

Mitteilungen für Baugeologie und Geomechanik	Band 1	Baugeologische Tage Hüttenberg 1985	S. 233-247 12 Abb.	Wien 1988
---	--------	--	-----------------------	-----------

GEOLOGISCHE- UND HYDROGEOLOGISCHE
VORUNTERSUCHUNGEN ZUM BAU DES
KRAFTWERKES HAINBURG

G. GANGL

Anschrift des Verfassers:
Dr. Georg GANGL
Österr. Draukraftwerke AG
Parkring 12
A - 1010 Wien

GEOLOGISCHE- UND HYDROGEOLOGISCHE VORUNTERSUCHUNGEN ZUM BAU
DES KRAFTWERKES HAINBURG

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse der geologischen Voruntersuchungen für das Donaukraftwerk Hainburg, dessen Baubeginn Ende 1984 geplant war, werden kurz beschrieben. Neben der Erkundung durch geophysikalische Messungen und durch Aufschlußbohrungen des eigentlichen Kraftwerkstandortes in der Stopfenreuther Au gegenüber von Hainburg, sind die Heilquellen von Bad Deutsch Altenburg intensiv untersucht worden. Das Kraftwerksprojekt wurde so erstellt, daß kein Risiko einer Beeinflussung der Heilquellen durch den Aufstau der Donau besteht. Aufbauend auf die Untersuchungen für das Kraftwerksprojekt Wolfsthal-Bratislava (21 Bohrungen in Bad Deutsch Altenburg in den Jahren 1958/59) wurden allein in Bad Deutsch Altenburg 78 Land- und Strombohrungen im Jahre 1982/83 neben geophysikalischen Messungen, Bohrlochmessungen und Untersuchungen der Wässer (chemisch und radiometrisch) vorgenommen. Das Untersuchungsprogramm wurde vom Sachverständigen der Obersten Wasserrechtsbehörde, Herrn Prof. Dr. V. MAURIN, erstellt und geleitet. Die neuen Untersuchungsergebnisse haben ergeben, daß im derzeitigen Donaubett eine Rippe verkarsteter Kalke ansteht und beim Aufstau im derzeitigen Donaubett mit einer Beeinflussung der Heilquellen gerechnet werden müßte. Der vorgesehene Aufstau auf Kote 152 m ü. A. kann nur vorgenommen werden, wenn die Dichtwände unter den Begleitdämmen in technisch dichte Materialien vor Bad Deutsch Altenburg (Mittelwasser 139,8 m ü. A.) einbinden können. Hierfür ist es notwendig, die Donau bereits vor Bad Deutsch Altenburg in ein neues Bett nach Norden zu verlegen, wie dies für das DOKW Projekt KW-Hainburg vorgesehen wurde. Die verschiedenartigen Messungen der Temperatur und der Durchlässigkeit, die Abpreßversuche, die Bodengasmessungen sowie die Ergebnisse der Wasseruntersuchungen ergaben ein abgerundetes Bild über die Heilquellen, welches anhand von Diagrammen und Abbildungen dargestellt wird.

Insgesamt wurden für das KW-Hainburg 417 Bohrungen abgeteuft, wobei 160 Bohrungen zur Untersuchung des Hauptbauwerkes und der vorgelegten Variantenstudien vorgenommen wurden, 179 Bohrungen dienen der hydrogeologischen Untersuchung des Stauraumes, wobei auch Bohrungen der DoKW im Marchfeld enthalten sind. Staueroberkanten und k-Werte wurden für die Erstellung eines mathematischen Grundwassermodelles ermittelt und Grundwasserpegel zur fortlaufenden Beobachtung errichtet.

Unterhalb des festgestellten Kraftwerkes Greifenstein sieht der Rahmenplan der Österreichischen Donaukraftwerke AG die Errichtung von zwei Staustufen, WIEN und HAINBURG vor.

Das stark Gefälle der Donau von im Mittel 0,44 ‰ verflacht sich erst im Bereich der großen Schüttinsel auf ungarischem - bzw. slowakischem Gebiet, wodurch in Österreich ein äußerst wirtschaftlicher Ausbau mit Kraftwerken an der Donau möglich ist.

Das Projektgelände liegt am Ostrand des inneralpinen Beckens, welches ein rhomboedrisches Becken oder "Pull apart basin" darstellt. Der Ostrand wird von mesozoischen - und äl-

teren Gesteinen gebildet, während die Beckenfüllung von geologisch jüngeren Gesteinen, nämlich jungtertiären Lockergesteinen mit quartärer Überdeckung - gebildet wird. Ein geologischer Schnitt, welcher aufgrund der Explorationstätigkeit der ÖMV von G. WESSELY (1983) durch das Wiener Becken gezeichnet wurde, zeigt die Position der randlichen Einheiten, insbesondere deren mesozoischen Kalke am Ostrand des Beckens, welche den Tatriden zuzuordnen sind.

Für das Kraftwerksprojekt Hainburg wurde schon frühzeitig mit geologischen Vorarbeiten begonnen, zunächst 1979/80 mit geophysikalischen Messungen, bei welchen der voraussicht-

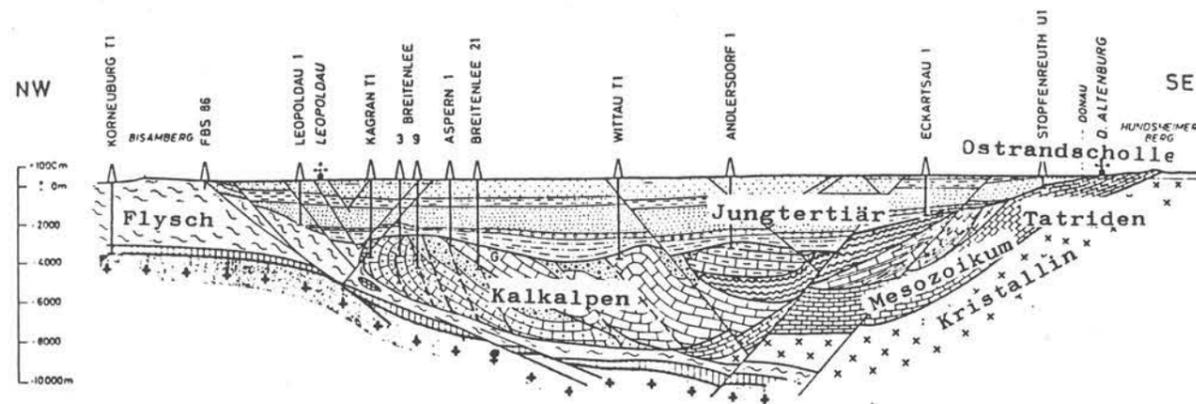


Abb. 1: Geologischer Schnitt durch das Wiener Becken nach G. WESSELY (1983), vereinfacht.

