

Maturität der Kohle von Weiach : Paläothermogradienten

Autor(en): **Kempton, Enrico H.K.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -
Ingenieure**

Band (Jahr): **53 (1987)**

Heft 125

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-210915>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Maturität der Kohle von Weiach - Paläothermogradienten¹

von ENRICO H.K. KEMPTER²

In der Bohrung Weiach der Nagra wurde 1983 erstmals für die Schweiz eine bedeutende Lagerstätte von oberkarbonischer Kohle entdeckt (DIEBOLD 1983): Zwischen 1400 und 1850 m Teufe wurden 35 Kohleflöze mit einer Gesamtmächtigkeit von 32 m durchfahren.

Im Auftrag der Nagra wurden von Kohlespezialisten an zahlreichen Gesteinsproben von Weiach, u.a. durch Messungen des Reflexionsvermögens bestimmter Kohleteilchen (Vitrinit), Untersuchungen über den Grad der thermischen Reife (Inkohlung) der durchbohrten Sedimente durchgeführt (WOLF et al., 1987). Vitrinit kommt nicht nur in Kohlelagen, sondern in feinsten Verteilung in den meisten Sedimenten vor.

Das Inkohlungsprofil von Weiach zeigt gemäss den Vitrinitreflexionsmessungen mehrere Merkwürdigkeiten:

- 1) Die thermische Reife des gesamten Sedimentpaketes ist generell höher als erwartet.
- 2) Bei etwa 1400 m Teufe, mitten im Permokarbon-Intervall, nimmt der Inkohlungsgradient mit einem Knick plötzlich zu.
- 3) Gemäss erdölgeologischer Erfahrung müsste die Lakustrische Serie des Unterrotliegenden, mit ihrem Gehalt an organischem Algenmaterial, im Reifebereich der Oelbildung, und die Stephan-Kohle im Bereich der Gas- und Kondensatgenese liegen. Paradoxe Weise waren aber die Anzeichen von Kohlenwasserstoffen in der Bohrung Weiach unbedeutend.

Der Berichterstatter wurde Ende 1986 von der Nagra beauftragt, mit einer kleinen Pilotstudie die thermische Maturität in der Bohrung Weiach anhand von eindimensionalen thermischen Modellen nach der erweiterten Lopatin-Methode zu berechnen, wie dies von der Erdölindustrie häufig angewendet wird. Durch den Vergleich mit den von WOLF et al. (op. cit.) gemessenen Reifewerten sollten Anhaltspunkte für die Interpretation der thermischen Geschichte bei Weiach gewonnen werden. Die Ergebnisse der Kurzstudie sind im Nagra Technischen Bericht NTB 86-01 (MATTER et al., 1987) dokumentiert und in KEMPTER (1987) zusammengefasst. Der Verfasser dankt Herrn Prof. Dr. A. MATTER, Bern, für die Veranlassung der Pilotstudie und der Nagra für die Erlaubnis, die Resultate zu veröffentlichen.

¹ Zusammenfassung des Vortrages vom 20. Juni 1987 an der Jahresversammlung VSP in Baden.

² Dr. E.H.K. KEMPTER, Mellingerstr. 1 CH-5443, Niederrohrdorf

Hier folgen die wichtigsten Ergebnisse:

- 1) Das berechnete und das von WOLF et al. gemessene Inkohlungsprofil lassen sich über das mesozoische Intervall von Weiach schon durch eine auch paläoklimatisch begründbare höhere durchschnittliche Oberflächentemperatur (20 °C statt heute 8 °C) in Einklang bringen. Dabei bleibt aber der auffällige Knick auf dem gemessenen Inkohlungsprofil im paläozoischen Intervall unerklärt.
- 2) Durch blosses Aendern von Oberflächentemperaturen und Thermogradienten lässt sich in den Modellrechnungen der erwähnte Knick nicht reproduzieren. Extrapoliert man aber den paläozoischen Inkohlungsgradienten auf einer logarithmischen Skala für Vitrinitreflexion über den Knick hinaus nach oben zu einem theoretischen Anfangswert zwischen 0.25 und 0.3% Rm, so kann daraus eine Schichtlücke von etwa 1000 m beim oder oberhalb des Knicks abgeleitet werden. Durch eine solche Schichtlücke würde auch das Vorkommen von aufgearbeiteten Kohleteilchen mit abnormal hoher Reflexion bei 1200 m Teufe erklärt. Die stratigraphische Lage dieser postulierten Schichtlücke entspricht nämlich der in Nordwesteuropa gut bekannten saalischen Diskordanz.

Nachdem ein von DIEBOLD & MÜLLER (1985, Fig. 20) veröffentlichtes Versenkungsdiagramm von Weiach mit einer intrapermischen Paläoversenkung von 1000 m ergänzt und als Grundlage für weitere Maturitätsberechnungen verwendet worden war, liess sich das Inkohlungsprofil nach Rechenmodell mit folgenden Eingaben in Uebereinstimmung mit dem gemessenen Profil bringen:

- Durchschnittliche Oberflächentemperatur generell 20 °C.
- Durchschnittlicher geothermischer Gradient: 104 °C/km bis vor 265 Millionen Jahren (Ende Autunien), dann bis zur Trias absinkend auf den heutigen Wert (48 °C/km).

