

Petrologische Rohstoffbewertung von Braunkohlen

JOCHEN RASCHER, MANFRED SÜSS

Vorbemerkung

GLÄSER, ein Schüler von RAMMLER, formulierte 1968 sinngemäß: Die (Braun-)Kohlenpetrologie ist die Wissenschaft von der Bildung und Umbildung der Kaustobiolithe, ihrer von der stofflichen Beschaffenheit abhängigen Verhaltensweise während der Veredlungsprozesse und ihrer technischen Eigenschaften.

Diese Definition verdeutlicht, daß die Braunkohlenpetrologie über „das rein Beschreibende der Kohlenpetrographie“ nach R. POTONÉ (1954) hinaus bis zu den verwertungstechnischen Eigenschaften der Braunkohle vordringt. Unter den wirtschaftlichen Bedingungen Ostdeutschlands im Zeitraum bis 1989/1990, mit einer nahezu braunkohlenautarken Elektroenergieerzeugung sowie einer auf der Brikettierung von Weichbraunkohlen aufbauenden, breitgefächerten Veredlungsindustrie (Verschwelung, Verkokung, Vergasung) entstanden ganz wesentliche Förderimpulse zur Herausbildung der Braunkohlenpetrologie, an deren Wiege in den fünfziger Jahren Wissenschaftler wie R. Hunger, H. Jacob und E. Rammler standen. Der folgende Beitrag verfolgt die Absicht, einige thematische Schwerpunkte dieser Entwicklung darzustellen.

Biochemischer Inkohlungsgrad

Das grundlegende Kriterium für die „technische Nutzbarkeit“ von Braunkohlen ist der Inkohlungsgrad oder Rang. Für Weichbraunkohlen wurde von JACOB in den fünfziger Jahren der Begriff „biochemischer Inkohlungsgrad“ eingeführt.

Unter den Bedingungen der ostdeutschen Energiewirtschaft war die Brikettierbarkeit von Weichbraunkohlen eine ausschlaggebende Einflußgröße der Kohlenveredlung. Briketts wurden verbreitet in Kleinf Feuerungsanlagen eingesetzt; vor allem aber bildeten sie die Grundlage für die thermo-chemische Veredlung.

Parameter der Brikettierbarkeit sind besonders empfindliche Indikatoren für den biochemischen Inkohlungsgrad innerhalb des für Weichbraunkohlen zutreffenden Rohwasergehaltes von 40 bis 70% (Abb. 1).

Neuere, auf internationaler Ebene geführte Untersuchungen an osteuropäischen und asiatischen Braunkohlen (ehem. RGW-Spezialistengruppe „Braunkohlenklassifikation“ 1977–87) erbrachten u.a. die Möglichkeit der klassifizierenden Gliederung des Inkohlungsbereiches der Braunkohlen mittels der stochastischen Beziehung zwischen dem

Reflexionsvermögen des Vitrinit/Huminit (R_o) und dem Rohkohlen-Wassergehalt ($W_{t\text{raf}}$) (Abb. 2). Hier bieten sich Anschlußpunkte für eine einheitliche Klassifikation aller Rangstufen an.

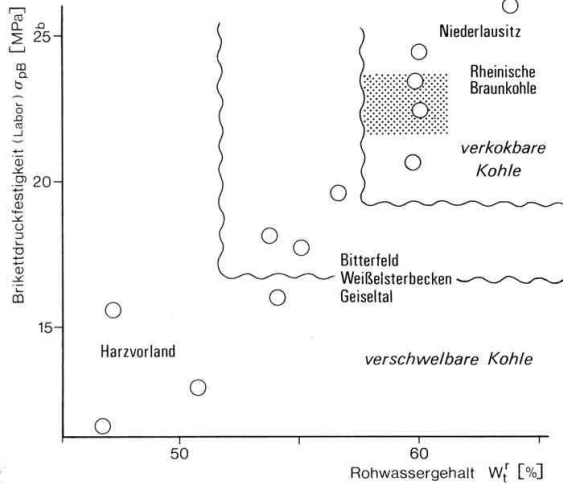


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Brikettierfähigkeit und biochemischem Inkohlungsgrad (ausgedrückt als Rohkohlenwassergehalt) von Weichbraunkohlen