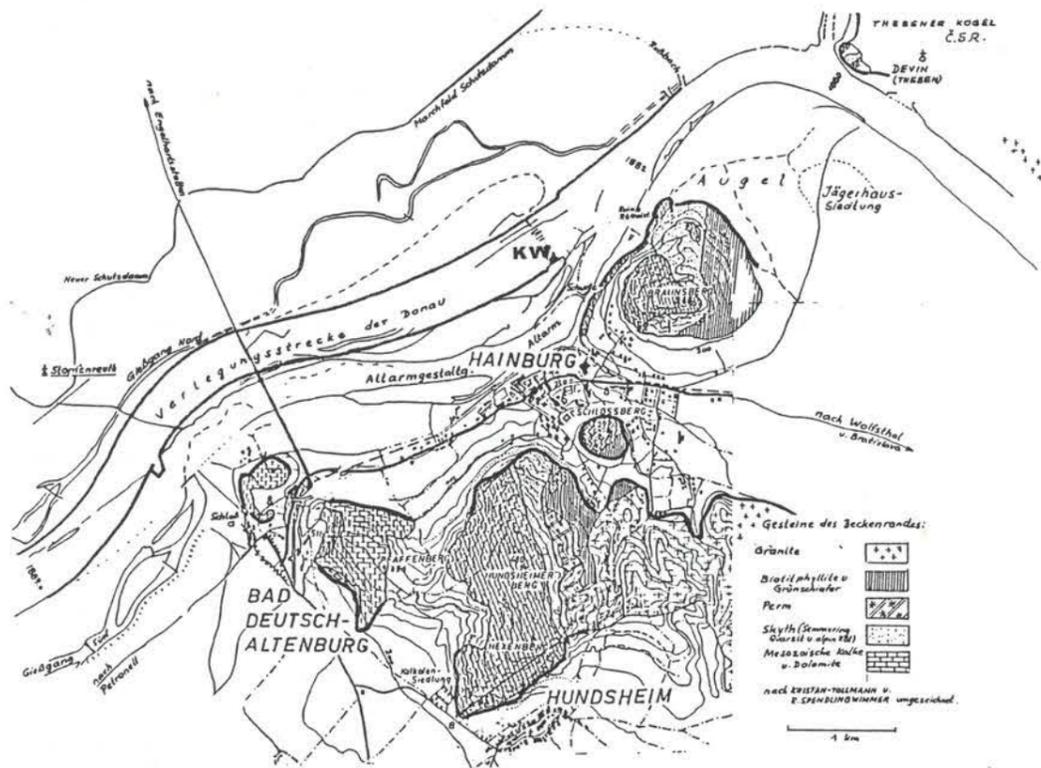


Abb. 2: Östlicher Beckenrand des Wiener Beckens (Hainburger Berge nach E. KRISTAN-TOLLMANN u. SPENDLINGWIMMER, 1975, umgezeichnet) und Lage des Kraftwerkprojektes Hainburg (KW).

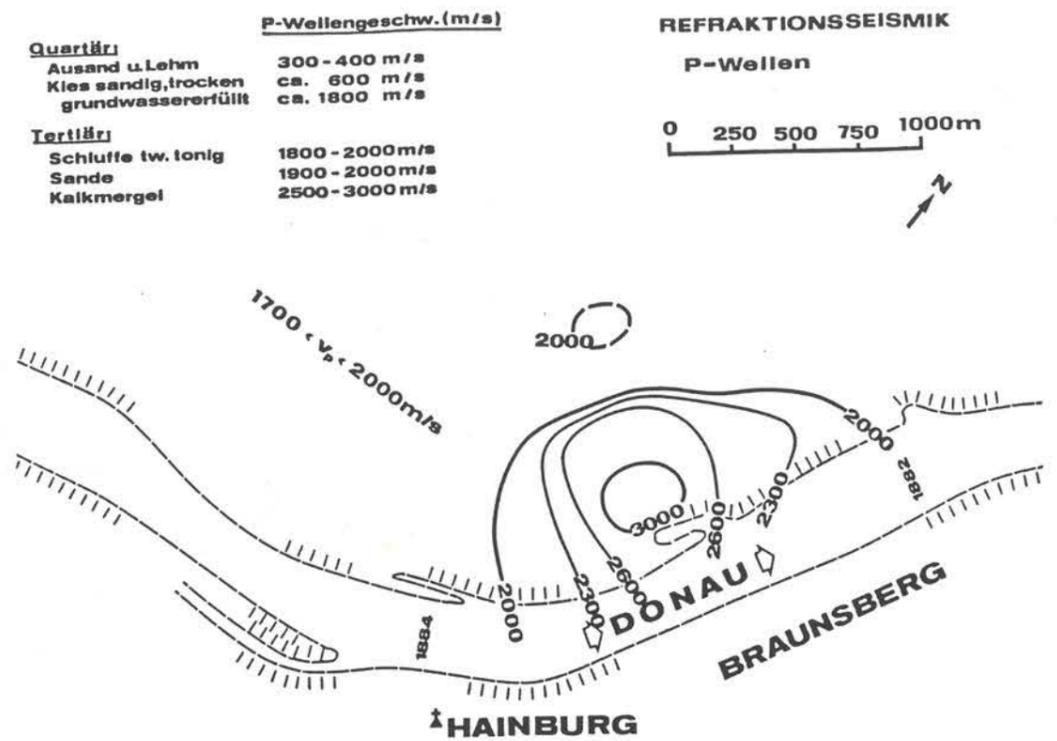


Abb. 3 a: Isogeschwindigkeitskarte der Tertiäroberkante (p-Wellen) der Stopfenreuther Au.

