

DIE HÄRINGER SCHICHTEN VOM NORDRAND DES UNTERINNTALER TERTIÄR-BECKENS (ANGERBERG, TIROL): FAZIES, SEDIMENTPETROGRAPHIE UND BECKENGENETISCHE ASPEKTE

Volkmar Stingl, Innsbruck

Mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung: Das Vorkommen von Bitumenmergeln und Breccien der Häringer Schichten (Unteroligozän) am Nordrand des Unterinntaler Tertiär-Beckens beim Gehöft Schindler zeigt deutlich einen durch Lateraltektonik gestörten Muldenbau. Die Faziesanalyse an 2 Profilen läßt das Verzahnen von lakustrinen und alluvialen Sedimenten erkennen, so daß eine Interpretation als fan delta gerechtfertigt ist. Auf Grund der Sedimentpetrographie kommt nur ein kleinräumiges, kalkalpines Liefergebiet in Frage, eine bisher postulierte Beteiligung von kristallinem Material (SCHNABEL & DRAXLER, 1976) ist auszuschließen.

Fazielle und sedimentpetrographische Argumente deuten darauf hin, daß hier der ursprüngliche Nordrand des Beckens vorlag und das Unterinntaler Tertiär nicht als nachträglich eingesenkter Rest einer weiträumigen Molassebedeckung der Nördlichen Kalkalpen betrachtet werden kann.

Abstract: The occurrence of Häring beds (Lower Oligocene) at the northern margin of the Unterinntal Tertiary basin (locality "Schindler") clearly displays a synclinal structure, modified by younger lateral movements. Facial analysis shows the interfingering of lacustrine and alluvial sediments, which allows the interpretation as fan delta sequence. Sedimentary petrography points to a local, carbonate dominated source, a crystalline source can be ruled out.

Based on facial and petrographical arguments, the position of this occurrence is interpreted as the primary northern margin of the basin. Therefore the Unterinntal Tertiary does not represent a post-depositionally downfaulted remnant of a wide-spread molasse cover of the Northern Calcareous Alps.

1. Einleitung und Problemstellung

Das kleine Vorkommen von Häringer Schichten (Unteroligozän ?) nördlich des Gehöftes Schindler am Oberangerberg (Tirol) wird schon von AMPFERER (1922) erwähnt, der die "Häringer Kohlen und Bitumenmergel" (S. 118), die eng mit Hauptdolomit verschuppt sind, als tektonische Einschlüsse an Längsverwerfungen deutet. Die karbonatischen Breccien werden in dieser Arbeit nicht erwähnt.

Die Verwirrung um dieses Vorkommen beginnt mit WOLETZ (in HEISSEL, 1955: 67), die Schwermineraldaten vom "Obereozän Schindla" (je ein fein- und ein grobkörniger Sandstein) auflistet. Als Probennahmepunkt führt sie "W Schindla" an. Das von WOLETZ angeführte Spektrum kann aber zwanglos mit jenen der Oberangerberger Schichten verglichen werden, die tatsächlich auch westlich des Gehöftes Schindler auftreten.

Eine erste fazielle Ansprache der "echten" Häringer Schichten vom Schindler findet sich bei KÖVECS (1964), dessen Deutung der Bitumenmergel vom Angerberg als limnisch-brackische Fazies sich auch HAMDI (1969) anschließt.

Die letzte und modernste Arbeit (SCHNABEL & DRAXLER, 1976) beinhaltet neue Daten zur Schwermineralführung, Palynologie und Nannoplanktonführung. Hinsichtlich des Nannoplanktons erwiesen sich die untersuchten Proben als steril (STRADNER, in SCHNABEL & DRAXLER, 1976: 351). Die palynologischen Ergebnisse zeigten, daß die Sedimente äußerst arm an Sporomorphen sind. Marines Plankton fehlt, was DRAXLER dazu veranlaßt, sie als "rein limnische Ablagerungen" (S. 343) zu bezeichnen. Bei der Profildarstellung und Bearbeitung der Schwerminerale in dieser Arbeit setzen sich nun die oben erwähnten Verwirrungen um dieses Vorkommen fort. Das in SCHNABEL & DRAXLER (1976: 336) dargestellte Profil kann nicht nachvollzogen werden, die Neuaufnahme unter Berücksichtigung von Geopetalgefügen erbrachte diesbezüglich ein neues Bild. Bei der Schwermineraluntersuchung stimmt lediglich die Aussage (S. 329), daß die Spektren von WOLETZ (in HEISSEL, 1955) nicht mit denen von SCHNABEL & DRAXLER (1976) übereinstimmen. Von den 3 untersuchten Proben (nach der Profildarstellung auf S. 336 alle aus Breccienhorizonten!) besitzen 2 ein Granat-dominiertes Spektrum mit Staurolith, Epidot und bis zu 29 % (!) barroisitische Hornblenden (S. 332 ff.),

von dem ein alpidisch metamorphes Kristallin als Liefergebiet abgeleitet wird. Die große Korngröße der Hornblendebruchstücke soll aber nur einen kurzen Transportweg anzeigen.