Quantitative Rohstoffkennzeichnung von Braunkohlen

Die Entwicklung der Braunkohlenpetrologie führte in den fünfziger und sechziger Jahren zu einer breiten Einführung visueller, physikalisch-chemischer und paläofloristischer Merkmale zur Qualitätskennzeichnung von Braunkohlen. Zu Recht kritisierten die Kohleveredler, daß damit aber der Kohlesubstanz i.e. Sinne, dem Organischen als Träger der Veredlungseigenschaften, nur ungenügend „beizukommen“ sei. Dem Braunkohlenpetrologen stellte sich damit die Aufgabe, die petrographische Untersuchung, insbesondere die mikroskopische Betrachtung, zur quantitativen mikropetrographischen Analyse (QMA) auszubauen. Ohne internationales Vorbild wurde 1965 von den Kohlenpetrologen E. SONTAG, E. TZSCHOPPE und H.-J. CHRISTOPH die sogenannten Mikrolithotypen-Analyse eingeführt. Abbildung 3 zeigt die Urform des Diagrammes zur mikropetrographischen Kennzeichnung von Koks-kohlen sowie ein für Informationszwecke geschaffenes verallgemeinertes Sorten-Diagramm.

Zusammenfassend ist festzustellen:

- Die QMA erfüllte den langgehegten Wunsch der Kohleveredler, technologischen Merkmalen der Kohle quantitative petrographische Kennwerte gegenüberzustellen. Damit wurde der mathematisch-statistische Zugriff zur Abhängigkeit der veredlungstechnologischen Eigenschaften von den rohstofflichen Merkmalen der Einsatzkohlen möglich.

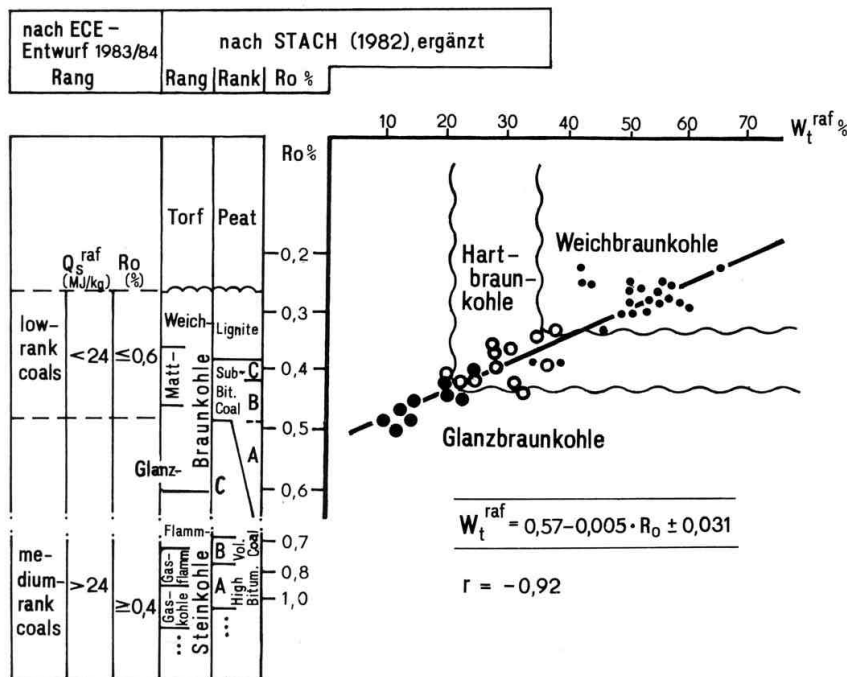


Abb. 2: Stochastische Beziehung zwischen Reflexionsvermögen des Vitrinit (Huminit) R_o und Rohkohlenwassergehalt $W_{t\text{raf}}$ von Braunkohlen (verändert nach Süß 1986)

