

Sedimentologische Analyse und Ablagerungsmodell der miozänen Kohlenmulden der oberösterreichischen Molasse

Von KURT CZURDA *)

Mit 21 Abbildungen und 2 Tabellen

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 45, 48

Schlüsselwörter

Oberösterreich
Kohle
Molasse
Tertiär
Tonpetrologie

INHALT

Zusammenfassung	123
Summary	124
1. Einleitung	124
2. Generelle geologische und stratigraphische Situation	125
3. Sedimentologische Parameter und Methodik	127
3.1. Mineralogische Analyse	129
3.2. Kationenaustauschkapazität und Bestimmung der austauschbaren Kationen	131
3.3. Benzidin-Reaktion	131
3.4. Methylenblauwert	132
4. Sedimentologie der Trimmelkammer Kohlenmulden	132
4.1. Mineralbestand	132
4.1.1. Montmorillonit-Zone	133
4.1.2. Kaolinit-Zone	134
4.2. Verteilung der Sedimentfraktion	137
4.3. Thermoanalyse	138
5. Sedimentologie der Kohlenmulde Haager Rücken (Hausruck Kohle)	140
5.1. Mineralbestand	141
5.1.1. Nicht-Tonminerale	141
5.1.2. Tonminerale	143
5.1.3. Mineralfazies-Indikatoren	143
5.2. Korngrößenanalyse	143
6. Ausmaß und Lage der Kohlenmulde Haager Rücken	143
7. Ablagerungsmodell und paläogeographische Situation der Kohlenmulden	146
Zitierte Literatur	153

Zusammenfassung

Die miozänen Kohlevorkommen der oberösterreichischen Molasse sind teils inkohlte Treibholzanhäufungen in kleinen Teilbecken eines Paläoreliefs in der voralpinen Paratethys-Senke, teils inkohlte Mischwälder, die an Ort und Stelle eingesedimentiert worden sind. Nach

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. KURT CZURDA, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, 6020 Innsbruck.

Regression des Meeres im Ottngangien süßten die vor allem durch die Alpenflüsse gespeisten Restseebecken allmählich aus und die Feinstklastika deckten die Lagen organischer Substanz ab. Äolische Ascheneinstreuungen, die sich durch Na-Montmorillonit und Sanidin als vulkanogen ausweisen, beteiligten sich am Sedimentationsprozeß und eignen sich als Leithorizonte bei der Kohleprospektion. Das Ablagerungsmodell gilt sowohl für die Trimmelkammer wie auch für die Hausruck Kohle, wenn man von der zeitlich beschränkten vulkanogenen Beeinflussung absieht. Dieses Ereignis ist auf den Zeitraum zwischen Badenien (hangend der Trimmelkammer Kohle) und Pannonien (liegend der Hausruck Kohle) einzuengen.

Summary

The occurrence of miocene coal seams of the upper Austrian molasse formation is due partly to driftwood accumulations within small partial basins of the "northalpine" paratethys trough, partly to in situ flooded mixed wood stands. During the Ottngangien the strata to retract and finally a lake district, drained by rivers from the alps, has developed. Clay layers packed the strata of organic matter. Aeolic ash falls, proved by sodium montmorillonites and sanidine, took part in the sedimentation process and are suitable for index layers in the coal prospecting geology. This sedimentation model concern the coal of the Trimmelkam district as well as the Hausruck district. The volcanic influence is limited to the layers above the Trimmelkam coal (Badenien) to the underclays of the Hausruck coal (Pannonien).

1. Einleitung

Die einzigen in Österreich noch umgehenden Bergbaue auf Braunkohle in der Vorlandmolasse befinden sich in Oberösterreich: das Trimmelkammer Kohlenrevier südlich des oberen Weilhart Forstes und das Hausruck Kohlenrevier der Umgebung Thomasroith-Ampfelwang. Die Trimmelkammer Kohle wird von der SAKOG (Salzach-Kohlenbergbau-Ges. m. b. H.) und die Hausruck Kohle von der WTK (Wolfsegg-Traunthaler Kohlenwerks-AG.) abgebaut. Die Produktion beider Betriebe ist vornehmlich auf den Bedarf kalorischer Kraftwerke abgestimmt.

Im Jahre 1976 haben beide Firmen mit neuen Explorationsprojekten zur Erweiterung ihrer gegenwärtigen Abbaufelder begonnen. Die Exploration der SAKOG ist vor allem auf den südlichen Weilhart Forst konzentriert, die der WTK auf den Haager Rücken. Geophysikalische Meßergebnisse im Verein mit geologisch-sedimentpetrographischen Analysen und Computer-Karten haben zur Erstellung von Bohrnetzen geführt, die aufgrund von Bohrkernen zu einem paläogeographischen Bild über die Verteilung neuer Kohlenmulden führen sollen. Das Bohrprogramm am Haager Rücken ist abgeschlossen und hat die abbauwürdige Kohlenmulde „Haager Rücken Nord“ erbracht. Das Bohrprogramm Weilhart Forst ist angelaufen und läßt noch keine Schlüsse zu.

Die reichlich vorhandenen Bohrkern aus früheren Bohrungen des Trimmelkammer Reviers und das Kernmaterial der jüngst niedergebrachten Bohrungen am Haager Rücken haben eingehendere sedimentologische und geochemische Analysen ermöglicht, die in der vorliegenden Arbeit behandelt und unter Mitverwendung vorhandener Literatur sowie älterer geologisch-stratigraphischer Daten zu einem paläogeographischen Modell geführt haben.

Die Lokation der betreffenden Kohlenreviere einschließlich des Höring-Munderfinger und des Radegunder Flözes, die zeitlich und räumlich zwischen

der Trimmelkammer und der Hausruck Kohle liegen aber nicht bearbeitet wurden, ist in Abb. 1 dargestellt.

Ein Teil der Ergebnisse resultiert aus meiner Konsulententätigkeit für die SAKOG und die WTK und ist in drei Gutachten an die genannten Firmen enthalten (siehe Literaturverzeichnis). Ich danke den beiden Firmen für die Bereitstellung des Kern- und Archivmaterials und für die Genehmigung zur Veröffentlichung der Daten.

Frau Dr. Maria Heinrich, Geologische Bundesanstalt Wien, danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich sei für die Bereitstellung von finanziellen Mitteln gedankt, da die weiterführenden Untersuchungen im Rahmen des Projektes 2278 durchgeführt wurden.

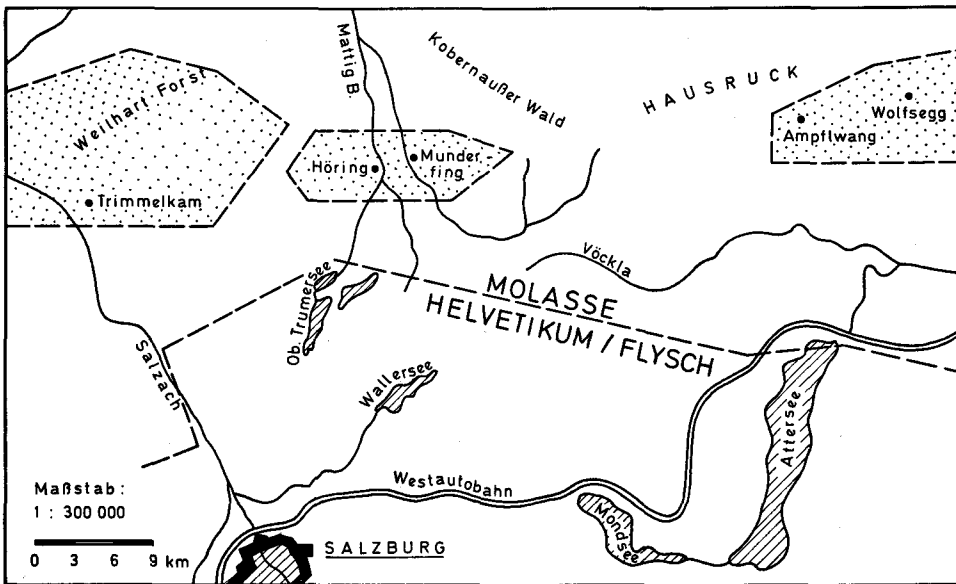


Abb. 1: Lageskizze der O. Ö. Kohlereviere. Trimmelkammer Flözgruppe = Badenien, Höring-Munderfing Flöz = Sarmatien, Kohlenrevier Hausruck = Pannonien.

2. Generelle geologische und stratigraphische Situationen

Das oberösterreichische Molassebecken ist Teil der großen voralpinen-karpatischen Molassesenke, deren Absenkung im höheren Eozän begann. Der eigentliche Übergang von der Flysch- zur Molassesedimentation vollzieht sich während des Oligozäns und die Achse des geosynklinalen Absenkungsraumes verlagert sich unter der Auflast der nach Norden wandernden Sedimentstapel des alpinen Gebirgskörpers ständig gebirgsauswärts und zwar in der Weise, daß sie stets näher dem Alpenkörper als dem Vorland — im Falle Oberösterreichs der Böhmisches Masse — liegt. Dies verleiht dem Molasse-Trog einen asymmetrischen

Querschnitt. Der Fazieswechsel von Flysch zu Molasse geht allmählich im selben Sedimentationsraum vor sich, doch ist dieser Übergang nur selten (z. B. Val d'Illicz) sichtbar da er meist unter den helvetischen Decken verborgen liegt.

Klastische Sedimente, die vor allem als Flußfracht aus dem Alpenkörper geschüttet wurden, füllten das Becken. Tone, Sande und Schotter machen daher — in unterschiedlicher Mächtigkeit und horizontaler Verbreitung — die Molasseabfolge aus.

Die Pflanzensubstanz, das Ausgangsprodukt der Kohlebildung, wurde zumindest teilweise ebenfalls durch die Flüsse in die Vortiefe verfrachtet und ist der Strömung folgend von der Küste gegen das Beckentiefere gedriftet. Im Bereich kleinerer Teilmulden, wie sie strömungsbedingt z. B. auch rezent in der Nordsee ausgekolkt werden, hat sich das organische Material angesammelt und ist durch die suspendierte Tonfracht rasch eingesedimentiert worden. Ein Teil der flözbildenden Pflanzensubstanz stammt von an Ort und Stelle überfluteten und eingesedimentierten Mischwäldern. Die Tonpartikel, als kleinste Korngröße, wurden — unter Zurücklassung der Sande und Schotter in relativer Ufernähe — am weitesten gegen das Beckentiefste getragen. Sie sind auch als abdeckende und dichtende Schicht für den Inkohlungsprozeß ausschlaggebend.

Die obereozäne bis unterpliozäne Beckenfüllung ist petrographisch vielfach gleichförmig ausgebildet, sodaß deren stratigraphische Gliederung hauptsächlich mikropaläontologisch durchgeführt wird. Die Mächtigkeit der Molasse nimmt vom Beckenrand im Norden gegen Süden stetig zu und kann in unmittelbarer Nähe der Alpenrandstörung bis zu 3500 m erreichen. Das Material entstammt überwiegend den Alpen, nur im Norden ist eine schmale Zone stark vom Kristallin der Böhmisches Masse beeinflusst (z. B. Linzer Sande des unteren Egerien, früher Chatt).

Auf die einzelnen Serien der oberösterreichischen Molasse kann hier nicht eingegangen werden, doch sind sie durch Erkundungsbohrungen der Bergbaubetriebe und vor allem der RAG gut bekannt und auch publiziert; z. B.: GÖTZINGER, G. (1924); ABERER & BRAUMÜLLER (1949); JANOSCHEK, R. (1957); ABERER (1958); PAPP (1958); BRAUMÜLLER (1959); JANOSCHEK, R. (1961); ABERER (1962); KOLLMANN, K. (1966); KURZWEIL, H. (1973).

Für den Bereich der Flözgruppe Trimmelkam kann folgende Paläogeographie entworfen werden: das Unter-, Mittel- und Oberflöz nimmt kleinere Teilmulden eines miozänen Paläoreliefs ein und ist dem Badenien (früher Torton) zuzuordnen.

Als Beispiele seien angeführt: Krotensee-Mulde, Mulde von Weyer, Diepoltsdorf II und Roidham I/Diepoltsdorf I. Im Badenien war die Aussüßung des noch im unteren Karpatien (Glaukonitische Serie) geschlossenen Marinbereiches, gänzlich vollzogen.

Als brackisches Übergangsglied unterlagern die Oncophora-Schichten (oberes Ottangien) die kohleführenden Süßwasserschichten. Die Oncophora-Schichten scheinen im bezüglichen Explorationsgebiet, d. h. nördlich des heutigen Abbaufeldes Trimmelkam, stets vorhanden zu sein.

Das Paläorelief der Sand-Schottergruppe (= Quarzkristallinschotter) (KRAKOWITZER, 1950) des Ottnangien (früher unteres Helvet) zeigt drei Großstrukturen, wie zahlreiche Bohrungen der RAG und der SAKOG ergeben haben:

1. Die Fortsetzung eines NW-SE streichenden Rückens, der in Bayern abgebohrt wurde. Er zieht sich etwa bei Burghausen über die Salzach, berührt den oberen Weilhart Forst und streicht Richtung Mattsee (Geretsberg 1, Mühlberg 1).
2. Ein zweiter, südlich des Ingolstädter Rückens liegender und mehr WNW-ESE streichender Rücken durchzieht den Weilhart Forst. U. a. liegen die Bohrungen Weilhart 1 und Weilhart 3 in seinem Bereich.
3. Eine Muldenzone zieht — offenbar aus Richtung Hörndl/Eichbichl kommend — NNE-SSW verlaufend in Richtung Trimmelkam und berührt randlich Fucking und Sinzing.

