

# Der Schwermineralgehalt quartärer Terrassenablagerungen im Steirischen Becken

Von Karl NEBERT

Mit 5 Abbildungen im Text

Eingelangt am 27. November 1989

**Zusammenfassung:** Der Schwermineralgehalt quartärer Terrassensedimente des Steirischen Beckens zeigt eine charakteristische Zusammensetzung. Das arithmetische Mittel von 29 Probenanalysen ergibt ein Standardhistogramm mit einem Epidot-Zoisit-Maximum (61,0%). Die physikalisch-chemisch instabilen Mineralien Apatit (1,0%), Hornblende (0,9%) und Granat (6,7%) sind im Schwermineralhistogramm minimal vertreten. Die resistenten Mineralien bilden, summiert, ein Nebenmaximum (Turmalin + Zirkon + Rutil = 24,7%), das stets mehr als 10% erreicht. Es wird versucht, das Zustandekommen dieser charakteristischen Schwermineralassoziation zu deuten.

Kohlengologische Erkundungen des Steirischen Tertiärbeckens (NEBERT 1983a, 1983b, 1985 und 1988) zeigten, daß die kohleführenden Formationen zyklisch gegliedert sind und daß jede der untersuchten Formationen einem Sedimentationszyklus entspricht, in dessen Ablauf eine Gesetzmäßigkeit zu erkennen war. Diese äußerte sich in einem Phasenwechsel, der durch die Korngröße und durch die Zusammensetzung des Schwermineralgehalts der abgelagerten Sedimente bestimmt wird. In der Korngröße der Sedimente hat sich die orographische Beschaffenheit (Relief) des Alimentationsgebietes sowie bis zu einem gewissen Grad die Länge des Transportweges abgebildet. Die Schwermineralassoziation der Sedimente spiegelt den Verwitterungsgrad des Liefermaterials wider.

Bei den untersuchten quartären Terrassensedimenten des Steirischen Beckens ließ sich ein durch die Korngröße der Sedimente festgelegter Phasenwechsel nicht nachweisen. Demgegenüber zeigte der Schwermineralgehalt der Terrassensedimente eine charakteristische Zusammensetzung, die im folgenden besprochen wird.

Zum besseren Verständnis des Gesagten sei der Aufbau der in vorliegender Arbeit benutzten Schwermineralhistogramme kurz besprochen. Hinsichtlich der Arbeitsmethodik der Schwermineralanalyse verweise ich auf meine 1983b und 1985 erschienenen Arbeiten.

Im Histogramm sind die Schwermineralien nach ihrer physikalischen und chemischen Resistenz gereiht. Auf diese Art ergibt sich eine Stabilitätsreihe. Im linken Teil des Histogramms erscheinen die chemisch und physikalisch instabilen, demnach leicht verwitterbaren und transportanfälligen Schwermineralien, gereiht nach ihrem Stabilitätsgrad: Apatit (AP), Hornblende (HB) und Granat (GR). Der rechte Teil des Histogramms enthält Mineralien mit einer hohen bis extrem hohen chemischen Stabilität und einer großen physikalischen Resistenz, nämlich die verwitterungs- und transportfesten Mineralien: Turmalin (TU), Zirkon (ZI) und Rutil (RU). Dazwischen liegen die Mineralien mit einer intermediären physikalisch-chemischen Resistenz: Epidot-Klinozoisit (EP), Chloritoid (CD), Staurolith (ST), Disthen (DI) und Titanit (TI).

Auch das Verhältnis „opake Mineralien : durchsichtige Mineralien“ (OPAK : DURCHS.) kann zur Typisierung einer Schwermineralassoziation verwendet werden. Deshalb wird es graphisch in Form eines Balkens unter dem Histogramm dargestellt. Schwarz kennzeichnet den opaken, weiß den durchsichtigen Schwermineralanteil.

