

Zur Geologie der Thermalwasserbohrung Konstanz und ihre sedimentpetrographische Korrelation mit der Erdölbohrung Kreuzlingen

Autor(en): **Büchi, Ulrich P. / Schlanke, S. / Müller, E.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **42 (1975-1976)**

Heft 103

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-200723>

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.

Zur Geologie der Thermalwasserbohrung Konstanz und ihre sedimentpetrographische Korrelation mit der Erdölbohrung Kreuzlingen

ULRICH P. BÜCHI, S. SCHLANKE, E. MÜLLER *)

2 Fig., 2 Tab.

1. Einleitung

Für die Veröffentlichung der aus der Thermalwasserbohrung Konstanz resultierenden Erkenntnisse sedimentpetrographischer und tektonischer Art sei gleich anfangs der Behörde der Stadt Konstanz im allgemeinen und den Herren Oberbürgermeister Helmle und Dr. W. Dierks bestens gedankt.

Die geologische Bearbeitung der Bohrung Konstanz wurde der GWE (German Water Engineering GmbH Lingen) und unserem Büro übertragen. Die GWE war neben anderen Aufgaben hauptsächlich für die routinemässige geologische Bearbeitung verantwortlich (Abschlussbericht GWE 24.2.75), während wir für die Korrelationsfragen und die lithostratigraphische Gliederung zuständig waren.

Die Vorgeschichte, die zur Thermalwasserbohrung führte, bedarf einer kurzen Erwähnung.

Vor einiger Zeit wurde durch den Rutengänger Herrn Arch. A. Mayer aus Allensbach, in Konstanz "am Horn" Thermalwasser in einer Tiefe von ca. 600 m gemutet. Aufgrund dieser Angaben und einer späteren Bestätigung durch Herrn Dr. Joseph Kopp, Ebikon, wurden die Autoren von der Stadt Konstanz beauftragt, die Thermalwassermöglichkeiten aufgrund geologischer Überlegungen zu prüfen. Basierend auf den Resultaten benachbarter Bohrungen wie Kreuzlingen 1, Berlingen 1, Dingelsdorf 1 + 2, wurde für die Obere Meeresmolasse gewinnbares Felsgrundwasser postuliert. Bei Annahme, dass zwischen den Bohrungen Kreuzlingen und Dingelsdorf keine Bruchtektonik vorliegt, wurde die minimale Tiefe der Grenze Obere Süsswassermolasse/Obere Meeresmolasse auf ca. 200 bis 220 m errechnet. Da es sich aufgrund der geologischen Gegebenheiten bei der OMM um einen ausgedehnten, schichtförmigen Grundwasserkörper handelt, konnte dem Wunsche der Stadt Konstanz entsprochen werden, die Bohrung an jener Lokation anzusetzen, welche von den Rutengängern A. Mayer und Dr. J. Kopp bezeichnet worden war und zugleich auch den für die Stadtplanung günstigsten Standort aufwies. Nach Erreichen des geologisch vorgesehenen Zieles, der Basis der OMM bei ca. 618 m, wurde dann von den Rutengängern das effektive "Thermalwasser" in ca. 633 m prognostiziert und dem Bedauern Ausdruck gegeben, dass nicht tiefer gebohrt wurde. Die Verantwortlichen der Stadt Konstanz haben dann in weiser Voraussicht veranlasst, die Bohrung bis auf 660 m hinunter zu vertiefen. Ein zusätzlicher Wasserzufluss aus der "gemuteten" Zone erfolgte jedoch nicht.

*) Dr. U.P. Büchi, Geologische Expertisen und Forschungen AG, 8121 Benglen/Zürich und 8500 Frauenfeld

Gemäss den geoelektrischen Bohrlochvermessungen (Schlumberger-Messungen) und den Pumpversuchen stammt das Thermalwasser ausschliesslich aus porösen Sandsteinen und Nagelfluhen der Oberen Meeresmolasse. Auch die Wasserzuflüsse in benachbarten Erdölbohrungen entstammen ausschliesslich aus schichtförmigen Felsgrundwasserträgern. Selbstverständlich können lokale Kluftporositäten die Zuflüsse erhöhen. Aufgrund der Messresultate wurde die Strecke zwischen Teufe 500 bis 625 m, d.h. der tiefere Teil der Oberen Meeresmolasse, mit Stahlfilterrohren ausgerüstet und in Förderung genommen. Mit ca. 29° sind im Gebiet von Konstanz die Wassertemperaturen um 2 bis 3° höher gegenüber dem für diese Tiefe normalen geothermischen Gradienten; ähnliche Beobachtungen wurden seinerzeit auch in der Bohrung Kreuzlingen festgestellt. Das Wasser ist mit 0.6 gr pro Liter schwach mineralisiert. Bei Pumpversuchen konnte bei konstanter Absenkung bis 600 l/min. gefördert werden, womit das balneologische Minimum weit überschritten wurde.