Dieses relativ großräumige Relief zerlegt sich im Badenien in kleinere Einheiten, bildet also Seebecken, Deltas, Flußtäler, generell gesprochen: Muldenbereiche und Hochlagen.

Zur Zeit der Bildung der Kohle des Hausruckreviers im Pannonien, das nach neuester Klassifikation ins obere Miozän zu stellen ist (s. Tabelle I) war das Molassebecken vollständig von offenen Meeresbereichen abgeschnitten und bereits ausgesüßt, da der Prozeß der Aussüßung ja bereits im Ottnangien (früher unteres Helvet) begonnen hat. Erosionsbedingt kommt das Pannonien in morphologische Hügelregionen des Hausruck zu liegen, was die Auffahrung mittels Stollen ermöglicht.

Die Stratigraphie der oberösterreichischen Molasse im unmittelbaren Bereich der Braunkohlen-Lagerstätten nach der für die zentrale Paratethys geltenden Zeitstufen-Nomenklatur (PAPP et al., 1968; STEININGER et al., 1976) ist in Tab. 1 dargestellt.

Da der reichliche Montmorillonit-Gehalt mancher Tonschichten auf Bentonit schließen läßt, wovon später ausführlicher die Rede sein wird, muß die Herkunft solcher Flugaschenlagen mit benachbarten Eruptionszentren in Verbindung gebracht werden. Die in relativer Nachbarschaft zur hier behandelten Vorlandmolasse liegenden Gebiete vulkanischer Aktivität miozänen bis pliozänen Alters sind in Tab. 2 dargestellt. Die Gliederung in obere Meeresmolasse (OMM) und obere Süßwassermolasse (OSM) wurde zum Vergleich zur Molasse im Westen angeführt und trifft für die Molasse in Oberösterreich nicht voll zu. Wenn auch die Aussüßung mit Ende des Karpatien mit der Grenzziehung OMM/OSM zusammenfällt so versagt doch die äquivalente Gliederung in den älteren Molasseanteilen.

3. Sedimentologische Parameter und Methodik

Um einen repräsentativen Querschnitt über Mineralbestand, Korngrößenverteilung, Leithorizonte und Faziesindikatoren zu bekommen, wurden aus dem Bereich des Trimmelkammer Reviers ausgewählte Proben des Kernmaterials der

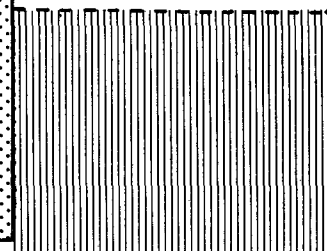
Bohrungen Haigermoos 6 (am Nordrand des heutigen Abbaufeldes) Wolfstafel 1 und Weilhart 3 (beide im südlichen Oberen Weilhart Forst) analysiert. Von den Bohrungen M 1/76, M 2/76, M 3/76, M 4/76, M 5/76, M 6/76, M 7/76, M 8/76, M 9/76, M 10/76, M 11/76—77, M 1/77, M 2/77 und M 3/77 des Haager Rückens wurden 42 Proben aus den vier typischen Faziesbereichen der Kohlemulde entnommen:

Hangender Ton (Hangend-Tegel)

Zwischenmittel (Kohlentegel)

Liegender Ton (Liegend-Tegel)

Grüner Ton (Schlier, ?marin)

ZEITEINHEIT DER ZENTRALEN PARATETHYS		TRIMMELKAMER KOHLENREVIER	HAUSRUCK KOHLENREVIER
Q U A R T Ä R		Moränen Terrassensed.	Moränen Terrassensed.
P L I O	Romanien		
	Dacien		
	Pontien		Hausruck/Kobernausserwald Schotter
M I O Z Ä N	Pannonien		Hangend Ton Kohlenton Liegend Ton
	Sarmatien	Grüne Serie, Schotterlagen Radegunder Flöz	
	Badenien	Grüne Serie Graue Serie mit Kohlenflözgruppe Bunter Ton, Sand	
	Karpatien		
	Ottnangien	Oncophora Sch. Glaukonitische S. Rotalien Schlier Robulus Schlier	grüner Schlier (Innviertler Serie)
	Eggenburgien	Haller Schlier	Haller Schlier



kohleführende Süßwasserschichten

Tab. 1: Schema der stratigraphischen Abfolge der O.Ö.-Molasse im Bereich der Braunkohlen-Lagerstätten.

3.1. Mineralogische Analyse

Quarz:

Der Quarzgehalt wurde röntgendiffraktometrisch mit Hilfe eines internen Standards bestimmt. Als Standard diente Böhmit (Reinstböhmit der Alusuisse). Aus Quarz, Böhmit und Kalzit wurden vier Eichmischungen hergestellt und das Verhältnis der (100)-Intensitäten des Quarz und der (020)-Intensität des Böhmits in einem Diagramm gegen den Quarz-Anteil der Eichmischungen aufgetragen und auf diese Weise eine Eichgerade ermittelt. Den Proben wurden dann ebenfalls bekannte Mengen von Böhmit beigemischt und aus dem Quarz/Böhmit-Verhältnis im Eichdiagramm dann der Quarzgehalt abgelesen (MÜLLER-VON-MOOS, 1972).

Zeitstufe		Molasse-Gliederung	Kohleführung	Vulkanismus	
P L I O Z Ä N	Romanien	obere Süßwassermolasse (OSM)			
	Dacien			Oststeiermark (basaltisch)	
	Pontien				
M I O Z Ä N	Pannonien		Hausruck (O.Ö.)	Hegau	
	Sarmatien		Höring-Munderfing Radegund (O.Ö.)		
	Badenien		Trimmelkam (O.Ö.)		
	Karpatien	Köflach-Voitsberg (Stmk.)	Kaiserstuhl	Gleichen- berg (trachytisch)	inneral- pines Nr. Becken
	Ottnangien				
Eggenburgien					

Tab. 2: Vergleichendes Zeitschema der Kohlebildung und des benachbarten Vulkanismus.

Karbonate:

Prinzipiell wurden zwei Methoden angewandt, um den Gesamt-Karbonatgehalt zu bestimmen: Calcimeter nach SCHEIBLER und komplexometrische Bestimmung nach HUTCHINSON & McLENNAN (1944). Das Calcimeter nach SCHEIBLER gestattet die entwickelte Menge CO₂ ohne Adsorptionsverlust im Sperrmedium durch Trennen der Phasen mittels der Scheiblerblase zu messen. Das im Reaktionsgefäß gebildete CO₂ füllt die Scheiblerblase und verdrängt dort eine äquivalente Luftmenge. Diese drückt die Sperrflüssigkeit aus dem Meßrohr in den Vorratsbehälter. Ein Niveau-Rohr dient zur einwandfreien Ablesung. Ist die Gasentwicklung beendet, stellt man Niveaugleichheit her und liest das Volumen CO₂ in ml ab. Nach einer vereinfachten Berechnung läßt sich mit

Hilfe der gerade herrschenden Temperatur und des Luftdrucks die Größe der Einwaage bemessen. Bei dieser Einwaage entspricht dann 1 ml CO₂ = 1% Karbonat.

Die Methode nach HUTCHINSON & McLENNAN bestimmt komplexometrisch mit Phenolphthalein bzw. Thymolphthalein als Indikatoren, den an Na OH adsorbierten CO₂-Gehalt. Der Karbonatgehalt errechnet sich dann aus der Gleichung:

$$\% \text{Karbonat} = \frac{\text{Einwaage g}}{B - T} : 0,005 \cdot 100$$

B = Verbrauch an 0,1 n HCL, Blindwert

T = Verbrauch an 0,1 n HCL, Meßwert

Die Differenzierung nach Kalzit und Dolomit erfolgte mit Hilfe der Röntgendiffraktogramme, d. h. der auf Grund der unterschiedlichen Massenschwächung korrigierten 2 Θ -Intensitäten für 3,035 Å (Kalzit) bzw. 2,880 Å (Dolomit).

Feldspäte:

Feldspäte wurden röntgendiffraktometrisch bestimmt, Sanidin lichtoptisch durch die Unterscheidung der Hauptreflexe ($I/I_1 = 100$), die für die Plagioklasse und die meisten Kalifeldspäte bei 3,20 Å, für Sanidin jedoch bei 3,26 Å liegen.

In einzelnen Fällen wurde noch zur Unterscheidung von Plagioklasen und Kalifeldspäten die selektive Anfärbemethode mit K-Rhodizonatlösung nach BAILEY & STEVENS (1960) an Körnerpräparaten der Fraktion > 0,063 mm angewandt.

Tonminerale:

Um die Tonfraktion (< 2 μm) möglichst rein zu bekommen wurden alle Proben zunächst in der Zentrifuge fraktioniert, organische Substanz durch Oxidation mit Perhydrol (H₂O₂) und freies Eisen und Aluminium nach der Methode MEHRA & JACKSON (1960) entfernt. Sodann wurden aus einer Suspension durch Aufzentrifugieren auf einen Rohkeramikträger Texturpräparate hergestellt. Das lufttrockene Präparat ergibt dann im Diffraktometer einen ersten Überblick über den Tonmineralbestand. Durch Bedampfung mit Glyzerin werden die Basalabstände der Montmorillonite und Vermikulite expandiert, Vermikulit durch den Einbau von K-Ionen in den Zwischengitterraum zu Illiten transferiert. 20minütiges Kochen in conc. H Cl zerstört den 7,15 Å Reflex des Chlorits, beläßt jedoch an derselben Stelle Kaolinit. Schließlich bewirkt einstündiges Brennen bei 550° C im Muffelofen einerseits die Zerstörung sowohl des Kaolinit wie auch des Chlorits bei 7,15 Å, andererseits jedoch eine Intensivierung der 14,1 Å-peaks der Chlorite; bei eisenreichen Varietäten wandert der peak zudem noch etwas gegen den Niedrigwinkelbereich (BRADY & DEAN, 1966; CARROLL, 1970; BROWN, 1972; CZURDA et al., 1973).

Die Quantifizierung des Gesamttonanteiles erfolgte nach Bestimmung des Quarz-, Karbonat- und Feldspatgehaltes. Der Anteil der einzelnen Tonminerale an der Tonfraktion wurde semiquantitativ mit Hilfe der NÁRAY-SZABÓ-Konstanten (NÁRAY-SZABÓ & PETER, 1964) bestimmt.

3.2. Kationenaustauschkapazität und Bestimmung der austauschbaren Kationen

Kolloidale Partikel wie z. B. Tonminerale sind in der Lage durch mehr oder weniger starker Bindungskräfte Ionen zu adsorbieren. Im allgemeinen ist die Bindung so schwach, daß die Ionen leicht durch andere ausgetauscht werden können. Wenn ein Kolloid mit einer bestimmten Art von adsorbierten Ionen einer Elektrolytlösung, die verschiedene Ionen enthält, beigegeben wird, dann wird ein Teil der adsorbierten Ionen freigesetzt und neue nehmen ihre Plätze ein. Meistens werden Kationen ausgetauscht. Die Art der Kationenbindung an Tonpartikel beruht auf chemischen Valenzkräften, einfache elektrostatische Kräfte, die durch Überschuß oder Mangel an Elektronen entstehen.

Die Bestimmung der Austauschkapazität erfolgte durch wiederholte Extraktion der Probe mit einer Lösung von Ammoniumacetat, die durch Zusatz von neutralem Äthanol auf pH 7 eingestellt ist (MACKENZIE, 1951). Die Austauschkapazität ist dann die durch Titration ermittelte Summe der austauschbaren Kationen, ausgedrückt in Milliäquivalent (meq) je 100 g Probe.

Die Bestimmungen wurden am tonmineralogischen Labor der ETH Zürich durchgeführt und ich danke allen Kolleginnen und Kollegen dort für ihre wertvolle Hilfe.

Die häufigste Substitution: 4wertiges Si der Tetraederschwerpunkte durch 3wertiges Al und 3wertiges Fe bzw. Al der Oktaeder durch 2wertiges Fe oder Mg, begründet den stets vorhandenen Überschuß an negativen Ladungen, die durch Kationen zwischen den Elementarschichten neutralisiert werden. Welche Kationen nun angelagert werden ist weitgehend vom Ablagerungsmilieu bzw. von der Art der während der Diagenese zirkulierenden Porenwässer abhängig. Selbstverständlich ist hiefür und für die Menge der adsorbierten Kationen auch die Art der Tonminerale verantwortlich. Auf diese Weise kann z. B. marines von limnischem Ablagerungsmilieu unterschieden werden. Die am häufigsten vorkommenden Kationen, nämlich Na, K, Ca, Mg und Fe wurden nach Austausch mit Ammoniumrhodanid in alkoholischer Lösung flammenphotometrisch bzw. mit der Atomabsorption, einige Lösungen auch durch Titration, bestimmt. Ich danke den Kollegen am tonmineralogischen Labor der ETH Zürich, am Institut für anorganische Chemie und am Institut für Materialprüfung der Universität Innsbruck für die Bereitstellung der Geräte und die tätige Mithilfe.

