Band 25, Heft 1 (1989), S. 1—16

ABHANDLUNGEN

ZEITSCHRIFT FÜR
GLETSCHERKUNDE
UND GLAZIALGEOLOGIE
© 1991 by Universitätsverlag Wagner, Innsbruck

SEDIMENTPETROGRAPHISCHE CHARAKTERISIERUNG VON DIAMIKTITEN DER BEACON SUPER-GROUP, KOTTAS-BERGE, HEIMEFRONTFJELLA (ANTARKTIS)

Von G. POSCHER

Mit 7 Abbildungen

ZUSAMMENFASSUNG

Das untersuchte Probenmaterial aus dem basalen Teil der permokarbonen Sedimente der Beacon Super-Group (Lokalität Schivestolen, NE-Heimefrontfjella, Antarktis) zeigt Merkmale glazigener Ablagerungen.

Basementbezogen im Mineralbestand und in der Geröllführung liefert die kompositionelle Reife des Sediments Hinweise auf semiaride Klimabedingungen. Der texturelle und granulometrische Befund spricht für Moränenmaterial. Quarzkornoberflächen mit Merkmalen glazialer Materialaufbereitung werden beobachtet.

Da eine konkrete fazielle Zuordnung nicht vorgenommen werden kann, wird allgemein von Diamiktiten gesprochen. Neben vergleichenden Untersuchungen von Diamiktiten mit pleistozänen bis rezenten Grundmoränen ist eine sedimentologische Bearbeitung der Beacon Super-Group der Kottas- und Kraul-Berge beabsichtigt.

SUMMARY

The examined samples from the basal section of the permocarbon sediments which belong to the Beacon Super-Group (Locality Schivestolen, NE-Heimefrontfjella) show attributes of glacial environment.

Because of the clasts and the mineralogical composition that significally relate to basement, the compositional maturity of the sediments refers to semiarid climate conditions. The textural results and grain-statistics are signs for till-material. Even quartz surface textures and morphologies with indications to glacial environments were found.

As detailed lithofacial fieldwork and sampling are still outstanding, one talks of diamictites for the present.

1. EINLEITUNG

Die in den Kottasbergen der NE-Heimefrontfjella dem kristallinen Basement auflagernden permakarbonen Sedimente werden in der Literatur mehrfach erwähnt (Juckes 1972, Plumstead 1975, Clarkson 1981), und von Plumstead (1975) und Elliot (1975) zur Beacon Super-Group gestellt. Eine sedimentologisch-fazielle und sedimentpetrographische Untersuchung steht bislang aus. Neues Probenmaterial, das im Rahmen der Antarktisexpedition des Alfred-Wegener-Institutes 1985/86 (ANT IV/3 Arndt et al. 1987) von G. Patzelt aufgesammelt wurde, bot Gelegenheit dazu.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Ergebnisse sedimentpetrographischer textureller Untersuchungen darzustellen und Fragestellungen für zukünftige Arbeiten aufzuwerfen.

2. BEPROBUNG UND PROBENBEZEICHNUNG

Die dem Basement auflagernden Sedimente sind im Gebiet des Schivestolen (Milorgfjella) bis zu einer Mächtigkeit von 160 m aufgeschlossen (Abb. 1). Allgemein setzen diese Sedimente mit Konglomeratlagen über dem präkambrischen Basement ein — nach Juckes (1972) als „basal unit" bezeichnet. Das Probenmaterial von ANT IV/3 stammt von der Lokalität Schivestolen, wo die „basal unit" eine Mächtigkeit von 0 bis 4 m aufweist. Die Proben „BM" stammen aus kristallinem Basement (Biotitgneis) und dem unmittelbar auflagernden Sediment. Die Proben „BA" (BA 1 bis BA 3, keine stratigraphische Reihenfolge) sind nicht orientiert entnommene Proben, die der sandig-siltigen Matrix der Grobklastika der „basal unit" entnommen sind. Die Probe

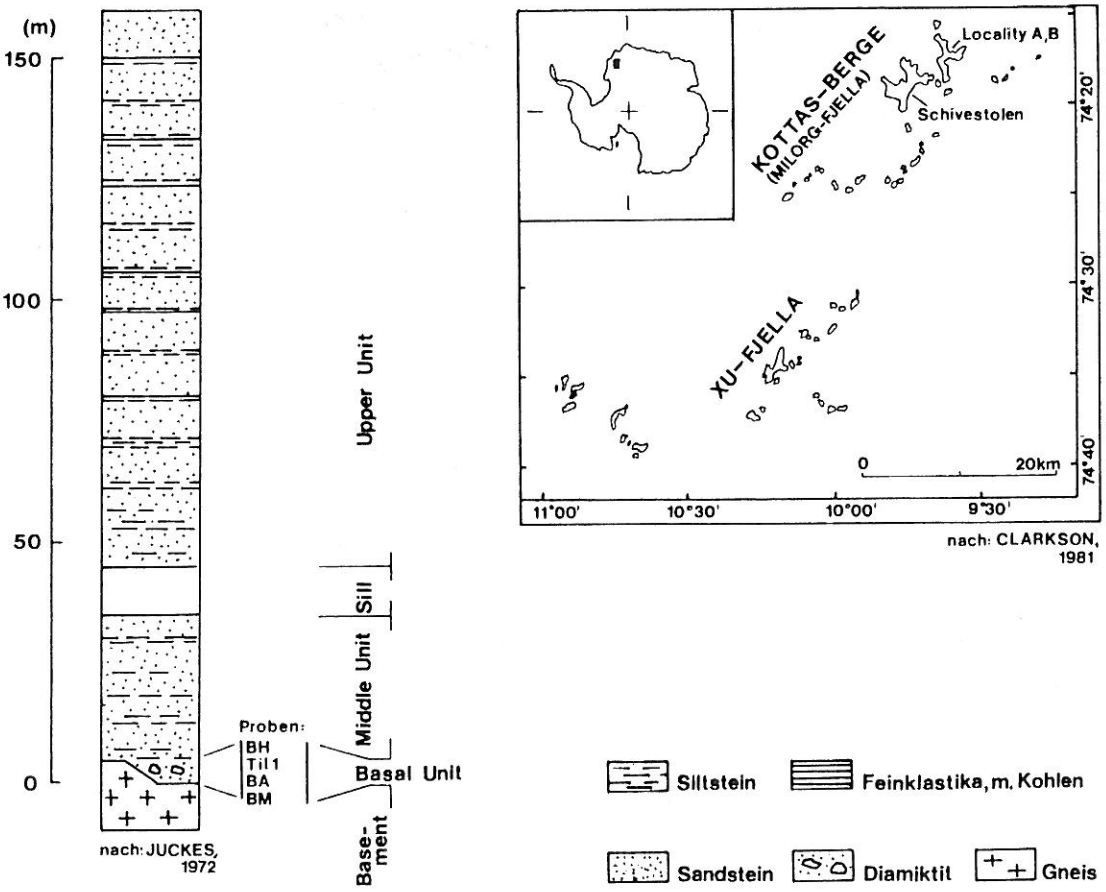


Abb. 1: Schematisches Säulenprofil der jungpaläozoischen Sedimente des Profils Schivestolen in den Kottas-Bergen, Probenpunkte und regionale Übersicht

„Til 1" repräsentiert ein Lesestück, das dem hangenden Bereich der „basal unit" zuzurechnen ist. Die Proben „BH" (BH 1, BH 2) entstammen dem Top der grobklastischen Abfolge. BH 3 ist eine dm-große Gesteinskomponente, die in BH eingeschlossen war.

