

# Zur Kenntnis der Kalkschieferformationen zwischen Tyrnauergraben und Schremsbach (Grazer Paläozoikum, Steiermark)<sup>1</sup>

Von Nora HUBAUER

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle (im Text)

Eingelangt am 11. März 1986

**Zusammenfassung:** Die „Kalkschiefer-Folge“ zwischen Tyrnauergraben und Schremsbach kann in vier lithostratigraphische formationen gegliedert werden. Sie haben einen annähernd gleichen zeitlichen Umfang (? Obersilur bis Emsium). Als Ablagerungsraum der meist fossiliferen Kalke und matrixreichen Sandsteine wird ein gegenüber der Rannach- bzw. Hochlantschfazies tiefer gelegener Stillwasserbereich mit eingeschränkter Wasserzirkulation und teilweise reduzierenden Bedingungen angenommen.

## 1. Einleitung

Im Zuge der Neuaufnahme des Grazer Paläozoikums durch das Institut für Geologie und Paläontologie wurde das Gebiet zwischen Tyrnauergraben und Schremsbach neu bearbeitet (Abb. 1). Hierbei zeigte sich, daß der von CLAR et al. 1929 in Bänderkalke, Barrandeikalke und Kalke der Hubenhalt gegliederte Bereich faziell in vier vermutlich weitgehend gleich alte formationen gegliedert werden kann. Wie weit diese formationen sich auch in anderen Gebieten der „Kalkschiefer-Folge“ (H. FLÜGEL 1961) feststellen lassen, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Das Material zu vorliegender Arbeit ist in der Typensammlung des Institutes für Geologie und Paläontologie der Universität Graz (UGP Nr. 2906) hinterlegt.

## 2. Die fazielle und lithostratigraphische Gliederung

Trotz der oft schlechten Aufschlußverhältnisse des zwischen Harterberg und Wildkogel gelegenen Höhenzuges und der auf den ersten Blick beachtlichen Eintönigkeit der Gesteinsfolge konnte diese in vier mehr oder minder deutlich abgrenzbare lithologische Einheiten untergliedert werden. Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung ihrer im Gelände erkennbaren Merkmale, ergänzt durch Schliff- und Labordaten. Ihre räumliche Verbreitung zeigt Abb. 1. Aus der Möglichkeit einer derartigen Gliederung ergab sich die Frage nach einer Benennung der unterschiedenen Einheiten. Hierbei wurde auf HEDBERG 1976 zurückgegriffen, wobei die Kleinschreibung darauf verweist, daß es sich um eine informelle Benennung handelt, die noch keinen Anspruch auf eine überregionale Gliederung erhebt.