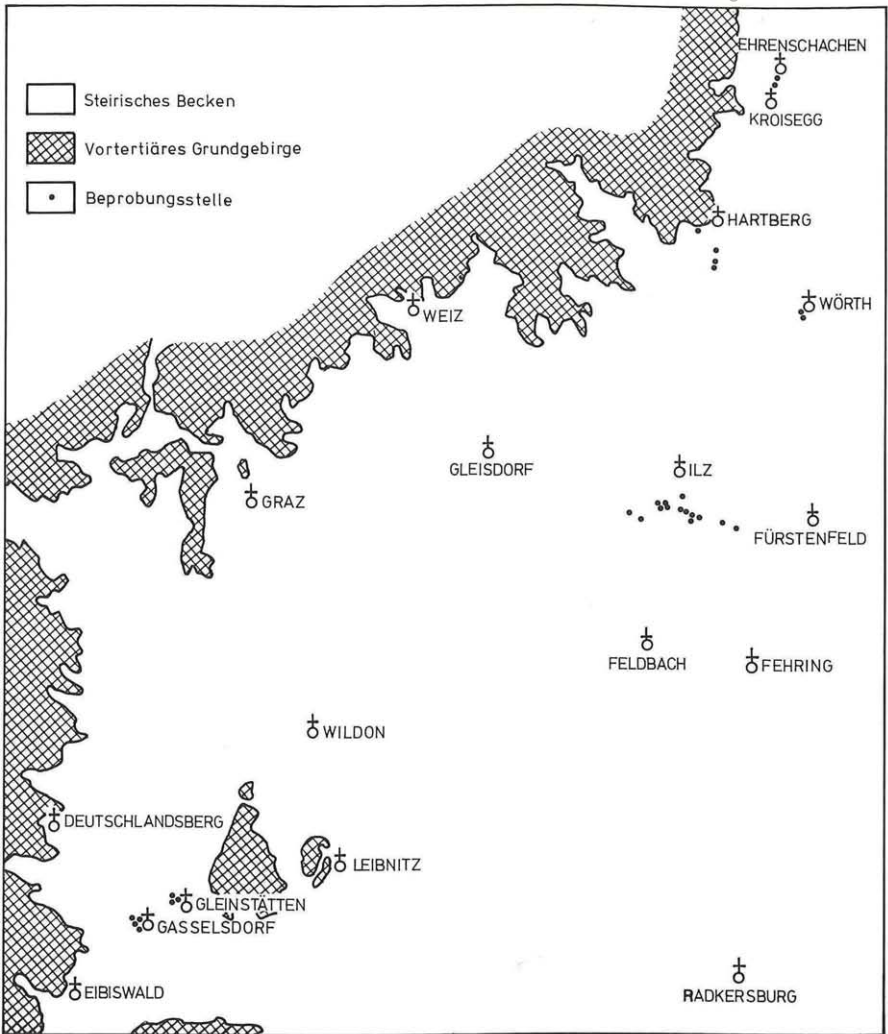


Abb. 1: Geographische Lage der untersuchten quartären Sedimentproben im Steirischen Becken.

Zunächst folgt die Besprechung von quartären Terrassenablagerungen aus dem südwestlichen Abschnitt des Steirischen Beckens (Abb. 1).

Vier Proben stammen aus der Umgebung von Gasseldorf. Davon wurden zwei Proben den quartären graublauen Tönen entnommen, die als Rohmaterial für das Ziegelwerk dienen. Die beiden anderen Proben stammen aus nachbarlichen Quartärterrassen. Das arithmetische Mittel der Analysenergebnisse der vier Proben ist im Histogramm a der Abb. 2 wiedergegeben. Das Hauptmaximum besteht aus EP (54,1%). Summiert ergeben die verwitterungsstabilen Schwermineralelektroden TU, ZI und RU ein Nebenmaximum ( $TU + ZI + RU = 35,6\%$ ). Auffallend ist der geringe Anteil von GR (6,3%) sowie von AP und HB. Diese chemisch und physikalisch instabilen Mineralien sind somit kaum vertreten. Der Anteil der opaken Körner (77,9%) ist beachtlich ( $OPAK : DURCHS. = 3,5$ ).

