

## Die Kohlelithotypen und ihre Bildungsräume in den Steinkohlenflözen des Döhlener Beckens bei Dresden

Von Wolfgang Reichel

Mit 14 Abbildungen

(Eingegangen am 17. Januar 1984)

### 1. Übersicht

Im SE der Stadt Dresden liegt das Döhlener Becken (Abb. 1). Es ist mit bis zu 700 mächtigen unterrotliegenden Effusivgesteinen und Sedimenten ausgefüllt, die man in vier große Schichtabschnitte gliedern kann. Im zweiten, den Döhlener Schichten, treten neben Konglomeraten, Arkosesandsteinen und Schiefertönen verstärkt biogene Sedimente, kohlige Schiefertöne, Brandschiefer und Steinkohlen auf. Sie bildeten sich am Ende von limnischen Sedimentationszyklen, und man kann sieben Flözhorizonte unterscheiden (Reichel 1968). Ihre Bezifferung erfolgt von oben nach unten, wobei das mächtigste erste Flöz das jüngste der Döhlener Schichten ist.

Bereits in der Literatur des vergangenen Jahrhunderts (Hause 1892) findet man eine sehr detaillierte Klassifizierung einzelner Kohlesorten bzw. -varietäten. Abweichend zu anderen Kohlelagerstätten unterschied man makroskopisch Schieferkohle, Grauharte-Kohle, Auerswälder Kohle, grauharte und schwarzharte Kohlschiefer. Kohlepetrographische Arbeiten von Christoph (1957, 1965) und Tzschoppe (1960) versuchten die Steinkohlen des Döhlener Beckens nach den international verbindlichen

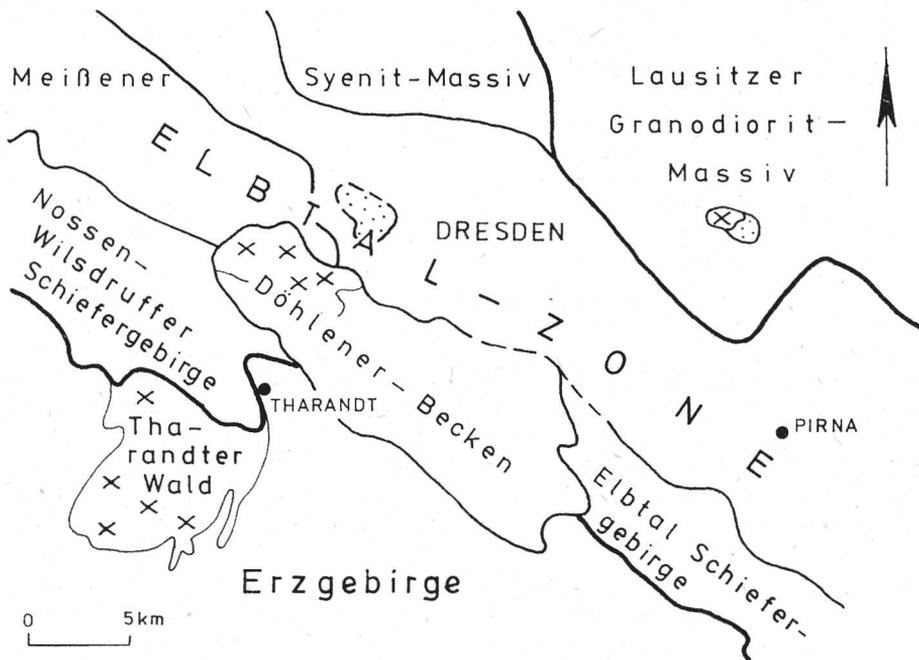


Abb. 1. Übersichtskarte und Lage des Döhlener Beckens

Normen zu klassifizieren. Sie begegneten dabei erheblichen Schwierigkeiten und mußten Hilfsbegriffe einführen. Bei umfangreichen Kartierungen konnten besonders in den unteren Flözen (3, 4 und 5) die Beziehungen der einzelnen Flöz-Lithotypen untereinander und ihre Verzahnung mit Klastika studiert werden. Es wird versucht, die als empfindlicher Niveauindikator wirkende Fazies der Kohlelithotypen geologisch zu deuten.

## 2. Die Lithotypen der Steinkohlenflöze des Döhlener Beckens

Neben Beobachtungen in Strecken und Abbauen werden für die kurze Beschreibung der Kohlelithotypen vor allen Dingen die Ergebnisse der mikropetrographischen Arbeiten von Christoph (1959, 1965) und Tzschoppe (1960) verwendet. Aus diesen Untersuchungen können vor allen Dingen Hinweise auf die Fazies der Lithotypen gewonnen werden. Es ist noch zu betonen, daß in sämtlichen Kohlenarten des Döhlener Beckens hohe Beimengungen von Bergesubstanz auftreten. Die Aschegehalte selbst der reinsten Kohlenpartien sinken kaum unter 10 %. Sie schwanken in den als Kohle bezeichneten Bänken zwischen 20 und 40 %. Deshalb kann im Döhlener Becken die Höhe des Aschegehaltes kein bedeutendes Kriterium für die Bezeichnung eines Lithotyps als Kohle sein.

Die folgende Beschreibung enthält die wichtigsten bisher bekannten bzw. unterschiedenen Lithotypen der Kohleflöze (Reichel 1966).

### 2.1. Glanzstreifenkohle

Als vorwiegend glänzender und weicher Lithotyp wird die Glanzstreifenkohle von wenigen matten Streifen oder Linsen durchzogen (Abb. 2, unten). Diese werden gegenüber Streifenkohlen aus anderen Lagerstätten nur in den seltensten Fällen durch Durit oder Fusit vertreten, sondern bestehen vorwiegend aus Brandschiefer (Carbargilit) oder „Verwachsenem“ mit vitritischer Grundmasse. Die glänzenden Streifen zeigen die vitritische Grundmasse vorwiegend in telinitischer Ausbildung. Oft findet man Resinit-einlagerungen als Zellfüllung im Telinit, was auf einen hohen Anteil der Gymnospermen (Cordaiten) an der flözbildenden Flora deutet. Durch Zunahme der Brandschieferstreifen und eine megaskopische nicht sichtbare punktförmige Verunreinigung der Vitritpartien sind fließende Übergänge zur Unreinen-Kohle oder zur „stärker unreinen Kohle“ (Christoph 1965) vorhanden, deren Aschegehalt (um 30 %) bereits im Bereich der Brandschiefer liegt. Mit zunehmender Verunreinigung wächst die Härte dieser Bänke und ihr Glanz nimmt ab.

Da die Grenze zwischen Glanzstreifenkohle und unreiner Kohle nicht eindeutig definierbar ist, ergeben sich bei der Aufnahme von Flözchnitten subjektive Schwierigkeiten. Die Schwefelgehalte dieses Lithotyps schwanken zwischen 2 und 5 %, der CO<sub>2</sub>-Gehalt pendelt von 0,3 bis 1,0 %. Glanzstreifenkohle und Unreine-Kohle betrachtete Christoph (1963) in genetischer Sicht als „Normalkohle“, die sich aus Bruchwaldmooren bildete. Diese relativ „trockenen“ Moorbereiche wurden vor allen Dingen von Calamiten und Pteridospermen, randlich auch von Gymnospermen (Cordaiten) besiedelt (Barthel 1976). Der Anteil der Calamiten als Flözbildner dominierte (Reichel 1968). Diese Pflanzenassoziationen deuten bereits auf unterschiedliche Feuchtigkeitsverhältnisse in den Bruchwaldmooren hin. Das wird durch die mikropetrographischen Arbeiten von Tzschoppe (1960) untermauert, der neben der Bruchwaldmoor-Fazies eine feuchtere „Übergangsfazies“ zu halblimnischen Verhältnissen beschrieb.

