

PALAEO-BAVARIAN
GEOLOGICAL SURVEY

Verlag DOCUMENTA naturae

Inh. Dr. H.-J. GREGOR

Hofstr. 4

D-8038 Gröbenzell

Telefon 0 89 42 191 24

aus den Naturwissenschaften



documenta

naturae

ISSN 0723 - 8428

44

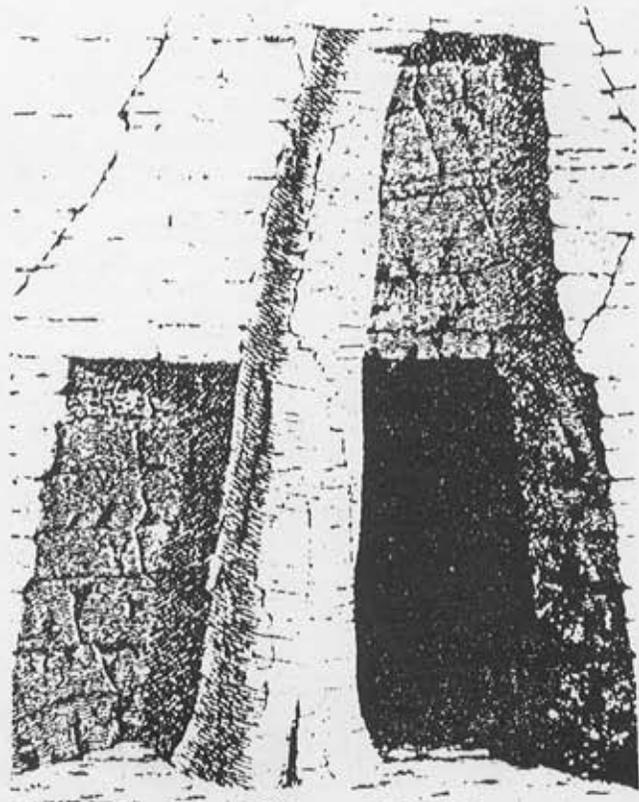
München 1988

Nummer

Berliner Quartär

und

SAARKARBON



Pinus



FIRBAS periods
Chronozones

(Forschungen aus den Naturwissenschaften)

ISSN
0723-8428

Herausgeber der Zeitschrift:

Dr. Hans-Joachim GREGOR

Hans-Sachs-Str.4

D-8038 Gröbenzell (W-Germany)

Dr. Heinz Josef UNGER

Nußbaumstr.13

D-8058 Altenerding (W-Germany)

Druck:

W. ECKERT

Richard-Wagner-Str. 27

D-8000 München 2

Vertrieb:

Buchhandlung **KANZLER**

Gabelsbergerstr. 55

D-8000 München 2

Bestellung: Bei Buchhandlungen und den Herausgebern

Anfragen: Direkt bei den Herausgebern

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie usw. Die "Documenta naturae" ist auch Mitteilungsorgan des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie.

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich, für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

Da die Documenta naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitten wir um Überweisung der Schutzgebühr auf :

Konto Nr. 6410317280 bei der Bayer. Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01), Inhaber H.-J.GREGOR

Schutzgebühr für diesen Band:

Umschlagbild und -entwurf: ENGEL, TILLY-BALZ und GREGOR.

Häufigkeitskurve von Pinus-Pollenkörnern im Berliner Quartär und ein karbonischer Sigillarien-Stamm (nach NÖGGERATH 1819.

<u>Inhalt</u>	Seite
BRANDE, A.: Zum Stand der palynologischen Forschung im Berliner Quartär.....	1 - 7
ENGEL, H.: Neue Erkenntnisse zum geologischen Wer- degang des Saar-Karbons.....	8 -22
ENGEL, H. & TILLY-BALZ, L.: Detailkarte der Inkoh- lung des Saargebietes.....	23-30
TILLY-BALZ, L.: Fluoreszenz und Reflexion der Exi- nite als Inkohlungsparameter des Saarkarbons.....	31-44
<u>Kurzmitteilungen:</u>	
H.-J.GREGOR: Ein bronzezeitlicher Henkelkrug von der Reisensburg bei Günzburg.....	45-46

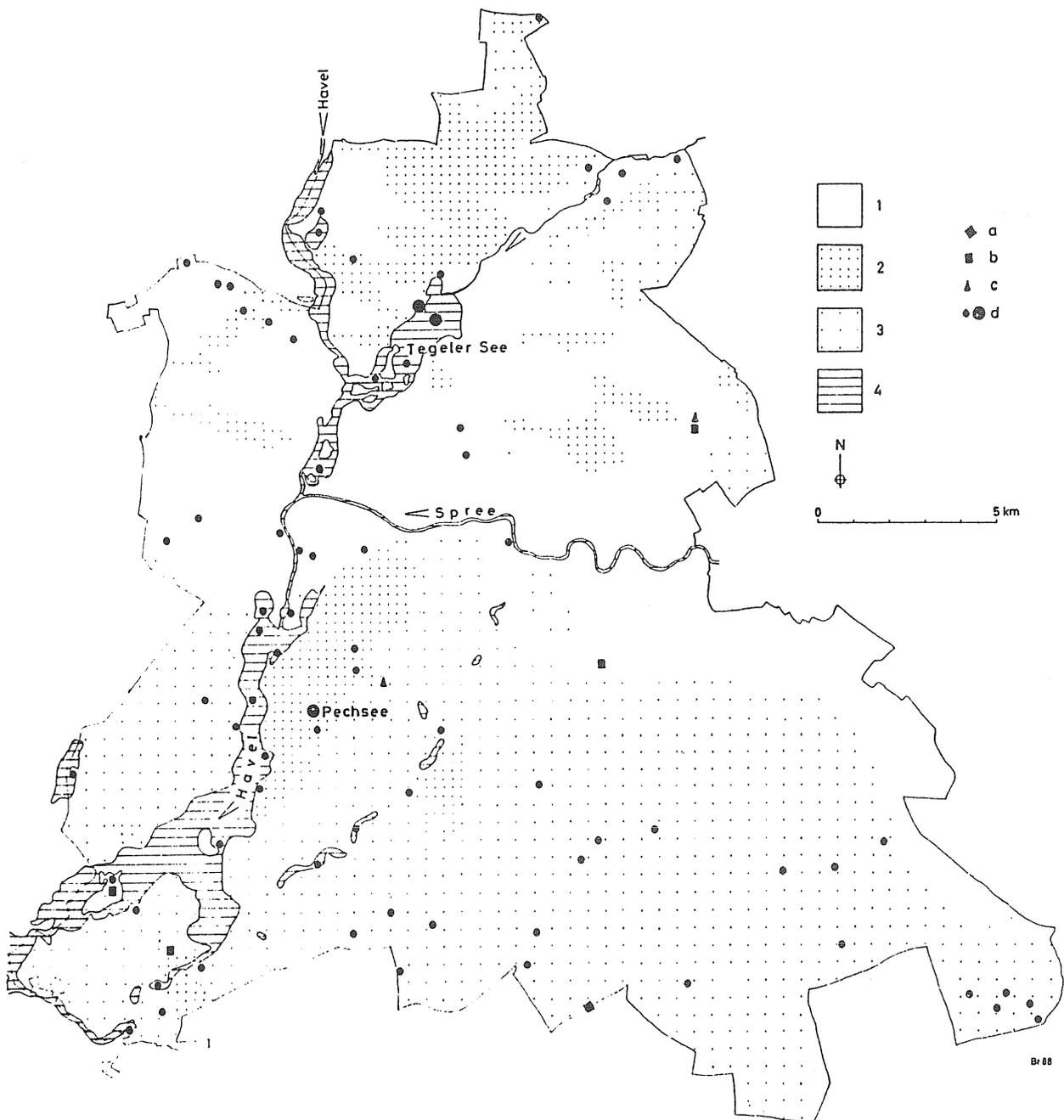


Abb. 1: Pollenanalytische Untersuchungspunkte im Quartär von Berlin (West), Auswahl. a Holstein-Komplex, b Eem, c Weichsel excl. Spätglazial, d Holozän, z. T. incl. Spätpleistozän (Weichsel-Spätglazial). Holozäne Landschaftseinheiten nach Geologischer Übersichtskarte (1971): 1 sandige Urstromtalterrassen, naß bis trocken, 30–40 m NN; 2 Dünen und eisrandnahe Sande und Kiese, trocken, 35–100 m NN; 3 Grundmoränenflächen aus Geschiebemergel (-lehm) und (Deck-) Sand, feucht bis trocken, 36–60 m NN; 4 heutige Seen und Flüsse, 29–31 m NN.

ZUM STAND DER PALYNOLOGISCHEN FORSCHUNG IM BERLINER QUARTÄR

von Arthur Brande^{*)}

Zusammenfassung

Für das Gebiet von Berlin (West) wird eine Übersicht der laufenden pollenanalytischen Untersuchungen vom Holstein-Interglazialkomplex bis in die Gegenwart gegeben. Während im Mittel- und Jungpleistozän eine detaillierte Palynostratigraphie noch größere Lücken aufweist, existiert für das Spätpleistozän und Holozän ein durchgehend guter Kenntnisstand für die einzelnen Teilgebiete bis in die jüngste großstädtisch geprägte Kulturlandschaftsgeschichte.

Summary

For the area of Berlin (West) a general view of current palynological research is given, comprising the Holsteinian interglacial complex and going on to the present. The palynostratigraphy of the Middle and Upper Pleistocene in some parts is still insufficient, whereas the late Pleistocene and the Holocene up to the cultural landscape development of modern times and large city influence is well investigated in the main parts of the area.

1. Einleitung

In den letzten 10 Jahren haben die Kenntnisse zur Palynologie des Quartärs von Berlin (West) weiter zugenommen und die daraus abgeleiteten Befunde zur Landschafts-, Klima-, Vegetations- und Florengeschichte an Aussagekraft gewonnen (vgl. BRANDE 1978/79, 1980a,b). Voraussetzung war einerseits die Beteiligung an geologischen, geomorphologischen, boden- und gewässerkundlichen sowie siedlungsarchäologischen und kulturlandschaftsgeschichtlichen Projekten und andererseits die laufende Fortführung des Programms zur Geschichte der Berliner Wuchslandschaften, Moore und Gewässer.

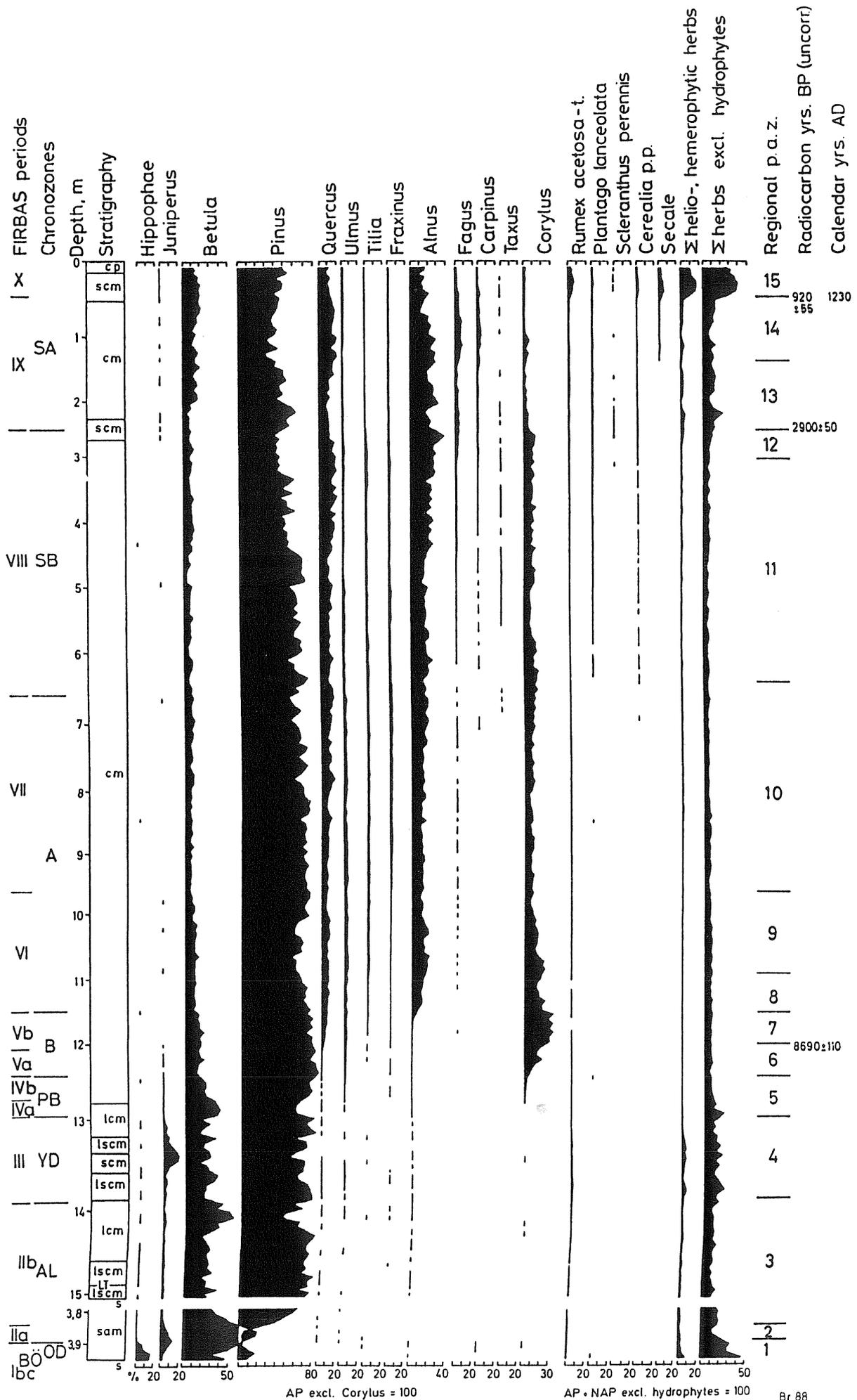
Dank gilt vor allem Herrn Prof. Dr. H. Sukopp für die anhaltende Förderung der Arbeitsgruppe Historische Ökologie im Fachgebiet Ökosystemforschung und Vegetationskunde des Instituts für Ökologie der TU Berlin, ferner den Projektleitern im Referat Geologie beim Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin, den in Berlin (West) geomorphologisch tätigen Arbeitsgruppen am Institut für Physische Geographie der FU Berlin und dem Museum für Vor- und Frühgeschichte SMPK und Archäologischen Landesamt Berlin für gute Zusammenarbeit, den ¹⁴C-Labors in Kiel (Prof. Willkomm) und Hannover (Prof. Geyh) für radiometrische Altersbestimmungen, den Fachgebieten Bodenkunde, Regionale Bodenkunde und Limnologie des Instituts für Ökologie der TU Berlin und den Berliner Forsten, einigen Berliner Bezirksämtern und Landschaftsplanungsbüros für ihr Interesse, manche Arbeitserleichterung und Diskussionen zur Berücksichtigung landschaftsgeschichtlicher Erkenntnisse in der Stadtplanung.

2. Mittel- und Jungpleistozän

In Abbildung 1 (Signaturen a-c) sind aus dem Mittel- und Jungpleistozän (ausschließlich Weichsel-Spätglazial) nur solche Untersuchungspunkte eingetragen, die nach der ersten Kartierung (BRANDE 1980a) neu hinzugekommen sind. Eine Aufeinanderfolge von drei mittel- und jungpleistozänen Interglazialen ist zudem in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebietes litho- und pollenstratigraphisch bearbeitet (CEPEK & al. 1981). Aus dem mittelpleistozänen *Azolla*-führenden Warmzeitenkomplex der "Berliner Paludinschichten" wird neben verschiedenen Einzelproben derzeit aus dem amtlichen hydrogeologischen Bohrprogramm im Zusammenhang mit geomorphologisch-stratigraphischen Untersuchungen (BÖSE 1989) vom Verfasser ein Einzelvorkommen einer *Picea-Carpinus*-reichen Waldzeit im Hangenden des großflächig verbreiteten Holstein-Interglazials s.str. am Südrand des Stadtgebietes näher untersucht.

Von bisher nur lithostratigraphisch grob eingeordneten Eem-Interglazialvorkommen konnten einige palynologisch bestätigt werden. Eine weitere, dem Kladower Eemvorkommen (BÖSE & BRANDE 1979) absolut entsprechende limnisch-telmatische Abfolge wurde auf der Pfaueninsel nachgewiesen. Der Kladower Torf ist inzwischen im Bereich

^{*)} Anschrift des Verfassers: Dr. A. Brande, Institut für Ökologie TU Berlin, Schmidt-Ott-Straße 1, D-1000 Berlin 41



Stratigraphy: p sapropel, m mud, a algae, c calcareous, s sandy, l laminated, LT Laach tephra layer

der frühinterglazialen *Pinus-Betula*-Phase mit der $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ -Methode auf 106 ± 8 Jahrtausende datiert, ein Alter, das sonst eher an spätemzeitlichen Torfen gemessen wird (GEYH/HENNIG, briefl. 6.88). Eine beim U-Bahnbau aufgeschlossene mächtige Kalkmulde, in der Geologischen Karte (1963) als holozäne Bildung des Panketales angesprochen, ist palynologisch eindeutig dem Eem zuzuweisen. Sie ist zudem stellenweise von einer Weichsel-interstadialen torfig-sandigen Schichtfolge überlagert.

Einem Frühweichsel-Interstadial entstammt in den mächtigen Grunewaldsanden ein offenbar nur geringfügig umgelagerter Torf vorwiegend aus *Drepanocladus* cf. *lycopodioides* (det. J. KLAWITTER, Berlin) mit *Menyanthes*, gebildet in einer *Pinus-Betula*-Zeit mit wenig *Larix*, *Picea*, *Ulmus*, *Quercus*, *Fraxinus* u. a., aus welcher wie z. B. in Nordwestdeutschland (BEHRE 1974) auch Pollen von *Bruckenthalia* nachgewiesen ist.

Die Palynologie des Weichsel-Spätglazials ist in Sedimenten mit minerogenem Anteil mehr oder minder von Umlagerung aus miozänen Braunkohlen beeinflusst, wie sie in der Berliner Pleistozänstratigraphie immer wieder in Erscheinung tritt. In glazifluvialen Sanden macht sich diese Komponente vielfach in "humosen" Lagen bemerkbar, eine Untergliederung einzelner Schichtkomplexe vortäuschend (BRANDE 1980a). Das betrifft auch das Weichsel-Spätglazial und seine radiometrische Altersbestimmung (PACHUR 1987), ähnlich dem ^{14}C -Gehalt der Braunkohlenumlagerungen in weichselzeitlichen Vorschüttsanden und der eemzeitlichen und frühweichselzeitlichen Torfe in Kladow (MOLLE & SCHULZ 1975, BÖSE 1979). Aber auch für den palynologisch klar definierten Beginn organogener Sedimentation ohne Tertiärkomponente, d. h. teilweise erst im Laufe der Allerödzeit oder kurz davor, liefern ^{14}C -Daten u. U. abweichende Werte (PACHUR & RÖPER 1988). Der holzhaltige para-autochthone Torf vom Alten Hof ergab inzwischen mit einer Nachdatierung von 11480 ± 125 BP (Hv 14739, GEYH briefl. 11.87) ein eher zutreffendes Alter als Hv 13920 mit 10175 ± 155 BP (BÖSE & BRANDE 1986, Tab. 1).

Neben Floren- und Vegetationsgeschichte sind gerade im Weichsel-Spätglazial weitere landschaftsgeschichtliche Prozesse wie Einsetzen der limnischen Entwicklung in den Hohlformen, fluviale und äolische Sedimentation und pedogenetische Vorgänge (Entkalkung terrestrischer Böden) vielfach erfaßt. Unter den oligotraphenten Wasserpflanzen ist z. B. *Myriophyllum alterniflorum* nur in dieser Periode an einem einzigen Untersuchungspunkt nachgewiesen (BRANDE & HÜHN 1988). Ein letztes Aufleben der äolischen Sandbewegungen unter natürlichen Bedingungen ist unter der lichten Waldvegetation der Jüngerer Tundrenzzeit an Dünenfüßen von ortsprägender Bedeutung (BRANDE 1988a). In flacheren Hohlformen kommt es bei stellenweise nahezu fehlender limnischer Initialphase bereits zu intensiver Torfbildung aus Braun- und Bleichmoosen. Damit ist eine wesentliche Bedingung für den wärmezeitlichen Hiatus der holozänen Moorentwicklung vorgegeben (BRANDE 1986, 1988a).

3. Holozän

Die Abbildung 1 (Signatur d) enthält die wichtigsten Untersuchungspunkte aus dem Holozän (einschließlich Weichsel-Spätglazial, soweit erfaßt bzw. pollenführend), derzeit 204 Bohrungen und sonstige Probenentahmestellen umfassend (Dokumentation bei BRANDE in BÖCKER & al. 1986, BRANDE 1988a, BRANDE & HÜHN 1988 und unveröff.). Die palynologische Grundgliederung zeigt Abb. 2. Die bio- und chronostratigraphische Zonierung entsprechend den Prinzipien des IGCP-Projektes 158 b (BERGLUND 1986) führt zur Unterscheidung folgender regionaler Pollen Assemblage Zonen (BRANDE 1988b):

1	12500	—	11800	BP	<i>Betula-Hippophae</i>
2	11800	—	11500	BP	<i>Betula-Juniperus</i>
3	11500	—	11000	BP	<i>Pinus-Betula</i>
4	11000	—	10300	BP	<i>Pinus-Juniperus-Artemisia</i>
5	10300	—	9000	BP	<i>Pinus-Betula-Thelypteris palustris</i>
6	9000	—	8700	BP	<i>Pinus-Corylus-Ulmus</i>
7	8700	—	8000	BP	<i>Pinus-Corylus-Quercus</i>
8	8000	—	7500	BP	<i>Pinus-Corylus-Alnus</i>
9	7500	—	6500	BP	<i>Pinus-Alnus-Tilia</i>
10	6500	—	5000	BP	<i>Pinus-Fraxinus</i>
11	5000	—	3700	BP	<i>Pinus-Plantago lanceolata-Cerealia</i>
12	3700	—	2900	BP	<i>Pinus-Fagus-Corylus-Tilia</i>
13	2900	—	2300	BP	<i>Pinus-Fagus</i>
14	2300	—	900	BP	<i>Pinus-Fagus-Carpinus-Secale</i>
15	900	—	0	BP	<i>Pinus-Secale-Rumex</i> .

Abb. 2 (nächste Seite): Palynologische Grundgliederung des Spätpleistozäns und Holozäns in Berlin nach Pollendiagrammen aus dem Pechsee (3,8–3,95 m) und Tegeler See (0–15,1 m), vereinfacht aus BRANDE (1980c und in Vorber.). Lage s. in Abb. 1.

¹⁴C- und Kalenderdaten sind in Abb. 2 nur für Zonengrenzen angegeben. Weitere Altersangaben stammen aus archäologischen Fundzusammenhängen, besonders für das Mittelalter (BRANDE 1985, 1988a, BRANDE & al. 1987). Die vollständigen Pollendiagramme aus Tegeler See und Pechsee werden demnächst veröffentlicht.

Zur Geschichte der Berliner Wuchslandschaften ergeben die pollenanalytischen Befunde auf der Grundmoränenplatte des Teltow (südlich der Spree) für die Naturlandschaft der älteren Nachwärmezeit (IX) einen geringeren Anteil von *Carpinus* und *Tilia* und eine stellenweise höhere Beteiligung von *Fagus* als bisher nach den vegetationskundlichen Vorstellungen angenommen. In der siedlungsarchäologischen Forschung liegt der palynologische Schwerpunkt derzeit auf dem slawisch-frühdeutschen Burgwall Spandau mit 6 bis 7 Pollendiagrammen des Verfassers (in Vorber.), z. T. ergänzt durch Diasporenanalysen (SCHUMANN 1985 und in Vorber., BRANDE & al. 1987). Dem steht die Geschichte der größeren Waldgebiete wie Grunewald und Spandauer Forst als siedlungsarmen, seit dem Spätmittelalter aber intensiv genutzten Räumen gegenüber (z. B. BRANDE in BÖCKER & al. 1986). So zeigt das Pollendiagramm vom Pechsee (Abb. 3), zugleich als ein historischer Beitrag zu der laufenden Waldschadensforschung in den Berliner Forsten, den anhaltenden Waldcharakter dieses Grunewald-Teilgebietes, die spätmittelalterlichen Rodungen von *Fagus*, *Carpinus*, *Alnus*, *Fraxinus* und *Ulmus* (Grenze IX/X) und somit eine Begünstigung von *Pinus* bis hin zu deren einseitiger forstwirtschaftlicher Förderung in den letzten 200 Jahren, wenn auch im Pollenniederschlag überdeckt durch mooreigene Kiefernbestände, dieses z. T. in Verbindung mit Veränderungen im Wasserhaushalt des Moores selbst (Zersetzungsgrad des *Sphagnum*-Torfes, vgl. BRANDE 1986). Die Gegenwart ist im Pollenspektrum durch *Betula* und *Molinia* (Gramineae p.p.) bestimmt, die sich auf der ausgetrockneten Mooroberfläche ausgebreitet haben, ausgelöst durch die starken Grundwasserabsenkungen der großstädtischen Wasserwerke.

Eine vorläufige Zusammenfassung weiterer Auswertungen der spätpleistozänen und holozänen Palynologie in Berlin findet sich in stark vereinfachten Übersichten bei BRANDE (1988b, 1989) und BRANDE, BÖCKER & GRAF (1988).

4. Perspektiven

Kenntnislücken bestehen vorwiegend in der pollenstratigraphischen Gliederung des Holstein-Komplexes, des späten Eem und der Frühweichsel-Interstadiale. Für die Holstein-Eem-Abfolge ist am westlichen Stadtrand eine Kernbohrung vorgesehen (Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Referat Geologie). Eine florensgeschichtliche Auswertung des gesamten palynologischen Materials befindet sich, zunächst für das Spätpleistozän und Holozän, derzeit in Arbeit. Alle hier gewonnenen Analysenergebnisse, großenteils noch unveröffentlicht, befinden sich in der Pollendatei des Instituts für Ökologie der TU Berlin, Fachgebiet Ökosystemforschung und Vegetationskunde. Sie sollen nach entsprechender Aufarbeitung dem hier eingerichteten Berlin-Archiv, einem Grundstock für ein künftiges Landschaftsinformationssystem Berlin (West), angegliedert werden.

5. Literatur

- BERGLUND, B. E. (ed.) 1986: Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. 869 S., Chichester, New York (Wiley).
- BEHRE, K.-E. 1974: Die Vegetation im Spätpleistozän von Osterwanna/Niedersachsen. – Geol. Jb. **A 18**, 3–48, Hannover.
- BÖCKER, R., BRANDE, A. & SUKOPP, H. 1986: Das Postfenn im Berliner Grunewald. – Abh. Mus. Naturkunde Münster (Westf.) **48**, 417–432, Münster.
- BÖSE, M. 1979: Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen. – Berl. Geogr. Abh. **28**, 1–43, Berlin.
- BÖSE, M. 1989: Methodisch-stratigraphische Studien und paläomorphologische Untersuchungen im Pleistozän südlich der Ostsee. – Berl. Geogr. Abh. **51**, im Druck.
- BÖSE, M. & BRANDE, A. 1979: Zum Pleistozän der Platten des brandenburgischen Jungmoränengebietes. – Catena **6**, 183–202, Braunschweig.
- BÖSE, M. & BRANDE, A. 1986: Zur Entwicklungsgeschichte des Moores "Alter Hof" am Havelufer (Berliner Forst Düppel). In RIBBE, W. (Hrsg.): Berlin-Forschungen **1**, 11–42, Berlin.
- BRANDE, A. 1978/79: Die Pollenanalyse im Dienste der landschaftsgeschichtlichen Erforschung Berlins. – Berl. Naturschutzbl. **22/23** (65/66), 435–443, 469–475, Berlin.
- BRANDE, A. 1980a: Die palynologische Erforschung des Quartärs in Berlin (West). – Acta Bot. Acad. Scient. Hungar. **26**, 55–60, Budapest.
- BRANDE, A. 1980b: Landbiozönosen p.p. In SUKOPP, H. & al.: Beiträge zur Stadtökologie von Berlin (West). – Landschaftsentwicklung und Umweltforschung **3**, 20–25, Berlin.
- BRANDE, A. 1980c: Pollenanalytische Untersuchungen im Spätglazial und frühen Postglazial Berlins. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **115**, 21–72, Berlin.
- BRANDE, A. 1985: Mittelalterlich-neuzeitliche Vegetationsentwicklung am Krümmen Fenn in Berlin-Zehlendorf. – Verh. Berl. Bot. Ver. **4**, 3–65, Berlin.

