

Sedimentologische Parameter als Hilfsmittel für die lagerstättenkundliche Gliederung feinkörniger Lockersedimente

Von JOHANN GEORG HADITSCH*)

Mit 9 Abbildungen und 2 Tafeln

Herrn em. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. O. M. FRIEDRICH
aus Anlaß der Vollendung seines 85. Lebensjahres
zugeeignet

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 192

Steiermark
Pliozän (Pannon)
Lagerstätten erkundung
Sedimentologie
Kornverteilung

Inhalt

Zusammenfassung	169
Abstract	169
1. Einleitung	169
2. Das Beispiel Mataschenfeld (Kapfenstein)	170
Dank	174
Literatur	174

Zusammenfassung

Anhand von Proben aus zwei Bohrungen in der Illit-Lagerstätte Mataschenfeld bei Fehring (Steiermark) kann gezeigt werden, daß gewisse sedimentologische Parameter (M_d , M_z , σ_i , Sk_i , Sk_j) eine auch für die praktische Abbauplanung verwendbare Gliederung einer generell feinkörnigen und megaskopisch nicht unterteilbaren Abfolge ermöglichen.

Abstract

By means of samples from two drillings in the illite deposit Mataschenfeld near Fehring (Styria, Austria) it can be demonstrated that certain sedimentological parameters (M_d , M_z , σ_i , Sk_i , Sk_j) are able to classify fine-grained and megascopically uniform sedimentary sequences. This aspect can obtain some importance in the case that such sediments with crucial material properties are to be exploited.

1. Einleitung

Es ist allgemein bekannt, daß in Lagerstätten jeglicher Größe (häufig sogar beträchtliche) Intensitätsschwankungen der Mineralisation auftreten können. Bei der Aufbereitung und Verarbeitung eines mineralischen Rohstoffes kommt aber der Homogenität des aufgegebenen bzw. eingesetzten Materials eine besondere Bedeutung zu, weshalb auch schon die Abbauplanung sehr wesentlich durch die petrographische Beschaffenheit des Lagerstätteninhaltes beeinflußt wird.

Bei Lagerstätten, deren Nutz- und Schadkomponenten bereits megaskopisch erfaßt werden können, wird eine gleichwertige (gleichhaltige) Beschickung der Aufbereitungsanlage oder des Verarbeitungsbetriebes i. a. relativ leicht zu erzielen sein. Während bei hochwertigen Rohstoffen, deren wertbestimmende Merkmale megaskopisch nicht mehr erfaßt werden können, auch gewisse heterogenitätsbedingte Verluste bei der Weiterbehandlung wirtschaftlich tragbar sind und daher toleriert werden können, können Inhomogenitäten bei sehr feinkörnigen Massenrohstoffen teure Betriebsstörungen oder qualitativ minderwertige Produkte zur Folge haben. Deshalb ist man angesichts der weiter steigenden Qualitätsanforderungen an die Erzeugnisse heute auch im Steine-/Erden-Bergbau um eine besonders genaue qualitative Erfassung des Lagerstätteninhaltes und damit auch um praktikable Explorationshilfen bemüht.

Während es bei verschiedenen Massenrohstoffen hauptsächlich auf die Mineralverteilung ankommt, tritt bei anderen die Korngrößenverteilung als zusätzliches wertbestimmendes Merkmal hinzu.

Genitäten werden in den Geowissenschaften generell durch die Mineralverteilung und durch das Gefüge bestimmt. Daher können Inhomogenitäten anhand ungleicher Mineralverteilungen und Gefügeanisotropien nachgewiesen werden. Im Falle eines qualitativ und quantitativ gleichbleibenden oder zumindest feldgeologisch nicht nachweisbar-unterschiedlichen Mineralbestandes verbleiben als verhältnismäßig leicht bestimmbare Merkmale für die Inhomogenität eines Gesteins-, speziell Lagerstättenkörpers nur textuelle, granulometrische oder morphometrische Eigenheiten.

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. JOHANN GEORG HADITSCH, Mariatroster Straße 193, A-8043 Graz.

Anhand eines Beispiels aus dem Bereich megaskopisch ziemlich einheitlich aufgebaut, doch verarbeitungstechnisch stark unterschiedlich reagierender, feinkörniger Lockersedimente soll gezeigt werden, daß es, selbst bei mehr oder minder gleichbleibender Mineralzusammensetzung, möglich ist, eine praktikable geowissenschaftliche Methode für eine entsprechende Abbauplanung anzubieten.

2. Das Beispiel Mataschenfeld (Kapfenstein)

Nachdem sich nach dem megaskopischen Befund des bei Aufschlußarbeiten gewonnene Gutes und nach dessen Brennverhalten eine nutzbringende Verwertung erwarten ließ, suchte die damalige Wienerberger Baustoff-Industrie AG (Fehring) im Jahre 1984 um die Erteilung einer Gewinnungsbewilligung für zwei Abbaufelder (Mataschenfeld I und II; Kapfenstein, KG. Haselbach) an.

Der Lagerstätteninhalt ist megaskopisch ziemlich einförmig, generell feinkörnig und flach gelagert. Bislang konnte auch noch kein ausgeprägter Schotter- oder Grobsandhorizont nachgewiesen werden, obgleich eine Quelle, direkt an eine der großen Rutschbahnen gebunden, wahrscheinlich eine Kluftquelle als Nachfolgequelle einer Schichtquelle darstellen und damit gröberkörnige Einschaltungen andeuten dürfte.