<sup>1</sup> Beitr. Geol. Karte Graz Nr. 31

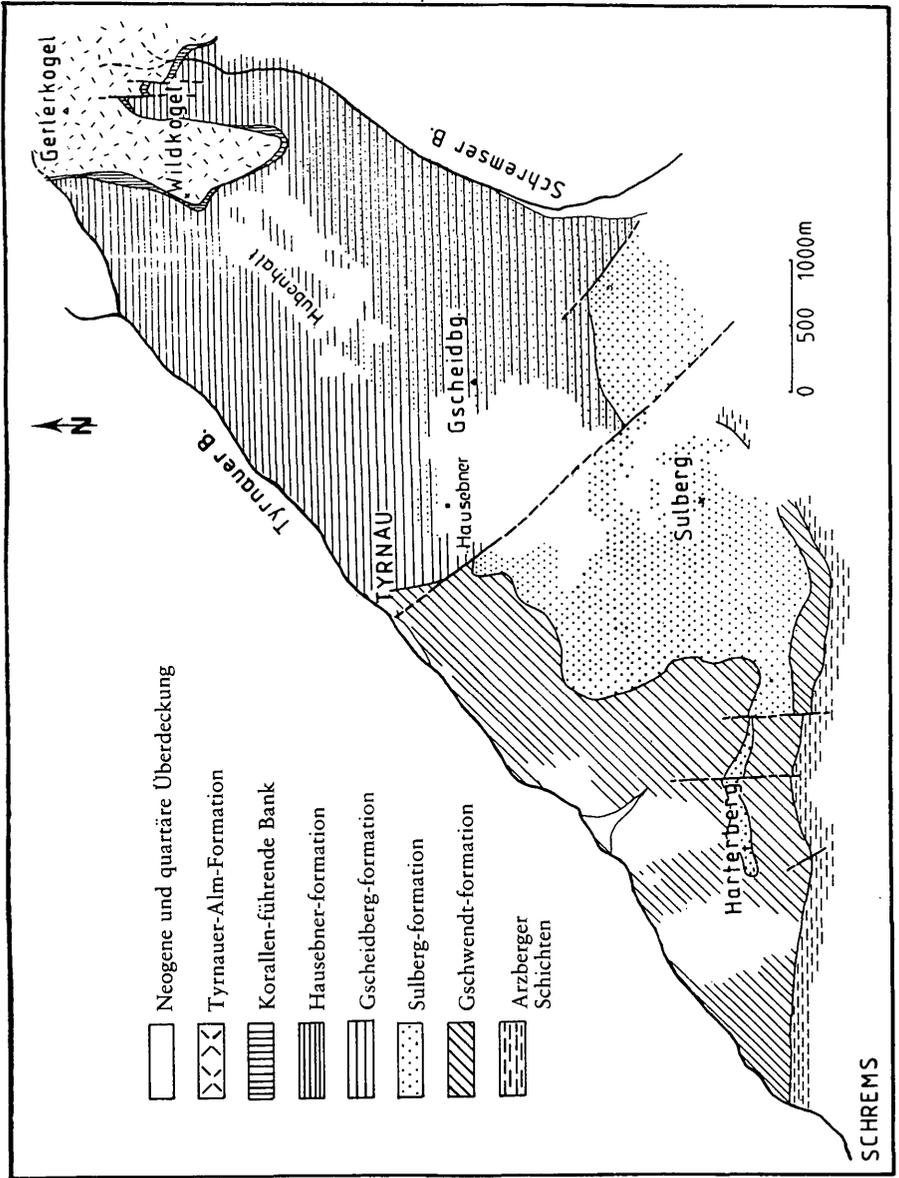


Abb. 1: Geologische Karte des Gebietes zwischen Tyrnauergraben und Schremsbach.

### Gschwendt-formation

Im Liegendanteil der 90 bis 200 m mächtigen Gschwendt-fm herrschen blaugraue, plattige bis gebankte Kalke vor. Ihr Hangendes bildet eine Wechsellagerung von Kalken und mittelkörnigen Sandsteinen, die von massigen bis dünn-schichtigen Kalken überlagert werden. Sie bilden häufig Schichtrippen (vgl. TSCHELAUT 1984, ZIER 1982).

Tab. 1: Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen lithologischen Einheiten. 1 = dünnschichtig, 2 = plattig, 3 = gebankt, 4 = massig, K = Kalke, S = Sandsteine, Siltsteine, Siltschiefer, D = Dolomite.

	Gschwendt – fm	Sulberg – fm	Hausebner – fm	Gscheideberg – fm
<b>Kalke:</b>				
Farbe:	mittel- bis blaugrau	mittel- bis blaugrau	dunkel, blaugrau	braun bis bräunlichgrau
Schichtungstyp	1,4 im Hangenden 2,3 im Mittelabschnitt	2,3 sehr häufig	2,3 sehr häufig	meist 2,3 im Hangenden häufig 1
Sedimentstrukturen	Echinodermatenreste, z. T. in Lagen angereichert	Flaserung, Knollen- strukturen selten Echinodermatenreste	Flaserung, Knollen- strukturen selten Echinodermatenreste in Lagen angereichert	mitunter Flaserung Echinodermatenreste vorhanden
Fossilinhalt				
srylaminatation- srylobedding	selten	selten	selten	sehr häufig
srylomortling	niedrig-mäßig	niedrig-mäßig	stark wechselnd	stark wechselnd
unlös. Rückstand	niedrig	niedrig	mäßig-hoch	mäßig-hoch
organ. Substanz				
spätdiagenetisch	selten	häufig	selten	sehr selten
<b>Dolomite:</b>				
<b>Sand- und Siltsteine:</b>				
Mächtigkeiten	bis 8 m	10er Meter	dm-max. 2 m	im dm-Bereich
Korngröße	überwiegend mittel- bis feinkörnig	überwiegend mittel- bis feinkörnig	meist feinkörnig	nur Siltgröße
Quarzgehalt	um 45%	40-70%	20-40%	40%
FSP-Gehalt	sehr niedrig	niedrig	sehr niedrig	sehr niedrig
SM-Gehalt	mäßig	mäßig	niedrig	sehr niedrig
Grundmasse	„Epimatrix“, z. T. primär tönig	„Epimatrix“, z. T. primär tönig	kalkig/dolomitisch	kalkig-mergelig, z. T. dolomitisiert
Sedimentstrukturen	selten ebene Feinschichtung bzw. Flaserung	selten undeutliche Lamina- tion bzw. Flaserung	meist strukturlos, selten ebene Feinschichtung	Flaser- bis Linsenschichtung
<b>Mergel und siltf. Mergel:</b>				
Sedimentstrukturen	meist nur als mm- bis dm- dicke Lagen zw. Kalkbanken	meist nur als mm- bis dm- dicke Lagen zw. Kalkbanken	häufig mehrere dm-mächtige Banken	häufig, bis mehrere dm- mächtige Bänke
<b>Tuffite):</b>				
Biorurbation			Flaserung-wellige Wechselschichtung	Flaser- bis Linsen- schichtung häufig
<b>Verhältnisse der Gesteinstypen:</b>	K : S = 10 : 1 bis 7 : 3	K : S : D = 13 : 9 : 8	K : S = 16 : 1	untergeordnet auftretend (Gschideberg-S-Hang)
<b>Alter:</b>	?Obersilur-Ems	bis 4 : 6 : 5 ?Obersilur-?Ems	bis 2 : 1 ?Obersilur-tieferes Ems	K : S = 5 : 1 bis 6 : 1 ?Obersilur-Ems
<b>Mächtigkeiten:</b>	90-100 m	100-130 m	200-250 m	140-200 m

Bei den Kalken überwiegen dunkel-blaugraue, tonige, nahezu biogenfreie (1 bis 5% Echinodermatenreste,  $\varnothing$  0,1 bis 0,5 mm) Typen mit unregelmäßig welligen Schichtflächen. Die rekristallisierte calcitische Matrix führt Quarzsilt in stark wechselnden Mengen (1 bis 15% des Modalbestandes).

