

GRANULOMETRIE UND REM-SANDKORNMORPHOSKOPIE ALPNER GLETSCHERABLAGERUNGEN

B. Diekmann, Köln

Glaziale Ablagerungen aus den Alpen wurden sedimentologisch bearbeitet (DIEKMANN, 1989), wobei schwerpunktmäßig die textuellen Merkmale erfaßt wurden. Die Untersuchungen erfolgten an rezenten Gletscherablagerungen und pleistozänen Grundmoränen. Beprobte wurden neben den Seiten-, Stirn-, Ober- und Grundmoränen des Gepatschferners (Öztaler Alpen), des Glacier de Moiry (Walliser Alpen) sowie Rhone- und Steingletscher (Uner Alpen) auch die assoziierten glaziofluvialen Sande und lakustrischen Silte. Darüber hinaus wurden Eisproben genommen und Gletschermilch aufgefangen. Pleistozänes Grundmoränenmaterial konnte von den Erdpyramiden am Ritten bei Bozen (Grundmoräne aus dem Würm) und aus dem Lepsiusstollen bei Innsbruck (Liegendmoräne der Höttinger Breccie) gewonnen werden.

Die Lockerproben wurden in $1/2 \phi$ -Schritten naß gesiebt und umfassen das Mittel-Feinkies-/Sandspektrum ($\phi -4$ bis $+4$). Die Korngrößenverteilung der Silt-/Tonfraktion ($\phi >4$ bis 8) wurde mit der Pipettmethode bestimmt. Die Ergebnisse sind in vereinfachter Form in einem ternären Diagramm mit den Endgliedern Mittel-/Feinkies-Sand-Silt/Ton (Abb. 1) dargestellt. Es zeigt sich, daß die Grundmoränen einen etwa gleichen Anteil aller drei Kornfraktionen aufweisen, was für ihre Polymodalität spricht. Demgegenüber weisen die Stirn- und Obermoränen einen erhöhten Anteil grober Komponenten ($\pm 65\%$), einen hohen Sandteil ($\pm 30\%$) und einen geringen Feinanteil (max. 10%) auf. Letzteres unterscheidet sie deutlich von den Grundmoränen. Die Seitenmoränen nehmen eine Zwischenstellung ein. Die glaziofluvialen Sedimente zeichnen sich durch eine zunehmende Sanddominanz mit größerem Abstand zum Gletschertor aus, was durch die Pfeile in Abb. 1 verdeutlicht wird. Die lakustrinen Proben sind vorwiegend feinkörnig.

Aus den Kornsummenkurven wurden graphisch Percentilwerte ermittelt und die statistischen Parameter nach FOLK & WARD (1957) berechnet. Im Diagramm der Abb. 2 ist die mittlere Korngröße gegen die Sortierung aufgetragen. Wie in Abb. 1, lassen sich wieder klar einzelne Felder ausgliedern. Bei den Moränen ist ein linearer Trend erkennbar. Ausgehend von den Stirn- und Obermo-

ränen über die Seitenmoränen zu den Grundmoränen nehmen der mittlere Korndurchmesser und die Sortierung ab, eine Tatsache die durch den zunehmenden Feinanteil in gleicher Richtung zu erklären ist. Die glaziofluvialen Proben zeigen mit zunehmender Entfernung zum Gletschertor (Pfeile) eine Verbesserung der Sortierung und Abnahme der mittleren Korngröße.

Die aufgeführten Parameter reflektieren das Sedimentangebot, die Transportmechanismen und die Ablagerungsbedingungen der verschiedenen Morärentypen und glaziofluvialen Sedimente. Talgletscher erhalten ihre Sedimentfracht von den umgebenden, aufragenden Gebirgskämmen in Form von Bergstürzen, Rutschungen und Muren. Dieser Schutt stürzt auf die Gletscheroberfläche und ist bereits primär schlecht sortiert. Einiges davon gelangt durch Spalten und Mühlen an die Gletschersohle, wo dem Gletscher hauptsächlich durch Abrasion und Erosion Material zugeführt wird, das ebenso ein breites Korngrößenspektrum aufweist. Der supraglazial talabwärts transportierte Schutt wird wegen der starken Durchfeuchtung (Niederschläge, supraglaziale Schmelzwässer) relativ stark ausgewaschen, d. h. der Feinanteil verringert sich. Beim subglazialen Transport wird der Schutt intensiv geschrammt, geschliffen und zerrieben, was zu einer Anreicherung von feinkörnigem Gesteinsmehl führt. Die genannten Mechanismen dürfen jedoch nicht allzu scharf getrennt werden, weil supraglaziales Material sub- oder inglazial werden kann oder subglazialer Schutt an Scherflächen im Gletscher an die Oberfläche gelangen kann, was häufig an der Gletscherfront zu beobachten ist. Die letztendlich abgelagerten Moränen stellen also stets Mischformen sub- und supraglazial transportierten Materials dar.