Geringmächtige Ablagerungen mit einem Gehalt von 8,30 % an organischem Kohlenstoff (Alginit, nach der Ölschiefer-Klassifikation von HUTTON: Lamalginit mit Telalginit) und die hier auftretende Faunenassoziation belegen die Bildung dieser Ablagerungen in einem extrem küstennahen, ruhigen, kaspibrackischen Bereich und ein pliozänes Alter (Pannon D-E; dazu: H. LOBITZER et al., 1988).

Der gesamte Lagerstättenbereich wurde postgenetisch durch Gleitbewegungen unterschiedlichen Alters und Ausmaßes erfaßt und dabei durch zumindest zwei ältere, tiefgreifende und lang aushaltende Rutschflächen in mehrere Schollen zerhackt. Eine luftbildgeologische Untersuchung und der Geländebefund zeigten, daß diese intensive Zerlegung der pannonen Sedimentfolge dieses Raumes keine singuläre Erscheinung darstellt.

Abgesehen von diesen alten Massenverlagerungen kommt es im Lagerstättenbereich auch heute noch zu Hangbewegungen (Auflockerungen in der Nähe der großen Bahnen und seichtes Bodenkriechen), die auch die Abbauplanung wesentlich zu beeinflussen vermögen.

Zu diesen Schwierigkeiten kam, wie dies Profile durch elf Flachbohrungen und eine große Schurfrösche nahelegten, noch die Vermutung hinzu, daß die gesamte Lagerstätte aus lateral nicht sehr lange anhaltenden Schichten aufgebaut sein könnte.

Um genauere Aufschlüsse über die Sedimentabfolge zu erhalten, wurden im Jahre 1984 außerhalb des vorgesehenen Abbaubereiches im Liegenden der untersten hier auftretenden Rutschscholle, d. h. im unversetzten Bereich, zwei etwa 135 m voneinander entfernte Bohrungen (1, 2) niedergebracht, um neben der Frage nach dem Ausmaß und der Ursache des inhomogenen Gesteinsaufbaues auch die nach der Wasserführung in den eingelagerten Sanden beantworten zu können. Da

die beiden Bohrungen in etwa gleicher topographischer Höhe (381,4 m bzw. 380,2 m SH) angesetzt waren und die Lagerung nahezu ebensöhllich ist, versprach man sich von diesen Bohrungen besonders gute Hinweise auf die Stärke des lateralen Fazieswechsels.

Je 25 Proben der beiden Bohrungen wurden granulometrisch bestimmt, d. h. bis zu einer Korngröße von 0,063 mm herab gesiebt und darunter nach der ANDREASEN-Methode analysiert. Zudem wurden zehn Proben röntgendiffraktometrisch untersucht.

Die Ergebnisse dieser granulometrischen Bestimmung in ein etwas modifiziertes LINDHOLM-Diagramm (Abb. 1) eingetragen (Abb. 2), ergab bereits ein an-

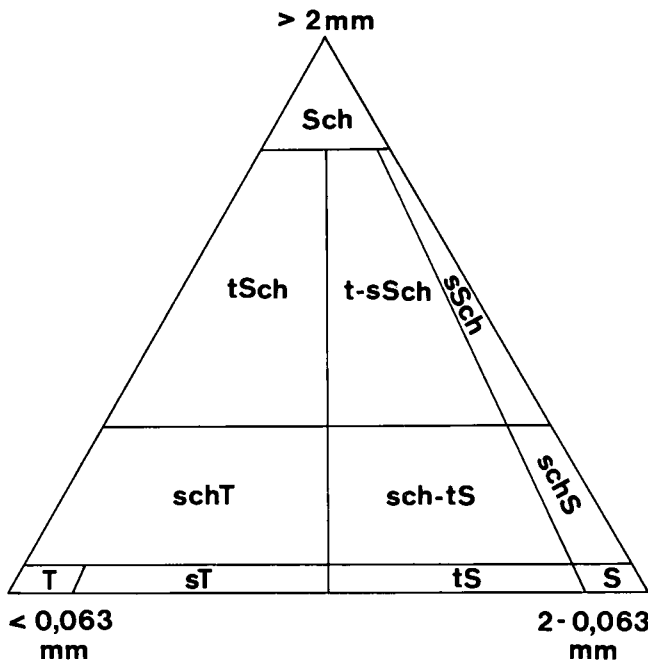


Abb. 1. Diagramm zur Darstellung von Lockersedimenten (nach R. C. LINDHOLM, 1987, modifiziert). Sch = Schotter; T = Tegel; S = Sand; tSch = tegeliger Schotter; t-sSch = teggelig-sandiger Schotter; sSch = sandiger Schotter; schT = schotteriger Tegel; sch-tS = schotterig-tegeliger Sand; sT = sandiger Tegel; tS = tegeliger Sand.

