandtone werden von den liegenden Fucoidentonen der Aspidoides-Schichten transgrediert.

Oberer Württembergica-Sandstein
Wesergebirge (vgl. Abb. 15)

Der Obere Württembergica-Sandstein zeigt im Wesergebirge eine gänzlich andere fazielle Ausbildung als im Wiehengebirge. Der Fazieswechsel vollzieht sich unweit östlich der Porta Westfalica. Der Württembergica-Sandstein kann im Wesergebirge wie folgt gegliedert werden:

Dolomit-Wechselfolge	obere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins
Württembergica-Schrägschichtungsfolge	untere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

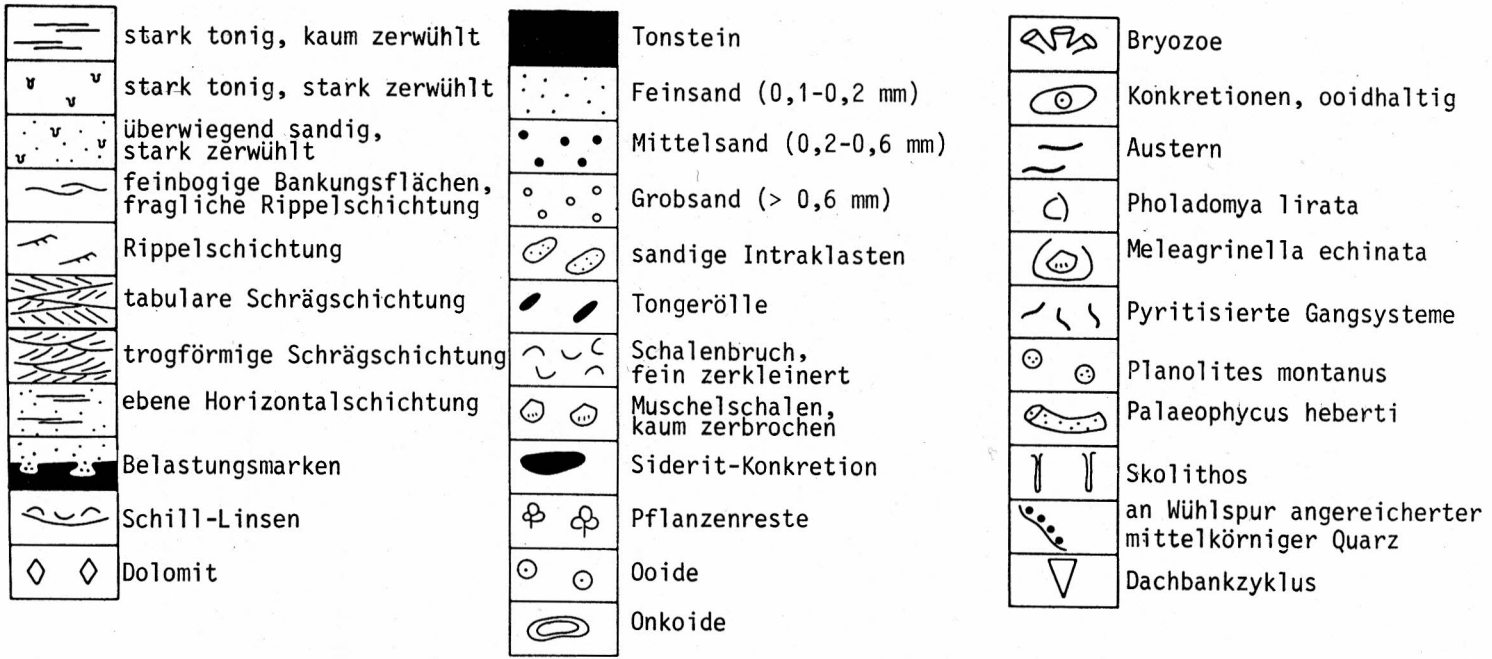


Abb. 13: Legende zu den Abbildungen 14, 15 und 16

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

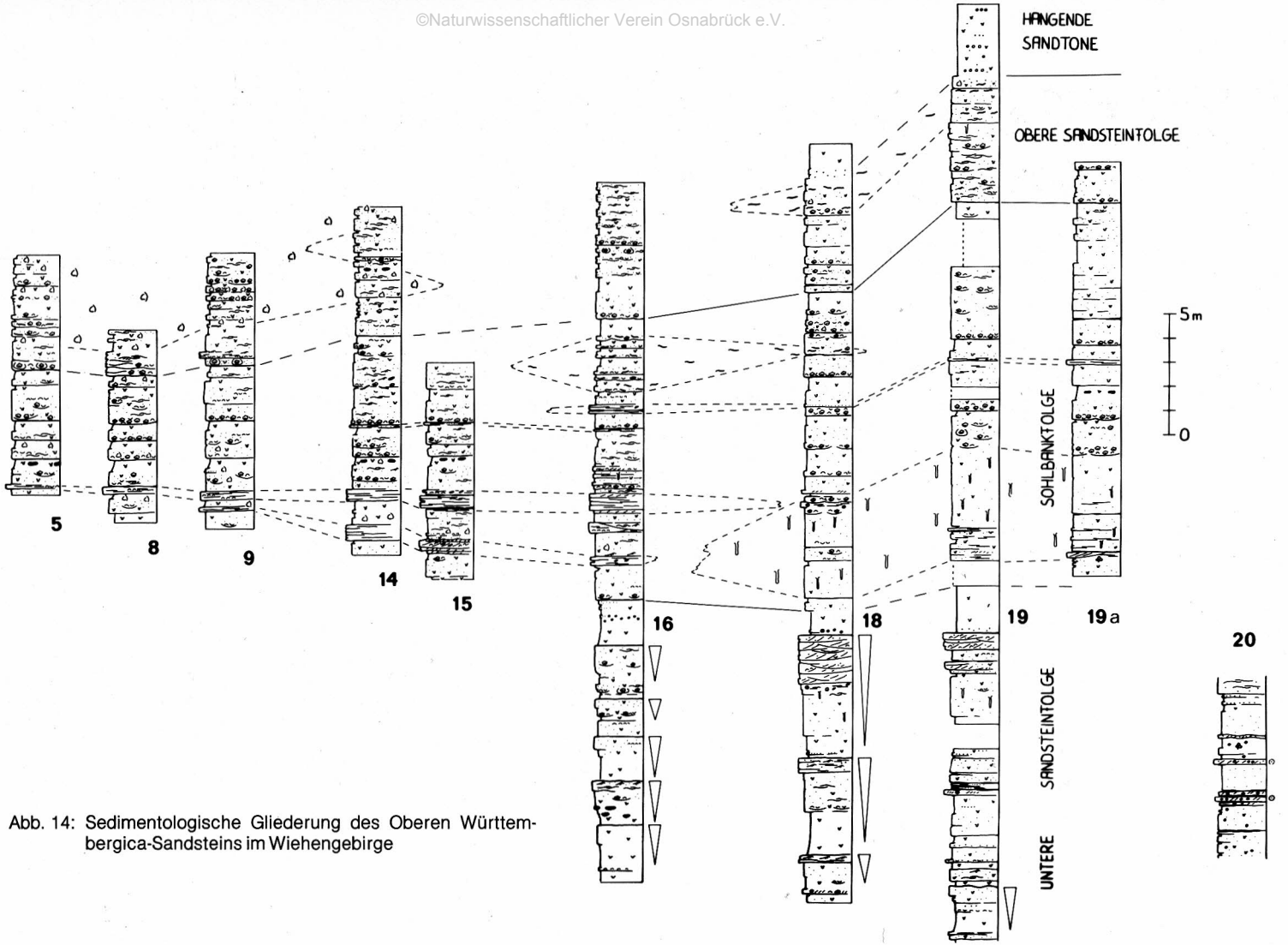


Abb. 14: Sedimentologische Gliederung des Oberen Württembergica-Sandsteins im Wiehengebirge