In den oben angeführten Problemen mit letztlich weitreichenden Folgen ist der Grund für eine Einzeldarstellung dieses Vorkommens von Häringer Schichten zu suchen. In der vorliegenden Arbeit sollen eine klare Profildarstellung, eine sedimentologische Bearbeitung und fazielle Analyse versucht, sowie die Konsequenzen hinsichtlich der Beckenanlage überprüft werden.

2. Lage des Vorkommens und geologisch-tektonische Verhältnisse (Abb.1)

Das hier dargestellte Vorkommen befindet sich auf einer Höhe von ca. 780 m in ca. 400 m Entfernung nordwestlich der Hofgruppe Schindler am Oberangerberg. Es liegt oberhalb einer Schotterentnahmestelle, bei der ein kleiner Bach von einer Hauptdolomitstufe herabkommt. Über dieser Stufe stehen die tertiären Sedimente an. Knapp östlich des Baches, am Fuß der Felsen, sieht man noch den verstürzten Lauf eines alten Stollens, der von früheren Schurfversuchen auf Kohle stammt (siehe auch AMPFERER, 1922) und den Hauptdolomit durchfahren hat.

Das Vorkommen liegt als tektonische Linse eingeklemmt zwischen dem Hauptdolomit des Zimmererkopfes (Lechtaldecke) und einer Hauptdolomit-Schuppe im S.

Westlich bzw. südwestlich schließt ein größerer Streifen von Liaskalken (nach AMPFERER, 1922) an, der auch die Wände oberhalb des Berglsteinersees aufbaut.

Während die Nordbegrenzung des Vorkommens gegen den Hauptdolomit nicht aufgeschlossen ist, zeigt der südliche Kontakt zur Hauptdolomit-Schuppe tektonische Überarbeitung. Auffallend ist das im mittleren Teil der Häringer Schichten gehäufte Auftreten von Harnischflächen mit variabler Richtung und unterschiedlich ausgerichteter Strömung.

Bei der Suche nach Geopetalgefügen in den ungestörten Profilmereichen konnte festgestellt werden, daß der nördliche Teil den senkrecht gestellten Nordschenkel einer ungefähr E-W-streichenden Muldenstruktur darstellt, während der südliche Teil den N-fallenden aufrechten Südschenkel bildet. An Gefügen für die Lagebeurteilung wurden v. a. Belastungsstrukturen durch die Breccienpakete auf den Mergellagen verwendet. Gradierung erwies sich nicht als sicheres Indiz, da manche Breccien auch eine inverse oder invers-normale Korngradierung besitzen. Als Besonderheit konnten in einem Fall Schergefüge im Mergeln beobachtet werden, die durch den darüberfahrenden Breccienstrom im plastischen Sediment verursacht wurden.

Es zeigte sich also klar der durch Lateralbewegungen stark gestörte Muldenbau des Häringer-Schichten-Vorkommens, wobei die 2 Schenkel nicht unmittelbar korreliert werden können.

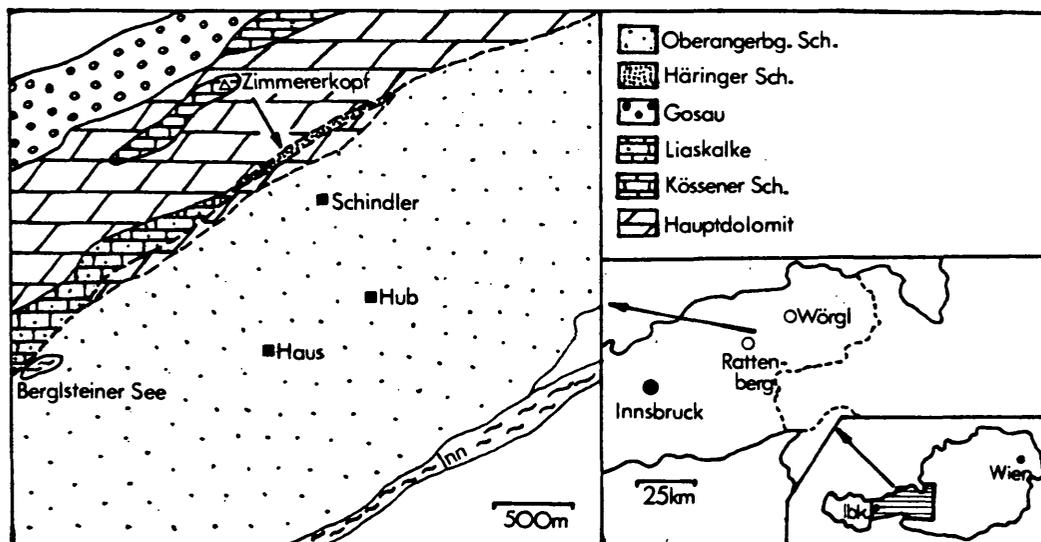


Abb. 1:

Geologischer Rahmen der Häringer Schichten vom Gehöft Schindler (umgezeichnet nach AMPFERER, 1922) und Lage der Profile (Pfeil).