2. Lithofazielle Gliederung des Profils der Bohrung Konstanz

2.1 Kurzprofil

- 0–199 m Quartär
- 199–212 m aufgearbeitete Molasse
- 212–380 m Obere Süsswassermolasse (OSM) (Tortonian)
- 380–618 m Obere Meeresmolasse (OMM) (Burdigalian, Helvetian)
- 618–660 m Untere Süsswassermolasse (USM) (Aquitanian)

2.2 Litho- und chronostratigraphische Deutung der quartären Sedimente

Die chronostratigraphische Gliederung der quartären Sedimente der Bohrung Konstanz basiert auf den lithologischen Gegebenheiten und den regionalen quartärgeologischen Verhältnissen im Gebiet von Konstanz/Kreuzlingen, wobei unveröffentlichte Resultate mit in die Deutung eingeflossen sind.

Die jüngsten und ältesten quartären Schichten der Bohrung Konstanz lassen sich chronologisch am ehesten einstufen. Der z.T. unter Auffüllung bis zu einer Tiefe von 3 m anstehende, schwach tonige, sandige Kies lässt sich am besten mit der in Richtung Bodensee auskeilenden Seitenmoräne des Loretowaldes korrelieren. Somit enden die Schichten der Bohrung Konstanz mit einer geringmächtigen Moräne des spätwürmeiszeitlichen Konstanzer Stadiums, welche in der ältesten Dryaszeit abgelagert wurde.

Das Alter des tiefsten quartären Schichtgliedes, die basale Moräne, ist wohl am ehesten in die Risseiszeit einzustufen. Eine Einstufung in eine ältere Eiszeit, d.h. mindel- oder gar Günzeiszeitlich, ist nicht begründet.

Zur Interpretation der übrigen Lockergesteinsschichten ist die Stellung der zwischen den beiden Schotterkomplexen auftretenden feinkörnigen Sedimente von massgebender Bedeutung. Da diese Schichten nur aufgrund von Cuttings beurteilt werden konnten, liess sich die Sedimentationsart dieser Serien nicht exakt ermitteln. Regionalgeologische Überlegungen erlauben den Schluss, dass es sich bei diesen Schichten um eine feinkörnige, kiesarme Grundmoräne handelt, die dem Früh- und Hochwürm zuzuweisen ist. Basierend auf den regionalgeologischen Verhältnissen dürfte die Oberfläche der Moräne mit ca. 10% in Richtung Bodensee bzw. Talachse einfallen. Bei dieser Interpretation lassen sich die beiden fluvioglazialen Schotterkomplexe über bzw. unter der Früh- und Hochwürmmoräne zwanglos in die quartäre Chronologie einordnen. Beim älteren Schotterkomplex handelt es sich somit um einen früheiszeitlichen Vorstoss-Schotter, während der jüngere Schotterkomplex als spätwürmeiszeitlicher Stauschotter zu deuten ist. Die zwischen 99 bis 152 m

TABELLE 1

GLIEDERUNG DES QUARTÄRS

Tiefe ab OKT m	Höhe m ü.M.	Zeitabschnitt	Lockergesteinsart
3	397	Spätwürm: Oberer Abschnitt der älteren Dryaszeit	<u>Moräne</u> des Konstanzer Standes
			<u>Stauschotter</u> (= Oberer fluvio- glazialer Schotter- komplex)
99	301	Hochwürm bis Frühwürm	<u>Grundmoräne</u> (= schwach sandige, siltige Tonschich- ten mit wenig Kies)
152	248	Frühwürm	<u>Vorstossschotter</u> (= unterer fluvio- glazialer Schotter- komplex)
192	208	Riss	basale <u>Moräne</u>
199	201	Tortonian	aufgearbeitete <u>Molasse</u>
212	188		