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

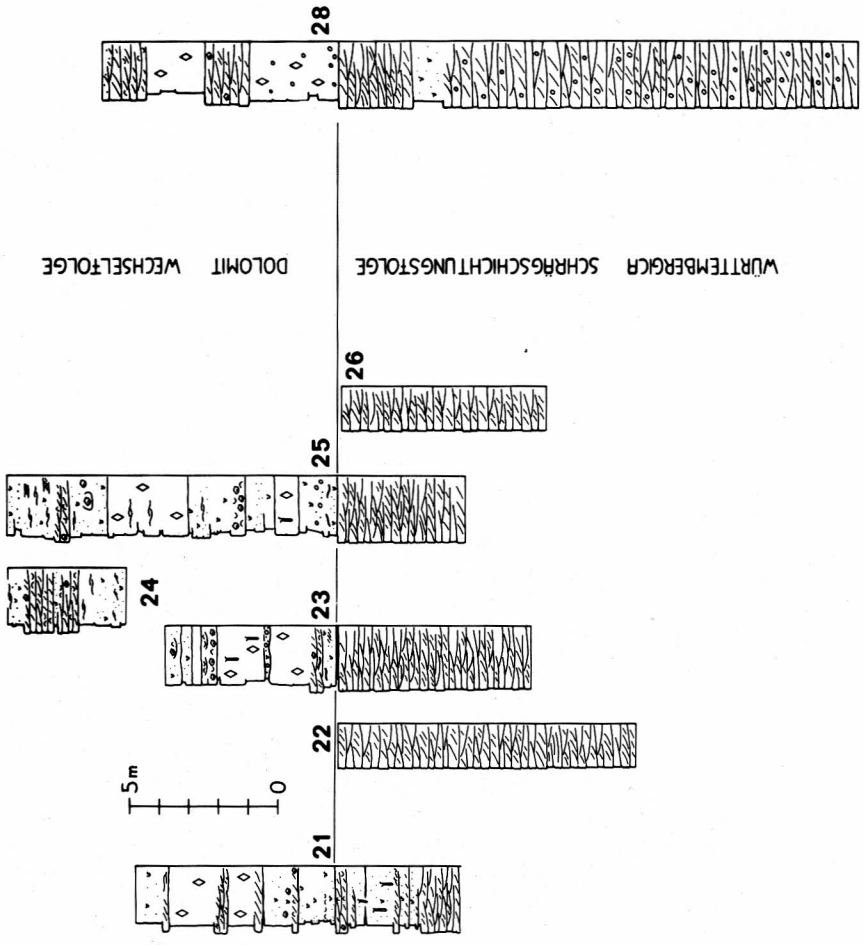


Abb. 15: Sedimentologische Gliederung des Oberen Württembergica-Sandsteins im Wesergebirge

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

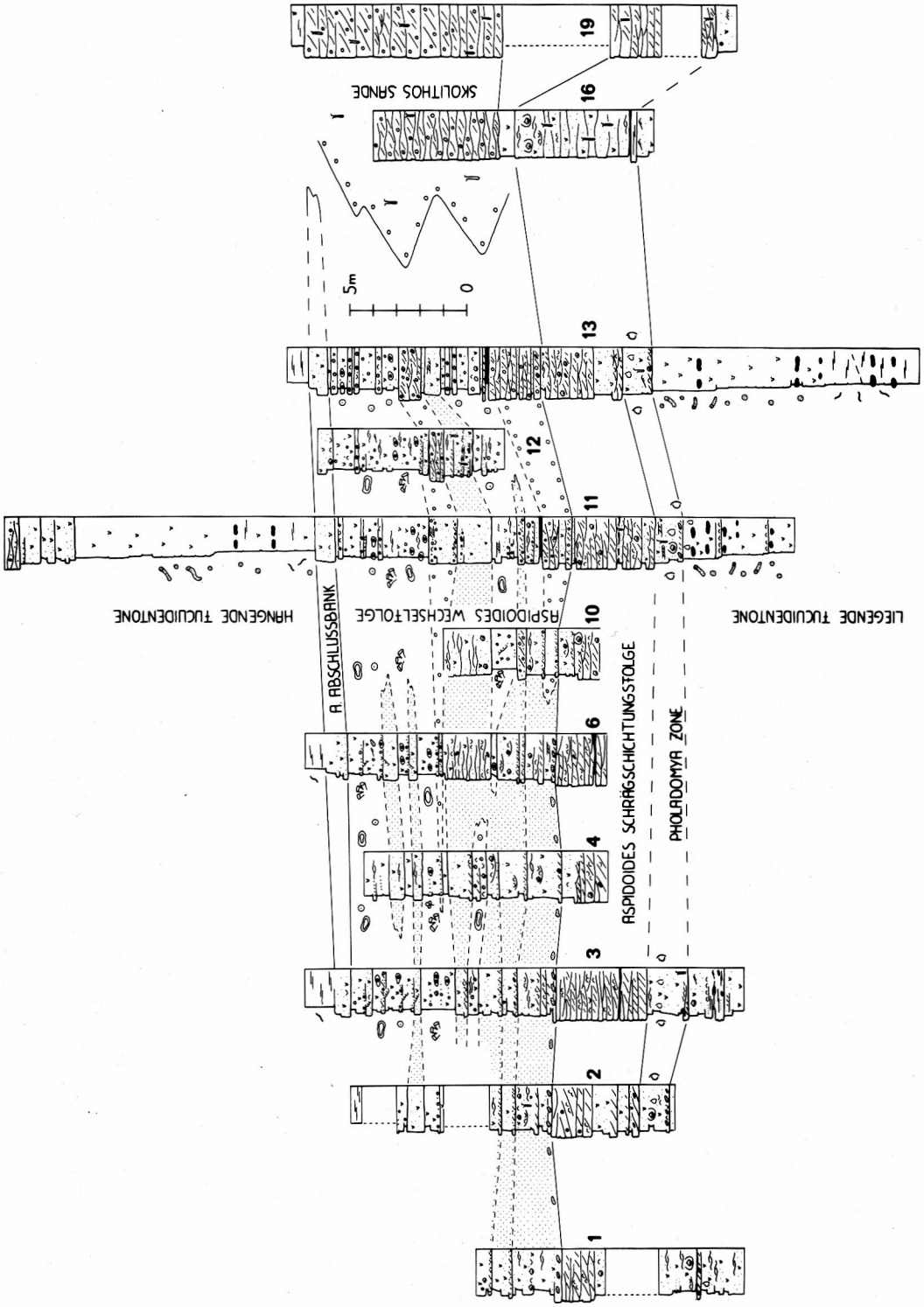


Abb. 16: Sedimentologische Gliederung des Aspidoides-Sandsteins im Wiehengebirge

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Württembergica-Schrägschichtungsfolge
Wesentliche Merkmale dieses Horizontes sind:
— geschlossene, d. h. nicht gliederbare Schrägschichtungsfolge
— überwiegend mittelkörniger Quarzdetritus (0,2—0,6 mm)
— massenhaftes Auftreten von Bioklasten (Schalen- und Echinodermenbruch, z. T. zugerundet)
— gehäuftes Auftreten von Ooiden
— einsinnig (in nördliche Richtungen) gerichteter Sedimenttransport
— Quarzkorngrößen nehmen in Richtung Profil 28 zu (max. 2—3 mm).

Die Württembergica-Schrägschichtungsfolge trägt alle Merkmale eines stark bewegten Intertidals bis flachen Subtidals und wird in vorliegender Arbeit als Bildung einer marinen Plattform gedeutet, auf der die Sedimentation durch einsinnig gerichtete, ozeanische Strömungen beeinflußt wird.

Dolomit-Wechselfolge
Dieses östliche Äquivalent der oberen Sandsteinfolge des Oberen Württembergica-Sandsteins im Wiehengebirge wird ca. 9—11 m mächtig. Eine Abtrennung von der liegenden Schrägschichtungsfolge ist in den Profilen 23, 25 und 28 dort erfolgt, wo die geschlossene Schrägschichtungsfolge aussetzt und eine ungeschichtet erscheinende, stark zerwühlte, z. T. dolomitisierte Fazies einsetzt. In den Profilen 25 und 28 ist hier gleichzeitig ein abruptes Auftreten von einzelnen grobkörnigen Quarzen zu vermerken.
In den Profilen 23 und 25 treten an der Basis der Dolomit-Wechselfolge vereinzelte Austern auf. Im Profil 21 trennt ein geringmächtiger, schwach toniger Horizont die untere und obere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins.
Die Dolomit-Wechselfolge besteht aus 1—3 m mächtigen, vollständig dolomitisierten Bänken, ebenso mächtigen, bioklastischen, sauberen Feinsandsteinen und vereinzelt auftretenden 0,5—1,5 m mächtigen schräggeschichteten Einschaltungen. Die in Profil 24 und 28 vorgenommenen Schrägschichtungsmessungen zeigen einen nach Norden gerichteten Transport an. Im Vergleich zur oberen Sandsteinfolge des Wiehengebirges ist die Dolomit-Wechselfolge insgesamt einem flacheren Ablagerungsraum zuzuordnen. Vereinzelt konnten in der dolomitischen Fazies feine Kohleflitter gefunden werden.
Im Profil 28 führen die nur schlecht erschlossenen Tone im Hangenden der Dolomit-Wechselfolge mittel- und grobkörnigen Quarzdetritus. Es erscheint also durchaus möglich, daß die hangenden Sandtone nicht auf das östliche Wiehengebirge (Raum Porta) beschränkt sind.
Im Bereich der Porta Westfalica und westlich davon scheint der absinkende Wesertrog (vgl. BRAND & HOFFMANN 1963) die Sedimentation des Oberen Württembergica-Sandsteins zu beeinflussen, während östlich der Porta eher stabile Plattformverhältnisse vorzuliegen scheinen. Dieses Ablagerungsmodell steht in guter Übereinstimmung mit den eher nord-südlich verlaufenden Isopachen für den Oberen Württembergica-Sandstein, untere Abteilung (vgl. Abb. 8). Auf der stabilen östlichen Plattform breitet sich später im Raum SE' Wunstorf das fragliche Delta der oberen Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins aus.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Aspidoides-Sandstein
Wiehengebirge (vgl. Abb. 16)