3. Profilbeschreibung (Abb.2)

Nordschenkel: Der steilstehende bis leicht überkippte Nordschenkel der Mulde ist im orographisch linken Teilgraben mit ca. 11 m Mächtigkeit aufgeschlossen (Abb. 3). Das Profil beginnt im Liegenden mit 1 m von gradierten korngestützten Karbonatbreccien mit Korngrößen von 0.5 bis 50 cm. Die danach folgenden 3 m sind sehr stark überrollt und bewachsen, werden aber i. w. wieder von Karbonatbreccien eingenommen, wie aus Einzelaufschlüssen des Nachbargrabens zu entnehmen ist.

Auf diese folgt ca. 1 m von grauen bis schwarzen Doloitmergeln mit hohem Bitumengehalt und Kohleführung. Auf den Schichtflächen sind noch die stark inkohlten Pflanzenreste zu erkennen. In die Bitumenmergel schalten sich v. a. im höheren Teil doloarenitische Lagen ein, die in der Schichtung eingeregelt, stark zerdrückte Bivalvenschalen aufweisen. Einzelne Lagen bestehen zur Gänze aus gradiertem Schill. Auch diese sandig-siltigen Pakete besitzen einen hohen Bitumengehalt und führen kohlige Substanz.

Über den Bitumenmergeln setzt wieder die Brecciensedimentation mit Einzelschüttungen zwischen 20

und 60 cm Mächtigkeit ein (insgesamt ca. 4 m). Zwischen die einzelnen Pakete schalten sich wenige cm dicke, graue bis schwarze Doloarenite bis -siltite mit wechselnder Bitumen- und Kohleführung ein, die die reliefierte Oberfläche der unterlagernden Grobklastika auffüllen. Komponenten aus überlagernden Breccienströmen sind z. T. in die feineren Zwischenlagen eingesunken und produzierten deutliche Belastungsstrukturen, die als Geopetalgefüge geeignet sind.

Während die mächtigeren Breccien meist ungeschichtet sind und ein chaotische Interngefüge aufweisen, zeigen die geringermächtigen öfters normale Gradierung und fallweise eine invers gradierte Basis. Die Komponenten der korngestützten Breccien sind durchwegs schlecht gerundet (höchstens kantengerundet) und schlecht sortiert (mittlere Korngröße zwischen 2 und 7 cm).

Den Abschluß des Profils bilden nochmals Karbonatbreccien, die offenbar keine feinkörnigen Zwischenlagen mehr besitzen. Nach ca. 2 m wurde die Profilaufnahme beendet, da hier der extrem zersicherte Mittelteil der Mulde beginnt und eine Einbindung nicht mehr möglich war.