Den Kalken sind einige mm-, cm-mächtige, limonitisch pigmentierte, siltig-mergelige bzw. phyllosilikatische Lagen zwischengeschaltet. Sie werden als Ergebnis einer parallel ss wirksamen Drucklösung gedeutet.

In unregelmäßigen Abständen finden sich 0,5 bis 6,5 cm mächtige Lagen von dicht gepacktem Echinodermatenschutt ( $\varnothing$  0,5 bis 1 mm).

Die Sandsteine besitzen ihre größte Verbreitung und Mächtigkeit im Raum des Harterberges. Es handelt sich meist um gebankte, strukturelose oder seltener schwach tonflaserige bzw. im cm-Bereich geschichtete schiefrige Quarzacken. Sie weisen eine heterogene Grundmasse (Epimatrix nach DICKINSON 1979) aus Dolomit und feinkörnigem, sekundär gebildetem Quarz auf. Die Hauptkomponenten (30 bis 31% des Modalbestandes) sind stark korrodierte, häufig undulöse Quarze von Feinsandgröße. Untergeordnet treten Feldspat und Hellglimmer auf.

Lithologisch bestehen enge Beziehungen zu den von TSCHELAUT 1984 und ZIER 1982 aus der Gschwendt-Decke (ZIER 1982) beschriebenen Gschwendt-formation, jedoch fehlen Biogenschuttkalke mit Korallen, Amphiporen, Schalenresten etc. Generell konnte von W nach E eine Abnahme der Sandsteine gegenüber den Kalken beobachtet werden (vgl. ZIER 1982: 24).

Mit wenigen, schlecht erhaltenen Exemplaren von Astformelementen, *Ozarkodina* sp. (C 64, C 65, C 95, C 101) sowie mit *Ozarkodina? remscheidensis* und *Polygnathus debiscens* (C 63 a) wurde für die Gschwendt-fm südlich des Tyrnauergrabens eine Ablagerungszeit von ? Obersilur bis tiefes Emsium nachgewiesen, während nördlich des Tyrnauergrabens die vergleichbaren Gesteine bis in das Givetium reichen (TSCHELAUT 1984).

### Sulberg-formation

Die max. 100 bis 130 m mächtige Sulberg-fm zeichnet sich durch das gehäufte Auftreten von Sandsteinen und Dolomiten aus. Die Sandsteine weisen wie die des mittleren Abschnittes der Gschwendt-fm gegenüber den Sandsteinen von Hausebner- und Gscheidberg-fm deutlich gröbere Korngrößen auf. Im Liegenden können die Sandsteine durch plattige-gebankte Kalke vertreten werden.

Kalke sind von untergeordneter Bedeutung. Es lassen sich im wesentlichen drei Gruppen unterscheiden, zwischen denen es alle Übergänge gibt und die im Schliffbereich nur geringe Unterschiede aufweisen:

- Mehr oder minder reine, im cm-Bereich geschichtete Kalke, die durch parallel ss verlaufende, auch makroskopisch hervortretende Styolithen gekennzeichnet sind. Die Kalke sind homogen rekristallisiert (Kristallgröße 0,004 bis 0,016 mm) und abgesehen von spärlich auftretenden Echinodermatenresten bzw. Quarzsilt (weniger als 1% des Modalbestandes) komponentenfrei.
- Mittel- bis dunkelgraue, ebenflächig im cm-Bereich geschichtete Kalke, die von  $\pm$  siltführenden und/oder mergeligen Lagen durchzogen werden. Je nach den Abständen, in denen diese Lagen auftreten, können verschiedene Typen auseinandergehalten werden.
- Dunkelgraue, gebankte, tonflaserige Kalke. Durch Zunahme des Mergel-/Siltgehaltes kommt es zu Übergängen zu Knollenkalken (teilweise dolomitisiert). Die

homogen rekristallisierten Kalke sind partienweise reich an Echinodermatenresten (6 bis 10% des Modalbestandes,  $\varnothing$  0,3 bis 0,5 mm).

Die Dolomite sind wichtig für die Abgrenzung der Sulberg-fm gegen die Gschwendt-fm, in der Dolomite mit einer Ausnahme fehlen.

Alle in der Sulberg-fm auftretenden Dolomite sind spätdiagenetisch. Sie sind schichtparallel eingeschaltet. Die Dolomitisation geht von tonigen Schichtfugen aus und nimmt gegen die Bankmitte ab.

Kriterium für eine Unterscheidung der Dolomite im Gelände war in erster Linie die Ausbildung der Schichtung:

- Undeutlich geschichtete bis massige, dunkelblaue-dunkelgraue Dolomite. Man kann zwischen fossilereen und Bioklasten führenden Varietäten unterscheiden. Die Dolomite weisen ein ungleichkörniges, xeno- bis hypidiotopisches Gefüge von an- bis subhedralen Kristallen mit einer durchschnittlichen Korngröße von 0,03 bis 0,06 mm auf. Die Bioklasten führenden Dolomite sind meist unvollständig dolomitisiert.
- Blaugraue bis bräunlichgraue, im dm-Bereich geschichtete Dolomite. Sie führen meist geringe Mengen von Quarzsilt (bis 2% des Modalbestandes).

