

Gemeindewerke Haßloch/Pfalz

Strom, Gas, Wasser, Abwasser, Freizeitbad



Gemeindewerke Haßloch · Postfach 1251 · 6733 Haßloch/Pfalz

Gottlieb-Duttenhöfer-Straße 27
6733 Haßloch/Pfalz
Telefon 06324/5994-0

Verteiler:
Herren
Bürgermeister Gebhardt
Dieter Beckmann
Hubert Bohmüller
Aribert Ritter
Dieter Sauerhöfer

Ihre Nachricht/Zeichen	Unsere Zeichen	Sachbearbeiter	Tel.-Durchwahl	Datum
	Hm/Str	Hemm	5994- 21	28.10.1987

Wasserwerk II

Sehr geehrte Herren,

unter Bezugnahme auf Tagesordnungspunkt 2 der WA-Sitzung vom 24.9.1987
senden wir Ihnen

das Gutachten des Geologischen Landesamtes

mit der Bitte um Kenntnisnahme und Behandlung in Ihrer Fraktion.

Ursprünglich war vorgesehen, einen Tagesordnungspunkt "Wasserwerk II"
in die Sitzung des Werkausschusses am 5.11.87 mit aufzunehmen.
Da jedoch die Punkte, die dringender sind, den zeitlichen Rahmen sicher
ausfüllen, wird der Tagesordnungspunkt "Wasserwerk II" bis zur nächsten
WA-Sitzung am 10.12.1987 verschoben.

Mit freundlichen Grüßen


(Hemm)

Anlage: Gutachten des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz v.26.10.1987

Postgirokonto:
Ludwigshafen
Nr. 116 228 - 672
BLZ 545 100 67

Bankkonten: HYPO-Bank
Haßloch
Nr. 2940 139 611
BLZ 546 205 74

Kreissparkasse Bad Dürkheim
Niederlassung Haßloch
Nr. 01 000 025
BLZ 546 512 40

Raiffeisenbank
Haßloch
Nr. 29 009
BLZ 546 611 08

Neustadter Volksbank
Zweigstelle Haßloch
Nr. 2344 009
BLZ 546 900 00

Gutachten
des
Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz
über

Aufbau, Gliederung und Ausbildung der Lockergesteins-
Schichtenfolge und ihre Grundwasserbeschaffenheit im
Großraum Haßloch und dem geplanten Wasserschutzgebiet
im Mittelwald

Erstattet für : Gemeindewerke Haßloch/Pfalz

Bearbeiter : Dipl.-Geol. Dr. Kärcher

Anlagen : - 5 -

Vorgang : Auftragschreiben der Gemeindewerke Haßloch
vom 14.11.1986

Ortstermine: 09.01., 28.01., 29.01.,
05.02., 11.02., 16.02.,
04.03., 16.03.,
29.09.1987

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
Verwendete Schriften und Unterlagen	III
Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Anlagen	IV
1. Einleitung	1
2. Geologisch-tektonische Gliederung	3
2.1 Lockergesteinsablagerungen	5
2.1.1 Bohrergergebnisse	5
2.1.2 Lithologische Gliederung der Schichtenfolge	5
3. Hydrogeologische Gliederung	8
4. Hydraulische Kennwerte der Grundwasserleiter	9
5. Hydrochemische Untersuchungen	14
5.1 Großraum Haßloch	14
5.2 Analysen am Versuchsbrunnen Mittelwald	20
6. Zusammenfassung der wichtigsten Pumpversuchsergebnisse	23
7. Schlußfolgerungen für die weiteren Grundwassererschließungsmaßnahmen	24
 Anhang: Bohrprofile - Aufschlußbohrung/Versuchsbrunnen Mittelwald	
- Grundwassermeßstelle 2	
- Grundwassermeßstelle 5	
- Grundwassermeßstelle H 4	

Verwendete Schriften und Unterlagen

Ing.-Büro R.W. Ashauer und Partner GmbH

- (1) Geophysikalische Bohrlochmessungen; Aufschlußbohrung Haßloch.
Kerpen, Januar 1987
- (2) Geophysikalische Bohrlochmessungen; Bohrung 2 Haßloch.
Kerpen, Februar 1987
- (3) Geophysikalische Bohrlochmessungen; Bohrung 5 Haßloch.
Kerpen, Februar 1987
- (4) Geophysikalische Bohrlochmessungen; Bohrung H 4 Haßloch.
Kerpen, Februar 1987
- (5) Geophysikalische Bohrlochmessungen; Versuchsbrunnen Haßloch.
Kerpen, Mai 1987