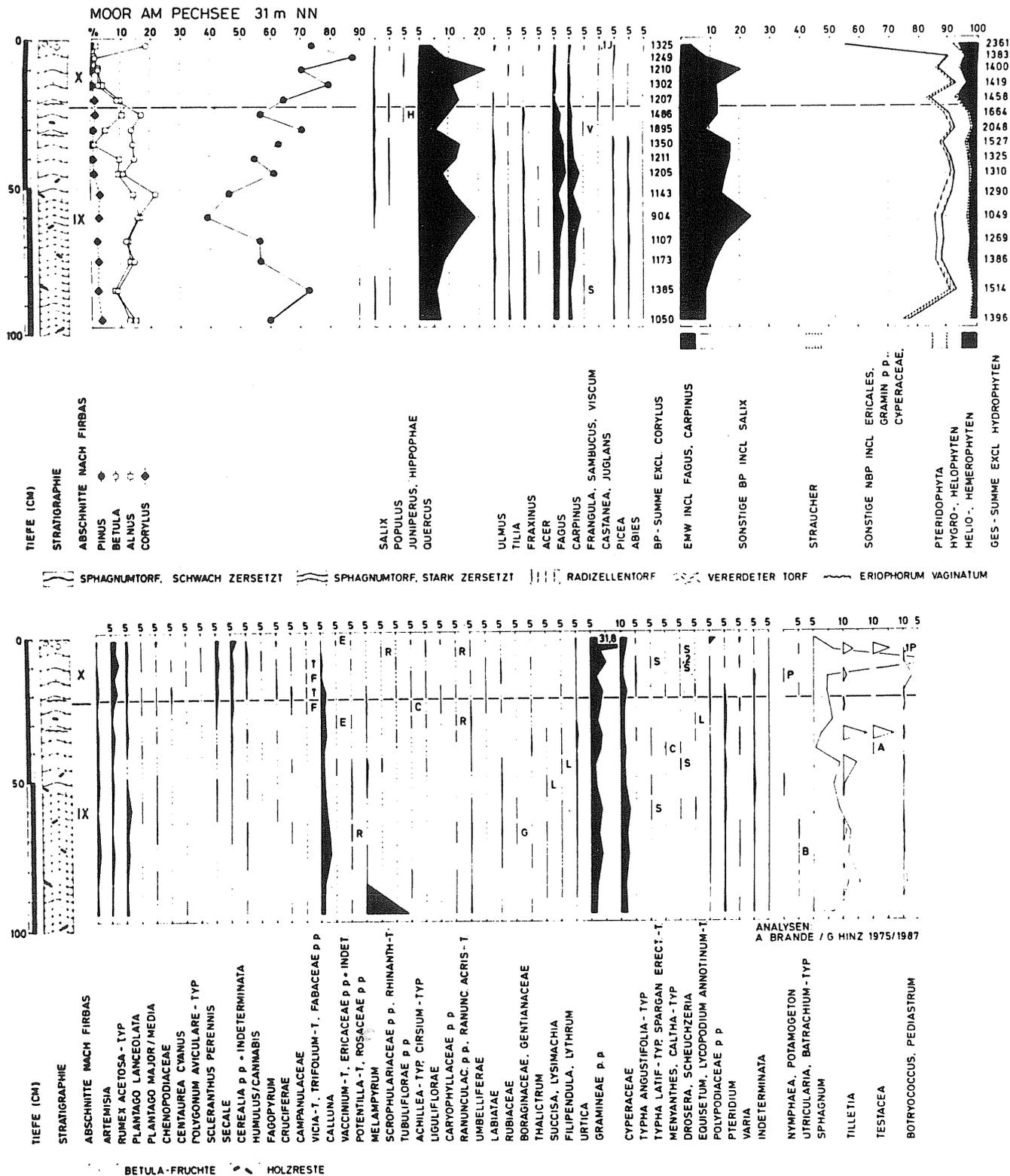


Abb. 3: Pollen- und Sporendiagramm des Moores am Pechsee, oberer Teil, berechnet als Gehölzpollen- (excl. *Corylus*) und Gesamtdiagramm (excl. Hydrophyten, Bryophyten und sonstige Mikrofossilien). TK 25, Bl. 3545 Teltow, R 45 82 520 H 58 17 360. Ergänzung des Diagrammteils in BRANDE (1980c, Spätpleistozän und Frühholozän), der Übersicht in BRANDE (1978/79) und des vollständigen Diagramms (BRANDE in SUKOPP & al., in Vorber.).

Neue Erkenntnisse zum geologischen Werdegang des Saarkarbons

von H. ENGEL

Inhalt:

Zusammenfassung

1. Allgemeines zur Geologie und den Aufschlußverhältnissen im Untersuchungsgebiet
2. Geologischer Werdegang
3. Vergleich mit den bisherigen Anschauungen zum tektonischen Werdegang
4. Schlußfolgerungen
5. Literatur

Zusammenfassung

Die bisher gebräuchlichen Modelle zur paläogeographischen Entwicklung des Saarkarbon werden erweitert und abgewandelt. Die wichtigste neue Erkenntnis ist, daß das saarländisch-lothringische Karbon nicht in einem intramontanen Becken zur Ablagerung kam. Die kohleführenden Sedimente des gesamten Oberkarbon sind die Ablagerungen eines Deltas, das sich - mit einer breiten Flußniederung im Hinterland - in einen Meeresarm vorbaute, der die Senke erfüllte. Hier fanden auf Flächen von vielen Quadratkilometern Kohlebildungen statt, die keinen marinen Einfluß erkennen lassen. Die weiten Flächen wurden von einem Flußsystem durchflossen, das periodisch eine große Sedimentfracht transportierte und eine entsprechende Erosionskraft aufwies.

Summary

The models for the paleogeographical development of the Saar carboniferous are added and modified. The most important new result is that the Saar-lorraine carboniferous is not deposited in an intramontaneous basin. The coal-bearing sediments of the Upper Carboniferous are the deposits of a delta. It was developed in a sea-channel with a wide sedimentary basin in the background. In the delta, the lakes, and in the enormous flats surrounding the meandering rivers the coal-seams were deposited without any marine influence. The wide flats were crossed by rivers transporting periodically an enormous sedimentary charge with a great erosive violence.

1. Allgemeines zur Geologie und den Aufschlußverhältnissen im Bearbeitungsgebiet.

Das Saarkarbon ist ein Teil jener Senke, die sich einst vom Gebiet der heutigen Marne bis ins Gebiet der Saale erstreckte, der Saar-Saale-Senke des Saxothuringikums. Sie wurde lediglich im Bereich des Odenwaldes von dem Rest der Mitteldeutschen Schwelle unterbrochen. Im westlichen Teil, der Saar-Nahe-Senke, bildeten sich im Laufe des Oberkarbon die Kohlenflöze des saarländisch-lothringischen Bergbaureviers, die nach allen bisherigen Publikationen als limnische Bildungen eines intramontanen Beckens angesehen werden. Bereits im Westfal, verstärkt im Stefan, wurde das Gebiet kontinuierlich verformt und zerstückelt. Durch einengende Bewegungen bildete sich im Bereich des heutigen Saarlandes ein großer Sattel, dessen Südflanke bei andauernder Bewegung zerriß, so daß der Nordflügel bis zu 4000 m über den Südflügel überschoben wurde (ENGEL 1986). Südwestlich des NW-SE streichenden, alt-angelegten Saar-Sprunges reagierte das Gebirge infolge lithologischer Unterschiede durch die Bildung von zwei Sattelzügen. Unmittelbar südwestlich des Saar-Sprunges existieren im Bereich von Luisenthal zwei Kuppen, weiter nach SW haben sich im Warudt zwei Sättel herausgebildet. Die stratigraphische Tabelle (Abb. 1) enthält außer den lokalen Bezeichnungen der Schichtenglieder auch die erst in jüngerer Zeit möglichen Altersdatierungen (HESS 1985). Der Aufbau des Gebirgskörpers ist hinreichend bekannt, da der seit dem 18. Jahrhundert betriebene Bergbau zahlreiche Aufschlüsse geschaffen hat und der Saarbrücker Hauptsattel an Tage ausgeht.

+ Anschrift der Autorin:

Dr. Helga Engel, Herzstr. 32, D-6688 Illingen 2

- BRANDE, A. 1986: Stratigraphie und Genese Berliner Kleinmoore. – *Telma* **16**, 319–321, Hannover.
- BRANDE, A. 1988a: Das Bollenfenn in Berlin-Tegel. – *Telma* **18**, im Druck, Hannover.
- BRANDE, A. 1988b: Synthesis for type region Ds Berlin. Contribution to the final report of IGCP-project 158 b, ed. BERGLUND, B. E. & RALSKA-JASIEWICZOWA, M., in prep.; Mskr. 10 S., 3 Abb.
- BRANDE, A. 1989: Klima-, Wald- und Siedlungsgeschichte p.p. In SUKOPP, H. (Hrsg.): *Stadtökologischer Führer Berlin (West)*, im Druck, Berlin (Reimer).
- BRANDE, A.: Zur Palynologie des Tegeler Sees in Berlin. In Vorbereitung.
- BRANDE, A., BÖCKER, R. & GRAF, A. 1988: Changes of flora, vegetation and biotopes in Berlin (West). In SUKOPP, H. (ed.): *Plants and plant communities in the urban environment. Contributions to the XIV Internat. Botanical Congress Berlin 1987*, im Druck.
- BRANDE, A. & HÜHN, B. 1988: Zur ehemaligen Moorvegetation auf dem Teltow in Berlin (West). – *Verh. Berl. Bot. Ver.* **6**, 13–39, Berlin.
- BRANDE, A., von LÜHRTE, A. & SCHUMANN, M. 1987: Mittelalterliche Siedlungsgeschichte und Landnutzung im Lichte der Historischen Botanik. In *Museum für Vor- und Frühgeschichte SMPK (Hrsg.): Bürger Bauer Edelmann – Berlin im Mittelalter, Ausstellungskatalog*, 56–62, Berlin.
- CEPEK, A. G., ERD, K. & ZWIRNER, R. 1981: Drei Interglaziale in einer mittel- bis jungpleistozänen Schichtenfolge östlich von Berlin. – *Zeitschr. Angew. Geologie* **27**, 397–405, Berlin.
- MOLLE, H.-G. & SCHULZ, G. 1975: Zur Datierung der Sande des Grunewaldgebietes. – *Zeitschr. Geomorph. N. F.* **19**, 95–101, Berlin, Stuttgart.
- PACHUR, H.-J. 1987: Die Sedimente in Berliner Seen als Archive der Landschaftsentwicklung. In SCHARFE, W. (Hrsg.): *Berlin und seine Umgebung im Kartenbild, Ausstellungskatalog*, 73–81, Berlin.
- PACHUR, H.-J. & RÖPER, H.-P. 1988: Zur Paläolimnologie Berliner Seen. – *Berl. Geogr. Abh.* **44**, im Druck, Berlin.
- SCHUMANN, M. 1985: Paläoethnobotanische Untersuchungen am Spandauer Burgwall – ein Beitrag zur Rekonstruktion der lokalen Flora und Vegetation im Mittelalter. *Dipl.-Arb. FB Biologie FU Berlin*, 148 S., vervielfält., Berlin.
- SUKOPP, H. & al.: Zur Geschichte der Veränderungen der westlichen Grunewaldmoore. – *Verh. Berl. Bot. Ver.* **7** (1989), in Vorbereitung.

Karten

- Geologische Karte von Berlin 1 : 10 000, Bl. 433. Hrsg.: Der Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin, 1963.
- Geologische Übersichtskarte von Berlin (West) 1 : 50 000. Hrsg.: Der Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin, 1971.

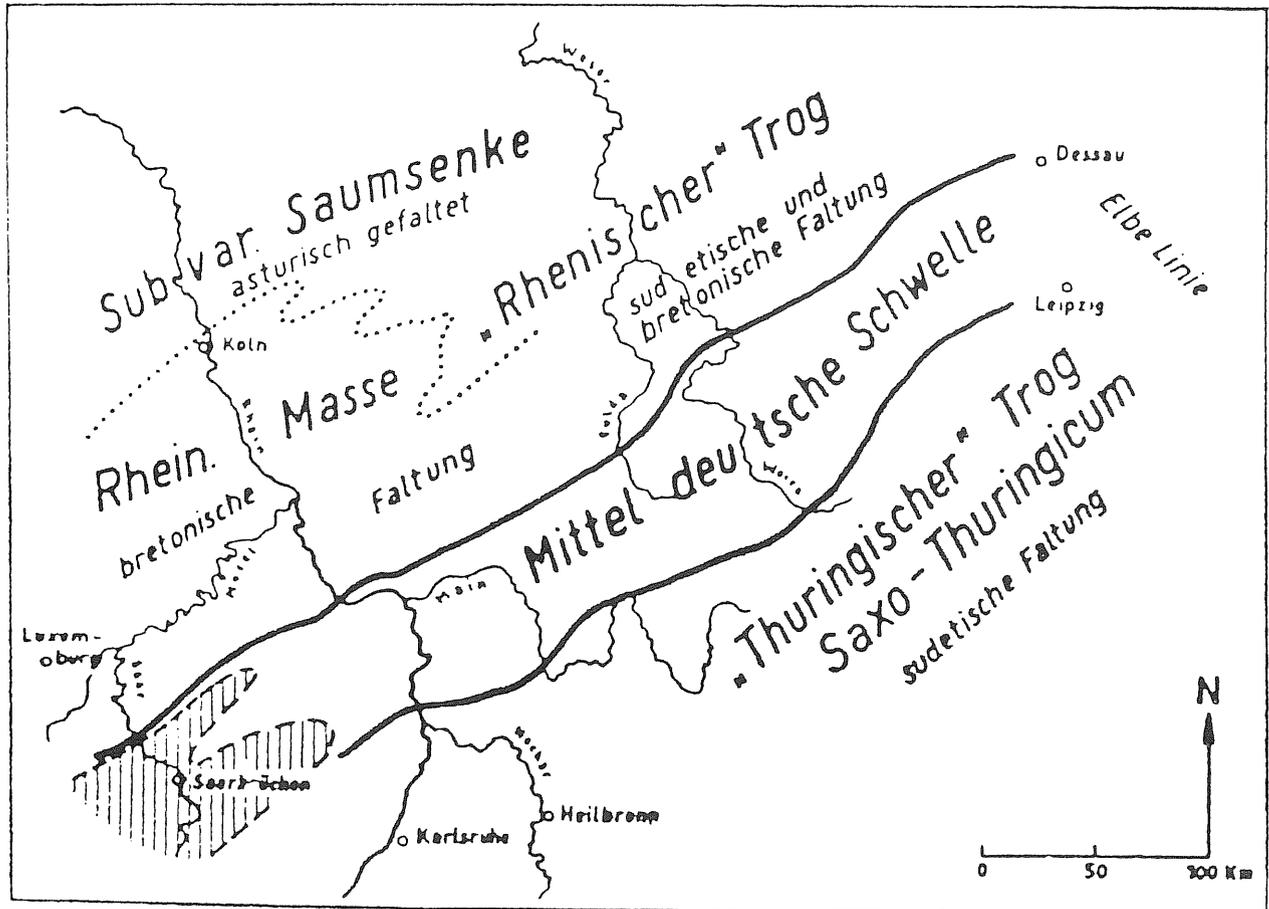


Abb. 2: Paläogeographische Karte zur Zeit des Devon (nach KNEUPER 1963)

ROTLIEGENDES				
KARBON	SILESIIUM	Stefan	C B A	Ottweiler Gruppe
		— 296 Mio —		Heiligenwalder Sch
			D	Luisenthaler Sch
				Geisheck - Sch
				Sulzbacher Sch
	Westfal	Saar - brücker Gruppe	C	Rothell - Sch.
				St. Ingberter Sch
			B	0
				— Neun- U kircher Schichten
			A	
	— 315 Mio —			
DINAN - TIUM	Namur	C B A		
	— 333 Mio —			
	Visé			
	— 352 Mio —			
	Tournai			
OBER - DEVON				

Abb. 1: Stratigraphische Tabelle

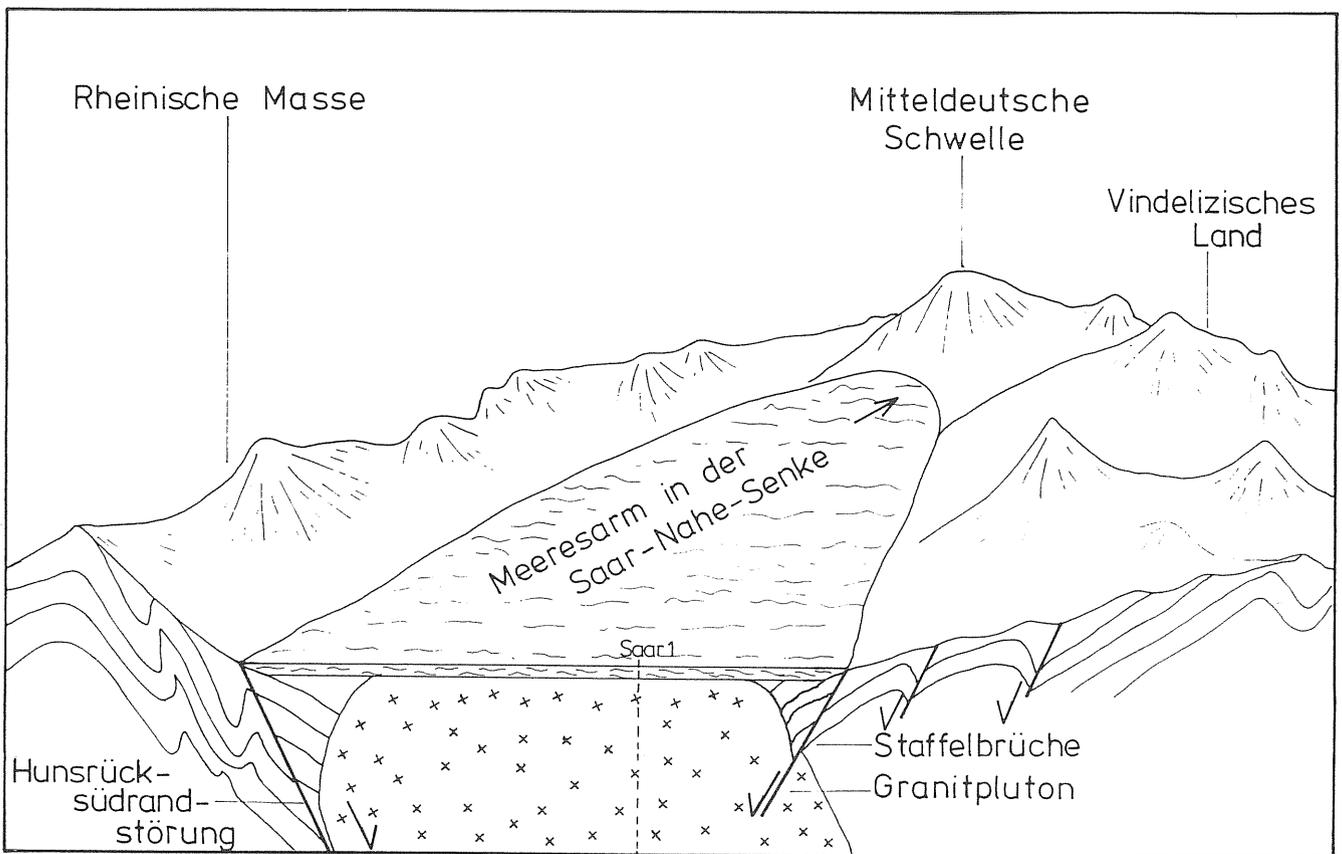
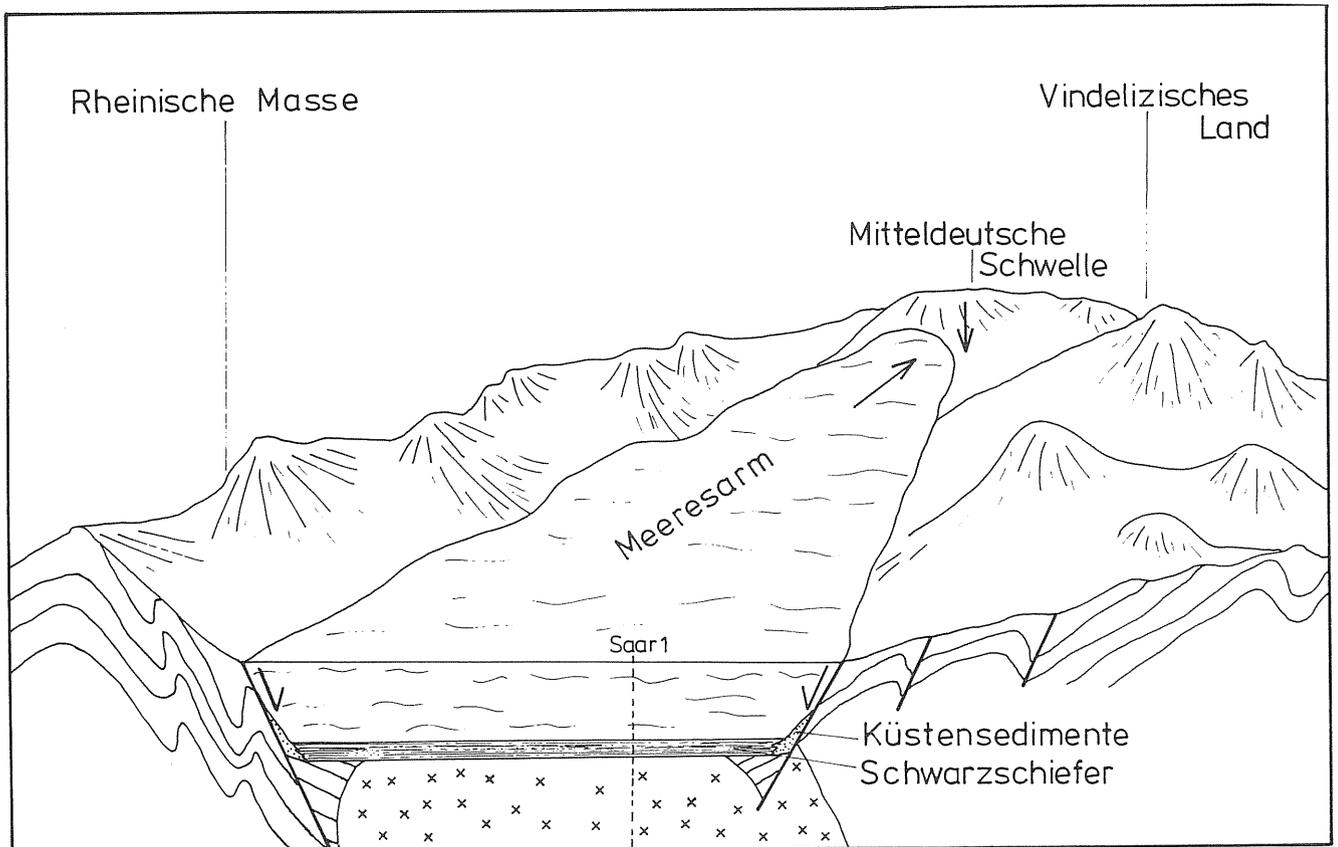


Abb. 3: Die Saar-Nahe-Senke zu Beginn des Unterkarbon

Abb. 4: Saar-Nahe-Senke zur Zeit der Ablagerung der Schwarzschiefer.



Die Bergbauaufschlüsse beschränken sich im Gebiet der Sättel und Mulden des Narnat und Luisenthals auf einen engumgrenzten Bereich. Im Gebiet des Saarbrücker Hauptsattels sind sie fast ausschließlich auf die Nordflanke beschränkt.

Zu den Bergbauaufschlüssen kommen noch eine große Anzahl von Tiefbohrungen sowie eine intensive seismische Erkundung der letzten Jahrzehnte.

Den besten Einblick in die Struktur des Untergrundes und den Werdegang des Gebietes brachte die Tiefbohrung Saar I, die in den Jahren 1965 bis 1966 abgeteuft wurde und an der Basis den Granit der Mitteldeutschen Schwelle erreichte (BRAND et al. 1976).

2. Geologischer Werdegang

2.1. Im Devon befand sich an der Stelle der Saar-Nahe-Senke noch die Mitteldeutsche Schwelle (BRINKMANN 1948). Sie trennte die variskische Geosynklinale in einen nordwestlichen "rhenischen" und einen südöstlichen "thuringischen" Trog. Von dieser Schwelle aus wurden Sedimente in die beiden Tröge geschüttet. Nach PILGER 1953 endete die Geosynkinalzeit mit den bretonischen Faltungen, die sich von SW nach NE fortbauten. Durch die Faltungsvorgänge wanderte der Sedimentationstrog nach NW in Richtung Ruhrgebiet. Dort beginnt nach PAPROTH 1960 die Schüttung in diese subvariskische Saumsenke mit dem Dinant III (Abb. 2).

2.2. Zu Beginn des Unterkarbon bildete sich - von SW nach NE fortschreitend - ein asymmetrischer Grabenbruch mit der Hunsrücksüdrandstörung als N-Grenze, die Saar-Nahe-Senke. Zwischen den bereits sudetisch-bretonisch gefalteten Hochgebirgen des Hunsrück-Taunus und der Alemannisch-Böhmischen Masse (dem Vindelizischen Land) mit Vogesen und Schwarzwald, entstand dieser Einbruch durch eine Kippbewegung der Mitteldeutschen Schwelle entlang der Hunsrückrandstörung. Diese Naht stellt ein uraltes Lineament dar, wahrscheinlich eine alte Plattengrenze aus dem Präkambrium (AHORNER & MURAWSKI 1975; MURAWSKI 1975; TEICHMÜLLER M.; TEICHMÜLLER R. & LORENZ 1983; ZÖLLER 1984).

In diese Senke drang das Meer ein. Dieser Meeresarm war vermutlich mit dem gleichen Meer verbunden, an dessen Ufern sich später die paralischen Kohleflöze des Ruhrgebietes bildeten. Den Untergrund des Grabens bildete ein Granit, der in devonische und ältere Sedimente eingedrungen war (LENZ & MÜLLER 1976).

Abb. 3 stellt einen Schnitt durch den Graben mit einer vereinfachten paläogeographischen Ansicht dar.

2.3. Während sich in dem tiefen Meeresarm marine Schwarzschiefer des Unterkarbon ablagerten, arbeitete die alte Plattengrenze weiter. Der Graben sank - vor allem im SW - weiter ab, gleichzeitig hob sich die Mitteldeutsche Schwelle weiter heraus und bildete bis ins Westfal ein Abtragungsgebiet (TEICHMÜLLER 1953). Im Raum des Odenwaldes lag die Achse dieser Kippbewegung (Abb. 4).

2.4. Im Laufe des Unterkarbon sank der Graben der Saar-Nahe-Senke weiter ein, während die Mitteldeutsche Schwelle weiter östlich ein Abtragungsgebiet darstellte. In die Senke mündeten aus der Rheinischen Masse im N, der Mitteldeutschen Schwelle im E und dem Vindelizischen Land im S Flüsse ein. Sie brachten aus den umgebenden Hochgebirgen eine enorme Fracht an Sedimenten und gelösten Stoffen mit. Die unterkarbonischen marinen Schwarzschiefer wurden von Massenkalk überlagert. Während dieser Zeit wurde durch die ausklingende variskische Faltung der Graben zusätzlich eingeengt, so daß sich in seinem Zentrum eine embryonale Zentralschwelle bildete, eine Aufwölbung, die mit der Mitteldeutschen Schwelle nicht identisch ist (Abb. 5).