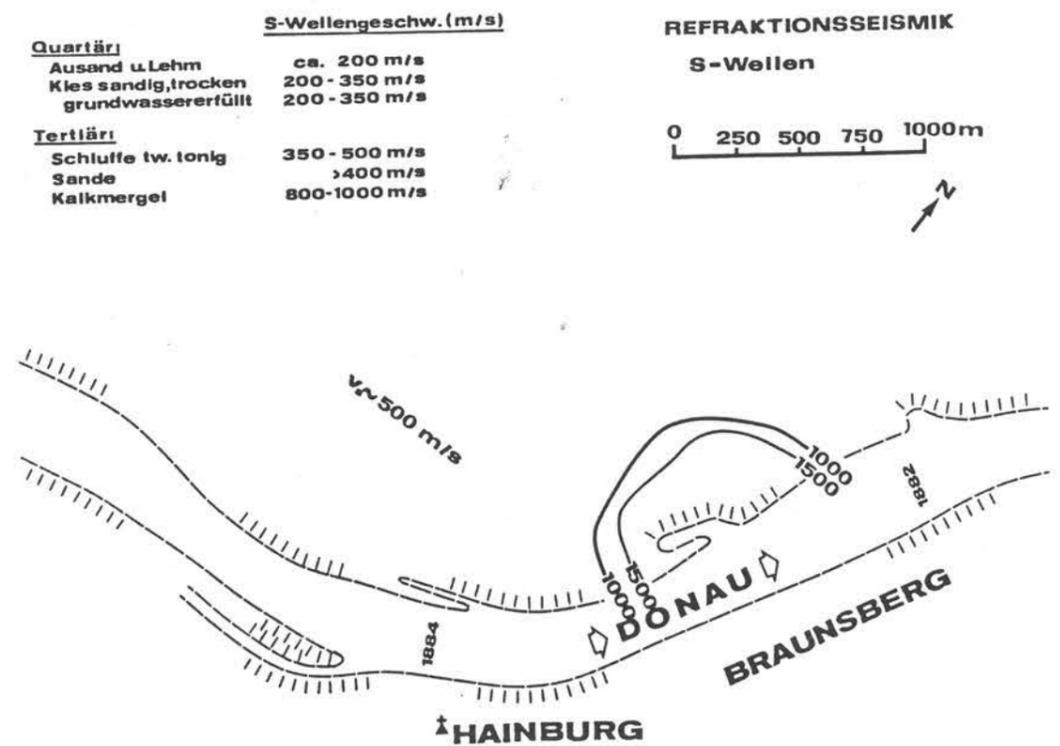


Abb. 3 b: Isogeschwindigkeitskarte der Tertiäroberkante (S-Wellen) der Stopfenreuther Au.

liche Standort des Hauptbauwerkes in der Stopfenreuther-Au untersucht wurde: Mit Hilfe von seismischen Messungen konnte festgestellt werden, daß gegenüber dem Braunsberg die Ausbreitungsgeschwindigkeiten der tertiären Liegenschichten höhere Werte zeigten, als die tertiären Schluffe anderswo erwarten ließen. Zusätzlich zu den Registrierungen der P-Wellen wurden auch refraktionsseismische S-Wellen-Messungen erstmals in größerem Umfang durchgeführt. Als Ergebnis ist eine Isogeschwindigkeitskarte der Tertiäroberkante wiedergegeben. (siehe Abb. 3 a und 3 b).

Um die elektrischen Widerstände der Tertiärablagerungen großräumig zu erfassen, wurde ein elektromagnetisches Meßverfahren eingesetzt, welches eine gute Unterscheidung zwischen tonig-schluffigen und sandigen bzw. kalkreichen Ablagerungen gestattet.

Die großräumige Kartierung wurde nicht nur im Bereich des projektierten Hauptbauwerkes, sondern auch im gesamten Auebereich zwischen Petronell und der Marchmündung vorgenommen. Zum Vergleich mit den seismischen Messungen ist der gleiche Kartenausschnitt in Abbildung 4 wiedergegeben. Es sind die Isolinien der elektrischen Leitfähigkeit in Milli-Siemens pro Meter gezeichnet. Die Grenze des Meßgebietes ist strichpunktiert dargestellt. Deutlich erkennt man die Zone toniger Schluffe, in welcher über 60 milli-S/m gemessen wurde, während die sandigen bzw. kalkigen tertiären Schichten niedere Leitfähigkeitswerte aufweisen.

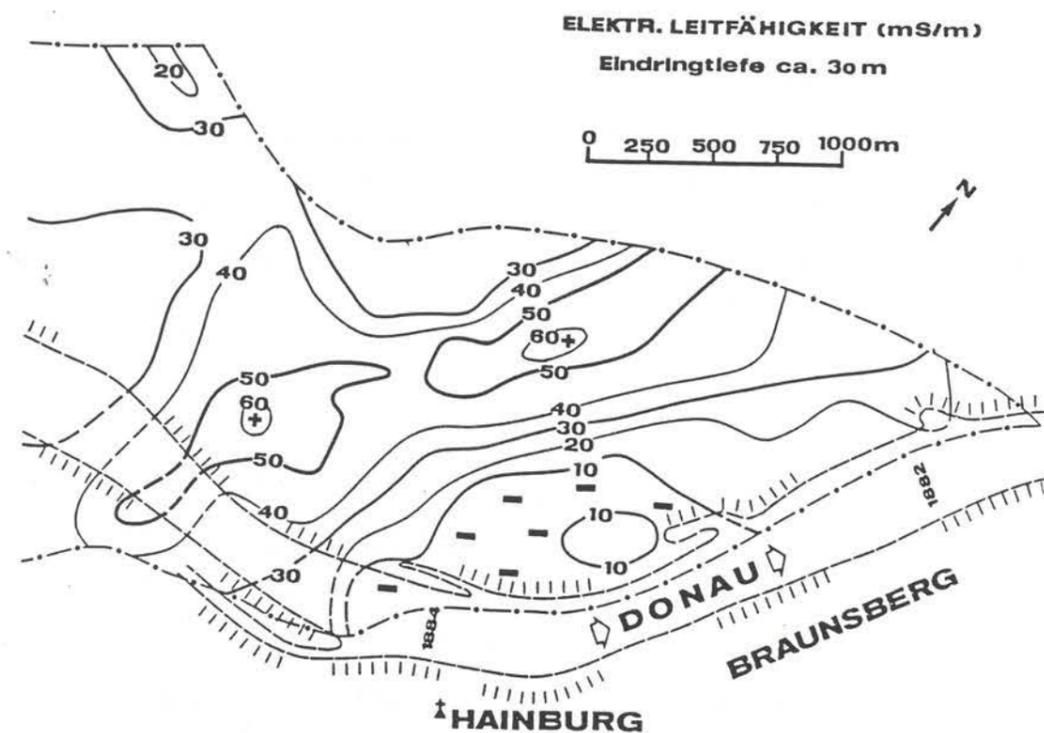


Abb. 4: Linien gleicher elektrischer Leitfähigkeit der Tertiäroberkante der Stopfenreuther Au.

Die tatsächliche Natur der Tertiärgesteine, welche die erhöhten seismischen Geschwindigkeiten bzw. geringen Leitfähigkeiten hervorriefen, wurden durch die Bohrungen in der Stopfenreuther Au 1981/82 erkundet (siehe lokale Zuordnung der seismischen Geschwindigkeiten in der Lengende zur Abb. 3). Im linksufrigen Auegebiet wurden gegenüber dem Braunsberg Sande, Leithakalke und tonige Schluffe festgestellt. (Geologischer Schnitt durch die Werksachse Abb. 12).

Aufbauend auf die Untersuchungen von G. WESSELY (1961) und die Ergebnisse der Voruntersuchungen für das Kraftwerksprojekt Wolfsthal-Bratislava (G. HORNINGER 1957, 1958)

sowie die Sonderuntersuchungen der Heilquellen von Bad Deutsch Altenburg (H. KÜPPER, 1961), wurde ab 1981/82 unter Aufsicht des Sondersachverständigen der Obersten Wasserrechtsbehörde Herrn Prof. Dr. V. MAURIN mit zusätzlichen Untersuchungen der Heilquellen von Bad Deutsch Altenburg begonnen. (MAURIN V., 1986). Nach Abteufen von insgesamt 78 Land- und Strombohrungen in Bad Deutsch Altenburg konnte ein dreidimensionales geologisches Modell erstellt werden, um die geometrische Form des Kalkstockes vor Bad Deutsch Altenburg zu veranschaulichen.