Die Aspidoides-Schichten westlich der Porta Westfalica sind aufgebaut aus:

hangende Fucoiden-Tone Aspidoides-Abschlußbank westliche Aspidoides-Wechselfolge östliche Skolithos-Sande	obere Abteilung des Aspidoides-Sandsteins
Aspidoides-Schrägschichtungsfolge Pholadomya-Zone liegende Fucoiden-Tone	untere Abteilung des Aspidoides-Sandsteins

Liegende Fucoiden-Tone
Die Basis der Fucoiden-Tone ist im Profil 19 (Porta Westfalica) etwa bei Profilmeter 45 aufgeschlossen. Hier setzen über den grobsandigen Sandtonen des Oberen Württembergica-Sandsteins plattig spaltende Tonsteine ein, die in unteren Profilabschnitten vereinzelte pyritisierte Wurmbauten (Fucoiden), zum Hangenden u.a. Fraßbauten vom Typ *Planolites montanus* und *Palaeophycus heberti* aufweisen. Es handelt sich hierbei um eine ausschließlich unter sedimentologischen Gesichtspunkten vorgenommene Grenzziehung.
Die liegenden Fucoiden-Tone sind in Profil 13 gut erschlossen. Sie werden als Bildung eines schwach bewegten, tiefen Subtidals — Bathyals gedeutet (BININDA 1985). Nach Westen wird der obere Abschnitt der liegenden Fucoiden-Tone von einer stärker sandigen Fazies vertreten (vgl. Abb. 16, Profil 3), die hier eine erheblich geringere Ablagerungstiefe anzeigt.

Pholadomya-Zone
Die überwiegend sandig ausgebildete Pholadomya-Zone ist die Basis des Aspidoides-Sandsteins im Wiehengebirge und bildet das Unterlager der Aspidoides-Schrägschichtungsfolge. Namengebend ist die in diesem Horizont häufig in Lebendstellung erhaltene *Pholadomya murchisoni. Pholadomya murchisoni* ist eine tiefbohrende, suspensionsfressende Muschel, deren Lebensweise einem mäßig bis stark bewegten Ablagerungsraum angepaßt ist.
Kennzeichnend für die Pholadomya-Zone ist ein an ihrer Basis auftretender, über weite Distanzen zu verfolgender Aufarbeitungshorizont.

Aspidoides-Schrägschichtungsfolge
Die Aspidoides-Schrägschichtungsfolge wird in den westlich gelegenen Profilen 6, 4, 3, 2 und 1 im Hangenden jeweils von einem geringmächtigen Aufarbeitungshorizont begrenzt; hierüber sind keine geschlossenen Schrägschichtungspakete mehr erschlossen. In den Profilen 11 und 13 sind Teile der über der Aspidoides-Schrägschichtungsfolge liegenden Aspidoides-Wechselfolge ebenfalls schräggeschichtet, eine Abtrennung erfolgte aufgrund der in der Aspidoides-Wechselfolge einsetzenden Grobsandschüttungen. In den Profilen 16 und 19 begrenzt eine etwas stärker tonige Fazies die Aspidoides-Schrägschichtungsfolge im Hangenden.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Insgesamt ist über Fucoiden-Tone, Pholadomya-Zone und Aspidoides-Schrägschichtungsfolge eine regressive Sandplaten-Entwicklung (offshore sand bar) dokumentiert. Diese flachmarinen Sandkörper bauen sich in nördliche Richtungen vor.
Die Sedimentation der hangenden Aspidoides-Wechselfolge geht nicht kontinuierlich aus der beschriebenen Abfolge hervor, sie ist vielmehr einem zweiten Sedimentationsakt zuzuordnen, nämlich einer erneut einsetzenden, verstärkten Regression mit Bildung einer offenmarinen Plattform im Bereich der ehemaligen Sandplaten.

Westliche Aspidoides-Wechselfolge
Im Bereich der Profile 11 und 13 besteht die Aspidoides-Wechselfolge überwiegend aus einer stark tonigen, bioklastenführenden (Echinodermen-, Bryozoen-, Korallenfragmente), z.T. einer oolithischen, stärker sandiger Fazies. Es liegen hier Ablagerungen einer offenmarinen Plattform vor, wobei es nur sporadisch und untergeordnet zu verstärkten Umlagerungen kam. In den weiter westlich gelegenen Profilen schalten sich in die Aspidoides-Wechselfolge zunehmend Fein- und Mittelsandsteine ein, die Anzeichen verstärkter Aufarbeitung zeigen (fein zerbrochener Schalen- und Echinodermenbruch). Insgesamt scheint in den westlichen Plattformarealen verstärkte Aufarbeitung durch Wellen etc. bei größeren Wassertiefen dokumentiert zu sein.

Östliche Skolithos-Sande
In den Profilen 16 und 19 sind auf dem Niveau der Aspidoides-Wechselfolge mittel- bis grobkörnige, durchweg schräggeschichtete Sandsteine aufgeschlossen. Vereinzelte senkrecht orientierte Spurenfossilien (Skolithos-Fazies) sowie Ooide und abgerollte Bioklasten zeugen von einem hochenergetischen, intertidalen Ablagerungsraum. Die Skolithos-Sande scheinen unmittelbar östlich der Porta nicht zur Ablagerung gelangt zu sein.

Aspidoides-Abschlußbank
Nach der verstärkter Regression des Meeres zur Zeit der Ablagerung der Aspidoides-Wechselfolge kam es abrupt zu einem Anstieg des Meeresspiegels. Das ingredierende Meer hinterläßt zunächst einen geringmächtigen Feinsandschleier im Bereich der ehemaligen Plattform. Der in Aufschlüssen westlich Profil 16 am Top des Aspidoides-Sandsteins aufgeschlossene Transgressionshorizont ist in einem flachen bis tiefen Subtidal entstanden (feinkörniger, schwach bioklastischer Sandstein, z. T. schwach tonig, stark zerwühlt).

Hangende Fucoiden-Tone
Bei weiter steigendem Meeresspiegel kommen schließlich wieder Tone eines tiefen Subtidals bis Bathyals zur Ablagerung (plattig-spaltende, kaum zerwühlte Tonsteine). Die hangenden Fucoiden-Tone sind vollständig im Profil 11 erschlossen. Es liegt hier eine den liegenden Fucoiden-Tonen analoge Abfolge vor: Die Tone werden zum Hangenden stärker sandig und zeigen gleichzeitig verstärkte Zerwühlung (überwiegend *Planolites montanus*). Diese erneute regressive Tendenz gipfelt in der Schüttung des Macrocephalen-Sandsteins.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Aspidoides-Sandstein
östliches Wesergebirge/Süntel (vgl. Abb. 17 u. 18)

Der Aspidoides-Sandstein im östlichen Wesergebirge sowie im Süntel, der stratigraphisch wahrscheinlich der unteren Abteilung des Aspidoides-Sandsteins im Wiehengebirge entspricht, wird im Folgenden mit gezeitenbeeinflußten Ablagerungen in der südlichen Nordsee verglichen.

REINECK (1963) hat gezeitenbeeinflußte Ablagerungen in der südlichen Nordsee untersucht (Tidenhub 2,4 bis 3,6 m). Es werden von ihm u.a. folgende Faziesbereiche ausgehalten:

Nasser Strand (Bereich zwischen mittlerer Tidenhochwasser- und Tidenniedrigwasserlinie) mit langgestreckten „Sandriffen", die eine küstenparallele Wanderung vollziehen und sowohl Brandungseinflüssen als auch Gezeitenströmungen ausgesetzt sind. Unter Brandungseinfluß zeigen die Sandriffe intern Strandwallgefüge, d. h. überwiegend ebene bis leicht diskordante Feinschichtung. Als Interngefüge der Sandriffe überwiegt jedoch Großrippelschichtung. Die für die Bildung von Großrippeln nötige Strömungsgeschwindigkeit wird nach REINECK von Gezeitenströmen selbst nicht erreicht, vielmehr sind hierfür seegangs-induzierte Schwall- und Rippströmungen nötig, deren Fließrichtungen also nicht den Ebbe- bzw. Flutströmungen folgen, sondern vom Bodenrelief bzw. -gefälle abhängen.