2.5. Die Flüsse aus den umgebenden Hochgebirgen bauten von NE her ein mächtiges Delta in den Meeresarm vor. Nach neuen Untersuchungen zur Sedimentologie des Stefan und Rotliegenden ist man geneigt, auch in den älteren Sedimenten Deltaschüttungen und limnisch-fluviatile Ablagerungen zu sehen (SCHÄFER 1986; RABOLD & WAGNER 1988). Im Bereich der Bohrung Saar I ist das Unterkarbon noch vollständig in mariner Abfolge entwickelt (GERMER 1976; GREBE 1976; PAPROTH 1976). Dann erreichte mit Beginn des Oberkarbon das Delta den Standort der Bohrung. Die deltaisch-terrestrischen Beckenschüttungen begannen mit einem Konglomerat des Namur. Darauf folgten Ablagerungen mit eingeschalteten Kohleflözen, an denen kein mariner Einfluß feststellbar ist. Sie werden nach den bisherigen Untersuchungen als limnisch-fluviatile Schüttungen eines intramontanen Beckens angesehen, doch ist die Annahme eines Deltas mit einem träge fließenden Flußsystem im Hinterland wahrscheinlicher. Diese Entstehungsweise hat SCHÄFER 1986 anschaulich demonstriert, so daß wegen der fehlenden morphologischen Umwälzungen innerhalb des Oberkarbon diese Genese

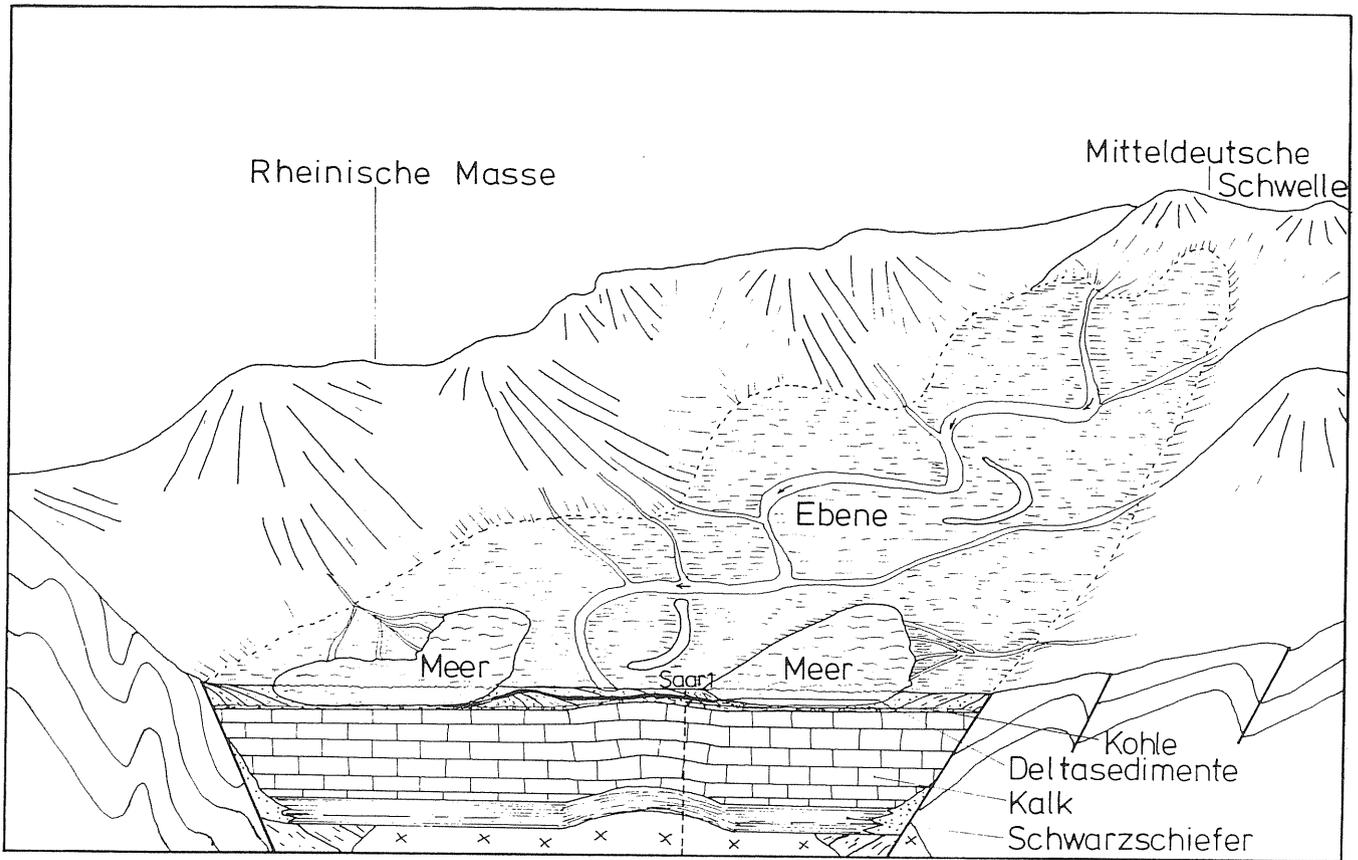
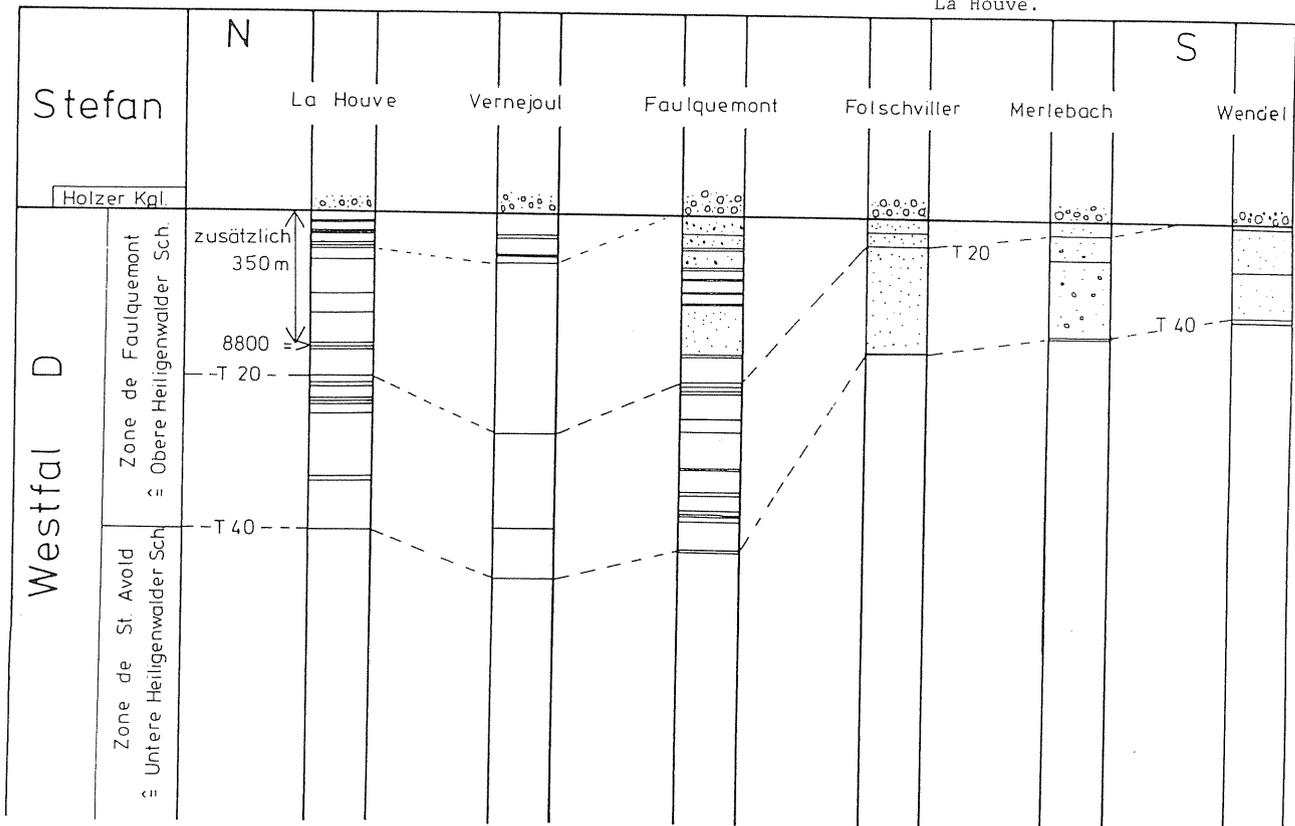


Abb. 7: Saar-Nahe-Senke zur Zeit des Westfals.

Abb. 8: Auffächerung der Schichten des Westfal D im Bereich der Grube La Houve.



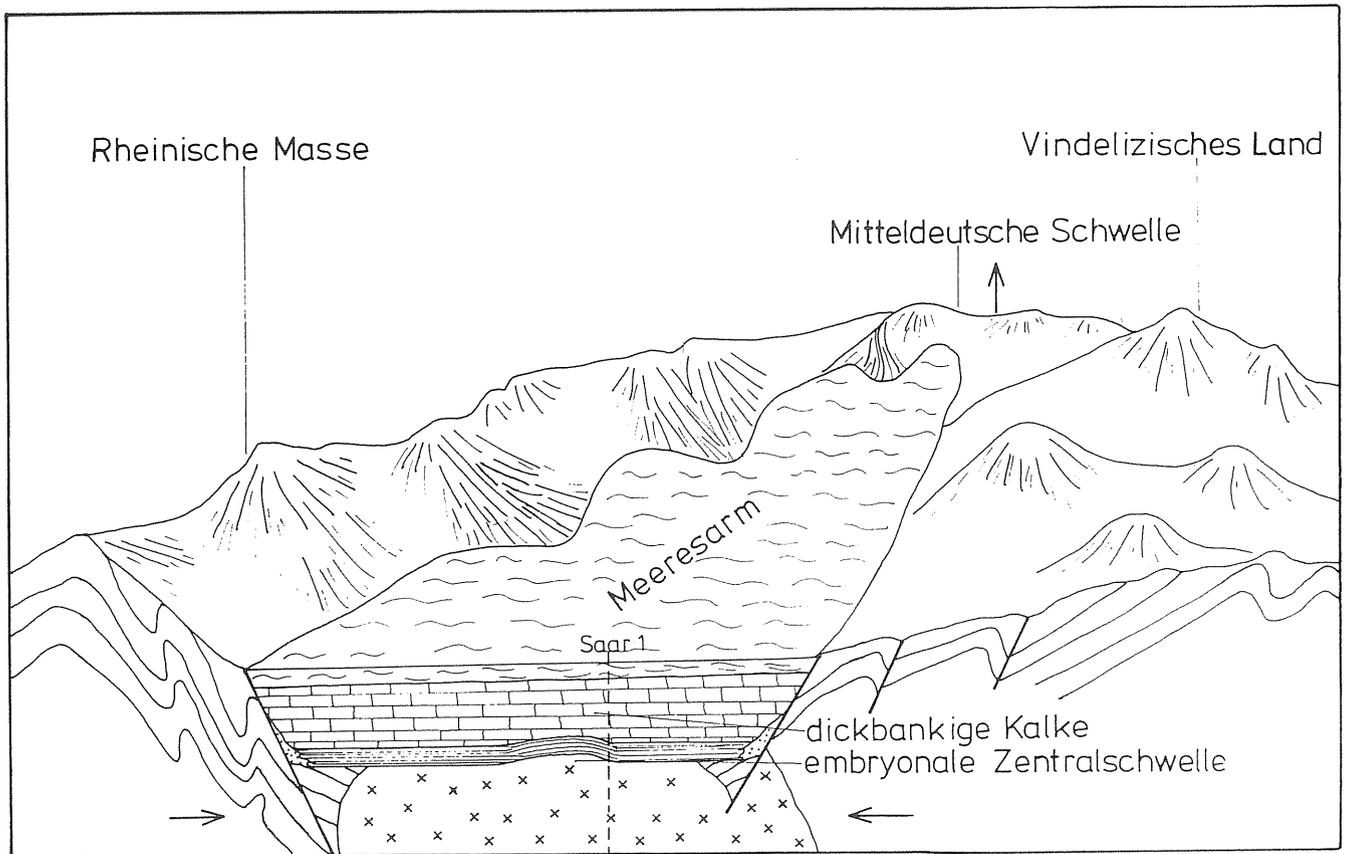


Abb. 5: Saar-Nahe-Senke mit den abgelagerten Kalken.

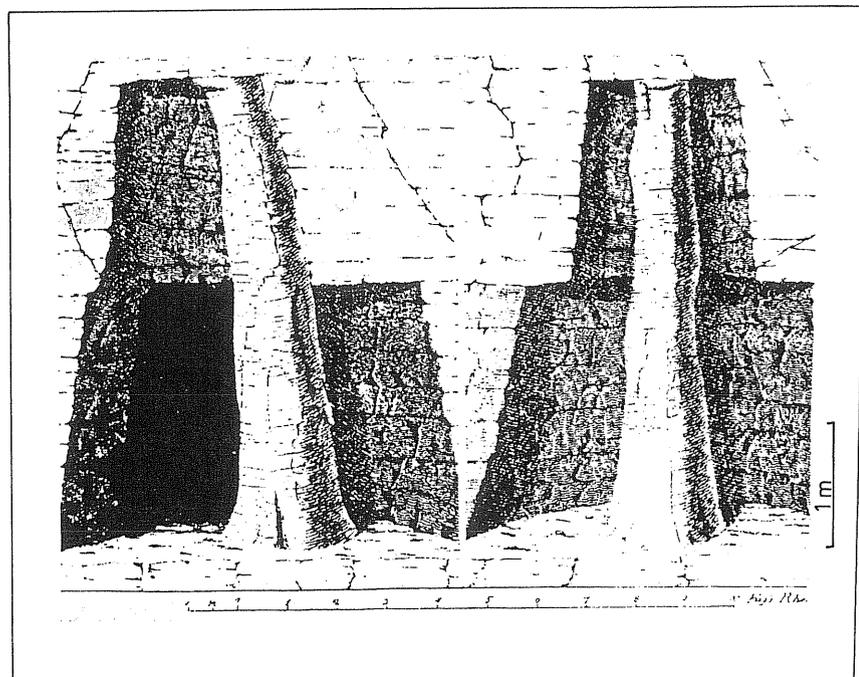


Abb. 6: Darstellung der beiden Ansichten
des Palmbaumes
(nach NÖGGERATH 1819).

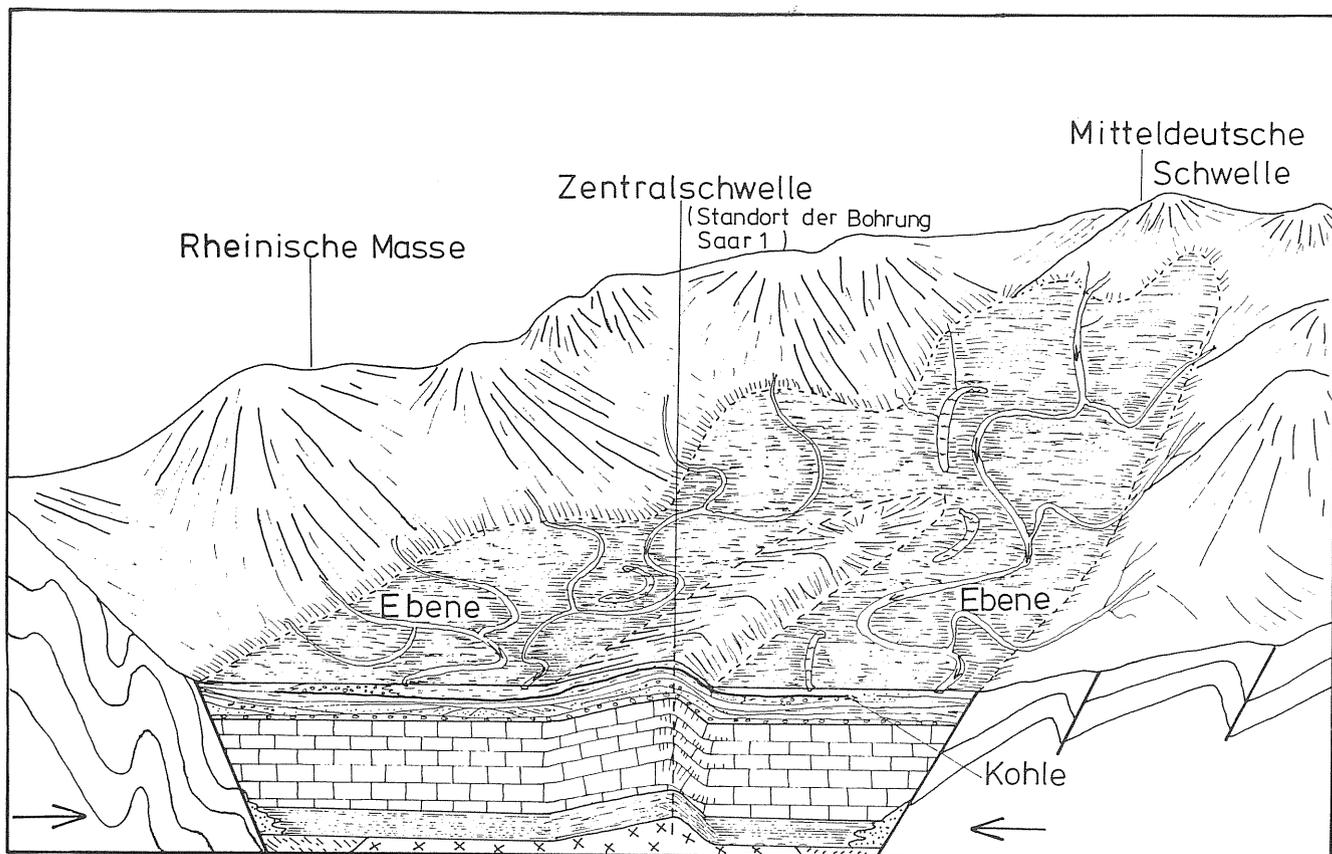
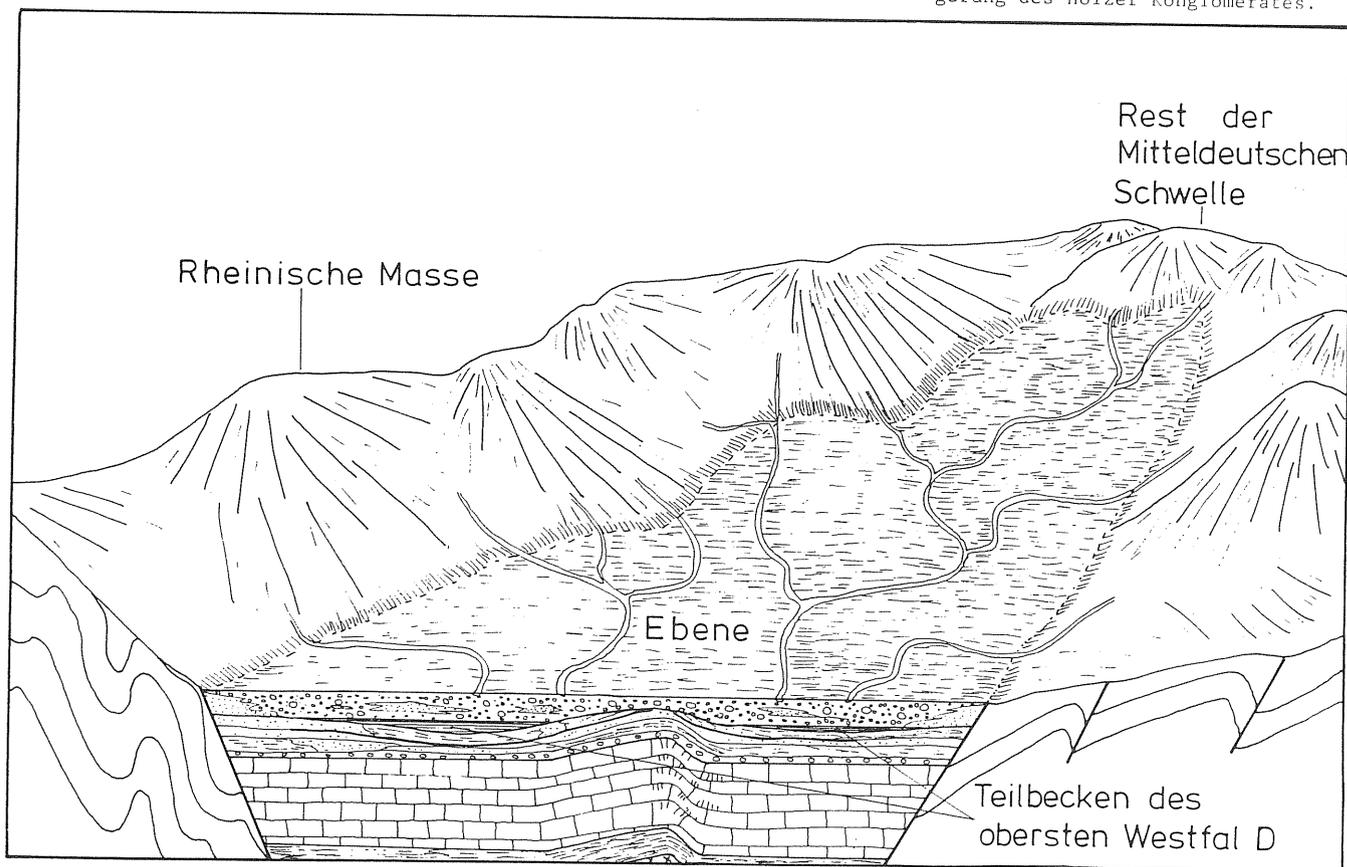


Abb. 9: Saar-Nahe-Senke zur Zeit des Endes des Westfals.

Abb. 10: Saar-Nahe-Senke zur Zeit der Ablagerung des Holzer Konglomerates.



auch für das Namur und Westfal angenommen werden kann. Doch bedarf es innerhalb des Westfal noch weiträumiger Untersuchungen in lateraler Richtung, um den raschen Fazieswechsel, wie er für Deltasedimente und Ablagerungen verzweigter, mäandrierender Flußsysteme charakteristisch ist, nachzuweisen.

Die stark wasserhaltigen Schichten wurden durch den Überlagerungsdruck der jüngeren Sedimente kontinuierlich verdichtet, so daß beim langsamen Fortbau des Deltas auf dessen Top und in dem unmittelbaren Hinterland noch mächtige Schichtpakete zur Ablagerung kommen konnten.

Das produktive Oberkarbon des saar-lothringischen Gebietes enthält 400 Kohleflöze von einer Mächtigkeit über 30 cm (JUCH et al. 1983; ENGEL 1986). Dieses mächtige Schichtpaket kann mit einer Kompaktion der älteren Ablagerungen alleine nicht erklärt werden. Wahrscheinlich senkte sich der Untergrund der Saar-Nahe-Senke in der Mitte langsam ab, wobei das Gebiet gleichzeitig eingeengt wurde und in der Tiefe der Senke sich die Zentralschwelle langsam abzeichnete.

Viele Beobachtungen unter Tage sprechen für eine aktive, kurzlebige Landoberfläche zur Zeit des Westfal. Ein mäandrierender Fluß durchfloß träge eine große, horizontale Fläche, die das sich nach SE fortbauende Delta hinterließ. Periodische Regenfälle in den die Ebene umrahmenden Hochgebirgen ließen den Fluß in kurzer Zeit anschwellen. Die reißenen Wassermassen lieferten dem Gewässer die Energie, um immer wieder sein Bett zu verlagern und auch größere Gerölle zu transportieren.

Das heißt andererseits, daß meterdicke Sedimente nicht zwangsläufig einen großen Zeitraum repräsentieren müssen. In einer kleinen Privatgrube im Stadtgebiet des heutigen Neunkirchen fand man 1816 einen fossilen, aufrecht im Gestein stehenden Baumstamm, der damals als "Palmbaum" angesprochen wurde. Nachdem man den Stamm in einer Gesamthöhe von 3,60 m freigelegt hatte, war zu sehen, daß er - der Steinkern eines Sigillaria-Baumes - an der höchsten sichtbaren Stelle nicht mehr verwittert war als an der Basis. In dem zur Karbonzeit herrschenden tropisch-humiden Klima wäre der Stamm sehr schnell verwittert, er muß innerhalb von maximal wenigen Tagen zugeschüttet worden sein (GUTHÖRL 1958). Dieser Stamm ist in seiner Größe einmalig, doch fand man in den vergangenen Jahrzehnten, als die Arbeit unter Tage noch nicht vollmechanisiert war, oft Stammstücke mit einer Länge von etwa einem Meter (GUTHÖRL 1953). Abb. 6 zeigt den "Palmbaum" nach einer Zeichnung von NÖGGERATH 1819.

Zwischen den Phasen großer Wasserführung und der Verlagerung des Flusses gab es lange Zeiträume, in denen sich die Morphologie nicht änderte und die feinklastischen Sedimente zur Ablagerung kamen. Die Kohlenflöze des Saarkarbon zeichnen sich durch eine weitreichende Horizontbeständigkeit aus, sie haben eine NE-SW-Erstreckung von mehr als 20 km. Neue Untersuchungen im Orinokodelta (RABOLD & WAGNER 1988) schließen Räume ruhiger Moortorfbildung und einen reißenen Fluß nicht aus (Abb. 7).

2.6. Gegen Ende des Westfal setzten sich die einengenden Vorgänge in der Saar-Nahe-Senke fort. Die Zentralschwelle wölbte sich weiter heraus und teilte schließlich als langgestreckte Insel die Senke.

Der Bereich der Kohlebildung, die bisher hauptsächlich im Mittelteil der Senke stattfand, wurde in zwei Teilbecken unterteilt, die weiter nach N bzw. S reichten als das zusammenhängende Becken zu diesem Zeitpunkt. In einem Zeitraum, der mehrere Millionen Jahre umfaßte, fand auf der Schwelle keine Sedimentation statt. Im Gebiet des heutigen Saarbrücker Hauptsattels und der Sättel und Mulden des Warndt ist der oberste Teil des Westfal nicht vertreten (GERMER, KNEUPER & WAGNER 1968). Zwischen dem Ende des Westfal und dem Beginn des Stefan klafft eine stratigraphische Lücke, die einen verhältnismäßig langen Zeitraum repräsentiert. Darauf weisen Bodenbildungen hin, die in einem räumlich begrenzten Aufschluß an der Basis des Holzer Konglomerates nachzuweisen waren (WEINGARDT 1975).

Eine Schichtlücke, die durch die unregelmäßige Sedimentation nicht in Metern, sondern nur in Jahrmillionen angegeben werden könnte, ist auch durch biostratigraphische Vergleiche mit anderen Kohlebecken nachgewiesen worden (GERMER, KNEUPER & WAGNER 1968). Nach GERMER & ENGEL 1986 endet das Vorkommen vieler typischer Westfal-Arten am Holzer Konglomerat (z.B. *Cingularia typica* WEISS). Ein Teil der typischen saarländischen Stefan-Arten beginnt mit dem Holzer Konglomerat (z.B. *Polyomorpha BRONGNIART*), der andere Teil beginnt jedoch bereits mit den Heiligenwalder Schichten. Dazu gehören Arten, die mengenmäßig sehr stark vertreten sind, die also in der Pflanzenpopulation des Stefan nach der Anzahl der Individuen das Vegetationsbild bestimmten (z.B. *Pecopteris arborescens* SCHLOTHEIM).

Die palynologischen Untersuchungen kommen zu dem gleichen Ergebnis (ALPERN 1960; BARTH 1962). In den Heiligenwalder Schichten änderte sich die Pflanzenwelt der Flußniederung erheblich. Anzunehmen sind klimatische Ursachen, da die Rot-Bunt-Sedimentation des Stefan bereits in einigen Schichten die schwarzen und grauen Sedimente ersetzte.