3. METHODEN DER UNTERSUCHUNG

Textur und Granulometrie: Neben routinemäßiger Dünnschliffauswertung wurden an Gesteinsdünnschliffen mit einem Videoplan Mikrocomputer (Kontron Videoplan) Korngrößenuntersuchungen durchgeführt. Die Umrechnung in Siebwerte erfolgte nach Friedmann (1958). Der Kornanteil <7 Ø ($<0{,}008$ mm) blieb aufgrund fehlenden Auflösevermögens unberücksichtigt. Rasterelektronenmikroskopisch wurden Quarz- und Granatkornoberflächen untersucht.

Sedimentpetrographie: Die quantitative Erfassung des Mineralbestands wurde an Gesteinsdünnschliffen mittels Auszählokular durchgeführt. Um dem texturellen Einfluß auf die Komposition gerecht zu werden, wurde bei zahlreichen Proben zwischen siltigen bis feinsandigen (Index f) bzw. fein- bis grobsandigen (Index c) Abschnitten innerhalb einzelner Abfolgen unterschieden. Mindestens 300 Körner pro Homogenbereich wurden ausgezählt. Schwermineraluntersuchungen erfolgten an Streupräparaten (63 bis 250 µ) nach Aufschluß mit 10 %iger Essigsäure und Scheidetrichtertrennung mittels Tetrabromäthan ($q=2{,}95$). An einzelnen Proben wurden Feldspäte und Granate mittels Elektronenstrahlmikrosonde mineralchemisch analysiert.

4. TEXTUR UND GRANULOMETRIE

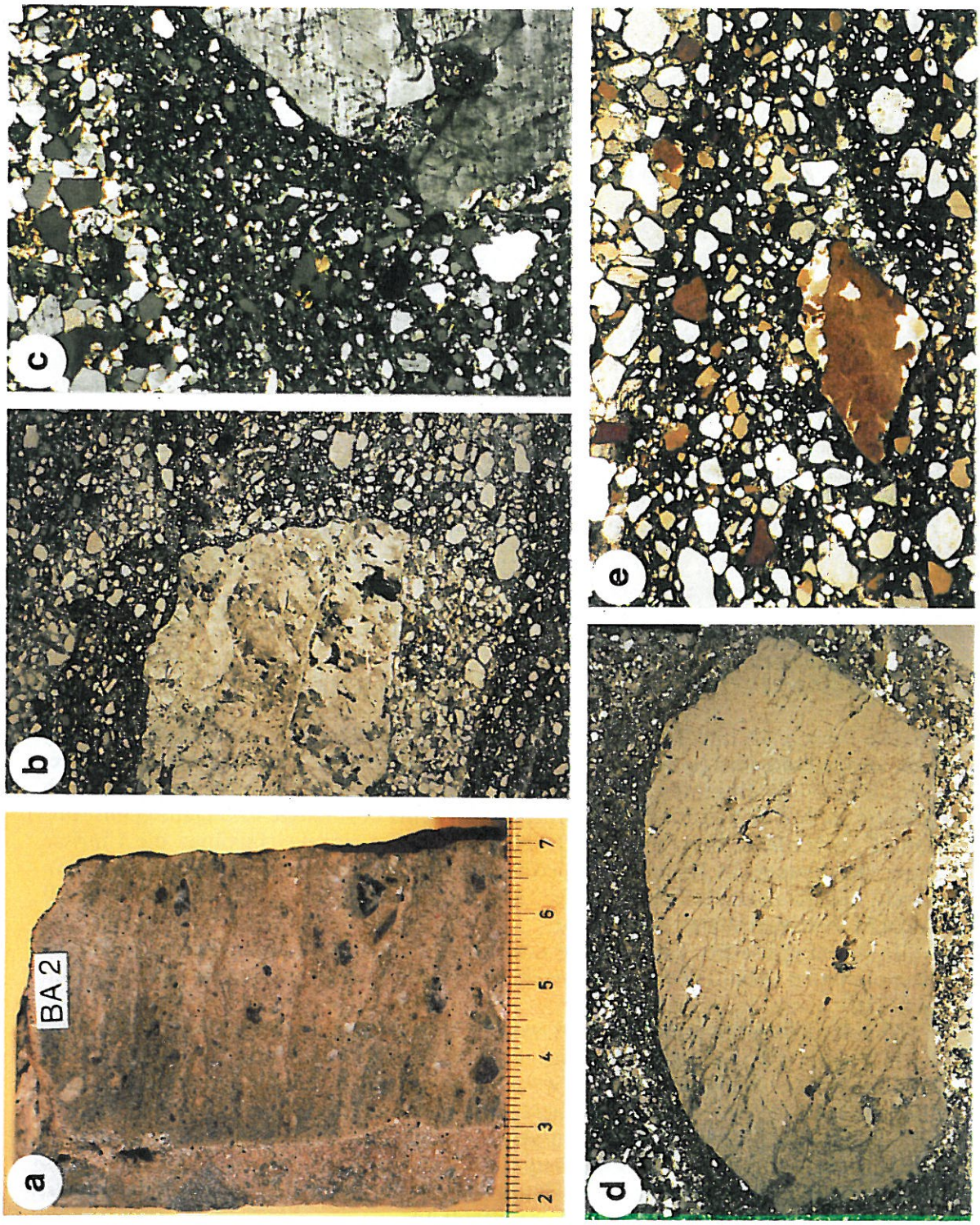
4.1 DÜNNSCHLIFFAUSWERTUNG

Die Proben BA und Til 1 zeigen im Dünnschliff und auch im Handstück (Abb. 2a) eine undeutliche linsige Schichtung bzw. blättrige Struktur. Die Schichtung ist unregelmäßig, — die einzelnen Einheiten sind mm- bis cm-mächtig und zumeist deutlich gradiert (Abb. 2b). Sand- und Siltkörner zeigen keine bevorzugte Einregelung mit Ausnahme im Umfeld relativ größerer Komponenten, wo einzelne Laminae die Umrisse dieser Komponenten nachzeichnen (Abb. 2c, d). Gradierte Lagen werden allgemein durch matrixreiche, teilweise tonige Abschnitte plombiert (Abb. 2b, e). Generell herrscht matrixgestütztes Gefüge vor.

In die siltig-sandige Grundmasse sind 1 bis 5 mm große, kantige, polymineralische Komponenten (Abb. 2e) oder kantengerundete 1 bis 3 cm große Gerölle (Abb. 2d) eingestreut.

Die Rundung der grob- bis feinsandigen Körner liegt zwischen 2—3, subangular nach Powers (1953), und nimmt ins Hangende einer Lage ab. Die eingelagerten Gerölle sind ss-parallel und teilweise achsenparallel eingeregelt (Dünnschliffe BA 1/2; BA 2/1; BA 1/3). Selten zeigen diese Gerölle Ränder aus Karbonat (Abb. 2b) oder einen 10er µ dicken Mantel tonigen Materials. Ein weiteres wichtiges Charakteristikum stellt die Beziehung zwischen Geröll und lagig sortiertem, gradiertem Sediment dar. Die einzelnen Lagen im Hangenden der Klasten sind plastisch deformiert oder durchtrennt und lappen lateral am Geröll an.

An weiteren Beobachtungen ist noch festzuhalten, daß sich sowohl im Handstück


a
BA 2
b
c
d
e

als auch im Dünnschliff (BA 2; BM 2) gebogene, offensichtlich mechanisch reaktivierte Schichtflächen finden, die als Scherflächen innerhalb des Sediments gedeutet werden können (Abb. 2b). In den Proben BM 2 und BA 1/3 treten ferner „Silt-Agglomerate" auf, die zwar einen scharfen Liegendkontakt, sonst jedoch einen fließenden Übergang in das autochthone Sediment aufweisen. Vereinzelt gibt es Hinweise auf „Druckschatten", was sich in auffällig asymmetrischer Packungsdichte beiderseits von Geröllen ausdrückt (Abb. 2e).