Vorstrand (bis 7 m Wassertiefe) mit u.a. zwischen den Ostfriesischen Inseln gelegenen Seegatts (tidal inlets) und Riffbogenplaten, die auf der Seeseite dieser Großrinnen ausgebildet sein können. Sowohl in den Seegatts als auch in den Rinnen, die die Sandplaten durchschneiden, sind die Strömungsgeschwindigkeiten mit 100-150 cm/sec sehr hoch und sorgen für die Bildung von Großrippelschichtung. Die Sandplaten können auch teilweise der Brandung ausgesetzt sein, es entsteht dann ebene Feinschichtung. Das Interngefüge der Riffbogenplaten besteht jedoch überwiegend aus Großrippelschichtung, wobei die Leeblätter annähernd gerade verlaufen (annähernd tabulare Schrägschichtung) und polar wechselnde Einfallsrichtungen aufweisen.

Außenjade, gegliedert in 0,5 bis 2 km breite, durchschnittlich 14 m tiefe Rinnen und 2—10 km lange, 1 km breite und 2,5—5 m mächtige Sandplaten. In den Rinnen sind Ebb- bzw. Flutströmungen mit max. 180 cm/sec ausgebildet, die zur Bildung sogenannter Riesenrippeln führen. Riesenrippeln sind senkrecht zur Strömung orientiert, weisen eine Kammlänge von bis zu 1500 m auf und können 2—6 m hoch werden. Der Talabstand beträgt etwa 100—200 m. Intern sind die Riesenrippeln aus Restgefügen übereinandergelagerter Großrippeln (trogförmige Schrägschichtung, da Großrippeln bogigen Kammverlauf aufweisen; Höhe der Vorschüttungskörper max. 50 cm, meist aber tiefgründiger von den hangenden Vorschüttungskörpern erodiert) aufgebaut, die einen hohen Schillgehalt aufweisen.

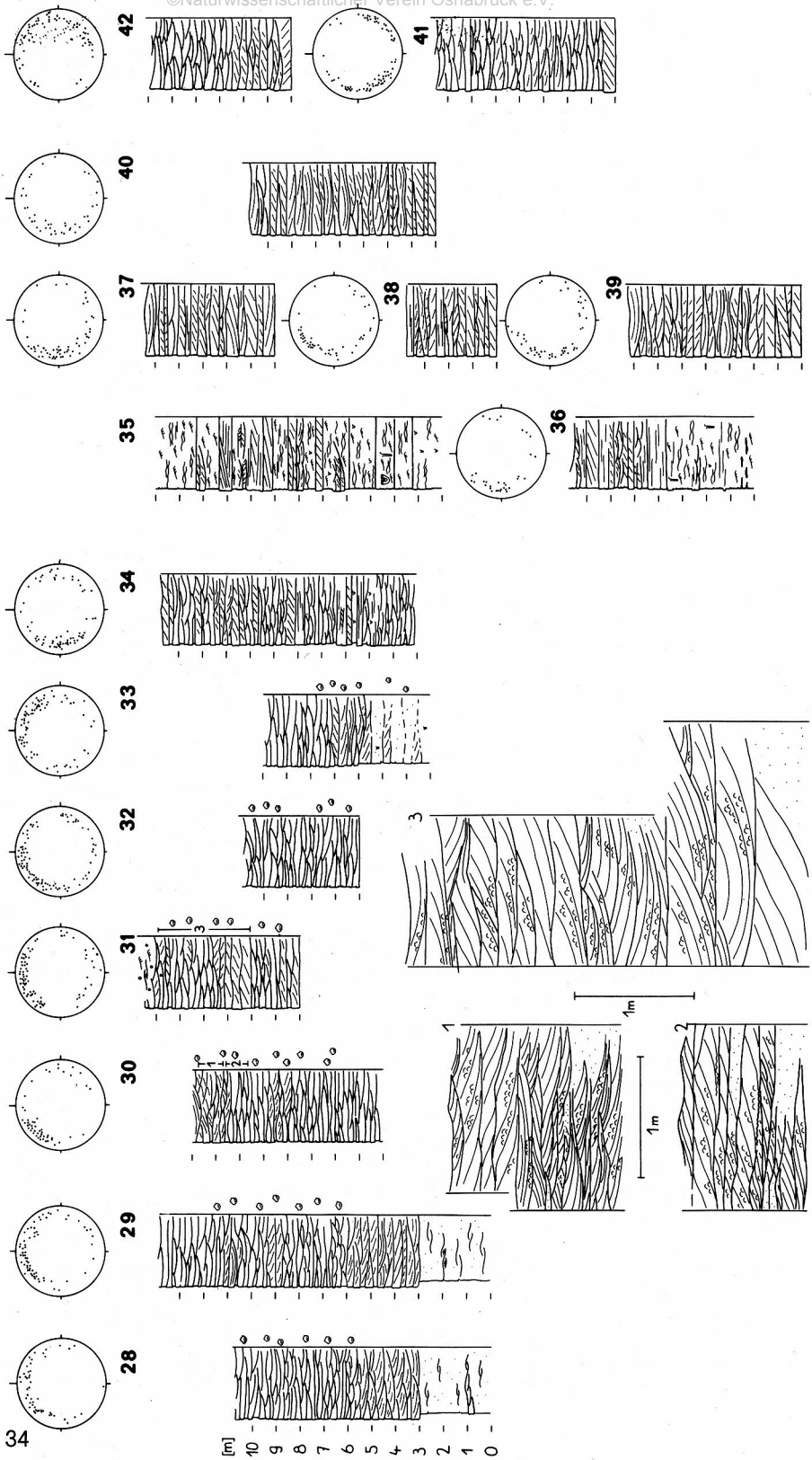
Die Platen bestehen überwiegend aus Kleinrippelschichtung, ebener Feinschichtung und nur untergeordnet aus Großrippelschichtung. Die primären Sedimentstrukturen sind z. T. durch Bioturbation zerstört. Einzelne Platen stehen unter Brandungseinfluß und zeigen neben Kleinrippelschichtung vor allem horizontal laminierte Sande. Die Platen bilden sich jeweils über der Riesenrippelfazies aus.

Der Aspidoides-Sandstein des östlichen Wesergebirges und des Süntels zeigt eine den Ablagerungen der Außenjade, der Seegatts und Riffbogenplaten analoge Ausbildung (vgl. Abb. 18).

Die stark schillführenden, trogförmig schräggeschichteten Aspidoides-Sandsteine im Profil 28 bis 33 weisen einen überwiegend nach Norden, ungeordnet nach Süden gerichteten Sedimenttransport auf. Dieser Ausschnitt könnte der Riesenrippelfazies der Äußeren Jade entsprechen, jedoch konnten aufgrund der meist sehr kleinen Aufschlüsse keine Riesenrippelkörper ausgehalten werden. Nach Westen scheint diese sandige Fazies mit einer tonigen Fazies zu verzahnen und steht nicht mit dem an der Porta Westfalica aufgeschlossenen Aspidoides-Sandstein in Verbindung.

Während nach Westen die fragliche Riesenrippelfazies also allmählich ausklingt, zeigen die in östliche Richtungen zu beobachtenden faziellen Verhältnisse eine Verflachung des Ablagerungsraumes an. In den Profilen 35 und 36 ist

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

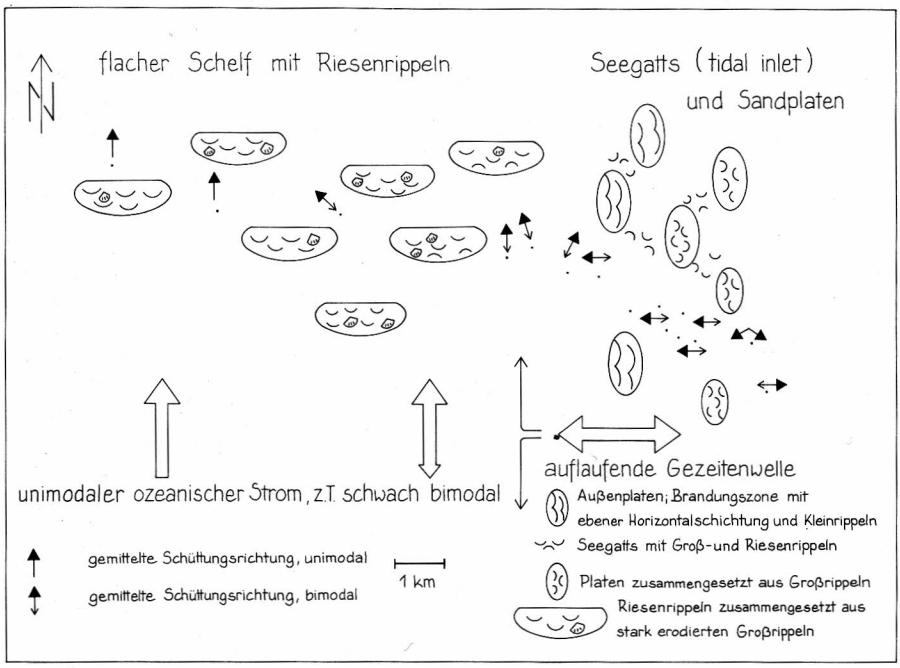


Abb. 18: Der Aspidoides-Sandstein im östlichen Wesergebirge und im Süntel: Deutung des gefundenen Strömungsmusters

beispielsweise eine brandungsbeeinflußte Sedimentation dokumentiert (BININDA 1985). Mit dem Auflaufen der Meeresbrandung auf eine vermutlich N-S verlaufende Strandlinie (vgl. Abb. 11), zeigen die ausgeführten Schrägschichtungsmessungen ein Eindrehen der vorherrschenden Meeresströmungen in E-W Richtungen (Profil 34, 36—41) an.
Die brandungsbeeinflußte Sedimentation und die insgesamt größer dimensionierten, z. T. tabularen Schüttungskörper erinnern an die von REINECK beschriebene Vorstrandsedimentation mit Seegatts und Riffbogenplaten.