Tiefe durchteufte Früh- und Hochwürmmoräne entstand ab Frühwürm bis nach dem Gletscherstand von Stein am Rhein (Zürichstadium). Der spätwürmeiszeitliche Stauschotter wurde im Verzweigungsgebiet zwischen den beiden Eislappen des Konstanzer Trichters und des Überlinger Sees an die nordwestlich des Loretowaldes auftauchende Hochwürmmoräne als Delta sedimentiert. Zeitlich entstand dieser Stauschotter in der Vorstossphase

zwischen einem etwas älteren Eishalt im Konstanzer Trichter (ca. 1 km interner als der Stand von Konstanz) und dem eigentlichen Gletscherhalt von Konstanz (Stadium von Hurden-Rapperswil). Obschon die Sedimentationszeit des Schotters nur einige Jahrzehnte bis wenige Jahrhunderte gedauert haben kann, ist die Bildung eines solchen Stauschotterkörpers wegen der lokalen Verbreitung des Schottervorkommens und der intensiven Schüttungsverhältnisse zwischen den beiden Eislapen relativ gesichert.

Zur Zeit des etwas jüngeren, eigentlichen Gletscherstandes von Konstanz wurde der Stauschotter mit Eis und demzufolge mit Moräne bedeckt. Diese relativ grobkörnige Moräne bildet das jüngste Schichtglied in der Bohrung Konstanz.

2.3 Lithostratigraphie der oberen Meeresmolasse (OMM)

Basierend auf der von der GWE ausgeführten Cutting-Beschreibung sowie den eigenen Untersuchungen und vor allem der Sedimentpetrographie ist eine lithostratigraphische Korrelation der Bohrung Konstanz mit dem OMM-Profil der Bohrungen Kreuzlingen 1 und Berlingen 1 möglich.

In der oberen Abteilung der OMM treten 2 Zonen mit alpinen Geröllen auf, die sich mit den Helvetian-Nagelfluhen dieser Bohrungen vergleichen lassen. Die geröllführende Zone im Tiefenbereich 391.0 bis 398.0 m (9–2 m ü.M.) entspricht der Basis des 2. Helvetian-Sedimentationszyklus, der nach oben sukzessive in die Süßbrackwasser-Molasse und in die OSM des Bodenseegebietes überleitet. Ähnlich wie in den Bohrungen Kreuzlingen und Berlingen ist eine scharfe Abgrenzung gegen das Hangende anhand der Cuttings allein nicht einfach. Aufgrund der lithologischen Gegebenheiten und der Schlumberger-Logs muss die Grenze zwischen 375 und 391 m (25–9 m ü.M.), nach Sedimentpetrographie bei 380 m (20 m ü.M.) liegen.

Der 1. Sedimentationszyklus des Helvetian setzt mit geröllführenden Sandsteinen zwischen 460 und 465 m (60–65 m u.M.) ein. Bezeichnenderweise konnten in verschiedenen Proben reichlich Sandmergelschichten festgestellt werden, die auch in anderen Gebieten, so z. B. bei St. Gallen, typisch sind für den ersten Sedimentationszyklus des Helvetian. Die zwischen 465 und 497 m (65–97 m u.M.) liegenden "Schiefersande" entsprechen der z. T. regional zu erkennenden Drosselung der Schüttungszufuhr im höheren Teil des Burdigalian, die im Gebiet von St. Gallen durch Emersionen und Ablagerung von fluvioterrestischen-brackischen Schichten gekennzeichnet ist. Eine ähnliche "Schiefersand"-Zone wurde übrigens auch in der Bohrung Kreuzlingen unterhalb des ersten Sedimentationszyklus des Helvetian beobachtet.

Der OMM-Abschnitt zwischen 497 und 618 m (97–218 m u.M.) konnte mittels Cuttings nicht weiter untergliedert werden; vor allem fanden sich keine Anhaltspunkte für den charakteristischen Leithorizont der Ostschweiz, den oberen Muschelsandstein. Aus Analogiegründen dürfen wir jedoch annehmen, dass dieser vorwiegend von Sandsteinen aufgebaute Komplex ungefähr dem Burdigalian zwischen oberem Muschelsandstein bis zum burdigalian Basiskonglomerat entspricht.

Im Gegensatz zur Bohrung Kreuzlingen 1 wurden in der Bohrung Konstanz im Basisbereich der OMM keine Konglomerate beobachtet.