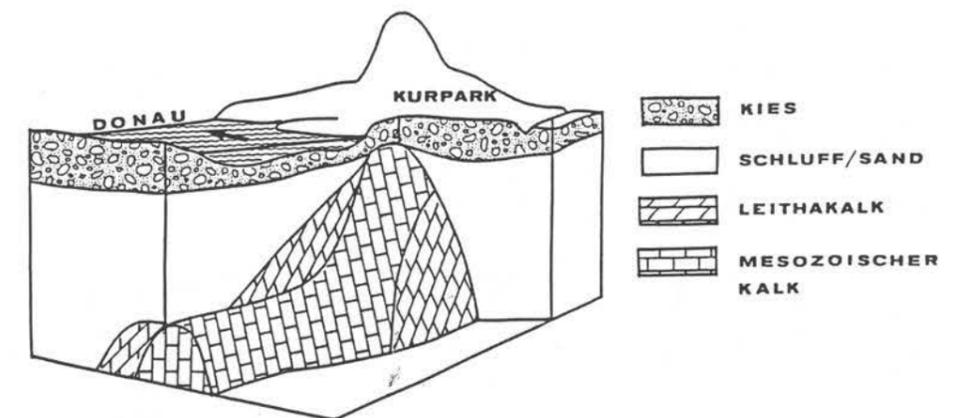


Abb. 5: Dreidimensionales geologisches Modell Bad Deutsch Altenburg von Norden gesehen.

Die warmen Mineralwässer dringen an der Oberkante der stark verkarsteten mesozoischen Kalke, welche unmittelbar von ebenfalls stark verkarsteten Leithakalken überlagert werden, in die Höhe. Aufgrund von Bodengasmessungen wurden Konzentrationsspitzen von Kohlendioxyd und Methan etwa längs des südwestlichen Abbruches des Kalkstockes festgestellt, ebenso am linksseitigen Donauufer. Es kann daher angenommen werden, daß der markante Nordwest-Südost-streichende Abbruch tektonisch bedingt ist und einen Bruch normal

zum allgemeinen Streichen des Wiener Beckens darstellt ("Deutsch Altenburger Bruch"). Die Oberfläche der beiden Kalkkörper (mesozoischer Kalkstock und auflagernder "Leithakalkbereich") sind in Abb. 6, gemeinsam mit den Bohrpunkten, wiedergegeben. Die Isolinien-darstellung entspricht dem Bereich des räumlichen geologischen Modells. Unter "Leithakalkbereich" wird nicht nur der eigentliche Kalk verstanden, sondern auch jene Bereiche, die durch eine Wechsellagerung mit Schluffen, seltener mit Sanden, als "verkarstungsfähiger"

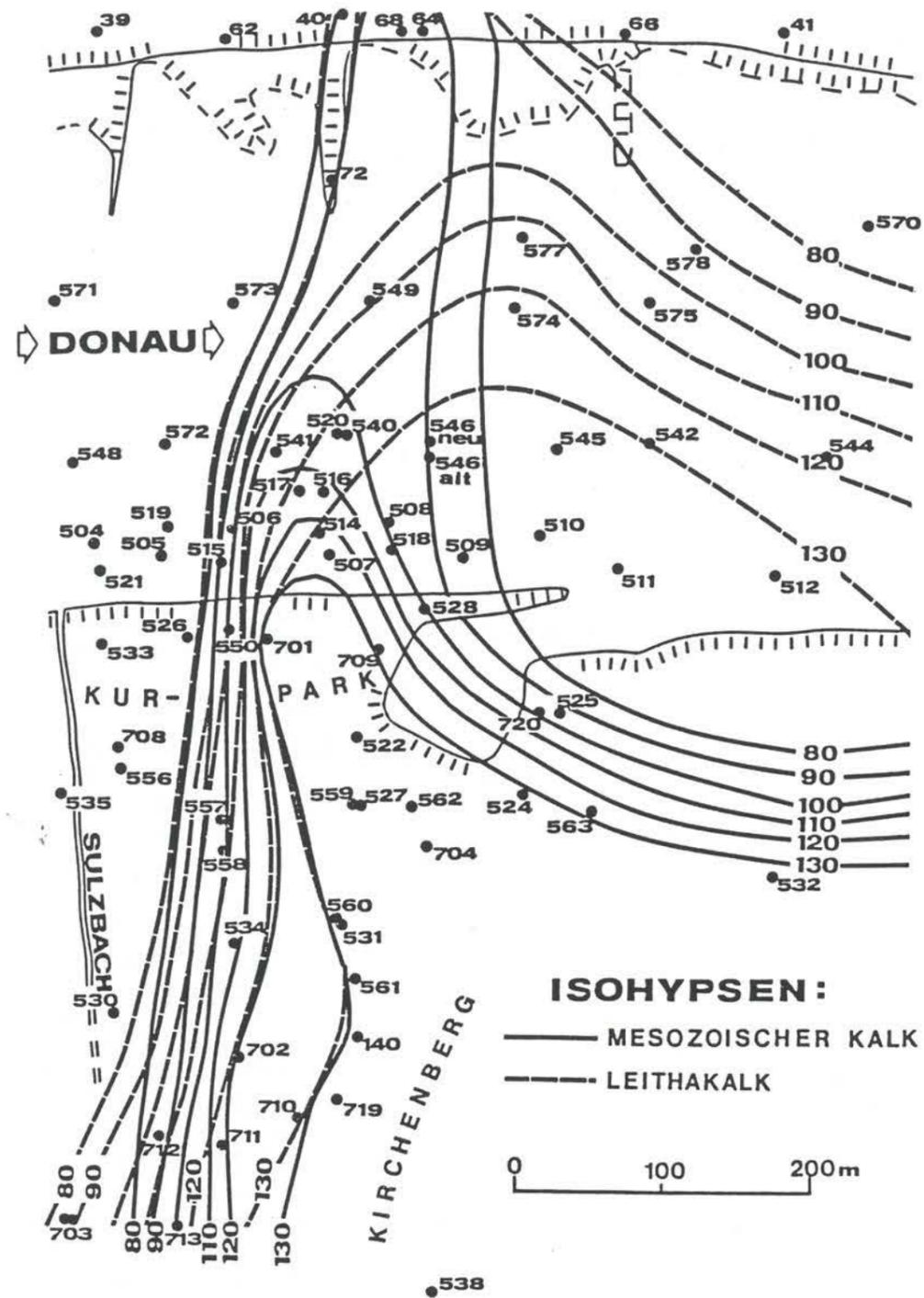


Abb. 6:
Bad Deutsch Altenburg: Oberfläche der Kalke in m ü.A.; Bohrpunkte mit Bohrlochnummern.