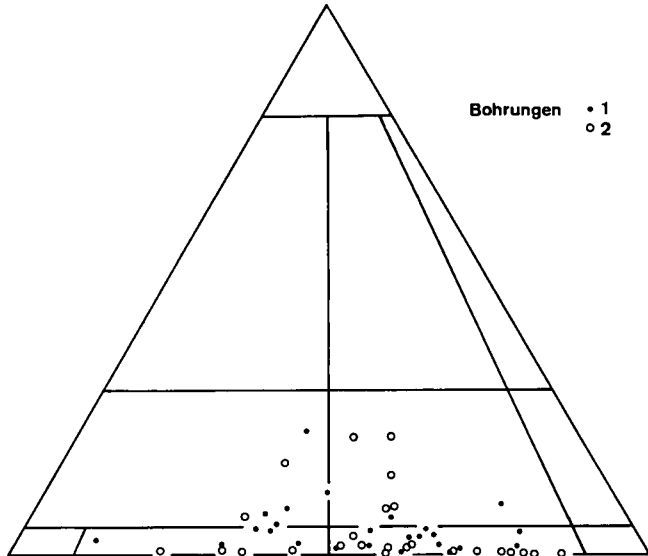


Abb. 2. Darstellung der Proben aus den Bohrungen 1 und 2 im modifizierten LINDHOLM-Diagramm.

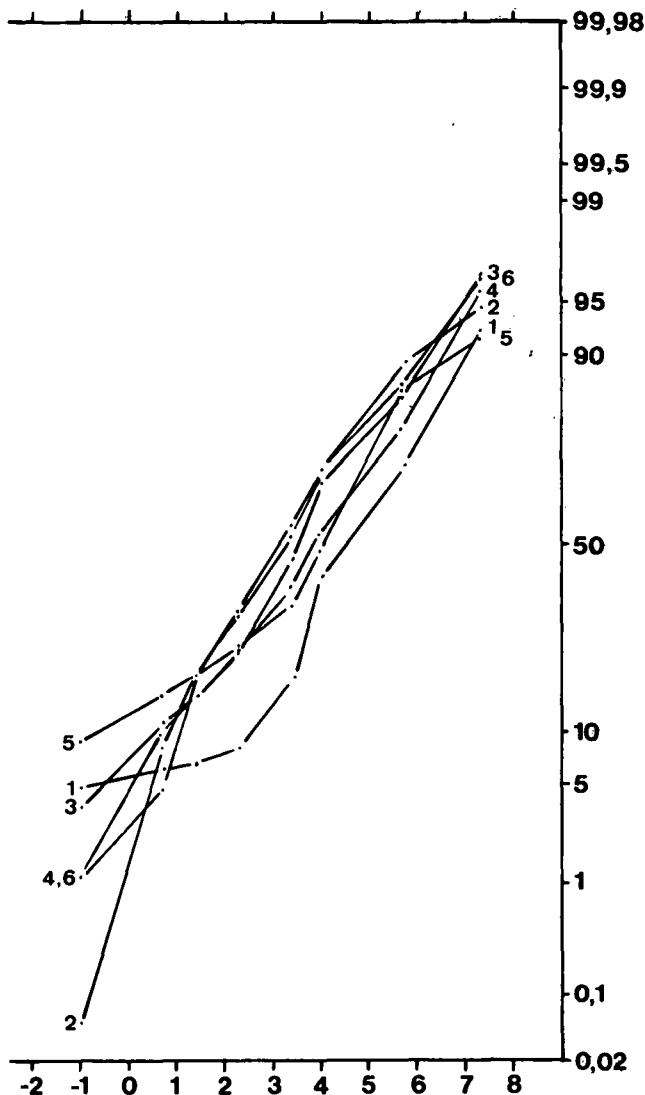


Abb. 3.
Summenkurven der Proben 1-6 aus der Bohrung 1.
Korngrößenangaben in Φ -Graden.

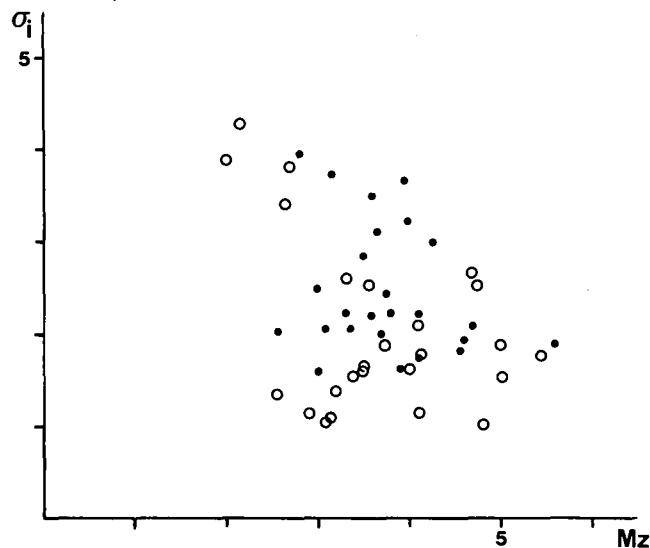


Abb. 5.
 σ_i /Mz-Diagramm.
● = Bohrung 1; ○ = Bohrung 2.

schauliches Bild von der Variabilität der Korngrößenverteilungen. Diese zeigte sich natürlich auch bei einem Vergleich der Summenkurven. Jedenfalls konnte festgestellt werden, daß in den Bohrungen hauptsächlich Sande durchörtert wurden und daß Sedimente von Schluff- und Tonkorngröße in der Bohrung 1 nur auf dem 1. Bohrmeter und dann zwischen 4 und 5, 11 und 12, 16 und 20 und 24 und 25 m Teufe (Taf. 1, Fig. a) und in der Bohrung 2 zwischen 9 und 10, 11 und 13 und 23 und 26 m Teufe überwogen (Taf. 2, Fig. a). Der feinschotterige Anteil war generell gering; in der Bohrung 1 trat er verstärkt zwischen 20 und 21 m Teufe auf, in der Bohrung 2 zwischen 5 und 9 m Teufe.