Die im Zentrum des Sattels am weitesten aufgewölbten Schichten wurden während der sedimentären Ruhe langsam wegerodiert, in dem gleichen Maße, wie die Zentralschwelle sich langsam hob. In sowohl feinklastischen als auch grobklastischen Sedimenten der Oberen Heiligenwalder Schichten findet man Fetzen erodierter Kohlegerölle. In den darauffolgenden Grobschüttungen des Holzer Konglomerats findet man diese Gerölle nicht.

Es besteht natürlich die Möglichkeit, daß das Becken bereits vor oder während der Ausbildung der Oberen Heiligenwalder Schichten durch die Zentralschwelle in zwei Teile geteilt wurde und im Raum dieser Schwelle niemals Kohle gebildet worden war. Jedoch finden in den intensiv gebauten Flözpartien der Oberen Heiligenwalder Schichten in Annäherung an den Sattel keine Verdünnung oder Vertaubung statt, die eine Insel vermuten ließen. Ebenso ändern sich die Mächtigkeit und Korngröße der Begleitschichten nicht. Auch die spärlichen Aufschlüsse auf der Südflanke des Sattels (ENGEL 1986) lassen auf eine kontinuierliche Ausbildung der Schichten über den späteren Sattel hinweg schließen. Alle bisherigen Autoren (GERMER, KNEUPER & WAGNER 1968; GUTHÖRI 1958; KNEUPER 1963; TEICHMÜLLER M., TEICHMÜLLER R. & LORENZ 1983, u.a.) gehen von einer plötzlichen Aufwölbung des Sattels gegen Ende des Westfal D aus. In Anbetracht der mächtigen Sedimentpakete des Westfal hat man die Vorstellung von einem langen Zeitraum, den diese Ablagerungen mit ihren Kohleflözen beansprucht haben, die Schichtlücke erscheint relativ kurz. Genaue Angaben über die Dimension beider Zeiträume stehen noch aus, absolute Altersdatierungen sind jedoch im Gange (LIPPOLT & HESS 1983).

Das Herauswölben des Sattels begann während des späten Westfal. In dem langen Zeitraum der Lücke im Zentrum des Beckens erhöhte sich der Sattel weiter. Im Sattelzentrum sind die jüngsten Flöze Eilert (8800) und Waldwiese (8820), die unmittelbar unter der Basis des Holzer Konglomerates liegen (vierstellige Numerierung nach JUCH et al. 1983). Nach der Bildung des jüngsten Flözes (8820) hob sich die Schwelle leicht, nur wenige Meter genügten, um den Kohlebildungsprozeß im Zentrum zu unterbrechen. In den nördlichen und südlichen Teilbecken ging die Sedimentation weiter, obwohl durch das weitere Heben der Schwelle auch diese Becken eingeengt wurden. Vom Südlichen Becken ist nichts bekannt. Im Bereich des nördlichen Beckens baute die Grube La Houve nördlich Metz weit nach N Stefanflöze ab. In Querschlägen ist die Abfolge an der Basis des Holzer Konglomerats aufgeschlossen (DONSIMONI 1981). Der Schichtenabschnitt über Flöz 8820 fächert nach N weit auf (Abb. 8), und es schalten sich noch jüngere Flöze ein.

Die Aufwölbung der Westfalschichten vor dem Beginn des Stefan wird durch die Inkohlungsmessungen von DAMBERGER et al. 1964 bestätigt. Die Untersuchungen zeigen, daß der Winkel zwischen Isovolnen und Schichtung sich in Richtung auf das Sattelzentrum vergrößert. Der Saarbrücker Hauptsattel war in seiner frühen Anlage bereits asymmetrisch. Dadurch sind auf der nur an wenigen Stellen aufgeschlossenen Südflanke nur im unmittelbaren Zentralbereich Diskordanzwinkel feststellbar. Die Diskordanz geht nach einer erneuten Überarbeitung der Aufschlüsse nie unter den Tonstein 2 an der Basis der Luisenthaler Schichten (ENGEL 1986). Danach sind im Zentrum des Sattels bis zu 1000 m Sediment der Erosion zum Opfer gefallen. Auf dem Nordflügel ist die Diskordanz in ihrer Größenordnung nicht mehr faßbar, da hier die jüngeren Schichten bis unter die Diskordanz wegerodiert worden sind und bereits in weiter Entfernung vom Sattelzentrum sich das Holzer Konglomerat auf die gekappten Flöze auflegt (WEINGARDT 1975). Abb. 9 zeigt die paläogeographischen Verhältnisse im obersten Westfal zur Zeit der sedimentären Ruhe auf der Schwelle.

2.7. Eine Belebung der Morphologie in den Liefergebieten der Sedimente, wahrscheinlich eine Heraushebung des variskischen Orogens, das schon weit erodiert war, verstärkte die Erosion und die Transportkraft des Flußsystems. Das Herausheben des Gebirges wurde durch das Massendefizit des wegtransportierten Gesteins verursacht, so daß die tief in den Mantel gedrückte leichte Gebirgswurzel aufschwamm. Der Höhenunterschied zwischen der Zentralschwelle und den durch sie geteilten Becken war durch die Schüttungen über Flöz 8820 ausgeglichen worden. Auf diese Landoberfläche lagerte der nun stärker strömende Fluß seine groben Gerölle ab. Die Erklärung des Holzer Konglomerates als Flußschotter ist nicht neu, diese Theorie wurde bereits von QUIRING 1936 vertreten, in jüngeren Publikationen (RÜCKLIN 1955) taucht dann die Annahme eines Fanglomerates auf. Die Annahme eines Fanglomerates, die auch von WEINGARDT 1985 vertreten wurde, setzt jedoch ein ein-

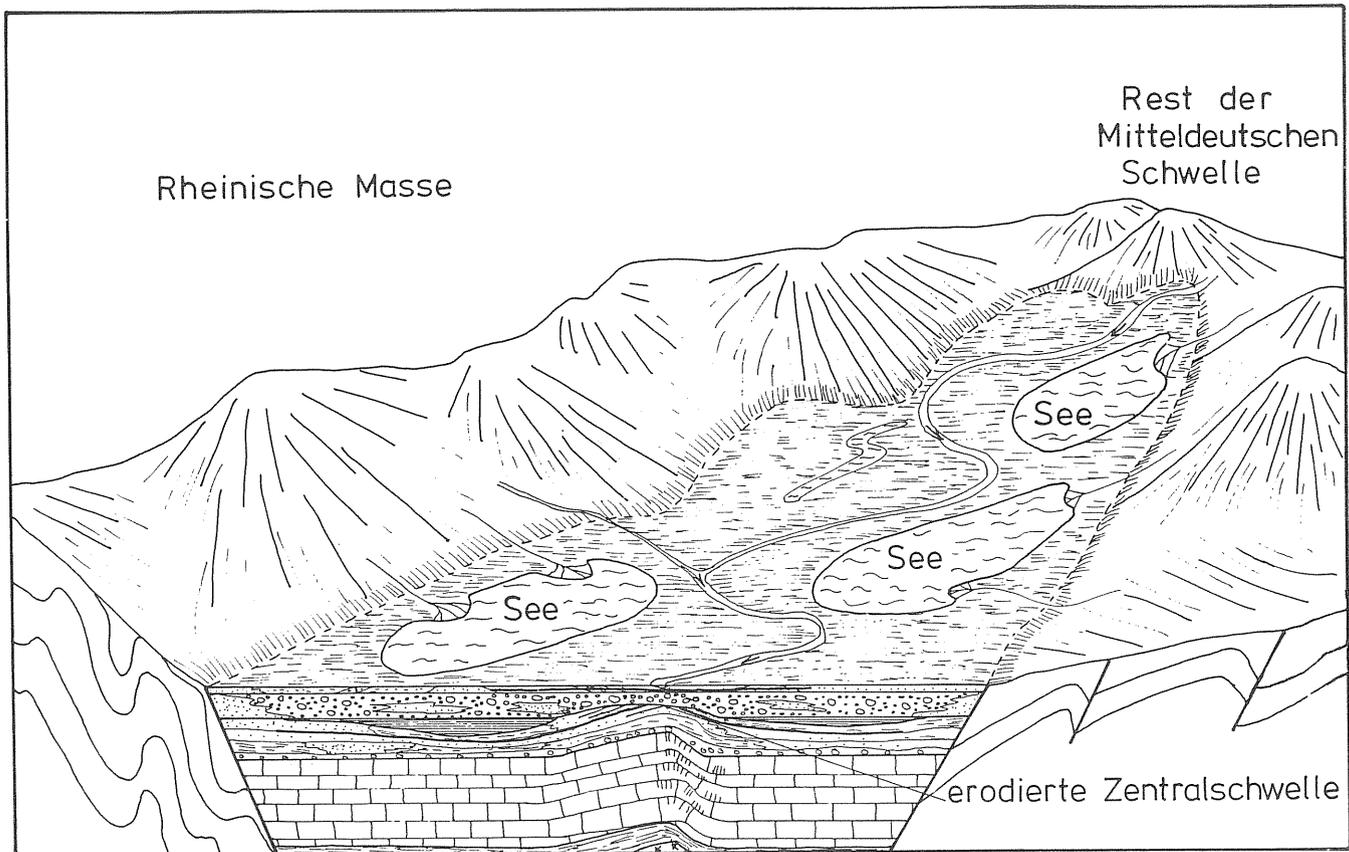


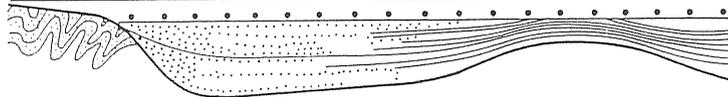
Abb. 11: Saar-Nahe-Senke zur Zeit des Stefans.

Abb. 12: Entwicklung der Saar-Nahe-Senke (aus ENGEL 1986).

Zur Zeit des Westfal



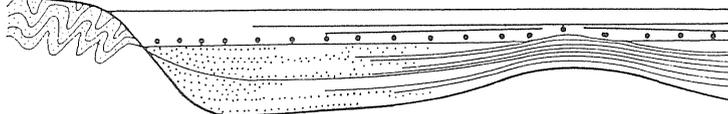
An der Wende Westfal - Stefan



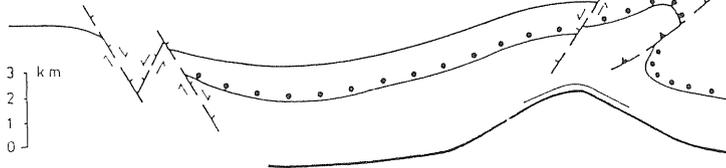
NW

SE

An der Wende Stefan - Unterrotliegendes



Saalische Bewegungen



0 5 10 km
ungefährer Maßstab

3. Vergleich mit bisherigen Anschauungen zum tektonischen Werdegang

Dieses Modell der paläogeographischen Entwicklung der Saar-Nahe-Senke stimmt mit den Forschungsergebnissen von KNEUPER 1966 und ENGEL 1986 überein.

Bei Waldmohr im NE läuft die Überschiebung aus, hier ist auch noch das Unterrotliegende steilgestellt und überkippt (DROZDZEWSKI 1969).

Schon zu Beginn der Ablagerung der oberkarbonischen Sedimente war die Senke von einigen Sprüngen durchzogen, die sich teilweise bis nach der Ablagerung des triassischen Deckgebirges bewegten. Während der Deformationen im Verlauf von Westfal und Stefan sowie nach Abschluß der orogenetischen Vorgänge bildeten sich weitere Abschiebungen. Das Gebiet wurde von einem komplizierten Sprungsystem zerstückelt. Die Tendenz der Absenkung und Beckenbildung des Oberrotliegenden hielt auch im Mesozoikum weiter an. Es lagerten sich über dem schon relativ weit herausgehobenen Saarbrücker Hauptsattel Sedimente der Trias und stellenweise noch Jura ab.

Erst in jüngerer Zeit wurde der Raum wieder weiter angehoben, und die Deckgebirgsschichten und ein Teil der Oberkarbonsedimente wurden wegerodiert.

Eine absolute tektonische Ruhe erlebte die Saar-Nahe-Senke zumindest bis Ende des Mesozoikums nicht. Bis in unser Jahrhundert wurden entlang der Hunsrückrandstörung Unruhen verzeichnet (AHORNER & MURAWSKI 1975), die auch die Kreuzung des Saar-Sprunges mit der Metzzer Störung, dem südlichen Ast des Sprunges, betrafen. Die das Karbon durchsetzenden Sprünge dürften gegen Ende des Mesozoikums weitgehend zur Ruhe gekommen sein. Die Sprungnähte und Dehnungsklüfte sind mit Mineralien ausgefüllt, die ihren Ursprung in wässrigen Gesteinslösungen haben. Diese Lösungen existierten nur, solange durch die Diagenese die Porenwässer der Tone und Grobklastika ausgetrieben wurden. Die letzten Wassermobilisierungen dürften durch die Bildung des triassischen Deckgebirges stattgefunden haben. Die Sprünge des Karbon durchsetzten auch den heute an Tage anstehenden Buntsandstein mit etwa 20% ihres Verwurfbetrages. Einige Sprünge müssen schon früh zur Ruhe gekommen sein, denn z.B. sind Teile des Felsberg-Rossel-Sprung-Systems an Tage nicht nachweisbar.

Während des Oberen Westfal, nach der Ablagerung der Heiligenwalder Schichten, stiegen der Hunsrück und das südlich der Saargemünder Mulde gelegene Gebiet (das ehemalige Vindelizische Land), als Ränder des eingangs beschriebenen Grabens, weiter auf, und das Saar-Nahe-Becken wurde langsam eingeengt. Jedoch waren alle tektonischen Ereignisse, die das Saarkarbon verformten und zerstückelten, kontinuierlich, es lassen sich keine einschneidenden Orogenphasen feststellen. Das Gebiet wurde seit Beginn des Westfal mehr oder weniger verformt und gehoben. Im Zentralbereich des Sattels riß der Südflügel des Saarbrücker Hauptsattels infolge der anhaltenden Einengung auf, und der Nordflügel wurde bis zu 4000 m über den Südflügel überschoben (ENGEL 1986). Durch die Rückverfolgung der lateralen Ausbildung der Überschiebung läßt sich der Beginn dieser Bewegungen auf das Ende des Stefan datieren (Abb. 12).

Der Saarbrücker Hauptsattel endet am Saar-Sprung, einer alten Störung mit NW-SE-Verlauf. In älteren Arbeiten wird noch ein rechtshändiger Blattverschiebungsbetrag von etwa 4000 m angenommen (TEICHMÜLLER & TEICHMÜLLER 1966; DAMBERGER 1966). Jedoch läßt der beidseitige Zusammenhang der Falten tektonik nur noch eine Horizontalkomponente von maximal 300 m zu. Zu dem ursprünglich hohen Betrag kam man durch den Versatz der Isovolen bei der Projektion auf die Horizontale. Beim Vergleich der Isovolen und der Tektonik läßt sich dieser Schluß nicht nachvollziehen.

Das Gebiet südwestlich des Saar-Sprunges reagierte aufgrund seiner unterschiedlichen lithologischen Beschaffenheit (größerer Anteil harter Konglomeratbänke im Westfal) weniger plastisch und ließ sich nicht über große horizontale Entfernungen verformen (ENGEL & ROOS 1985): Die hier entstandenen großen Falten haben eine Achsenlänge von mehr als 20 km, die Breite der Falten beträgt nur wenige km (DONSIMONI 1981). Die ersten Überschiebungsbewegungen lassen sich in die Kulmination des Saarbrücker Hauptsattels im Bereich der Grube Camphausen an der Wende Stefan/Unterrotliegendes feststellen (ENGEL 1986). Die Bewegungen in den entfernteren Teilen des Sattels im NE und SW setzten erst später ein.

Der Ablauf der tektonischen Bewegungen der Saar-Nahe-Senke ist im Zentrum des Saarbrücker Hauptsattels durch die große Anzahl der Aufschlüsse heute schon gut bekannt. Die sedimentologischen Untersuchungen befinden sich erst im Anfangsstadium. Zur Klärung des paläogeographischen Werdegangs der Senke sind intensive Untersuchungen im Gange.

zigen Ereignis voraus. Dem widerspricht die Tatsache, daß das Holzer Konglomerat keinen homogenen Konglomeratkomplex darstellt, sondern eine Zone, die aus Wechsellagerungen von Arkose-sandsteinen und Konglomeraten besteht (DONSIMONI 1981; DROZDZEWSKI 1969; WEINGARDT 1975). Das ursprünglich tonige Bindemittel des Holzer Konglomerates wurde stellenweise nachträglich verkieselt, die Gerölle sind gut gerundet und liegen oft so dicht beieinander, daß sie gegenseitige Druckstellen aufweisen (ENGEL 1988). Auffallend an dieser Grobschüttung ist die weite laterale Erstreckung (Abb. 10)

2.8. Im Stefan verzeichnet man neben einem Wechsel der Inkohlungsparameter (TILLY-BALZ 1987) auch einen Wechsel in den Sedimentationsbedingungen (KNEUPER & SCHÖNENBERG 1962). Mit dem Stefan beginnt die rote und grüne Färbung der Sedimente, graue und schwarze Schichten werden die Ausnahme. Häufig treten Kalkbänke und Dolomithorizonte auf.

Im Hinterland des Deltas bildeten sich auch in verstärktem Maße Stillwasserzonen, Seen und Altarme, in denen sich eine reiche Süßwasserfauna entwickelte (GERMER & ENGEL 1986; ENGEL 1987). Nach SCHÄFER 1986 fehlen Stefan und Rotliegendes heute im Bereich Bar-le-Duc-Metz-Nancy. Hier hatte sich ein Hochgebiet herausgebildet. Die gleichen tektonischen Ereignisse, die die ruhige Delta- und Flußsedimentation des Westfal unterbrochen hatten und zur Bildung des Holzer Konglomerates führten, müssen die Senke völlig umstrukturiert haben. Die Rotsedimentation deutet auf das wüstenhafte Klima eines meist von Flüssen nicht durchflossenen Hochlandes hin. Nur bei außergewöhnlich schweren Regenfällen in den umgebenden Hochgebirgen ("Jahrhundertereignis") führten einige Trockentäler riesige sowohl erodierende als auch sedimentierende Wassermassen. In diesen Regenperioden wurden dicke Sedimentpakete unterschiedlichster Farbe abgelagert, ähnlich den Verhältnissen, die man heute auch für den Buntsandstein annimmt (GALL 1983). Im Laufe der Jahrtausende fanden einige Male Umgestaltungen des Gewässernetzes statt, in denen sich Kohleflöze in einem engumgrenzten Bereich bilden konnten. Meist jedoch lagen die Stillwasserzonen, Seen und Altarme trocken und es bildeten sich die dolomitischen und kalkigen Eindampfungshorizonte. Nach den absoluten Altersdatierungen von HESS 1985 sind die Sedimente des Stefan innerhalb kürzester Zeit geschüttet worden. Es ist anzunehmen, daß sich die Sedimentationsbedingungen des Westfal und des Stefan dahingehend unterscheiden, daß die Ablagerungen des Westfal in einem Delta und seinem Hinterland entstanden und die des Stefan in einem abgeschlossenen Hochland, das sich nach tektonischen Veränderungen aus dem Hinterland entwickelte. Die Westfalkohlen sind als terrestrische Kohlen in unmittelbarer Meeresnähe entstanden, die Stefankohlen sind reine Süßwasserkohlen ohne marinen Einfluß.

Darüberhinaus fand ein weltweiter Klimaumschwung statt (SCHNEIDER 1987), der u.a. durch die Abnahme des freien Kohlendioxids in der Atmosphäre bedingt ist. Nach St. SCHNEIDER 1987 spielt das Kohlendioxid eine Hauptrolle in dem Regelkreis der Temperaturschwankungen der Erde. Im Laufe des Oberkarbon war ein großer Teil des zu Beginn noch in der Atmosphäre vorhandenen Kohlendioxids in den Kohlenflözen gebunden und somit dem biologischen Kreislauf entzogen worden. Die damit verbundenen klimatischen Änderungen und der Mangel an verfügbarem Kohlendioxid führten zu einer Abnahme der Kohlebildungstendenz.

Während des Stefan nimmt in vertikaler Richtung die Kohlebildung ab. In den 2000 - 3000 m mächtigen Ablagerungen bildeten sich maximal 7 Flöze, die nur lokal bauwürdig sind. Die größte Flözmächtigkeit ist im Bereich Ensdorf festzustellen. Westlich des Saar-Sprunges sinkt die Mächtigkeit des Flözes Schwalbach (9700) von etwa 3,60 m im Bereich Ensdorf auf weniger als 1,0 m. In der Grube Götterborn sind die Stefanflöze zwar geringmächtiger, aber noch bauwürdig. Östlich des Fischbach-Sprunges ist die Abnahme der Mächtigkeit noch auffälliger, hier ist in den Bohrungen des östlichen Kohlereviere das Flöz nur noch durch eine unter 10 cm mächtige Lage vertreten. Verglichen mit dem großen Areal bauwürdiger Westfalkohle, deren Flöze über das gesamte saarländisch-lothringische Gebiet aufgeschlossen sind, handelt es sich bei den Kohlevorkommen des Stefan um eine lokale Besonderheit.

Die Kohlebildung ist im Westfal die Regel, im Stefan die Ausnahme.

Neueste sedimentologische Untersuchungen (ENGEL 1988; SCHÄFER 1986; WEBER 1988) zeigen, daß hier limnisch-fluviatile und deltatische Sedimente abwechseln. Die Deltas waren nun allerdings die Mündungsdeltas kleinerer Flüsse in Süßwasserseen (Abb. 11). Die Arbeiten von SCHÄFER 1986 zeigen, daß die Sedimentationsbedingungen, die hier für Westfal und Stefan geschildert wurden, sich ins Rotliegende hinein fortsetzen.

- GREBE, H. (1976): Das Ergebnis der Sporenuntersuchungen in Proben aus Teufen zwischen 82 m und 4724 m. - Geol. Jb., A 27: 321-329, Hannover.
- GUTHÖRL, P. (1953): Der neue Eisenbahn-Tunnel bei Bildstock. - Geol. Abt. Bergschule zu Saarbrücken: 17-24, 14 Abb., Saarbrücken.
- GUTHÖRL, P. (1958): Querschnitt durch den östlichen Teil des Saarbrücker Steinkohlengebirges. - Glückauf, 94: 1552-1592, 29 Abb., Essen.
- HESS, J.C. (1985): Stellung des Permokarbons im Saar-Nahe-Gebiet aufgrund isotopischer Daten. - (Vortrag, Tag. d. Subkomm. f. Karbonstratigraphie, 19.9.85 in Nohfelden-Bosen/Saarland).
- JUCH, D. et al. (1983): Die Erfassung von Steinkohlenlagerstätten mittels eines Blockmodells und geostatistischer Methoden. - Schr.-R. GDMB, 39: 131-144, 2 Abb., Weinheim.
- KNEUPER, G. (1963): Der Einfluß der mitteldeutschen Schwelle auf die Sedimentation und Tektonik des saarländischen Steinkohlengebirges. - Publ. Service géol. Luxembourg: 201-214, 3 Abb., Luxembourg.
- KNEUPER, G. (1964): Grundzüge der Sedimentation und Tektonik im Oberkarbon des Saarbrücker Hauptsattels. - Oberrh. geol. Abh., 13: 1-49, 33 Abb., 8 Taf., Karlsruhe.
- KNEUPER, G. & SCHÖNENBERG, R. (1962): Das Stefan A (Untere Ottweiler Gruppe) auf der Nordflanke des Saarbrücker Hauptsattels. - Bergfreiheit, 27: 467-478, 6 Abb., Herne.
- LENZ, H. & MÜLLER, P. (1976): Radiometrische Altersbestimmungen am Kristallin der Bohrung Saar I. - Geol. Jb., A 27: 429-432, 1 Abb., 1 Tab., Hannover.
- LIPPOLT, H.J. & HESS, J.C. (1983): Isotopic evidence for the stratigraphic Saar-Nahe Rotliegend volcanism. I $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ investigations. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1983(12): 713-730, Stuttgart.
- MURAWSKI, H. (1975): Die Grenzzone Hunsrück/Saar-Nahe-Senke als geologisch-physikalisches Problem. - Z. dt. geol. Ges., 126: 49-62, 6 Abb., Hannover.
- NÖGGERATH, J. (1819): Über aufrecht im Berggestein eingeschlossene fossile Baumstämme und andere Vegetabilien. - 41 S., 14 Abb., Bonn.
- PAPROTH, E. (1960): Der Kulm und die flözleere Fazies des Namurs. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 3, 1: 385-422, Krefeld.
- PILGER, A. (1953): Tektonik, Magmatismus und Vererzung. Zusammenhänge im ostherrischen Schiefergebirge. - Z. dt. geol. Ges., 104: 199-218, Hannover.
- RABOLD, J. & WAGNER, M. (1988): Aktüogeologische Studien zur rezenten Torfbildung im Orinoko-Delta. - (Vortrag im Rahmen des Winterkolloquiums am 21.1.88 an der Universität Saarbrücken).
- RÜCKLIN, H. (1955): Das Holzer Konglomerat im Saarkarbon. - Geol. Jb., 70: 436-507, Hannover.
- SCHÄFER, A. (1986): Die Sedimente des Oberkarbons und Unterrotliegenden im Saar-Nahe-Becken. - Mainzer geowiss. Mitt., 15: 239-365, 63 Abb., 1 Tab., 29 Prof., Mainz.
- SCHNEIDER, St. (1987): Klimamodelle. - Spektrum d. Wissensch., 7/87: 52-59, 6 Abb., Heidelberg.
- SPÜHLER, L. (1957): Einführung in die Geologie der Pfalz. - Veröff. pfälz. Ges. Förd. Wiss., 34: 432 S., 4 Ktn., 55 Abb., 12 Bild., 106 Bild. im Anh., Speyer.
- TEICHMÜLLER, R. (1953): Die Lyditgerölle des Osnabrücker Karbon und des vorvariscischen Außenrahmens des Karbontroges. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1953: 174-184, Stuttgart.
- TEICHMÜLLER, M. & TEICHMÜLLER, R. (1966): Die Inkohlung im saar-lothringischen Karbon, verglichen mit der im Ruhrkarbon. - Z. dt. geol. Ges., 117: 243-279, 29 Abb., Hannover.
- TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R. & LORENZ, V. (1983): Inkohlung und Inkohlungsgradienten im Permokarbon der Saar-Nahe-Senke. - Z. dt. geol. Ges., 134: 153-210, 13 Abb., 8 Tab., Hannover.
- TILLY-BALZ, L. (1987): Mikroskopische und chemische Untersuchungen an Saarkohlen unter besonderer Berücksichtigung des Reflexionsvermögens und der Fluoreszenzintensität der Exinite. - Diss. Univ. Saarbrücken, 141 S., 6 Fot., 10 Abb., 36 Diagr., 39 Tab., Saarbrücken.
- WEBER, M. (1988): Sedimentologische Untersuchungen am Holzer Konglomerat. - Dipl.-Arbeit Univ. Bonn (in Arbeit).
- WEINGARDT, H.W. (1961): Neue Erkenntnisse zur Stratigraphie der Unteren Ottweiler Schichten nach Tiefbohrungen im östlichen Saarrevier. - Bergb.-Arch. 22: 91-96, 5 Abb., Essen.
- WEINGARDT, H.W. (1975): Die Westfal-Stefan-Grenze im Saarkarbon, neue Beobachtungen, Untersuchungen und Erkenntnisse. - 7. Congr. intern. Strat. Géol. carbonif., C.R., 4: 375-382, 6 Abb., Krefeld.
- WEINGARDT, H.W. (1985): Zur Genese des Holzer Konglomerates. - (Vortrag, Tag. d. Subkomm. f. Karbonstratigraphie, 19.9.85 in Nohfelden-Bosen/Saarland).
- ZÖLLER, L. (1984): Reliefgenese und marines Tertiär im Ost-Hunsrück. - Mainzer geowiss. Mitt., 12: 97-114, 7 Abb., Mainz.