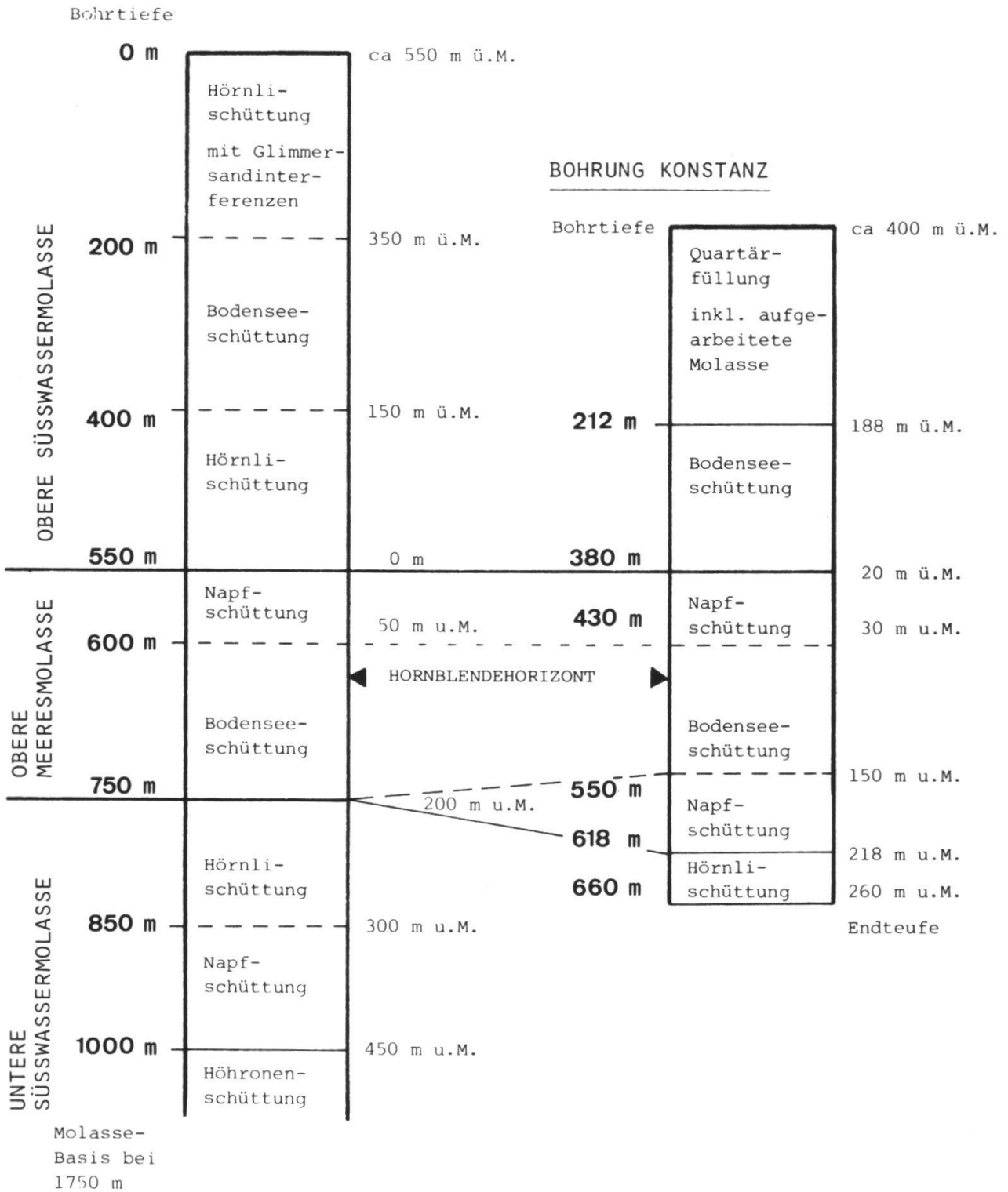
3. Sedimentpetrographie und ihre paläogeographische Bedeutung

(Fig. 1, Tab. 2)

Das zementierte alpine Schuttmaterial, welches die Molassegesteine aufbaut, wurde bekanntlich durch Flüsse in die alpine Vorlandsenke eingeschwemmt, wobei je nach Trans-