Ein Vergleich der beiden Bohrung erwies, daß der feinschotterige Anteil (mit einer Korngröße von über 2 mm) in der Bohrung 2 stärker als in der Bohrung 1 vertreten war, nirgends aber über 23 Masse-% hinausging. Hinsichtlich des Sand- und Tegel- (= Schluff- und

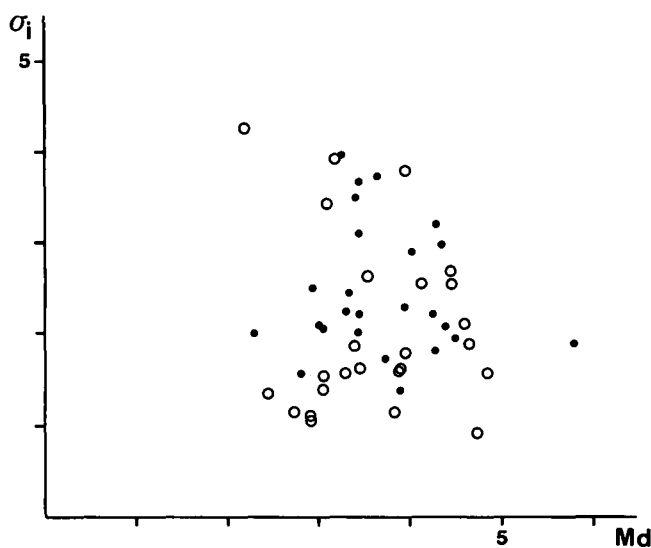


Abb. 4.
 σ_i /Md-Diagramm.
● = Bohrung 1; ○ = Bohrung 2.

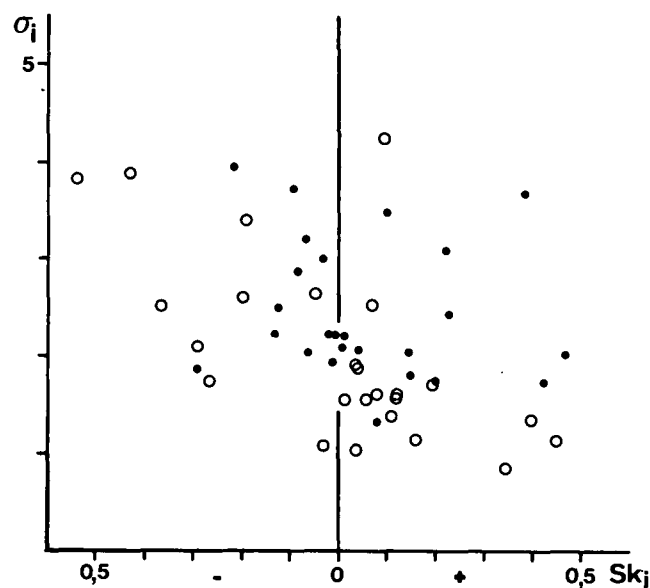


Abb. 6.
 σ_i /Sk-Diagramm.
● = Bohrung 1; ○ = Bohrung 2.

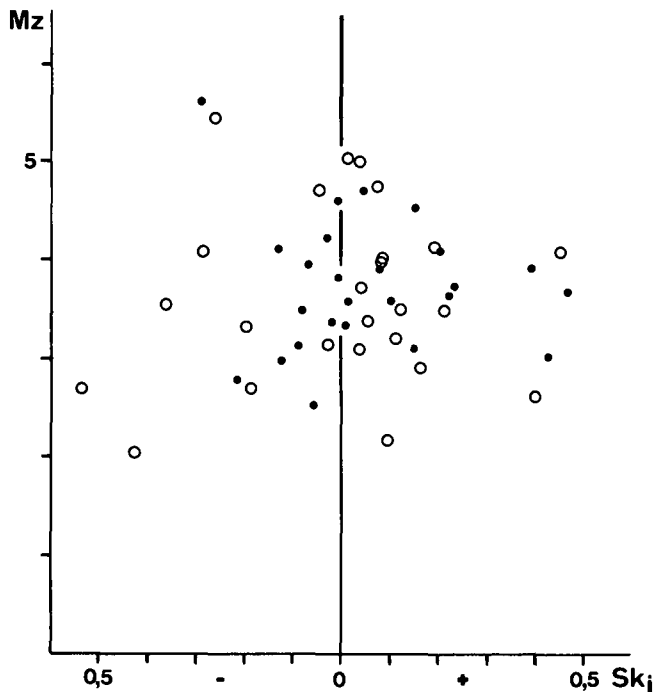


Abb. 7.
Mz/Sk_i-Diagramm.
● = Bohrung 1; ○ = Bohrung 2.

Ton-) Gehaltes gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Bohrungen.