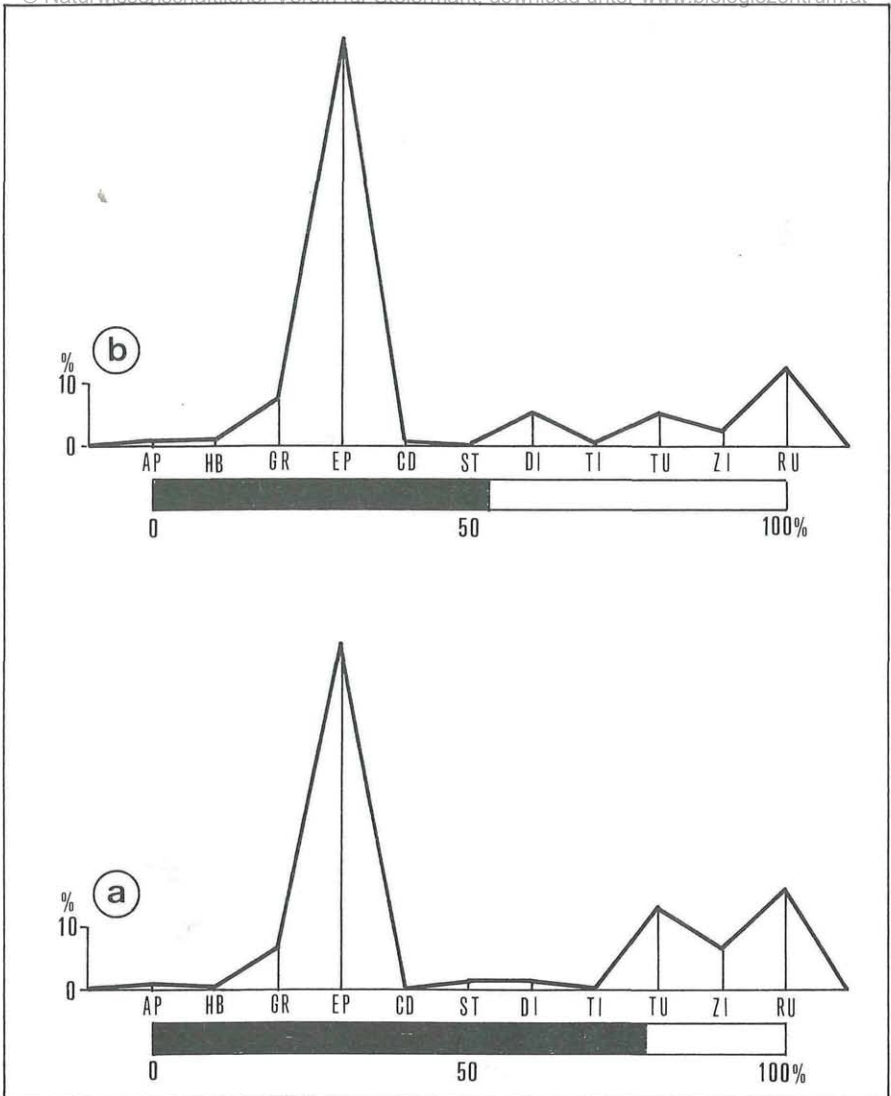


Abb. 2: a = aus vier Probenanalysen (arithmetisches Mittel) ermitteltes Schwermineralhistogramm quartärer Terrassenablagerungen der Umgebung von Gasselsdorf (NEBERT 1980). b = Schwermineralhistogramm (arithmetisches Mittel) von drei Probenanalysen, entnommen den quartären Tonen des Ziegelwerkes von Gleinstätten (NEBERT 1989).

Den quartären Terrassentonen des Ziegelwerkes von Gleinstätten (Abb. 1) wurden drei Proben entnommen. Histogramm b der Abb. 2 stellt das arithmetische Mittel der drei Probenanalysen dar. Auch bei diesen Proben wird das Maximum von EP (64,1%) gebildet. Die stabilen Mineralien (TU + ZI + RU = 19,9%) ergeben desgleichen ein Nebenmaximum. Der Anteil von GR (7,5%), AP (0,6%) und HB (1,0%) ist minimal, und der OPAK-Gehalt beträgt mehr als 50% (OPAK : DURCHS. = 1,13).