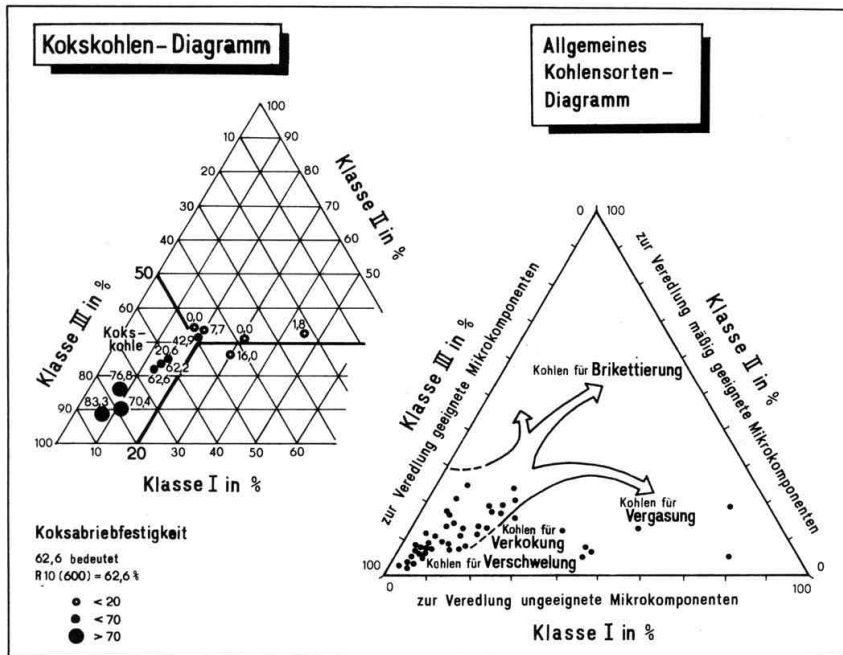


Abb. 3: Mikrolithotypen-Diagramme für Weichbraunkohlen — Möglichkeiten zur petrographischen Kohlsorten-Einschätzung

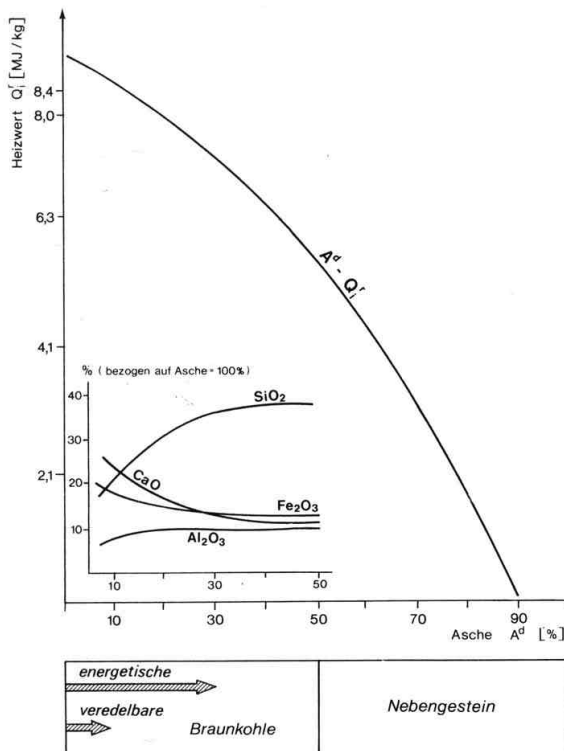


Abb. 4: Veränderungen der Aschezusammensetzung und des Rohkohlen-Heizwertes Q_f in Abhängigkeit vom absoluten Aschegehalt A^d am Beispiel niederlausitzer Kohlen

- Jede rang- und faziesverschiedene Kohlenlagerstätte besitzt ein für sie zutreffendes QMA-Diagramm.
- Die in der Folgezeit durch die ICCP erarbeitete Mazeral-Analyse läßt sich ohne Schwierigkeiten in gleiche Sortendiagramme umsetzen.