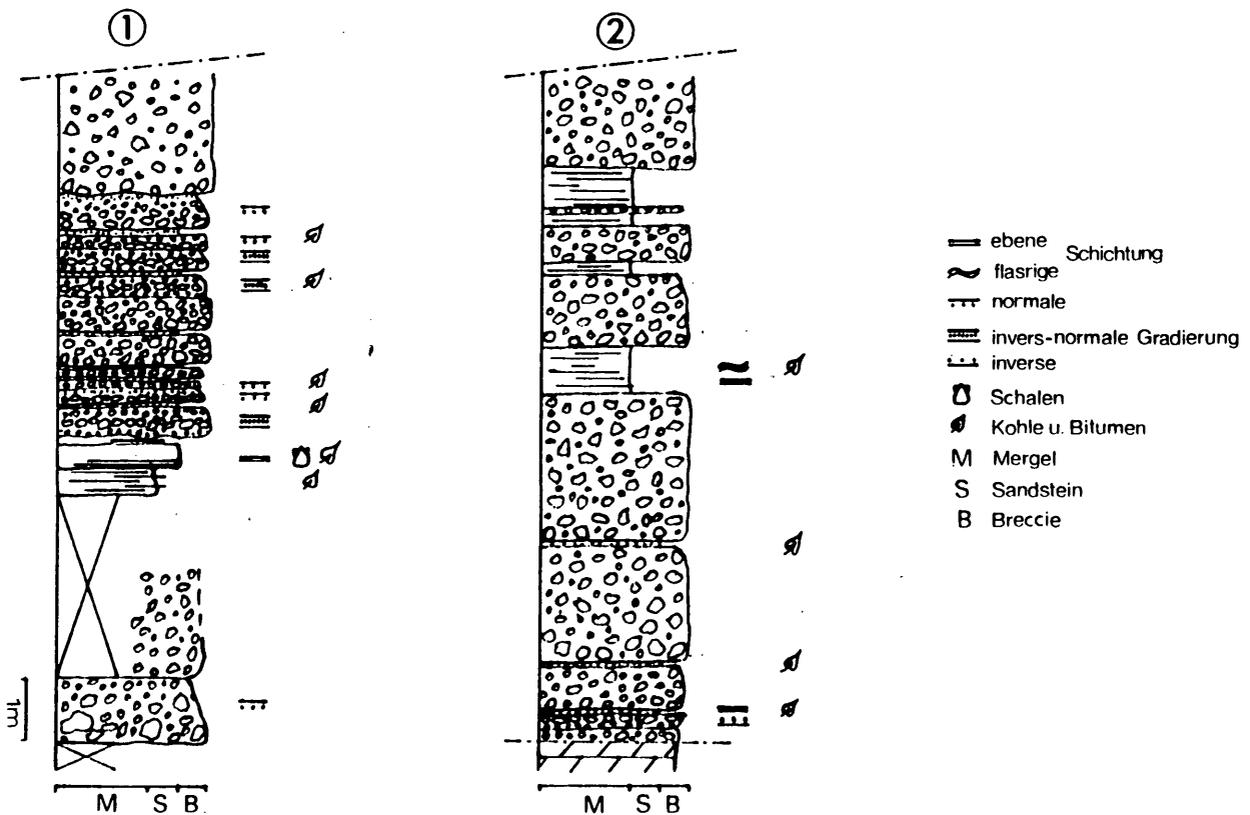


Abb. 2:

Profile durch die Häringer Schichten vom Gehöft Schindler: 1. Nordschenkel, 2. Südschenkel.



Abb. 3:

Bitumenmergel mit Schillbank (links, Liegendes) und Breccien des Profils im Nordschenkel der Mulde (Profil 1).

Südschenkel: Der Südschenkel der Mulde ist im orographisch rechten Teilgraben in einem Profil von ebenfalls ca. 11 m erschlossen, bevor er in den stark gestörten Muldenkern mit verschuppten Karbonatbreccien und bituminösen Mergeln übergeht.

Die Basis, tektonisch gegen die Hauptdolomitschuppe abgegrenzt, bilden 2 geringmächtige Breccienlagen, deren höhere eine inverse Gradierung aufweist. Darüber folgen, jeweils durch dünne kohlig-bituminöse, mergelig-arenitische Lagen getrennt, bis zu 2.5 m mächtige ungeschichtete Breccien mit Korngrößen von maximal 6 cm. Ungefähr in Profilmittte tritt dann ein Komplex von flasrigen und laminierten Bitumenmergeln mit Kohleführung auf, die durch Korngrößenunterschiede und unterschiedliche Bitumengehalte einen Farbwechsel von hellgrau bis schwarz zeigen. Nach einer Breccie mit 1.2 m Mächtigkeit dominieren wieder groblaminierte bis flasrige, bituminöse Mergel bräunlicher Farbe, in die sich 2 Breccien einschalten. Der Rest des Profils wird wieder von karbonatischen Breccien aufgebaut.

Im höheren mergeligen Abschnitt konnten brauchbare Geopetalgefüge gefunden werden, die die aufrechte Lagerung belegen. Durch das Darübergleiten einer Breccien-schüttung über zu diesem Zeitpunkt noch plastisch verformbare Mergel wurden durchgescherte Stauchfaltengefüge produziert.

Auch in diesem Profil sind die Breccien durchwegs schlecht sortiert und zeigen keinerlei Interngefüge, die Komponentenrundung ist als schlecht zu bezeichnen. Selten beinhalten die Breccien Kohlefragmente und nahe der Schüttungsbasis Flecken von bituminöser Substanz, die aus der Einarbeitung von Bitumenmergeln aus dem Untergrund stammen.

4. Sedimentpetrographie

Die Komponenten der Breccienkörper bestehen aus wenigen Typen von Karbonatbruchstücken (Abb. 4). Es dominieren diverse mittel- bis grobkristalline Dolomitfragmente, die mit vereinzelt Partikeln von Dolomitbreccien (Kataklasite) eindeutig aus dem Hauptdolomit zu beziehen sind. Dazu gesellen sich sterile Kalkmikrite bis mikrosparitische Kalke, einzelne Komponenten von Biomikriten führen Foraminiferen und andere Organismen. Die mikritischen Kalke sowie seltene Gerölle von Pelspariten stammen aus den Liaskalken (nach AMPFERER, 1922), die heute westlich des Vorkommens anstehen.