Vierzehn quartäre Sedimentproben stammen aus dem Ilzer Braunkohlenrevier

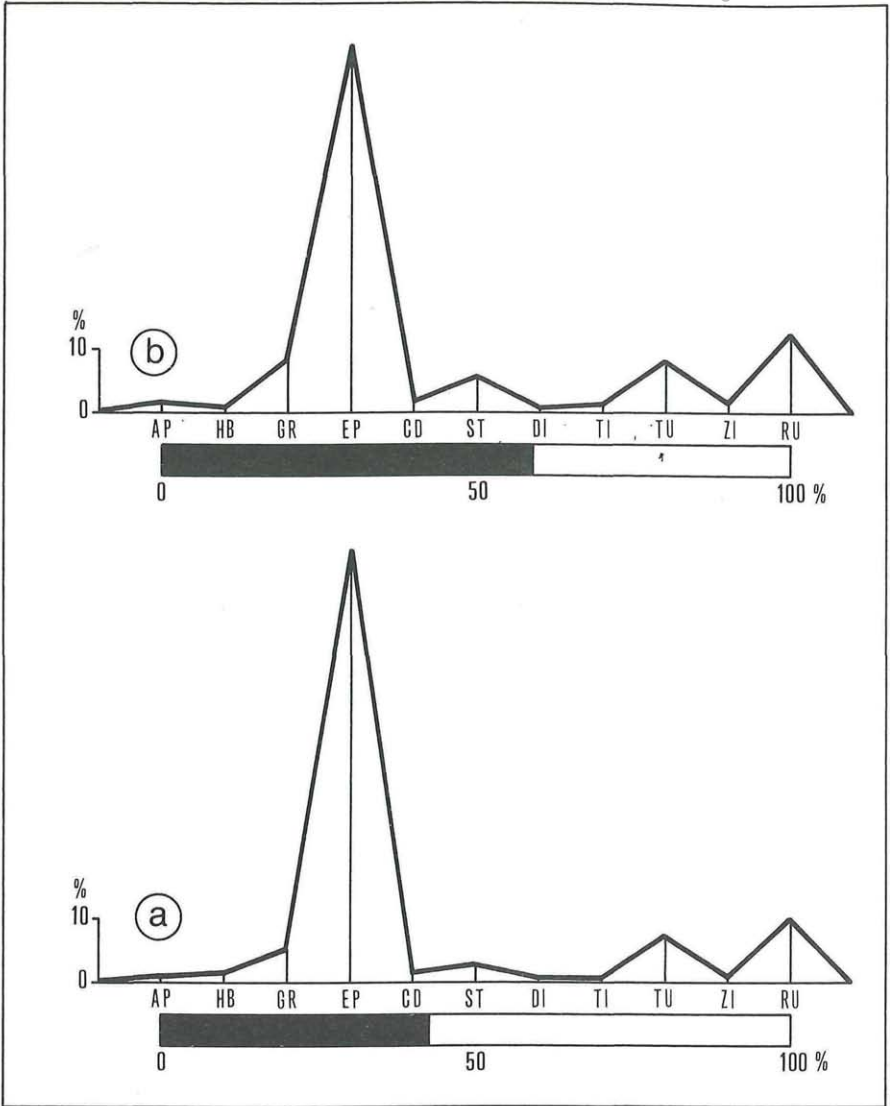


Abb. 3: Schwermineralhistogramme (arithmetisches Mittel) der quartären Terrassenablagerungen aus dem unteren Terrassenniveau (a) sowie aus dem oberen Terrassenniveau (b) des Ilzer Braunkohlenreviers. Erläuterung im Text.

(Abb. 1). Dort bestehen die Terrassenablagerungen aus Schotter, Sand und Lehm. Die Terrassen selbst gehören zwei topographischen Niveaus an (NEBERT 1988): Terrassen zwischen 290 und 310 m SH und Terrassen zwischen 330 und 350 m SH. Beide Terrassenniveaus sind entlang des Rittscheinbaches entwickelt.

Dem unteren Terrassenniveau (290–310 m) wurden sechs Proben, dem oberen Terrassenniveau (330–350 m) acht Proben entnommen. Das arithmetische Mittel der Analysenwerte wurde gesondert für das untere und für das obere Niveau berechnet und

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at) dargestellt (Abb. 3a und b). Auffallend ist der einheitliche Aufbau der beiden Schwermineralhistogramme.

Im Histogramm des unteren Niveaus (Abb. 3a) ist GR mit einem minimalen Anteil von 5,3% vertreten. Die beiden anderen instabilen Mineralien AP und HB sind nur in Spuren (0,7% und 1,4%) zugegen. Ein EP-Maximum von 68,5% dominiert im dargestellten Histogramm. Summiert bilden die stabilen Mineralien TU, ZI und RU ein sekundäres Maximum von 18,5%. Das OPAK : DURCHS.-Verhältnis beträgt 0,74.

Das obere Terrassenniveau (330–350 m) lieferte ein Schwermineralhistogramm (Abb. 3b), das desgleichen ein dominierendes EP-Maximum (58,6%) aufweist. Der Gehalt an instabilen Schwermineralien ist auch hier merklich reduziert (AP 1,7%, HB 0,2% und GR 8,6%). Die resistenten Mineralien TU, ZI und RU bilden summiert abermals ein Nebenmaximum von 22,3%, und opake Körner sind reichlich vorhanden (OPAK : DURCHS. = 1,43).