Abb. 17: Der Aspidoides-Sandstein im östlichen Wesergebirge und im Süntel: Ausbildung der Schrägschichtung, Schrägschichtungsdiagramme

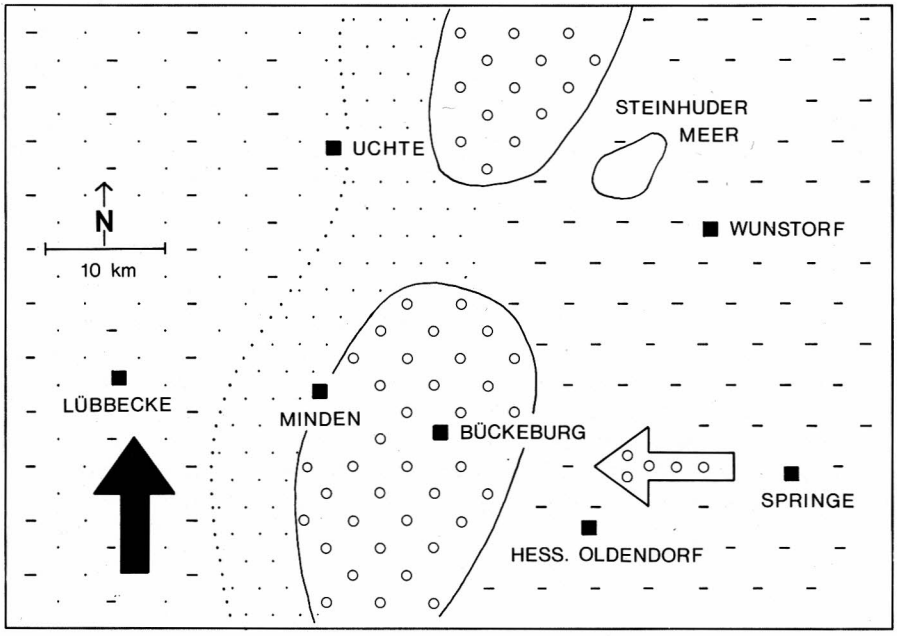
©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

7. Paläogeographie

Oberer Württembergica-Sandstein, untere Abteilung

Zur Zeit der Einschüttung der unteren Abteilung des Oberen Württembergica Sandsteins zeigt der Sedimentationsraum NNE — SSW verlaufende Konturen, wobei das Beckentiefste etwa dem Wesertrog (BRAND & HOFFMANN 1963) entspricht. Von Osten nach Westen können folgende Faziesbereiche ausgehalten werden (vgl. Abb. 19): geschützte Küstenregion, Sandplatenfazies, Übergang zum flachen Sublitoral, Sande eines flachen Sublitorals.

Geschütztes Litoral. Die östlichen, tonig ausgebildeten Württembergica-Schichten sind nicht aufgeschlossen. Die vorgeschlagene Deutung hat daher einen hypothetischen Charakter. Die in der Abbildung 19 gezeigte Fazieszonierung entspricht jedoch einem geläufigen Muster rezenter und fossiler Küstenablagerungen.



LEGENDE

- geschütztes Litoral
- flaches Sublitoral
- bewegtes Litoral (Sandplaten)
- Paläoströmung
- Übergang zum Sublitoral
- Sandeinschüttung

Abb. 19: Oberer Württembergica-Sandstein, untere Abteilung: Paläogeographie

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Sandplatenfazies. Die für diesen Faziesbereich charakteristischen, trogförmig schräggeschichteten Mittel-Grobsandsteine weisen einen hohen Anteil meist zugerundeter Schalen- und Echinodermenreste sowie massenhaft Ooide und ooidisch umkrusteten Schill auf.
Übergang zum flachen Sublitoral. Die geschlossene Schrägschichtungsfolge der Sandplatenfazies verzahnt im Westen mit einer wechselhaften Serie sublitoraler Ablagerungen. Hier werden z. B. Dachbankzyklen, die eine phasenweise verstärkte Sedimentzufuhr anzeigen, von Sanden mit skolithosartigen Bauten überlagert. Hierüber folgen teilweise Sohlbankzyklen, die jeweils an ihrer Basis Schillanreicherungen führen.
Sande eines flachen Sublitorals. Das flache Sublitoral ist im Württembergica Sandstein des Wiehengebirges in erster Linie durch Sohlbankzyklen gekennzeichnet. An der Basis dieser 0,5—2,0 m mächtigen Feinsandsteinbänke treten jeweils Anreicherungen von Schalenbruch auf. Zum Top werden die Sandsteine zunehmend toniger. Primäre Sedimentgefüge sind wegen der starken bioturbaten Beeinflussung dieser Fazies nicht erhalten. In die stark zerwühlten Feinsandsteine sind vereinzelte Sturmsandlagen eingeschaltet. Proximal sind diese dm-dick, stark schillhaltig und schräggeschichtet bzw. horizontal laminiert. Distal verlieren die Sturmlagen an Mächtigkeit, Schrägschichtung tritt nicht mehr auf. Vom verfügbaren Sedimentmaterial abhängig treten distal entweder horizontal laminierte Sandlagen oder gradierte Schillagen auf.

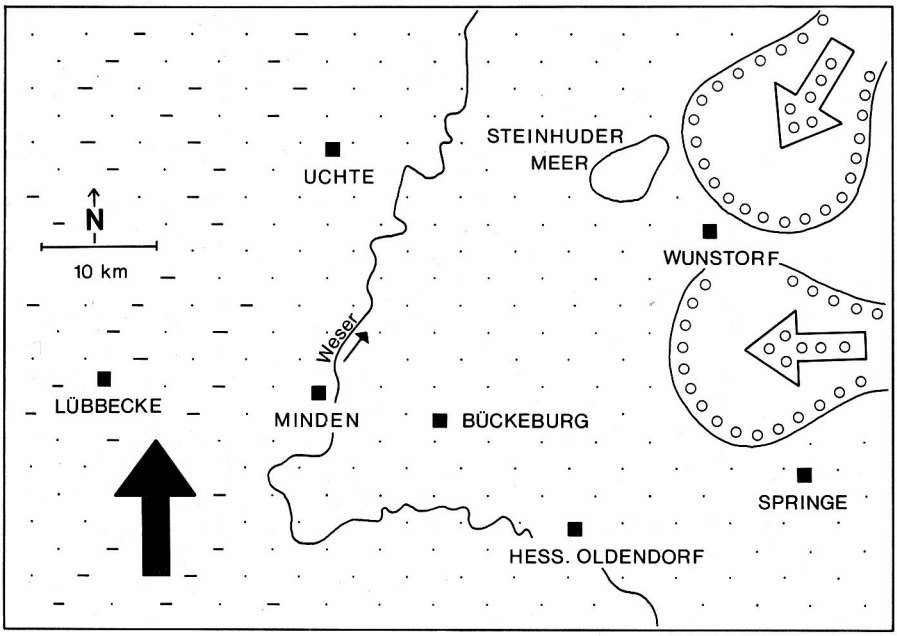
Oberer Württembergica-Sandstein, obere Abteilung

Die obere Abteilung des oberen Württembergica-Sandsteins zeigt das gröbste Sedimentmaterial sowie die höchsten Mächtigkeiten im Osten des untersuchten Gebietes. Von Osten nach Westen folgen Deltafrontsedimente, Sande eines flachen Subtidals (vgl. Abb. 20):
Deltafrontsedimente. Die deltaischen Ablagerungen im Raum Steinhuder Meer/Gebiet SE Süntel sind über Tage nicht erschlossen. Die fazielle Interpretation erfolgte hier anhand von e-Logkurven.
Sande eines flachen Subtidals (shallow marine sands). In Aufschlüssen der oberen Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins im Wiehengebirge können undeutlich ausgebildete Wellenrippelschichtungen, Skolithos-Bauten, tiefbohrende, suspensionsfressende Muscheln sowie im näheren Umkreis von Minden Austern beobachtet werden. Östlich Minden wechseln massig erscheinende, dolomitisierte Horizonte mit schräggeschichteten, stark schillhaltigen Bänken. Schrägschichtungsdaten zeigen einen überwiegend nach Norden gerichteten Sedimenttransport an.