Mergel bezeichnet werden müßten. In Abb. 7 ist ein schematischer geologischer Schnitt normal zur Donau gezeichnet, bei welchem man die Leithakalke unmittelbar unter den Kiesen erkennen kann. Bei der Strombohrung Nr. 574 wurde in sehr eindringlicher Weise deutlich, welche Gefahr die Verkarstung der Kalke beim Aufstau der Donau im bestehenden Bett vor Bad Deutsch Altenburg mit sich bringt. Bei dem in der Abb. 7 angegebenen Bereich ist der Bohrer über 20 m in Karstschläuchen und Hohlräumen stückweise durchgefallen, so daß kein durchgehender Kerngewinn möglich war.

Für das Projekt Hainburg der Österreichischen Donaukraftwerke AG ist ein Stauspiegel von 152,00 m ü.A. vorgesehen; es ergibt sich daher die Notwendigkeit, von einem Aufstau der Donau vor Bad Deutsch Altenburg abzu-

sehen, sondern das Bett der Donau nach Norden zu verschwenken, damit die Dichtwände unter den Begleitdämmen in technisch dichtes Material einbinden können.

In dem schematischen Schnitt in Abb. 8 sind die Grundwasserkörper im Donaubeereich vor Bad Deutsch Altenburg dargestellt:

1. Das oberste Grundwasserstockwerk, in welchem die quartären Kiese den Grundwasserleiter bilden. Das Grundwasser wird in Stromnähe unmittelbar von der Donau beeinflusst.
2. Die Karstwässer in den Kalken. Eine Verbindung zum obersten Grundwasserstockwerk ist anzunehmen.
3. Die Thermalwässer, welche am Rande der verkarsteten Kalke hochsteigen.

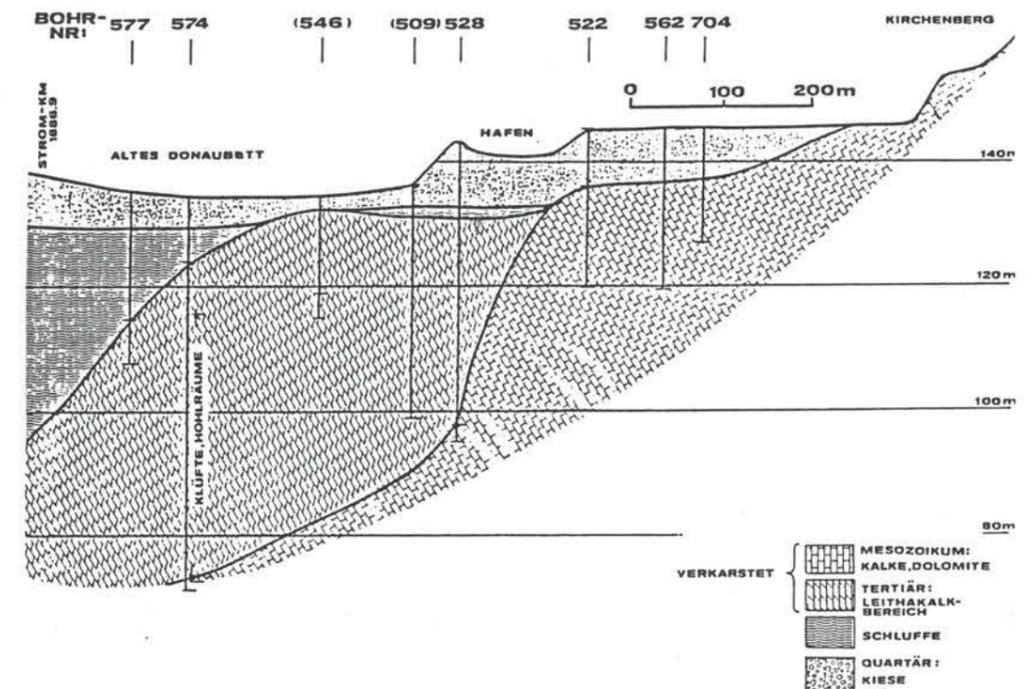


Abb. 7: Schematischer geologischer Schnitt von Bad Deutsch Altenburg quer zur Donau (ca. 7-fach überhöht).

Der steile Nordwest-Südost-streichende Abbruch ist tektonischen Ursprungs. Die Maximalwerte der Bodengaskonzentration im Kurpark und auch am linken Donauufer deuten auf eine Bruchstruktur hin. Im linksufrigen Augenblick konnten die Bodengasmaxima nicht weiter verfolgt werden.

Beim Aufstau der Donau muß ein Eindringen der Donauwässer in den verkarsteten Kalkkörper unterbunden werden. Dies wird nur durch die Verlegung der Donau nach Norden ermöglicht.

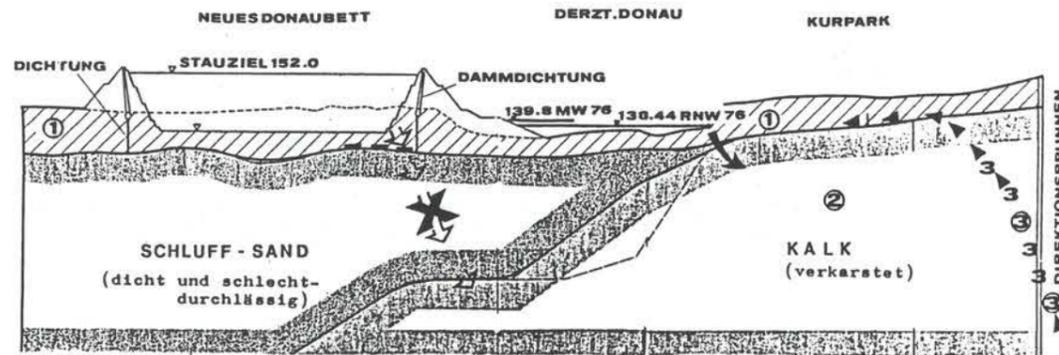


Abb. 8: Die Grundwasserkörper im Donaubereich von Bad Deutsch Altenburg mit der im Projekt KW-Hainburg gestauten Donau und dem Altarm im derzeitigen Donaubett.

Zur Feststellung von Verkarstungserscheinungen wurden in den Bohrungen Wasserabpreßversuche vorgenommen. Als Beispiel für die Ergebnisse ist die Wasseraufnahme pro Minute und Laufmeter Bohrung bei 5 bar Druck angegeben. Wenn der Druckaufbau bereits bei geringeren Drücken nicht mehr möglich war, ist dieser Grenzdruck in der Abb. 9 angegeben. Deutlich ist zu erkennen, daß nur in den Kalkbereichen Wasseraufnahmen aufgetreten sind.