Bei den Sandsteinen überwiegen gebankte, mittelkörnige, dolomitische Typen und stark schiefrige dolomitische Feinsandsteine. Sie sind hauptsächlich im Süden verbreitet, wo sie Mächtigkeiten von einigen 10er Metern erreichen. Wie die Sandsteine der Gschwendt-fm weisen auch die der Sulberg-fm eine geringe strukturelle (hoher Matrixanteil, mäßige Sortierung), jedoch eine hohe kompositionelle Reife (hoher Anteil an stabilen Komponenten) auf. Nach ihrem Grundmasse-Komponenten-Verhältnis und der Komponentenzusammensetzung handelt es sich um Quarzwacken.

Die primär (?) karbonatische Matrix ist im Bereich der Quarzkornränder durch sekundär auskristallisiertes Quarzpflaster (Korrosion, Mobilisation des Silikates durch Drucklösung) verdrängt. Sekundäre Quarzausscheidungen stehen meist in Beziehung zur Schieferungsrichtung.

Der karbonatische Anteil der Grundmasse ist wechselnd stark rekristallisiert und dolomitisiert. Hellglimmer sind Neubildungen in der Grundmasse.

Wie die Kartierung gegen Osten zeigte (H. W. FLÜGEL), stehen die Sandsteine der Sulberg-fm in kontinuierlicher Verbindung mit der mächtigen Sandsteinentwicklung des Schwarzkogels nördlich von Passail, die gleichfalls durch das Auftreten von Dolomiten und Kalken charakterisiert ist. Die Gesteine der Sulberg-fm lieferten keine stratigraphisch verwertbaren Conodonten. Aus der Kartierung und dem geologischen Zusammenhang ist jedoch ein ähnlicher zeitlicher Umfang wie für die Gschwendt-fm anzunehmen.

### Hausebner-formation

Bei der 200 bis 250 m mächtigen Hausebner-fm handelt es sich um eine Wechselfolge von meist mehr oder minder stark Echinodermatenschutt führenden, dunklen, cm- bis dm-gebankten Kalken, Flaserkalken, mergeligen Siltschiefern und blauen, kalkigen Feinsandsteinen. Untergeordnet treten geringmächtige Einschaltungen von spätdiagenetischen Dolomiten und tuffitischen, grünlichen Tonsteinen auf.

Die Hausebner-fm ist gut erschlossen auf der Forststraße, die vom ehemaligen Gasthaus „Hausebner“ entlang des NW-Gehänge des Höhenrückens der Hubenhalt gegen N führt. Hier läßt sich eine deutliche lithologische Dreigliederung erkennen: Über meist tonigen, engständig geschieferten Kalken und mergeligen Siltschiefern

folgt ein durch blaue und gelbliche Flaserkalke dominierter Bereich und darüber eine Wechselfolge von gebankten Kalken und kalkigen Feinsand- und Siltsteinen. Das Hangendste bilden tonige, pyritreiche und Echinodermatenschutt führende Kalke mit stärker Quarzsilt führenden Lagen und Bänken. Bei den Kalken handelt es sich in der Hauptsache um rekristallisierte mud- bis wackestones (Komponenten: Echinoderma-tenreste, Quarzsilt).

Die Tonsäume der Flaserkalke erweisen sich als Schwärme von Mikrostylolithen, an denen z. T. Quarzsilt und limonitisches Pigment angereichert ist. Sie werden auf Drucklösung zurückgeführt. Daneben treten aber auch bioturbat verwühlte, primäre Tonlagen auf.

Von den Kalken gibt es alle Übergänge zu Silt- und Feinsandsteinen, die den Kalken in max. zwei dm mächtigen Bänken zwischengeschaltet sind. Die Feinsandsteine sind entweder strukturlos oder fein laminiert, bei den Siltsteinen überwiegen verschiedene Typen von Flaserung. Im Übergang zu siltführenden Kalkmergeln tritt häufig Bioturbation auf.

Feinsand- wie Siltsteine weisen einen hohen Gehalt an calcitischer Matrix auf (bis 60% des Modalbestandes). Hauptkomponente ist meist korrodierter, undulös auslöschender Quarz.

Neben unbestimmbaren ozarkodiniformen Elementen und Einzahnconodonten erlaubte das Auftreten von *Polygnathus* sp. bzw. *Polygnathus dehiscens* vel *gronbergi* (C 45, C 46, C 51, C 67) eine Einstufung der Flaserkalke und der Kalke des kalkig-sandigen Mittelabschnittes der Hausebner-fm in das Emsium.

Die liegendsten Anteile der formation konnten mit *Ozarkodina carinthiaca* und *Icriodus beckmanni* vel *sigmoidalis* einem Zeitraum von Unterems bis tieferem Oberems zugeordnet werden.