4.2 KORNGRÖSSENUNTERSUCHUNGEN

Die texturell-granulometrischen Untersuchungen wurden an Gesteinsdünnschliffen durchgeführt. Der Versuch der Festgesteinsaufbereitung zur Siebanalyse nach Leggewie et al. (1977) brachte keinen Erfolg. Obwohl die Probleme der Bildschirmanalyse hinlänglich bekannt sind, sei darauf kurz hingewiesen:

- Generell werden im Vergleich zur Siebanalyse zu kleine Kornklassen gemessen. Bis <2 mm (> -1 Ø) erfolgt die Korrektur nach Friedmann (1958).
- Es werden Kornprozente gemessen, d. h. einzelne große Komponenten (Gesteinsbruchstücke, Gerölle), die siebanalytisch sehr wohl „gewichtig" wären, fallen dabei prozentuell durch den Rost, wodurch „modes" gröber 2 mm verdeckt werden.
- Gleichfalls bleibt die Matrix zum Großteil unberücksichtigt, wodurch die Aussagekraft der Kornsummenkurve stark eingeschränkt ist.

Es wurden sämtliche BA-Proben untersucht, bei den BH-Proben war zufolge großer Inhomogenität des Sediments die Kornanzahl zu gering. Unter der Einschränkung, daß methodenbedingt Grob- und Feinanteile des Sediments unterrepräsentiert sind, zeigen alle Proben ein unimodales Gesamtbild (Abb. 3 und 4a).

Sollte es sich beim vorliegenden Probenmaterial um ein glaziales Sediment handeln, sind folgende Überlegungen anzustellen:

Bekannt ist, daß der oder die „Matrix-modes" polymineralischer, glazialer Sedimente in Abhängigkeit von der ursprünglichen Kristallkorngröße des aufgearbeiteten Gesteins typisch für jedes Mineral sind. Abb. 4a, b zeigt Kornverteilungen der Einzelindividuen von polykristallinen Quarzen aus den Basementproben bzw. von Quarzkörnern aus den Sedimentproben. Die Übereinstimmung der „modes" mit denen des Sediments zwischen 3 und 4,5 Ø fällt auf. Diese entsprechen nach dem Konzept

---

◁

Abb. 2: Sedimente der „basal unit" aus dem Profil Schivestolen, Textur und Sedimentstrukturen. — 2a: Anschliff von Probe BA 2: unregelmäßige, linsige Schichtung, gradiert; bei den Gesteinsbruchstücken handelt es sich um kantige bis kantengerundete polykristalline Quarze und Gneise (siehe Abb. 2e). — 2b: Detail aus Probe BA 2 (Dünnschliff, X N, Höhe der Komponente in Bildmitte 6 mm): Matrixreicher Silt wird von karbonatisch gebundenem siltigen Sand (Orthomatrix reliktisch erhalten) konkordant überlagert. Die Gneiskomponente ist von dünnen, tonigem Rand umgeben, die Schichtgrenze im Hangenden dieser Komponente wird als Scherfläche interpretiert. — 2c: Detail aus Abb. 2d (X N). — 2d: Detail aus Probe BA 1 (Dünnschliff, // N, Länge der Komponente 16 mm): ss-parallele Sedimentation der Komponente, die von einem µ-dicken Rand umgeben ist (siehe Abb. 2c). Die matrixreichen Siltlagen im Hangenden zeichnen die Struktur der Komponente nach. — 2e: Detail aus Probe BA 2 (Dünnschliff, X N, Länge der Komponente in Bildmitte 1,2 mm): Die Komponente im hangenden Drittel der gradierten Abfolge ist von dichter, toniger Orthomatrix umschlossen, lediglich rechts ist eine matrixarme, karbonatreiche „Fahne" erkennbar. Eventuell handelt es sich dabei um Kaltwasserkarstbildungen im Druckschatten der Komponente

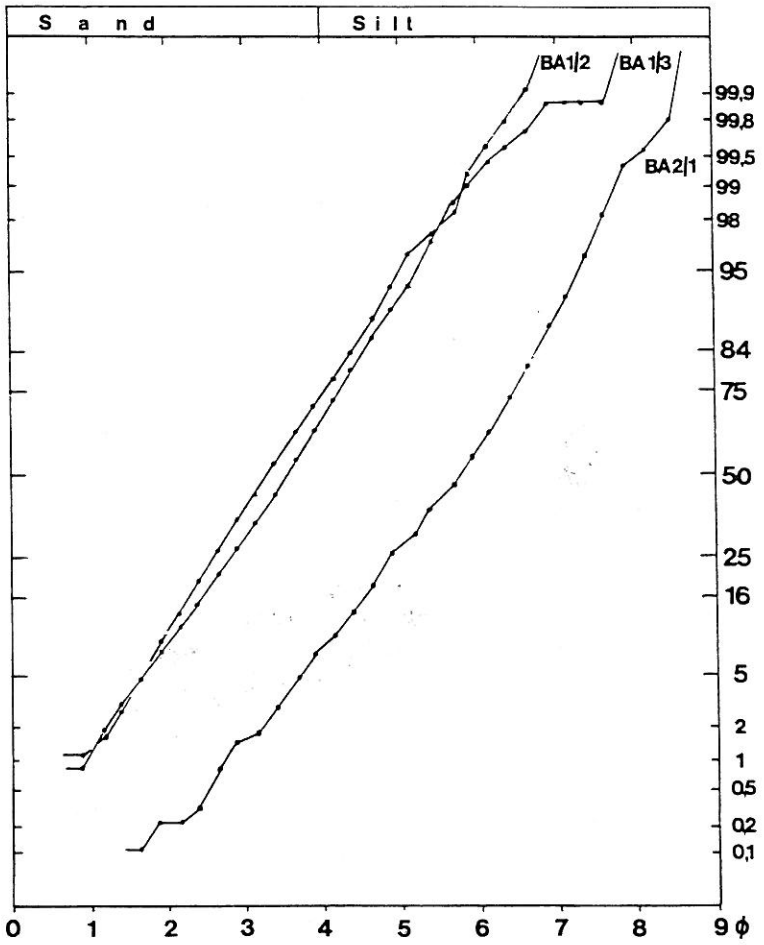


Abb. 3: Kornsummenkurven einiger Sedimentproben

von Dreimanis and Vagners (1971) den „terminal grades", bzw. decken sich mit den Ergebnissen von Haldorsen (1981, 1983) und Cammeraat und Rappol (1987), über die Abhängigkeit der Korngrößenverteilung von Moränen von der Lithologie des lokalen Felsuntergrunds.

4.3 QUARTILE DEVIATION – MEAN – „QDA-MD-CROSS-PLOT"

Zur Klassifikation, Beschreibung und Interpretation glazialer Sedimente werden vielfach „cross-plots" diverser granulometrischer Parameter verwendet (u. a. Boulton 1978, Buller and McManus 1973, Dreimanis and Vagners 1971, Haldorsen 1981, Mills 1977, Slatt 1971).

Es liegen Erfahrungen und Interpretationen einer Unzahl verschiedener „cross-plots" vor. Sie sind allgemein auf siebanalytisch ermittelte Sedimentparameter aufgebaut. Buller and McManus (1973) haben nach Krumbein (1939) ein Diskriminationsdiagramm vorgestellt, das an einer Vielzahl pleistozäner und rezenter glazialer Sedimente geeicht ist und auch für Korngrößenanalysen, welche an Dünnschliffen ermittelt worden sind, brauchbar scheint. Dies deswegen, da beim Auftrag „Quartile Deviation" gegen „Median" (Abb. 5) nur der zentrale und somit korrigierte Bereich der Kornsummenkurve herangezogen werden muß ($QDa = P_{75} - P_{25}/2$).