Für die Erklärung des unterschiedlichen Inkohlungsgrades (TILLY-BALZ 1987) spielt das Deckgebirge neben dem zeitlichen Hiatus zwischen Westfal und Stefan eine entscheidende Rolle. Nach TEICHMÜLLER, TEICHMÜLLER & LORENZ 1983 reicht unter dem Buntsandstein an einigen Stellen auch noch das Rotliegende bis in die Nähe des Sattelzentrums. Im Süden ist im Gebiet von Bexbach - ca. 20 km östlich von Saarbrücken - das Autun noch 1200 m mächtig und liegt dem Stefan konkordant auf, in der Bohrung Saarbrücken-Süd und anderen Bohrungen südlich von Saarbrücken liegt Oberrotliegendes diskordant auf älteren Schichten, teilweise auf Westfal.

Auf der Nordflanke des Sattels ist das Rotliegende weit zurückerodiert.

Die jüngeren Sedimente der Decke haben auch weit abseits ihres heutigen Vorkommens noch Spuren hinterlassen, die darauf hindeuten, daß die Decke einst eine weitere Verbreitung hatte.

Im St. Wendeler Graben ist Buntsandstein eingebrochen, die Triasdecke reichte bis an den Hunsrückssüdrand (SPUHLER 1957).

ZÖLLER 1984 weist entlang des Hunsrückssüdrandes tertiäre Bildungen nach, die als Abschluß der Beckenfüllungen der jüngeren Rotliegendmulden anzusehen sind. Mit der Hebung des Gebietes der Saar-Nahe-Senke sind im späteren Tertiär - als die Finalphase der alpidischen Orogenese über die Molassebecken sich nach Norden auswirkte - die Flüsse weiter eingetieft worden, und die Erosion der Decke begann.

4. Schlußfolgerungen

Das an dieser Stelle aufgeführte neue Modell der Entstehung der Saar-Nahe-Senke wurde an Hand der zur Verfügung stehenden Aufschlüsse und der publizierten Bearbeitungsergebnisse entwickelt. Detaillierte Untersuchungen sind im Gange (ENGEL 1988, WEBER 1988), die sich auf die Grenze Westfal-Stefan konzentrieren.

Dabei soll der zeitliche Umfang der Lücke an der Basis des Holzer Konglomerates geklärt werden. Eine große Zeitlücke könnte die fortgeschrittene Inkohlung der Westfalkohlen zu Beginn des Stefan erklären.

Weiter wird die Frage aufgegriffen, ob das saarländische Stefan die unterste Stufe des Autun darstellt (DOUBINGER 1956). Danach würden die Heiligenwalder Schichten das Untere Stefan repräsentieren, da hier der Florensprung des Stefan schon vollzogen ist (BARTH 1962).

5. Literatur

- AHORNER, L. & MURAWSKI, H. (1975): Erdbebenätigkeit und geologischer Werdegang der Hunsrück-Südrandstörung. - Z.d.t.geol.Ges. 126: 63-83, 6 Abb., Hannover.
- ALPERN, B. (1960): Etude palynologique préliminaire du Bassin houiller de Lorraine. Application à la corrélation des couches. - Bull.Soc.Géol.Fr., 7: 2-35, Lille.
- BARTH, G. (1962): Palynologisch-stratigraphische Untersuchungen im Westfal D (Heiligenwalder und Luisenthaler Schichten) des Saarkarbons im Bereich des östlichen Saarreviers. - Diss. Univ. Saarbrücken, 137 S., 41 Tab., 54 Taf., Saarbrücken.
- BRAND, E. et al. (1976): Die Tiefbohrung Saar I. - Geol.Jb. A 27: 1-549, Hannover.
- BRINKMANN, R. (1948): Die Mitteldeutsche Schwelle. - Geol.Rdsch., 36:56-66, 2 Abb., Stuttgart.
- DAMBERGER, H., KNEUPER, G., TEICHMÜLLER, M. & TEICHMÜLLER, R. (1964): Das Inkohlungsbild des Saarkarbons. - Glückauf, 100: 209-217, 9 Abb., Essen.
- DAMBERGER, H. (1966): Inkohlungsmerkmale, ihre statistische Auswertung und ihre Anwendbarkeit bei der tektonischen Analyse im saarländischen Steinkohlengebirge. - Diss.Techn.Univ.Clausthal: 101 S., 74 Abb., Clausthal.
- DONSIMONI, M. (1981): Synthèse géologique du bassin houiller Lorrain. - Mém.B.R.G.M., 117: 99 S., 21 Abb., 21 Tab., 15 Taf., Orléans.
- DOUBINGER, J. (1936): Contribution à l'étude des flores autuno-stéphaniennes. - Mém.Soc.Géol. France, N.S., 75: 180 S., Paris.
- DROZDZEWSKI, G. (1969): Sedimentation und Struktur des nordöstlichen Saarbeckens. - Oberrhein. geol.Abh., 18: 77-177, 8 Abb., 4 Taf., Karlsruhe.
- ENGEL, H. (1986): Zur Tektogenese des Saarbrücker Hauptsattels und der Südlichen Randüberschiebung. - Beiträge z. Tiefentektonik westdeutscher Steinkohlenlagerstätten: 217-235, 14 Abb., 2 Taf., GLA - Krefeld.
- ENGEL, H. (1987): Charakterfauna des Saarkarbons. - Documenta naturae, 39: 1-42, 8 Abb., 7 Taf., München.
- ENGEL, H. (1988): Das Stefan A. - Beih.Geol.Landesaufn.d.Saarl., 7: in Arbeit, Saarbrücken.
- ENGEL, H. & ROOS, W.F. (1985): Ergebnisse der stratigraphischen Auswertungen im Saarland im Rahmen des Forschungsvorhabens "Kohlevorratsberechnung". - (Vortrag, Tg.d.Subkommis.f.Karbonstratigraphie, 19.9.85 in Nohfelden-Bosen/Saarland).
- GALL, J.C. (1983): Sedimentationsräume und Lebensbereiche der Erdgeschichte. Eine Einführung in die Palökologie. 242 S., 130 Abb., Berlin, Heidelberg, New York.
- GERMER, R. (1976): Das Ergebnis der (Mega-)Pflanzen-Untersuchungen von Proben aus Teufen zwischen 2747,5 m und 4356,5 m. - Geol.Jb., A 27: 332-334, Hannover.
- GERMER, R. & ENGEL, H. (1986): Beiträge zur Biostratigraphie des Saarkarbons. - Beih.Geol.Landesaufn.d.Saarl., 6: 157 S., 76 Abb., 5 Tab., 16 Taf., Saarbrücken.
- GERMER, R., KNEUPER, G. & WÄGNER, R.H. (1968): Zur Westfal/Stefan-Grenze und zur Frage der asturischen Faltungsphase im Saarbrücker Hauptsattel. - Geologica et Palaeontologica, 2: 59-71, 7 Abb., 2 Taf., Marburg.

sedimentologische Arbeiten (GERMER, KNEUPER & WAGNER 1968; SCHÄFER 1986; WEINGARDT 1975) weisen auf eine große zeitliche Lücke zwischen Westfal und Stefan hin. Darüberhinaus zeigen Westfal und Stefan im tektonischen Bau leichte Unterschiede, so daß der Begriff "Stockwerktektonik" angebracht erscheint (ENGEL 1986). Auffallend ist der große Inkohlungsunterschied zwischen den Kohlen des Westfal und denen des Stefan (TILLY-BALZ 1987). Dieser Unterschied läßt sich durch eine große zeitliche Lücke erklären. Die Westfalkohlen waren zu Beginn des Stefan bereits relativ weit inkohlt gewesen, hatten somit einen "Vorsprung" gehabt (Abb. 1).

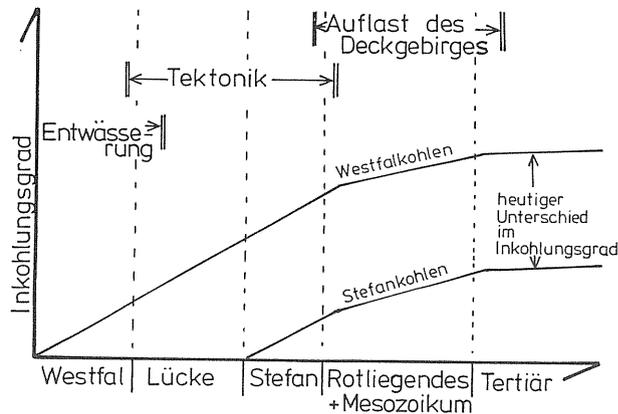


Abb. 1: Schematische Darstellung des Inkohlungsverlaufes von Westfal- und Stefankohlen.

2. Stand der Forschung

Als bester Inkohlungsmaßstab für Saarkohlen gilt der Wassergehalt (DAMBERGER, KNEUPER & TEICHMÜLLER 1964; DAMBERGER 1966; TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R. & LORENZ, V. 1983). Für die Ruhrkohlen beweist sich seit der Entwicklung geeigneter mikroskopischer Meßanlagen die Vitrinit-Reflexion als ein guter Inkohlungsparameter.

Die im Abbau befindlichen Saarkohlen besitzen einen für Steinkohlen relativ geringen Inkohlungsgrad, wie ihre chemisch-physikalischen Werte immer wieder belegen. Zu demselben Ergebnis führen auch die Analysen der Vitrinit-Reflexion, obwohl die technischen Eigenschaften der ältesten Saarkohlen sehr wohl denen einer Fettkohle entsprechen. Die erste Inkohlungskarte des Saarkarbons resultiert aus der Isolinienkonstruktion aufgrund des Wassergehaltes.

Beim Eintragen der Isolinien der Inkohlung in Karten wurde das Inkohlungsverhalten in Bezug zu den großen tektonischen Bewegungen derart gedeutet, daß die Inkohlung prä- bis maximal syn-tektonisch zu deuten ist.

E. SCHNEIDER (1968) kommt aufgrund seiner Reflexionsmessungen an Vitriniten und Exiniten von Saarkohlen zu der Aussage, daß die Inkohlung sich auch nach der tektonischen Hauptphase weiter fortsetzt. Die Reflexion des Kutiniten erwies sich in dieser Untersuchung als der am besten geeignete Inkohlungsparameter. Die neueste Inkohlungskarte des Saarkarbons (Abb. 2) bezieht sich u.a. auf die Vitrinit-Reflexionen (TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R. & LORENZ, V. 1983). Diese Karte stellt großräumig die Inkohlungsverhältnisse im gesamten Raum der Saar-Nahe-Senke dar.

Alles oben Genannte war der Anlaß für uns, dieser großmaßstäblichen Deutung der Inkohlungsverhältnisse einige detaillierte Vorstellungen hinzuzufügen, die aus der weiteren Auswertung von Arbeiten aus dem Geologischen Institut der Universität des Saarlandes resultieren, die unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. E. SCHNEIDER entstanden.

Wir beschränken uns bei der Diskussion in diesem Beitrag auf wenige ausgesuchte Beispiele, an denen unsere Vorstellungen über die Zusammenhänge zwischen Inkohlung und Tektonik deutlich zu sehen sind.

Um die Variationen auszuschließen, die ein unterschiedlicher stratigraphisch-pflanzlicher Inhalt verursachen kann, wurde die Darstellung der Verhältnisse in Detailkarten einzelner Flöze gewählt.

Es wurde der Exinit-Reflexion der Vorzug vor der Vitrinit-Reflexion gegeben, da sie in Saarkohlen sensibler auf tektonische Veränderungen reagiert (TILLY-BALZ 1987).

Detailkarte der Inkohlung des Saargebietes

von ENGEL, H. & TILLY-BALZ, L.

InhaltsverzeichnisZusammenfassung

1. Einleitung
2. Stand der Forschung
3. Zusammenhang der Inkohlung mit der Lücke Westfal/Stefan
4. Schlußfolgerungen
5. Literatur

Zusammenfassung

Die Inkohlungskarte des Saarkarbon wird anhand der vorhandenen Daten überarbeitet mit dem Ziel, eine Detailkarte des Westfal und des Stefan zu erstellen.

Die Flöze des Westfal und des Stefan werden getrennt dargestellt, da zwischen den beiden Unterstufen des Oberkarbon eine große zeitliche Lücke vermutet wird, die dazu geführt hat, daß die Westfalkohlen zu Beginn des Stefan ein fortgeschritteneres Inkohlungsstadium erreicht haben.

Die detaillierte Ausarbeitung der Inkohlungskarte soll in Zusammenhang mit der Tektonik gebracht werden.

Summary

The map of the carbonization of the Saar-carboniferous is revised by the help of recent data in order to draw a new detailed map of the Westfalian and Stefanian.

The coal seams of the Westfalian and Stefanian are discussed separately because a great hiatus between the two series of the Carboniferous is assumed.

The coals in the Westfalian were at a more developed stage of carbonization at the beginning of the Stefanian.

The detailed map of the carbonization is to be connected with the tectonics.

1. Einleitung

Bei dem Versuch, die Inkohlungswerte der Inkohlungskarte von TEICHMÜLLER, TEICHMÜLLER & LORENZ 1983 mit der Tektonik in Zusammenhang zu bringen, stellte sich heraus, daß die Karte diese Feinheiten nicht berücksichtigen kann, da sie ein sehr weites Gebiet - die gesamte Saar-Nahe-Senke - überdeckt.

Dies war der Anlaß für uns, die Karte in einem größeren Maßstab zu überarbeiten.

Erleichtert wird die Ausarbeitung einer Detailkarte dadurch, daß mittlerweile eine Reihe unveröffentlichter Arbeiten existiert, die eine große Zahl von Inkohlungswerten beinhalten (FUCHS 1979; HEILBRUNN 1983; KIPPER 1976; KOCH 1983; MICHAELI, K. 1979; MICHAELY, H. 1982; TILLY 1982). Hierbei wurden nicht nur die Vitrit-Reflexionen gemessen, sondern auch die Exinit-Reflexionen, die Fluoreszenz und der Wassergehalt.

Die Saarbergwerke-AG verfügen darüberhinaus über eine sehr umfangreiche Datei, die zum Zwecke der Erstellung einer Inkohlungskarte bisher noch nicht genutzt worden ist.

Arbeiten der letzten Jahre (ENGEL 1986; JUCH et al. 1983; ENGEL & ROOS 1985) haben neue Erkenntnisse zur Tektonik und der zeitlichen Entwicklung des Saarkarbons gebracht. Biostratigraphische Untersuchungen (ALPERN 1960; ALPERN 1963; BARTH 1962; GERMER & ENGEL 1986; PREDIGER 1981 und

Abb. 3: Inkohlungsgradienten in Flöz 1 - Sulzbacher Schichten - Grube Luisenthal.

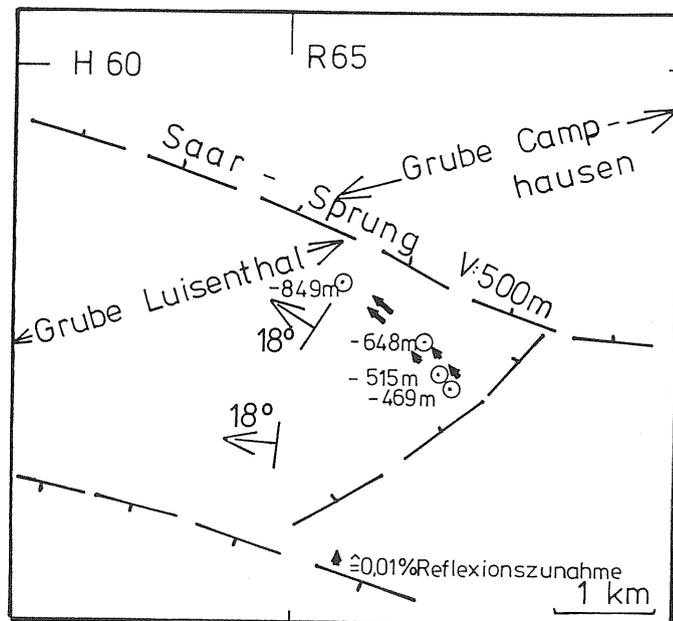
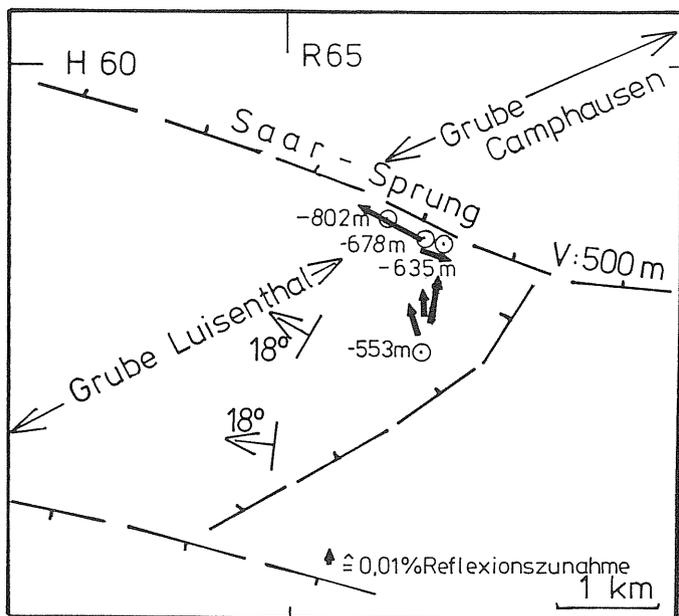


Abb. 4: Inkohlungsgradienten in Flöz 2 - Sulzbacher Schichten - Grube Luisenthal.

Abb. 5: Inkohlungsgradienten in Flöz 3 - Sulzbacher Schichten - Grube Luisenthal.

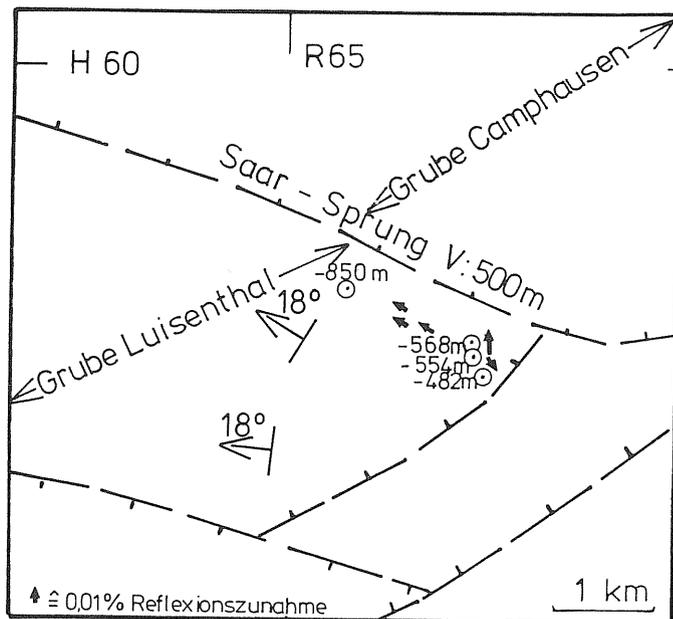
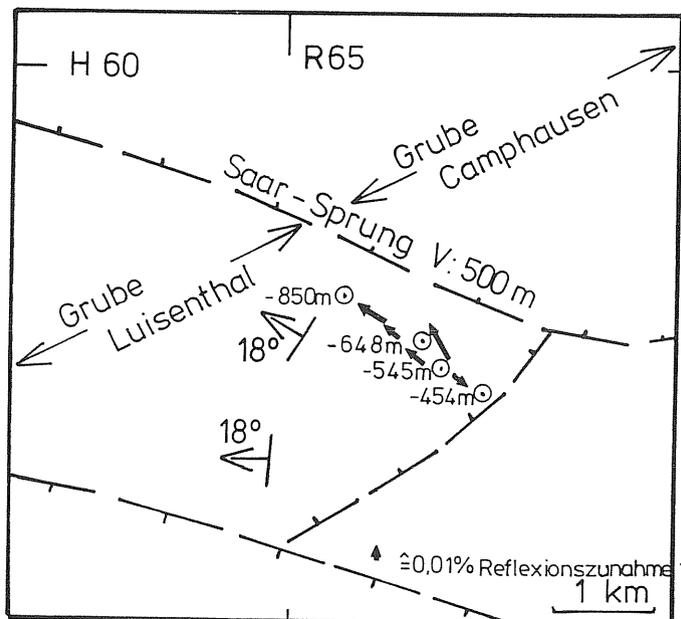


Abb. 6: Inkohlungsgradienten in Flöz 4 - Sulzbacher Schichten - Grube Luisenthal.

Die Exinite des Saarkarbons befanden sich offensichtlich auch noch nach der äußeren tektonischen Beanspruchung in einem Reifezustand, in dem sich weitaus deutlicher als bei den Vitriniten chemisch-physikalische Veränderungen vollzogen haben. Die Vitrinite hatten zu diesem Zeitpunkt bereits ein stabileres Stadium erreicht.

Diese Arbeit stellt einen Versuch dar, die kleinräumig auftretenden Inkohlungsunterschiede tektonisch zu deuten.

3. Zusammenhang der Inkohlung mit der Lücke Westfal/Stefan.

Schon GERMER, KNEUPER & WAGNER 1968 vermuteten eine umfangreiche Lücke an der Basis des Holzer Konglomerates. Tektonische Arbeiten der letzten Jahre (JUCH et al. 1983; ENGEL 1986) kamen zu dem Schluß, daß zwischen Westfal und Stefan kein Kontinuum herrschte, weder in bezug auf die Kohlebildung noch auf die Grausedimentation, die orogenen Phasen und die Pflanzenwelt.

Die Tendenz der Kohlebildung ging mit dem Ende des Westfal zurück. Nach einer Zeit, in der sich weder Sedimente ablagerten noch Kohlen bildeten, hatten sich zu Beginn des Stefan sowohl die atmosphärischen Bedingungen als auch das Klima und die Pflanzenwelt einschneidend geändert. Die Atmosphäre wies weniger freies Kohlendioxid auf, das Klima war trockener als im Westfal, und die Pflanzenwelt war in ihrer Zusammensetzung auf dieses veränderte Klima eingestellt.

Diese Unterschiede sind so gravierend, daß sie sich nicht innerhalb einer kurzen Zeit vollzogen haben können.

Über die Flöze, die im Zentralteil des Sattels die Basis des Holzer Konglomerats bildeten, schalten sich nach N noch ca. 350 m kohleführende Sedimente ein (DONSIMONI 1981).

Auf dem erodierten Zentralteil des Sattels kam es zur Bodenbildung (WEINGART 1975). Während des Westfal gingen die tektonischen Bewegungen kontinuierlich langsam vonstatten. Zu Beginn des Stefan existierte der Saarbrücker Hauptsattel schon in seiner Anlage, er war bereits stark asymmetrisch, und das Holzer Konglomerat legte sich mit in Richtung auf das Sattelzentrum größer werdenden Winkeldiskordanzen auf die aberodierten Flöze. Auch dies setzt einen langen Zeitraum voraus, denn der Sattel wölbte sich langsam auf, es gibt keinen Hinweis auf eine plötzliche Gebirgsbewegung (ENGEL 1986). Während dieser Zeit hatten die Westfalkohlen bereits einen weit fortgeschrittenen Inkohlungsgrad erreicht; als die Stefankohlen gebildet wurden, hatten die älteren Kohlen einen "Vorsprung". Während des Stefan wurden beide Kohlen höher inkohlt, aber der Inkohlungsunterschied blieb erhalten. Wir finden heute an der Grenze Westfal/Stefan einen Inkohlungssprung.

4. Schlußfolgerungen

Als Beispiel wird der Wert der Exinit-Reflexion als Inkohlungsparameter und seine Abhängigkeit von der Tektonik dargestellt.

Die Vitrinit-Reflexion wurde lediglich als Vergleichsmaßstab herangezogen. Die Unterschiede in dieser Analysenart führten in vielen Fällen aufgrund der relativ geringen Teufenunterschiede zu sehr kleinen Gradienten, so daß die Exinit-Reflexionen ein deutlicheres Bild zeichnen lassen. Die Exinite sind chemisch die weitaus reaktiveren Bestandteile der Kohlen vor dem oberen Inkohlungssprung. Ein Zeichen für seine sensible chemische Reaktivität ist seine Fluoreszenz. Sie wird Thema einer nachfolgenden Arbeit sein, die die Beziehung zwischen Tektonik und Fluoreszenzintensität der Exinite zum Gegenstand haben wird.

In den Sulzbacher Schichten (Flöz 1 bis 5) führen die ermittelten Exinit-Reflexionen zu dem Ergebnis, daß ein einmal erreichter Inkohlungsgrad durch den Einfluß unterschiedlichen Stresses in einem Flöz einen gut meßbaren Unterschied in der Reflexion der Exinite herbeiführen kann (s. Abb. 3 bis 7). Der Saar-Sprung, der in allen 5 Detailkarten SW-NW streicht, ist nach neueren Untersuchungen ein sehr altes, tektonisches Element, das sich synsedimentär in einem auffallenden Fazieswechsel bemerkbar macht (ENGEL 1986). Es kann keine Änderung im Inkohlungsverhalten durch diese Störung in den Gradienten der Exinit-Reflexionen festgestellt werden. Die Gradienten der Inkohlungs Zunahme verlaufen ungefähr parallel zur Störung im Einfallen der Scholle. An der Verwerfung senkrecht zum Saar-Sprung ist bei Flöz 3 und Flöz 4 (s. Abb. 5 und 6) eine Umkehr der Gradientenrichtung zu beobachten. Die Zone der Verwerfung ist gekennzeichnet durch einen geringeren Inkohlungsgrad. Diese Verhältnisse werden von uns nicht als spontane Auswirkung der tektonischen Bewegung gedeutet. Sie scheinen eher das Produkt unterschiedlichen Gebirgsstresses zu sein. Der Saar-Sprung muß synsedimentär bereits vorhanden gewesen sein, der

Abb. 7: Inkohlungsgradienten in Flöz 5 - Sulzbacher Schichten - Grube Luisenthal.

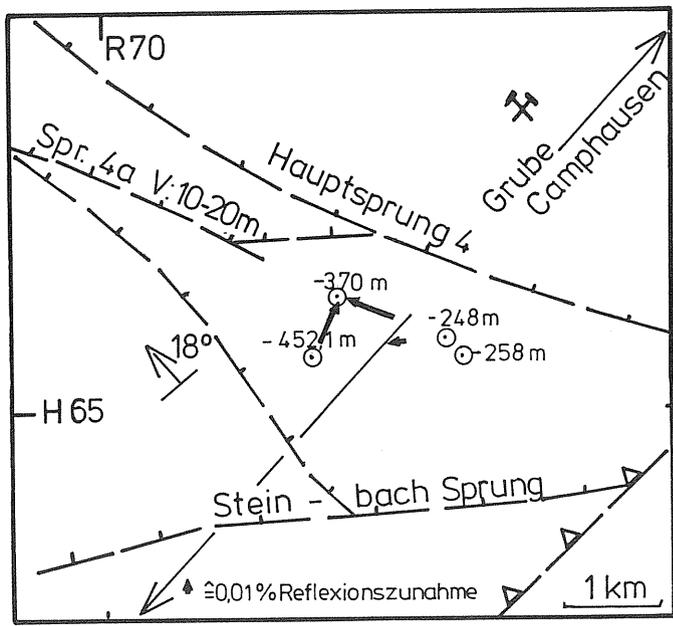
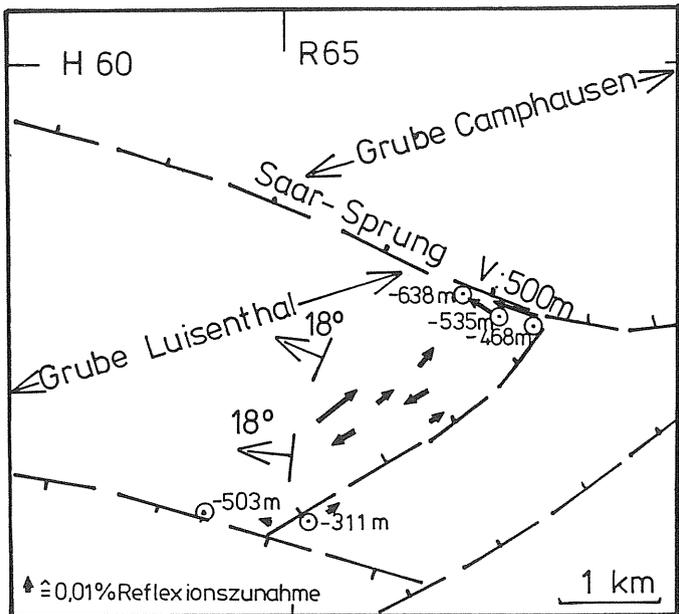


Abb. 8: Inkohlungsgradienten in Flöz 13 Obk - Heiligenwalder Schichten - Grube Camphausen.