Die Messungen der Temperaturen in den Bohrlochern sind als äußerst aufschlußreich zu bezeichnen; Es kann nach einer Standzeit (nach Beendigung der Bohrarbeiten) von mehreren Tagen noch nicht mit einer kompletten Temperaturangleichung an das Gebirge gerechnet werden; ebenso sind die Temperaturen innerhalb des obersten Grundwasserstockwerkes infolge der jahreszeitlichen Schwankungen vom Zeitpunkt der Messung abhängig. Um das Ergebnis in übersichtlicher Form darzustellen,

wurden aufgrund der Meßergebnisse die Isothermen in einem Abstand von 5 Grad Celsius in zwei geologischen Schnitten eingetragen: Der Schnitt in Abb. 10 liegt quer zur Donau (und entspricht dem Schnitt in Abb. 9). Man erkennt das Absinken der Kalke unter die tertiären Sande und Schluffe. In diesem Bereich sind Temperaturen unter 15 Grad gemessen worden. Aufgrund der Temperaturmessungen zeigen die erhöhten Temperaturwerte in den Bohrungen Nr. 527 und 531, daß diese nahe dem Südost-Nordwest-streichenden Abbruch der Kalke liegen, an dessen "Dach" die Thermalwässer aus der Tiefe hoch steigen. Bei Bohrung Nr. 561 ist der Übergang in den Karstwasserkörper zu beobachten (siehe auch die detaillierte Kernaufnahme von Herrn Dr. W. PILLER).

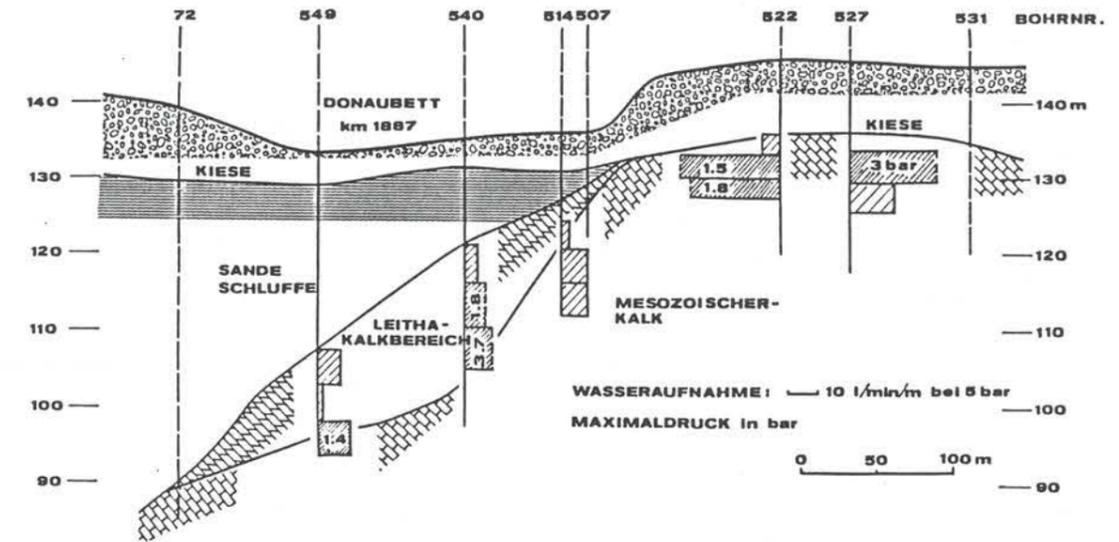


Abb. 9: Ergebnisse der Wasserabpreßversuche in Bad Deutsch Altenburg, eingetragen in einem schematischen geologischen Schnitt normal zur Donau.

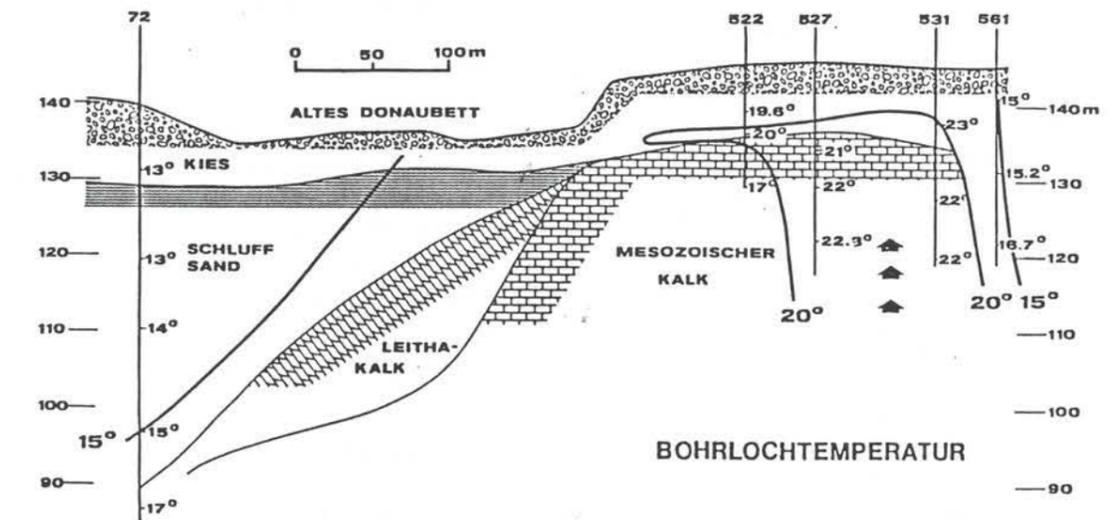


Abb. 10: Ergebnisse der Temperaturmessungen in den Bohrungen in Bad Deutsch Altenburg (Temperaturwerte, 15° und 20° - Isotherme).

In Abb. 11 verläuft der geologische Schnitt donauparallel quer durch den Kurpark: Bei Bohrung Nr. 558 wurden Temperaturwerte über 25 Grad in dem obersten Grundwasserstockwerk gemessen, wodurch ein oberflächen-

nahes Abströmen der Thermalwässer aus dem Kurhausbereich in Richtung Donau angezeigt wird. In den im Liegenden der Kiese bzw. Anschüttungsmaterialien vorhandenen tertiären Schluffen erkennt man eine Abnahme der Tem-

peratur bis auf 14,4 Grad. In größerer Tiefe nimmt die Temperatur bis zur Endtiefe der Bohrung wieder bis auf 22,2 Grad zu, welches

durch die konvektiv aufsteigenden Wasser im Leithakalk zu klären ist.