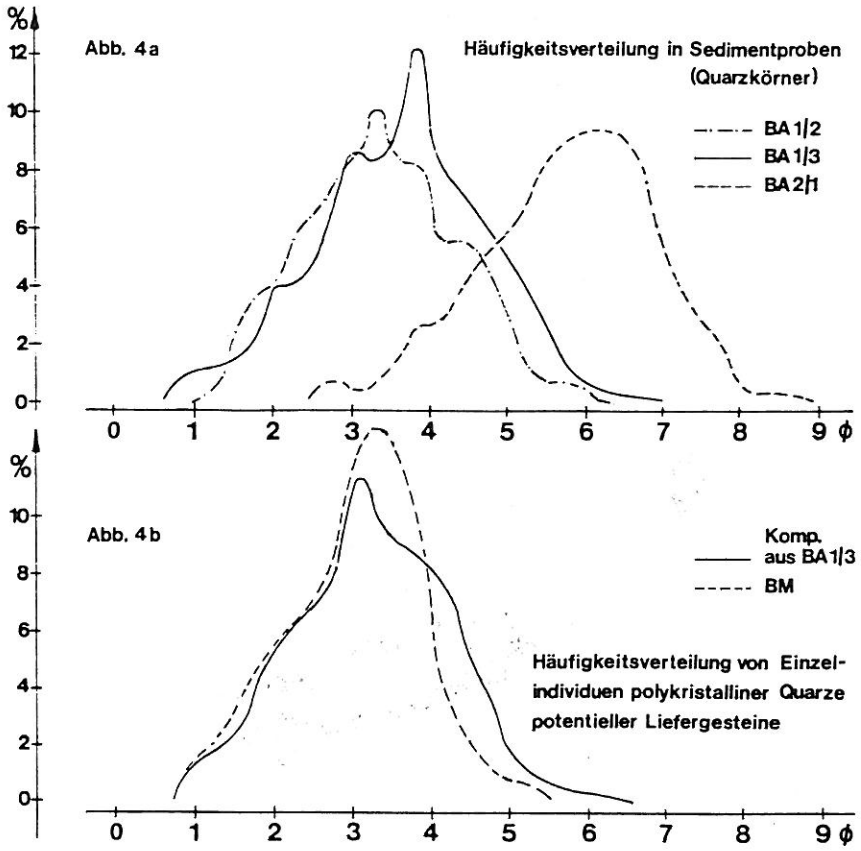


Abb. 4: Vergleich von Häufigkeitsverteilungen der Quarzkörner des Sediments und von Individuen polykristalliner Quarze des potentiellen Liefergesteins

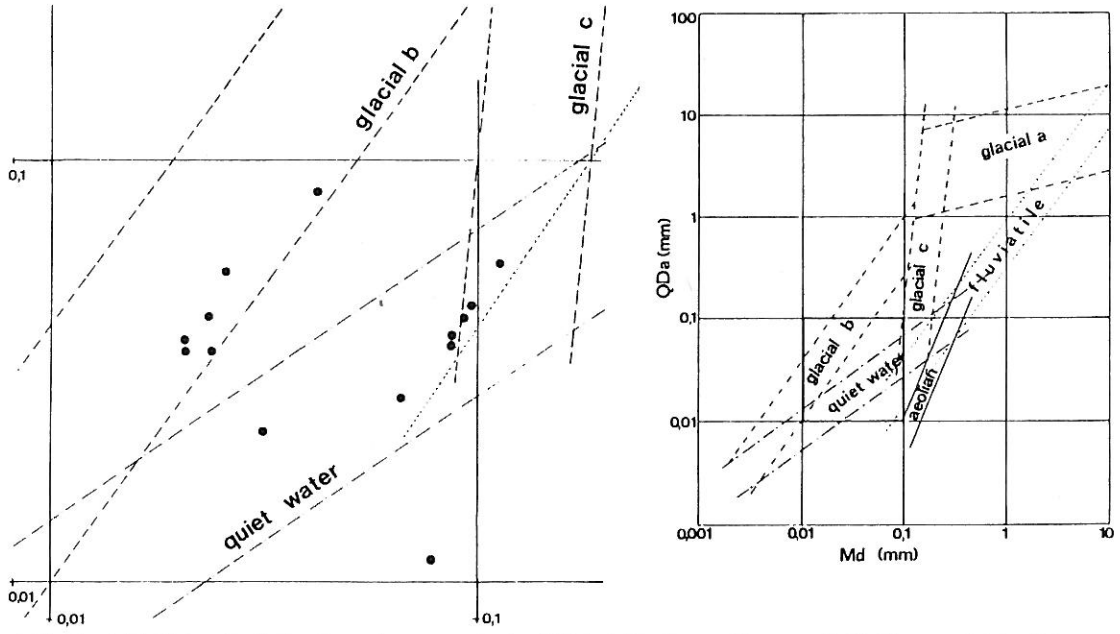


Abb. 5: Mögliche fazielle Zuordnung mittels QDA-Md-Cross-Plot nach Buller and MacManus (1973), vergrößerter Ausschnitt mit eigenen Daten (Erklärung im Text)

Die Proben BA 3/1 und BA 2/1 fallen in das Feld (b), welches feinen, uni- bis nonmodalen Moränen zugeordnet wird. Nach Rezentvergleichen entspricht dieses Feld hauptsächlich Grundmoränen kontinentaler Vereisungsgebiete. BA 1 fällt in den Überschneidungsbereich Stillwassersediment/Moräne.