3.3. Benzidin-Reaktion

Eine Feldmethode, die erste Anhaltswerte für Na-Montmorillonit — und um einen solchen handelt es sich bei vulkanischen Tuffiten — liefert, ist die Anfärbung mit Benzidin.

Eine ca. 5%ige wäßrige Benzidin-Lösung wird zu etwa 1 g Probe der Fraktion $< 2 \mu\text{m}$ zugegeben und kräftig geschüttelt. Stellt sich augenblicklich eine tiefblaue Färbung ein, so ist die Probe reich an Na-Montmorillonit. Bei Vorhandensein der Ca-reichen Varietät, wie sie z. B. bei der Verwitterung von Feldspäten

entsteht, tritt die Blaufärbung oft erst nach 24 Stunden ein. Illite färben sich grün, sodaß beim Überwiegen von Illit die Lösung grün erscheint.

3.4. Methylenblau-Wert

Die Fähigkeit der Tonminerale gewisse Ionen und Molekülgruppen an ihre negativ geladenen Teilchenoberflächen adsorbtiv zu binden, erlaubt auch die Anlagerung des stark färbenden Methylenblau. Besonders schwellbare Tonminerale, im vorliegenden Sediment stets Montmorillonite, adsorbieren im besonderen Maße das Färbemittel.

Der kalorimetrisch bestimmte Verbrauch von Methylenblaulösung pro 1 g Probenpulver stellt den sogenannten Methylenblauwert dar (HOFMANN et al., 1967). Besonders hohe Montmorillonit-Gehalte haben erhöhte Methylenblauwerte zur Folge. Chlorit adsorbiert mehr als Kaolinit oder Illit.

Das Verfahren wurde angewendet und auf seine Brauchbarkeit am vorliegenden Gestein überprüft, um eventuell an der Bohrstelle in Kombination mit der oben erwähnten Benzidin-Reaktion gewisse Horizonte noch während des Bohrvorganges identifizieren zu können. Nach Kenntnis der Sedimenttypen ist eine Feldbestimmung der Liegendgrenze des Kohlehorizontes (auch bei Fehlen der Kohle) mit Hilfe der beiden Färbemethoden möglich.

4. Sedimentologie der Trimmelkamer Kohlenmulden

4.1. Mineralbestand

Um zu einem paläogeographischen Modell über die Kohlenmulden des Badien in der Umgebung von Trimmelkam kommen zu können, mußten zunächst von ausgewählten Bohrkernen bestimmte Sedimenttypen hinsichtlich Mineralbestand, Kohlenstoffgehalt und Korngrößenverteilung analysiert und ihr räumlicher Zusammenhang geklärt werden.

33 Proben der Bohrungen Haigermoos 6, Wolfstafel 1 und Weilhart 3 wurden analysiert. Haigermoos 6 liegt unmittelbar am NE-Rand des heutigen Abbaufeldes, Wolfstafel I und Weilhart 3 liegen beide im südlichen Oberen Weilhart Forst, nur ca. 800 m voneinander entfernt und haben sicher eine Hochlage (Muldenrand) erbohrt.

Die Bohrung Weilhart 3 wurde als Testprofil ausgewählt und die in Kapitel 3 angeführten Analysen an allen 14 Bohrkernproben angewandt. Abb. 2 zeigt in einem Analysenprogramm den schematischen Analysenfluß. Die Proben der Bohrungen Haigermoos 6 und Wolfstafel 1 wurden hinsichtlich Mineralbestand, Methylenblau- und Benzidin-Färbung analysiert. Abb. 3 ist die Legende zu den drei Bohrprofilen, die in den Abb. 4, 5 und 6 dargestellt sind. LUBO bedeutet „lufttrockene bevorzugte Orientierung“ der Tonplättchen auf dem Keramik-Träger. LUBO-K Cl heißt Fixierung von K-Ionen und anschließende Orientierung und LUBO-H Cl bedeutet, daß die Probe in conc. H Cl gekocht und anschließend auf dem Keramik-Träger orientiert worden ist.

Der Mineralbestand läßt zwei Merkmale als typischen Trend erkennen:

WEILHART 3 - ANALYSENFLUSSDIAGRAMM

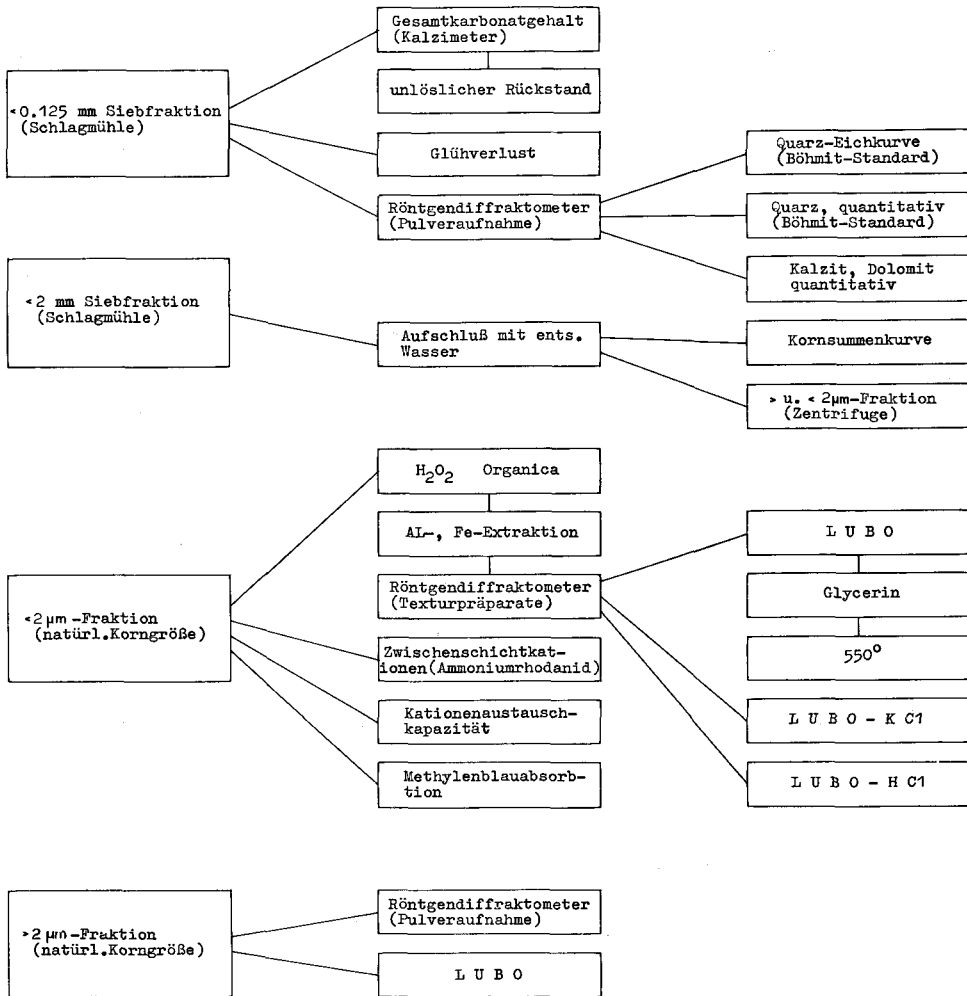


Abb. 2: Analysenflußdiagramm des Testprofils Weilhart 3.

4.1.1. Montmorillonit-Zone:

sie ist mehr oder weniger deutlich — in Muldennähe deutlicher — hangend und im Kohlezwischenmittel ausgebildet. Die Häufung von Montmorillonit im Beckenbereich ist mit Transportsonderung zu erklären, da Montmorillonite im allgemeinen die kleinsten Kristallgrößen aufweisen ($< 0,2 \mu\text{m}$) und somit am längsten in Schwebelagung bleiben. So würde sich eine Verwitterungsneubildung verhalten aber auch ein Montmorillonit vulkanischer Herkunft. Allerdings sprechen verschiedene Faktoren für vulkanische Entstehung:

a) Als Nachbargebiete im weiteren Sinne vulkanischer Aktivität kommen im Badenien in Frage: Hegau, Kaiserstuhl, Gleichenberg und inneralpines Wiener Becken. Bentonite als Abkömmlinge des Hegau-Vulkanismus des unteren Badenien sind noch bis Niederbayern bekannt (BÜCHI, 1975). Sie bilden das Dach der Öhninger-Mergel. Verwehungen nach Oberösterreich sind entfernungs­mäßig jedenfalls vertretbar.

b) Der Feldspat der jungen Ergußgesteine, Sanidin, konnte röntgendiffrakto­metrisch in allen Feinklastika hangend und zwischen der Kohle nachgewiesen werden.

c) Die Verbreitung der Montmorillonite auch in den Beckenrandlagen spricht am ehesten für Windverfrachtung, da bloße Strömungstätigkeit den o. a. Effekt der Transportsonderung hervorgebracht hätte.

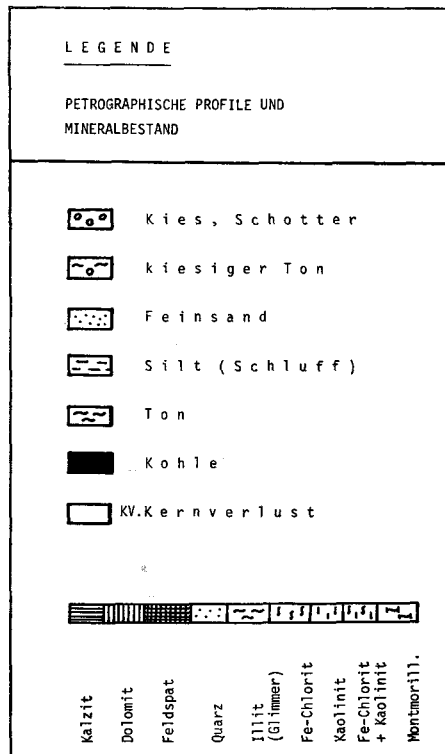


Abb. 3: Legende zu den petrographischen Profilen und zum Mineralbestand (Weilhart 3, Haigermoos 6, Wolfstafel 1).

4.1.2. Kaolinit-Zone:

die bisher vertretene Ansicht, daß es sich beim Umschlag von vorherrschend Kaolinit unmittelbar liegend der Kohle und im Zwischenmittel (siehe Profile Abb. 4, 5 und 6) zu überwiegend Chlorit hangend der Kohle um ein sedimentäres Schüttungsereignis handelt (CZURDA, 1977), muß revidiert werden:

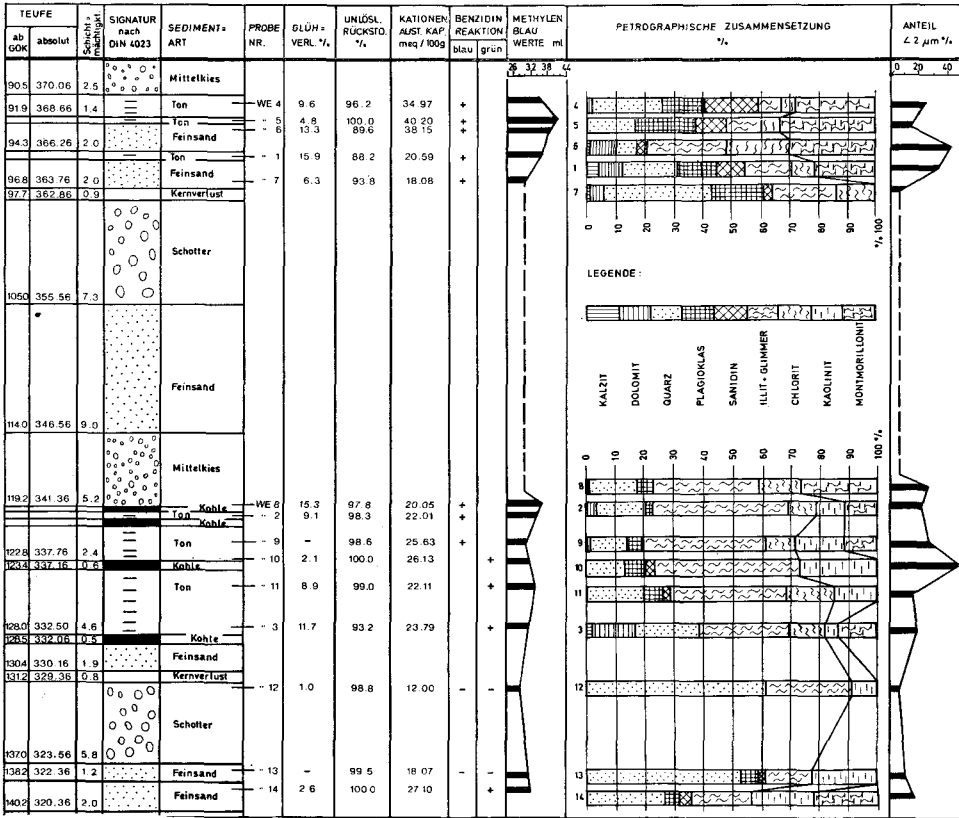


Abb. 4: Testprofil und Parameter-Zusammenstellung der Bohrung Weilhart 3.