Die Grundmasse wird im wesentlichen ebenfalls von Karbonatdetritus (Doloarenit) eingenommen. Nur selten findet man fleckig verteiltes Bitumen (aus der Aufarbeitung von Bitumenmergeln), das die Partikel vom Rand her und entlang von Intergranularen stark korrodiert und die Grundmasse verdrängt. Nur ganz lokal sind Zementati-

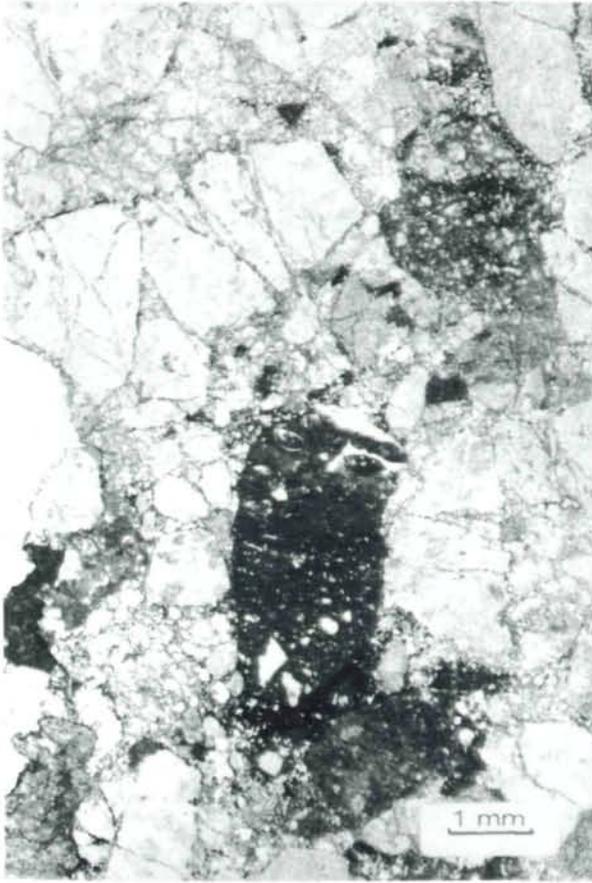


Abb. 4:

Breccie aus verschiedenen Dolomitfragmenten (Hauptdolomit) und mikritischen Kalken.



Abb. 5:

Gradierte Schillbank aus Profil 1.

erscheinungen durch grobspätiges Karbonat, welches aus der Drucklösung von karbonatischen Komponenten stammt, zu beobachten.

Die Mergel bestehen aus einer im mm-Bereich liegenden Wechsellagerung von karbonatischen Feinklastika mit unterschiedlichen Gehalten an inkohlten Pflanzenresten sowie Bitumen, das oft in Form bräunlich-oranger durchscheinender Tröpfchen vorliegt. Vor allem größere arenitische Partien führen neben dem Bitumen häufig eingeregelt Kohlepartikel. Deformationsstrukturen in feinkörnigen Mergeln gehen z. T. wahrscheinlich auf Bioturbation zurück. In mächtigeren Mergelabschnitten findet man v. a. in bituminösen Abschnitten immer wieder stark deformierte Schalenreste von Bivalven, die nicht näher bestimmbar sind. Im nördlichen Profil ist eine gradierte Schillage eingeschaltet, deren Schalenfragmente dicht gepackt und eingeregelt sind (Abb. 5). Dazwischen finden sich nur wenige Dolomitpartikel, die Grundmasse wird hauptsächlich von organischer Substanz (Bitumen) eingenommen.

Schwermineralanalysen brachten ein negatives Ergebnis. Außer opakem Material, das lediglich bitumenumkrustete Dolomitpartikel beinhaltet, wurden keine Schwerminerale gewonnen. Die von SCHNABEL & DRAXLER (1976) beschriebenen Spektren mit Granat, Staurolith, Hornblenden, Epidot und anderen Phasen können nur so erklärt werden, daß bei der Aufbereitung Verunreinigungen der Siebböden verschleppt wurden oder Proben verwechselt wurden, da die Spektren (abgesehen von den Hornblenden) eine auffällige Affinität zu Spektren der Angerberger Schichten zeigen.

Zusammenfassend kann noch einmal hervorgehoben werden, daß in den Häringer Schichten vom Schindler **ausschließlich kalkalpines Material** aufgearbeitet wurde, und keinerlei Anzeichen für eine Einbringung von siliziklastischem Detritus vorliegt. Weder finden sich Quarze oder andere siliziklastische Partikel, noch sind entsprechende Schwerminerale vorhanden. Aus dem Geröllspektrum und den geologischen Verhältnissen kann auf ein nahegelegenes, kleinräumiges Einzugsgebiet mit Hauptdolomit und Liaskalken geschlossen werden.

5. Fazies

Die geringe Mächtigkeit der Häringer Schichten vom Schindler sowie die beschränkte Einsicht in die laterale Entwicklung der Bänke erschweren eine fazielle Ansprache der Sedimente. Allerdings erlauben die wenigen Sedimentstrukturen sowie die textuelle Zusammensetzung durchaus, auf die Ablagerungsmechanismen und auf den Sedimentationsraum zu schließen.