### 2.2. Gelkohle

Relativ spät wurde erkannt, daß die Gelkohle ein selbständiger Lithotyp ist. Ge-

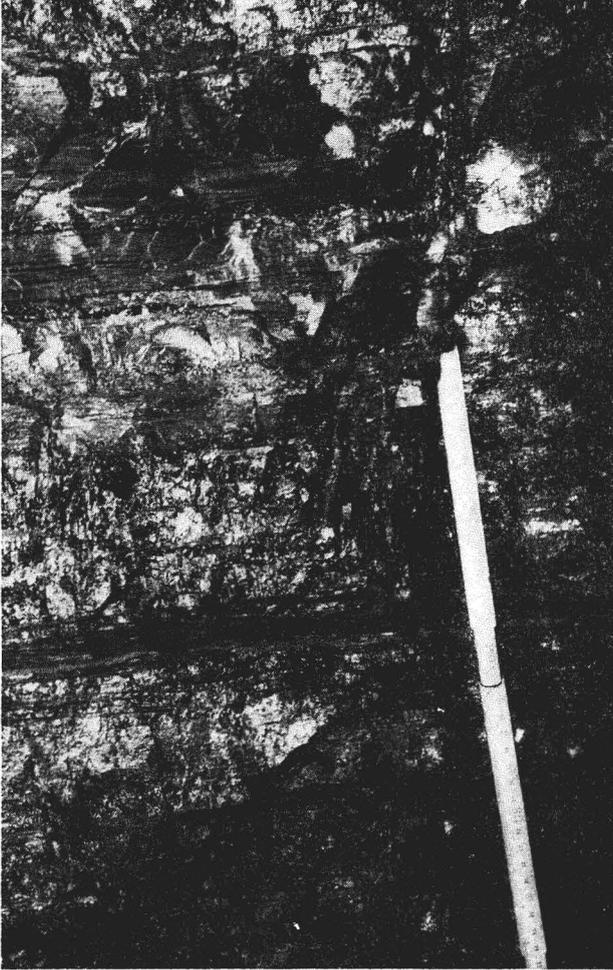


Abb. 2. Grauharte-Kohle, im oberen Bildteil, intensiv glänzend, mit Vitritschmitzen. Darunter Glanzstreifenkohle mit dem Kohlentonstein „Graue Lette“, erstes Flöz (Aufn. Reichel)

wisse gemeinsame Merkmale hat die Gelkohle mit Unreiner- und Grauharter-Kohle. Der Glanz der Gelkohle ist intensiv und pechartig, der Bruch muschlig. Der Querbruch zeigt eine homogene Struktur (Abb. 3).

Nach mikroskopischen Untersuchungen von Christoph besteht die eigentliche Kohlesubstanz durchweg aus strukturlosem Vitrit (Collinit). Daraus wurde die Bezeichnung des Lithotyps abgeleitet. Im Auflichtmikroskop reflektiert die Gelkohle relativ stark. Im Gegensatz zur noch zu beschreibenden Grauharten-Kohle hat sie eine feinere Strukturzeichnung, die Verunreinigung durch Tonsubstanz ist geringer und die feinkonkretionären Pyritnester sind seltener und kleiner, was sich in einem weit geringeren S-Gehalt (2 bis 3 %) ausdrückt. Lokal steht im fünften Flöz neben der Normalkohle fast ausschließlich Gelkohle an. Zwischen den Kohleebenen findet man nicht selten Carbonatlinsen (Calcit, Ankerit, Dolomit). Deformationen der Linsen durch Rutschungen beweisen ihre synsedimentäre bis frühdiagenetische Entstehung. Unab-

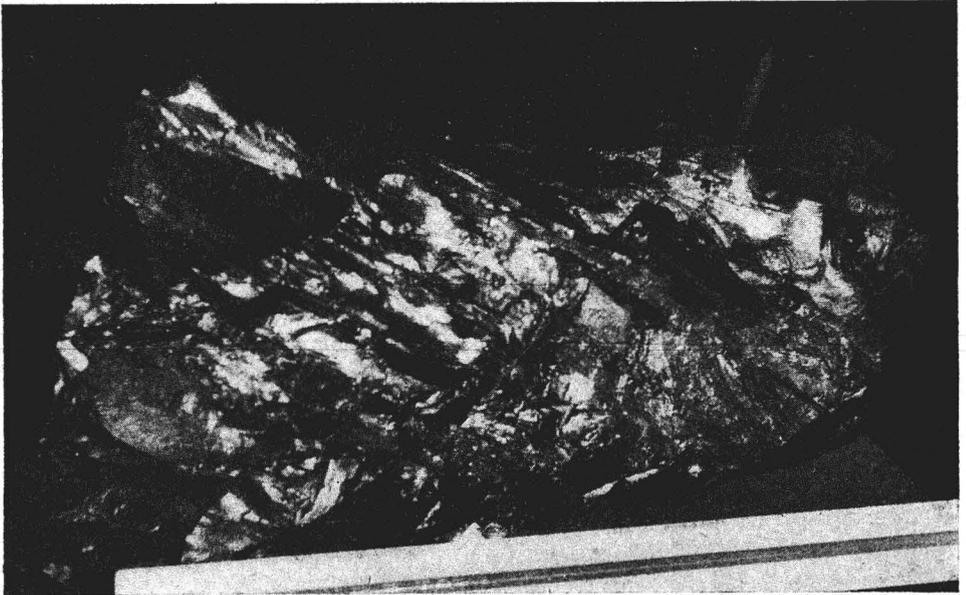


Abb. 3. Gelkohle, muschligler Bruch, weitgehend strukturlos, fünftes Flöz (Aufn. Reichel)

hängig davon liegen die  $\text{CO}_2$ -Gehalte der Gelkohle generell über denen der anderen Lithotypen (1 bis 3 %). Die collinitische Ausbildung des Vitrits, der geringe Schwefelgehalt und das häufige Auftreten von Carbonaten deuten darauf hin, daß die Gelkohle in einem mittleren Bereich der Gytjten (Krejci-Graf 1966) im subaquatischen Faziesbereich entstanden ist. Damit würde übereinstimmen, daß die Gelkohlenbänke allmählich sowohl in „trockene“ Normalkohlen als auch in pyritreiche sapropelitische Bildungen übergehen.