Der Trend: Kaolinit liegend des Flözes → Mischstrukturphase Kaolinit-Chlorit im Flöz-Zwischenmittel → Chlorit hangend des Flözes hat sich auch in der jüngeren Hausruck-Kohle wiederholt. Offenbar liegt in beiden Vorkommen eine Kaolinisierung des Chlorits vor die in ursächlichem Zusammenhang mit dem Inkohlungsprozeß steht:

Unter dem Einfluß stark saurer Reaktionen, wie sie bei intensiver Verwitterung (SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL, 1966) aber auch in saurem Milieu von inkohlender Pflanzensubstanz (GLUSKOTER, 1965) und in stagnierendem oder nur leicht bewegtem Wasser der Kohlemulden bei Kristallisationsvorgängen unter Mitwirkung kieselsäurereicher Aschen (STÖFFLER, 1963) ablaufen, können Tonminerale in ihre Gitterbestandteile zerfallen. U. a. gehen hierbei Chlorite unter Verlust von Si (Desilifizierung) und anderen Elementen in Kaolinit über. Für die Autochthonie der Kaolinite sprechen folgende Faktoren:

a) die Kaolinite weisen einen hohen Kristallisationsgrad auf, wie er bei jungen Verwitterungsprodukten nicht zu erwarten ist.

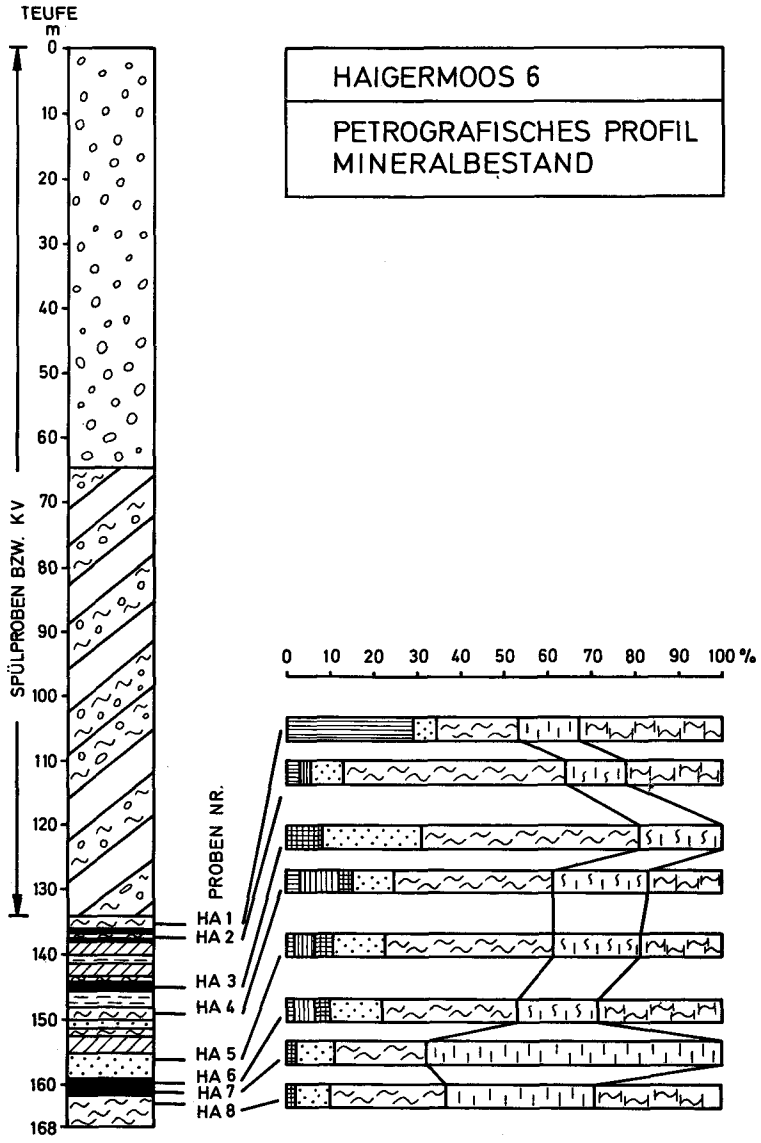


Abb. 5: Petrographisches Profil und Mineralbestand der Bohrung Haigermoos 6.

b) die Kaolin-Anreicherung ist auf die unmittelbare stratigraphische Flöz-Nachbarschaft beschränkt. Stichprobenhafte petrographische Analysen wesentlich hangend und liegend des Flözes erbrachten Chlorit- aber keine Kaolinit-Gehalte.

c) eine primäre Sedimentanlieferung von N (Böhmische Masse) ist wegen der relativen Südlage des Untersuchungsgebietes und auch aus dem Schwermineralbefund (ABERER, 1962) auszuschließen. Die Verwitterungsfracht bzw. der Abtrag aus den Alpen bringt überwiegend Illite und Chlorite.

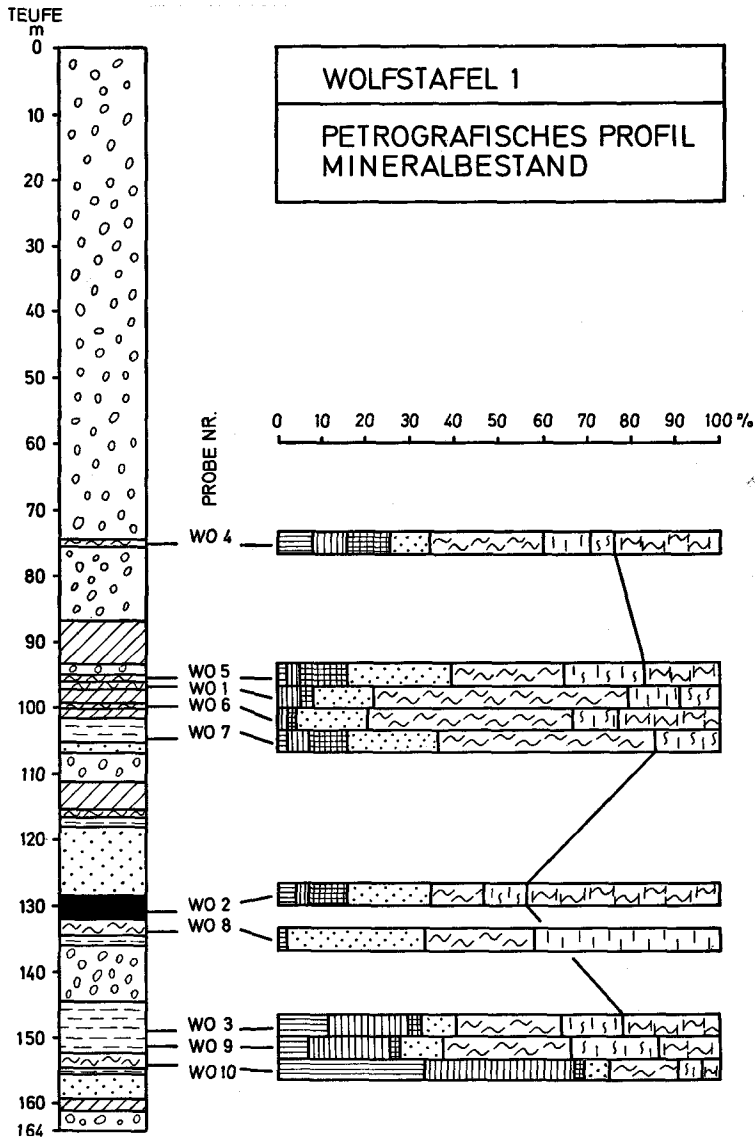


Abb. 6: Petrographisches Profil und Mineralbestand der Bohrung Wolfstafel 1.

4.2. Verteilung der Sedimentfraktion

In Abbildung 7 wurden Faziesprofile (Kornfraktionsverteilungen der vier Bohrungen Weilhart 3, Fucking 2, Haigermos 6 und Wolfstafel 1, einander gegenübergestellt. Zwei generelle Bereiche sind in jedem Profil abzutrennen: eine Kies-Serie und eine Feinkorn-Serie.

Die Feinkorn-Serie widerspiegelt die Muldenfazies, die möglicherweise die Kohle führt. Obwohl alle Profilsäulen in einen Beckenrandbereich zu stellen sind,

scheinen doch Haigermos 6 und Wolfstafel 1 gegenüber Weilhart 3 und Fucking 2 mehr gegen das Beckeninnere hin gelegen zu sein, jedoch unter der Annahme verschiedener Sedimentationsbecken (Seen). Die Oberkante der Feinkorn-Gruppe zeigt die Auffüllung der Becken, somit eine Geländevivellierung an.

Kornverteilungsanalysen jeweils aus der Feinkornserie von 8 Proben der Bohrung Haigermos 6, von 9 Proben der Bohrung Wolfstafel 1 und von 14 Proben der Bohrung Weilhart 3 sind in den Abbildungen 8 und 9 in Form der Kornsummenbereiche dargestellt. Haigermos 6 und Wolfstafel 1 weisen generell höheren Feinstkornanteil und geringeren Sandkornanteil auf. Weilhart 3 und auch 3 Einzelanalysen von Fucking 2 sind durch den gegenläufigen Trend charakterisiert: geringere Feinstkornanteile bei höheren Sandgehalten, was sich durch die flacheren Kornsummenkurven ausdrückt.

4.3. Thermoanalyse

Mit Hilfe einer umfassenden Thermoanalyse, die Differentialthermogravimetrie (DTG), Differentialthermoanalyse (DTA) und Massenspektrometrie (MS) einschließt, wurde am Testprofil Weilhart 3 auf Art und Inkohlungsgrad vor allem der diffus verteilten und mit freiem Auge meist nicht sichtbaren Organika analysiert.

FAZIESPROFILE BECKENRANDBEREICHE

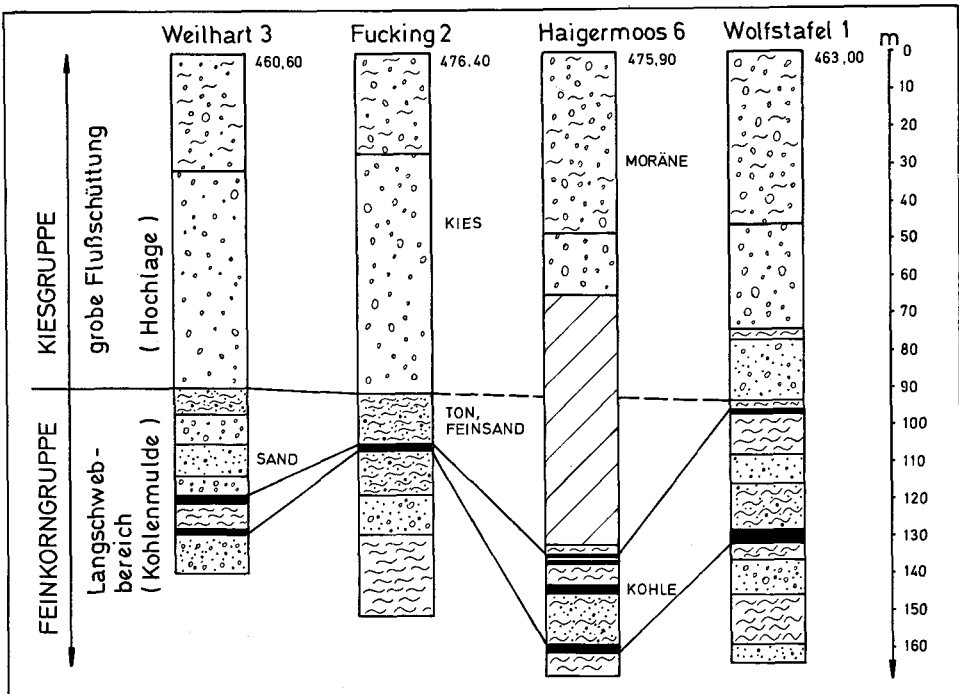


Abb. 7: Faziesprofile Beckenrandbereiche (Revier Trimmelkam).