Herausstechendster Lithofaziestyp sind die Bitumenmergel, deren hoher Anteil an pflanzlichem Detritus und vor allem die Bivalven einen aquatischen Ablagerungsraum belegen. Aus sedimentologischer Sicht kann nicht entschieden werden, ob marines oder Süßwassermilieu vorlag. In Anlehnung an die Ergebnisse bezüglich Palynologie und Nannoplankton von SCHNABEL & DRAXLER (1976) sowie an die von LÜHR (1962) erstellte Faziesinterpretation der Häringer Schichten an der Typuslokalität (Bad Häring) scheint aber eher ein lakustriner Rahmen in Frage zu kommen. Dafür sprechen auch die ruhigen Ablagerungsbedingungen, die sich in Horizontallaminierung und seltener leicht flasriger Schichtung (Bioturbation?) äußern. Eine Umlagerung des eingebrachten sandigen Karbonatdetritus durch Wellentätigkeit oder Bodenströmungen kann nicht festgestellt werden. Lediglich die leicht gradierte Schillbank könnte durch wind- bzw. wellenverursachte Akkumulation im Flachstwasserbereich bzw. im unmittelbaren Uferbereich erklärt werden.

Die den Bitumenmergeln eingeschalteten, meist feinkörnigen Karbonatsandsteine bis -siltsteine (mit Mächtigkeiten von wenigen mm bis cm) zeigen Hinweise auf Sedimentation aus einer laminaren, hochkonzentrierten Suspension. Die korngestützten, matrixarmen bis -freien Bänkchen besitzen keinerlei interne Gefüge, außer seltenen, einkorndicken basalen Grobsandlagen (Traktionsteppich). Da keine Indizien dafür zu finden sind, ob der Transport vorwiegend durch dispersiven Korndruck oder in echter Suspension erfolgt ist, kann nicht entschieden werden, ob es sich um kohäsionslose, subaquatische grain flows oder liquefied flows (siehe z.B. LOWE, 1982) handelt.

Die Breccien können auf Grund ihres textuellen und strukturellen Aufbaus (Kornstützung, Matrixarmut, schlechte Sortierung und Rundung, Fehlen von Schichtung) insgesamt als unreife Schuttfächersedimente interpretiert werden, die intern durch Reibungs- und Trägheitskräfte dominiert werden (FISHER, 1971; LARSEN & STEEL, 1978; LOWE, 1982). Dafür spricht auch das weitgehende Fehlen von ausgeprägten Erosionsflächen an der Basis der Schüttungen, auch wenn sie offenbarden noch plastisch verformbaren Untergrund der organisch-reichen Schlamm überfahren haben. Lediglich die weni-

gen bituminösen Flecken in den tieferen Teilen einzelner Breccienkörper deuten auf geringe Aufarbeitungstätigkeit hin. Ansonsten wurden nur gravitatives Einsinken von Komponenten in die Bitumenmergel (nach dem Stillstand des Schuttstroms) und durch den gerichteten Druck während des Transports die Bildung von zerscherten Stauchfalten beobachtet (Abb. 6).



Abb. 6:

Zerscherte Stauchfalten in bituminösen Mergeln. Der darüber liegende Breccienkörper zeigt eine invers gradierte Basis. Zeichnung nach einem Handstück.

Anhand der Gradierungsart können vier Breccientypen unterschieden werden, die über den Sedimentationsmechanismus Schlüsse auf das lokale Environment zulassen. Die mächtigeren Bänke bestehen aus ungradierten und ungeordneten Breccien, die als "echte" debris flows (FISHER, 1971; LOWE, 1976, 1982) gedeutet werden können. Das korngestützte Gefüge läßt allerdings Übergänge zu grobklastischen grain flows vermuten, wobei der dispersive Korndruck noch durch den geringen Matrixgehalt und Porenwasser weitgehend aufgehoben wurde (NEMEC et al., 1984; LOWE, 1982). Die invers gradierte Bank sowie die invers gradierte Basis einiger geringermächtiger Breccien deuten die Vorherrschaft von intergranularem Verteilungsdruck in der basalen Schub- und Scherzone an, wodurch die Komponenten in Bewegung gehalten wurden und die Korngrößenabscheidung bewirkt wurde. Diese im wesentlichen durch die Trägheitskomponente in einem hochkonzentrierten Korngemisch beherrschten density-modified grain flows (LOWE, 1982) vermitteln letztlich über die invers-normal gradierten Breccien zu den normal gradierten Typen, die durch Ausseigerung der Partikel aus einer turbulenten, wenn auch noch hochkonzentrierten, Suspension gekennzeichnet sind. Die Möglichkeit für die Klasten, sich relativ frei zu bewegen, impliziert eine deutliche Herabsetzung der Viskosität (FISHER, 1971), was durch Aufnahme von Wasser

in das Korngemisch und die damit verbundene Verringerung der Kornkonzentration erreicht wird. Eine zusätzliche Wasseraufnahme und Verdünnung während des Transports des debris flows kann praktisch nur dann erfolgen, wenn der Schuttstrom in einen vorhandenen Wasserkörper eintritt, weshalb die invers-normal und normal gradierten Breccien als Hinweis auf subaquatische Sedimentation gedeutet werden können. Ähnliche Prozesse werden auch von NEMEC et al. (1984) für ein devonisches fan delta in Norwegen beschrieben.