### 2.3. Grauharte-Kohle

Dieser alte bergmännische Begriff bezeichnet eine für das Döhlener Becken charakteristische Kohlenart. Sie unterscheidet sich deutlich durch ihren matten asphaltartigen Glanz von den anderen Kohlenbänken (Abb. 2, oben). Grauharte-Kohle ist zäh und hart, bricht muschlig und ist am leichtesten entlang der Schichtfugen spaltbar. Auf den Schichtflächen erkennt man grau bis grünliche Schwefelkies-Bestege und zahlreiche Weichfusitpartikel. Im Querbruch heben sich deutlich intensiv glänzende und nur Millimeter mächtige Vitritschmitzen ab. Mikroskopisch gelang der Nachweis, daß die vitritische Grundmasse der Grauharten-Kohle collinitisch ist (Christoph 1965). Ihr sind zahlreiche Tonschlieren (Aschegehalt um 30 %) und eine Unmenge kleiner Konkretionen von syngenetischem Schwefelkies eingelagert. Es gibt extreme Formen der Grauharten-Kohle, die sehr leicht zu einem grünlich-grauen Material zerfallen und meist Linsen und Knollen von massivem Pyrit enthalten. Als Feldbezeichnung wird für diesen extremen Lithotyp der Name Pyrit-Grauharte gebraucht. So ist erklärlich, daß die Schwefelgehalte stark schwanken können.

Der Schwefelgehalt von 10 bis 20 % in der Grauharten-Kohle übersteigt den sämtlicher anderer Lithotypen des Döhlener Beckens. In Pyrit-Grauharter wurde bisher als Maximum 30 % Schwefel, davon 27 % sulfidisch, festgestellt. Die  $\text{CO}_2$ -Gehalte sind relativ gering und reichen von 0 bis 0,5 %. Nach Christoph (1965) bildete sich die Grauharte-Kohle in einem Faziesbereich an der Grenze zwischen Gytjtja und Sapropel;

eine subaquatische Faulschlammfazies (Reichel 1957) lehnte er ab. Die Pyrit-Grauharte konnte sich jedoch nur in subaquatischem Sapropel-Milieu bei extremem Sauerstoffmangel bilden (Krejci-Graf 1966). Dies wird noch durch die Beobachtung unterstützt, daß die pyrit- und aschearmen collinitischen Vitritschmitzen der Grauharten-Kohle auf ihren Grenzflächen oft die Rillung von Calamitenschäften zeigen. Da die Vitritschmitzen immer in der Schichtung liegen, können sie nur von allochthonen Calamiten herrühren, die in diesen lebensfeindlichen Faziesbereich hineingeschwemmt wurden.

#### 2.4. Kannel-Boghead-Kohle (Auerswälder-Kohle)

Die Bezeichnung Auerswälder-Kohle ist überliefert, der Ursprung des Namens jedoch nicht bekannt. Kannel-Boghead-Kohlen treten relativ selten auf, meist in geringmächtigen Schichten bis zu 0,2 m. Es kommen vereinzelt aber auch Bänke um 1,0 m Mächtigkeit vor. Diese Kohlen sind glanzlos bis stumpf-glänzend und von homogener

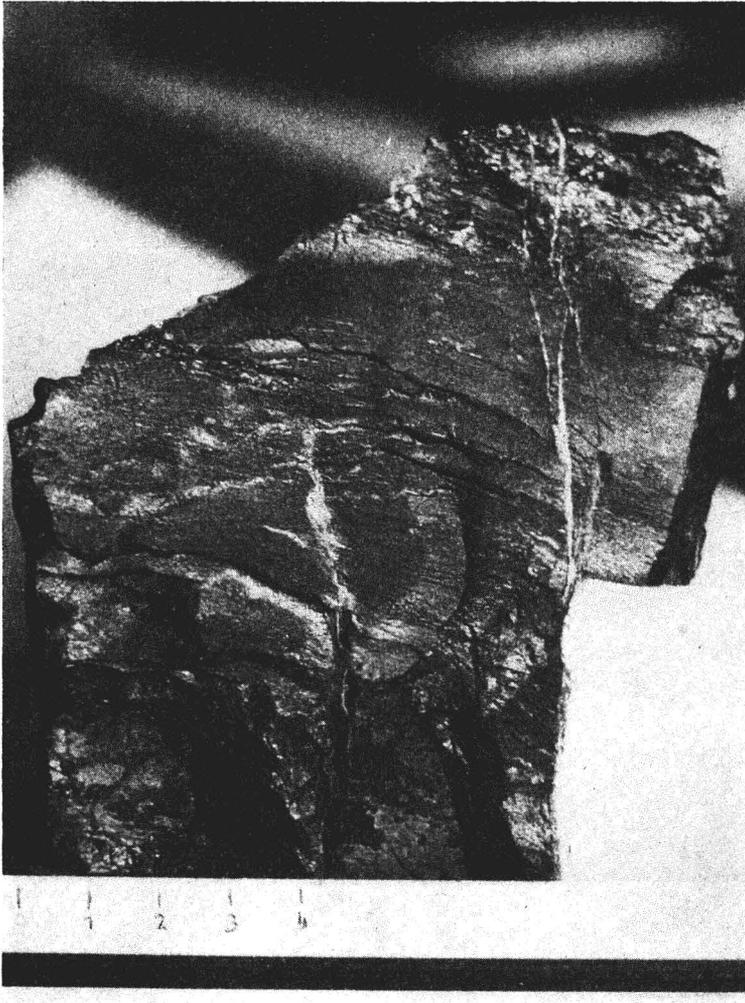


Abb. 4. Kannel-Boghead-Kohle, darüber Unreine-Kohle, erstes Flöz, Oberbank (Aufn. Reichel)

Struktur. Muschlicher Bruch, Zähigkeit und schwarzer bis brauner Strich zeichnen sie aus (Abb. 4). Nur selten findet man in ihnen Vitritschmitzen, häufig jedoch kleine glänzende Vitritpartikel, die wie Flitter wirken. Eine Probe aus der Oberbank des ersten Flözes wurde von Christoph untersucht und als unreine Kannelkohle bestimmt. Die Kohlesubstanz besteht aus claritischem Material mit sehr dicht gelagerten Mikrosporen, neben denen auch Makrosporen und Algenreste vorkommen.

Horst (1955) untersuchte Sammlungsmaterial, das vermutlich aus dem gleichen stratigraphischen Niveau stammt. Auch in dieser Probe überwiegen die Mikrosporen im Vergleich zu den Algen. Da bei den Sporen dickwandige Arten (Crassisporen) vorherrschen, bezeichnete er das untersuchte Material als Crassixinitische Boghead-Kannelkohle. Wie bei den anderen Lithotypen schwanken die Aschegehalte beträchtlich, und die Bezeichnung Kannel-Boghead-Schiefer ist oft angebracht. Die Schwefelgehalte liegen bei 4 % und sind demnach relativ gering; die CO<sub>2</sub>-Werte reichen von 0,12 bis 0,15 %. Das deutet darauf hin, daß die Kannel-Boghead-Kohle als echte Gytija (Krejci-Graf 1966) in einem etwas anders gearteten subaquatischen Milieu entstand als die Gelkohle.

### 2.5. Brandschiefer (Carbargilite)

Durch den generell hohen Anteil anorganischer Substanz in den Kohlen des Döhleener Beckens können sämtliche Kohlelithotypen allmählich in Brandschiefer übergehen. Die subjektive Abgrenzung ist dabei oft sehr schwierig.