KORNSUMMENGRUPPEN

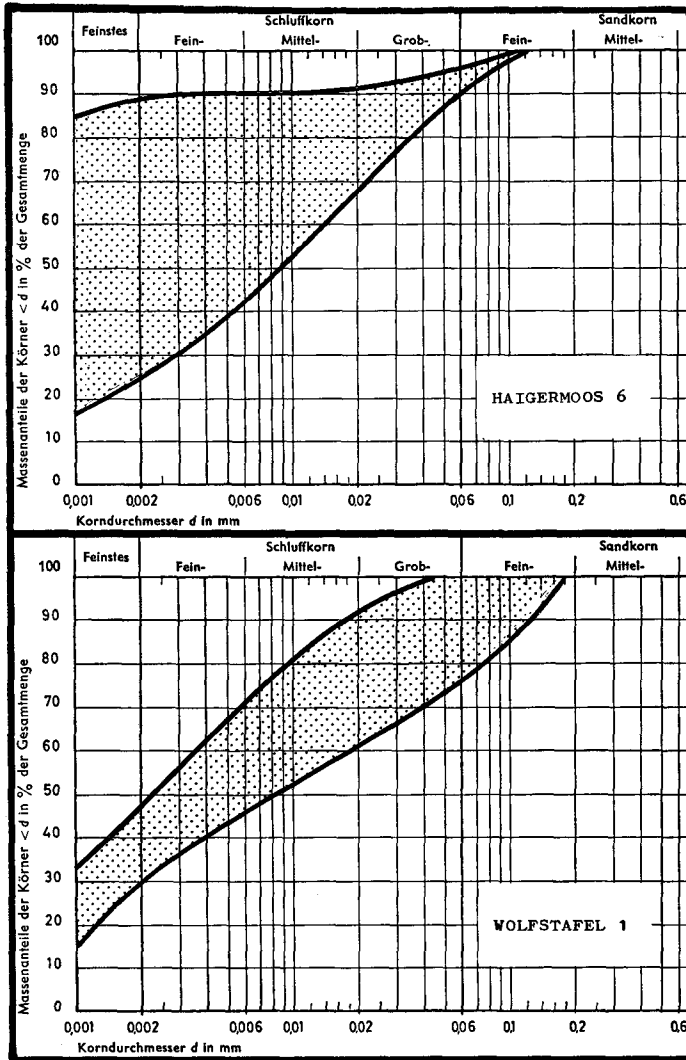


Abb. 8: Kornsummengruppen Haigermoos 6 und Wolfstafel 1 (Revier Trimmelkam).

Für das zur Verfügung stellen der jeweiligen Mettler Anlage sowie für das Fahren der Proben danke ich dem tonmineralogischen Labor der ETH Zürich und dem Institut für Materialwissenschaften der Universität Innsbruck.

Die 14 thermoanalytisch untersuchten Proben weisen im wesentlichen denselben DTA-Kurvenverlauf auf: abgesehen von der Abgabe des adsorbierten Wassers zwischen 25° und 100° C, treten erste exotherme Reaktionen zwischen 350°

und 480° ein, wobei diese Ausschläge im MS mit CO₂-Entgasungen (m 44) zu koppeln sind und u. U. in Form eines Doppelpicks erfolgen. Der 350°-Entgasung — wenn vorhanden — geht eine deutliche Entwässerung (m 18) knapp, d. h. etwa 10° C, voraus. SO₂ (m 64), das bei etwa 420° C entweicht, muß einem gewissen Pyrit-Gehalt und nicht dem Schwefel-Gehalt der Kohle zugeschrieben werden, da die SO₂-Entgasung nur sporadisch und durchaus nicht nur in unmittelbarer Flöznahe erfolgt.

Nach SCHMITZ (1964) kann nach dem Verlauf der DTA-Kurve auf unterschiedlichen Inkohlungsgrad geschlossen werden. Je höher der Kohlenstoffgehalt und je geringer der Anteil an flüchtigen Bestandteilen, desto höher ist der sog. „Inkohlungsgrad“. Die exotherme Reaktion bei etwa 330° würde auf Holz bzw. Zellosesubstanz hinweisen, die Reaktionen bei 400° sind eindeutig dem Inkohlungsgrad der Braunkohle zuzuordnen. Abbildung 10 zeigt beispielhaft die DTA-Kurve und 3 MS-Kurven der Probe WE 3 und im Vergleich dazu 4 Typus DTA-Kurven für Zellulose, Holz, Braunkohle und Anthrazit.

Außer Masse 18 (H₂O), 44 (CO₂) und 64 (SO₂) wurden noch Masse 2 (H₂) und Masse 17 (OH) analysiert. CO₂ erbrachte typische Entgasungskurven, die mit der Nähe zum Kohlenflöz korrelierbar sind. Abbildung 11 zeigt die m 44-Kurven in ihrer tiefenmäßigen Abhängigkeit. Die exothermen Ausschläge zwischen 670° und 810° sind der CO₂-Entgasung des Karbonats zuzuschreiben.

KORNSUMMENGRUPPE

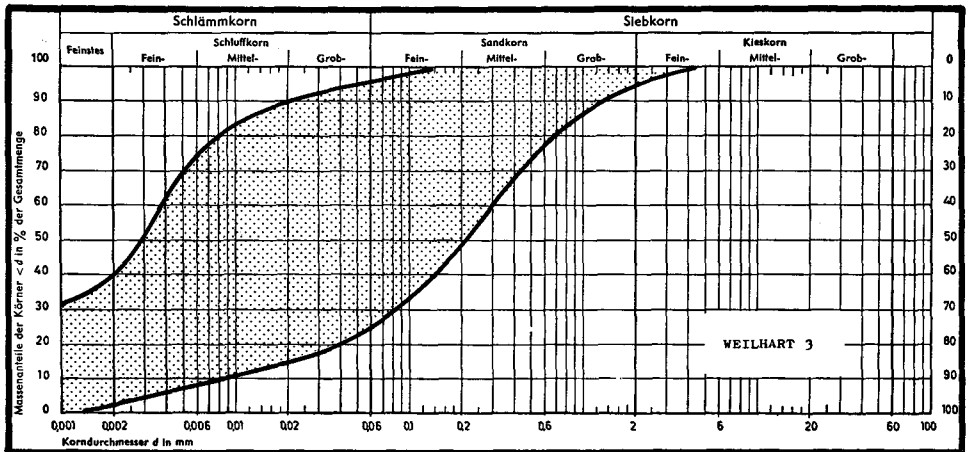


Abb. 9: Kornsummengruppe Weilhart 3 (Revier Trimmelkam).

5. Sedimentologie der Kohlenmulde Haager Rücken (Hausruck Kohle)

Zur Klärung der Sedimentationsgeschichte im Bereich der pliozänen Hausruckkohle standen vor allem die Bohrkern der Erkundungsbohrungen 1976 und 1977 und Bohrprofile älterer dort niedergebrachter Bohrungen zur Verfügung.

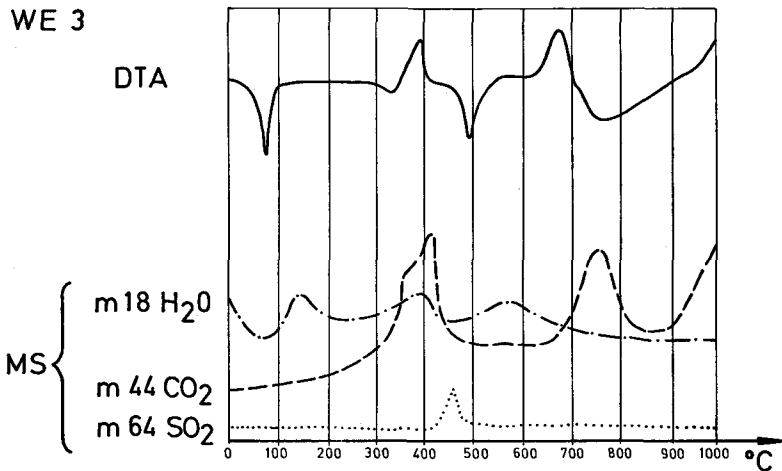
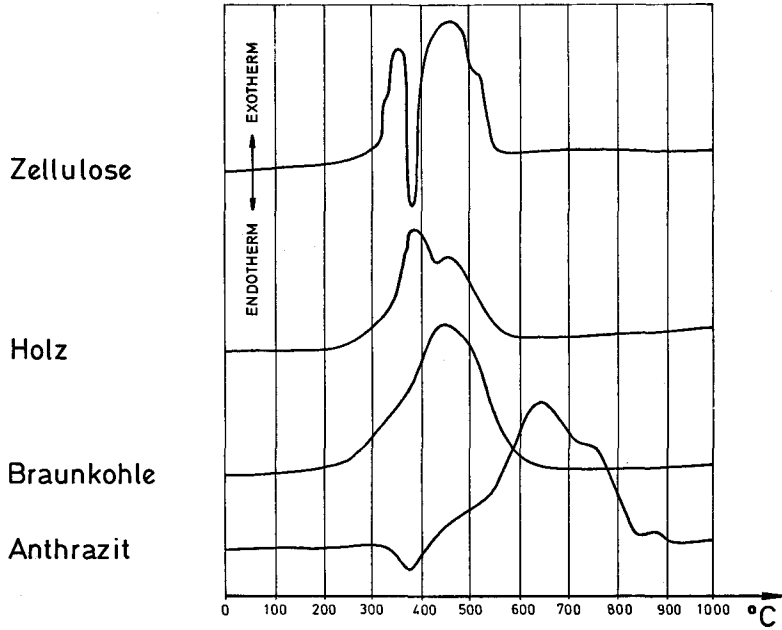


Abb. 10: DTA- und Massenspektrometerdiagramme. Schematische DTA-Kurven für Zellulose, Holz, Braunkohle und Anthrazit. DTA- und MS-Kurven der Probe WE 3.

5.1. Mineralbestand

5.1.1. Nicht-Tonminerale

Quarz ist als einzige Komponente in allen Proben vorhanden. Mengemäßig zeigt der Quarzgehalt — auf die Sedimentationsverhältnisse in der Mulde bezogen — keinen besonderen Trend. Die Proben sind praktisch Karbonatfrei wenn man von maximal 1% Kalzit oder Dolomit absieht, die in einigen

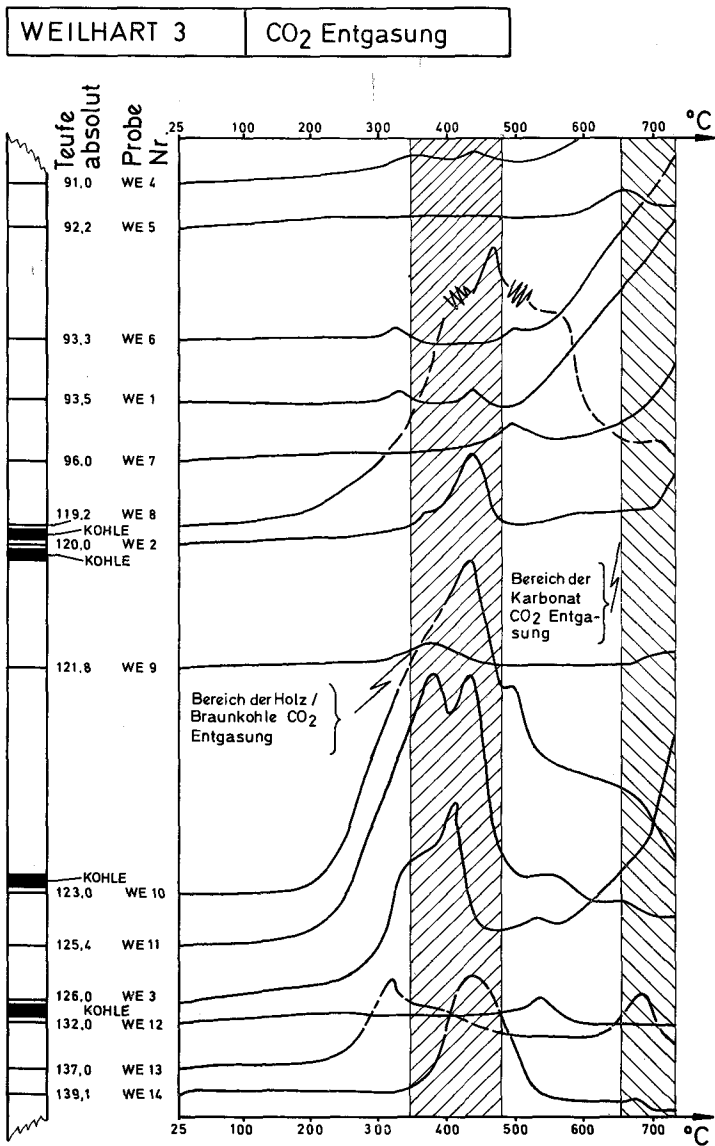


Abb. 11: CO₂-Entgasungskurven aus dem Massenspektrometer. Bohrung Weilhart 3.

Proben nachweisbar sind. Einzig die Kalkeinschlutung („Kalkkonkretion“) in Bohrung 2/77 (Probe Nr. H 6) weist einen Kalzitanteil von 38% und einen Dolomitgehalt von 4% auf. Aus der Feldspatfamilie treten Plagioklase hangend, in und liegend der Kohle auf. Sanidin jedoch scheint auf das Kohle-Zwischenmittel und auf die Liegend-Tone und -Silte beschränkt zu sein. Besonders der grüne Schlier zeigt im allgemeinen höhere Feldspatgehalte.

5.1.2. Tonminerale

Aus der Gruppe der Tonminerale konnten Illit, Montmorillonit, Kaolinit und Chlorit nachgewiesen werden. Illit ist als Durchläufer mit mehr oder weniger hohen Anteilen an jeder Probe beteiligt und somit wenig bezeichnend. Montmorillonit tritt in größerer Menge erst liegend der Kohle auf und scheint besonders im grünen Ton (Schlier) angereichert zu sein. Chlorit, und zwar die Mg-reiche Varietät, ist charakteristisch für die Hangend-Tone. In und unmittelbar liegend der Kohle konnte in keiner der analysierten Proben Chlorit festgestellt werden. Kaolinit jedoch ist Bestandteil des Kohle-Zwischenmittels und der Liegend-Tone, scheint also Chlorit abzulösen.