Aspidoides-Sandstein, untere Abteilung

Der Aspidoides-Sandstein östlich und westlich der Weser zeigt eine jeweils unterschiedliche fazielle Ausbildung. Während die Aspidoides-Schichten im Wiehengebirge vom Liegenden zum Hangenden eine deutliche Verflachung des Ablagerungsraumes anzeigen (tiefes Subtidal-Intertidal; vgl. Kap. 6), kommt östlich der Porta Westfalica eine geschlossene Schrägschichtungsfolge zur Ab-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



LEGENDE

Deltafrontsedimente

flach - tiefes Subtidal

Paläoströmung

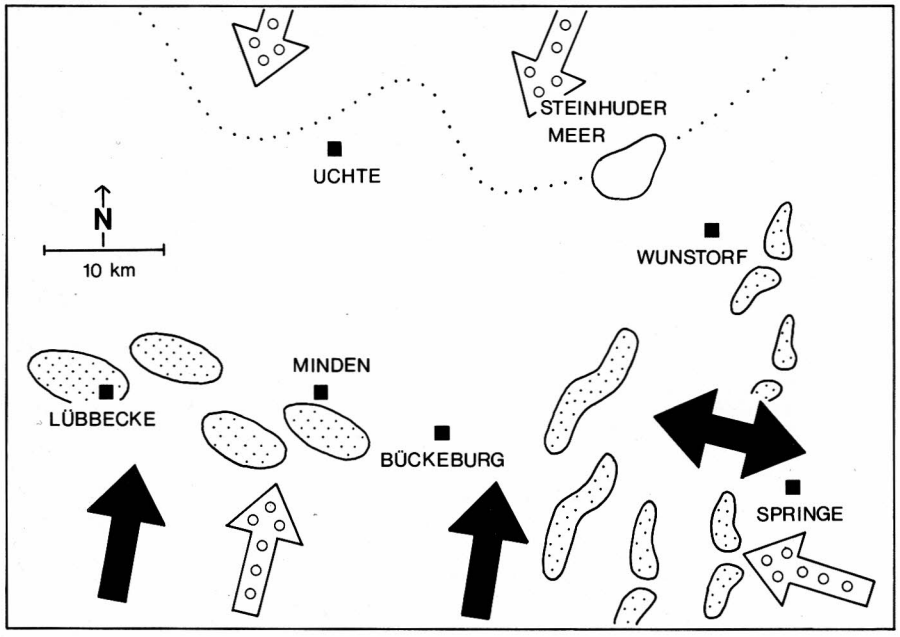
Sandeinschüttung

Abb. 20: Oberer Württembergica-Sandstein, obere Abteilung: Paläogeographie

lagerung. Innerhalb dieser Schrägschichtungsfolge sind keine Anzeichen von Meeresspiegelschwankungen erkennbar. Aus Abb. 5 wird außerdem ersichtlich, daß der Raum westlich der Porta Westfalica nach der Ablagerung des Oberen Württembergica-Sandsteins erheblich höhere Sedimentmächtigkeiten aufnimmt, als der Raum östlich davon. Die Unterschiede in der Sedimentation sind also Spiegel eines unterschiedlich stark absinkenden Untergrundes. Während östlich der Weser während des gesamten Bathonien auf einem stabilen Untergrund überwiegend litorale Ablagerungen zu konstatieren sind, bilden sich in dem westlich gelegenen, kontinuierlich absinkenden Wesertrog sehr heterogene Sedimentfolgen.

Sandplaten eines flachen Schelfmeeres (Wiehengebirge). In den tonigen Schelfablagerungen im Liegenden der Sandplaten nimmt zum Hangenden der Tongehalt ab, gleichzeitig nimmt der Grad der bioturbaten Entschichtung zu. Die in den Schelftonen gefundene Zonierung der Spurenfossilien (pyritisierte Gangsysteme, *Planolites montanus, Palaeophycus heberti*) zeigt zum Hangenden kontinuierlich abnehmende Wassertiefen an. Die Sandplaten selbst sind aus trogförmig schräggeschichteten, schillreichen Vorschüttungskörpern zu-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



LEGENDE

- nördliche Sandschüttung
- Sandplaten eines flachen Schelfes
- Riesenrippeln
- Seegatts
- Paläoströmung bimodal
- Paläoströmung unimodal
- Sandeinschüttung

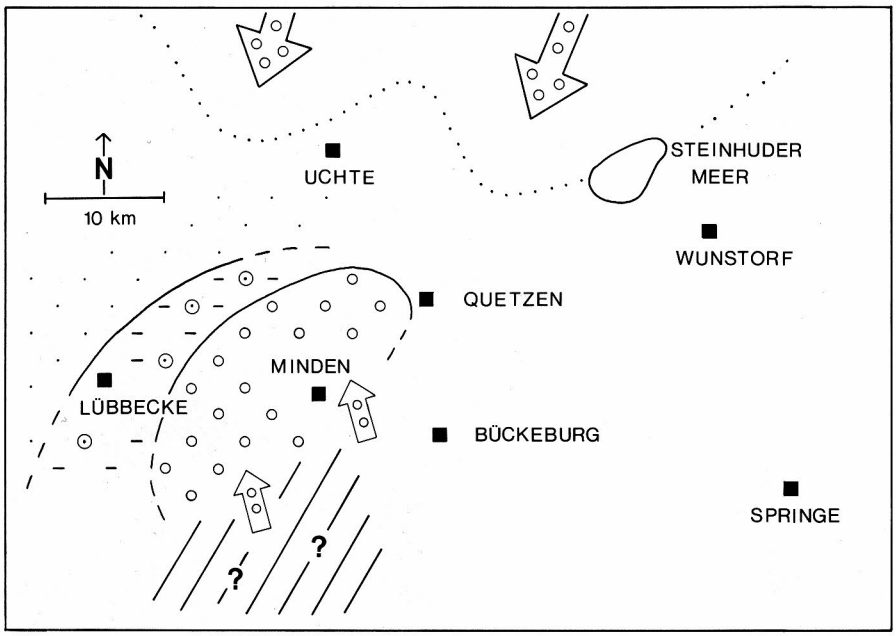
Abb. 21: Aspidoides-Sandstein, untere Abteilung: Paläogeographie

sammengesetzt. Schrägschichtungsmessungen zeigen, daß die Sandplaten in nördliche Richtung gewandert sind.

Riesenrippeln und Seegatts (östliches Wesergebirge/Süntel). Die Ablagerungen im Osten des bearbeiteten Gebietes können mit rezenten Ablagerungen der Nordseeküste verglichen werden. Die stark Muschelschill-führenden, trogförmig schräggeschichteten Serien, die einen überwiegend nach Norden gerichteten Sedimenttransport aufweisen, sind der Riesenrippelfazies der Außenjade analog. Die östlich anschließenden Sande zeigen eine weitspannig-trogförmige bis tabulare Schrägschichtung, Muschelschill kommt hier nur untergeordnet vor. Teilweise kann eine brandungsbeeinflußte Sedimentation nachgewiesen werden (Strandbildungen).

Von Norden gelangt ebenfalls Sandmaterial in das bearbeitete Gebiet. Eine fazielle Interpretation dieser Sande liegt nicht vor.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



LEGENDE

offenmarine Plattform

stark bewegtes Litoral

flaches Sublitoral

nördliche Sandschüttung

? Hebung im südlichen Abschnitt des Wesertroges

Abb. 22: Aspidoides-Sandstein, obere Abteilung: Paläogeographie

Aspidoides-Sandstein, obere Abteilung (Wiehengebirge)

Über den flachmarinen Sandplaten sind im Wiehengebirge Ablagerungen einer offenmarinen Plattform (überwiegend mäßig bis stark bewegtes Intertidal) mit Ooiden, Onkoiden sowie Fragmenten von Bryozoen und Korallen aufgeschlossen. Diese Ablagerungen verzahnen im Raum Minden mit grobsandigen bis feinkiesigen Quarzsanden, die aufgrund häufig zu findender Skolithos-Bauten einem hochenergetischen Ablagerungsraum zugeordnet werden. Die rasche Umgestaltung des Ablagerungsraumes nach der Bildung der Sandplaten sowie die mächtigen Grobsandschüttungen werden auf tektonische Bewegungen im Raum der Westfälisch-Lippischen Schwelle zurückgeführt (BININDA 1985).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