Die letzte Gruppe von insgesamt acht quartären Sedimentproben wurde Terrassen entnommen, die im Nordosten des Steirischen Beckens auftreten (Abb. 1). Aus der unmittelbaren Umgebung von Hartberg stammen vier Proben. Terrassen, die zwischen den Ortschaften Ehrensachsen und Kroisegg liegen, lieferten zwei Proben. Schließlich wurden zwei Proben den quartären Terrassen bei Wörth entnommen (NEBERT 1985).

Das arithmetische Mittel der acht Probenanalysen ist im Schwermineralhistogramm der Abb. 4 dargestellt. Im Aufbau zeigt das Histogramm weitgehende Ähnlichkeit mit den bisher besprochenen Schwermineralhistogrammen von quartären Terrassenablagerungen. Das Hauptmaximum wird von EP (59,3%) gebildet. GR ist auf 5,7% reduziert. Der Anteil der übrigen instabilen Mineralien ist äußerst gering (AP 0,8%, HB 1,4%). Die resistenten Mineralien bilden summiert ein Nebenmaximum (TU + ZI + RU = 29,0%). Typisch ist wieder die große Menge von opaken Körnern (OPAK : DURCHS. = 1,99).

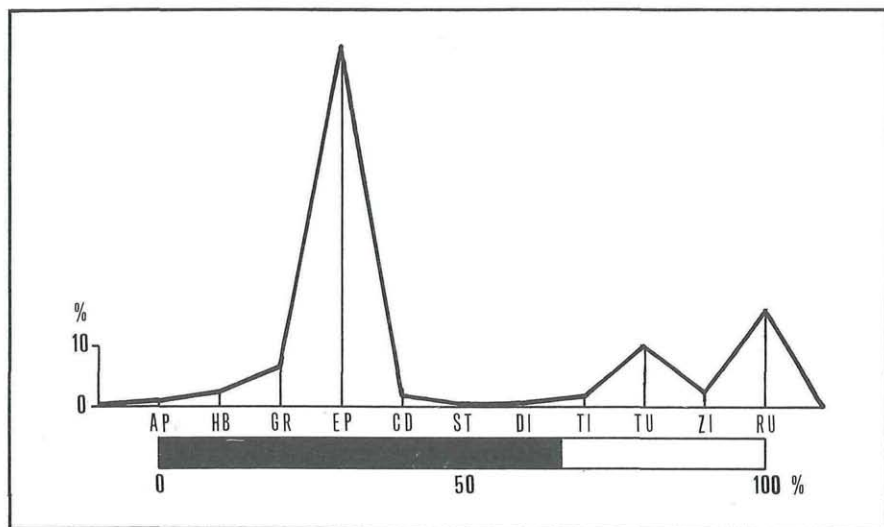


Abb. 4: Histogramm von acht Schwermineralanalysen (arithmetisches Mittel) von quartären Sedimenten des NE-Steirischen Beckens. Erläuterung im Text.

Berechnet man das arithmetische Mittel aller Analysenwerte, so erhält man ein Standardhistogramm (Abb. 5), das den Durchschnittsgehalt an Schwermineralien von quartären Terrassenablagerungen des Steirischen Beckens wiedergibt. Die physikalisch-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 chemisch instabilen Mineralien sind lediglich in Spuren vorhanden: AP = 1,0%, HB = 0,9% und GR = 6,7%. Der EP-Gehalt (61,0%) beherrscht als überragendes Maximum das Schwermineralhistogramm. Ein zweites Charakteristikum in der Zusammensetzung der Schwermineralassoziation quartärer Terrassen ergibt sich aus dem Gehalt an resistenten Mineralien. Summiert bilden TU, ZI und RU ein Nebenmaximum, das stets mehr als 10% erreicht. Im vorliegenden Standardhistogramm (Abb. 5) beträgt TU + ZI + RU 24,7%. Als drittes Charakteristikum muß schließlich der Gehalt an opaken Körnern angeführt werden. Er beträgt in der Regel mehr als 50% der Schwermineral Körner; im Standardhistogramm (Abb. 5) liegt das OPAK : DURCHS.-Verhältnis bei 1,66.