### Gscheidberg-formation

Die Gscheidberg-fm weist eine Mächtigkeit von 140 bis 200 m auf. Aufgrund der intensiven Braunfärbung der Gesteine und des weitgehenden Fehlens von Sandsteinen wird sie als eigene lithologische Einheit behandelt. Im Bereich Hubenhalt–hinterer Schremsgraben verzahnt sich die Gscheidberg-fm mit der Hausebner-fm (Abb. 2).

Gekennzeichnet ist die fm durch gebankte, stark limonitisch pigmentierte Kalke. Wie der Rückstand zeigte, ist ein erhöhter Pyritgehalt als Ursache der Braunfärbung mit großer Wahrscheinlichkeit auszuschließen, da die Rückstände von dunkelgrauen und blauen Kalken häufig gleich hohen Pyritgehalt aufweisen.

Im Hangendanteil der Gscheidberg-fm treten meist im cm-Bereich geschichtete, hell graubraune Kalke mit mergeligen Lagen auf. Die Typisierung der Kalke erfolgte nach Schichtung und nichtkarbonatischem Anteil. In bezug auf Drucklösungsphänomene kann man folgende Unterscheidung treffen: „stylolamination“ bzw. „stylobedding“ (LOGAN & SEMENIUK 1976) überwiegt in homogenen, komponentenfreien Kalken. Inhomogene, limonitisch pigmentierte Kalke zeigen häufig „stylomotting“, d. h. eine fleckenhaft wirksame Drucklösung.

Bräunliche (häufig) geflaserte, mergelige Siltsteine sind in Form von wenigen dm-mächtigen Lagen den Kalken zwischengeschaltet und kartenmäßig nicht zu erfassen. Es ist hervorzuheben, daß die Komponentengrößen ausnahmslos im Grobsilt-Feinsand-Bereich liegen.

Am südlichen Abfall des Gscheidberges treten auf einem eng begrenzten Raum vereinzelt Lesesteine eines grünlich-grauen Kristallaschentuffes auf. In einer feinkör-

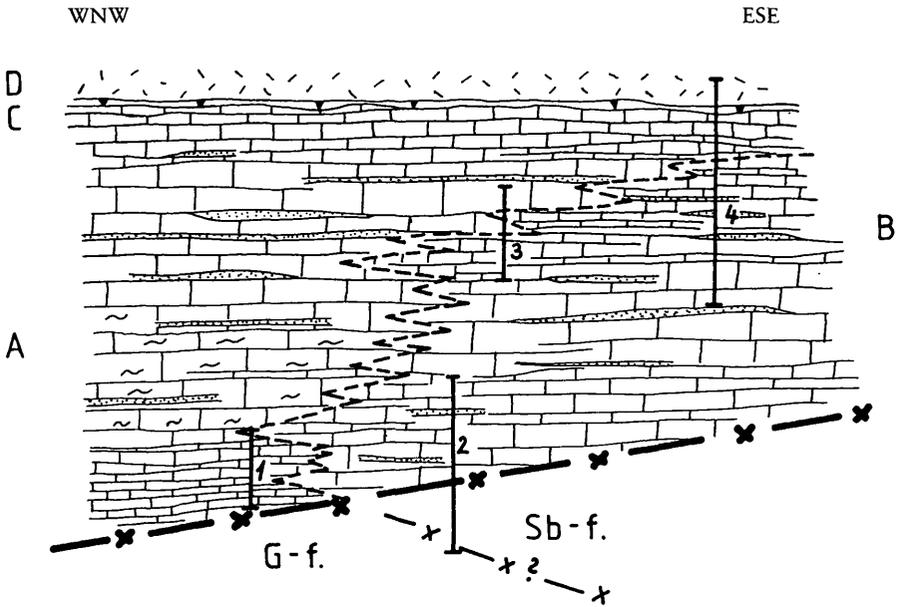


Abb. 2: Schematische Darstellung der faziellen Verhältnisse und der Schichtfolge 1 bis 4.

A:	Hausebner-fm;	Schichtfolge:
B:	Gscheidberg-fm;	1 im Raum Buchwald-Nechnitz;
C:	Korallen-führende Bank;	2 im Profil Haselgraben;
D:	Tyrnauer-Alm-Fm;	3 im Raum um Gehöft Wild;
G-f:	Gschwendt-fm;	4 im Bereich hinterer Schremsgraben.
Sb-f:	Sulberg-fm.	

nig-faserigen Grundmasse aus Chlorit, Serizit und unregelmäßigen Erzsclieren „schwimmen“ große, zerbrochene Alkalifeldspäte und leistenförmig-tafelige Plagioklase. Daneben tritt sehr untergeordnet Biotit in Form „gepanzelter Relikte“ auf. Meist zeigt sich im Handstück ein Übergang von Tuff zu tuffitisch beeinflusstem Siltstein oder Mergelkalk.

Mit *Icriodus huddlei* (C 112) konnte in der Gscheidberg-fm Untererms bis tieferes Obererms nachgewiesen werden. Daneben traten in mehreren Proben *Ozarkodina ?remscheidensis* und *Ozarkodina ?steinhornensis* auf.