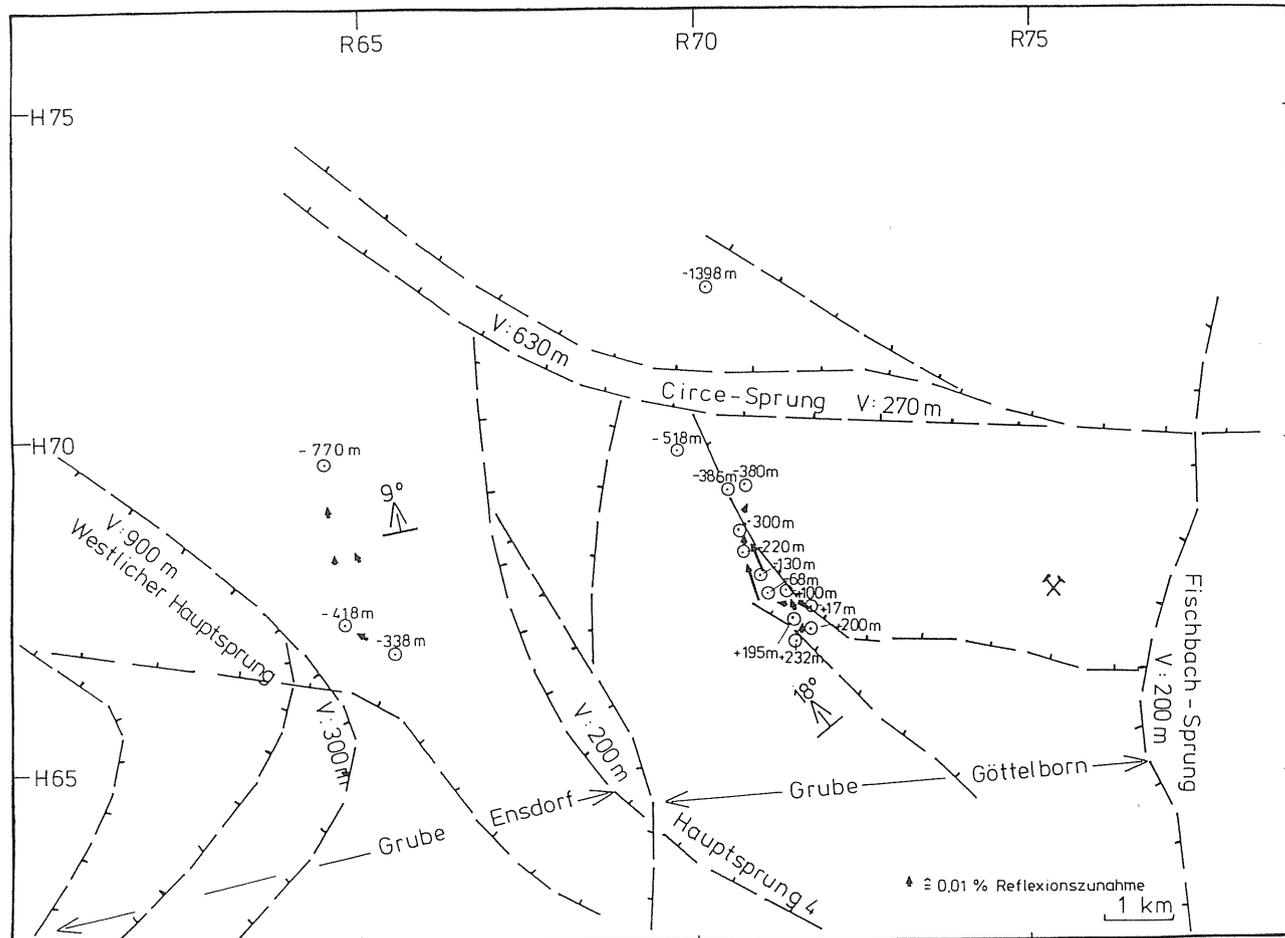


Abb. 9: Inkohlungsgradienten in Flöz Wahlschied - Stefan A - Grube Ens Dorf und Grube Göt tel born

- GERMER, R., KNEUPER, G. & WAGNER, R.H. (1968): Zur Westfal/Stefan-Grenze und zur Frage der asturischen Faltungsphase im Saarbrücker Hauptsattel. - *Geologica et Palaeontologica*, 2: 59-71, 7 Abb., 2 Taf., Marburg.
- HEILBRUNN, V. (1983): Reflexionsphotometrische Untersuchungen an den Flözen Lummerschied und Wahlschied (Dilsburger Schichten - Stefan A) im Bereich des Bergwerkes Göttelborn (Saar). - Dipl.-Arb. Univ. Saarbrücken.
- JUCH, D. et al. (1983): Die Erfassung von Steinkohlelagerstätten mittels eines Blockmodells und geostatistischer Methoden. - *Schr.-R. GDMB*, 39: 131-144, 2 Abb., Weinheim.
- KIPPER, G. (1976): Flözvertaubungen im Flöz Lummerschied der Grube Göttelborn (Dilsburger Schichten / Stefan A). - Diss. Univ. Saarbrücken.
- KOCH, M. (1983): Kohlepetrographische und geochemische Untersuchungen an Flöz Blücher, Grube Reden, unter besonderer Berücksichtigung des Phosphorgehaltes. - Dipl.-Arb. Univ. Saarbrücken.
- MICHAELY, C. (1979): Stratigraphisch-fazielle und Mikropetrographische Untersuchungen an Flözen des Bergwerkes Warndt/Saar (Flöze 2,4,5,7 und 8 / Feld Geislautern). - Dipl.-Arb. Univ. Saarbrücken.
- MICHAELY, C. (1982): Kohlepetrographische Untersuchungen an Flöz 13 Obk im Bereich der Grube Camphausen unter besonderer Berücksichtigung der erhöhten Phosphorgehalte. - Dipl.-Arb. Univ. Saarbrücken.
- PREDIGER, H. (1981): Palynologische Untersuchungen der Flöze des Stefan im Bereich der Gruben Göttelborn, Ensdorf und der Privatgrube Dr. Schäfer, sowie deren nördlichen Explorationsgebiete. - Diss. Univ. Saarbrücken.
- SCHÄFER, A. (1986): Die Sedimente des Oberkarbons und Unterrotliegenden im Saar-Nahe-Becken. - *Mainzer geowiss. Mitt.*, 15: 239-365, 63 Abb., 1 Tab., 29 Prof., Mainz.
- SCHNEIDER, E. (1964): Reflexionsmessungen an Vitriniten und Kutiniten einiger Saarkohlen. - *Annales Univ. Saraviensis*, H 4, Berlin.
- SCHNEIDER, E. (1965): Sur les variations du pouvoir réflecteur des cutinites du Carbonifère sarrois. - *C.R. Acad.Sc. Paris*, 260: 2014-2015, Paris.
- SCHNEIDER, E. (1968): Beiträge zur Petrographie der Flammkohle (Westfal D) im NE-Teil des Saarbrücker Sattels. - *Habil.Schrift Univ. Saarbrücken*.
- SCHU, S. (1987): Kohlepetrographische und geochemische Untersuchungen an ausgewählten Proben der Flöze 1 - 5 (Sulzbacher Schichten - Westfal C) im Bereich des Bergwerkes Luisenthal, sowie der Flöze Wahlschied und Schwalbach (Dilsburger Schichten - Stefan A) im Bereich der Bergwerke Göttelborn und Ensdorf unter besonderer Berücksichtigung der Zunahme des Inkohlungsgrades mit der Teufe. - Dipl.-Arb. Univ. Saarbrücken.
- TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R. & LORENZ, V. (1983): Inkohlung und Inkohlungsgradienten im Permokarbon der Saar-Nahe-Senke. - *Z.d.t.geol.Ges.*, 134: 153-210, 13 Abb., 8 Tab., Hannover.
- TILLY, L. (1982): Kohlepetrographische und geochemische Untersuchungen am Flöz Lummerschied (Dilsburger Schichten - Stefan A) im Bereich der Grube Göttelborn unter besonderer Berücksichtigung der Phosphorverteilung. - Dipl.-Arb. Univ. Saarbrücken.
- TILLY-BALZ, L. (1987): Mikroskopische und chemische Untersuchungen an Saarkohlen unter besonderer Berücksichtigung des Reflexionsvermögens und der Fluoreszenzintensität der Exinite. - Diss. Univ. Saarbrücken, 141 S., 6 Fot., 10 Abb., 36 Diagr., 39 Tab., Saarbrücken.
- WEINGARDT, H.W. (1975): Die Westfal-Stefan-Grenze im Saarkarbon, neue Beobachtungen, Untersuchungen und Erkenntnisse. - *7. Congr.intern.Strat.Géol.carbonif., C.R.*, 4: 375-382, 6 Abb., Krefeld.

Quersprung entstand allerdings erst später. Er zog eine Entlastung des Raumes vom Gebirgsdruck um die Verwurfsfläche nach sich. Die Querbewegung kann auch eine lokale Kippbewegung zur Folge gehabt haben, denn - wie die Gradienten von Flöz 5 zeigen - existieren parallel zur Verwurfsrichtung wellenförmige oder einbruchartige Inkohlungsstrukturen (s. Abb. 7).

Die Exinit-Reflexion ist ein sehr empfindlicher Tektonikparameter und besitzt einen hohen geologischen Wert, der aufgrund bereits abgeschlossener Untersuchungen ergänzt wird durch eine altersabhängige, pflanzenfazielle Komponente des Ausgangsmaterials (TILLY-BALZ 1987).

Daß die Exinit-Reflexionen eine wertvolle Hilfe bei der Weiterverfolgung von Sprüngen in schlecht aufgeschlossenen Bereichen sein kann, spiegeln die Verhältnisse im Flöz 13 Obk, Heiligenwalder Schichten, der Grube Camphausen wider (Abb. 8).

Der Gradient zwischen den Proben aus - 248 m und -370 m NN gibt eine normale Inkohlungssituation wider. Die Reflexion nimmt mit der Teufe zu. Zwischen den Proben aus -452,1 m und -370 m NN stellt man eine Abnahme fest. Dies bestätigen auch die Werte der Vitrinit-Reflexion:

-248 m	--	0,778 % _m
-370 m	--	0,844 % _m
-452,1 m	--	0,776 % _m

Diese Beobachtungen lassen die Vermutung zu, daß sich die Verwerfung, die sich aus NW-Richtung der Verbindungslinie zwischen den Punkten -370 m und -452,1 m nähert, weiter fortsetzt, als in die Karte eingetragen, zumindest bis zu dieser Linie.

Erst beim Eintragen der Werte in das Kartenbild werden solche Beziehungen sichtbar, die bei der Darstellungsweise allein in Teufenabhängigkeit nicht sichtbar werden. Das gewählte Beispiel für das Stefan ist das Flöz Wahlschied aus den Gruben Göttelborn und Ens Dorf. Die eingezeichneten Gradienten südlich des Circe-Sprunges im Mittelteil der Karte (Abb. 9) sprechen für eine normale Inkohlungsentwicklung im Einfallen der Scholle. Die höchsten Gradienten verlaufen in der Einfallrichtung der Scholle. Die Werte senkrecht dazu sind kleiner. Nur im direkten Kontakt zur Verwerfung kommt es stellenweise zu Veränderungen, die wie bei den vorherigen Beispielen als Auswirkungen der posttektonisch eingestellten "Gebirgsstreß"-Verhältnisse zu deuten sind.

Eindeutig zu beobachten ist die sehr regelmäßige Inkohlungszunahme in der Scholle NE des Haupt-sprunges. Weit abseits von allen Verwerfungen, inmitten einer wenig gestörten Scholle, und im Einfallen der Schichten nimmt die Exinit-Reflexion sehr gleichmäßig zu.

Diese wenigen Beispiele zeigen bereits, daß im Saarkarbon eine Beziehung zwischen der Tektonik und der Inkohlung existiert. Dabei ist es möglich, die Altersbeziehungen zwischen den Sprüngen herzustellen. Die Proben in der Nähe des Saar-Sprunges (s. Abb. 3 bis 7) lassen synsedimentäre und postorogene Tektonik voneinander unterscheiden. Weitere Untersuchungen sind im Gange, um das Netz der untersuchten Bereiche zu verdichten.

5. Literatur

- ALPERN, B. (1960): Étude palynologique préliminaire du Bassin houiller de Lorraine. Application à la corrélation des couches. - Bull.Soc.Geol.Fr., 7: 2-35, Lille.
- ALPERN, B. (1963): Coupe palynologique du Westphalien du bassin houiller de Lorraine. - C.R. Acad.Sc., t. 256: 5170-5172, 2 Abb., Paris.
- BARTH, G. (1962): Palynologisch-stratigraphische Untersuchungen im Westfal D (Heiligenwalde und Luisenthaler Schichten) des Saarkarbons im Bereich des östlichen Saarreviers. - Diss. Univ. Saarbrücken, 137 S., 41 Tab., 54 Taf., Saarbrücken.
- DAMBERGER, H. (1966): Inkohlungsmerkmale, ihre statistische Bewertung und ihre Anwendbarkeit bei der tektonischen Analyse im saarländischen Steinkohlengebirge. - Diss. TU Clausthal-Zellerfeld.
- DAMBERGER, H., KNEUPER, G. & TEICHMÜLLER, M. (1964): Das Inkohlungsbild des Saarkarbons. - Glück-auf 100: 209-217, 9 Abb., Essen.
- DONSIMONI, M. (1981): Synthèse du bassin houiller Lorrain. - Mém.B.R.G.M., 117:99 S., 21 Abb., 21 Tab., 15 Taf., Orléans.
- DÜRRFELD, A. (1988): Kohlenpetrographische und chemische Untersuchungen an Bohrkernen der Tiefbohrung Wemetsweiler Nord unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses des Nebengesteins auf die Inkohlung. - Univ.d.Saarl., Dipl.-Arb. Fachrichtung Angewandte Geochemie, Saarbrücken.
- ENGEL, H. (1986): Zur Tektogenese des Saarbrücker Hauptsattels und der Südlichen Randüberschiebung. - Beiträge z. Tiefentektonik westdeutscher Steinkohlenlagerstätten: 217-235, 14 Abb., 2 Taf., GIA-Krefeld.
- ENGEL, H. & ROOS, W.F. (1985): Ergebnisse der stratigraphischen Auswertungen im Saarland im Rahmen des Forschungsvorhabens "Kohlevorratsberechnung". - (Vortrag, Tag. d. Subkomm. f. Karbonstratigraphie, 19.9.85 in Nohfelden-Bosen/Saarland).
- FUCHS, H. (1979): Kohlenpetrographische Untersuchungen im Flöz Lammerschied (Dilsburger Schichten - Stefan A) im Bereich der Gruben Göttelborn und Ens Dorf unter besonderer Berücksichtigung der Pyritverteilung. - Diss. Univ. Saarbrücken.
- FUNDEANU-NEISER, G. (1985): Inkohlungsuntersuchungen an Flöz Schwalbach (Stefan A) im Bereich der Grube Ens Dorf. - Univ.d.Saarl., Dipl.-Arb., Fachrichtung Angewandte Geochemie, Saarbrücken.
- GERMER, R. & ENGEL, H. (1986): Beiträge zur Biostratigraphie des Saarkarbons. - Beih. Geol. Landesaufn. d. Saarl., 6: 157 S., 76 Abb., 5 Tab., 16 Taf., Saarbrücken.

Neben der Reflexion, als physikalische Eigenschaft, besitzen die Exinite bei der Beobachtung im Anschliff unter Bestrahlung mit Blau- oder UV-Licht die Eigenschaft zu fluoreszieren. Durch die Kombination beider Beleuchtungseinheiten, Normallicht- und UV-Lichtquelle, auf einem Mikroskopstativ und durch Umlenkung des jeweiligen Strahls über einen Spiegel wurde die Möglichkeit geschaffen, beide Eigenschaften in einem Arbeitsgang und bei derselben Wellenlänge (546nm) zu messen (JACOB 1973). Damit konnte darüberhinaus gewährleistet werden, daß beide Messungen immer an derselben Stelle durchgeführt werden. Da bei diesem Verfahren nur bei einer Wellenlänge gemessen wird, spricht man von monochromatischer Messung, im Gegensatz zur spektralen, die die jeweiligen Intensitäten über einen bestimmten Wellenlängenbereich ermittelt.

Da die Saarkohlen hinsichtlich der Fluoreszenzintensität ihrer Exinite bisher einer ausführlicheren systematischen Untersuchung noch nicht unterzogen worden waren, standen die folgenden drei Aspekte der Fluoreszenzentwicklung im Vordergrund:

1. Die Abhängigkeiten vom stratigrafischen Alter,
2. die Abhängigkeiten von der Teufe und
3. die Abhängigkeiten von der Zusammensetzung der Kohle.

Die Probenahme wurde entsprechend diesen Ansprüchen konzeptioniert. Die Proben wurden so genommen, daß sie einen repräsentativen Querschnitt durch das stratigrafische Profil des Saarkarbons darstellen.

2. Probenahme, Probenvorbereitung und Meßvorbereitung

Um das gesamte stratigrafische Profil des Saarkarbons zu erfassen, wurden Proben aus den Sulzbacher Schichten (Westfal C), den Luisenthaler und Heiligenwalder Schichten (beides Westfal D) und den Götzelborner und Dilsburger Schichten (Stefan A) entnommen.

Das Teufenverhalten wurde derart mitberücksichtigt, daß aus den Flözen der Sulzbacher und Dilsburger Schichten, also jeweils typische Westfal- und Stefankohlen, immer mehrere Proben in unterschiedlichen Teufen entnommen wurden. Die beste Beobachtung des Fluoreszenzverhaltens in Abhängigkeit vom stratigrafischen Alter bot die Untersuchung einer Bohrung.

Von allen diesen Proben wurden sog. Körnerpräparate angefertigt, die, angeschliffen und poliert, jeweils einer Vitrinit-Reflexions- und Mikrolithotypenanalyse und einer Exinit-Reflexions- und -Fluoreszenzintensitätsmessung unterzogen wurden.

Der Überprüfung der Abhängigkeiten vom umgebenden Material, dem Mikrolithotypen also, dienten drei vollständige Flözsäulen aus Flöz Schwalbach. An jedem durch die Probenahme entstandenen Flözabschnitt wurde eine ausführliche Mikrolithotypenanalyse durchgeführt, die immer mit einer Vitrinit-Reflexionsmessung kombiniert wurde.

Die Koordinaten zu allen Proben können den Tabellen 1 bis 4 entnommen werden, den stratigrafischen Überblick vermittelt die Tabelle 5.

Die Beprobungen wurden in den Bergwerken Luisenthal, Reden, Ensdorf und Götzelborn durchgeführt. Der Grenzbereich Westfal/Stefan entstammt der Bohrung Wemmetzweiler Nord; das Bohrprofil gibt die Abbildung 1 wieder.

Für die Untersuchung an vollständigen Flözsäulen wurde Flöz Schwalbach aus der Grube Ensdorf ausgewählt (Stefan A, Dilsburger Schichten); die Koordinaten sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Die Fluoreszenzanalyse bedurfte einer speziellen Meßvorbereitung. Als Analysenverfahren bot sich die Kombination aus monochromatischer Reflexions- und Fluoreszenzintensitätsmessung an (JACOB 1973), da eine Meßvorrichtung der Firma LEITZ/Wetzlar für die Reflexionsanalyse bereits vorhanden war.

Um die an den Fotomultiplier der Meßanlage angelegte Spannung möglichst gering zu halten, wurde erst die geeignete Größe der Meßfeldblende ermittelt. Sie war in erster Linie abhängig von der geringen Größe der Meßobjekte. In jeder Probenserie wurde die erstmalig vorgewählte Blendengröße beibehalten, um immer gleiche Meßbedingungen zu garantieren.

Als Meßobjekte wurden folgende 4 Gruppen ausgewählt:

Sporen, Kutikulen, Sporangien und unfigurierte Exinite.

Diese Reihenfolge entsprach, wie bereits bei den Versuchsmessungen klar wurde, in der Regel ihrer Häufigkeitsverteilung in den Messungen.

Fluoreszenz und Reflexion der Exinite als Inkohlungsparameter
des Saarkarbons

von TILLY-BALZ, L.

Inhalt:

Kurzfassung

1. Einleitung
2. Probenahme, Probenvorbereitung und Meßvorbereitung
3. Ergebnisse
 - 3.1. Exinit-Reflexion
 - 3.2. Exinit-Floureszenzintensität
4. Schlußfolgerungen

Kurzfassung: Die Saarkohlen sind reich an großen und gut ausgebildeten Exinitmazeralen. Jedes Flöz enthält eine ausreichende Anzahl zur Fluoreszenzmessung geeigneter Sporen, Kutikulen, Sporangien oder unfigurierter Exinite.

Reflexion und Fluoreszenzintensität - beide Analysen wurden durch monochromatische Messung bei einer Wellenlänge von 546nm ermittelt - zeigten ein unterschiedliches Teufenverhalten in Westfal- und Stefankohlen.

Die Exinit-Reflexion nimmt im Westfal in Abhängigkeit von der Teufe schneller zu als im Stefan. Der Unterschied im Teufenverhalten der Fluoreszenzintensität zwischen beiden Niveaus ist noch deutlicher: im Westfal nimmt die Intensität mit zunehmender Teufe ab, im Stefan dagegen kann eine gegenläufige Tendenz festgestellt werden. Diese Veränderung kündigt sich bereits in den Heiligenwalder Schichten an (Oberes Westfal D).

Gleichzeitig vollzieht sich ein Wechsel in der Ausbildung und der Zusammensetzung der Exinite, besonders gut an den Sporen zu beobachten. Dieser Wechsel im pflanzlichen Ausgangsmaterial muß als ein bedeutsamer Grund für die Veränderung im Teufenverhalten der Fluoreszenz der Exinite an der Grenze Westfal/Stefan angesehen werden.

Abstract: The Saar coals are rich in well developed exinite macerals. Every seam contains a sufficient number of spores, cuticles, sporangiums and unfigured exinites to allow a measurement of fluorescence.

Both types of analysis, the measurement of reflexion and that of fluorescence intensity, have been realized at a wave length of 546nm. They show a difference in correlation to depth between Westphalian and Stephanian. In Westphalian coals there can be observed a more evident augmentation depending on depth than in Stephanian. The difference of the fluorescence intensity in correlation to depth between Westphalian and Stephanian is much more remarkable: In the Westphalian it decreases with increasing depth, in the Stephanian an adverse tendency can be noticed. This change begins in the "Heiligenwalder Schichten", Upper Westphalian D. At the same time there is a visible change in the composition of the exinites, especially of the spores. This change in the original plant material must be estimated as an important cause for the change in the depth dependence of the fluorescence intensity of the exinites at the boundary between Westphalian and Stephanian.

1. Einleitung

Nach E. SCHNEIDER (1964) nimmt das Reflexionsvermögen der Kutikulen in Saarkohlen eindeutig in Abhängigkeit von der Teufe zu.

+ Anschrift der Autorin:

Dr. Liane TILLY-BALZ, Emmersweilerstr. 30, D-6624 Großrosseln

Bergwerk Ensdorf

Probe	R- Wert	H- Wert	Höhe (NN)
Flöz Schwalbach:			
fs-s1	25 64 403	54 68 198	-383 m
fs-s2	25 66 125	54 68 979	-397 m
fs-s3	25 63 600	54 71 040	-990 m
fs-s4	25 63 200	54 68 476	-477 m
Flöz Wahlschied:			
fw-sI	25 64 611	54 67 237	-418 m
fw-sII	25 65 490	54 66 820	-338 m
fw-sIII	25 64 374	54 69 678	-770 m

Tabelle 3: Koordinaten der Proben aus den Flözen Wahlschied und Schwalbach, Dilsburger Schichten, Stefan A aus dem Bergwerk Ensdorf

Bergwerk Reden

Probe	Rechts- Wert	Hoch- Wert	Teufe NN
2.3	25 79 160	54 69 180	- 98.5 m
3.1	25 84 290	54 70 965	-260.0 m

Tabelle 4: Koordinaten der Proben aus Flöz Kallenberg, Luisenthaler Schichten, Westfal D aus dem Bergwerk Reden

Tabelle 5: siehe gegenüber.

Bergwerk Ensdorf

Flözsäule	Rechts- Wert	Hoch- Wert	Höhe NN
A	25 63 520	54 70 993	-990 m
B	25 65 265	54 68 043	-328 m
C	25 64 780	54 69 222	-522 m

Tabelle 6: Koordinaten der untersuchten Flözprofilsäulen, Flöz Schwalbach, Dilsburger Schichten, Stefan A aus dem Bergwerk Ensdorf

BERGWERK LUISENTHAL

Probe	R- Wert	H- Wert	Höhe (NN)
Flöz 1:			
f1-s1	25 66 640	54 58 067	-635 m
f1-s2	25 66 458	54 58 148	-678 m
f1-s3	25 66 017	54 58 342	-802 m
f1-s4	25 66 398	54 56 925	-553 m
Flöz 2:			
f2-s1	25 65 562	54 57 711	-849 m
f2-s2	25 66 429	54 57 188	-648 m
f2-s3	25 66 693	54 56 605	-469 m
f2-s4	25 66 533	54 56 764	-515 m
Flöz 3:			
f3-s1	25 65 633	54 57 667	-850 m
f3-s2	25 67 106	54 56 596	-454 m
f3-s3	25 66 642	54 56 802	-545 m
f3-s4	25 66 468	54 57 171	-648 m
Flöz 4:			
f4-s1	25 65 740	54 57 617	-850 m
f4-s2	25 67 351	54 56 753	-482 m
f4-s3	25 66 947	54 56 933	-554 m
f4-s4	25 66 967	54 57 115	-568 m
Flöz 5:			
f5-s1	25 67 509	54 57 197	-468 m
f5-s2	25 67 272	54 57 334	-535 m
f5-s3	25 66 894	54 57 562	-638 m
f5-s4	25 65 236	54 55 280	-311 m
f5-s5	25 64 186	54 55 112	-503 m

Tabelle 1: Koordinaten der Proben aus dem Bergwerk Luisenthal, Flöz 1 bis 5, Sulzbacher Schichten, Westfal C

BERGWERK GÖTTELBORN

Probe	R- Wert	H- Wert	Höhe (NN)
fw-s1	25 70 635	54 67 829	-130 m
fw-s2	25 70 469	54 68 108	-220 m
fw-s3	25 70 345	54 68 573	-300 m
fw-s4	25 70 503	54 69 311	-380 m
fw-s5	25 71 435	54 66 995	+240 m
fw-s6	25 71 382	54 67 082	+195 m
fw-s7	25 71 154	54 67 195	+100 m
fw-s8	25 70 945	54 67 341	+ 17 m
fw-s9	25 70 766	54 67 628	- 68 m

Tabelle 2: Koordinaten der Proben aus dem Bergwerk Göttelborn, Flöz Wahlschied, Dilsburger Schichten, Stefan A

3. Ergebnisse

3.1. Exinit-Reflexion

Die gemessenen Reflexionen der Exinite bestätigen das von E. SCHNEIDER 1964 erstmals beschriebene Teufenverhalten. Sie nehmen relativ regelmäßig zusammen mit der Teufe zu. Das trifft auf alle Kohlen zu, unabhängig von ihrer stratigrafischen Zugehörigkeit (s. Abb. 2).