TABELLE 2

BOHRUNG KREUZLINGEN



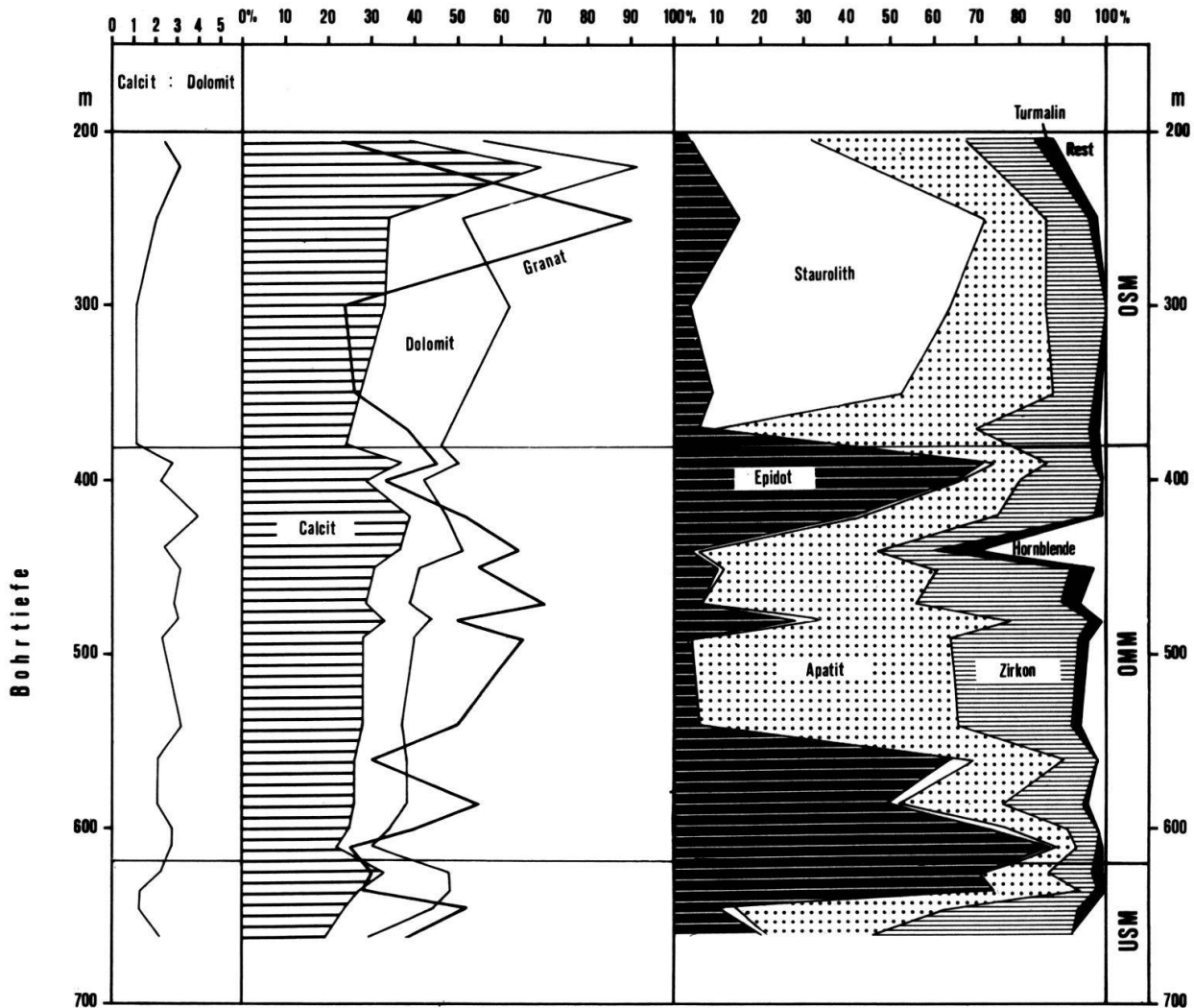


Fig. 1: Sedimentpetrologie Bohrung Konstanz

portart und Transportdistanz eine lithologische Sortierung erfolgte. Da die Flüsse den Alpenkörper an genau definierten Stellen verliessen, besitzt jeder Schuttfächer ein eigenes spezifisches Erosionsgebiet, das entsprechend den tektonischen Vorgängen und dem sukzessiven Tiefergreifer der Erosion Änderungen unterworfen war. Eine Zuweisung des Molasse-Detritus zu einem bestimmten Schüttungssystem ist deshalb aufgrund des sedimentpetrographischen Bildes in der Regel möglich. Sofern in einem bestimmten Schuttfächer eine stratigraphische Gliederung besteht, gibt die Sedimentpetrographie die Möglichkeit, innerhalb des gleichen Schüttungsgebietes über grössere Distanzen Korrelationen durchführen und die z.T. makroskopisch uniformen Molasseprofile lithostratigraphisch zu gliedern.