Von den 10 petrographisch analysierten Bohrprofilen sind in den Abbildungen 13, 14 und 15 als Beispiele der Mineralbestand und die Methylenblau-Werte graphisch dargestellt. Der Trend der Mineralfazies-Indikatoren (Kapitel 5.1.3.) ist vor allem im Profil M 2/77 erkennbar. Abbildung 12 ist die Legende zu den Profilsäulen und der Petrographie.

5.1.3. Mineralfazies-Indikatoren

Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß ganz bestimmte Mineralvergesellschaftungen die kohlebezogenen Faziesbereiche auszeichnen und die jedenfalls — eben auch bei Fehlen des Kohleflöz — die Entscheidung ob hangend oder liegend des Flözhorizontes, erlauben. Die nachstehende Übersicht faßt die Horizonte mit ihren signifikanten Mineralvergesellschaftungen zusammen:

5.2. Korngrößenanalyse

Repräsentative Proben der feinstkörnigen Sedimenttypen der kohlebezogenen Faziesbereiche wurden hinsichtlich ihrer Kornverteilung mittels Siebung und nach dem Araeometer-Verfahren analysiert. Abbildung 17 zeigt die daraus resultierenden Kornsummenlinien.

Die Proben auch der unterschiedlichsten Teufen zeigen keine charakteristischen Unterschiede. Die Feinstanteile bewegen sich zwischen 10 und 30%, der Sandkornanteil liegt im Schnitt bei 30%. Die meisten Typen sind nach ihrer Korngrößenverteilung daher als sandige Schluffe bis Tone zu bezeichnen.

6. Ausmaß und Lage der Kohlenmulde Haager Rücken

Unter Berücksichtigung aller nördlich des Turmberges am Haager Rücken niedergebrachten Explorationsbohrungen, jedoch aus konstruktionstechnischen Gründen lediglich unter Darstellung von 8 Bohrprofilen (Abb. 18) ist in Abbildung 19 ein Paneeldiagramm erstellt worden, das die Ausdehnung der Kohlenmulde veranschaulicht. Die Muldenachse streicht etwa bogenförmig von NE nach SW, wobei sich die Mulde gegen W etwas verbreitert. Das Bohrprofil 1/77 deutet dies an, allerdings sind die eventuellen Muldenfüllungen, d. h. auch ein mächtigeres, weniger aufgesplittertes Flöz, gerade westlich von 1/77 erosiv entfernt.

Gegen SW steigt die Muldenachse deutlich an: die Flözuntergrenze liegt in 2/76 — die etwa das Muldentiefste erbohrt hat und in der NE-Ecke des Haager

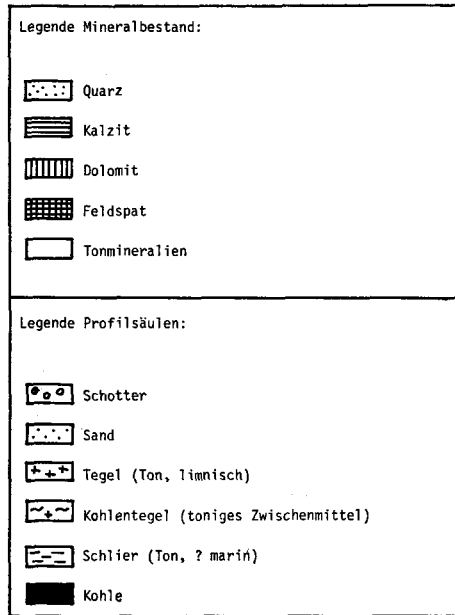


Abb. 12: Legende zu Abb. 13, 14 und 15.

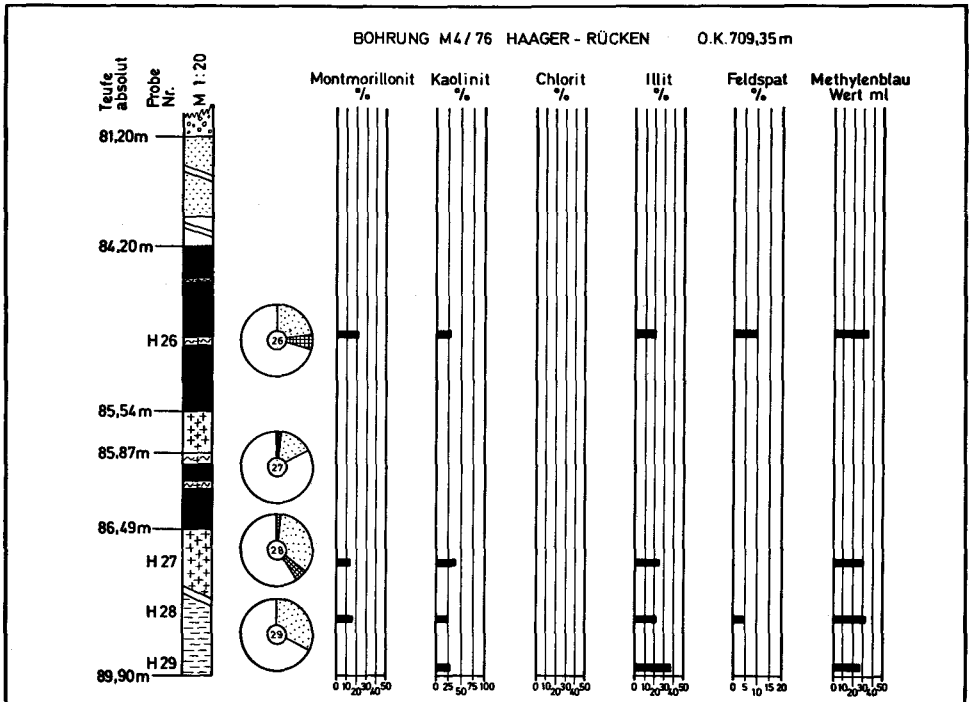


Abb. 13: Petrographie des Bohrprofils M 4/76 (Haager Rücken).

Rückens steht — bei Seehöhe 622 m; 2/77 und 3/77 erbrachten diese Grenze hingegen bereits bei 635 bzw. 633 m. Hinzu kommt die Aufspaltung des Flözes im SW in einen Hangend- und einen Liegendteil. Grauer bis schwarzer Ton, reichlich durchzogen von groben Pflanzenstengeln, erfüllt den Zwischenraum. Da auch der grüne Ton noch den Muldenbau abzeichnet, scheint das Paläorelief der limnisch-brackischen Kohlenmulde schon im marinen Milieu vorgezeichnet worden zu sein oder es handelt sich um Erosionsmulden einer Festlandsphase.

Die Sedimentfüllung der Mulde zeigt das typische Bild der Transportsonderung in Beckenbereichen: eine deutliche Zunahme der Mächtigkeit der Feinstklastika (Hangend- und Liegend-Tegel, grüner Schlier) gegen das Muldentiefste, verzahnend mit den auskeilenden Schottern und Sanden. Das Kohleflöz paßt sich der Muldenform an, wird mächtiger und kompakter im Muldenbereich, dünnt jedoch aus und fiedert auf gegen die ansteigenden Randlagen hin. Abbildung 20 zeigt zwei Längsschnitte durch den Haager Rücken. Frau Dr. Maria Heinrich sei für die Konstruktion der Profile gedankt.

Die Bohrungen südlich des Turmberges haben vorwiegend Grobklastika und keine nennenswerten Kohlelagen erbracht. Am Turmberg liegt also die Südgrenze der Kohlenmulde, wobei sich unmittelbar im S keine Mulde mehr anschließt, da auch im Bereich des noch etwas südlicheren Sulzberges die Vertaubung eines früheren Abbaufeldes bekannt ist.

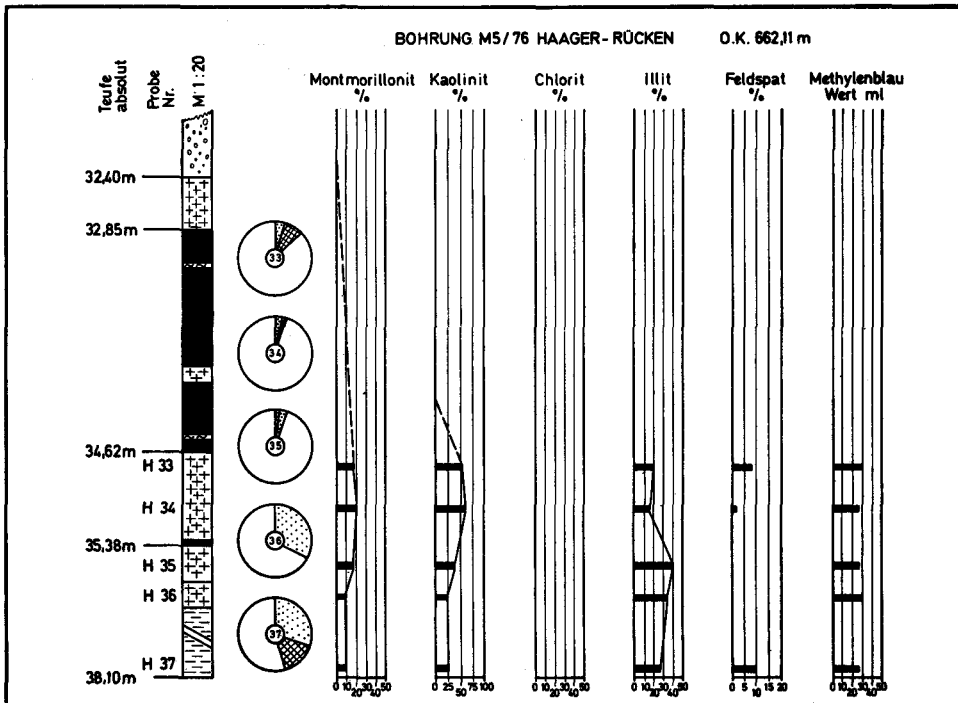


Abb. 14: Petrographie des Bohrprofils M 5/76 (Haager Rücken).

7. Ablagerungsmodell und paläogeographische Situation der Kohlenmulden

Sowohl für das Trimmelkamer- wie auch für das Hausruck-Kohlenrevier kann, trotz unterschiedlichen Alters der Flözbildung, ein ähnliches Ablagerungsmodell entworfen werden. Die petrographische Ähnlichkeit der Flöz-begleitenden Schichten, das Paläorelief, das Liefergebiet und limnisch-fluvioterrestrische Sedimentationsmilieu sowie das warme, feuchte subtropische vielleicht im unteren Miozän noch semihumide Klima, lassen folgende Aussagen zu:

Die im Hausruck und im heutigen Abbaufeld Trimmelkam erosiv entfernten, ansonsten stets das Badenien (Trimmelkamer Flöz) unterlagernden Oncophora-schichten des Ottngangien, sind typische Brackwasserbildungen die von der voll marinen glaukonitischen Serie des unteren Ottngangien zum limnischen Milieu der kohleführenden Miozän/Pliozän-Wende überleiten. Sie sind im betreffenden Explorationsgebiet südlicher Weilhart Forst stets vorhanden. Im Ottngangien beginnt also die Isolierung des Beckens vom Weltmeer und analog mit der Abnahme des Salzgehaltes geht die schrittweise Verlandung. Der neu entstandene Festlandsteil, der bald zum Schwemmland der Alpenflüsse wird, wies ein Oberflächenrelief auf, das noch während der marinen Zeit durch periodische und lokal begrenzte Absenkungen bzw. Hebungen vorgezeichnet worden ist. Eine weite Deltalandschaft mäandrierender Flüsse, die sich in die vorgegebenen Hohl-

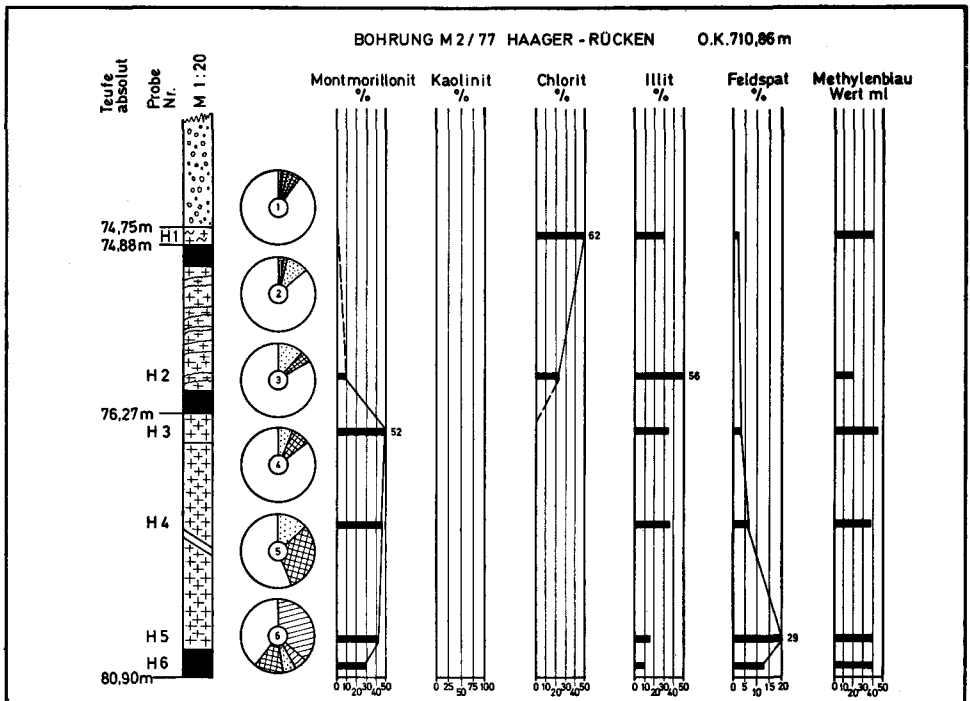


Abb. 15: Petrographie des Bohrprofils M 2/77 (Haager Rücken).

formen entwässern, Deltaseen bilden (wie rezent z. B. im Mississippi-Delta) und schließlich in den mehr und mehr aussüßenden Resttrog des Molassenmeeres sich ergießen. An der Flachküste werden Meeresbuchten oder Flußmündungen durch Sandhaken und Nehrungen oder ähnliche Aufschüttungen, unterstützt durch das Zurückweichen der offenen Wasserfläche, ganz vom Meer abgetrennt und bilden flache Küsten- oder Strandseen. Rezente Analogien hiezu sind z. B. die pommerische Ostküste, die französische Atlantik- und Mittelmeerküste (Camargue), am Golf von Mexiko, am Asowschen Meer usw.