Der starke vertikale Fazieswechsel, wie er auch aus diesen Bohrungen ersichtlich wurde, wurde auch durch die örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse und durch die starke Variabilität des Wassergehaltes der Bohrproben bestätigt: die Bergfeuchte (unter 65°C) der 25 Proben der Bohrung 1 betrug zwischen 14,05 und 28,06, im Durchschnitt $19,50 \pm 3,27$ Masse-%, die der 25 Proben der Bohrung 2 zwischen 13,28 und 27,99, im Mittel $19,33 \pm 4,55$ Masse-%. Weiters ergaben Wasserstandsmessungen in einem der Bohrung 2 benachbarten Brunnen, daß die Wasserspenden trotz der engen Nachbarschaft der beiden Meßstellen aus verschiedenen Horizonten erfolgten, woraus auch der starke Einfluß des Fazieswechsels auf die Wasserführung dieses Gebietes abgeleitet werden kann. Jedenfalls konnte aufgrund dieser Wasserstandsmessungen und der schwachen Wasserführung des Geländes angenommen werden, daß im Bereich der Lagerstätte keine größeren zusammenhängenden Aquifere auftreten, hier wohl aber mehrere räumlich ziemlich beschränkte Grundwasserstockwerke existieren.

Es war von vornherein nicht zu erwarten, daß alle bei den Bohrungen im Meterabstand gezogene Proben Homogenbereiche repräsentieren, Proben aus der Bohrung 1 (Abb. 3) bewiesen aber, wie andere Proben auch, daß die betreffenden Sedimente nicht nur ursprünglich ungestört abgelagert wurden, sondern auch, daß sie keiner postgenetischen Veränderung (Auswaschung, Mischung) unterlagen (die oberflächennah gezogene Probe 1, die in ihrer Korngrößenverteilung stark von den übrigen Proben abweicht, spiegelt sehr anschaulich die exogenen Einflüsse, denen tagnahe Bereiche unterliegen, wider).

Aus dem Geländebefund und der Untersuchung der Bohrproben ergab sich, daß

- keine Möglichkeit einer Korrelation des megaskopischen Befundes mit den granulometrisch und durch

den verarbeitenden Betrieb gewonnenen Daten bestand,

- höchstwahrscheinlich die durch die Bohrungen 1 und 2 erhaltenen Daten keineswegs die ganze qualitative Variabilität des Lagerstätteninhaltes darstellen,
- die damals geplante Gewinnung ausschließlich in Rutschmassen mit noch aktiven Hängen umgehen würde, und
- wegen der stark unterschiedlichen faziellen Entwicklung mit einem ebenso unterschiedlichen Festigkeitsverhalten der verschiedenen Abbaubereiche gerechnet werden müsse.

Da für die Stabilität des damals vorgesehenen Abbaugeländes neben anderen Faktoren vor allem auch gewisse Phyllosilikate bestimmend sein konnten, diese üblicherweise vornehmlich in den unteren Kornklassen

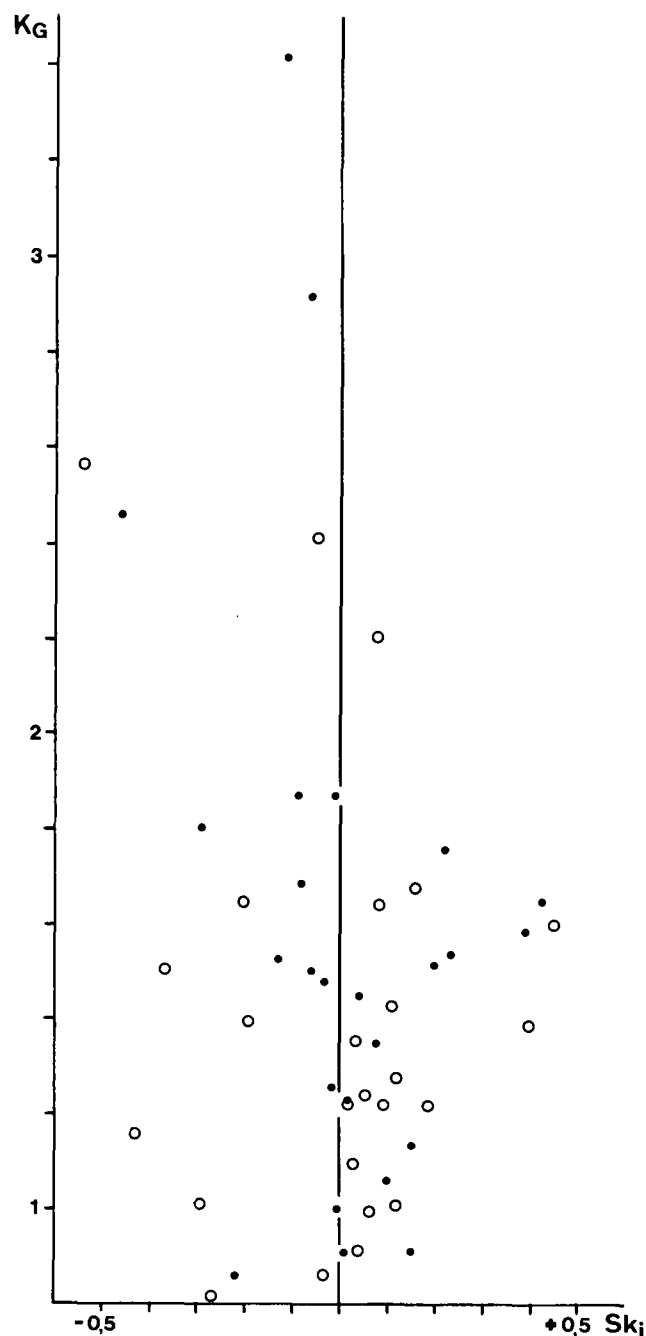


Abb. 8.
K_G/Sk_i-Diagramm.
● = Bohrung 1; ○ = Bohrung 2.