Die 1962 6 km SW der heutigen Bohrung Konstanz abgeteufte Erdölbohrung Kreuzlingen wurde von F. HOFMANN sedimentpetrographisch untersucht und ist für die geologische Interpretation der Bohrung Konstanz von zentraler Bedeutung.

In der mittleren und unteren OSM, der OMM und dem obersten Teil der USM wurden in der Bohrung Kreuzlingen 1 drei Schüttungen angetroffen, welche sich wie folgt charakterisieren lassen:

- Hörnlschüttung:
- Schuttfächerzentrum im Gebiet Toggenburg–Zürcher Oberland
 - karbonatreich, stark dolomitisch, epidotreich, mässiger Granat- und Staurolithgehalt

- Bodenseeschüttung:** – Vorarlbergische Flyschschüttung
 – karbonatreich, aber weniger Dolomit als die Hörnlischüttung, granat- und staurolithreich, geringer Epidotgehalt
- Napfschüttung:** – Schuttfächerzentrum im Gebiet Entlebuch/Kanton Luzern
 – hoher Epidotgehalt, hoher Karbonatgehalt, wenig Dolomit

3.1 *Obere Süßwassermolasse (OSM)*

(inkl. Aufarbeitungszone) (Fig. 2)

Tiefenbereich 199–380 m (201–20 m ü.M.)

Der durch die Bohrung durchteufte tiefste Teil der OSM besteht vorwiegend auf einer Wechsellagerung von Feinsandsteinen, Siltsteinen und Mergeln.

Das Schweremineralbild ist charakterisiert durch die Dominanz von Staurolith sowie durch den geringen Anteil an Epidot. Der Gesamtkarbonatgehalt ist hoch, das mittlere Verhältnis Calcit/Dolomit ca. 1.6.

In der Bohrung Kreuzlingen wurden diese Sedimente entsprechend dem hohen Epidotgehalt eindeutig von der Hörnlischüttung geliefert. In der Bohrung Konstanz aber deuten die Schweremineralverhältnisse, so z. B. die Staurolithführung, auf die Präsenz der Bodenseeschüttung hin. Einzig der etwas hohe Dolomitgehalt verrät schwache Hörnli-Interferenzen.

3.2 *Obere Meeresmolasse (OMM)*

Tiefenbereich 380–430 m (20 m ü.M.–30 m u.M.)

Sehr markant ist in dieser Zone der sedimentpetrographische Übergang zur OMM ausgebildet. Das Verhältnis Calcit/Dolomit verschiebt sich schlagartig zugunsten von Calcit und beträgt im Mittel 3.0. Ebenso eindrücklich vollzieht sich der Wechsel hinsichtlich der Schweremineral-Zusammensetzung: Epidot dominiert und Staurolith verschwindet.

Aufgrund dieser Zusammensetzung muss diese Serie – in Übereinstimmung mit den Resultaten aus der Bohrung Kreuzlingen 1 – der Napfschüttung zugeordnet werden.

Tiefenbereich 430–550 m (30 m u.M.–150 m u.M.)

Im Gegensatz zum vorhergehenden Abschnitt ist diese Zone gekennzeichnet durch geringen Epidotanteil, sowie durch hohen Granat- und Apatitgehalt. Die entsprechende sedimentpetrographische Zusammensetzung in Kreuzlingen 1 wurde von F. HOFMANN (1965) der Bodenseeschüttung zugewiesen; er lässt jedoch die Möglichkeit offen, diese Sedimente aus einer Schüttung, welche weiter westlich des Napf liegt, herzuleiten.

In den Erdölbohrungen Berlingen 1, Lindau 1 und Küsnacht 1 wurden seinerzeit keine Anhaltspunkte für die Zufuhr von Detritus aus dem Gebiet westlich des Napf gefunden, weshalb für die Bohrungen Kreuzlingen 1 und Konstanz die erste Deutung, nämlich die Präsenz, der Bodenseeschüttung, am ehesten zutrifft.

Tiefenbereich 550–618 m (150–218 m u.M.)