Offensichtlich wird die unterschiedliche Intensitätszunahme zwischen Westfal und Stefan. Im Westfal, also dem stratigrafischen Niveau, das einen höheren Inkohlungsgrad repräsentiert, nimmt die Reflexion deutlicher zu.

Die Reflexion, die immer am Anschliff gemessen wird, geeicht gegen einen Standard, stellt die Messung einer physikalischen, materialspezifischen Größe dar. Sie ist abhängig vom Inkohlungsgrad. Die Inkohlung wiederum ist vergleichbar mit der Metamorphose nichtorganischer Gesteine. Diese bedarf aber weitaus höherer Zustandsbedingungen, wie sie z.B. Temperatur und Druck darstellen. Man kann also davon ausgehen, daß die Metamorphose in organischen Sedimenten bereits bei viel geringeren Temperaturen und Drucken beginnt. Sie besitzt ähnliche charakteristische Züge. Die verschiedenen Inkohlungsgrade entsprechen unterschiedlichen Metamorphosegraden, die nicht nur durch eine kontinuierliche Kristallisationszunahme gekennzeichnet sind, sondern auch durch mehr oder weniger sprunghafte Veränderungen, sog. Inkohlungs-sprünge. Entsprechend der Metamorphose werden in der Literatur auch Substanzneubildungen beschrieben, wie z.B. der Mikrit, der als sekundäres Produkt aus Sporen gedeutet wird (TEICHMÜLLER 1974). Ähnliches gilt für exinitische Mazerale, wie sie später in dem Kapitel über die Fluoreszenz beschrieben werden.

Die parallel an den gemessenen Exiniten durchgeführte Mazeralanalyse erbrachte, daß sich ein deutlicher Wandel im oberen Teil der Heiligenwalder Schichten vollzogen hat. Unterhalb dieser Grenze findet man noch sehr gut ausgebildete und reich verzierte Sporen, entsprechend einer Blütezeit dieser Pflanzenorgane. Darüber sind die Sporen sehr einfach und im Verhältnis relativ klein. In Flöz Eilert und André aus der Bohrung Wemmetsweiler Nord (s. Abb. 1) wurde es schwierig, genügend große Meßobjekte für die Fluoreszenzanalyse zu finden. Hier traten an die Stelle der Messung von größeren Einzelsporen die Messungen an Sporenanhäufungen oder Sporangien. In den darüberliegenden Dilsburger Schichten findet man wieder häufiger große bis sehr große Sporen, die aber eine weitaus einfacher aufgebaute Exine besitzen.

In der Bohrung Wemmetsweiler kann dieser "Florensprung" auf den Bereich unterhalb Flöz Eilert datiert werden (s. Abb. 1 und 3), also noch unterhalb des Holzer Konglomerats, das gemeinhin für das Saarkarbon als die Grenze zwischen Westfal und Stefan gilt.

Die Beobachtungen an den Sporenhalten der untersuchten Flöze decken sich mit den Ergebnissen palynologischer Analysen früherer Zeit (ALPERN 1958, 1963; BARTH 1962). Auch jene Autoren stellten fest, daß für das Stefan typische Sporen bereits in den Heiligenwalder Schichten auftreten (s. Abb. 4).

Eine andere Möglichkeit zum besseren Einsatz der Exinit-Reflexionsmessung gibt die Abb. 5 wieder, auf der eindeutig zwei Wertegruppen erkennbar sind. Die Exinite reagieren sichtbar empfindlicher auf tektonische Beanspruchung. Das kann ihrem gegenüber dem Vitritnit noch labileren Aufbau zugeschrieben werden.

3.2. Fluoreszenzintensität

Die Fluoreszenzintensität der Exinite nimmt in den untersuchten Westfalkohlen wie erwartet in Abhängigkeit von der Teufe ab. Dies entspricht der Vorstellung über das Teufenverhalten in diesem Inkohlungsintervall (s. Abb. 8).

An der Grenze Westfal/Stefan vollzieht sich eine sehr deutliche Veränderung im Teufenverhalten, weitaus signifikanter als bei der parallel gemessenen Exinit-Reflexion (s. Abb. 3). Wie Abb. 7 sehr schön belegt, ändert sich nicht nur die Intensität, sondern auch die Tendenz in Bezug zur Teufe und dem stratigrafischen Alter. Die Fluoreszenzintensität nimmt ab Flöz Eilert, Westfal D, Heiligenwalder Schichten, nach oben hin ab.

Das entspricht genau dem Bereich, in dem sich auch der Wechsel in den Sporen vollzieht.

Für die an den Stefanproben ermittelten Fluoreszenzwerte gilt, daß sie ausnahmslos mit der Teufe zunehmen, wobei ein Teufenunterschied von +240m bis -990m NN beprobt wurde.

Wie bereits beschrieben, wurden aus einem Flöz, außer bei der Bohrung, immer drei bis fünf Proben entnommen, jeweils aus verschiedenen Teufen und immer unter der Voraussetzung, daß zwischen den jeweiligen Entnahmepunkten keine größeren Störungszonen verlaufen sollten, um jeden Einfluß außer den der Teufenzunahme auszuschließen.

Stratigraphische Einteilung		Maßstab m	Kohlenflöze und Leitschichten	Gesteinscharakter und Kohlenart	Anzahl der vorhanden und gebauten Flöze	Feuchtigkeitsgehalt %	Kohlensückstand in Asche %	Teer %	Rüchbestandteile %	Kohlenstoffgehalt der Reinkohle %	Unterschiedswert Kal	Bachfähigkeit %	Gruben, in denen die Flöze der jeweiligen Schichten gebaut wurden		
Oberes Oberkarbon	Stefan C Stefan B Stefan A Ottweiler Gruppe Göttelebener Schichten	100	Grenzkohlenflöz	Farbe: grau Konglomerat, Sandstein, Sandstein, Sandstein, Kalkstein, Kohle	1										
		200													
		300													
		400													
		500													
		600	Jünger Flöze	Konglomerat Feinkonglomerat Glimmersandstein Sandstein Sandstein Kalkstein Kohle	2 1										
		700													
		800													
		900													
		1000													
		1100	Schwalbacher Flöz												
		1200	Wahlwieder Flöz		Farbe: vorwiegend rot, grünlich, grau und fast weiß	4 2								La Houve Dunwald Orreborn Ockelborn	
		1300													
		1400	Leuz-Horizont		Konglomerat Feinkonglomerat Glimmersandstein Sandstein Sandstein Kalkstein Kohle	2 1	4-5	58-65	10-13	38-45	77-80	7500-7700	0-35	La Houve Viktoria	
		1500													
		1600													
		1700	Holzer Konglomerat												
Mittleres Oberkarbon	Westfal D Westfal C Saarbrücker Gruppe Heiligenwälder Schichten Luisenthal Schichten Galsheck Schichten Sulzbacher Schichten Rothell-Schichten St. Ingbert Schichten	1800	Flöz Eihert	Farbe: dunkel- bis hellgrau											
		1900	Flöz Beust												
		2000	Flöz Sophie	Konglomerat Sandstein Sandstein Sandstein Tonstein Tonstein Kohle	80-280 27	28-50	58-65	12-17	38-45	78-83	7550-7900	1-5	Falkenwälder Falkenwälder La Houve Mittelbach Wenzel u. Wulffmann Simon Wiktoria Ockelborn Rechen Rothwald		
		2100													
		2200													
		2300	Flöz B-49												
		2400	Tonstein 1 Flöz Kellenberg												
		2500	Tonstein 2		Farbe: dunkelgrau	40-50 9	22-35	61-66	12-15	37-42	80-85	7700-8100	3-9	Cunavette Mittelbach Wenzel u. Wulffmann Simon Rechen Rothwald	
		2600			Konglomerat Sandstein Sandstein Sandstein Tonstein Tonstein Kohle										
		2700	Flöze 080, 090 u. 125m			50-70 12	18-30	62-67	12-18	37-41	81-88	7900-8250	5-13	Cunavette Mittelbach Wenzel u. Wulffmann Simon Rechen St. Barbara (Frankfurt)	
		2800													
		2900	Flöz 1 (Stalberg)												
		3000													
		3100	Flöz 11 (Heuster) m. Tonstein 3												
		3200	Flöz 13 (Aster)												
		3300	Flöz 15 (Bücher)				80-120 54	49-18	65-69	10-15	33-38	83-87	8100-8350	8-26	St. Barbara Cunavette Wenzel u. Wulffmann Simon Rechen St. Barbara (Frankfurt)
		3400	Flöz 21 (Natzmer) m. Tonstein 4												
3500	Flöz 23 m. Tonstein 5														
3600	Flöz 19 (Mittler) m. Tonstein 6														
3700	Flöz 7 (Süd) m. Intrusivkörper (Kusselit)				80-120 18	10-16	66-69	10-14	33-37	84-87	8100-8300	10-20	St. Ingbert Rechen		
3800	Flöz 1 (Süd)														
3900				Farbe: dunkelgrau											
4000				Keine Flöze vorhanden											
4100				vorwiegend Konglomerat und Sandstein, Sandstein und Sandstein									Aufhäuser St. Ingbert Mittelbach		

Dr. P. Guthörl

Tabelle 5: Stratigraphische Tabelle des Saarkarbons mit der Übersicht über die Probenverteilung

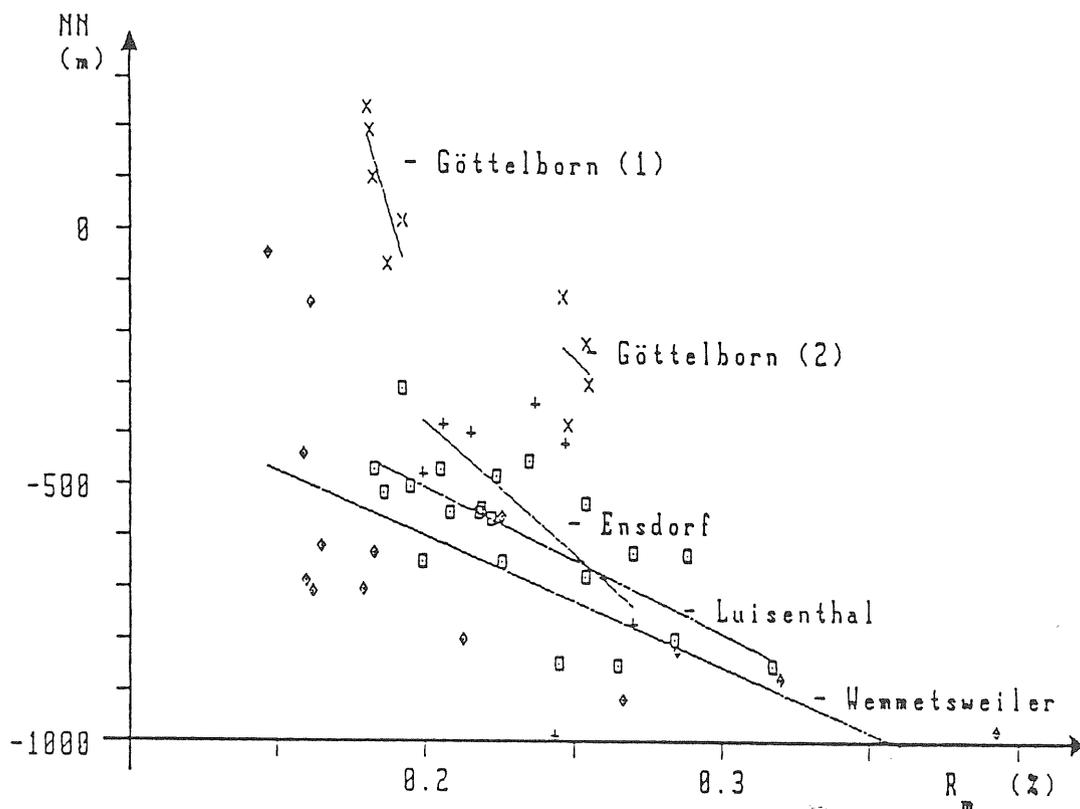


Abb. 2: Teufendiagramm der Exinit- Reflexionen der Flöze aus den Bergwerken Luisenthal, Göttelborn und Ensdorf und der Bohrung Wemmetsweiler mit den jeweiligen Korrelationsgeraden

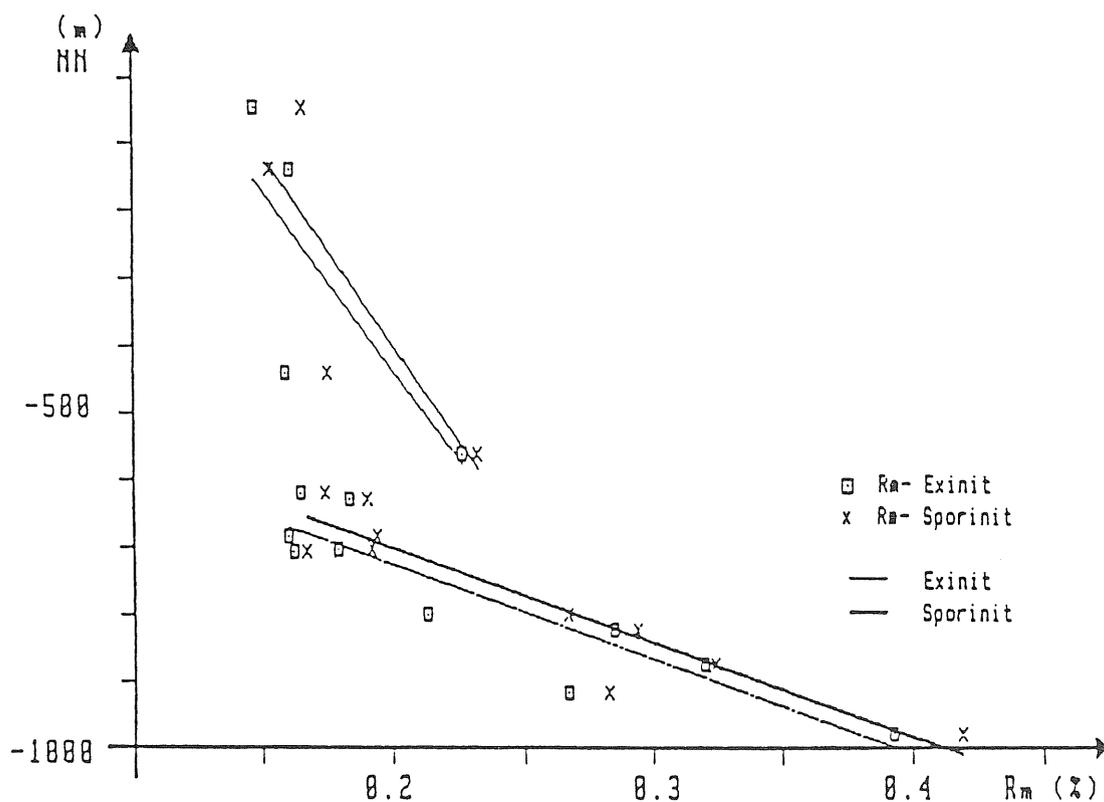


Abb. 3: Exinit- Reflexionen aus der Bohrung Wemmetsweiler; untere Flözgruppe von Flöz Leopold bis Flöz Kolonie 2 (Westfal D), obere Flözgruppe von Flöz Eilert bis Flöz Schwalbach (Westfal D bis Stefan A) mit getrennten Korrelationsgeraden

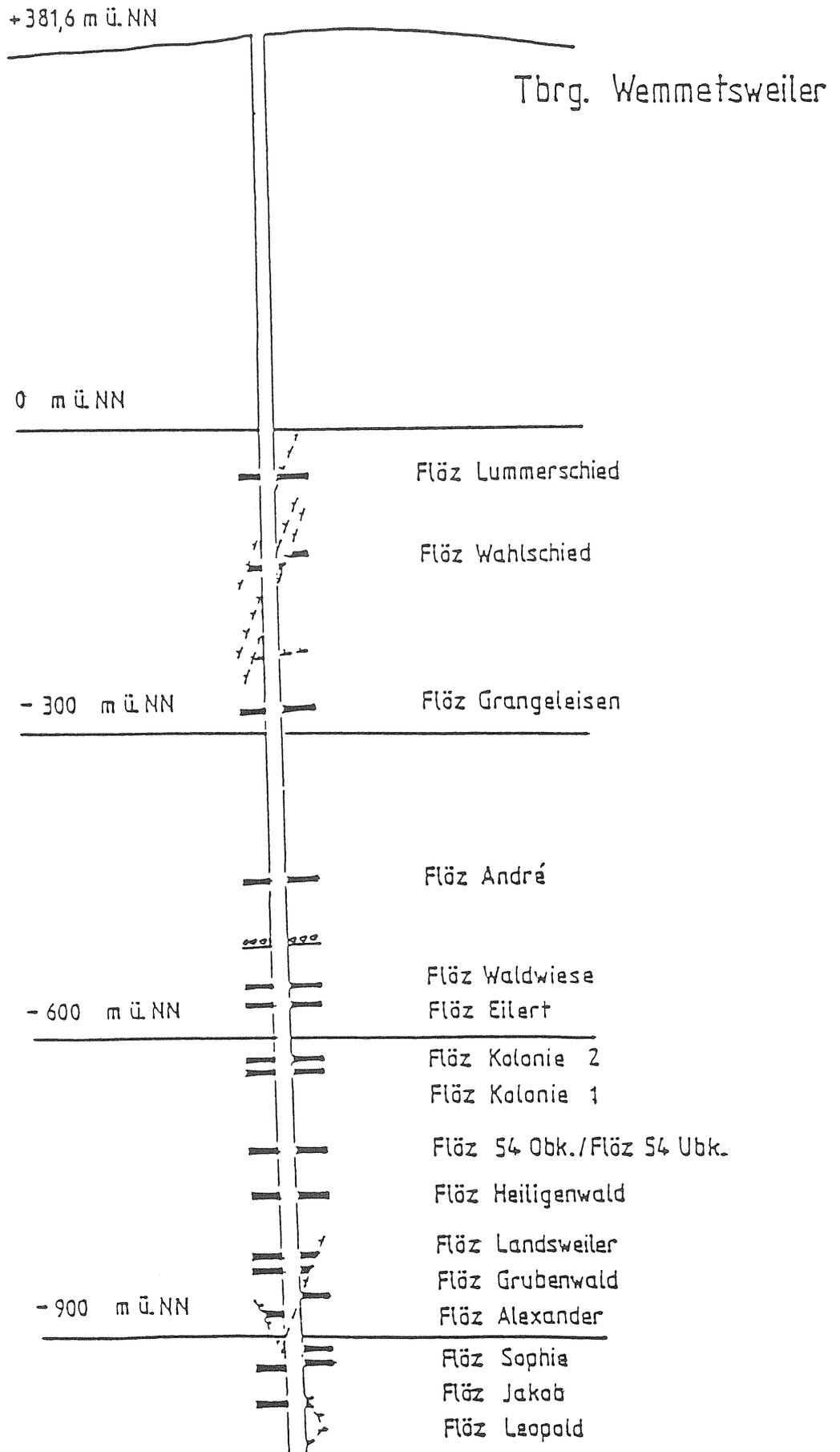


Abb. 1: Bohrprofil der Bohrung Wemmetsweiler, Heiligenwalder Schichten, Westfal D bis Dilsburger Schichten, Stefan A; Koordinaten R 25 79 147, H 54 72 623, +381,6m bis -1024,2 m NN

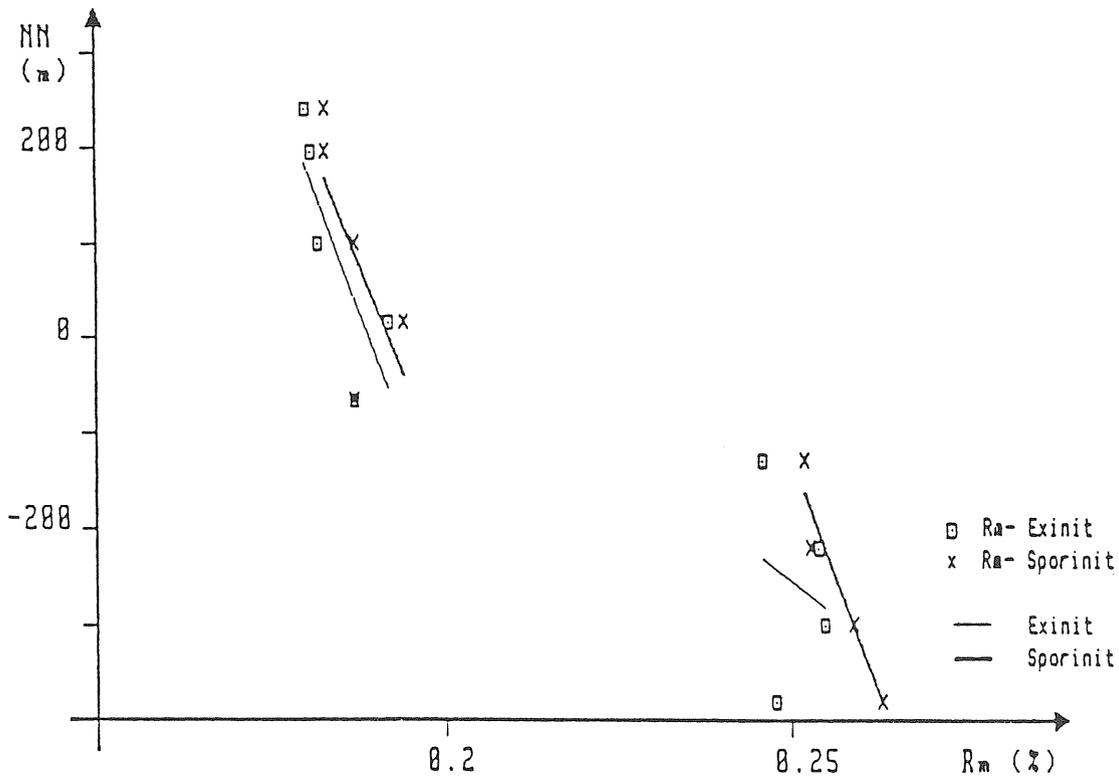


Abb. 5: Exinit- Reflexionen von Flöz Wahlschied aus dem Bergwerk Göttelborn (Dilsburger Schichten, Stefan A); zwei Flözgruppen mit getrennten Korrelationsgeraden

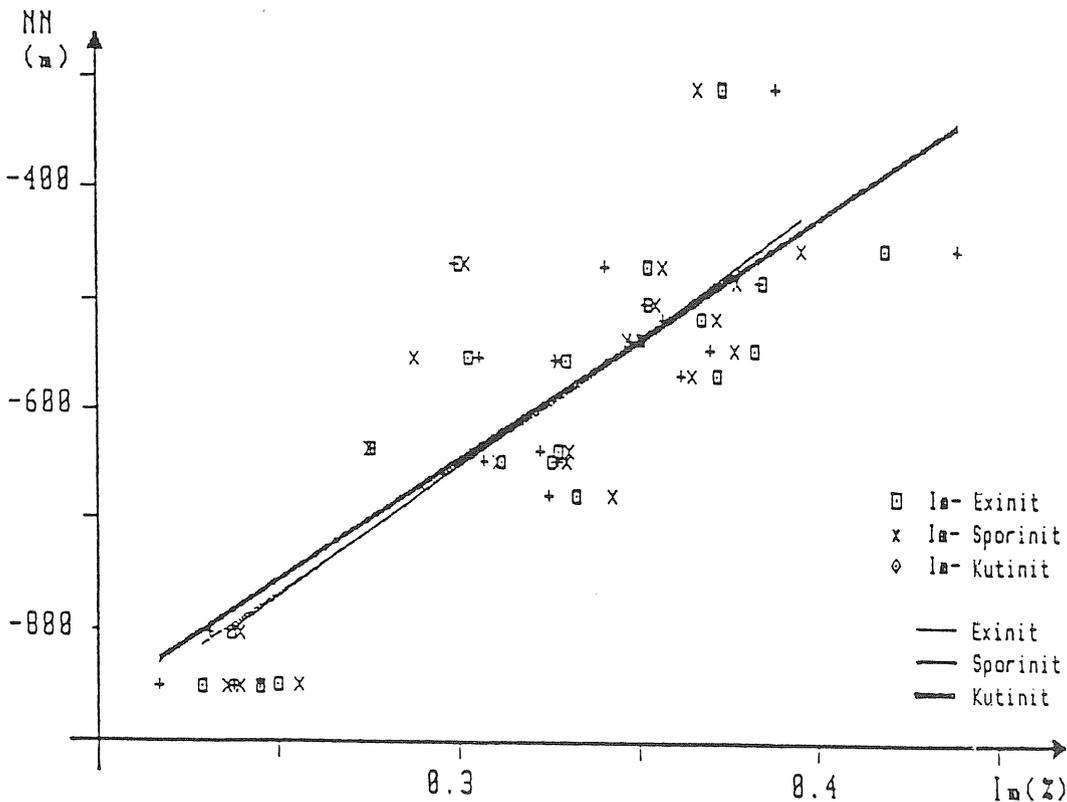


Abb. 6: Exinit- Fluoreszenzintensität der Flöze 1 bis 5 aus dem Bergwerk Luisenthal (Sulzbacher Schichten, Westfal C) mit den zugehörigen Korrelationsgeraden

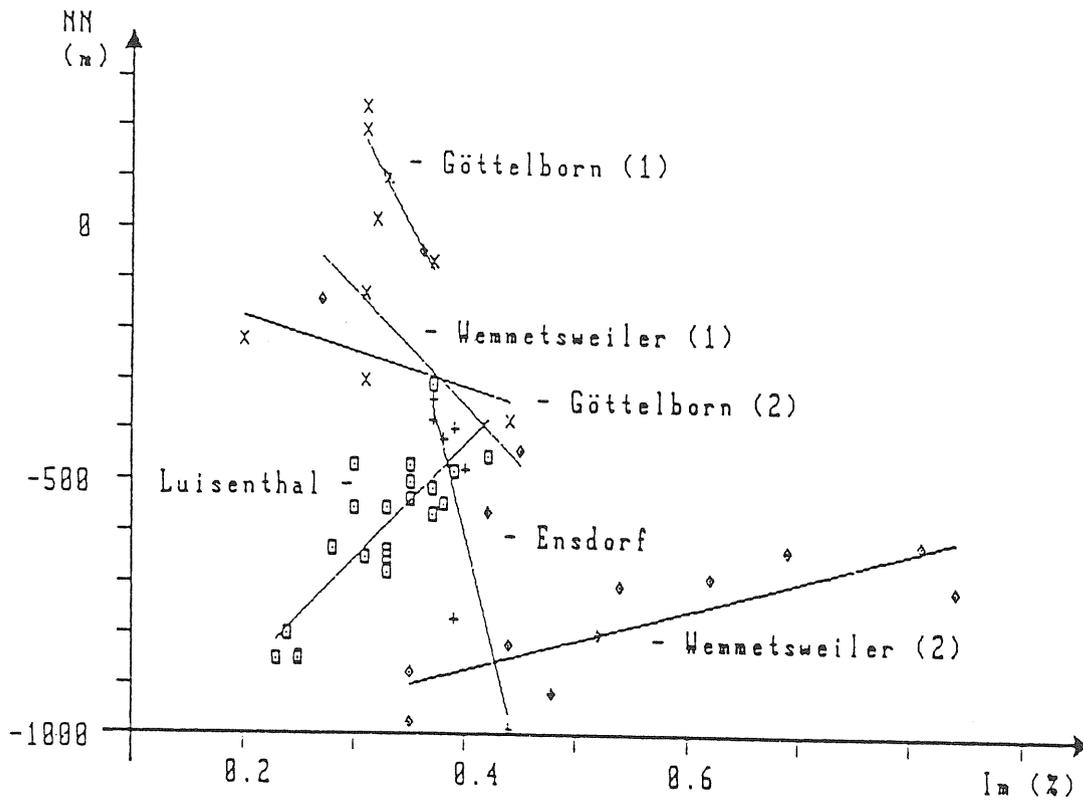


Abb. 9: Teufendiagramm der Exinit-Fluoreszenzintensitäten der Flöze aus der Bergwerken Luisenthal, Götteleborn und Ensdorf und der Bohrung Wemetsweiler mit den zugehörigen Korrelationsgeraden