Es soll nun versucht werden, das Zustandekommen dieser charakteristischen Zusammensetzung der Schwermineralassoziation quartärer Terrassenablagerungen zu deuten.

Beginnen wir mit dem Anteil der chemisch und physikalisch instabilen, d. h. leicht verwitterbaren und transportanfälligen Schwermineralien. Hier fällt zunächst der geringe Anteil von GR (6,7%) auf. Ein sogenanntes „frisches“ Sedimentmaterial, d. h. ein Sedimentmaterial, das im Abtragungsgebiet (= Liefergebiet) keiner nennenswerten Verwitterung ausgesetzt war, sondern noch in frischem Zustand im Sedimentationsbecken zur Ablagerung gelangte, zeigt im Schwermineralhistogramm ein dominierendes GR-Maximum. Als Beispiel hierzu mögen die Sedimente der fluviatilen Phase des Ilzer Sedimentationszyklus dienen (NEBERT 1988, Abb. 8, Histogramme a und b). In der Schotterfazies der fluviatilen Phase (Histogramm a) erreicht GR einen Spitzenwert von 78,4% und in der Sandfazies 77,6%. Der Anteil der übrigen Schwermineralien ist beachtlich reduziert. Auffallend ist das Fehlen eines Nebenmaximums, denn TU + ZI + RU liegt mit 4,1% bzw. 3,0% merklich unter 10%. Charakteristisch ist ferner der geringe Anteil von opaken Körnern: 18,3% bzw. 16,1%; das OPAK : DURCHS.-Verhältnis beträgt 0,2 und liegt somit weit unter 0,5.

In manchen sogenannten „frischen“ Sedimentproben ist der GR-Gehalt derart hoch, daß wir von einer nahezu monomineralen Schwermineralassoziation sprechen können,

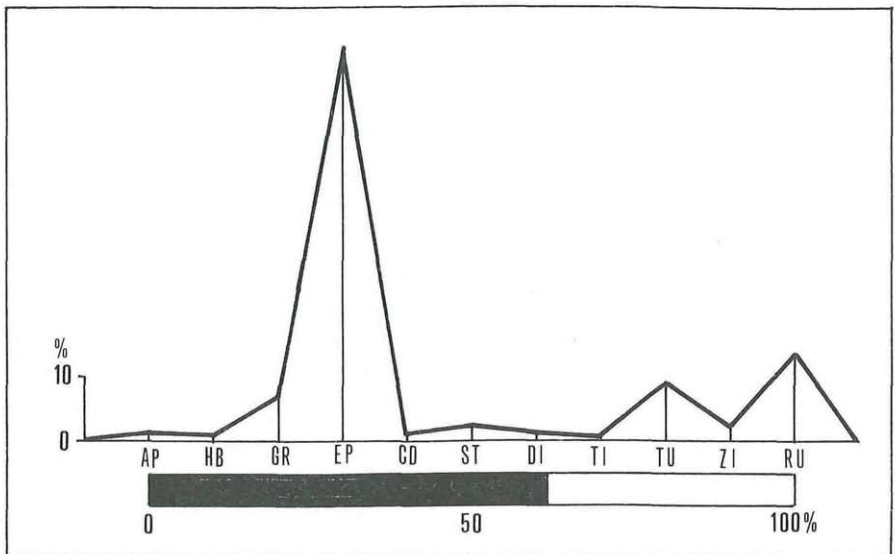


Abb. 5: Standardhistogramm der Schwermineralassoziation quartärer Terrassensedimente des Steirischen Beckens. Erläuterung im Text.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at) wie beispielsweise in den Proben 33a (NEBERT 1988; Abb. 11, Histogramm a, GR = 91,3%) und 34b (NEBERT 1988; Abb. 12, Histogramm b, GR = 90,8%) des Kirchberger Schotter.

GR ist ein äußerst verwitterungsanfälliges Mineral und wird, wenn er im Abtragungsgebiet längere Zeit einer intensiven Verwitterung ausgesetzt ist, chemisch zersetzt (NEBERT 1985 und 1988) und in sekundäre Fe-Mineralien übergeführt. Deshalb der Reichtum an opaken Körnern (in der Regel über 50%) in „nichtfrischen“ Sedimenten. Die opaken Körner bestehen in diesen Sedimenten überwiegend aus den sekundär entstandenen Fe-Mineralien.