Der unterste Abschnitt der OMM ist wiederum gekennzeichnet durch einen hohen Epidotanteil. Sedimentpetrographisch treffen wir hier dieselben Verhältnisse an wie im obersten Teil der OMM. Es ist anzunehmen, dass die Sedimente an der Basis der OMM auch von der Napfschüttung geliefert wurden. Im Gegensatz dazu ist die entsprechende Abfolge in der Bohrung Kreuzlingen 1 der Bodenseeschüttung zuzuweisen.

3.3 *Untere Süßwassermolasse (USM)*

Tiefenbereich 618–660 m (218–260 m u.M.)

Die bis zur Endteufe erbohrten, rund 40 m mächtigen Sedimente gestatten nur einen beschränkten Einblick in die Schüttungsverhältnisse. Zusammen mit dem deutlichen Epi-

dotanteil weist der sprunghaft angestiegene Dolomitgehalt dieser Serie auf die Hörnlischüttung hin. Analoge Verhältnisse wurden auch in der Bohrung Kreuzlingen 1 angetroffen.

3.4 Zusammenfassung der Sedimentpetrographischen Resultate

Aus dem Vergleich der beiden Bohrungen Kreuzlingen 1 und Konstanz lassen sich für die Molasse im Raume Konstanz folgende Gegebenheiten ableiten:

Oberster Teil USM

In beiden Bohrungen wurden die Sedimente im obersten Teil der USM von der Hörnlischüttung geliefert.

OMM

– Kreuzlingen 1: Die brackisch-marine Abfolge besteht im oberen Teil aus ca. 50 m Napfsedimenten. Darunter folgen bis zur Basis 150 m Ablagerungen der Bodenseeschüttung.

– Konstanz: Wie bei Kreuzlingen finden wir im Topbereich der OMM 50 m Napfsedimente. Die darunter liegende Serie der Bodenseeschüttung weist mit 120 m eine um 30 m geringere Mächtigkeit auf als die entsprechende Abfolge in der Nachbarbohrung.

Einige Interpretationsschwierigkeiten bieten die an der OMM-Basis auftretenden 68 m Napfsedimente, welche in Kreuzlingen 1 fehlen. Es stellt sich somit die Frage, weshalb im Basisbereich der OMM nur das Gebiet der Bohrung Konstanz mit Napfmaterial beliefert wurde.

Seismische Untersuchungen in der weiteren Umgebung von Konstanz haben gezeigt, dass die Molasse von zahlreichen NW–SE streichenden Brüchen versetzt und in einzelne Schollen gegliedert ist. So liegt z.B. die "Scholle", in welcher die Bohrung Konstanz niedergebracht wurde, gut 150 m tiefer als die westlich und östlich angrenzenden Blöcke.

Wie auch an anderen Orten dürften vor allem im Bodenseegebiet während der Sedimentation der Molasse, neben der generellen Absenkung des Beckens, differentielle tektonische Bewegungen stattgefunden haben, die zu lokalen z. T. nur kurzfristig bestehenden Relieffierungen geführt haben. So können stärkere Senkungen im Gebiet der heutigen Tiefscholle Konstanz zu einer lokalen Anhäufung von Napfsedimenten geführt haben, während auf den Hochzonen im Gebiet der Bohrung Kreuzlingen praktisch keine Sedimentation erfolgte.

In beiden Bohrungen wurde ca. 85 m unter Dach OMM eine markante hornblendeführende Schicht gefunden. Falls es sich bei diesen sehr typischen Schichten um ein und denselben Horizont handelt, darf angenommen werden, dass im oberen Teil der OMM die Re-