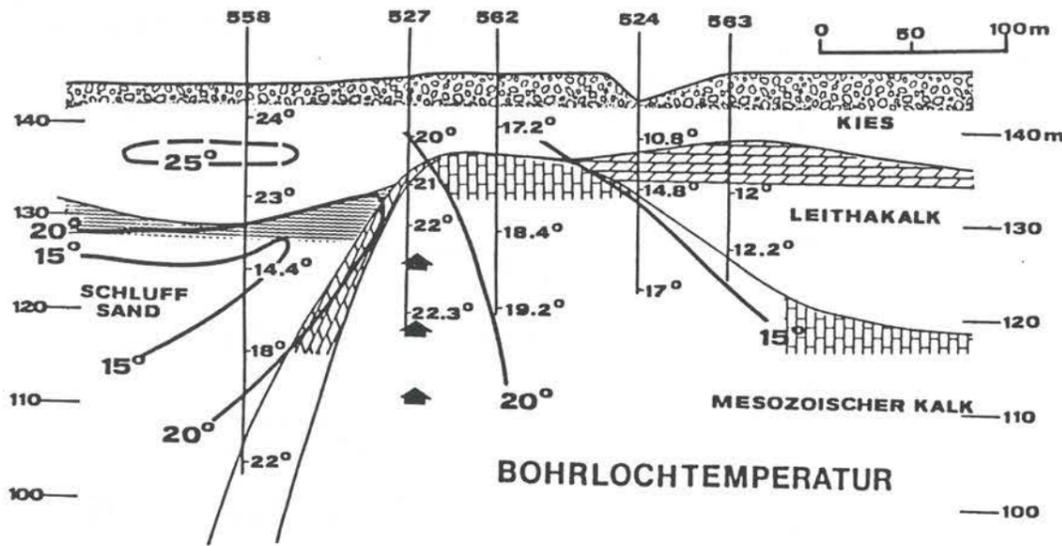


Abb.11: Ergebnisse der Temperaturmessungen in den Bohrungen in Bad Deutsch Altenburg (Schnitt durch den Kurpark parallel zur Donau).

Aus dem Verlauf der Isothermen erkennt man erneut die Nähe der aufsteigenden Wasser in Bohrung Nr. 527 und die allmähliche Temperaturabnahme in Richtung Nordost (Bohrung Nr. 524 und 563 auf dem Gelände der Wasserstraßendirektion). Sämtliche Wasser wurden in einem umfangreichen Untersuchungsprogramm sowohl chemisch als auch radio-metrisch untersucht, wobei die Isotope Tritium, Sauerstoff-18 und teilweise auch Deuterium gemessen wurden. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle veröffentlicht. Die Thermalwasser können aufgrund ihres geringen Tritiumgehaltes klar von den Donau- und Karstwässern und den Wässern der Niederfluren südlich von Bad Deutsch Altenburg unterschieden werden.

Die Wasserachse für das von der DoKW eingerichtete Projekt Hainburg liegt linksufrig in der Stopfenreuther-Au, gegenüber dem Braunsberg, etwas oberhalb der Einmündung des Thurnhauferarmes bei Strom-km 1883,1. Durch zahlreiche Bohrungen wurden die Unter-

grundverhältnisse erkundet. Die Gründungsgesteine für das gesamte Hauptbauwerk bilden tertiäre Lockersedimente des Badens, wobei Krafthaus und Wehranlage in Kalkmergeln und Sanden, teilweise mit tonigen Zwischenlagen, zu gründen sind. Der Nordteil des Hauptbauwerkes - die Schleuse - wird in tonigen Schluffen gegründet. Zum Unterschied von Bad Deutsch Altenburg liegen die Leithakalke nicht unmittelbar auf den mesozoischen Kalken des Braunsberges auf, sondern sie werden von einem sandig-schluffigen Bereich von den mesozoischen Karbonaten des Braunsberges getrennt. Aufgrund der Auswertung der Landsat-Bildlineamente (BUCHROITHNER, 1984) ist im Bereich der derzeitigen Donau - also südöstlich des Hauptbauwerkes - mit einer N10°E-Randstörung zu rechnen, welche aber durch die Bohrungen nicht erfaßt wurden. Die Abb. 12 zeigt einen Schnitt durch die Wasserachse, in welchem die maximalen Aushubtiefen für Schleuse, Wehranlage und Krafthaus eingetragen sind.