Wie die granulometrischen Ergebnisse zeigen, überwiegt in der Grundmoräne auf Grund des höheren Feinanteils der subglazial, in den Stirn- und Obermoränen (geringer Feinanteil) der supraglazial transportierte Schutt. Die Seitenmoränen sind vermutlich supraglazialen Ursprungs, aber nicht so stark ausgewaschen worden. Die glaziofluvialen Sedimente weisen zwar in Gletschernähe eine relativ schlechte Sortierung auf, die jedoch mit zunehmendem Abstand besser wird und mit einer Abnahme der mitt-

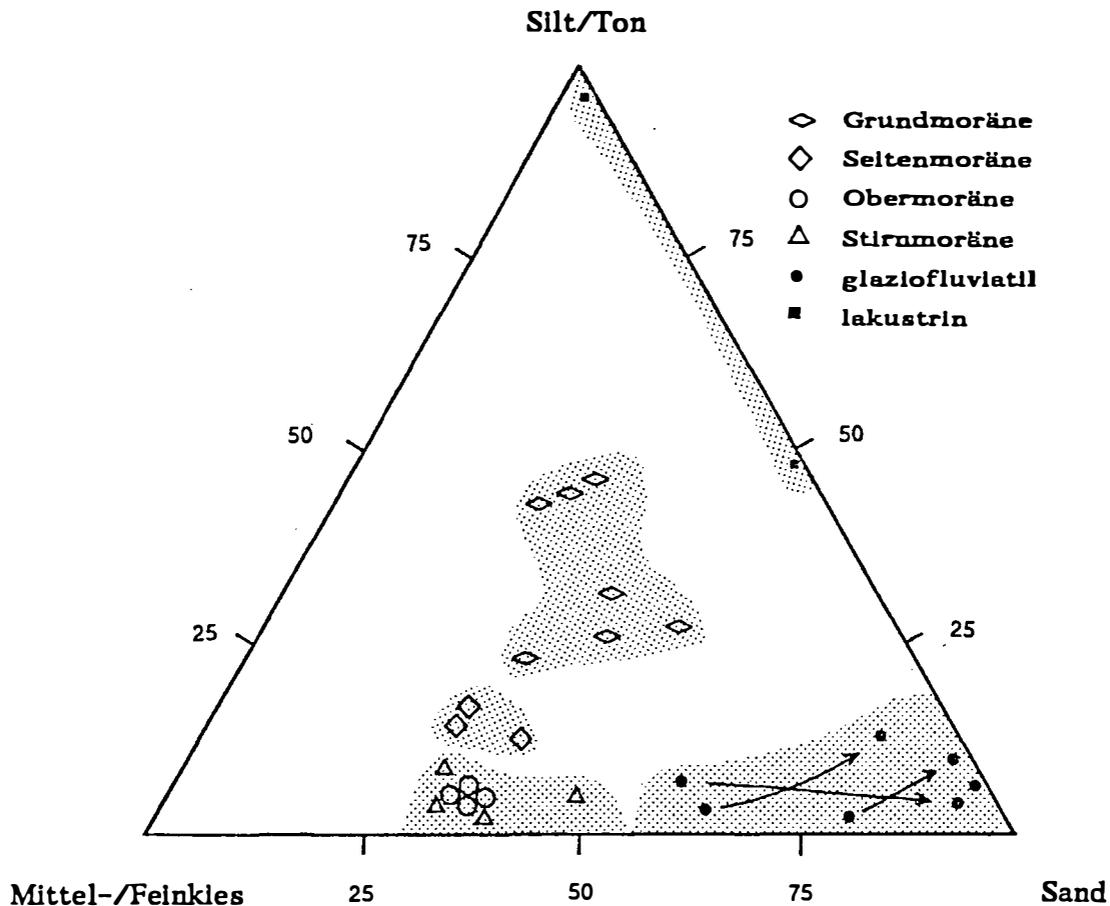


Abb. 1:

Anteile der Korngrößenklassen [Gew.-%] der verschiedenen Glazialsedimenttypen. Die Pfeile im Diagramm zeigen die zunehmende Entfernung vom Gletschertor bei den glaziofluvialen Ablagerungen an.

leren Korngröße einhergeht. Dies ist mit der zunehmenden Aufarbeitung im aquatischen Milieu zu erklären: Abfuhr der Suspensionsfracht, nachlassende Schleppkraft und Dominanz der Saltationsfracht.