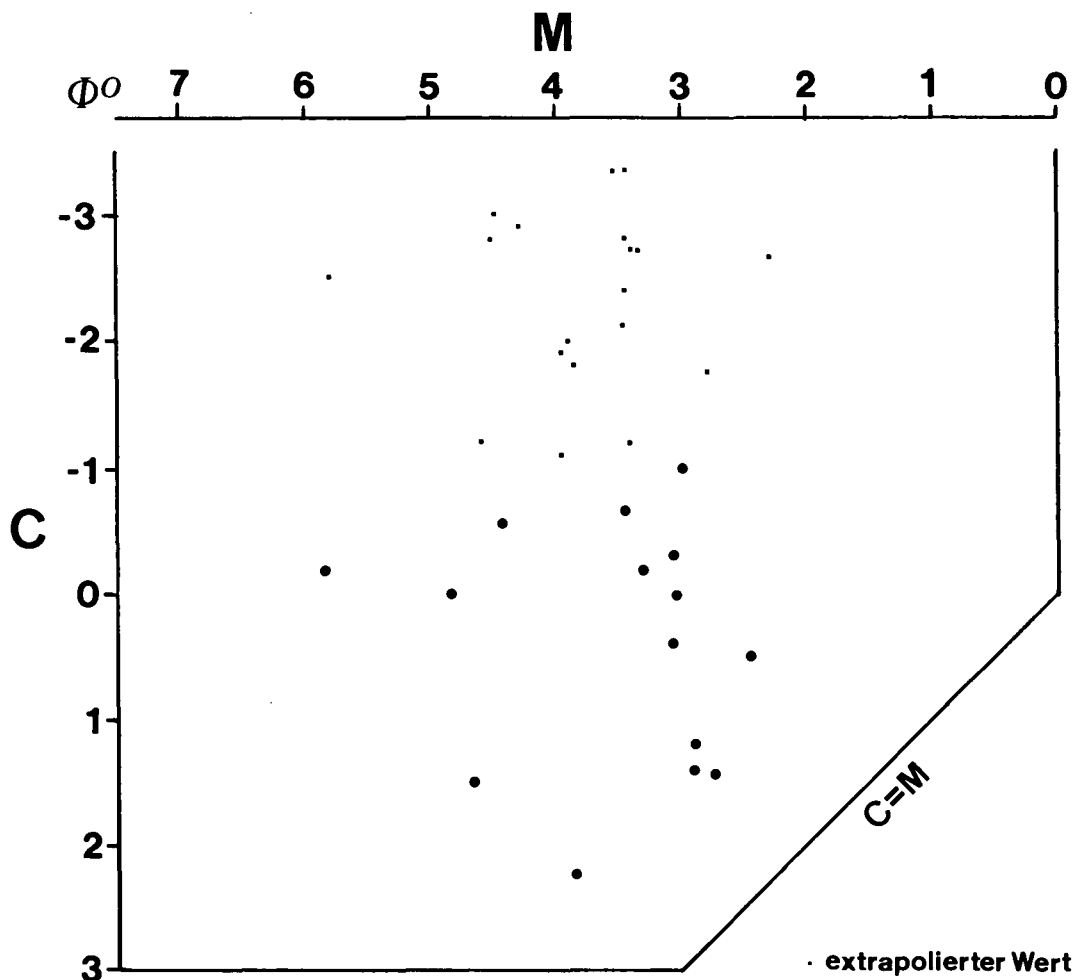


Abb. 9.
C/M-Diagramm nach PAS-
SEGA.

aufzutreten, wurden feinkörnige Proben (Taf. 1, Fig. b; Taf. 2, Fig. b) röntgenographisch (diffraktometrisch) untersucht. Dabei konnte in allen (10) Proben Quarz und Muskovit nachgewiesen werden, in 9 von ihnen auch ein dem Corrensit verwandtes Phyllosilikat und in 6 Proben Plagioklas. Zudem konnte durch diese RDA-Aufnahmen kein signifikanter Unterschied in der Mineralführung der feinerkörnigen Sedimente gefunden werden.

Die betriebliche Erfahrung seit dem Jahre 1984 legte die Suche nach praktikablen Explorationshilfen zum Nachweis verarbeitungsrelevanter lagerstättenbedingter Materialänderungen nahe. Da auch die Mineralsorten keine praktisch anwendbaren Hilfsmittel liefern konnten, wurde versucht, sedimentologische Parameter für eine bessere Gliederung der Abfolge einzusetzen bzw. herauszufinden, welche sedimentologische Eigenheit für die Abbauplanung sinnvoll eingesetzt werden könnte. Im einzelnen wurden folgende Parameter untersucht:

- Md, Median; TRASK 1930: $\phi 50$
- Mz, mittlere Korngröße; FOLK & WARD 1957: $(\phi 16 + \phi 50 + \phi 84)/3$
- σ_i , Sortierung; FOLK & WARD 1957: $(\phi 84 - \phi 16)/4 + (\phi 95 - \phi 5)/6,6$
- Sk_i , Sk_i , Asymmetrie, Schiefe; FOLK & WARD 1957: $(\phi 16 + \phi 84 - 2 \phi 50)/2(\phi 16 - \phi 84) + (\phi 5 + \phi 95 - 2 \phi 50)/2(\phi 5 - \phi 95)$; WARREN 1974: $(\phi 84 - \phi 50)/(\phi 84 - \phi 16) - (\phi 50 - \phi 5)/(\phi 95 - \phi 5)$

- K_G , K_G' , Gipfeligkeit, Kurtosis; FOLK & WARD 1957: $(\phi 95 - \phi 5)/2,44(\phi 75 - \phi 25)$ bzw. $K_G/(K_G + 1)$.