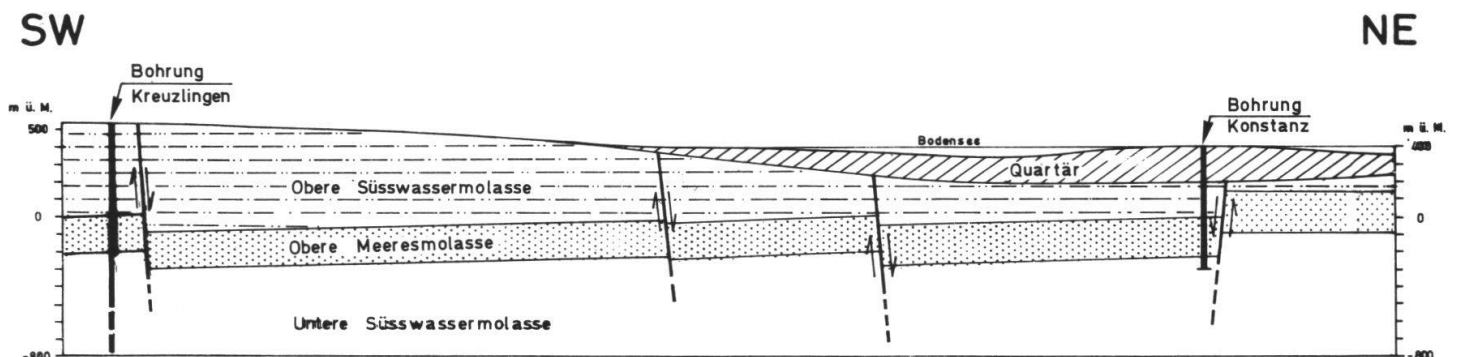


Fig. 2: Geologische Profil Kreuzlingen 1 – Konstanz



liefunterschiede ausgeglichen und beide Gebiete wieder gleichmässig mit Detritus beliefert wurden.

Ähnliche in der OMM wirksame tektonische Bewegungsvorgänge wurden auch im Raum St. Gallen–Rorschach beobachtet. Sehr wahrscheinlich wurden diese alten Bruchzonen während der OSM und der Quartärzeit reaktiviert.

OSM

Die in der Bohrung Konstanz erbohrten Sedimente im tieferen Teil der OSM sind der Bodenseeschüttung zuzuweisen, während die entsprechende Abfolge in Kreuzlingen 1 der Hörnlichschüttung zugeschrieben wird.

4. Zur Stellung der Bohrung Konstanz im tektonischen Rahmen

(Fig. 2)

Basierend auf der Höhenlage der OMM in den Bohrungen Dingelsdorf, Konstanz und Kreuzlingen ist eindeutig bewiesen, dass die Bohrung Konstanz auf eine Tiefscholle zu liegen kommt. Aufgrund der geophysikalischen Messungen im Kreuzlinger Gebiet besteht von der Bohrung Kreuzlingen in Richtung Konstanz eine antithetische Bruchschollentreppe, wobei mindestens zwei Bruchzonen bereits mit Sicherheit nachgewiesen werden können.

Nördlich der Bohrung Konstanz ist mit einem synthetischen bruchtektonischen Anstieg in Richtung Dingelsdorf zu rechnen.

Zusammenfassend ergibt sich somit, dass die im Untersee-Gebiet schon längstens postulierte und im wesentlichen auch bewiesene grabenbruchartige Senkungszone sich über Konstanz in das obere Bodenseebecken fortsetzt.

Literaturverzeichnis

- BÜCHI, U. P., WIENER, G., HOFMANN, F. (1965): Neue Erkenntnisse im Molassebecken aufgrund von Erdöltiefbohrungen in der Zentral- und Ostschweiz, *Eclogae geol. Helv.* 58/1
- BÜCHI, U. P. (1975): Wasser- und Energiegewinnung aus der Oberen Meeresmolasse und dem Mesozoikum, Inst. f. bauw. Forschung, Stiftung Kollbrunner/Rodio No. 34
- DIERKS, W. (1975): Thermalbohrung Konstanz, Vortrag in der Bürgerrechtsgesellschaft am 15.1.1975
- HANTKE, R. (1961): Die Nordostschweiz zur Würmeiszeit, *Eclogae geol. Helv.* 54/1, 123–132
- HANTKE, R. (1968): Erdgeschichtliche Gliederung des mittleren und jüngeren Eiszeitalters im zentralen Mittelland, *Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz*, 1 : 7–26
- HANTKE, R. (1971 a): Aufbau und Zerfall des würmeiszeitlichen Eisstromnetzes in der zentralen und östlichen Schweiz, *Ber. Naturfor. Ges. Freiburg i. B.*, 60, 5–33
- HANTKE, R. (1970 b): Geschichte der Landschaft, *Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz*, 2: 5–16
- HOFMANN, F. (1957): Untersuchungen in der subalpinen und mittelländischen Molasse der Ostschweiz, *Eclogae geol. Helv.* 50/2
- HOFMANN, F. (1960): Materialherkunft, Transport und Sedimentation im schweizerischen Molassebecken, *Jb. st. gall. natw. Ges.* 76
- SCHREINER, A. (1969): Zur Geschichte des Überlinger Sees, Wasser und Abwasser, 110 Jg. Heft 30