8. Diskussion

Regressionen und Transgressionen im Bathonien des Wiehengebirges

Die schematisierte Darstellung der faziellen Entwicklung des Oberen Württembergica-, Aspidoides- und Macrocephalen-Sandsteins im Wiehengebirge (vgl. Abb. 23) weist nach den sedimentologischen Befunden zwei Transgressionen auf. Die Tone unmittelbar im Hangenden der „Transgressionsbank" (Aspidoides-Abschlußbank) des Aspidoides-Sandsteins gehören nach den mikrofaunistischen Befunden in den höchsten Teil der Aspidoides-Schichten. Diese also noch im hohen Bathonien einsetzende Transgression wird von der Schüttung des Macrocephalen-Sandsteins abgelöst. Nach den sedimentologischen Befunden (vgl. Profil 11) ist zwischen Aspidoides- und Macrocephalen-Sandstein eine progradierende tonige Schelfabfolge eingeschaltet, ohne daß irgendwelche Anzeichen einer Schichtlücke (Unterbrechung der progradierenden Tendenz) zu beobachten wären.
Eine weitere Transgression beginnt mit dem Einsetzen der liegenden Fucoiden-Tone. Die stratigraphische Einstufung dieses Horizontes in das Ober-Bathonien erfolgte in Profil 13 (vgl. Abb. 5).
Im norddeutschen Raum ist bisher in zwei Lokalitäten der Ausfall des mittleren Bathonien sicher nachgewiesen (Raum Hellern/Osnabrück: vgl. WESTERMANN 1958; bei Hildesheim: vgl. LUTZE 1967). Das untere Bathonien wird hier direkt vom oberen Bathonien überlagert. Das Fehlen des mittleren Bathonien wird vielfach darauf zurückgeführt, daß evtl. abgelagertes mittleres Bathonien der weltweit zu beobachtenden Transgression des Ober-Bathonien wieder zum Opfer gefallen ist.
LUTZE (1967) beschreibt bei Hildesheim eine Verflachung des Ablagerungsraumes gegen das Ende des Unter-Bathonien; dabei soll sich eine Mergelschicht gebildet haben, die bei verstärkter Umlagerung zu Geröllen umgeformt wurde. Die Gerölle werden von Bohrmuscheln besiedelt, gleichzeitig kommt es zur Bildung oolithischer Sedimente und zur Ablagerung sehr grobkörniger Quarze. Eine ähnliche fazielle Ausbildung weist der hangende Sandton im Profil 19 auf. Während jedoch an der Porta dieser Horizont mit mehreren Metern erschlossen ist, ist der entsprechende Horizont in Hildesheim abgetragen worden und nur noch in einzelnen Bohrlochfüllungen in den Mergelsteingeröllen erhalten.
LUTZE setzt den hier durch die Transgression des Ober-Bathonien abgetragenen Horizont mit dem Mittel-Bathonien gleich, so daß der an der Porta aufgeschlossene analoge Abschnitt dem Mittel-Bathonien entsprechen würde. Die an der Porta in den hangenden Sandtonen untersuchte Fauna zeigt aber Württembergica-Schichten (Unteres Bathonien) an. Jedoch erscheint gerade im Profil Porta eine weitergehende Untersuchung der Mikrofauna hinsichtlich des fraglichen Vorhandenseins von mittlerem Bathonien wünschenswert.
Dem im Bereich des Wesertroges wahrscheinlich aufgrund des absinkenden Untergrundes deutlich ausgeprägten Wechsel von Regression und Transgression steht im Bereich des Wesergebirges und des Süntels eine gleichförmige, überwiegend gezeitenbeeinflußte Sedimentation gegenüber, ohne daß vom Liegenden zum Hangenden deutliche Tendenzen eines flacher werdenden bzw. ansteigenden Meeresspiegels zu beobachten wären.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

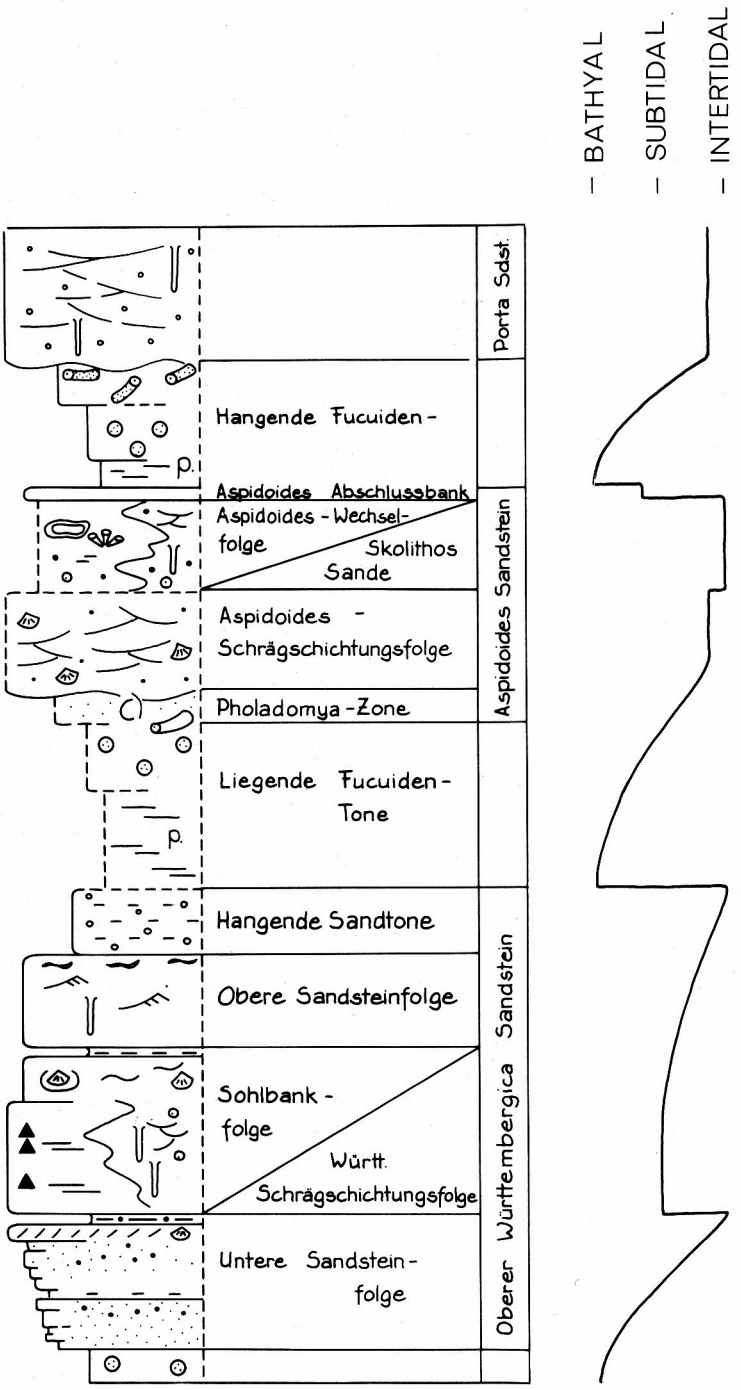


Abb. 23: Regressionen und Transgressionen im Bathonien des Wiehengebirges

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Herkunft des Sandmaterials

Die Schwermineraluntersuchungen DEECKEs (1935) weisen für das in vorliegender Arbeit untersuchte Areal eine Zirkon-Turmalin-Rutil-Provinz aus, die er als eine stabile, mehrfacher Umlagerung ausgesetzte Gruppe bezeichnet. SCHUMANN (1944) hält im niedersächsischen Raum zwei Provinzen aus: eine östliche Provinz (Raum Wietze, Fuhrberg, Hambühren) mit Epidot-Vormacht und eine westliche Provinz (Raum Weser südwestlich davon) mit Zirkon-Vormacht. Bei Annahme eines für beide Provinzen gleichen Liefergebietes haben die Sedimente der westlichen Provinz einen weiteren Transportweg hinter sich. SCHUMANN hält es jedoch für möglich, daß ein nördliches Liefergebiet im Westen mit einer Sedimenthülle bedeckt war, im Osten dagegen tiefere Stockwerke abgetragen und ins Niedersächsische Becken geschüttet wurden.
Die Mächtigkeitsverteilung der einzelnen Cornbrash-Horizonte sowie deren Schüttungsrichtung schließen jedoch für die Sande des Weser-Wiehengebirges und des Süntels ein nördliches Liefergebiet aus. Vielmehr weisen fazielle Hinweise ein im E bzw. SE und S gelegenes Liefergebiet aus.
Die untere Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins zeigt eine deutliche Zunahme der Quarzkorngrößen nach Osten an, gleichzeitig kommt es in derselben Richtung zu einer Verflachung des Ablagerungsraumes. Für diesen Horizont erscheint eine Einschüttung detritischer Quarze aus östlichen Richtungen wahrscheinlich, gleichzeitig erfolgte im Einflußbereich des Sedimentationsbeckens eine Verteilung des Sediments in nördliche Richtungen.
Auch die Sande der oberen Abteilung des Oberen Württembergica-Sandsteins scheinen von östlich gelegenen Hochgebieten geschüttet worden zu sein. Hier werden fragliche Deltabildungen, die sich nach Westen vorbauen, diskutiert.
Der Aspidoides-Sandstein des Süntels zeigt in östlichen Richtungen ebenfalls eine Verflachung des Ablagerungsraumes an. In den paläogeographischen Darstellungen des Bathonien (z. B. BRAND & HOFFMANN 1963; BOIGK 1981; ZIEGLER 1982) gibt es keine Hinweise auf ein entsprechendes, östlich gelegenes Hochgebiet, wobei die böhmische Masse als Sedimentlieferant aufgrund der großen Entfernung auszuscheiden scheint. Lokale Hebungen und Abtragungen werden dagegen über aufsteigenden Salzstöcken beobachtet (vgl. JARITZ 1973). Die grobsandige Ausbildung der oberen Abteilung des Aspidoides-Sandsteins (und des Macrocephalen-Sandsteins) an der Porta Westfalica könnte dagegen eine tektonische Unruhe im Bereich der südlich gelegenen Westfälisch-Lippischen Schwelle anzeigen und erstes Anzeichen einer Heraushebung dieses Gebietes sein.