Diese Parameter wurden, wie dies auch in anderen Bereichen der Sedimentpetrographie üblich ist, in eigenen Diagrammen (σ_i/Md , σ_i/Mz , σ_i/Sk_i , Mz/Sk_i , K_G/Sk_i) und in einem C/M-Diagramm nach PASSEGA zueinander in Beziehung gebracht. Außerdem wurde versucht, die Md-, Mz-, σ_i -, K_G - und K_G' -Kurven über einen gleitenden Mittelwert der Ordnung N = 5 zu glätten.

Ohne hier näher auf die Darstellungen und die sich aus ihnen ergebenden Hinweise auf die Gesteinsgenese eingehen zu wollen, sie hier nur festgehalten, daß

- die Md- und Mz-Kurven (Taf. 1, Fig. c, d; Taf. 2, Fig. c, d) einen sehr ähnlichen Verlauf zeigen, aus dem, besonders nach der Glättung, auf der Taf. 2 eine deutliche zyklische Schwankung hervorgeht;
- die σ_i -Werte (Taf. 1, 2 jeweils Fig. e) eine schlechte bis sehr schlechte Sortierung zeigen; auch hier spiegelt sich, deutlich und schärfer als in den Md- und Mz-Kurven, auf der Taf. 2 eine zyklische Entwicklung wider;
- sich auch in den Sk_i - und Sk_i -Darstellungen auf der Taf. 2 (Fig. f, g), wenngleich nicht so deutlich wie in den früher besprochenen Kurven, der Sedimentationszyklus (durch sehr schiefe Verteilungen) äußert;
- sich schließlich auch aus den K_G -Diagrammen (Taf. 1, 2, jeweils Fig. h) gewisse Entwicklungen ablesen lassen.

Insgesamt kann gesagt werden, daß die Sedimentabfolge der Bohrung 2 (Taf. 2) durch die erwähnten sedi-

mentologischen Parameter besser definierbar ist als die der Bohrung 1. Trotzdem soll festgehalten werden, daß sich in beiden Bohrungen der Sedimentationsablauf mehr oder minder deutlich anhand der Md-, Mz- und σ_1 -Kurven erkennen läßt.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Darstellungen erbrachten die weiteren Diagramme (Abb. 4–9) erwartungsgemäß keine für eine bessere Gliederung der Abfolge brauchbaren Hinweise.

Somit kann zusammenfassend gesagt werden, daß bestimmte sedimentologische Parameter auch zur Lagerstättenkundlichen Gliederung feinkörniger Abfolgen mit Erfolg eingesetzt werden können.

Dank

Der Verfasser dankt der LECA Ges.m.b.H. in Fehring (Steiermark) für die Erlaubnis zur Veröffentlichung.