Als Brandschiefer bezeichnete man bei den makroskopischen Flözaufnahmen glanzlose, harte und splittrig brechende Schichten mit braunem Strich. Oft sind Vitritschmitzen eingeschaltet (Abb. 5). Übergänge zu „stärker verunreinigter Kohle“ und zu kohligem Schiefertone (grauer Strich) kann man häufig beobachten. Kompakte Brandschieferbänke treten immer in den unteren Teilen der Flöze auf.

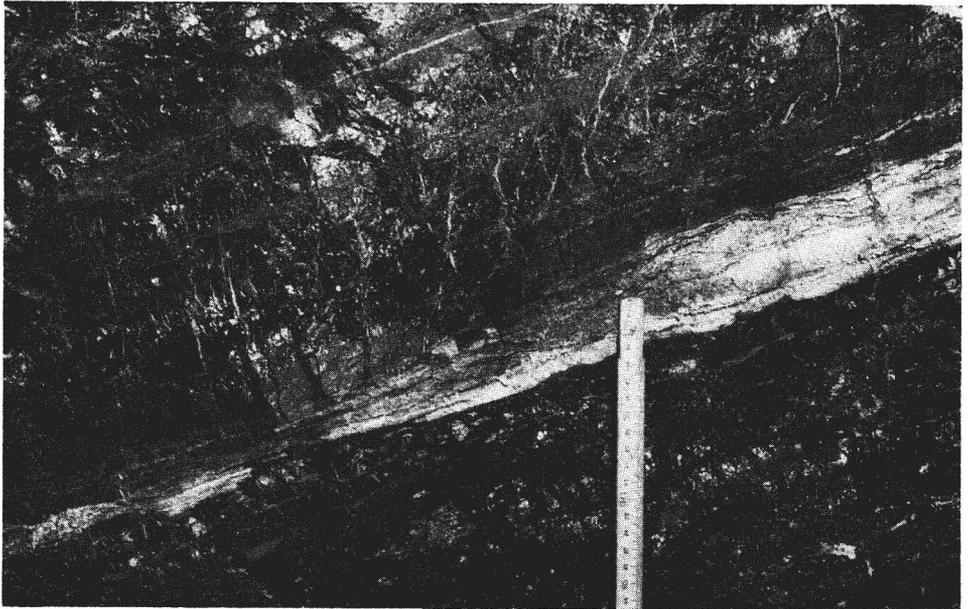


Abb. 5. Brandschiefer mit Kohlestreifen, Kohlentonstein Lette 3 in Bildmitte, darunter Unreine-Kohle, fünftes Flöz (Aufn. Reichel)



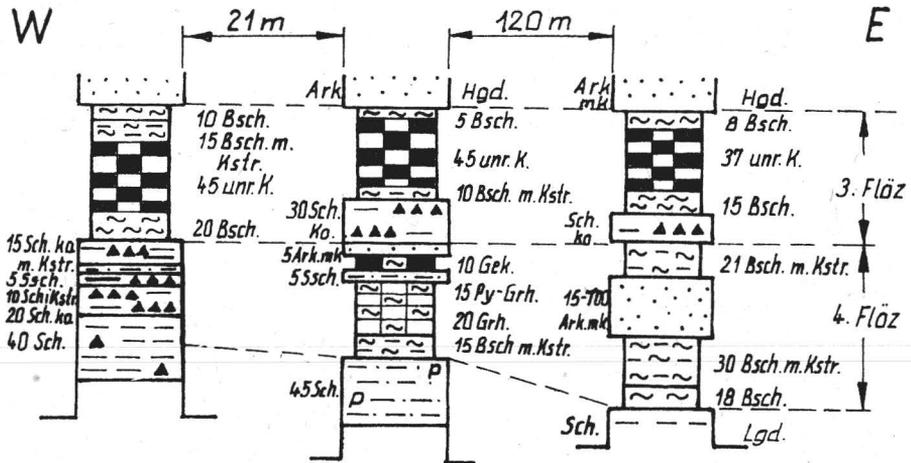


Abb. 7. Makropetrographische Schnitte der Flöze 3 und 4 (nach Reichel 1957) (vgl. Legende Abb. 6)

Flözzwischenmitteln erkennt man geringmächtige Bergelagen, die mitunter aus Kohle-tonsteinen bestehen. Diese horizontbeständigen Schichten werden im Döhlener Becken als „Letten“ bezeichnet (Abb. 5). Bei der Aufnahme von Schnitten ist es oft sehr schwierig, die einzelnen Lithotypen exakt abzutrennen, da scharfe Grenzen zur Seltenheit gehören. In den meisten Schnitten erkennt man im unteren Teil der Flöze 3, 4 und 5 Brandschiefer.

Kännel-Boghead-Kohle bzw. -Schiefer wird in den beiden linken Schnitten (Flöz 3, 4 und 5) der Abb. 6 von Gelkohle und diese wiederum von Unreiner-Kohle überlagert. Beide Male bedeutet das eine Entwicklung von subaquatischen zu etwas „trockneren“ Faziesverhältnissen. Die umgekehrte Schichtfolge konnte jedoch auch beobachtet werden.

Im mittleren Schnitt überlagert Grauharte-Kohle eine Bank Gelkohle und diese ein Bergemittel des fünften Flözes. Vermutlich bewirkte die geringere diagenetische Setzung des Schiefertones eine Faziesverschiebung. In der Umgebung des Schnittes steht über der Lette 4, bei Ausfall des Schiefertones, sofort Grauharte-Kohle an. Den Übergang von Gelkohle in Grauharte-Kohle zeigt auch der folgende Schnitt des fünften Flözes. Eine 0,2 m mächtige Schicht von Gelkohle ist der Grauharten-Kohle eingeschaltet. Der letzte Schnitt der Abb. 6 und der mittlere der Abb. 7 erscheinen für die Faziesabfolge im Döhlener Becken besonders wichtig. Ein Konglomerat, das mehrere Bänke des fünften Flözes vertritt, bzw. ein sandiger Schiefertone mit Pflanzenhäckseln deuten auf rasche Sedimentation. Darüber folgen Grauharte-Schichten, die in Pyrit-Grauharte übergehen. In einem Fall folgt nach einer Lette, im anderen auf eine Grauharte-Schicht Gelkohle.

Zwischen dem fluvialen Bereich der klassischen Sedimentation und den extremen subaquatischen Stillwasser-Verhältnissen der Pyrit-Grauharte ist die normale Grauharte-Kohle eingeschaltet. Danach läßt sich in Richtung zur Gelkohle ein etwas größerer Sauerstoff-Einfluß feststellen. Der oft beobachtete Übergang von Gelkohle zur „trockenen“ Glanzstreifen- bzw. Unreinen-Kohle ist in den beiden Schnitten leider nicht vorhanden.

#### 4. Beispiele für lateralen Fazieswechsel

Mehrfach wurde beobachtet, daß ein geringmächtiger Flözhorizont, meist eine Lette, rasch an Mächtigkeit zunimmt und das Flöz aufspaltet.

Wie Abb. 8 zeigt, entwickelt sich in einer Brandschieferbank des fünften Flözes (Niveau Lette 3) ein Sandschiefer-Arkosemittel. An seinem Beginn wird es von Grauharter-Kohle über- und unterlagert. Nach 10 m ist es drei Meter mächtig. Im Hangenden war nur verkieselter Brandschiefer zu erkennen. Nach der Position über dem Arkosesandstein (geringe diagenetische Setzung) muß der Brandschiefer in „trockenem“ Milieu entstanden sein.