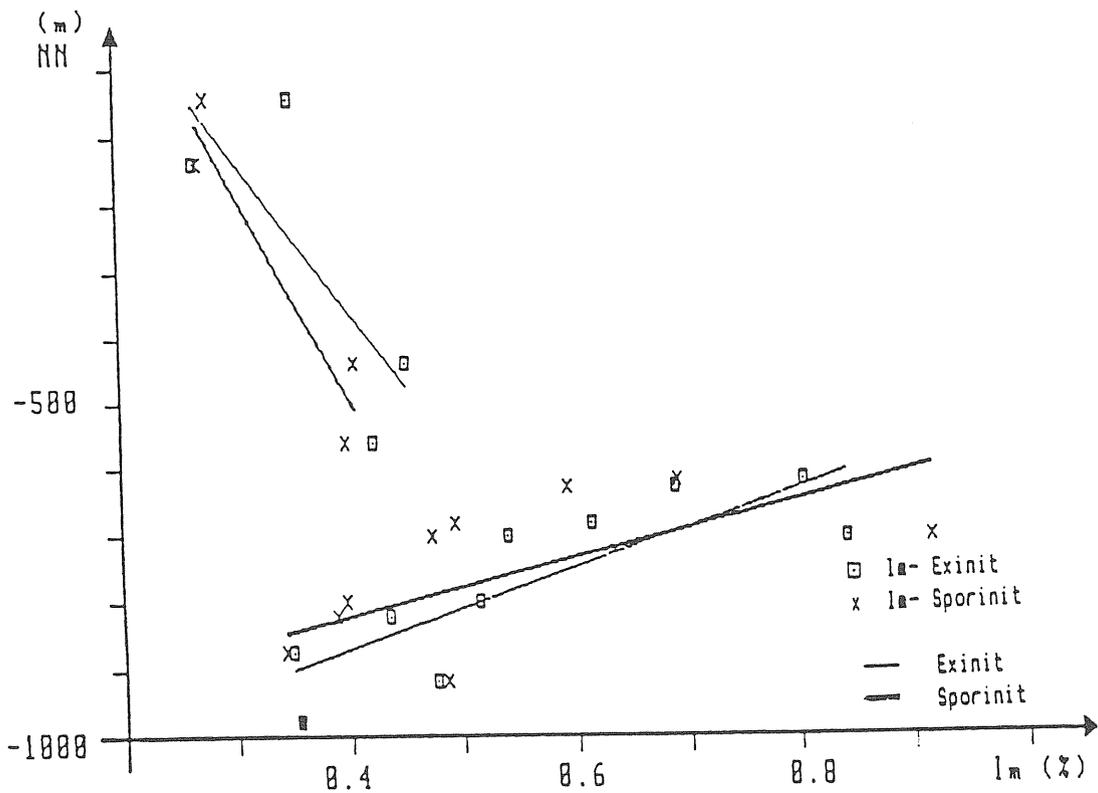


Abb. 7: Exinit-Fluoreszenzintensitäten aus der Bohrung Wemmetsweiler; untere Flözgruppe von Flöz Leopold bis Kolonie 2 (Westfalen D), obere Flözgruppe von Flöz Eilert bis Schwalbach (Westfalen D bis Stefan A) mit getrennten Korrelationsgeraden

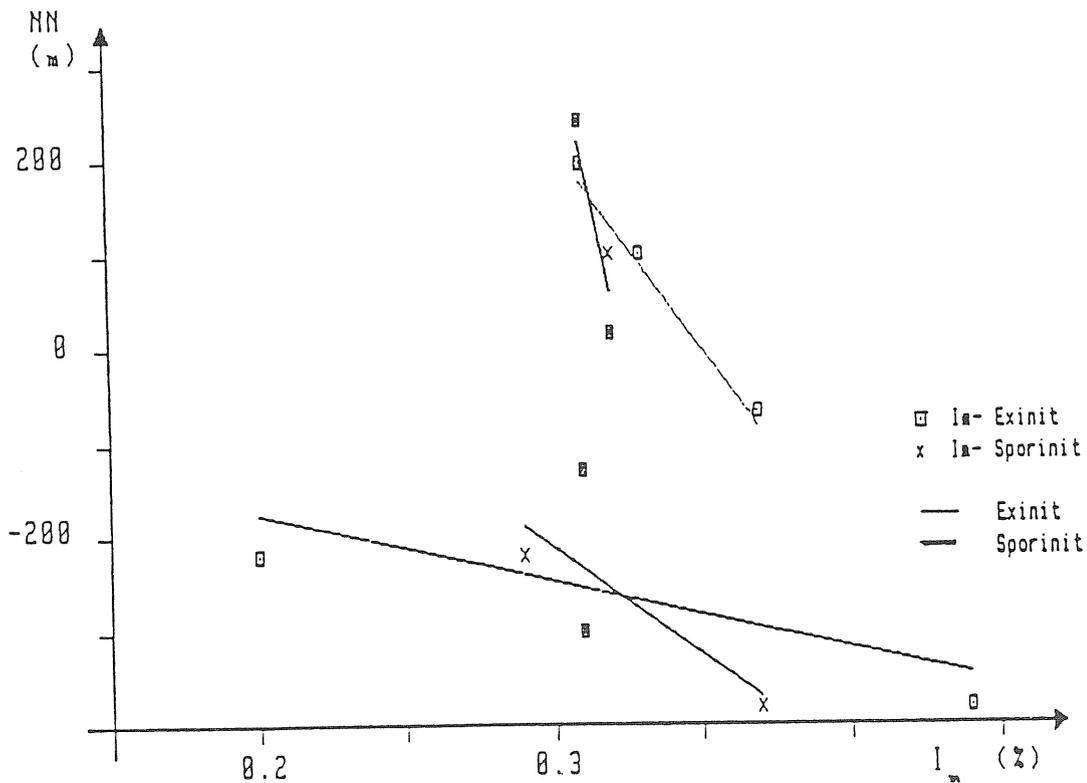


Abb. 8: Exinit-Fluoreszenzintensitäten des Flözes Wahlschied aus dem Bergwerk Göttelborn (Dilsburger Schichten, Stefan A); zwei Flözgruppen mit getrennten Korrelationsgeraden

Der Unterschied zwischen Westfal und Stefan ist aufgrund der Daten aus der Fluoreszenzanalyse derart gravierend, daß er als sprunghaft bezeichnet werden kann. Es handelt sich offensichtlich nicht um einen kontinuierlichen Übergang, sondern um einen abrupten.

Eine weitere sehr sensible Reaktion können die Exinite auf tektonische Bewegungen zeigen, was an den Teufendiagrammen der Flözserie aus dem Bergwerk Göttelborn zum Ausdruck kommt. Diese Reaktion der Exinite ist Gegenstand einer sich anschließenden Analyse.

Die Beobachtungen an den Fluoriniten aus Flöz Schwalbach, Stefan A, Dilsburger Schichten, sprechen für einen Inkohlungsgrad, der weitaus geringer ist als der der untersuchten Westfalkohlen. Die für die Fluorinite ermittelten Werte können einen Hinweis auf ein sekundäres Entstehen bituminöser Substanzen in relativ geringen Inkohlungsstadien darstellen.

Das Teufenverhalten der Fluoreszenzintensitäten saarländischer Kohlen stellt offensichtlich eine Eigenschaft dar, die eindeutig vom stratigrafischen Alter der Proben bestimmt wird.

Literaturverzeichnis

- ALPERN, B. (1958): Description de quelques microspores du Permo-Carbonifère Français. - Revue Micropaléontologie, Sonderdruck aus No. 2, Paris.
- ALPERN, B. (1963): Coupe palynologique du Westphalien du bassin houiller de Lorraine. - C.R. Acad. Sc., t. 256: 5170-5172, Paris.
- BARTH, G. (1962): Palynologisch-Stratigraphische Untersuchungen im Westfal D (Heiligenwalder und Luisenthaler Schichten) des Saarkarbons im Bereich des östlichen Reviers. - Diss. Univ. Saarl., Saarbrücken.
- DÜRRFELD, A. (1988): Kohlenpetrographische und chemische Untersuchungen an Bohrkernen der Tiefbohrung Wemmetweiler Nord unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses des Nebengesteins auf die Inkohlung. - Univ.d.Saarl., Dipl.-Arb. Fachrichtung Angewandte Geochemie, Saarbrücken.
- ENGEL, H. (1981): Palynologische Untersuchungen der Flöze des Stefan im Bereich der Gruben Göttelborn, Ensdorf und der Privatgrube Schäfer, sowie deren nördlichen Explorationsgebieten. - Diss. Univ. Saarl., Saarbrücken.
- ENGEL, H. (1986): Palynologie stefanischer Flöze des Saarlandes und der Übergang vom Karbon zum Perm. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 86: 113-124, Frankfurt a.M.
- FUNDEANU-NEISER, G. (1985): Inkohlungsuntersuchungen an Flöz Schwalbach (Stefan A) im Bereich der Grube Ensdorf. - Univ.d.Saarl., Dipl.-Arb., Fachrichtung Angewandte Geochemie, Saarbrücken.
- JACOB, H. (1973): Kombination von Fluoreszenz- und Reflexions-Mikroskopphotometrie der organischen Stoffe von Sedimenten und Böden. - LEITZ-Mitteilungen für Wissenschaft u. Technik, Bd. VI, Nr. 1, Wetzlar.
- SCHNEIDER, E. (1964): Reflexionsmessungen an Vitriniten und Kutiniten einiger Saarkohlenflöze. - Annales Universitatis Saraviensis, H. 4, Sonderdruck, Berlin.
- SCHNEIDER, E. (1965): Sur les variations du pouvoir réflecteur des cutinites du Carbonifère sarrois. - C.R. Acad. Sc. Paris, t. 260: 2014-2015, Paris.
- SCHNEIDER, E. (1968): Beiträge zur Petrographie der Flammkohle (Westfal D) im NE-Teil des Saarbrücker Sattels. - Habil.-Schr., Univ.d. Saarlandes, Annales, Saarbrücken.
- SCHU, S. (1987): Kohlenpetrographische und geochemische Untersuchungen an ausgewählten Proben der Flöze 1 - 5 (Sulzbacher Schichten - Westfal C) im Bereich des Bergwerks Luisenthal, sowie der Flöze Wahlschied und Schwalbach (Dilsburger Schichten - Stefan A) im Bereich der Bergwerke Göttelborn und Ensdorf mit besonderer Berücksichtigung der Zunahme des Inkohlungsgrades mit der Teufe. - Dipl.-Arb. Fachrichtung Angewandte Geochemie, Univ.d.Saarlandes, Saarbrücken.
- TEICHMÜLLER, M. (1974): Über neue Macerale der Liptinit-Gruppe und die Entstehung von Micrinit. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., Bd. 24: 37-64, Krefeld.
- TEICHMÜLLER, M. (1974): Entstehung und Veränderung bituminöser Substanzen in Kohlen in Beziehung zur Entstehung und Umwandlung des Erdöls. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., Bd. 24: 65-112, Krefeld.
- TILLY-BALZ, L. (1987): Mikroskopische und chemische Untersuchungen an Saarkohlen unter besonderer Berücksichtigung des Reflexionsvermögens und der Fluoreszenzintensität der Exinite. - Diss. Univ. d. Saarl., Saarbrücken.

Zuerst wurde immer das Teufenverhalten eines einzigen Flözes ermittelt, erst anschließend die Gesamttendenz für das jeweilige stratigrafische Paket festgelegt. Die Aussagen besitzen somit neben einer stratigrafischen Gültigkeit auch eine in Bezug zur Teufe.

Nur in dem Diagramm der Fluoreszenz von den Proben aus der Grube Götterborn wird wie in dem zugehörigen Diagramm der Exinit-Reflexionen ein Versatz der Werte sichtbar (s. Abb. 8). Die Exinite der untersuchten Stefankohlen befinden sich offensichtlich in einem solchen Reifezustand, in dem sie noch sehr sensibel auf Zustandsveränderungen reagieren, wie sie z.B. Temperaturerhöhungen darstellen. Die Beziehung zwischen Tektonik und Exinit-Reflexion von Saarkohlen ist das Thema einer anschließenden Bearbeitung.

Im Saarkarbon können aufgrund der vorliegenden Werte deutlich zwei stratigrafische Bereiche unterschieden werden: das Westfal mit einer negativen und das Stefan mit einer positiven Teufenkorrelation (s. Abb. 9).

Die Fluoreszenz ist der erste Parameter, an dem die von den Palynologen diskutierte Westfal/Stefan-Grenze des Saarkarbons mit technischen Hilfsmitteln gemessen werden kann. Interessanterweise beginnt dieser Wandel bereits unterhalb des Holzer Konglomerats, was darauf hinweist, daß bereits im obersten Teil des Westfal zumindest im pflanzlichen Bereich eine größere Veränderung im Entstehen ist.

Ein derart deutlicher Unterschied zwischen Westfal und Stefan, der sich zusätzlich noch mit der Mazeralanalyse der gemessenen Exinite deckt, bringt die mehrfach diskutierte Theorie in Erinnerung, die besagt, daß das Stefan des Saarkarbons aufgrund der Ähnlichkeiten im Aufbau und der fehlenden deutlichen Grenze zum Perm eher zum Rotliegenden gestellt werden sollte. Unterstützt wird diese Theorie insbesondere von paläobotanischer Seite (ALPERN 1958 und 1963, BARTH 1962, ENGEL 1986).

Die drei Flözsäulen, die einer sehr detaillierten Untersuchung unterzogen wurden, entstammen dem Stefan A, also dem stratigrafischen Bereich, der auch bei der Fluoreszenzanalyse auf jeden Fall typisch stefanisch reagiert. Die Exinit-Reflexion und -Fluoreszenzintensität verhalten sich gegenläufig. Die Reflexion nimmt dabei nicht in dem gleichen Maße ab wie die Fluoreszenzintensität zunimmt. Diese Bereiche einer starken Zunahme der Fluoreszenzintensität sind gekennzeichnet durch einen relativ hohen Anteil an Fluoriniten. Dieser Fluorinit wurde erstmals von M. TEICHMÜLLER (1974) beschrieben. Unter Normallicht kann er das Aussehen von tonigem Material besitzen, aber unter Blaulichtbestrahlung entwickelt er eine außerordentlich hohe Fluoreszenz mit starker negativer Alteration, d.h. die Intensität nimmt rapide ab. Er wurde als ein sekundäres Bitumenprodukt beschrieben, da er keine typische Eigenform ausbildet und auch in Hohlräumen der jeweiligen Kohlen gefunden werden konnte. Auffällig an den Fluoriniten dieser drei untersuchten Flözsäulen ist die mehrfach nachzuweisende Bindung an Sporen. Es handelte sich dabei um besonders große Exemplare mit glatter Wandung. Diese Sporen kommen in allen drei Flözsäulen in den gleichen Niveaus vor, was eine große Hilfe darstellte bei einer neuerlichen Probenahme, die zur Klärung dieser Kombination aus Spore und Fluorinit dienen soll. Zur Zeit kann dazu noch keine nähere Aussage gemacht werden. Einige dieser Sporen lassen unter Fluoreszenzbeleuchtung eine Streifung in der Wandung erkennen.

Eine weitere Beobachtung an diesen Fluoriniten betrifft ihr Teufenverhalten. Wie bereits oben beschrieben, nimmt die Fluoreszenzintensität im Stefan mit zunehmender Teufe mehr oder weniger deutlich zu, die der Fluorinite hingegen nimmt ab. Das kann ein Hinweis auf einen unterschiedlichen Reifegrad dieses Materials vom übrigen exinitischen Material dieser Kohlen bedeuten. Derartige Verhältnisse konnten in Westfalkohlen nicht nachgewiesen werden. Dieser Umstand spricht für einen relativ großen Reifeunterschied zwischen Westfal- und Stefankohlen.

4. Schlußfolgerungen

Mit den Fluoreszenzanalysen der Exinite in Saarkohlen konnte ein deutlicher Unterschied im Teufenverhalten zwischen Westfal und Stefan nachgewiesen werden. Der Wechsel im Fluoreszenzverhalten vollzieht sich parallel zu einem Wechsel im pflanzlichen Material, deutlich nachvollziehbar an der Ausbildung der gemessenen Sporen. Diese Beobachtung deckt sich mit palynologischen Daten, die diesen "Florensprung" ebenfalls im oberen Teil der Heiligenwalder Schichten ansiedeln. Dort machen sich bereits für das Stefan typische Floreneinflüsse bemerkbar. Die Fluoreszenz gibt nun die Möglichkeit, einen solchen Vorgang mit technischen Mitteln zu messen.

Da die Probe ohne Zusammenhang eines Profils war (Hangrutsch), kann sie in der Zeitskala der Waldentwicklung irgendwo im jüngeren Teil festgelegt werden. Das Vorkommen der Fichte in der Probe deutet wahrscheinlich auf das Subboreal (2500-800) evtl. Subatlantikum (500 - 0) hin. Ohne Vergleichsprofile muß man mit einer starken Fehlerquelle rechnen.

Es finden sich auffallend viele angebrannte Holz- und andere Pflanzenreste, die für Rodungen in der damaligen Umgebung sprechen (Feuerbeweidung), hinzu kommt auch der hohe Anteil an Kräutern, insbesondere Lichtungsanzeigern wie Körbchenblütler.

An vergesellschafteten Knochen (wohl hauptsächlich mittelalterlich) waren zu finden: Rind, Schwein, Pferd, Dachs, Schaf und auch einige verstreute menschliche Rippenreste (prähistorisch? zeitlich zum Kännchen gehörig?). Die Scherben und Ziegelreste waren ebenfalls hauptsächlich aus dem Mittelalter.

Zusammenfassend ist dieses Ergebnis als ein kleiner Beitrag zur Vegetationsgeschichte West-Bayerns zu sehen. Immerhin kann damit ein Waldstandort mit umgebenden Wiesen (z.T. feucht) und wohl auch ein "Jura-Einschlag" (Wacholder) nachgewiesen werden und dies zur Bronzezeit in der Umgebung von Günzburg.

Zusammenfassung:

Palynologische Untersuchungen des Inhaltes zeigten, daß der Fund eines bronzezeitlichen Henkelkruges in einen Zeitraum zwischen 2500 und 800 (evtl. noch jünger) vor Christus einzureihen ist. Da eine Profilaufnahme wegen des Hangrutsches nicht gegeben war, ist eine weitere Einengung des Zeitraumes mit dieser Methode nicht möglich - der Henkelkrug selbst war bronzezeitlich.

Literatur: WEIZENEGGER, J. (1987): Frühes Leben auf dem Schloßberg von Reisenburg. - Heimatkundl. Schriftenreihe f.d. Landkr. Günzburg, 6: 102 S., 56 Abb., Günzburg.

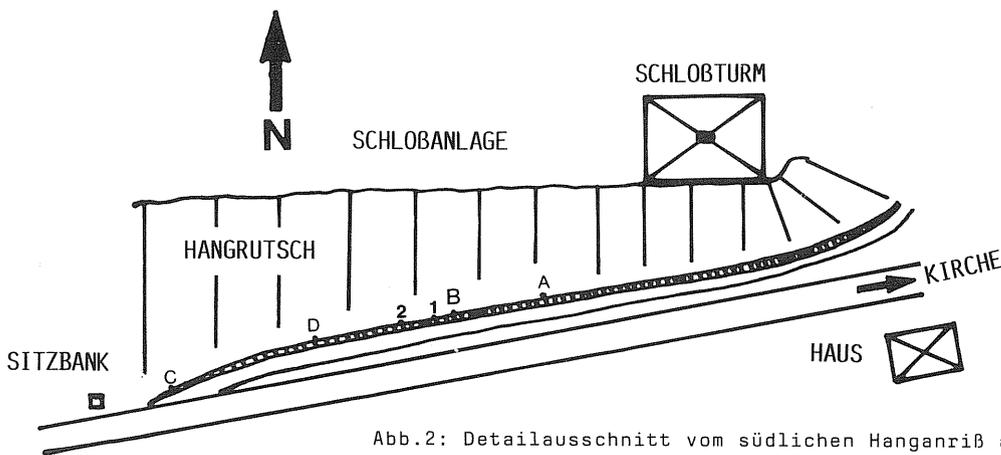


Abb.2: Detailausschnitt vom südlichen Hanganriß an der Reisenburg (ungefährer Maßstab 1 : 500).

Legende: Stelle A - geologisches Profil, Stelle B - Fundstelle des Henkelkruges, B1,B2,C,D - spezielle Schlitzprofile.

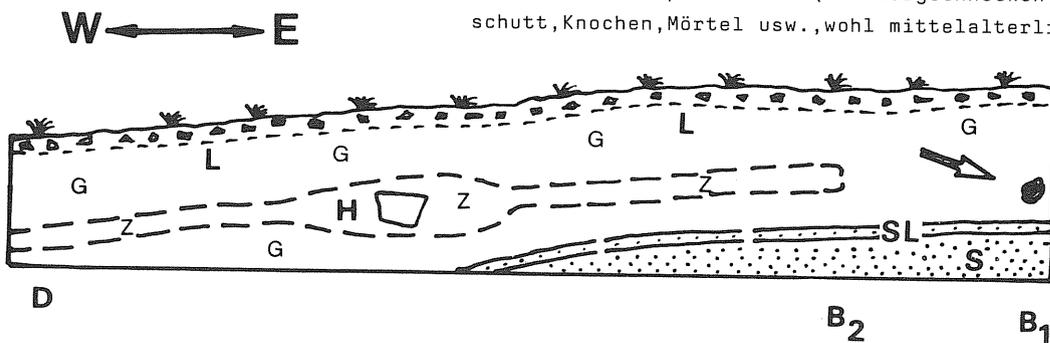
Abb.3: Querprofil B1,B2,D mit Angabe der Schichten und Befunde:

L - hellbrauner Hanglehm, Löß; H - humoser dunkelbrauner Lehm;

SL - sandiger Lehm, gelbbraun; S - tertiärer Pfohsand, gelb-

rot; G - Gastropodenfunde (Weinbergschnecken etc.); Z - Ziegel-

schutt, Knochen, Mörtel usw., wohl mittelalterlich, Pfeil - Henkelkrug



KURZMITTEILUNGEN:

I. Ein bronzezeitlicher Henkelkrug von der Reisenburg bei Günzburg.

H.-J. GREGOR, Hans-Sachs-Str. 4, D-8038 Gröbenzell

Bei einem Besuch der Reisenburg im Oktober 1970 wurde vom Autor am südlichen Hang der Reisenburg ein ca. 50 m langer, horizontal verlaufender und ca. 1 - 2 m hoher Schubraupenanriß untersucht, der ein sehr wechselvolles Bodenprofil zeigte, sowie Knochen, Scherben und Ziegel (teilweise horizontalisiert) als Funde lieferte. Fundsituation und einzelne Profiltile sind auf Abb. 1/2 und Tafel 1 zu sehen.

Der Hauptfund, der zuerst nur mit einem Henkelteil aus der Wand herausstand, war ein bronzezeitliches Kännchen, das hier kurz näher beschrieben wird (Taf. 2).

Der Henkelkrug war ca. 8 cm hoch und trug in der bauchigen Mitte eine Verzierung von Rillen und Punktreihen. Die nähere Untersuchung erfolgte durch Kollegen SPERBER (vgl. WEIZENEGGER 1987: Abb. 6, S. 8/9).

Pollenanalyse:

Erdige Reste im Inneren des Kännchens konnten auf den Pollenkörnergehalt untersucht werden (freundl. Bestimmung v. MARKGRAF):

Larix (Lärche), Picea (Fichte), Pinus (Kiefer), Betula (Birke), Corylus (Hasel), Juniperus (Wacholder), Lycopodium annotinum (Bärlapp), Gramineen (Süßgräser), Cyperaceen (Sauergräser), Compositen (Korbblütler): a) Liguliflorae (z.B. Löwenzahn), Umbelliferae (Doldenblütler, z.B. Wiesenkerbel); Plantago (Wegerich), Rumex (Sauerampfer), Agrimonia (Rosengewächs), Valerianella (Baldriangewächs). Diese Formen sind alle typisch für das Holozän und zeigen Standorte wie Wald (Kiefer, Hasel, Birke, Lärche), Wiesen und Weiden (Kräuter, Gräser) und feuchtere Standorte (Ampfer, Bärlapp, Sauergräser).

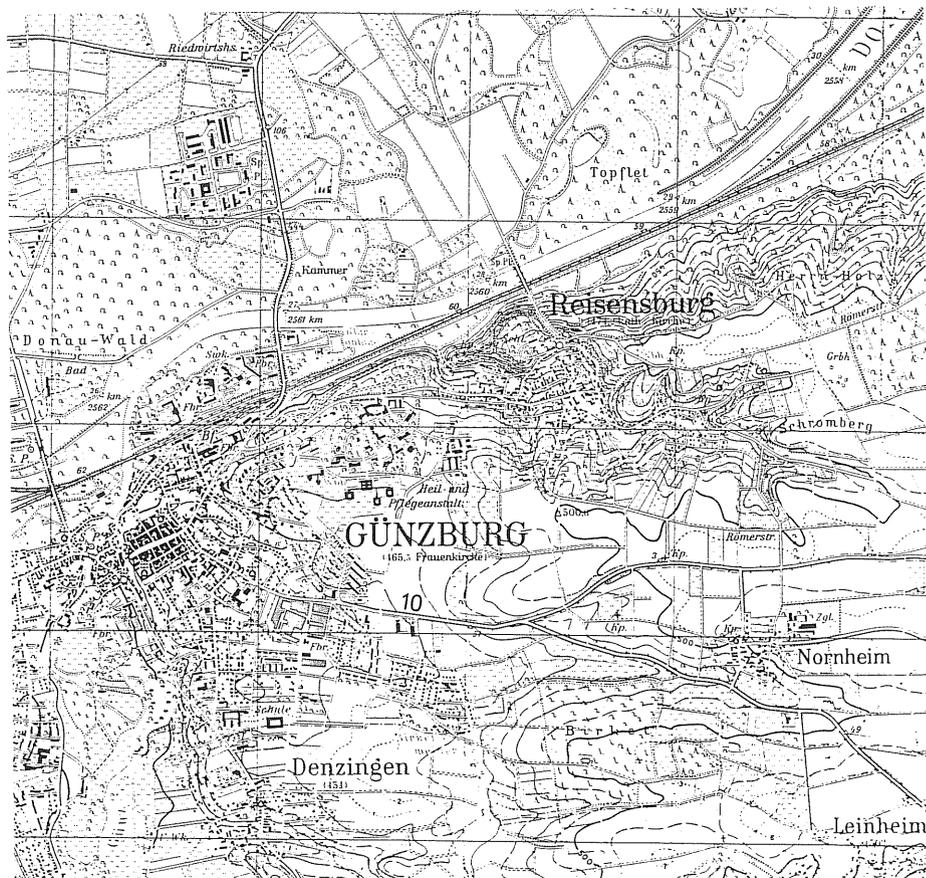


Abb.1: Lage der Fundstelle Reisenburg (Kreis) auf der topographischen Karte 1 : 25 000 No. 7527 Günzburg.

Tafel 1

Fig.1: Blick vom Schubraupenanriß südlich der Reisenburg auf den Schloßturm.

Fig.2: Geologisches Profil an der Stelle A (Abb.2) mit hangender Hanglehm-Lage und liegendem tertiärem Pfohsand.

Fig.3: Originallage des bronzezeitlichen Henkelkruges im Lehm der Stelle B1 (Abb.3).

Fig.4: Östlicher Hanganriß unterhalb des Schloßturmes mit Gesteinsschutt, Ziegeln, Knochen usw. Zur Rechten Herr Prof. H. Hagn (Inst. f. Paläontologie München), der die Fundstelle mit untersuchte.

Tafel 2

Das bronzezeitliche Henkelkrügchen von der Reisenburg -
Verzierung mit Rillen und Punkten, Höhe 8 cm.



1



2



3



4