### Die Korallen-führende Bank

Es handelt sich um einen in seiner Mächtigkeit stark schwankenden, durch seine Fossilführung jedoch klar von den zuvor besprochenen Einheiten abzutrennenden Horizont im Hangenden der Hausebner-fm (vgl. Abb. 1, 2). In den bisher behandelten Einheiten dominierten mudstones und bioklastenführende mudstones, wobei an Komponenten ausschließlich Echinodermatenreste auftraten. In der Korallen-führenden Bank überwiegen dagegen bioklastische wackestones, die neben Echinodermatenresten Bruchstücke rugoser und tabulater Korallen, Schalenbruch von Brachiopoden, verkieselte Ostracoden und vereinzelt Tentakuliten führen. Hinzu kommen Einschaltungen von hellgrauen, fleckig dolomitisierten rudstones, die durch das Auftreten von

*Torusphyllum heterocystis* (PEN.), Thamnoporen, Striatoporen, Favositen, kleine Heliolitenkolonien und Stromatoporen charakterisiert sind (FLÜGEL & HUBAUER 1984).

Die Kalke der Korallen-führenden Bank lassen sich bis nördlich des Tyrnauergrabens verfolgen, wo sie im Bereich 1129 unter Zwischenschaltung von der Hausebnerfm vergleichbaren Gesteinen die Dolomitsandstein-Folge der Hochlantsch-Decke überlagern (ZIER 1982). Die weitere Fortsetzung dieses Kalkzuges mit *Torusphyllum* wurde östlich des Angerwirtes südlich des Osser von H. W. FLÜGEL nachgewiesen.

Aufgrund der Lithologie, der Position im Hangenden der Dolomitsandstein-Folge bzw. im Hangenden der dem Ems zugehörigen Hausebner-fm und der Korallenfauna kann die Korallen-führende Bank als Äquivalent der Barrandeikalke angesehen werden. H. W. FLÜGEL & HUBAUER 1984 stuften sie in das höchste Emsium – Eifelium ein.

### 3. Zur Interpretation des Ablagerungsraumes

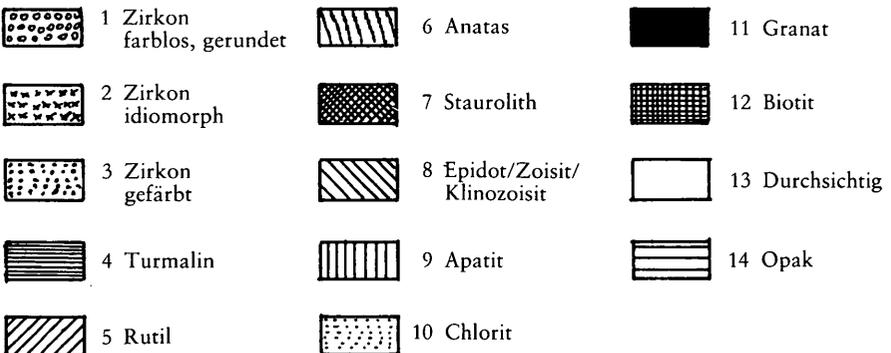
Mikrofazies, Fossilinhalt und lithologischer Wechsel sind wichtige Kriterien zur Interpretation des Ablagerungsraumes. Die fortgeschrittenen diagenetischen Veränderungen der Gesteine, verbunden mit ihrer bereichsweise starken tektonischen Beanspruchung, erlauben jedoch nur in den seltensten Fällen eine mikrofazielle Typisierung. Trotzdem können einige Aussagen getroffen werden, wobei hier die Möglichkeit tektonischer Komplikationen nicht erörtert wird.