In Abb. 9 ist die Verzahnung des fünften Flözes mit Arkosesandstein wieder gegeben. Sämtliche Schichten des Flözgebietes, einschließlich der Schiefertone im Hangenden, gehen in Arkosesandstein über. Ähnlich wie in Abb. 8 kann man ein durch die Diagenese vorgetauschtes „Abtauchen“ der unteren Flözbänke unter das Bergemittel feststellen. In diesem Fall liegt die Grenze des Moores zur limnischen Fazies mit klastischer Sedimentation vor. Die Klastika sind in einer rinnenartigen Zone im Bereich des Muldentiefsten abgelagert worden.



Abb. 8. Aufspaltung des fünften Flözes durch ein Bergemittel (nach Reichel 1957) (vgl. Legende Abb. 6)

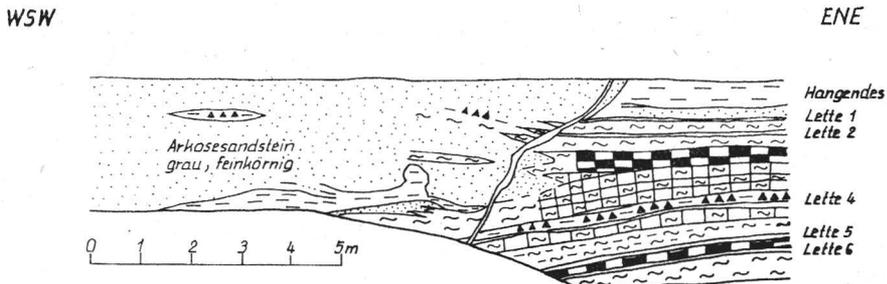


Abb. 9. Verzahnung des fünften Flözes mit einem Bergemittel (nach Reichel 1957) (vgl. Legende Abb. 6)

Ein ähnliches Beispiel, das „Versanden“ eines Flözes, zeigt die Abb. 10. Gelkohle, Kannel-Boghead-Kohle und Brandschiefer der Flöze drei und vier gehen in kohlige Arkosesandsteine über. Hier dürfte es sich ebenfalls um eine Zufuhrinne von Detritus handeln, denn nach etwa 70 m setzt die Kohle des Flözpaketes in voller Mächtigkeit wieder ein.

Den bisher deutlichsten Aufschluß über lateralen Fazieswechsel im Döhlener Becken zeigen die Abb. 7 und 11 im Flözpaket vier und drei. Im westlichen Flözschnitt (Abb. 7, links) wird das Flöz vier durch kohligem Schiefertone mit Kohleschmitzen vertreten. Dieser ist einem limnischen, subaquatischen Faziesbereich mit vorwiegend klasti-

scher Sedimentation zuzuordnen. Darüber steht das Flöz drei in voller Mächtigkeit, als Unreine-Kohle entwickelt, an. Zwischen dem ersten und dem zweiten Flözschritt der Abb. 7 ist Abb. 11 einzufügen. Sie zeigt den Übergang zwischen der klastischen und biogenen Fazies im Niveau des vierten Flözes. Kohlig, toniger Arkosesandstein und Pyrit-Grauharte lagern nebeneinander.

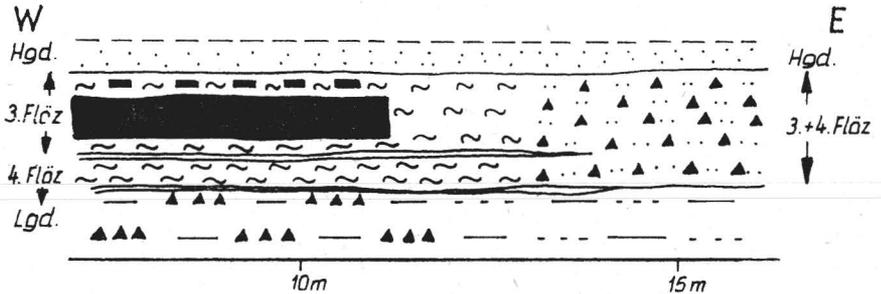


Abb. 10. Übergang des dritten und vierten Flözes in kohlige Arkose (nach Reichel 1957) (vgl. Legende Abb. 6)

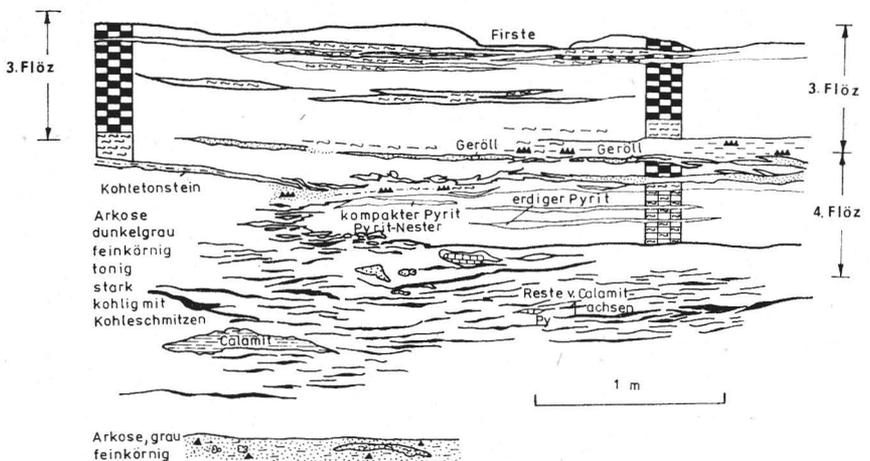


Abb. 11. Übergang des vierten Flözes in kohligem Schieferton, vergrößerter Ausschnitt von Abb. 7

Unter der Bank Grauharter-Kohle erkennt man zahlreiche Vitritschmitzen, die die unterschiedlichen Setzungseigenschaften beider Gesteine abbilden. Diese Schmitzen konnten in vielen Fällen als Reste von Calamitenschäften identifiziert werden. Über der Grauharter-Kohle wurden 5 cm mächtige Schichten von grobklastischer Arkose mit Geröllen beobachtet. Sie können nur fluviatil transportiert worden sein. Diese Schichten keilen nach W aus, und es bildet sich ein hellgrauer Lettenhorizont im kohligem Schieferton. Diese Beobachtung spricht im speziellen Fall gegen eine pyroklastische Entstehung der Lette.

Im Bereich der Abb. 11 besteht der untere Teil des dritten Flözes aus kohligem Schieferton, der nach W in Unreine-Kohle und Brandschiefer übergeht.

Im östlichsten Flözschritt der Abb. 7 steht im untersten Teil des dritten Flözes ebenfalls Schieferton an. Im vierten Flöz kann eine Arkosebank bis über 1,0 m Mächtigkeit vorkommen. Kleine Gerölle weisen auf ihre fluviatile Entstehung hin. Damit

stimmt überein, daß die Grauharte-Kohle des mittleren Flözchnittes durch Brandschiefer mit Kohlestreifen ersetzt ist (diagenetische Setzung bzw. starke Detritus-Zufuhr).