Neben der Charakteristik von hochwertigen Veredlungskohlen durch die mikroskopische Analyse wurde die quantitative Rohstoffkennzeichnung von asche- und damit mineralreichen Kohlen, welche vorrangig der direkten energetischen Verwertung zugeführt werden, betrieben. Insbesondere im Qualitätsband dieser sog. Kesselkohlen, charakterisiert durch Aschegehalte bis ca. 30% (wf) sind sehr starke Veränderungen des Mineralanteiles in der Asche nachzuweisen (Abb. 4). Diese haben Einfluß auf das Verschleißverhalten (z.B. SiO_2) sowie die Verschmutzungs- und Verschlackungsneigung (z.B. Fe_2O_3) der Kohlen im Dampferzeuger sowie die Schwefelemission (z.B. CaO bezüglich Schwefeleinbindung in die Asche). Unterschiede in der Asche-Heizwert-Beziehung deuten auf die Rang- und Faziesabhängigkeit derartiger Rohstoffmodelle hin.

Ausgewählte Anwendungsbeispiele braunkohlenpetrologischer Untersuchungen

Klassifizierung

Aus klassifikatorischen Untersuchungen an osteuropäischen und asiatischen Braunkohlen ging u.a. hervor, daß

- die Verformbarkeit (oder Brikettierfähigkeit), ausgedrückt im Parameter „Brikettierdruckfestigkeit“, mit abnehmendem Rang (steigendem Rohkohlenswasseranteil) bzw. in der petrographischen Folge inertinitische-detrinitische-xylytische Kohle deutlich zunimmt,
- die innere Strukturfestigkeit einer Braunkohle, ausgedrückt im Parameter „Mahlhärte“ bzw. „Hardgrove-Index“ ganz intensiv vom Rang bestimmt wird und dabei petrofazielle Einflußfaktoren zurücktreten.

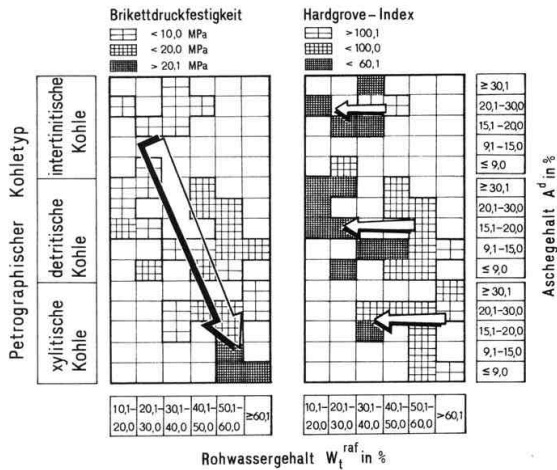


Abb. 5: Rangabhängigkeit von Parametern der Verformbarkeit bzw. Strukturfestigkeit (verändert nach SÜSS 1986)

Ergebnisse dieser Art liefern wesentliche Entscheidungshilfen für eine industrielle Klassifizierung bzw. Codifizierung von Braunkohlen. Außerdem spielen diese Parameter gerade für die Aufbereitung von energetisch einzusetzen den Kohlen eine nicht unwesentliche Rolle.

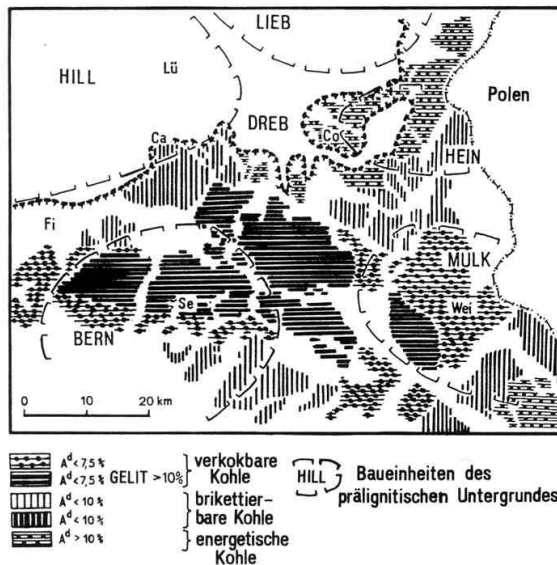


Abb. 6: Kohlsortenverbreitung im untermiozänen 2. Lausitzer Flöz/Unterbankbereich (nach BRAUSE & RASCHER & SEIFERT 1989)