Die Flußfracht hat neben den schichtbildenden Klastika auch reichlich Pflanzensubstanz mitgeführt und in den strömungsarmen Beckenbereichen eingesedimentiert. Offenbar beteiligen sich nur wenige Nadelholzarten (Mammutbaum, Sumpfyzypressen, zypresenartiger Lebensbaum) und eine geringe Anzahl von Laubhölzern (Birke, Eiche, Ahorn) an der Pflanzensubstanz sowohl der Trimelkammer wie auch der Hausruckkohle. Diese Flora — mit Ausnahme der Sumpfyzypressen — gedeiht nicht in Mooren und Sumpfwäldern. Die bisherige Deutung über die Herkunft des Pflanzenmaterials, die Sumpfwälder oder überflutete und dadurch abgestorbene Mischwälder in Betracht zieht, muß durch die teilweise Treibholzanhäufung ergänzt werden. Ein Teil der Pflanzensubstanz ist sicher durch die Alpenflüsse eingeschwemmt, in den Seebecken verdriftet und schließlich durch die Tonsubstanz überdeckt worden. Überflutungen sind generell nur schwer vorstellbar, da der Trend der jüngsten Süßwassermolasse ja nicht nur auf eine

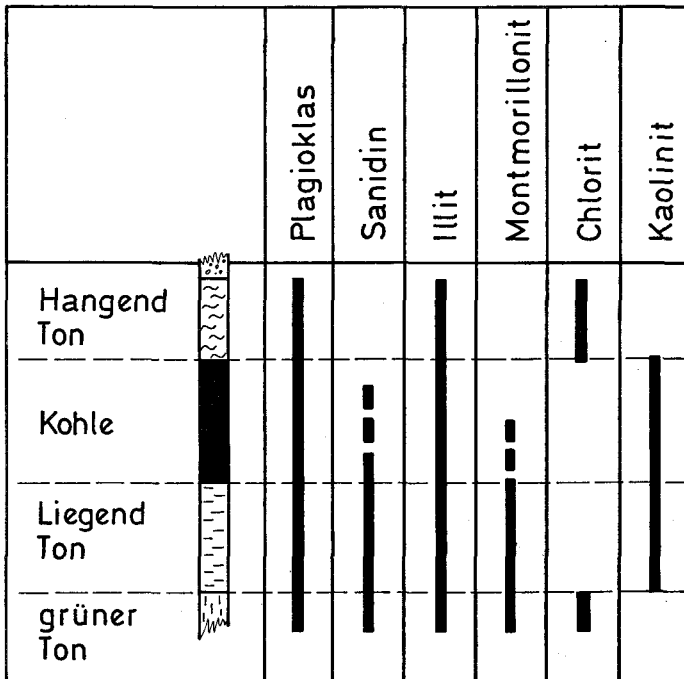


Abb. 16: Mineralfazies-Indikatoren, Hausruck-Kohle.

Aussüßung durch Unterbrechung der Verbindungen zu den Weltmeeren hinausläuft, sondern insgesamt eine Regression zur vollständigen Verlandung überleitet. Auch Teilen der oberbayerischen Molasse-Kohle wird die Treibholztheorie unterlegt (M. MÜLLER, 1975).

Der Sedimentationsvorgang, an dem nach dem Gesetz der Transportsonderung bei nachlassender Störungstätigkeit vornehmlich Feinklastika (Silt und Ton) beteiligt waren, wurde zeitweise durch vulkanische Aschenregen verstärkt. Äolisch verfrachtete vulkanische Aschen können für das Trimmelkamer Revier am ehesten dem abklingenden Kaiserstuhl-Vulkanismus bzw. der beginnenden Hegau-Aktivität oder dem Gleichenberger-Vulkanismus angehören. Wenn für die Sedimentation in den Hausruck-Becken vulkanogene Beeinflussung überhaupt noch angenommen werden kann, so beschränkt sie sich auf die Liegendtone und das Flözzeitgleiche Sediment. Hiefür kommt wohl am ehesten noch der Hegau-Vulkanismus in Frage (siehe auch Tab. 2).

In Abbildung 21 sind die Mineralfazies-Zonen der beiden Kohlenreviere einander gegenübergestellt und die Herkunft der entsprechenden Tonminerale und Feldspäte aufgezeigt:

KORNSUMMENKURVEN

Haager Rücken

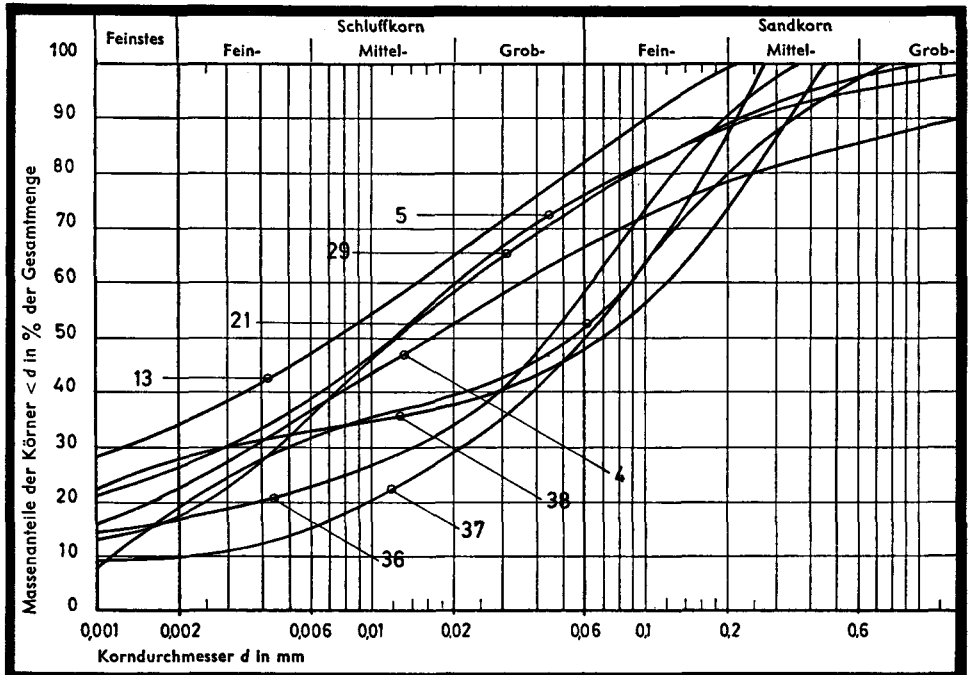


Abb. 17: Kornsummenkurven nach Schläm- und Siebanalysen der Proben H 4, H 5, H 13, H 21, H 29, H 36, H 37, H 38

Chlorit:

Chlorit, und zwar die Mg-reiche Varietät — wie das Röntgendiffraktogramm nach der 500°-Behandlung des Präparates zeigt — ist sedimentärer Herkunft und kann sowohl den Tonformationen der Alpen wie auch des Flyschs entstammen. Er zeigt unterschiedlichen Kristallisationsgrad und im Flözbereich Mischstrukturbildung mit Kaolinit. Auch Mischstrukturen mit Montmorillonit sind anzunehmen.

Kaolinit:

Das Auftreten von Kaolinit wird als autochthone Bildung gedeutet. Es handelt sich um eine Kaolinisierung des Chlorits unter dem Einfluß stark saurer Reaktionen. Das Auftreten von Kaolinit-reichen Tonlagen unmittelbar liegend und im Flöz und das abrupte Aufhören der Kaolinit-Beteiligung hangend der Flöze kann sowohl im Trimmelkamer Gebiet (Badenien) wie auch im Hausruck (Pannonien) beobachtet werden und ist somit einem ähnlichen Bildungsvorgang zuzuschreiben.

Sanidin:

Sanidin, der noch unentmischte glasartig klare Orthoklas junger Ergußgesteine, ist zusammen mit dem verstärkten Auftreten von Montmorillonit (s. u.) Indiz für vulkanische Ascheneinwehung. Er ist im Trimmelkamer Flözbereich mehr oder weniger auf die Hangend-Tone der Kohle beschränkt und kommt

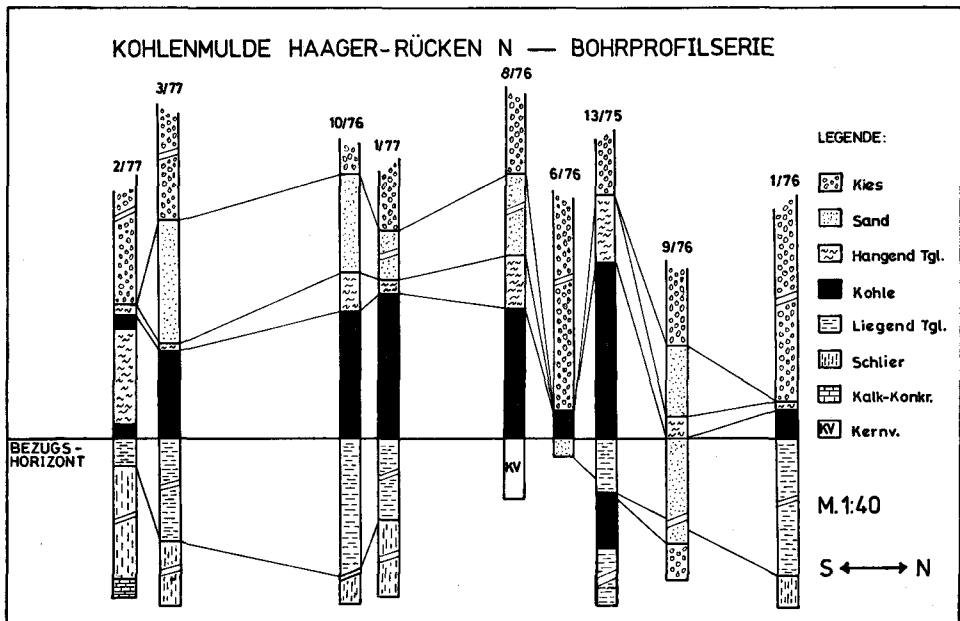


Abb. 18: Bohrprofilserie des Paneeldiagrammes (Abb. 19) im N-S-Schnitt, projiziert auf die Gerade durch 3/77—1/76. Gemeinsamer Bezugshorizont = Flöz Liegendgrenze.

im Hausruck — wenn überhaupt — vor allem liegend der Kohle und im Kohle-Zwischenmittel vor.