Nach diesen Darlegungen zeigen Abb. 7 und 11 im vierten Flöz mehrere Faziesübergänge. Im W herrschte limnische Sedimentation von kohligem Schieferton bis Arkosesandstein. Dieser geht in den extrem pyritreichen Grauharte-Lithotyp über, der als echter Sapropelit gilt. Weiter nach E wird er durch die übliche Grauharte-Kohle ersetzt, die im Grenzbereich Sapropelit-Gyttja entstand. Zum mittleren Gyttja-Niveau leiten Gelkohle-Schichten über. Weiter nach E tritt eine fluviatil geschüttete Arkosebank zwischen Brandschieferlagen auf. Diese Schichten entstanden in einem Faziesbereich, welcher der „Normalkohle“ oder dem Bruchwaldmoor entspricht.

5. Versuch der Darstellung eines Faziesschemas

Die an den exakten Beispielen gezeigten Faziesübergänge konnten schematisch in den Abb. 12 und 13 als Schaubilder dargestellt werden.

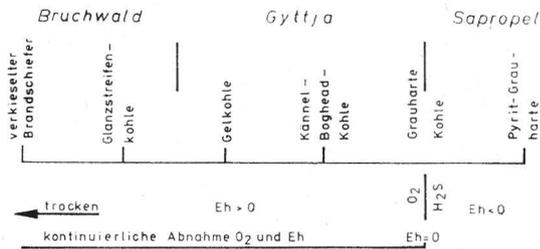


Abb. 12. Schematische Darstellung der lithofaziellen und chemischen Verhältnisse im Kohlenmoor

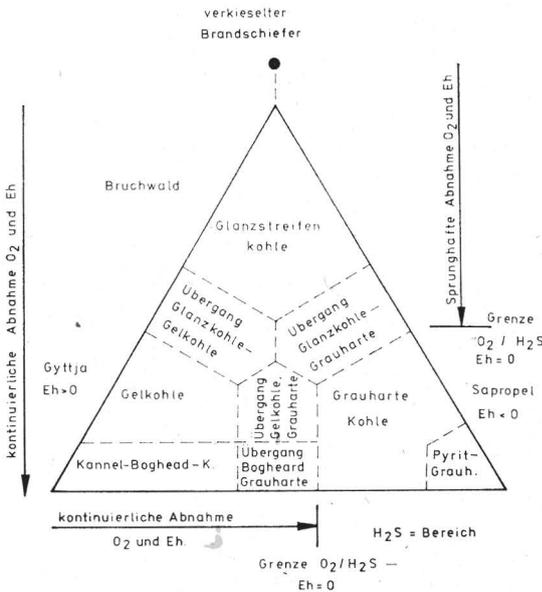


Abb. 13. Faziesbereiche, Wasserchemismus und Kohlentypen im Döhlener Becken

Bei dem Bemühen, ein Faziesschema sämtlicher Kohlegesteine des Döhlener Beckens aufzustellen, betrachtet man zweckmäßigerweise die Mischungsreihe der Kohlelithotypen mit Klastika vorerst getrennt von den reinen Kohlearten. Während der Anteil an Klastika nur geographisch (Reliefenergie, Wasserläufe) bedingt ist, hängt die Ausbildung der jeweiligen Kohlelithotypen von geographisch-biologischen (z. B. Sedimentation von Calamiten, Algen, Sporen, Pflanzenassoziationen) und geochemischen Faktoren (Eh-Wert,  $O_2$ - bzw.  $H_2S$ -Anwesenheit) ab. Dabei haben die geochemischen Faktoren eindeutig den größten Einfluß.

Bei der Aufstellung eines Fazieschemas nach überwiegend geochemischen Gesichtspunkten bietet sich nach den gezeigten Beispielen eine einfache Reihe an, welche die chemischen Eigenarten der Lithotypen vollauf berücksichtigt (Abb. 12). Die durch ein solches Schema bedingten Konsequenzen in bezug auf lithologische Übergänge zwischen den Kohlearten sowie auf die vertikale und horizontale Faziesabfolge stehen jedoch im krassen Widerspruch zu den geologischen Beobachtungen. So schließt das Schema den lithologischen Übergang und die unmittelbare Faziesfolge von Grauharter-Kohle zur Gelkohle, entgegen des geologischen Befundes, aus. Ein Schema, das sowohl die chemischen Belange als auch die geologischen Fakten berücksichtigt, zeigt Abb. 13.

Die dargestellten Beziehungen muß man abstrakt wie ein Mischungsdreieck betrachten. Es muß an dieser Stelle besonders darauf hingewiesen werden, daß es hierbei nicht um die einfache Vorstellung der möglichen Mischtypen geht, sondern vor allem um die Klärung und Darstellung der möglichen horizontalen und somit auch vertikalen Faziesfolgen.

Die sich aus diesem Schema als möglich ergebende lithologischen Übergangstypen sowie die möglichen horizontalen und vertikalen Faziesfolgen wurden im Döhlener Becken beobachtet. Übergangstypen und Faziesfolgen, die dieses Schema ausschließt, sind nicht vorhanden, wie z. B. der Übergang bzw. die Faziesfolge von Kannel-Boghead-Kohle zu Glanzstreifenkohle. Während sich die lithologischen Fakten zwanglos in dieses Schema einfügen, gibt es Schwierigkeiten beim Zuordnen der chemischen Gegebenheiten. Es erscheint unklar, wie auf Kohlen der relativ trockenen und  $O_2$ -reichen Bruchwaldfazies Kohlen aus dem  $H_2S$ -reichen Faziesbereich folgen können, ohne daß Gytjtjbildungen dazwischenliegen.

Die typische Gytjtjbildung der Kannel-Boghead-Kohle stellt in dem Schema sogar nur ein Extrem dar, das bei der Entwicklung vom „trockenen“ zum  $H_2S$ -reichen Faziesbereich nicht berührt zu werden braucht.

Diese scheinbaren Widersprüche sind durch die Wechselbeziehungen zwischen chemischem Milieu und Pflanzengesellschaft zu klären. Bei einem starken oder sprunghaften Abfall des  $O_2$ -Gehaltes zum  $H_2S$ -Bereich hin wird der eigentliche Gytjtjbereich sehr stark eingeschränkt, und der Teil des Moores mit  $H_2S$ -Milieu liegt in unmittelbarer Nähe der Bruchwaldzone. Die Pflanzensubstanz der Bruchwaldzone (hohe baumartige Individuen) gelangt schon durch kurze Transporte (10-m-Bereich) in den  $H_2S$ -Bereich und ebenso in die schmale Gytjtjzone. Die massenhaft vorhandenen Calamiten in der Grauharten-Kohle dürften diese Annahme bestätigen. Durch diesen Vorgang werden die eventuell vorhandenen Gytjtjbildungen restlos unterdrückt. Übergangstypen von Glanzkohle zu Grauharter-Kohle müßten deshalb die Gytjtjzone mit verkörpern und auch einige ihrer Eigenschaften besitzen. Das konnte makroskopisch bisher noch nicht nachgewiesen werden.