Ein auffallendes Phänomen ist bei manchen Breccienbänken ein deutlich bimodaler Top, bei dem offenbar das Feinmaterial zwischen den Klastern durch schichtiges Auswaschen an der Oberfläche entfernt wurde (subaerisch oder subaquatisch?). Das entstandene Relief wurde z. T. durch sandig-siltiges, lakustrines Material verfüllt (LARSSEN & STEEL, 1978; NEMEC et al., 1984). Dieser Vorgang dürfte auch die Feinklastika bereitgestellt haben, die als subaquatische grain flows oder liquefied flows in die Bitumenmergel eingeschaltet sind.

Durch die Wechsellagerung der Schuttstrombreccien mit den wahrscheinlich lakustrinen Bitumenmergeln wird der Verzahnungsbereich zwischen Schuttfächer und Seesedimenten angezeigt, sodaß eindeutig von einem fan delta gesprochen werden kann (ETHRIDGE & WESCOTT, 1984; McPHERSON et al., 1987, 1988; NEMEC & STEEL, 1988). Diese Interpretation wird durch die Ausdeutung der Gradierungstypen in den Breccien, die einen Wechsel von subaerischen und subaquatischen Bedingungen anzuzeigen scheinen, gestützt.

6. Schlußfolgerungen auf Grund der petrographischen und faziellen Ergebnisse

Liefergebiet: Wie schon im Kapitel zur Sedimentpetrographie erwähnt, müssen die von SCHNABEL & DRAXLER (1976) angeführten Schwermineraldaten revidiert werden. Neue Schwermineraluntersuchungen und Dünnschliffbearbeitungen erbrachten keinerlei Hinweis auf siliziklastische Beeinflussung. Es wurde **ausschließlich kalkalpines Material** (Hauptdolomit und Jurakalk) sedimentiert, das aus der näheren Umgebung bezogen wurde, womit die Suche nach einem kristallinen Einzugsgebiet hinfällig geworden ist.

Alter: Aus lithofaziellen Gründen wurde das Breccien-Bitumenmergel-Vorkommen vom Schindler schon früh mit den Häringer Schichten der Typuslokalität bei Bad Häring verglichen, wo sie in das Unteroligozän eingestuft werden (LINDENBERG, in HAGN et al., 1981). Solange aber vom Schindler keine belegbare Einstufung vorliegt, kann bei diesem Vorkommen der Begriff "Häringer Schichten" nur als Faziesbegriff verstanden werden. Es ist

zwar sehr wahrscheinlich, daß hier ebenfalls Unteroligozän vorliegt, aber ohne zwingenden Beweis muß auch noch die Möglichkeit einer faziell ähnlichen, aber jüngeren Beckenrandbildung mit in Betracht gezogen werden.

Beckenanlage: Die Bindung von alluvialen Schuttfächern und fan deltas an synsedimentär aktive tektonische Strukturen ist zwar keine zwingende Notwendigkeit, stellt aber großteils durch die ständige Reliefverjüngung und Materialbereitstellung das auslösende Element für in Bezug auf das Liefergebiet proximale grobklastische Sedimentation dar (z.B. HEWARD, 1978; DUNNE & HEMPTON, 1984; ETHRIDGE & WESCOTT, 1984; McPHERSON et al., 1987; NEMEC & STEEL, 1988). Obwohl das einzige Vorkommen von grobklastischen Häringer Schichten am Nordrand des Unterinntaler Tertiärbeckens nur sehr beschränkte Einsicht bietet und auch keine Schüttungsrichtungen rekonstruiert werden konnten, legt doch das Auftreten dieser Fazies den Schluß nahe, daß hier der durch jüngere Lateralektonik überarbeitete, ursprüngliche Nordrand des Beckens vorliegt. Diese Ansicht widerspricht dem Gedanken einiger älterer Autoren (WINKLER-HERMADEN, 1927; ZÖBELEIN, 1952; MUTSCHLECHNER, 1953; PICHLER, 1962), die eine ursprünglich geschlossene Molassebedeckung der Nördlichen Kalkalpen annahmen und im Inntaltertiär nur einen nachträglich eingesenkten und so vor der Erosion geschützten Rest dieser Bedeckung sahen. Die Meinung rührt von der Parallelisierung der Augensteinvorkommen auf dem Kaisergebirge und in anderen Gebieten mit den Oberangerberger Schichten her. Nachdem aber schon im Unteroligozän ein tektonisch kontrolliertes Becken mit entsprechendem Reliefunterschied zum Rahmen vorhanden war, was an der Häringer-Schichten-Fazies ablesbar ist, muß diese Ansicht einer jungen Beckeneinsenkung wohl endgültig fallen gelassen werden. Ähnliche fazielle Verhältnisse (lakustrines fan delta) wurden vom Autor an der Typuslokalität bei Bad Häring (Südrand des Beckens, in Bearbeitung) festgestellt, wo sich außerdem in der Mächtigkeitsverteilung und den Schüttungsrichtungen das lokale Relief äußert und ebenso die Beckenrandlage deutlich zum Ausdruck kommt.