Regionalgeologie

Regionalgeologische Aussagen basieren auf der komplexen Anwendung makropetrographischer, paläobotanischer und mikropetrographischer Untersuchungen in Kombination mit veredlungstechnischen Untersuchungen. Daraus abgeleitete kohlen genetische Interpretationen zu regionalen Veränderlichkeiten des Veredlungscharakters (Abb. 6) sind besonders für Kohlenlagerstätten des epirogenetischen Typs möglich. Aus dem Versuch der Rekonstruktion des Paläomoors, z.B. des 2. Lausitzer Flözes (Abb. 7), deuten sich kausale Zusammenhänge zwischen moorfazieller und rohstofflicher Flözausbildung an. So treten insbesondere stärker GELIT-führende und damit brikettierschwierigere Kohlen insbesondere in Gebieten mit Riedmooren auf. Diese waren in bevorzugten Senkungsbereichen zwischen stabilen Blöcken des präignitischen Untergrundes neben anderen Moortypen über längere Zeiträume hinweg präsent.

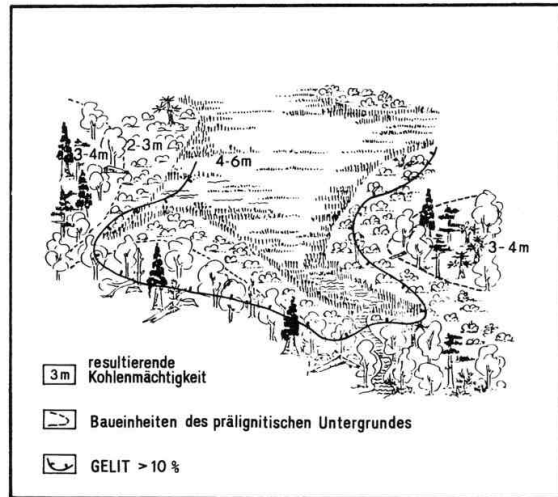


Abb. 7: Skizze zur dominanten paläofaziellen Situation während der Ablagerung der Unterbank des 2. Lausitzer Flözes (nach BRAUSE & RASCHER & SEIFERT 1989)

Braunkohlenerkundung

Die dem Kohleabbau z.T. weit vorauslaufende Rohstoffbewertung ist wichtigster Sachinhalt der geologischen Lagerstätten erkundung. Das erbohrte Flözprofil wird der makropetrographischen Textur-, Farb- und Faziesanalyse (letzte nach SCHNEIDER 1978) unterzogen. QMA und stofflich-chemische Untersuchungen für Konditionsparameter der Kohlsorten folgen. Die sachinhaltliche Verknüpfung der analytischen Werte führt zum Ziel der Untersuchung, der geologischen Abgrenzung von Kohlen im Flözmodell (Abb. 8). Dieses bildet dann schließlich die entscheidende Datenbasis für die anschließende rechnergestützte technologische Gewinnungsoptimierung (Abb. 9). Sie erst macht den naturgegebenen Stoffinhalt des Flözes der wirtschaftlich vorteilhaftesten Verwertung zugänglich. Nur in Abhängigkeit von Fördermenge und Gewinnungstechnologie (z.B. Lage der Arbeitsebene, Geräteeinsatz) ist es möglich, die geologisch anstehenden Kohlenqualitäten optimal bergmännisch zu gewinnen. Die Bedeutung des Gesamt-

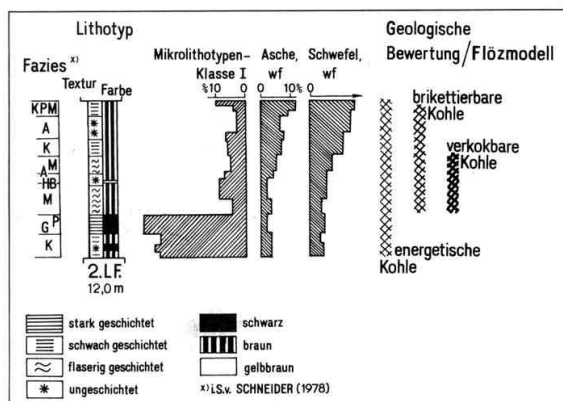


Abb. 8: Geologische Kohlsorten-Abgrenzung nach petrographischen und kohlenchemischen Kriterien (Flözmodell)

Sortenausbringen = f (Technologie)