Die Kannel-Boghead-Kohlen sind Bildungen des Gytjtja-Bereiches, die sich von der Gelkohle vorwiegend durch unterschiedliche Ausgangssubstanz, weniger durch anderes chemisches Milieu unterscheiden. Aufgrund ihrer lithologischen Beschaffenheit müssen für die Kannel-Boghead-Kohle Bildungsräume in offenem Wasser, in größerer Ent-

fernung vom Pflanzenbestand, angenommen werden. Deshalb kann dieser Lithotyp bei der Faziesentwicklung vom  $H_2S$ - zum  $O_2$ -reichen Bereich fehlen. Mit diesen Deutungen werden die Widersprüche zwischen geochemischem und geologischem Befund beseitigt.

Dem Schema wurde ein Punkt außerhalb der Dreiecksfläche zugefügt, der die Sonderstellung des verkieselten Brandschiefers ausdrückt.

Das bisher aufgestellte und erläuterte Schema umfaßt lediglich die „reinen“ Lithotypen des Kohlemoores, ohne den meist beträchtlichen Anteil an Klastika zu berücksichtigen. Eine Erweiterung erreicht man, indem man der Dreiecksdarstellung einen vierten Punkt, der 100 % klastisches Material verkörpert, räumlich hinzufügt, so daß ein Tetraeder entsteht. Zwischen jedem möglichen Punkt des „Basisdreiecks“, d. h., zwischen jeder Kohleart und dem klastischen Material, ist somit eine lückenlose Mischungsreihe vorhanden. Tatsächlich können derart viele Mischprodukte beobachtet werden. Je näher die Glieder der Mischungsreihe dem klastischen Bereich zustreben (Brandschiefer), um so weniger kann man das Gestein einem bestimmten Lithotyp und einer geochemischen Fazies zuordnen.

## 6. Regionale Deutung der Faziesverhältnisse

Nach der Erörterung der vertikalen und horizontalen Faziesübergänge und ihrer geochemischen Interpretation galt es, diese Erkenntnisse auf den regionalen Befund zu übertragen. Dies wird anhand des schematischen Faziesschnittes des fünften Flözes versucht (Abb. 14). Die einzelnen Details des Schnittes sind durch etwa 30 konkrete Beobachtungen in Grubenbauen belegt, die zwischen 1956 und 1961 aufgefahren wurden.

Im oberen Teil der Abbildung erkennt man die Lage, Mächtigkeit und den lithologischen Aufbau des fünften Flözes zwischen einem Mulden- und einem Hochgebiet. Darunter wurden die lithologischen Verhältnisse im mittleren und unteren Teil des Flözes (Lette 7 bzw. 5) im Grundriß dargestellt. Dies demonstriert die lithofaziell unterschiedliche Ausbildung der einzelnen Flözbänke. Es gelang weiterhin, aus der Lage des Flözes und der Lithologie in einzelnen Bänken einige geologische Parameter in ihrer Größe zu charakterisieren. Das erfolgte für die tektonische Senkung, die sedimentierte klastische und biogene Substanz, die diagenetische Setzung, das auf den Wasserspiegel bezogene Niveau der Moor- bzw. Kohlebildung und die Stabilität der Faziesverhältnisse. Dazu muß noch bemerkt werden, daß die Senkungsintensität vom Liegenden zum Hangenden des Flözes generell abnimmt (Reichel 1968).

Es empfiehlt sich, Abb. 14 von W nach E zu betrachten. Im Bereich der Muldenachse werden die Schichten des Flözbereiches durch grobklastische Ablagerungen einer Sediment-Zufuhrinne verdrängt. Sie grenzen durch eine echte Verzahnung aneinander (vgl. Abb. 9). Die tektonische Senkung ist relativ groß. Der dadurch geschaffene Niveauunterschied ermöglicht den Transport von grobem Material im Bereich der Muldenachse.

Die abgelagerten Sande setzen sich bei der Diagenese nur gering (Teichmüller 1955). Daher bildeten sich die Brandschiefer über den Sandlinsen in einer „Hochlage“. Am Rand der Sandlinsen bzw. Transportrinnen waren die Faziesverhältnisse sehr labil. Klastische Sedimente, Carbargilite mit hohem Aschegehalt und Gytja-Sapropelkohlen können auftreten (Abb. 6, 8 und 9). Diese Bänke gehen in Unreine-Kohlen der Normalfazies über. Im Untergrund des „normal“ entwickelten fünften Flözes, mit Glanzstreifen- und Unreiner-Kohle, stehen vorwiegend sandige Schiefertone bis feinkörnige Arkose-sandsteine an. Über diesen feinklastischen Randsedimenten der Transportrinnen, mit etwas größerer Setzung gegenüber den Sanden, bestanden stabile Faziesverhältnisse.

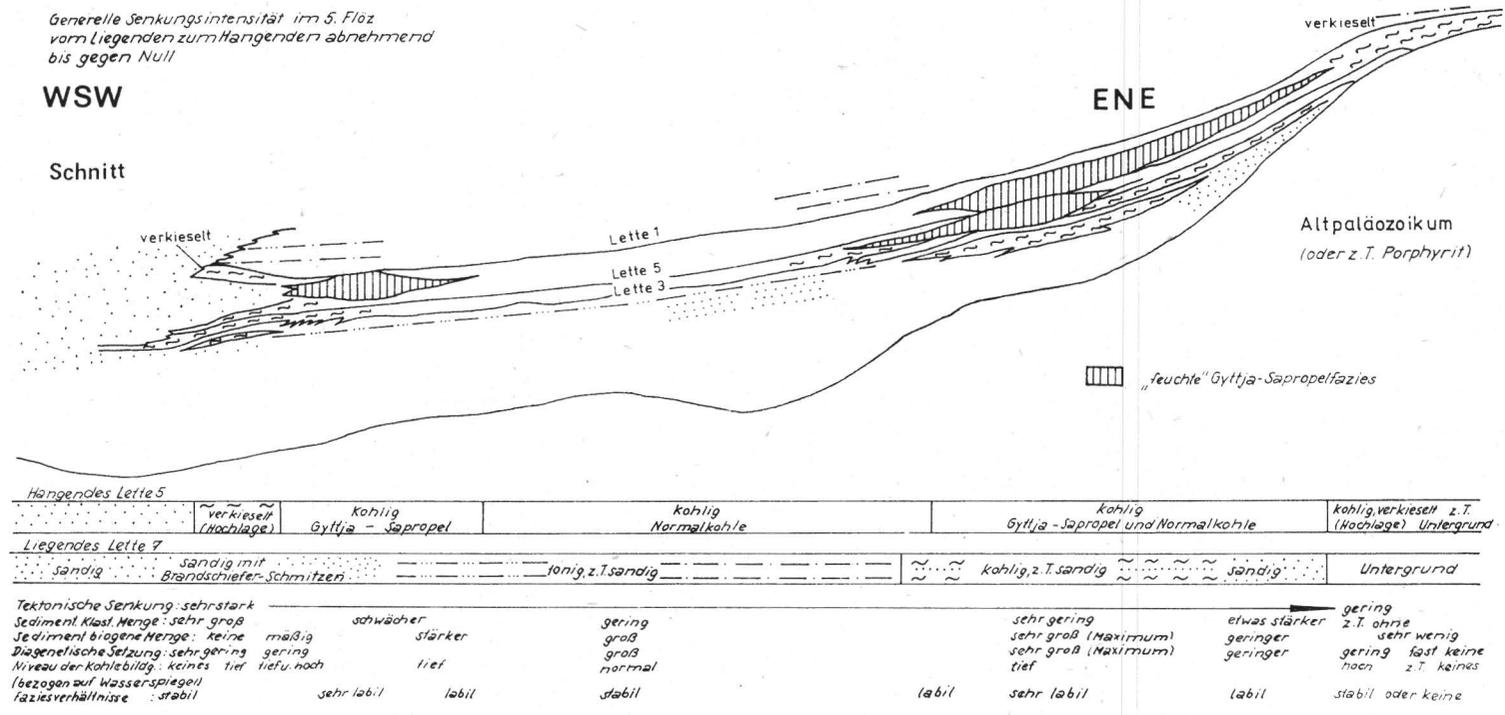


Abb. 14. Schematischer Fazieschnitt des fünften Flözes: Darstellung der Aufschlußansicht und fazielle Analyse von zwei Flözbanken