Dank

Die vorliegende Studie entstand im Rahmen des Projektes P 6806-GEO des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich. Für anregende Diskussionen danke ich Herrn Prof. H. Mostler und Herrn Mag. P. Krois, Innsbruck. Letzterer trug auch durch die Mithilfe bei den Geländearbeiten zum Gelingen der Arbeit bei. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danke ich Herrn Doz. K. Stattegger, Graz.

Literatur

- AMPFERER, O. (1922): Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. - Jb. Geol. B.-A., **72**, 3/4, 105–150, Wien.
- DUNNE, L.A. & M.R. HEMPTON (1984): Deltaic sedimentation in the Lake Hazar pull-apart basin, southeastern Turkey. - *Sedimentology*, **31**, 401–412, Oxford.
- ETHRIDGE, F.G. & W.A. WESCOTT (1984): Tectonic setting, recognition and hydrocarbon reservoir potential of fan-delta deposits. - in: KOSTER, E.H. & R.J. STEEL (eds.): *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*. - Mem. Can. Soc. Petrol. Geol., **10**, 217–235, Calgary.
- FISHER, R.V. (1971): Features of coarse-grained, high-concentration fluids and their deposits. - *Jour. sed. petrol.*, **41**, 916–927, Tulsa.
- HAGN, H. et al. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. - *Geol. Bav.*, **82**, 1–314, München.
- HAMDI, B. (1969): Das Tertiär des Ober- und Unterangerberges im Unterinntal (Tirol). - Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, 146 S., Innsbruck.
- HEISSEL, W. (1955): Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärgebietes. - *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **48**, 49–70, Wien.
- HEWARD, A.P. (1978): Alluvial fan sequence and megasequence models: with examples from Westphalian D - Stephanian B coalfields, Northern Spain. - in: MIALI, A.D. (ed.): *Fluvial Sedimentology*. - Mem. Can. Soc. Petrol. Geol., **5**, 669–702, Calgary.
- KÖVECS, G. (1964): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Unterinntal zwischen Rattenberg und Niederbreitenbach (Tirol). - Unveröff. Dipl.arb., Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. Univ. München, 113 S., München.
- LARSEN, V. & R.J. STEEL (1978): The sedimentary history of a debris-flow dominated, Devonian alluvial fan - a study of textural inversion. - *Sedimentology*, **25**, 37–59, Oxford.
- LOWE, D.R. (1976): Grain flow and grain flow deposits. - *Jour. sed. petrol.*, **46**, 188–199, Tulsa.
- LOWE, D.R. (1982): Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. - *Jour. sed. petrol.*, **52**, 279–297, Tulsa.
- LÜHR, H. (1962): Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Alttertiär von Häring/Tirol. - Diss. Univ. München, 174 S., München.
- McPHERSON, J.G., SHANMUGAM, G. & R.J. MOIOLA (1987): Fan-deltas and braid deltas: Varieties of coarse-grained deltas. - *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **99**, 331–340.
- McPHERSON, J.G., SHANMUGAM, G. & R.J. MOIOLA (1988): Fan deltas and braid deltas: Conceptual problems. - in: NEMEC, W. & R.J. STEEL (eds.): *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Setting*. - 14–22, London (Blackie).
- MUTSCHLECHNER, G. (1953): Bohnerz und Augensteine auf dem Kaisergebirge (Tirol). - *Verh. Geol. B.-A.*, **1953**, 4, 226–233, Wien.
- NEMEC, W. & R.J. STEEL (1988): What is a fan delta and how do we recognize it? - in: NEMEC, W. & R.J. STEEL (eds.): *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Setting*. - 3–13, London (Blackie).
- NEMEC, W., STEEL, R.J., POREBSKI, S.J. & Å. SPINNANGR (1984): Domba Conglomerate, Devonian, Norway: Process and lateral variability in a mass flow-dominated, lacustrine fan-delta. - in: KOSTER, E.H. & R.J. STEEL (eds.): *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*. - Mem. Can. Soc. Petrol. Geol., **10**, 295–320, Calgary.
- PICHLER, H. (1962): Bohnerz-Augenstein-Breccien auf dem Plateau des Zahmen Kaisers (Kaisergebirge, Tirol). - *Verh. Geol. B.-A.*, **1962**, 386–389, Wien.
- SCHNABEL, W. & I. DRAXLER (1976): Sedimentologische, palynologische und Nannofossil-Untersuchungen in der Inneralpinen Molasse des Unterinntales unter besonderer Berücksichtigung von Umlagerungsfaktoren. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **151**, 3, 325–357, Stuttgart.
- WINKLER, A. (1927): Über neue Studienergebnisse im inneralpinen Tertiär. - *Akad. Anz.*, **24**, 1–3, Wien.
- ZÖBELEIN, H.K. (1952): Die Bunte Molasse bei Rottenbuch (Obb.) und ihre Stellung in der Subalpinen Molasse. - *Geol. Bav.*, **12**, 86 S., München.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Volkmar Stingl, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck

eingereicht: 15.11.1989

angenommen: 20.12.1989