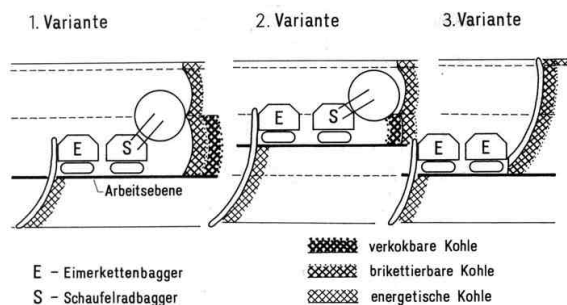


Abb. 9: Kohlsortenausbringen in Abhängigkeit von bergmännisch-technologischen Gewinnungsvarianten (geologische Bezugsbasis: Flözmodell Abb. 8)

prozesses genetischer, geologischer und technologischer Rohstoffmodellierung läßt sich leicht ermessen an den konkreten Bedingungen der großen Förderstätten in den neuen Bundesländern bis in die jüngste Vergangenheit hinein: Aus einem ca. 12 m mächtigen Flöz waren mit 5 bis 7 Gewinnungsgeräten täglich 50 bis 80 kt Kohle in 2 bis 4 Sorten über 1 Strossenfördermittel auszubringen.

Abschließende Bemerkungen

Es wurde der Versuch unternommen, in nahezu nicht zu vertretender Kürze einige Aufgaben und wenige ausge-

wählte Sachinhalte braunkohlenpetrologischer Arbeiten in den ostdeutschen Lagerstätten zu verdeutlichen. Auch unter den Bedingungen eines heftigen Strukturwandels der Kohleveredlungs- und Energiewirtschaft werden braunkohlenpetrologische Arbeiten im deutschen und internationalen Kohlebergbau neue Aufgabenstellungen vorfinden.

Zusammenfassung

Ausgehend von einer Begriffsbestimmung zur Kohlenpetrologie werden die Untersuchungen an Braunkohlen zum Zwecke der Ermittlung der technischen Nutzbarkeit dargestellt. Sie ordnen sich in Bestimmung des Inkohlungsgrades, Ermittlung der organo-petrographischen und mineralischen Zusammensetzung sowie der Feststellung „klassischer“ physikalisch-chemischer Parameter. An zwei Beispielen wird die Verknüpfung kohlen genetischer und rohstofflicher Kennwerte demonstriert. Sie ermöglichen die Beurteilung der veredlungstechnologischen Eigenschaften.

Abstract

Investigations carried out on lignite when making an assessment of its technical uses are described on the basis of definitions in the field of coal petrology. These investigations comprise determinations of the degree of coalification, the organo-petrographic and mineral compositions, and the "classical" physico-chemical parameters. The correlation of genetic parameters with those of interest for the technical uses of lignite is demonstrated using two examples.

Literatur

- BRAUSE, H., RASCHER, J. & SEIFERT, A. (1989): Transgressionsgeschichte und Kohlenqualität im Miozän der Lausitz. — *Geoprofil*, 1: 18—30; Freiberg.
- GLÄSER, L. (1968): Die angewandte Braunkohlenpetrologie und ihre Stellung im System der geologischen Wissenschaften. — *Ber. dt. Ges. geol. Wiss., Reihe A*, 12: 111—119; Berlin.
- POTONIE, R. (1954): Kohlenpetrographische Arbeitsmethoden zur Untersuchung von Weichbraunkohlen. — *Geologie*, 3 (3): 379—380; Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1978): Zu einigen Gesetzmäßigkeiten der faziellen Entwicklung im 2. Lausitzer Flöz. — *Z. angew. Geol.*, 24 (3): 125—130; Berlin.
- SONTAG, E., TZSCHOPPE, E. & CHRISTOPH, H.-J. (1965): Beitrag zur mikropetrographischen Nomenklatur und Systematik von Weichbraunkohlen. — *Z. angew. Geol.*, 11 (12): 647—658; Berlin.
- SÜSS, M. (1986): Zur Ausarbeitung einer internationalen Braunkohlenklassifikation für technologische Zwecke — Stand und Probleme. — *Neue Bergbautechnik*, 16 (5): 161—168; Leipzig.