Weiter nach E, gegen einen Rücken des Untergrundes, wurde mehrfach ein erhebliches Anschwellen der Flözmächtigkeit, durch zusätzliche Brandschieferbänke unter der Lette 7, beobachtet. Diese kohligten Sedimente sind als Frühstadium der Flözbildung zu deuten. Sie entwickeln sich in einem lagunenartigen Bereich am Rand der Rücken, in den die klastische Sedimentation nicht mehr vordrang. Von den Embryonalzonen entlang der Untergrundrücken breiteten sich die Kohlenmoore, bei generell abnehmender Sedimentationsintensität, über große Flächen des Beckens aus. Nur in den Muldenzonen war durch eine starke Zufuhr von klastischem Material eine Flachmoorbildung nicht möglich.

Im Verlauf der weiteren Moorbildung schrumpften die Brandschieferbänke unter der Lette 7 durch die diagenetische Setzung viel stärker als die benachbarten Schiefer-tone. Daraus ergibt sich ein atektonischer Senkungseffekt, der zur Bildung von Gyttja-Sapropelkohlen über der Lette 7 führte. Stärkere tektonische Senkungstendenzen entlang der Untergrundstrukturen konnten bisher nicht festgestellt werden. Verfolgt man den Schnitt weiter nach E, keilen die Flözbänke unter der Lette 7 bzw. 5 gegen den Rücken zu aus. Auch die Gyttja-Sapropelkohlen werden geringmächtiger und keilen schließlich auch aus. In dieser Zone treten Unreine-Kohlen auf. Sie werden weiter nach E durch Brandschiefer ersetzt, die oft verkieselt sind. Bei Wegfall der unteren Flözbänke bleibt die Mächtigkeit der anderen Bänke jedoch gleich. Im östlichsten Aufschluß ist das fünfte Flöz nur noch 0,5 m mächtig, besteht aus verkieseltem Brandschiefer und lagert direkt dem Grundgebirge auf. Von diesem Aufschluß wurde die inzwischen mehrfach bestätigte Deutung abgeleitet, daß sich die verkieselten Brandschiefer in einer relativ trockenen „Hochlage“ des Moores bildeten.

Aus dieser Darstellung ist eindeutig zu erkennen, daß man bei der Beurteilung eines Faziesraumes seine geologische Position unbedingt analysieren muß. Ein „tiefer“ Flachmoorbereich mit der Bildung von subaquatischen sapropelitischen Lithotypen kann demnach sowohl im Grenzbereich tektonischer Senkungszonen als auch über durch Diagenese beträchtlich schrumpfenden Brandschiefer- und Kohlebänken entstehen. Beide sehr unterschiedlichen Ursachen führten zur Ausbildung der für das Döhlener Becken spezifischen und charakteristischen Gyttja-Sapropelkohlen: Gelkohle, Kannel-Boghead- und Grauharte-Kohle.

### Zusammenfassung

In den unterrotliegenden Steinkohlenflözen des Döhlener Beckens treten einige spezifische Lithotypen wie Gelkohle und Grauharte-Kohle auf. Durch makro- und mikropetrographische Charakteristika werden die Kohlearten einzelnen Faziesbereichen zugeordnet (Bruchwaldmoor – Gyttja bis Sapropel). Flözschnitte und Aufnahmen von Flözstrecken zeigen vertikale und laterale Faziesübergänge, die Folge der einzelnen Lithotypen und die Verzahnung der Flözbänke mit Klastika. Die hierzu abgeleitete Faziesreihe und ein schematisches Faziesdiagramm ermöglichen die Interpretation eines Fazieschnittes des fünften Flözes durch ein Grubenfeld. Sowohl durch tektonische Senkung in Muldengebieten als auch starke diagenetische Setzung über Brandschieferbänken am Rand von Untergrundstrukturen entstanden unter labilen Faziesverhältnissen die für das Döhlener Becken charakteristischen Gyttja-Sapropelkohlen.

### Schrifttum

- Barthel, M.: Die Rotliegendflora von Sachsen. Abh. Staatl. Museum Mineral. u. Geol. 24 (1976) 1–97.
- Christoph, H.-J.: Petrographische Charakteristik der im West- und Ostteil des Döhlener Beckens noch vorhandene Kohlen- und Brandschiefervorräte (mit besonderer Berücksichtigung der Grauharten-Kohle). Freiburger Forsch. H. C 50 (1959) 143–154.

- Christoph, H.-J.: Untersuchungen an den Kohlen und Carbargiliten des Döhlener Beckens mit besonderer Berücksichtigung der radioaktive Substanzen enthaltenden Kohlen. Freiburger Forsch. H. C 184 (1965) 1-122.
- Hausse, R.: Erläuterungen zur Spezialkarte des Königreiches Sachsen. Profile durch das Steinkohlenbecken des Plauenschen Grundes (das Döhlener Becken) bei Dresden. Leipzig 1892.
- Horst, U.: Eine Faulschlammkohle aus dem Döhlener Becken. In: Staatl. Museum Mineral. u. Geol. (1955) 135-141.
- Krejci-Graf, K.: Geochemische Faziesdiagnostik. In: Freiburger Forsch. H. C 224 (1966) 1-80.
- Reichel, W.: Untersuchungen in den Tiefbaubetrieben Gittersee und Heidenschanze zur Klärung der Stratigraphie und Tektonik des SE-Teiles des Döhlener Beckens. Freiberg: Diplomarbeit 1957 (unveröffentlicht).
- Reichel, W.: Stratigraphie, Paläogeographie und Tektonik des Döhlener Beckens. Freiberg: Dissertation 1966. Abh. Staatl. Museum Mineral. u. Geol. 17 (1970) 1-134.
- Reichel, W.: Zyklische Sedimentation und ihre Ursachen im Unterrotliegenden des Döhlener Beckens bei Dresden. Geologie 17 (1968) 875-884.
- Teichmüller, R.: Sedimentation und Setzung im Ruhrkarbon. N. Jb. Geol. u. Paläontol., Mh. (1955) 146-164.
- Tzschoppe, E.: Kohlenpetrographische Untersuchungen im Ostteil des Döhlener Beckens. Freiburger Forsch. H. C 85 (1960) 92-105.

Dr. Wolfgang Reichel  
DDR - 8019 Dresden  
Borsbergstraße 29 c