Die Sandfraktion wurde mit Hilfe des Rasterelektronen-Mikroskops (REM) morphoskopisch untersucht, wobei schwerpunktmäßig die auftretenden Oberflächentexturen erfaßt werden sollten. Es können die Merkmale bestätigt werden, die in der Literatur (MARGOLIS & KENNEDY, 1971; KRINSLEY & DOORNKAMP, 1973; LE RIBAUT, 1977) als typisch für glazial überprägte Quarzkörner angesehen werden. Demnach weisen sie meistens ein akzentuiertes Relief auf, verursacht durch die in Größe und Gestalt variierenden Muschel- und Treppenbrüche sowie abstehenden Blöcke. Auffällig ist weiterhin die extreme Scharfkantigkeit, das gelegentliche Auftreten von Kratzungen und anhaftendem Gesteinsmehl in einspringenden Winkeln. Glaziofluviale Quarzkörner weisen die gleichen Eigenschaften auf, sind aber abgestumpfter und zeigen manchmal undeutlich ausgeprägte V-Marken.

Eigene Analysen erbrachten, daß keine signifikante Unterscheidung bezüglich der Oberflächentexturen von Quarzkörnern zwischen den verschiedenen Moränentypen möglich ist. Die extreme Scharfkantigkeit gilt nur für die Körner der Siltfraktion. In den gröbereren Fraktionen sind an gleichen Individuenschärfen, abgestumpfte und gekerbte Kanten zu beobachten. Diese unterschiedliche Abnutzung ist bei Feldspatkörnern noch ausgeprägter. So kann man Exemplare beobachten, die komplett aus rauen Oberflächen bestehen, jedoch eine abgeschliffene Fläche mit aufsitzenden "rundhöckerähnlichen" Gebilden besitzen. Auf solchen Flächen sind zudem oft Kratzungen und aneinandergereihte halbmondförmige Ausbrüche zu erkennen. Glaziofluviale Feldspäte sind in der Regel stärker zugestumpft als die Quarzkörner und weisen als Relikte der glazialen Prägung lediglich Kratzungen auf.

Bei der Beurteilung der Oberflächentexturen ist zu beachten, daß die Quarz- und Feldspatkörner, die dem Gletscher zugeführt werden bereits eine primäre Rauigkeit und Scharfkantigkeit besitzen. Ausgewitterte Quarz-