Wird dieses Modell als realistisch akzeptiert, ergibt sich daraus eine Reihe von nicht nur thermisch, sondern auch erdölgeologisch interessanten Schlussfolgerungen:

- 1) Bis Ende Unterperm müssen im Permokarbon-Trog von Weiach wesentlich höhere geothermische Gradienten als heute wirksam gewesen sein. Dies könnte z.B. mit Vulkanismus und hydrothermalen Tätigkeit erklärt werden, wofür es petrographische Hinweise gibt.
- 2) Oberhalb von 1400 m Teufe, vermutlich in der Nachbarschaft von 1250 m, an der Obergrenze des Autuniens, muss eine Schichtlücke von rund 1000 m vermutet werden, um die beobachtete thermische Diskordanz erklären zu können. Das Vorkommen von umgelagerten Kohleteilchen mit hoher Reife bei etwa 1200 m Teufe unterstützt die Vorstellung von grösserer intrapermischer Hebung und Erosion.
- 3) Die thermische Reifung des Permokarbons unterhalb von 1250 m Teufe muss schon Ende Autunien praktisch abgeschlossen gewesen sein. Sie nahm seitdem nur noch unwesentlich zu. Die unterhalb von 1400 m gemessenen hohen Vitrinitreflexionswerte widerspiegeln eine fossile Reife, die möglicherweise höchstens im Abschnitt zwischen 1250 und 1400 m vom mesozoisch-tertiären thermischen Zyklus etwas überprägt worden ist. Oel und Gas, die mit grosser Wahrscheinlichkeit bei Weiach schon im Oberkarbon/Unterperm entstanden sind, hatten in den nachfolgenden 250 Millionen Jahren während mehreren Hebungs-, Erosions- und Bruchbildungsphasen reichlich Gelegenheit zu entweichen.

- 4) Das organische Algenmaterial in der Lakustrischen Serie des Autuniens und die Stephan-Kohle von Weiach besitzen, trotz der schon im Unterperm erreichten mäßig erhöhten Reife, immer noch ein beträchtliches Restpotential zur weiteren Bildung von Oel und Gas, vorausgesetzt, dass das organische Material erneut aufgeheizt wird. Dieses Potential wurde aber bei Weiach nach dem Unterperm nicht mehr aktiviert, weil die nachfolgende Aufheizung dazu nicht ausreichte. Es gibt aber einen wichtigen Hinweis dafür, dass anderswo, nämlich unter dem Molassetrog, eine Reaktivierung stattgefunden haben könnte: Das Gas der ersten nutzbaren Lagerstätte der Schweiz bei Entlebuch entströmt zwar geklüftetem Malmkalk, soll aber thermokatalytisch aus tief versenktem Karbon gebildet worden und in den Malm eingewandert sein (SCHOOP & BETZ, 1982). Aus dieser Sicht ergeben sich hoffnungsvolle Perspektiven für die weitere Suche nach Kohlenwasserstoffen in der Schweiz.

Zitierte Literatur:

- DIEBOLD, P. (1983): Der Permo-Karbon-Trog der Nordschweiz. - In: «Nagra informiert», 5. Jg., Nr. 3 & 4, Nagra, Baden, Dezember 1983.
- DIEBOLD, P. & MÜLLER, W.H. (1985): Szenarien der geologischen Langzeitsicherheit: Risikoanalyse für ein Endlager für hochaktive Abfälle in der Nordschweiz. - Nagra, Techn. Ber. NTB 84-26.
- KEMPTER, E.H.K. (1987): Fossile Maturität, Paläothermogradienten und Schichtlücken in der Bohrung Weiach im Lichte von Modellberechnungen der thermischen Maturität. - *Eclogae geol. Helv.* 80/2, 543-552.
- MATTER, A., PETERS, Tj., BLÄSI, H.-R., & ISCHI, H. (1987): Sondierbohrung Weiach - Geologie. - Nagra, Technischer Bericht NTB 86-01, Baden (im Druck).
- SCHOOP, R.W. & BETZ, D. (1982): Geologische, erdölgeologische und Reservoir-Aspekte der Bohrung Entlebuch I. - In: BODMER, Ph.: Bericht über die Jahresversammlung in Entlebuch/LU. - *Bull. Ver. Schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing.*, 48/115,4.5.
- WOLF, M., HAGEMANN, W.H., HAVERKAMP, S., & LINNENBERG, W. (1987): Kohlepetrographie und -chemie. In: MATTER et al.: Sondierbohrung Weiach - Geologie. Nagra, Technischer Bericht NTB 86-01, Baden (im Druck).

Buchbesprechung

Geomagnetics (1986)

Selected Examples and Case Histories

by ALBRECHT HAHN and WILHELM BOSUM

X + 166 p., 91 figs, 8 tabs; DM 98.
Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart

«Angewandte Geomagnetik» ist ein Buch, das versucht die Frage zu beantworten, was geomagnetische Anomalien bedeuten. Die beiden Autoren haben Wesentliches zur Entwicklung von Forschungsmethoden beigetragen. Aufgrund von ausgewählten Fallstudien aus sehr unterschiedlichen Regionen werden Interpretationen vorgestellt und es wird versucht, Allgemeingültiges herauszuschälen.

Basische und saure Intrusionen, Erzvorkommen, «Sockel»-Gesteine, thermische Anomalien und durch magnetische Sedimente verursachte Unregelmässigkeiten werden behandelt. Oberflächen- Luft- und Satelliten-Messungen werden korreliert. Methoden, welche zwingende Zuordnungen magnetischer Anomalien zu den unterschiedlichen Krustentypen erlauben. Zur Aus- und Weiterbildung in diesem geophysikalischen Spezialbereich ist der Band ein wertvoller Beitrag.

Gabriel WIENER