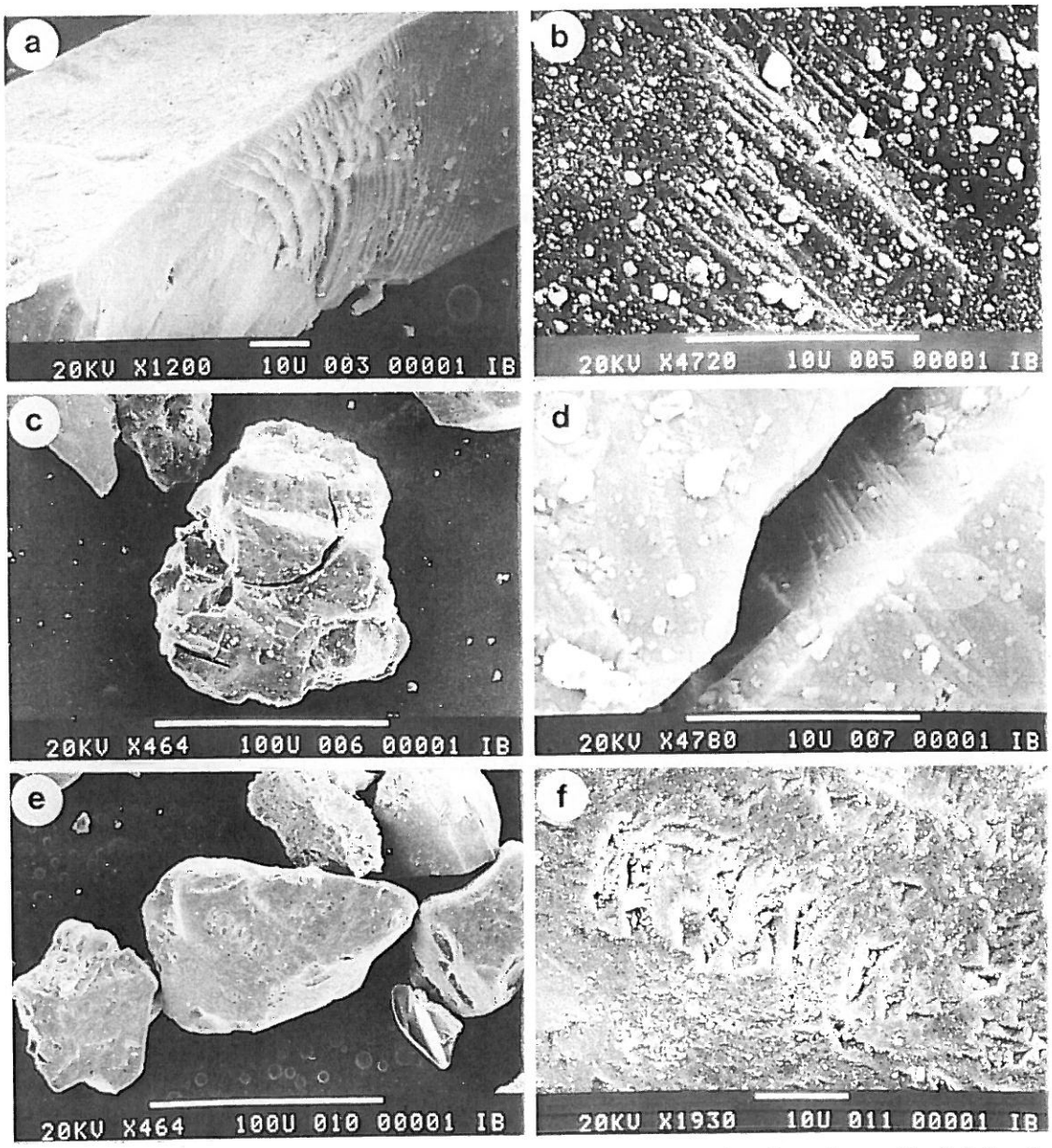


Abb. 6: Oberflächentexturen von Quarz- und Granatkörnern. — 6a: Quarzkorn: länglich kantiger Habitus, muschelförmige, stufige Bruchmorphologie. — 6b: Quarzkorn: undeutliche subparallele Muschelbruchtextur, ev. auch Spuren abrasiver Bearbeitung. — 6c: Gesteinsbruchstück, vermutlich pQz in aufgebrochenem Zustand. — 6d: Detail aus Abb. 6c: In den Bruchflächen haften Matrixreste. — 6e: Almandin: kantengerundet, in Bildmitte mit linearer Abfolge sichelförmiger bis kantig gebogener Oberflächentexturen, die als „Chattermarks" gedeutet werden können. — 6f: Detail aus Abb. 6e

4.4 OBERFLÄCHENTEXTUREN (ABB. 6)

Ausgangsgestein (Liefergebiet) und Transportart bestimmen Form und Oberfläche von Quarzkörnern. Der Einfluß der Kristallinität des Ausgangsgesteins wurden und werden unterbewertet, wie Mazullo and Magenheimer (1987) darstellen. Texturen, die allgemein dem (sub)glazialen Environment zugeordnet werden, sind in vielen Beispielen die selben, wie sie auch durch gewöhnlichen Sprödebruch herbeigeführt werden können.

Das untersuchte Probenmaterial der Korngröße 63 bis 250 µ entstammt der Probe BA 2. Das Material wurde nach dem Aufbrechen gesiebt und mit 10 %iger Essigsäure behandelt. Unschwer ist (Abb. 6a—d) bei zahlreichen Quarzkörnern das komplette Spektrum an Bruchstrukturen nachzuweisen (Whalley and Langway 1980, Sharp and Gomez 1986).

In die elektronenmikroskopische Untersuchung wurden auch Granatkörner der Schwermineralprobe BA 2 mit einbezogen. In mehreren Arbeiten (Folk 1975, Gravenor 1981, Gravenor et al. 1978) ist gezeigt worden, daß einzelne Schwerminerale — insbesondere Granatkörner — im Falle glazialen Transports ± linear angeordnete sichelförmige Ausbrüche aufweisen können. In dieser Arbeit wurden rund 50 Granatkörner lichtmikroskopisch und elektronenmikroskopisch untersucht, wobei sich mit einer Ausnahme keine Hinweise auf glaziale Prägung finden. Lediglich ein Korn zeigt im Elektronenmikroskop auf ca. 40 µ Längserstreckung in Linie 10 bis 15 µ breite, kantig gebogene bis sichelförmige Ausbrüche (Abb. 6e, f). Obwohl in der Literatur auf die mögliche geringe Anzahl (min. 1 %) derartig charakteristischer Körner hingewiesen wird, ist der Befund (nicht zuletzt wegen Fehlens geeigneten Vergleichsmaterials) nicht signifikant.

5. PETROGRAPHISCHE ZUSAMMENSETZUNG

5.1 MINERALBESTAND, KLASSIFIKATION

Nach Juckes (1972) stehen im Hauptmassiv von Milorgfjella hauptsächlich Biotitgneise, Amphibolite, grobkörnige Granitgneise, Mylonite und umgewandelte Dolerite an.

Das Basement unmittelbar im Liegenden der Klastika (Probe BM) sowie einzelne im Dünnschliff untersuchte Gesteinskomponenten aus BA 1 und BH 2 sind Biotitgneise mit einem Quarzgehalt von 20 bis 40 %, einem Feldspatanteil von 40 bis 70 % (inkl. Karbonat der albitisierten Feldspäte) und Biotitgehalten von 16 bis 30 % (Tab. 1). In Spuren finden sich Zirkon, Apatit und Erz.

Die klastischen Sedimente (BA 1, BA 2, BA 3, BH 1) sind arkosische Wacken (Tab. 2, Abb. 7b) mit einem durchschnittlichen QFR-Verhältnis (Q: monokristalline Quarzkörner; F: Feldspatanteil inkl. Feldspatmatrix; R: Gesteinsbruchstücke und polykristalline Quarzkörner) von 62 : 34 : 4.

Hauptkomponenten sind ± einschlußfreie monokristalline Quarze, die selten undulös auslöschen und fallweise Korrosionsspuren von Karbonat zeigen.

Feldspäte — wenn noch als solche erhalten — sind einerseits Kalifeldspäte, selten Plagioklase (Andesin). Ein hoher Prozentsatz der Feldspäte ist umgewandelt, albitisiert bzw. saussuritisiert und besteht aus einzelnen Albiten, Karbonat und feinstkörniger Pseudomatrix.

Tabelle 1: Sedimentpetrographische Zusammensetzung vorwiegend sandiger (c) und großteils siltiger (f) diamiktitischer Klastika und Petrographie des Basements bzw. diverser Grundgebirgskomponenten aus den Sedimenten

Probenbezeich.	mQz	pQz	Fsp.	Fsp.-matrix	GBS	Matrix	Karb.	Gli.	Gra.	Rut.	Apa.	Zir.	and.
BH 1	26,5	9,7	20,1	1,7	—	9,7	22,9	1,9	4,7	—	—	1,1	1,6
BH 2	27,0	11,4	11,2	4,8	9,9	4,6	25,5	0,4	3,1	—	—	—	1,2
BA 1/1c	38,0	3,0	14,4	13,4	1,0	13,6	14,5	—	2,1	—	—	—	—
BA 1/1f	29,2	—	10,7	—	—	47,9	3,9	4,1	0,8	3,3	—	—	—
BA 1/2c	45,2	—	7,2	8,1	—	20,9	17,9	0,1	0,7	—	—	—	—
BA 1/3c	39,5	4,0	10,6	5,8	—	26,4	12,4	1,3	—	—	—	—	—
BA 1/4c	36,0	0,2	14,7	5,2	—	30,8	12,8	0,2	—	0,2	—	—	—
BA 1/4f	20,4	—	16,0	1,7	—	54,0	6,3	—	1,1	—	—	0,6	—
BA 2/1c	25,1	1,0	15,9	3,0	—	5,1	43,1	0,5	5,6	—	—	0,15	0,5
BA 2/1f	29,4	—	15,1	2,5	—	4,2	40,3	1,7	6,7	—	—	—	—
BA 2/2	23,3	1,1	17,5	5,7	—	6,6	44,0	—	1,2	—	—	0,1	0,4
BA 2/3	32,2	3,4	14,2	2,3	—	6,1	39,3	0,1	1,5	0,6	—	—	0,3
BA 2/4	26,9	6,2	17,0	1,7	—	4,5	40,1	2,1	1,7	—	—	—	—
BA 3/1c	43,4	4,1	12,3	2,3	1,0	8,2	24,7	2,5	0,6	0,3	—	0,15	0,3
BA 3/1f	33,1	—	10,5	—	—	36,6	17,1	0,8	1,1	—	—	—	0,8
BA 3/2c	37,9	6,3	16,0	2,8	—	8,4	24,6	0,7	3,5	—	0,5	—	—
BA 3/2f	16,9	—	8,5	0,8	1,1	41,0	16,8	0,3	1,6	—	—	0,8	0,8
BM Sed.c	34,2	6,3	6,6	4,3	2,2	17,6	28,1	0,8	1,7	—	—	—	—
BM Sed.f	26,4	—	9,9	—	0,4	18,6	43,8	—	1,2	—	—	—	—
BH 3 Komp.	4,4	—	26,6	—	—	—	37,5	—	26,2	—	—	—	—
BA 1/3 Komp.	24,6	—	38,7	—	—	—	36,0	16,0	—	—	0,15	—	0,3
BH 2 Komp.	37,0	—	32,0	—	—	—	8,5	22,6	—	—	—	—	—
BM Bas	20,0	—	26,0	—	—	—	25,8	28,8	—	—	—	—	0,8