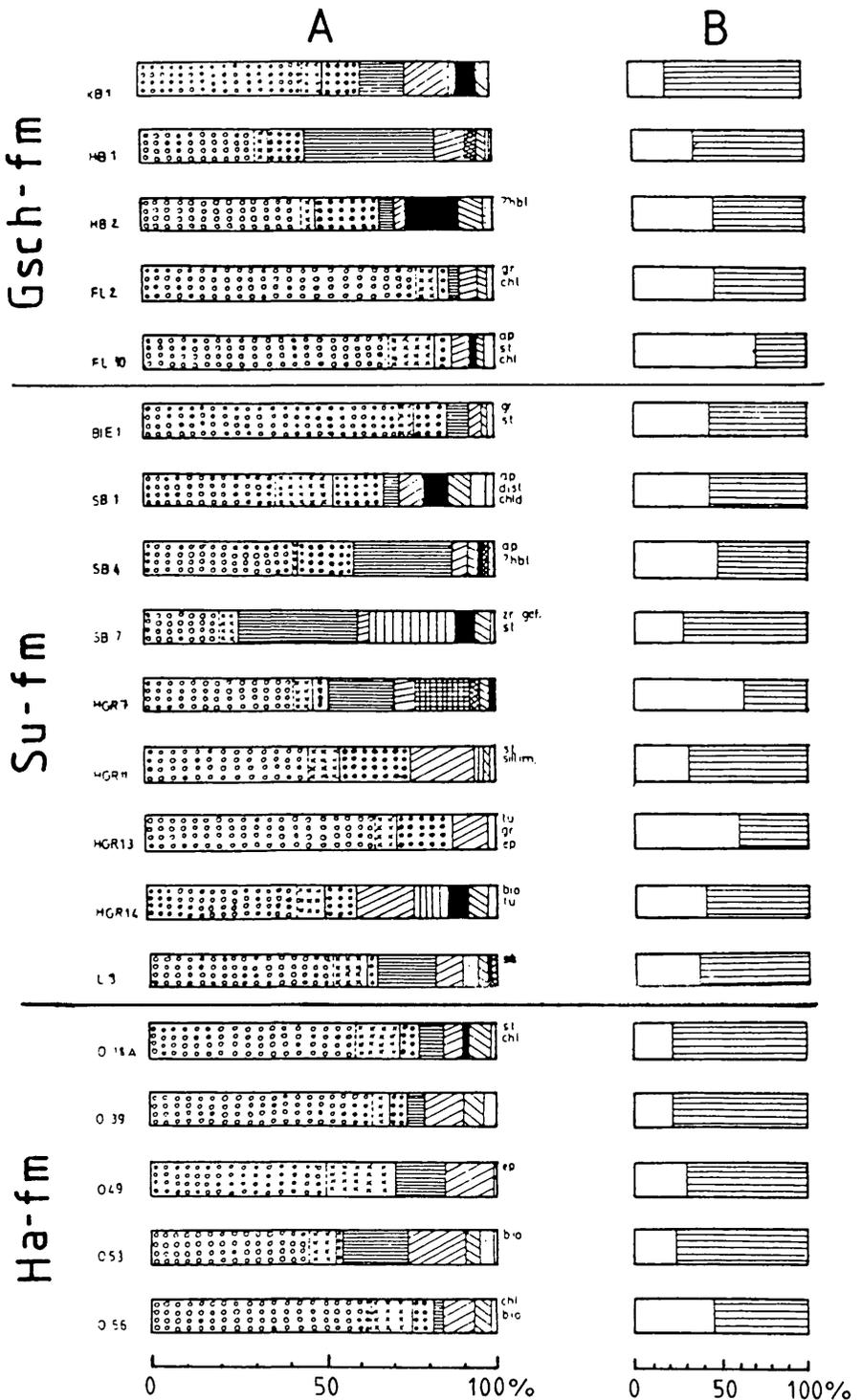
Sandige Sedimente:

Allen Sandstein- und Siltsteinvorkommen sind eine hohe kompositionelle Reife und ein hoher Matrixgehalt gemeinsam. Letzteres kann neben gelegentlich auftretender Lamination als Hinweis für eine Sedimentation in niedrigerenergetischem Milieu gewertet werden.

In der Sulberg-fm sind mit den Sandsteinen häufig sandig-siltige Schiefer verknüpft, die *Scalarituba* sp. führen. Nach SEILACHER 1967 tritt *Scalarituba* in der Zoophycos-Fazies auf. Untersuchungen von FENNINGER, & HOLZER 1978 in der Dolomitsandstein-Folge sowie von POLTNG 1984 in den „Crinoiden-Schichten“ ergaben jedoch, daß *Scalarituba* auch in flacheren Faziesräumen (z. T. Gezeitebene) vorkommen kann.

Abb. 3: Schwermineralspektren der Gschwendt-fm, Sulberg-fm und Hausebner-fm (A) und Durchsichtig/Opak-Verhältnis (B).





Für die siltig-mergeligen Sedimente der Hausebner-fm werden aufgrund der intensiven Verwühlung (hauptsächlich horizontale Spuren) verlangsamte Sedimentationsbedingungen in einem niedrigerenergetischen Milieu angenommen.

An Schwermineralien überwiegen in den Kalkschiefer-formationen neben einem hohen Anteil an opaker Substanz die stabilen Minerale Zirkon (gefärbt und farblos), Turmalin und Rutil. In karbonatarmen Sandsteintypen tritt gelegentlich gehäuft Granat auf (Abb. 3). Sehr untergeordnet als Akzessorien treten Anatas, Apatit, Biotit, Chlorit, Chloritoid, Disthen, Hornblende und Staurolith auf.

Die mittelkörnigen Sandsteine von Gschwendt- und Sulberg-fm unterscheiden sich von den feinkörnigen Sandsteinen der Hausebner-fm durch einen allgemein höheren Gehalt an Schwermineralien und einen höheren Anteil an gefärbten Zirkonen. In der Hausebner-fm sind dagegen farblose idiomorphe Zirkone häufiger.

Eine Unterscheidung der Sandsteine der Kalkschiefer-fm ist aufgrund der Einheitlichkeit der Spektren nicht durchführbar. Von Interesse hierfür könnten die verschiedenen z. T. bemerkenswerten Akzessorien (z. B. Hornblende, Chloritoid) sein. Sie sind jedoch wegen ihres äußerst seltenen Auftretens vorläufig nicht verwertbar.

Die Spektren der Kalkschiefer-fm zeigen eine große Übereinstimmung mit den von FENNINGER & HOLZER 1978 aus der Rannach-Fazies und den von ZIER 1982 aus der Dolomitsandstein-Folge des Hochlantschgebietes beschriebenen Schwermineral-Assoziationen.