Dank

Die Anregung, den Cornbrash sedimentologisch zu bearbeiten, gaben Herr Prof. BEHRENS (Geologisches Institut, Bonn) und Herr Dr. KLASSEN (Naturwisschenschaftliches Museum, Osnabrück). Die Firmen BEB, MOBIL OIL, PREUSSAG und WINTERSHALL gewährten mir Einblick in Bohrakten und Kernmaterial. Herr ELSTNER c/o BEB bestimmte die Mikrofauna, Herr Dr. DIETL die Ammoniten. Für die Diskussionsbereitschaft danke ich den Herren Dr. K LASSEN, Prof. PLEIN, Prof. WURSTER und Dr. ZINSER.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Schriftenverzeichnis

BININDA, R. (1985): Der Cornbrash im zentralen Teil des Niedersächsischen Beckens (Wesergebiet); Stratigraphie, Sedimentologie, Paläogeographie. — Unveröff. Diss.; Bonn.

BOIGK, H. (1981): Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland. — 330 S.; Stuttgart [Ferd. Enke Verlag].

BRAND, E. & HOFFMANN, K. (1963): Stratigraphie und Fazies des nordwestdeutschen Jura und Bildungsbedingungen seiner Erdöllagerstätten. — Erdöl und Kohle, **16**: 437—450; Hamburg.

BRAUNS, D. (1869): Der mittlere Jura im nordwestlichen Deutschland. — 315 S.; Kassel.

BRINKMANN, R. (1923): Der Dogger und Oxford des Südbaltikums. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **44**: 477—513; Berlin.

DEECKE, H. (1935): Schwermineral-Untersuchungen zur Paläogeographie von Jura und Kreide in Nordwestdeutschland. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **15**: 109—151; Hamburg.

DIENEMANN, W. (1939): Erl. zur geol. Karte von Preußen, Blätter 3716-18; Berlin.

DIETL, G. (1982): Das wirkliche Fundniveau von Ammonites aspidoides OPPEL (Ammonoidea, mittlerer Jura) am locus typicus. — Stuttgarter Beitr. Naturkde., Serie **B**, 21 S.; Stuttgart.

EINSELE, G. (1982): General remarks about the nature, occurence and recognition of cyclic sequences (periodite). — in: EINSELE & SEILACHER (ed): Cyclic and event stratification. — 536 S.; Berlin [Springer].

GRUPE, O. (1933): Erl. zur geol. Karte von Preußen, Blätter 3719-21; Berlin.

HOFFMANN, K. (1949): Zur Paläogeographie des nordwestdeutschen Lias und Doggers. — Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, S. 113 -129; Hannover-Celle.

HOFFMANN, K. & SCHOTT, W. (1955): Oil Accumulation and the Jurassic System in North-West Germany. — 4th World Petrol. Congr., **1:** 161—171; Rom.

JARITZ, W. (1973): Zur Entstehung der Salzstrukturen Nordwestdeutschlands. — Geol. Jb., Reihe A, **10**: 1-77; Hannover.

KLASSEN, H. (1966): Der tiefere Malm im westlichen Niedersächsischen Becken (Stratigraphie, Sedimentologie, Paläogeographie). — Unveröff. Diss.; Hamburg.

KLÜPFEL, W. (1931): Stratigraphie der Weserkette (oberer Dogger und Malm unter besonderer Berücksichtigung des Ober-Oxford). — Abh. preuß. geol. L.-Anst., **129**: 13—423; Berlin.

KUMM, A. (1952): Der Dogger (Mittlerer oder Brauner Jura). in: Das Mesozoikum in Niedersachsen, Geol. u. Lagerst. Niedersachsens, II. - Niedersächs. Amt Landesplanung u. Statist., **A 1**, 2, 2; Bremen-Horn.

LOHMANN, W. (1909): Die geologischen Verhältnisse des Wiehengebirges zwischen Barkhausen a. d. Hunte und Engter. — Jb. niedersächs. geol. Ver., **1:** 39—77; Hannover.

— (1910): Stratigraphie und Tektonik des Wiehengebirges. — Jb. niedersächs. geol. Ver., **3**: 41—62; Hannover.

LUTZE, G. F. (1967): Ein Emersionshorizont im Bathonien von Hildesheim. — Senck. leth., **48**: 535—548; Frankfurt.

NAUMANN, E. (1927): Erl. zur geol. Karte von Preußen, Blätter 3821—22; Berlin.

OPPEL, A. (1856): Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. — 857 S.; Stuttgart.

REINECK, H.-E. (1963): Sedimentgefüge im Bereich der südlichen Nordsee. — Abh. senck. naturf. Ges., **505**: 1—138; Frankfurt.

ROEMER, F. (1857): Die jurassische Weserkette. — Z. dt. geol. Ges., **9**: 581—728; Berlin.

ROSENFELD, U. (1978): Beitrag zur Paläogeographie des Mesozoikums in Westfalen. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **156**: 132—155; Stuttgart.

SCHLUNCK, J. (1904): Die Jurabildungen der Weserkette bei Lübbecke und Pr. Oldendorf. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **25**: 75—94; Berlin.

SCHOLZ, E. (1908): Die geologischen Verhältnisse des Süntel und anstoßenden Wesergebirges. — Jb. nieders. geol. Ver., **1**: 78—112; Hannover.

SCHOTT, W. (1930): Paläogeographische Untersuchungen über den Oberen Braunen und Unteren Weißen Jura Nordwestdeutschlands. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F. **133,** 51 S.; Berlin.

SCHUMANN, H. (1944): Schwermineraluntersuchungen an Cornbrash-Sandsteinen Nordwestdeutschlands. — Oel und Kohle, **19/20**: 303—307; Berlin.

SEE, K. v. (1910): Geologische Untersuchung im Weser- und Wiehengebirge bei der Porta Westfalica. — N. Jb. Miner. etc., **30:** 628—716; Stuttgart.

SEEBACH, K. v. (1864): Der Hannoversche Jura. — 160 S.; Berlin.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

STILLE, H. (1932): Zur Paläogeographie des nordöstlichen Niedersachsens. — Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, math. nat. Kl., **1**: 283—311; Göttingen.

WESTERMANN, G. (1958): Ammonitenfauna und Stratigraphie des Bathonien NW-Deutschlands. — Beih. geol. Jb., **24**, 125 S.; Hannover.

WETZEL, W. (1911): Faunistische und stratigraphische Untersuchungen der Parkinsonischichten des Teutoburger Waldes bei Bielefeld mit Beiträgen zur Paläontologie und Stratigraphie des nordwestdeutschen Jura. — Palaeontographica, **58**: 139—277; Stuttgart.

— (1924): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des mittleren Doggers von Nordwesteuropa. — Palaeontographica, **65**: 155—247; Stuttgart.

— (1937): Studien zur Paläontologie des nordwesteuropäischen Bathonien. — Palaeontographica, **87**: 77—150; Stuttgart.

— (1950): Fauna und Stratigraphie der Wuerttembergica-Schichten insbesondere Norddeutschlands. — Palaeontographica, **99**: 63—120; Stuttgart.

— (1966): Über einige umstrittene Bath-Ammoniten nebst paläobiologischen Bemerkungen über die Neoammoniten. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **124**: 84—102; Stuttgart.

ZIEGLER, P. A. (1982): Geological Atlas of Western and Central Europe. — The Hague: Shell Internationale Petroleum Maatschappij; Den Haag.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Bininda Robert

Artikel/Article: Cornbrash-Sande im zentralen Teil des Niedersächsischen Beckens 7-55