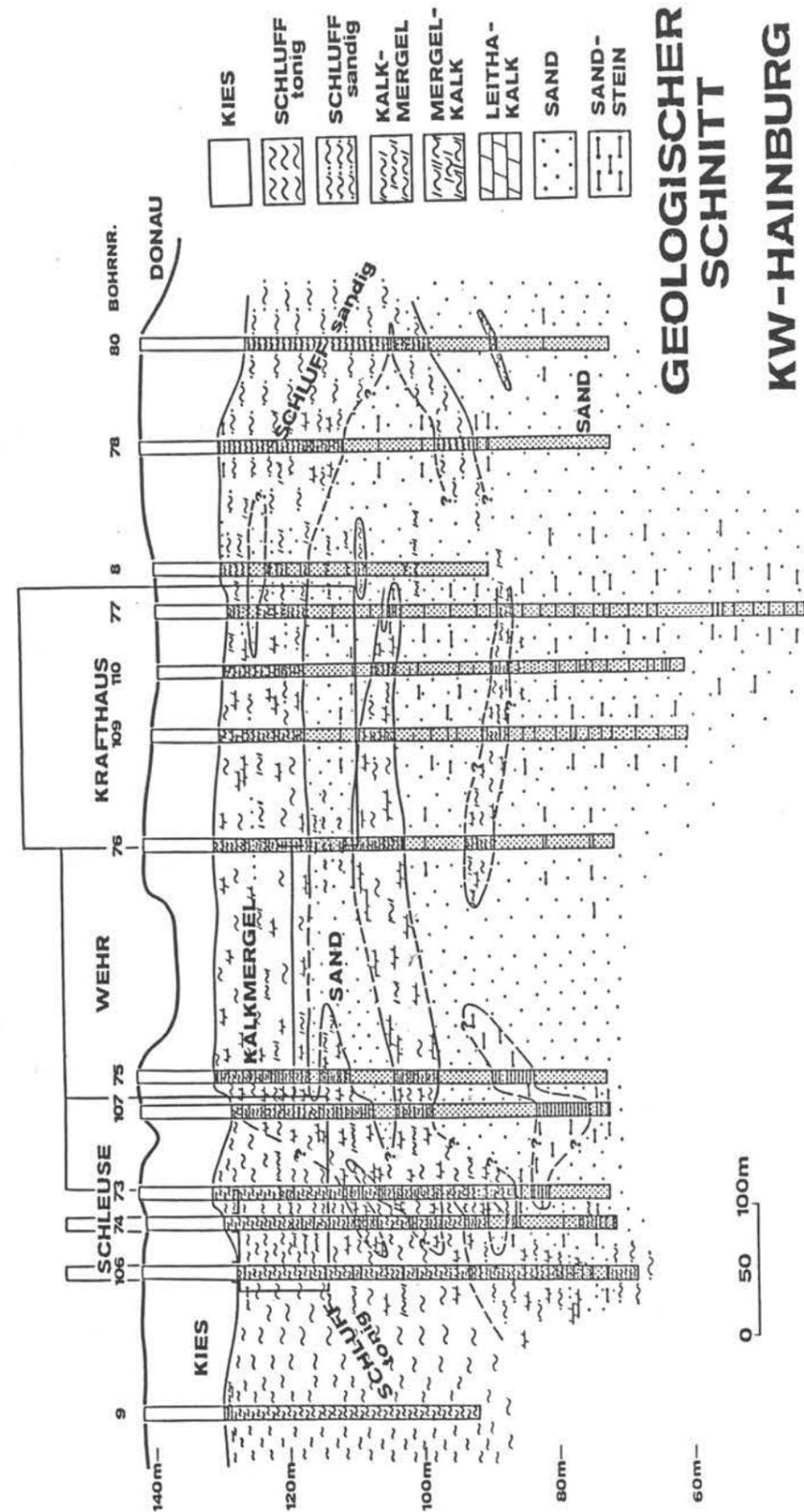


Abbildung 12

In dem 1:5 überhöhten Schnitt erkennt man im Liegenden der quartären Kiese im Wehr- und Krafthausbereich Kalkmergel, welcher aus einer Wechsellagerung von Leithakalken mit schluffig-tonigen Zwischenlagen besteht; im Liegenden sind Sande vorhanden. Im Bereich des Tiefaushubes des Krafthauses werden erneut Leithakalkbänke angetroffen. Die Bohrungen im Schleusenbereich (in Abb. 12, Nr. 73 - 106) zeigten hingegen im Aushubbereich und in der Gründungstiefe das Vorhandensein von tonigen Schluffen, so daß man auf einen Abbruch hingewiesen wird, welcher möglicherweise tektonischen Ursprungs ist. Innerhalb der Baugrube ist mit einer Wasserführung in den teilweise durchlässigen Sanden zu rechnen.

Die geologischen Untersuchungsarbeiten sind für das Kraftwerk Hainburg und die Heilquellen von Bad Deutsch Altenburg mit multidisziplinären Methoden vorgenommen worden, welche hier nicht vollständig behandelt werden konnten. Für Bad Deutsch Altenburg standen die hydrogeologischen Untersuchungen unter der Aufsicht des Sondersachverständigen der Obersten Wasserrechtsbehörde, Herrn Prof. Dr. V. MAURIN; vom Geotechnischen Institut der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal wurden die Isotopenuntersuchungen, Bohrlochmessungen und Bodengasmessungen vorgenommen; vom Österreichischen Institut für Gesundheitswesen wurde ein Thermalflug in Bad Deutsch Altenburg durchgeführt; die Bohrkerne wurden von Herrn Dr. W. PILLER in Bad Deutsch Altenburg und der Werksachse detailliert aufgenommen. Im Stauraum sind vorerst Bohrungen bis Strom-km 1910 an beiden Ufern ca. alle 500 m vorgenommen worden, um die Mächtigkeit der Kiesüberlagerung für spätere Dichtmaßnahmen unter den Dämmen zu erkunden. Ebenso wurden auch im Hinterland (Marchfeld) Bohrungen zur Ermittlung der Tiefe des Grundwasserstauers und der Durchlässigkeit der Kiese vorgenommen, welche eine Grundlage für das mathematische Grundwassermodell darstellen. Bis Ende 1984 ergaben das 417 Bohrungen für das Kraftwerksprojekt Hainburg.

Für die Genehmigung der Veröffentlichung sei der Firmenleitung der Österreichischen Donaukraftwerke AG aufrichtig gedankt.

LITERATURHINWEISE

- BUCHROITHNER M.F. (1984): Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich 1 : 500 000, herausgegeben von der Geol. Bundesanstalt Wien.
- BURGERSTEIN L. (1881): Vorläufige Mitteilung über die Therme von Bad Deutsch Altenburg und die Chancen einer Tiefbohrung daselbst, Verh. d. Geol. Reichsanstalt Wien.
- BURGERSTEIN L. (1882): Geologische Studie über die Therme von Bad Deutsch Altenburg an der Donau, Denkschr. d. Akad. Wiss. math.-nat. Kl. 45
- CARLE W. (1975): Die Mineral- und Thermalwässer von Mitteleuropa, Stuttgart.
- ERNST W. (1968): Verteilung und Herkunft von Bodengasen in einigen süddeutschen Störungszonen, Erdöl und Kohle 21, 605-610, 692-697.
- ERNST W. (1971): Tektonische Untersuchungen mit der Gasmethode im westlichen Bodenseegebiet und im Tessin bei Lugano (Schweiz), Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 37, 37-50.
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT: Donaukraftwerk Hainburg, geologische Begutachtung im Bezug auf die Heilquellen Bad Deutsch Altenburg, vom 7. 12. 1983, gez.: Dr. F. BOROVICZENY.
- GEOLOGISCHE GEBIETSKARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH: Wien und Umgebung 1 : 200 000, Geologische Bundesanstalt 1984.
- HORNINGER G. (1957): Untersuchungen am österreichischen Donauufer im Raum Hainburg - Wolfsthal, NÖ, Verh. Geol. B.A.
- HORNINGER G. (1958): Kraftwerksprojekt Wolfsthal - Bratislava Planungsarbeiten von österreichischer Seite durch die österreichische Elektrizitätswirtschafts AG., Verh. Geol. B.A.

- KÜPPER H. (1961): Geologie der Heilquelle Bad Deutsch Altenburg, Jahrb. d. Geol. B.A.-Wien 104, 351-358.
- KRISTAN-TOLLMANN E., R. SPENDLING-WIMMER (1975): Crinoiden im Anis (Mitteltrias) der Tatriden der Hainburger Berge (Niederösterreich), Mitt. Österr. Geol. Ges. 68, 59-77.
- KRÖLL A. (1980): Das Wiener Becken, in: Erdöl u. Erdgas in Österreich, Hrg. F. Brix, Verl. d. Naturhistor. Museums Wien
- MAURIN V. (1987): Hydrogeologische Stellungnahme zur Frage einer möglichen Beeinflussung der thermalen Mineralquellen in Bad Deutsch Altenburg durch den Bau der Kraftwerksstaustufe Hainburg, Dez. 1983. Herausgegeben von der Akademie für Umwelt und Energie des Landes Niederösterreich - Laxenburg (im Druck).
- ROYDEN L., F. HORVATH (1983): Evolution of the Pannonian Basin System, Tectonics 2
- SACKEN, Frh. v. E. (1852): Die römische Stadt Carnuntum, Überreste und die an ihrer Stelle stehenden Baudenkmale des Mittelalters, Sitzungsber. d. Akad. d. Wi., phil. histor. Kl. 9, 685-784.
- STINY J. (1932): Zur Kenntnis der jugentlichen Krustenbewegungen im Wiener Becken, Jb. d. Geol. B.A. 82, 75-102.
- WESSELY G. (1961): Geologie der Hainburger Berge, Jb. d. Geol. B.A. 104, 273-349.
- WESSELY G. (1983): Zur Geologie und Hydrodynamik im südlichen Wiener Becken und seine Randzone, Mitt. Österr. Geol. Ges. 76,