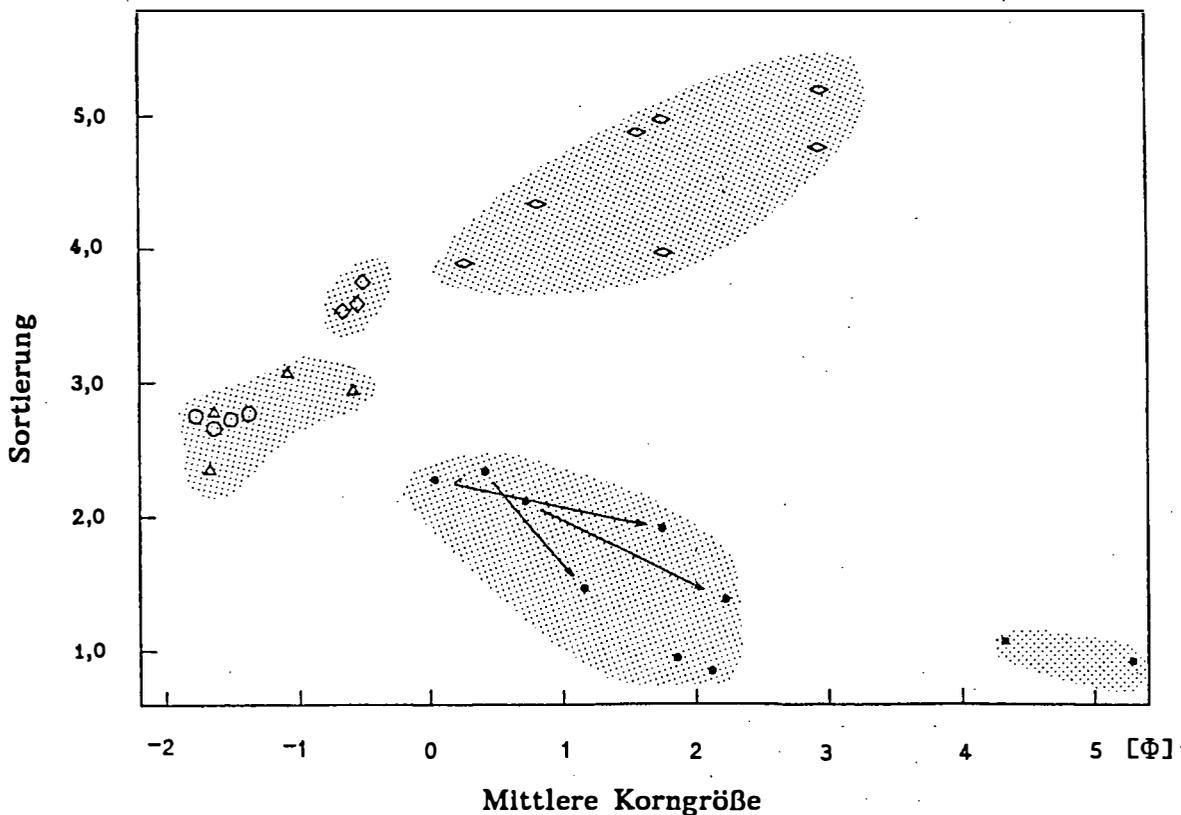


Abb. 2:

Statistische Parameter der verschiedenen Glazialsedimenttypen. Im Diagramm ist die mittlere Korngröße gegen die Sortierung aufgetragen (Legende siehe Abb. 1)

körner aus einem kristallinen Gesteinsverband besitzen bereits muschelige Brüche, die ihnen beispielsweise während der Kristallisation bei der α - β -Quarz-Transformation, durch Tektonik oder Metamorphose zugefügt werden können. So behalten supra- und inglazial transportierte Körner, die wenig modifiziert werden, solche Oberflächentexturen bei. Sie sind aber zahlreichen Texturen ähnlich, die bei einer glazialen Überprägung neu entstehen.

Bei der mechanischen Beanspruchung im Gletscher, wo zumeist gerichtete punktuelle Drucke herrschen (besonders im subglazialen Bereich), reagiert der Quarz bei Korn/Korn-, bzw. Korn/Untergrund-Kontakten auf Grund seiner unvollkommenen Spaltbarkeit spröde und neigt zum Zersplittern. Dadurch entstehen erneut muschelige Bruchmuster und scharfe Kanten, die aber nicht gleichzeitig dem gesamten Korn aufgeprägt werden, sodaß ältere, durch Gesteinsmehl angeschliffene und gekerbte Kanten und frische scharfe Kanten nebeneinander auftreten. Der Feldspat wird bei glazialer Beanspruchung wegen seiner geringeren Härte und besseren Spaltbarkeit als Quarz im wesentlichen abgeschliffen und gekritzelt. Dies geschieht jedoch genauso ungleichmäßig wie beim Quarz.

Im glaziofluvialen Bereich werden die Körner der aquatischen Abrasion ausgesetzt, was zu ihrer gleichmäßi-

gen Abnutzung führt. Der Quarz erhält dabei seine typischen Schlagmarken (V-Marken), die als Erkennungszeichen einer aquatischen Beanspruchung gelten.

Literatur

- DIEKMANN, B. (1989): Vergleichende sedimentologische Untersuchungen von rezenten, pleistozänen und permokarbonischen Glazialsedimenten. - Unveröff. Diplomarbeit, Geol. Inst. Univers. Köln.
- FOLK, R. L. & WARD, W. (1957): Brazos River bar, a study in the significance of grain size parameters. - *J. Sed. Petrol.*, **27**, 3-26, Tulsa/Oklahoma.
- KRINSLEY, D. H. & DOORNKAMP, J. C. (1973): Atlas of quartz sand surface textures. - 91 S., 123 Abb., Cambridge (University press).
- LE RIBAUT, L. (1977): L'Exoscopie des Quartz. - 150 S., 29 Abb., 8 Tab., 30 Taf., Paris (Masson).
- MARGOLIS, S. V. & KENNEDY, J. P. (1971): Cenozoic paleoglacial history of Antarctica recorded in sub-antarctic deep sea cores. - *Am. J. Science*, **271**, 1-36, New York.