#### Kalke:

Auch die Hauptmasse der Kalke wird als Bildung in Ruhigwasserbereichen unter z. T. lebensfeindlichen Bedingungen gedeutet. Diese Ansicht wird durch folgende Beobachtungen unterstützt:

- Die auffällige Fossilarmut der Gesteine (abgesehen von Echinodermatenschutt-Kalken)
- Hohe Sedimentationsraten als Ursache für die Fossilarmut (Verdünnungseffekt) müssen aufgrund zu geringer zeitgleicher Mächtigkeiten der einzelnen fm ausgeschlossen werden.
- Beträchtliche Gehalte an Pyrit und kohlenstoffreichen Substanzen (speziell in den Kalken der Hausebner- und Gscheidberg-fm), für deren Erhaltung eingeschränkte Wasserzirkulation Voraussetzung ist (MATTI & MCKEE 1977).

Daneben treten in manchen Kalktypen Peloide (?fecal pellets) auf. Sie sind nach E. FLÜGEL 1978: 105 rezent dominierender Bestandteil niedrigerenergetischer Zonen in inter- bis flach subtidalen Bereichen, aber auch häufig in Tiefwasserbereichen. Gegen eine Bildung der Kalke in größerer Tiefe spricht jedoch das völlige Fehlen von Hinweisen auf einen pelagischen Einfluß, darunter auch die Conodontenarmut der Gesteine.

Zusammenfassend spricht vieles dafür, daß die Bildung der „Kalkschiefer“-formation in einem tieferen Stillwasserbereich mit eingeschränkter Wasserzirkulation und teilweise reduzierenden Bedingungen, d. h. in einem abgeschnürten Wasserbecken, erfolgte, in dem vor allem in der Hausebner- und Gscheidberg-formation auch der Landeinfluß relativ gering gewesen sein muß, wie das Zurücktreten von Sand- und Siltsteinen zeigt. Zum Unterschied davon zeigt die Sulbergformation mit ihren gegen Osten zunehmenden großen Mächtigkeiten an sandigen Ablagerungen einen deutlich höheren terrigenen Einfluß.

Die Biogenschuttkalke der Korallen-führenden Bank, besonders die rudstones, zeichnen sich wie die Gesteine der Kalkschiefer-fm durch einen relativ hohen Matrixgehalt aus. Bei dem Biogendetritus handelt es sich um Abrasionsschutt, dessen Herkunft nicht näher lokalisiert werden konnte. Größere Transportweiten sind aufgrund der geringen Abrundung der Komponenten auszuschließen. Handelt es sich bei der genannten Bank um die normale Überlagerung der Hausebner- und Gscheidberg-fm, so zeigt sich in dieser Faziesänderung eine Zunahme der Wasserenergie, was durch eine Verflachung des Sedimentationsraumes erklärt werden könnte.

### Dank

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. W. H. FLÜGEL für die Anregung zu vorliegender Arbeit sowie für die kritische Durchsicht des Manuskriptes sehr herzlich danken.

### Literatur

- CLAR, E., CLOSS, A., HERITSCH, F. et al.: Die geologische Karte der Hochlantschgruppe in der Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Stmk. **64/65**, 3–28, 1 Karte, 1 Taf., Graz 1929.
- DICKINSON, E. R.: Interpreting detrital modes of graywacke and arcoses. – J. Sed. Petrol, **40**, 695–709, Tulsa 1970.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H.-L.: Die Genese der Dolomitsandstein-Folge des Grazer Paläozoikums. – Mitt. österr. Geol. Ges., **69**, 109–162, 11 Abb., 8 Tab., 10 Taf., Wien 1978.
- FLÜGEL, E.: Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. – 453 S., Springer 1978.
- FLÜGEL, H. W. & HUBAUER, N.: *Torusphyllum heterocystis* – eine neue Rugosa aus dem Grazer Paläozoikum (Hochlantschgebiet). – Mitt. naturwiss. Ver. Stmk., **114**, 77–82, Graz 1984.
- HEDBERG, H. D.: International Stratigraphic Guide. – 200 S., New York (Wiley & Sons) 1976.
- LOGAN, B. W. & SEMENIUK, V.: Dynamic metamorphism; processes and products in Devonian carbonate rocks, Canning Basin, Western Australia. – Geol. Soc, Austr. Spec. Publ., **6**, 138 S., Sydney 1976.
- MATTI, J. C. & MCKEE, E. H.: Silurian and Lower Devonian paleogeography of the outer continental shelf of the Cordilleran miogeocline, Central Nevada. – In: Stewart, J. H., Stevens, C. H. & Fritsche, A. E. (Eds.): Paleozoic Paleogeography in the Western United States. – Pacific Coast Paleogeography Symposium 1 (SEPM), 181–215, 29 fig., Los Angeles 1977.
- POLTNIG, W.: I. Beitrag zur Geologie westlich von Gösting bei Graz. II. Fischreste und Eridostraca aus dem Unterdevon von Graz (Steiermark). – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 119 S., Graz 1984.
- TSCHELAUT, W.: Die Geologie des Gebietes zwischen Röthelstein und Gams bei Frohnleiten (Grazer Paläozoikum, Steiermark). – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 155 S., Graz 1984.
- ZIER, CH.: Die Geologie des Gebietes zwischen Bärenschützklamm und Tyrnauergraben (Grazer Paläozoikum, Steiermark). – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 364 S., Graz 1982.

Anschrift des Verfassers: Dr. Nora HUBAUER, ÖMV AG, Hintere Zollamtsstraße 17, A-1030 Wien, Österreich.