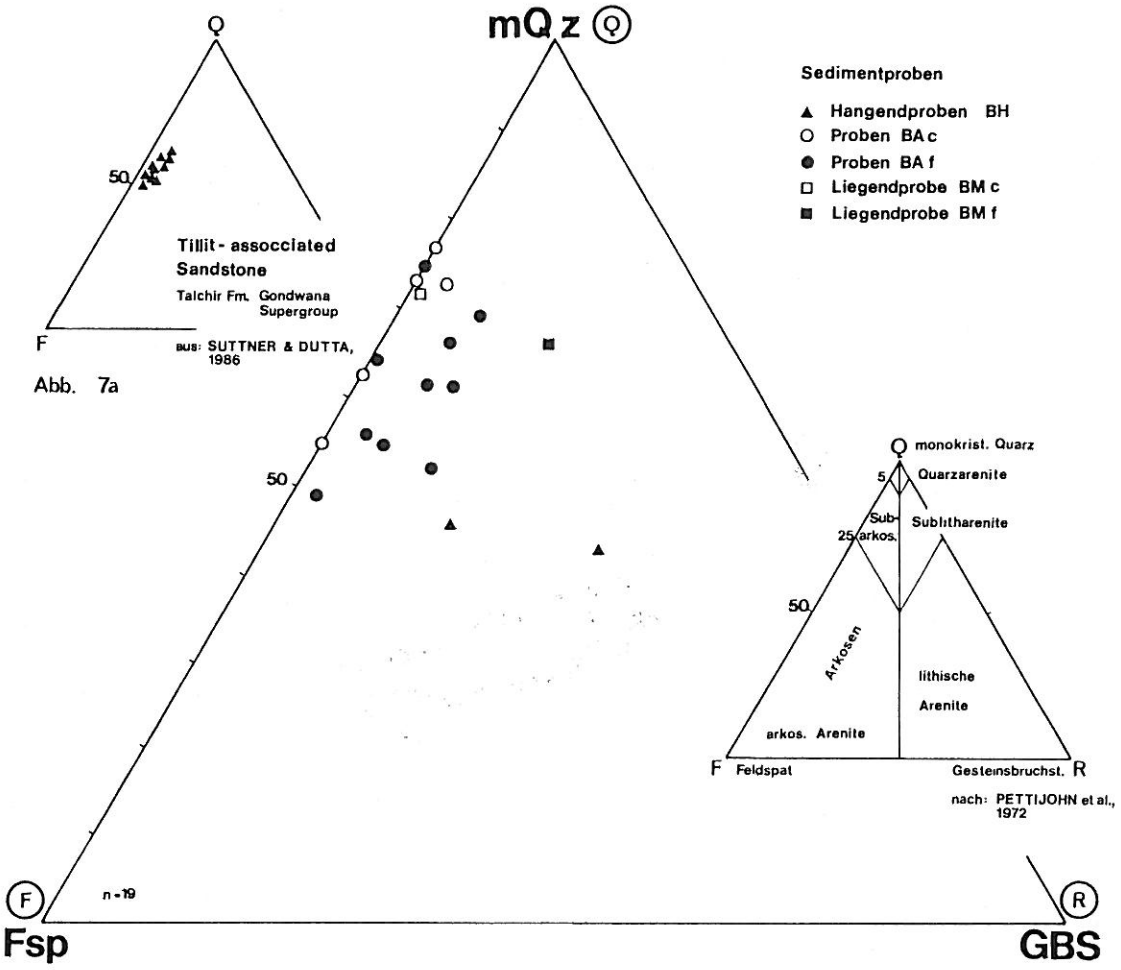
Erläuterungen zu Tab. 1 und 3:

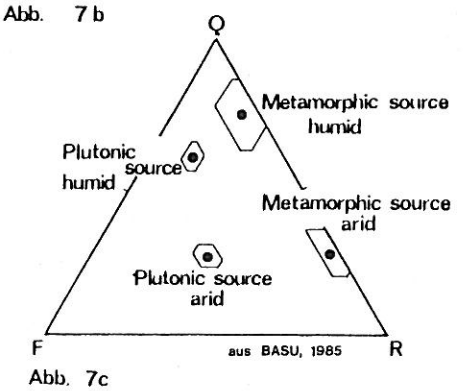
mQz . . . . . monokristalliner Quarz
pQz . . . . . polykristalliner Quarz
Fsp. . . . . Feldspäte
Fsp.-Matrix . . . Pseudomatrix
GBS . . . . . Gesteinsbruchstücke
Matrix . . . . . Orthomatrix

Karb. . . . . Karbonat
Gli . . . . . Glimmer
Gra. . . . . Granat
Rut. . . . . Rutil
Apa. . . . . Apatit
Zir. . . . . Zirkon
Turm. . . . . Turmalin

Tabelle 2: QFR-Werte (errechnet aus Tab. 1)

Probenbez.	Q (mQz)	F (Fsp. + Fsp.-Matrix)	R (GBS + pQz)
BM Sed.	67,8	20,7	11,6
BH	44,0	29,7	26,3
BA 1	64,8	32,5	2,8
BA 2	55,6	39,3	5,1
BA 3	64,0	27,9	8,1
BA Gesamt	62,0	34,0	4,0





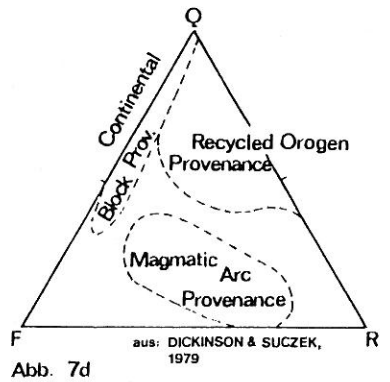


Abb. 7: Sedimentpetrographie, QFR-Diagramme. — 7a: Mit Tilliten wechsellagernde Sandsteine der Talchir Formation (Indien), die, von einem kontinentalen Liefergebiet stammend, unter kaltariden Klimabedingungen sedimentiert wurden. — 7b: QFR-Diagramm der diamiktitischen Sedimente der „basal unit" aus dem Profil Schivestolen. — 7c: „Firstcycle steam sand" unterschiedlicher Liefergebiete — Aufbereitung und kompositionelle Reife in Abhängigkeit vom Klima. — 7d: „Provenance field boundaries", kompositionelle Reife in Abhängigkeit von der plattentektonischen Position des Liefergebiets

Schichtsilikate treten als Komponenten nur vereinzelt auf (z. B. BA 1/3), finden sich jedoch gehäuft feinstkörnig in der Matrix (Orthomatrix). Rutil, Apatit, Zirkon und Epidot treten vereinzelt auf (Rutil auch als Sagenitgitter auf Biotit), Granat hingegen ist mit bis zu 5 % (Durchschnitt = 2 %) im Sediment vertreten. Ein Umstand, der auch schon Juckes (1972) aufgefallen war, da granatführendes Basement im Umfeld der Sedimentaufschlüsse nicht aufgeschlossen war.