Aus dem geringen GR-Anteil (6,7%) der untersuchten quartären Terrassenablagerungen läßt sich somit folgern, daß dieselben ein äußerst verwittertes Sedimentmaterial darstellen, das bereits intensiv verwittert war, als es abgelagert wurde.

HB ist nicht nur chemisch instabil, sondern infolge ihrer vorzüglichen Spaltbarkeit auch sehr transportanfällig. In großen Mengen ist HB nur in jenen Sedimenten vorhanden, die bis zur endgültigen Ablagerung einen kurzen oder sehr kurzen Transportweg zurückgelegt haben. Beispiele: die Proben Nr. 133 (HB = 26,5%) und 135 (HB = 22,3%) aus den mittelpannonischen Sedimenten entlang des Ostrand der Zentralalpen (NEBERT 1985; Abb. 39). Durch mehrfache Umlagerung kann HB völlig ausgemerzt werden oder erscheint in der Schwermineralassoziation der untersuchten quartären Ablagerungen nur in Spuren (HB = 0,9%).

AP ist von Haus aus nur in geringen Mengen vorhanden und besitzt zudem eine geringe chemische Resistenz.

Die extrem resistenten Mineralien TU, ZI und RU sind in den Sedimenten der untersuchten quartären Terrassen angereichert, und summiert bilden sie im Histogramm ein Nebenmaximum (s. Abb. 5; TU + ZI + RU = 24,7%). Da diese Mineralien eine extrem hohe chemische und physikalische Resistenz besitzen, reichern sie sich parallel zur Abnahme der weniger resistenten und mittelresistenten Mineralien relativ an (NEBERT 1985).

Von den Mineralien mit einer mittleren chemisch-physikalischen Resistenz ist EP von Haus aus in größerer Menge vorhanden und reichert sich während des Transport- und Umlagerungsprozesses dank seiner Resistenz dermaßen an, daß er im Histogramm der untersuchten quartären Terrassensedimente das Hauptmaximum bildet (Abb. 5; EP = 61,0%). CD, ST, DI und TI sind im abgetragenen Muttergestein schon primär in geringerer Menge vorhanden und erscheinen trotz ihrer mittleren chemisch-physikalischen Resistenz im Schwermineralhistogramm der untersuchten quartären Terrassenablagerungen lediglich in Spuren (s. Abb. 5).

Abschließend kann gesagt werden, daß die quartären Terrassensedimente des Steirischen Beckens eine charakteristische Schwermineralassoziation führen.

Die chemisch-physikalisch instabilen Mineralien (AP, HB und GR) sind minimal vertreten. Mineralien (TU, ZI und RU) mit einer extrem hohen chemisch-physikalischen Resistenz wurden sekundär angereichert, und summiert bilden sie im Schwermineralhistogramm ein Nebenmaximum. Von den Mineralien mit einer mittleren Resistenz ist EP überaus stark vertreten, im Schwermineralhistogramm bildet er das Hauptmaximum. Der hohe Gehalt an opaken Körnern ist auf die bei der Verwitterung des GR entstandenen sekundären Fe-Mineralien zurückzuführen.

Diese charakteristische Schwermineralassoziation spiegelt in erster Linie den hohen Verwitterungsgrad des zur Ablagerung gelangten Liefermaterials wider.

## Literatur

- NEBERT, K. 1980. Die Ergebnisse der kohlengeologischen Untersuchungen in dem zwischen der Saggau und Sulm gelegenen Tertiärgebiet Südweststeiermarks. – Unveröff. Bericht, Forschungsprojekt Eibiswald der Firma Stahl- und Walzwerk Marienhütte, 60 S., Graz.
- NEBERT, K. 1983a. Die Kohle als Faziesglied eines Sedimentationszyklus. – BHM, Jg. 128/4, 106–112, Wien.
- NEBERT, K. 1983b. Zyklische Gliederung der Eibiswalder Schichten (Südweststeiermark). – Jb. Geol. B.-A., 126/2, 259–285, Wien.
- NEBERT, K. 1985. Kohlengeologische Erkundung des Neogens entlang des Ostrandes der Zentralalpen. – Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., 6, 23–77, Wien.
- NEBERT, K. 1988. Kohlengeologische Erkundung des Ilzer Reviers. – Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., 9, 73–93, Wien.
- NEBERT, K. 1989. Das Neogen zwischen Sulm und Laßnitz (Südweststeiermark). – Jb. Geol. B.-A., 132/4, 727–743, Wien.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Karl NEBERT, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz, Österreich.