Montmorillonit:

Das einzig expandierende Mineral des Molasse-Tonmineralspektrums kommt als Durchläufer in fast jeder Tonprobe vor, ist jedoch in bestimmten Lagen deutlich angereichert: im Badenien (Trimmelkam) in und hangend der Kohle, im Pannonien (Hausruck) liegend der Kohle. Das gehäufte Auftreten vom Bade-

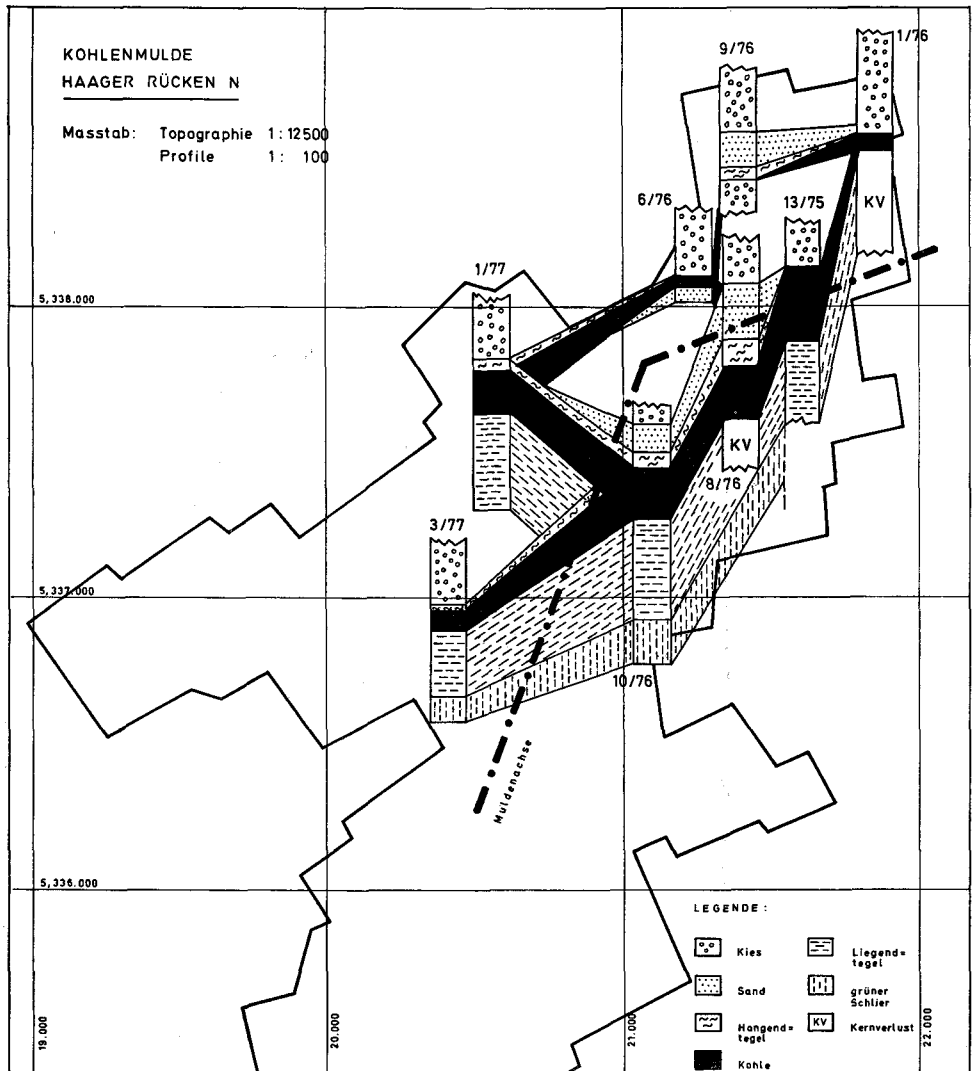


Abb. 19: Paneeldiagramm der Kohlenmulde „Haager Rücken N“. Erstellt auf Grund von 8 Bohrprofilen mit der Flözbasis auf Bohrlokalität konstruiert. Aus konstruktionstechnischen Gründen ist 13/75 ca. 7 mm nach E und 8/76 ca. 7 mm nach W verlegt.

nien bis — vermutlich durchgehend — ins Pannonien gleichsinnig etwa mit dem Auftreten von Sanidin (siehe Abb. 21) erlaubt die vulkanogene Beteiligung an der Molasse-Sedimentation in Oberösterreich auf diesen Zeitraum einzuengen. Das weniger typische Montmorillonit-Vorkommen in der älteren marinen Molasse und auch in der jüngeren Süßwasser-Molasse ist der durchaus nicht seltenen Verwitterungsbildung von Montmorillonit aus Feldspat zuzuschreiben und als klastisches Produkt eingeschwemmt worden.

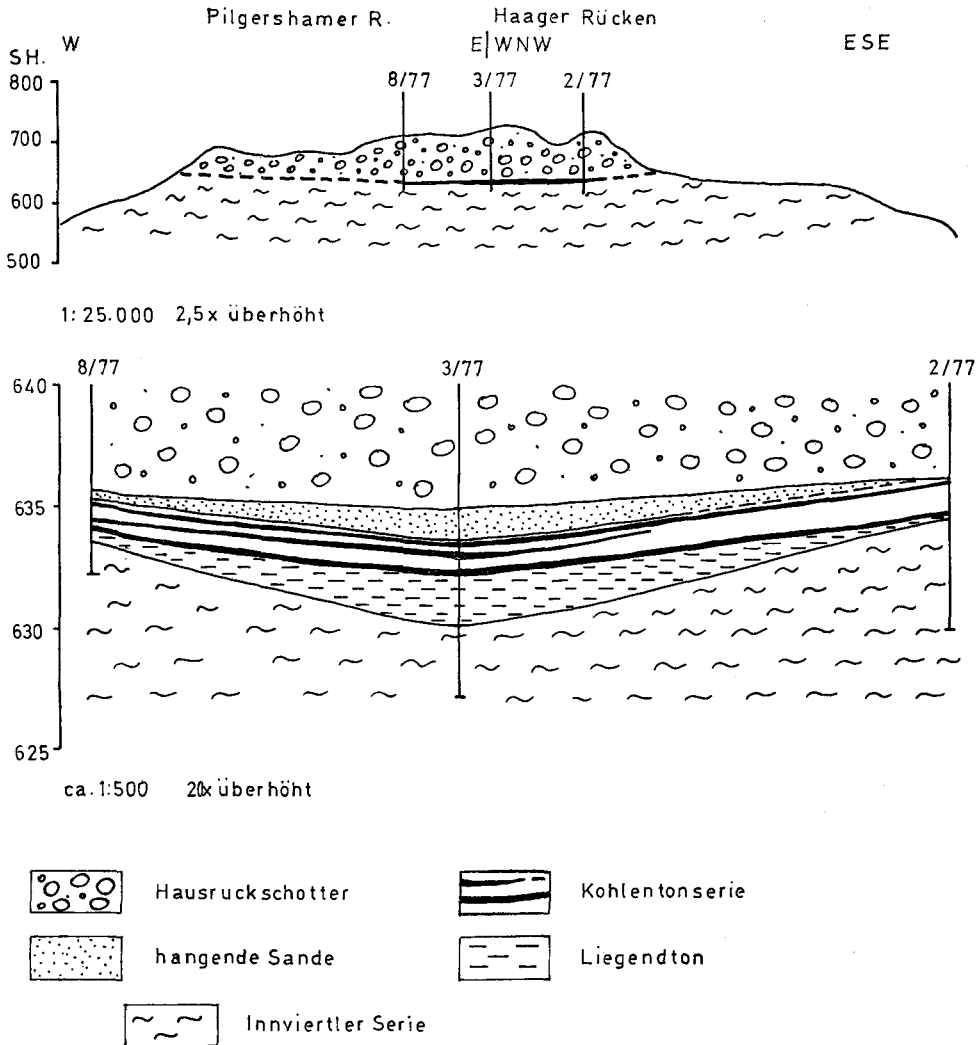


Abb. 20: Schematischer Längsschnitt durch die Kohlenmulde „Haager Rücken N“. (konstr.: Dr. M. HEINRICH).

Zeitstufe	Schemaprofil	MINERALFAZIES-INDIKATOREN					
		Chlorit	Kaolinit	Herkunft	Sanidin	Montmorillonit	Herkunft
Pliozän: HAUSRUCK KOHLE	HANGEND TON	■		sedimentär		■	Verwitterung
	KOHLE	■	■	umgewandelt	■	■	
	LIEGEND TON	■	■			■	vulkanisch
	SCHLIER	■	■	sedimentär	■	■	
Miozän: TRIMMELKAMER KOHLE	KIES GRUPPE	■					
	FEINKORN GRUPPE	■		sedimentär	■	■	vulkanisch
	KOHLE	■	■	umgewandelt	■	■	
		■	■	sedimentär		■	Verwitterung

Abb. 21: Mineralfazies-Indikatoren mit Herkunftshinweis. Kohlenreviere Trimmelkam und Hausruck. Erläuterung im Text.

Zitierte Literatur

- ABERER, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. — Mitt. geol. Ges. Wien, 50, 1957, S. 23—93, Wien.
- ABERER, F. (1962): Bau der Molassezone östlich der Salzach. — Z. dtsch. Geol. Ges., Bd. 113, 2/3, S. 266—279, Hannover.
- ABERER, F. & BRAUMÜLLER, E. (1949): Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. — Jb. geol. B.-A. 92, 1947, S. 129—145, Wien.
- BAILEY, E. H. & STEVENS, R. E. (1960): Selective staining of K-Feldspar and Plagioclase on rock slabs and thin sections. — Amer. Mineralogist, 45, p. 1020—1025.
- BRADY, J. G. & DEAN, R. S. (1966): Ceramic clays and shales of Ontario. Can. Dep. Energy and Mines, Res. Rep. R 175, 125 p.
- BRAUMÜLLER, E. (1959): Der Südrand der Molassezone im Raume von Bad Hall. — Erdöl-Z., 75, H. 5, S. 122—130, Wien.
- BROWN, G. (Ed.) (1961): The X-ray identification and crystal structures of clay minerals. Miner. Soc., London, England, 544 p.
- CARROLL, D. (1970): Clay Minerals: A guide to their X-ray identification. Geol. Soc. Am., Sp. Pap. 126, 80 p.
- CZURDA, K. (1976): Geologisches Gutachten an die SAKOG: 1. Zwischenbericht. Innsbruck.
- CZURDA, K. (1976): Geologisches Gutachten an die WTK: Bohrprogramm 1976/77. Innsbruck.
- CZURDA, K. (1977): Geologisches Gutachten an die WTK: Auswertung der Bohrungen und Prognose für das künftige Bohrprogramm. Innsbruck.
- CZURDA, K., WINDER, C. G. & QUIGLEY, R. M. (1973): Sedimentology, Mineral Fazies and Petrofabric of the Meaford-Dundas Formation (Upper Ordovician) in Southern Ontario. Can. Journ. of E. Sc., Vol. 10, No. 12, 1973.
- GÖTZINGER, G. (1924): Studien in den Kohlengebieten des westlichen Oberösterreich. Jahrbuch d. Geol. B.-A., Wien 1924.
- GLUSKOTER, H. J. (1965): Electronic low temperature ashing of bituminous coal. — Fuel, v. 44, S. 285—291.
- HOFMANN, U, SCHALLER, D., KOTTENHAHN, H., SAMMLER, I. & MORCOS, S. (1967): Die Absorbtion von Methylenblau an Kaolin, Ton und Bentonit. Gießerei 54/4, S. 98—101.
- HUTCHINSON & McLENNAN (1944): CaCO₃ Determination in Soils, in C. S. Piper; Soil and Plant Analysis. p. 130—132, Interscience Publishers, Inc., New York 1944.
- JANOSCHEK, R. (1957): Die Molassezone. Erdöl in Österreich. — Verlag Natur und Technik, S. 75—86, Wien.
- JANOSCHEK, R. (1961): Über den Stand der Aufschlußarbeiten in der Molassezone Oberösterreichs. — Erdöl Z., 77, H. 5, Wien.
- KOLLMANN, K. (1966): Die Mächtigkeitsverteilung der Ablagerungen des Obereozäns und tiefen Rupels als Grundlage für eine Rekonstruktion der frühen Baugeschichte des Olfeldes Ried (Molassezone Oberösterreichs). Erdoel-Zeitschrift, 82, Wien.
- KRAKOWITZER, K. (1950): Der geologische Bau des Trimmelkammer Kohlenreviers. Unveröffentl. Bericht an die SAKOG, Wildshut.
- KURZWEIL, H. (1973): Sedimentpetrologische Untersuchungen an den jungtertiären Tonmergelserien der Molassezone Oberösterreichs. TPM Tschermaks Min. Petr. Mitt. 20, Wien.
- MACKENZIE, R. C. (1951): A micromethod for determination of cation-exchange capacity of clay. — J. of Colloid Sci., 6, S. 219—225.
- MEHRA, O. P. & JACKSON, M. L. (1960): Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays Clay Minerals, Proc. Natl. Conf. Clays Clay Minerals, 7 (1958), pp. 317—327.
- MÜLLER, M. (1975): Die Fortsetzung oligozäner und miozäner Kohlevorkommen aus der Faltenmolasse in die oberbayerische Vorlandmolasse. — Geol. Bavarica, 73, S. 113—121. München.
- MÜLLER-VONMOOS, M. (1972): Boezbergtunnel N 3; Röntgenographische Quarzbestimmung in 20 Bohrproben. — ETH Zürich, IGB, Interner Bericht 3146/1, Zürich.
- NÁRAY-SZABÓ, I. & PETER, E. (1967): Die quantitative Phasenanalyse in der Tonmineralforschung. — Acta Geol. Hung. 11. 4. pp. 347—356.

- PAPP, A. (1958): Vorkommen und Verbreitung des Obereozäns in Österreich. — Mitt. geol. Ges. Wien, 50, 1957, S. 251—270, Wien.
- PAPP, A. et al. (1968): Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. Verhdlg. Geol. B.-A., 1968, Wien.
- POHL, W. (1968): Zur Geologie und Paläogeographie der Kohlenmulden des Hausruck (Oberösterreich). — Dissertationen der Universität Wien, 17, 69 S., 6 Abb., 2 Tab., 7 Taf., Notring, Wien.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (1966): Lehrbuch der Bodenkunde. — Enke, Stuttgart.
- SCHMITZ, H. H. (1964): Untersuchungen am nordwestdeutschen Posidonienschiefer und seiner organ. Substanz. — Beih. Geol. Jb., 58, S. 1—218.
- STEININGER, F. et al. (1976): Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). Newsl. Stratigr., 4 (3), S. 174—202, Berlin.
- STÖFFLER, D. (1963): Neuere Erkenntnisse in der Tonsteinfrage auf Grund sedimentpetrographischer und geochemischer Untersuchungen im Flöz Wahlschied der Grube Emsdorf (Saar). — Beitr. Miner. Petrogr., 9, S. 285—312.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt im Februar 1978.