Mit Ausnahme der Granatführung ist das Sediment basementbezogen. Damit zusammenhängend ist aber auf eine Gesteinskomponente aus dem hangenden Abschnitt (BH 3) hinzuweisen, die als einzige aller untersuchten Gerölle einen deutlich abweichenden Mineralbestand zeigt: Mikrokristalliner Quarz mit ca. 4 % Anteil, hochreiner Albit mit ca. 25 %, ein Karbonatgehalt von 40 % und ca. 25 % Granat bilden die Hauptkomponenten. Diese Komponente ist am ehesten einem überprägten basischen Gestein zuzuordnen (mdl. Mitt. Prof. Purtscheller). Die reinen Albite weisen auf sekundäre Entstehung hin. Die Granate — es handelt sich ausschließlich um perlschnurartige gesproßten $Alm_{52-60}Pyr_{13-39}Gros_{2-15}$ — entsprechen den detritären aus BA 1 und BA 2.

5.2 MATRIX, KARBONATFÜHRUNG

Karbonat tritt sowohl als Orthomatrix als auch als Zement auf und zwar überwiegend als:

- reiner, poikilotopischer Zement in grob- bis mittelsandigen Lagen. Quarz, aber auch Granat, zeigen Korrisionsspuren. Es handelt sich um eine diagenetische Neubildung, die die Orthomatrix verdrängt hat.
- dispers verteilt in der feldspat- und glimmerreichen Orthomatrix. Der Karbonatanteil wird lichtmikroskopisch leicht überschätzt. Färbeversuche zeigten, daß die Matrix in hohem Maße aus feinst verteilten Feldspäten und Schichtsilikaten besteht.
- selten als dünne Ränder, die partiell Gerölle umgeben. In einem einzigen Fall scheint eine primäre strahlige Textur reliktisch erhalten geblieben zu sein. Mit dieser Bildung in Zusammenhang stehen asymmetrisch verteilte Areale von Calcit, besonders im Umfeld gerichtet sedimentierter Gerölle bzw. Komponenten (Abb. 2e). Möglicherweise handelt es sich dabei um Formen von Kaltwasserkarst (Hallet 1976, 1979).
- als Zement in Feldspäten bzw. diese als „ghosts" ersetzend im Zuge der Albitisierung entstanden.

5.3 SCHWERMINERALANALYTIK

Trotz der geringen Probenzahl ist das Ergebnis eindeutig (Tab. 3). Apatit und Zirkon sind unschwer aus dem Basement zu beziehen, für Granat, der mit 60 bis 80 % das Spektrum dominiert, ist die Herkunft nicht geklärt. Sowohl in BA 1, BA 2, BA 3 und Til 1 handelt es sich um $Alm_{52-66}Pyr_{13-39}Gros_{2,5-25}$. Sein Anteil am Gesamtsediment von ca. 2 % in BA 1 bis BA 3 nimmt im Hangenden (BH) auf 3 bis 4 % zu. In der Probe BH, somit im hangenden Teil des beprobten Profilabschnitts, war auch jene Komponente eingeschlossen (BH 3), die als einzige Granat vom gleichen Chemismus wie die detritären Granate führt.

Inwieweit sich hier geänderte Lieferbedingungen bzw. ein verstärkter Einfluß eines granatführenden Liefergebietes abzeichnen, muß aufgrund des fraglichen faziellen Hintergrunds offen bleiben.

Tabelle 3: Schwermineralverteilung

Probenbez.	Gra.	Rut.	Apa.	Zir.	Turm.	opak
BA 1/1	78,0	8,6	3,3	3,3	—	6,7
BA 2/1	85,5	4,4	2,6	2,2	—	5,3
BA 2/2	83,0	5,6	3,8	—	—	7,5
BA 3/1	86,9	1,0	1,0	3,0	—	8,1
Til 1	88,2	1,8	2,7	4,5	—	2,7
BH 1	59,0	4,8	2,4	9,6	8,4	15,7
BM Bas.	—	—	25,0	16,7	—	58,3

6. INTERPRETATION

Eine Interpretation des Mineralbestands sowie der kompositionellen Reife des Sediments (Zahl der untersuchten Dünnschliffe n = 20) wird im Lichte jüngerer sedimentpetrographischer Arbeiten vorgenommen.

Wie bereits Juckes (1972) ausführt, zeigen Komponenten und Mineralbestand (Tab. 1, Abb. 7) einen engen Zusammenhang zwischen Basement und Sediment an und weisen den Kontinentalblock als Liefergebiet aus (Dickinson and Suczek 1979, Ingersoll and Suczek 1979, Basu 1985, Suttner and Dutta 1986). Vorausgesetzt, daß dem Klima der entscheidende Einfluß auf die kompositionelle Reife klastischer Sedimente zukommt (Basu 1976, Suttner and Dutta 1986), müßten Sedimente ähnlicher Fazies aus vergleichbaren Liefergebieten auch einen vergleichbaren kompositionellen Reifegrad aufweisen.

Die QFR-Verteilung ist nahezu deckungsgleich mit der des Sediments aus Abb. 7a. Dabei handelt es sich um einen Sandstein (Continental Block Provenance, Granite und Gneise als Ausgangsgestein), der mit Tilliten vergesellschaftet ist und eine fossile Flora zeigt, die auf kaltes, semiarides Klima hinweist (Suttner and Dutta 1986). Ein Vergleich mit der QFR-Verteilung aus Abb. 7c nach Basu (1985) stellt sämtliche hier untersuchten Sedimentproben in das Feld humiden bis semiariden Klimas.

Bei all diesen Vergleichen und hier speziell beim Letztgenannten muß beachtet werden, daß sich Unschärfen ergeben, da sich die Referenzliteratur hauptsächlich auf Untersuchungen des Reifegrads fluviatiler Sedimente stützt bzw. manchmal nur einzelne Fraktionen mineralogisch ausgewertet wurden. Dies hat insbesonders eine deutliche Auswirkung auf den prozentuellen Anteil von Gesteinsbruchstücken, was eine entsprechende Verschiebung im QFR-Diagramm nach sich zieht.

Generell stehen die Schlüsse aus dem kompositionellen Reifegrad in Einklang mit einem paläobotanischen Befund von Plumstead 1975, der für den hangenden Abschnitt des Profils von „locality A" kaltarides Klima ausweist.

Unabhängig vom sedimentpetrographischen Befund sprechen die einzelnen texturell-granulometrischen Untersuchungen für glaziale Sedimente innerhalb der „basal unit". Die Argumente dafür sind zusammengefaßt:

— Die „cross-plots" QDa — Md (Abb. 5) sind indikativ für Moränenmaterial. Stillwassersedimente können in einzelnen Fällen nicht ausgeschlossen werden.
— Form und Oberfläche der Quarzkörner weisen großteils auf Entstehung durch Sprödebruch hin (Abb. 6a—d), also auf mögliche glaziale Materialaufbereitung.

Diesem Faktum entspricht die Übereinstimmung der „Quarzmodes" des Sedimentgesteins mit den Kristallkorngrößen der polykristallinen Quarzkörner des Basements.

— Die Form der im feinklastischen Sediment eingelagerten Gerölle (tw. auch achsenparallel eingeregelt) reicht von plattig bis isometrisch, Kantenrundung dominiert.
— Die Schichtstrukturen im Dünnschliff und Anschliff (Abb. 2b—d) liefern Hinweise für Ausschmelzablagerungen („melt-out-till"), wie schichtparallele Laminierung von Silt, Sand und Ton, feinklastische Ränder an den Geröllen (Dreimanis 1976), Gradierung einzelner Lagen sowie die Beziehung Komponente (Geröll) zu Sediment (Shaw 1979).
— Siltagglomerate — wenn auch mit undeutlicher Hangendbegrenzung — wurden beobachtet, möglicherweise handelt es sich dabei jedoch um Produkte diagenetischer Prozesse.