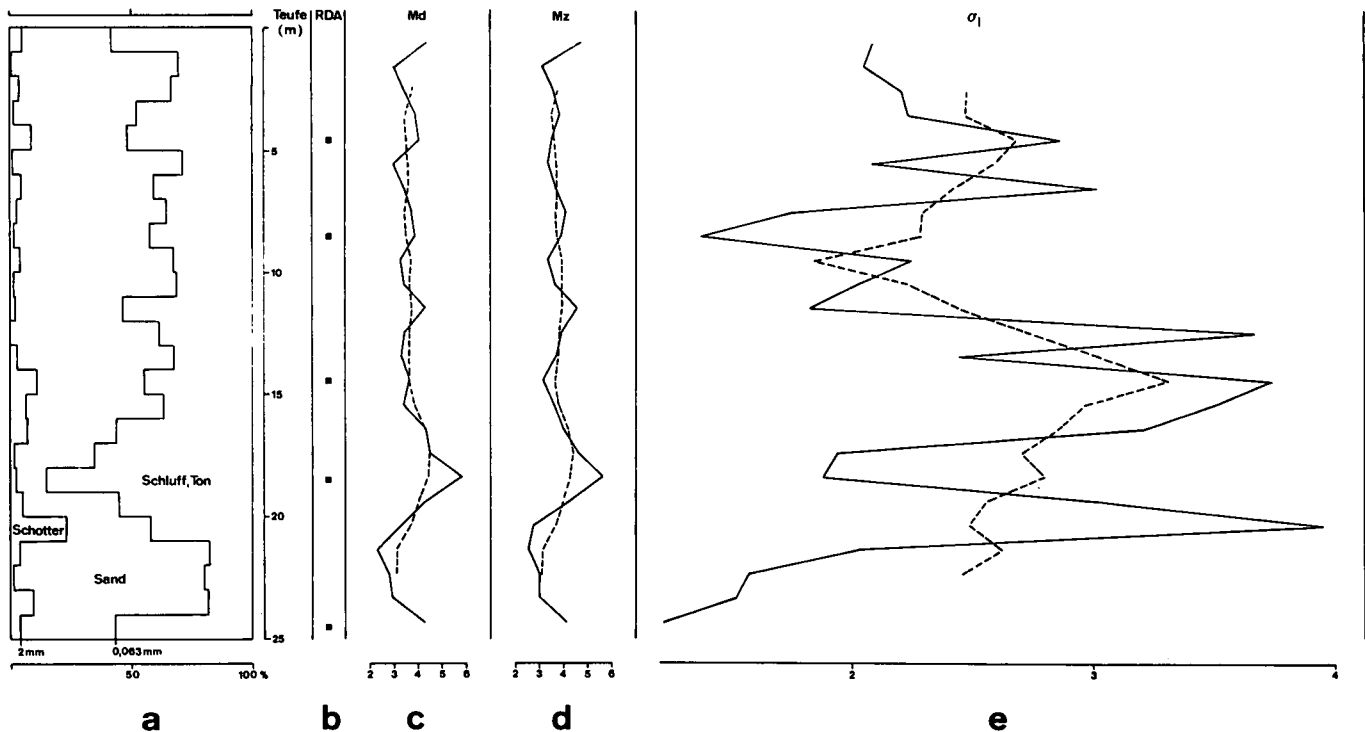
Literatur

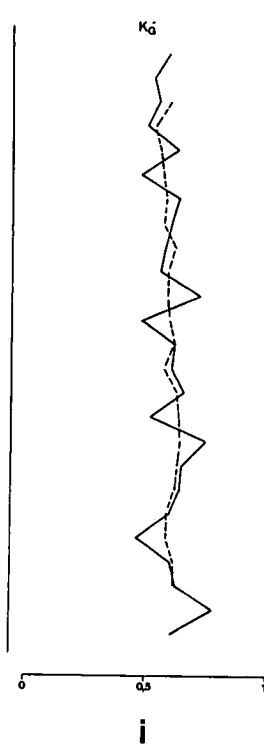
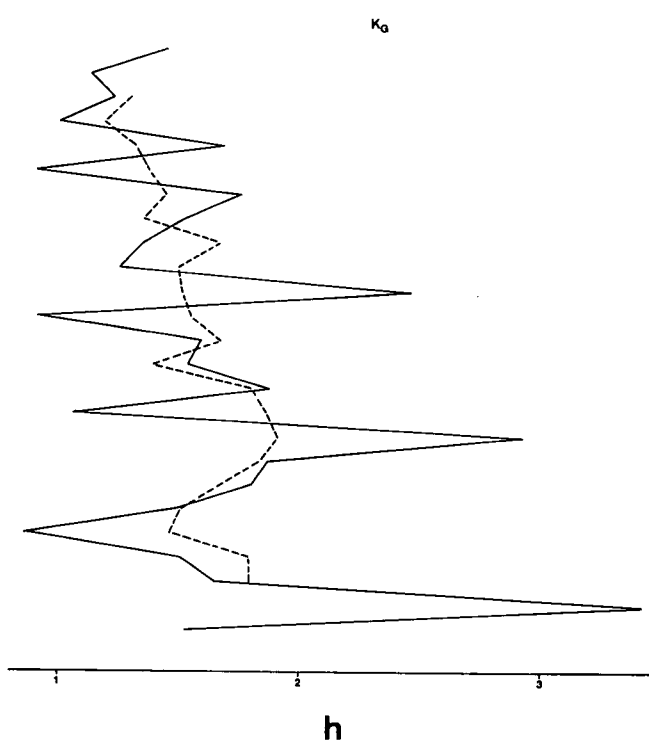
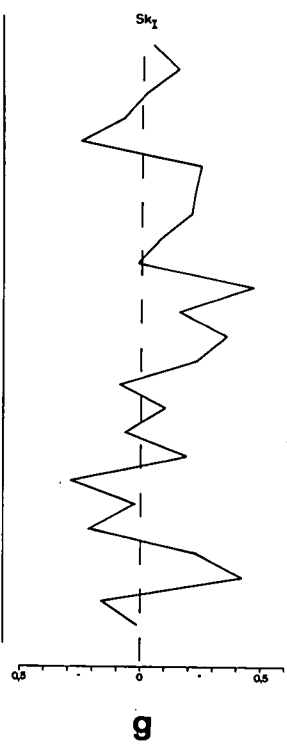
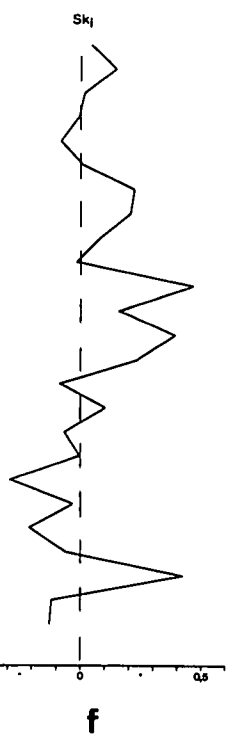
LOBITZER, H., SOLT, G. & KODINA, L.: Fazies, Geochemie und Stratigraphie ausgewählter Vorkommen österreichischer bituminöser Gesteine. – Informationstreffen österreichischer Sedimentologen, Innsbruck, Vortragskurzfassung, 1988.

Tafel 1

Bohrung 1.

Fig. a: Darstellung der Korngrößenverteilung.
Fig. b: Angabe der röntgendiffraktometrisch untersuchten Proben.
Fig. c-i: Darstellung sedimentologischer Parameter.
Korngrößenangaben in Φ -Graden.





Tafel 2

Bohrung 2.

Fig. a: Darstellung der Korngrößenverteilung.

Fig. b: Angabe der röntgendiffraktometrisch untersuchten Proben.

Fig. c-i: Darstellung sedimentologischer Parameter.
Korngrößenangaben in Φ -Graden.