Soweit derartig weitreichende Aussagen aus Handstück und Dünnschliff ohne entsprechenden Feldbefund überhaupt gerechtfertigt sind, liegen Kriterien vor, die für ein glazigenes Sediment sprechen. Eine konkrete fazielle Zuordnung der Proben ist schwierig, — allgemein kann von Diamiktiten gesprochen werden. Eine eingehende vergleichende Untersuchung von präkambrischen Diamiktiten und Tilliten sowie rezenten Grundmoränen petrographisch vergleichbarer Einzugsgebiete soll auch eine konkrete genetische Zuordnung der Diamiktite der Kottas Berge ermöglichen (G. Poscher, in Vorber.).

Somit liegen Ergebnisse vor, die eine jungpaläozoische Vergletscherung im Gebiet der Kottas-Berge wahrscheinlich machen. Dies ist insofern von Bedeutung, als die jungpaläozoischen Sedimente dieses Raums im Zuge der plattentektonischen Rekonstruktion Gondwanas den Anknüpfungspunkt zum südostafrikanischen Raum darstellen.

DANK

Der Verfasser dankt Dr. G. Patzelt (Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck) für die Überlassung des Probenmaterials und Univ.-Prof. Dr. H. Mostler (Vorstand des Instituts für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck) für die Möglichkeit der Durchführung der Arbeiten am Institut.

Weiters danke ich meinen Kollegen Mag. Spötl und Mag. Astl für die Hilfe bei Laborarbeiten. Hr. Heller und Hr. Spiegel besorgten die Anfertigungen der Dünnschliffe und Hr. Tatzreiter (Institut für Botanik der Universität Innsbruck) die ELMI-Aufnahmen in bekannt guter Qualität.

LITERATUR

Arndt, N. et al. (1987): Die 2. Neuschwabenland-Expedition in die Kottas Berge. In: D. K. Fütterer (Ed.), Die Expedition Antarktis-IV mit FS Polarstern 1985/86, Fahrtabschnitt ANT-IV/3—4. Ber. zur Polarforschung 33, 134—166.

Basu, A. (1976): Petrology of Holocene fluvial and sand derived from plutonic source rocks: Implication to paleoclimatic interpretation. J. Sed. Petrol., 46, 694—709.

Basu, A. (1985): Influence of climate and relief on compositions of sands released at source areas. In: Zuffa (ed.), Provenance of Arenites, 1—18.

Boulton, G. S. (1978): Boulder shapes and grain-size distributions of debris as indicators of transport paths through a glacier and till genesis. Sedimentology, 25, 773—799.

Buller, A. T. and J. McManus (1973): The quartile-deviation/median-diameter relationship of glacial deposits. Sed. Geol., 10, 135—146.

Cammeraat, E. and M. Rappol (1987): On the Relationship of Bedrock Lithology and Grain Size Distrubition of Till in Western Allgäu (West Germany) and Vorarlberg (Austria). Jb. Geol. B-A., 130/4, 383—389.

Clarkson, P. D. (1981): Supposed Precambrian and Palaeozoic tillites of Greater Antarctica. In: Hambrey & Harland (ed.), Earth's pre-Pleistocene glacial record, 222—226.

Dickinson, W. R. and C. A. Suczek (1979): Plate Tectonics and Sandstone Compositions. AAPG, 63, 2164—2182.

Dreimanis, A. (1976): Tills: Their origins and properties. In: Legget (ed.), Glacial till. Royal Society of Canada, 11—49.

Dreimanis, A. and U. J. Vagners (1971): Bimodal distribution of rock and mineral fragments in basal till. In: Goldthwait (ed.), Till, a symposium, 237—250.

Elliot, D. H. (1975): Gondwana Basins of Antarctica. In: Campbell (ed.), Gondwana Geology, 493—536.

Folk, R. L. (1975): Glacial deposits identified by chattermark trails in detrital garnets. Geology, 8, 473—475.

Friedmann, G. M. (1958): Determination of sieve-size distribution from thin section data for sedimentary petrological studies. Jour. Geology, 66, 394—416.

Gravenor, C. P. (1981): Appendix: Chattermark trails on garnets as an indicator of glaciation in ancient deposits. In: Hambrey & Harland (ed.), Earth's pre-Pleistocene glacial record, 17—18.

Gravenor, C. P. et al. (1978): Chattermark trails on heavy minerals in glacial sediments. Geology, 6, 61—63.

Haldorsen, S. (1981): Grain-size distribution of subglacial till and its relation to glacial crushing and abrasion. Boreas, 10, 91—105.

Haldorsen, S. (1983): The enrichment of quartz in tills. In: Evenson, Schlüchter, Rabassa (eds.), Tills and Related Deposits, 141—150.

Hallet, B. (1976): Deposits formed by subglacial precipitation of $CaCO_3$. Geol. Soc. Am. Bull., 87, 1003—1015.

Hallet, B. (1979): Subglacial regelation water film. Jour. Glaciology, 23, 321—334.

Ingersoll, R. V. and C. A. Suczek (1979): Petrology and provenance of Neogene sand from Nicobar and Bengal fans, DSDP sites 211 and 218. J. Sed. Petrol., 49, 1217—1228.

Juckes, L. M. (1972): The Geology of North-Eastern Heimefrontfjella, Dronning Maud Land. British Antarctic Survey Scient. Reports, 65, 1—44.

Krumbein, W. C. (1939): Graphic presentation and statistical analysis of sedimentary data. In: Trask (ed.), Recent Marine Sediments, 558—591.

Leggewie, R. et al. (1977): Zur Bilanz des Buntsandsteinbeckens (Korngrößenverteilung und Gesteinsbruchstücke). Geol. Rdsch., 66, 551—577.

Mazullo, J. and St. Magenheimer (1987): The original shapes of quartz sand grains. J. Sed. Petrol., 57, 479—487.

Mills, H. H. (1977): Textural characteristics of drift from some representative Cordilleran glaciers. Geol. Soc. Am. Bull., 88, 1135—1143.

Plumstead, E. P. (1975): A new assemblage of plant fossils from Milorgfjella, Dronning Maud Land. British Antarctic Survey Scient. Reports, 83, 1—30.

Poscher, G. (in Vorb.): Vergleichende sedimentpetrographische Untersuchung präkambrischer und jungpaläozoischer Diamiktite und quartärer glazialer Sedimente.

Powers, M. C. (1953): A new roundness scale for sedimentary particles. J. Sed. Petrol., 23, 117—119.

Shaw, J. (1979): Genesis of the Sveg tills and Rogen moraines of Central Sweden: a model of basal melt out. Boreas, 8, 409—426.

Sharp, M. and B. Gomez (1986): Processes of debris comminution in the glacial environment and implications for quartz sand-grain micromorphology. Sed. Geol., 46, 33—47.

Slatt, R. M. (1971): Texture and composition of till drived from parent rocks of contrasting textures: Southeastern Newfoundland. Sed. Geol., 7, 283—290.

Suttner, L. J. and P. K. Dutta (1986): Alluvial sandstone composition and paleoclimate; I. Framwork Mineralogy. J. Sed. Petrol., 56, 329—345.
Whalley, W. B. and C. C. Langway (1980): A scanning electron microscope examination of subglacial quartz grains from camp century core, Greenland — A preliminary study. Jour. Glaciology, 25, 125—131.

Manuskript eingelangt am 10. August 1989

Anschrift des Autors: Mag. Gerhard Poscher
Institut für Geologie und Paläontologie
der Universität Innsbruck
Innrain 52
A-6020 Innsbruck