BCE, Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

- (6) Wasserwerk Mittelwald; Pumpversuch aus dem Versuchsbrunnen.
Koblenz, September 1987
- (7) Untersuchung der Grundwasserverhältnisse zwischen Neustadt a.d.
Weinstraße und Haßloch
- Mathematisches Teilbereichsmodell -
Koblenz, März 1984

Institut Kuhlmann, Labor für Umweltanalytik, Lebensmittel- und
Handelschemie

- (8) Vollchemie Wasseruntersuchungen, Versuchsbrunnen Haßloch-Mittelwald.
Ludwigshafen, Mai, Juni 1987

Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz

- (9) Untersuchungen zum Projekt "Grundwassererschließung Mittelwald",
(oberflächennahe Schichtenfolge) - Bearbeiter: W. Keil
Mainz, März/April 1987

Fa. Hydroisotop GmbH

- (10) Ergebnisse von isotonhydrologischen Untersuchungen im Bereich
des Versuchsbrunnens der Gemeindewerke Haßloch/Pfalz,
Altenkirchen, August 1987

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-
Württemberg - Wasserwirtschaftsverwaltung:

- (11) Pumpversuche in Porengrundwasserleitern, Arbeitsblatt 1977

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-
Württemberg; Der Hessische Minister für Landwirtschaft und Umwelt;
Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz Rheinland-
Pfalz

- (12) Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-
Neckar-Raum; Stufe I, Grundlagen;
Stuttgart - Wiesbaden - Mainz 1980

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-
Württemberg; Der Hessische Minister für Umwelt und Reaktorsicherheit;
Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz

- (13) Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-
Neckar-Raum; Situation heute - Möglichkeiten und Grenzen zu-
künftiger Entwicklungen;
Stuttgart - Wiesbaden - Mainz (noch unveröffentlicht)

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg

Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz

- (14) Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im
Raum Karlsruhe-Speyer; Analyse des Ist-Zustandes; Mathematisches
Grundwassermodell
Stuttgart, Mainz (noch unveröffentlicht)
- Bohransprachen, Brunnen-Ausbauzeichnungen und Unterlagen des Landes-
amtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, verschiedener Firmen
und Wasserwerksbetreiber

Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Anlagen

Abb. 1: Geologisch-tektonische Übersicht und Mächtigkeit des Quartärs

Abb. 2: Karte der Gesamthärte im Tieferen Grundwasserleiter

Abb. 3: Karte der Sulfat-Verteilung im Tieferen Grundwasserleiter

Abb. 4: Karte der Chlorid-Verteilung im Tieferen Grundwasserleiter

Tab. 1: Pumpversuchsauswertungen

Tab. 2: Chemische Analysenergebnisse des Versuchsbrunnens Mittelwald

Anl. 1: Lage der Bohrungen, hydrogeologische Schnitte und Verwerfungen mit Angabe der Tiefenlage der Pliozänbasis, Quartärbasis und Basis des Oberen Zwischenhorizonts (OZH)

Anl. 2: Hydrogeologischer Schnitt A (Ordenswald-Unterwald/Lehen)

Anl. 3: Hydrogeologischer Schnitt B (Duttweiler West - Böhl Ost)

Anl. 4: Hydrogeologischer Schnitt C (Lachen Süd - Böhl Nord)

Anl. 5: Ergebnisse der geophysikalischen Aufschlußbohrung Haßloch-Mittelwald und schematische Ausbauzeichnung des Versuchsbrunnens (Brunnentyp 1) sowie des Brunnentyps 2

1. Einleitung

Die Gemeindewerke Haßloch fördern derzeit Grundwasser in Höhe von rd. 1,65 Mio m³ pro Jahr in dem ca. 3 km südwestlich von Haßloch gelegenen Wasserwerk Benzenloch. Die Grundwassergewinnung erfolgt aus 6 Tiefbrunnen, die grundwasserführende Schichten in dem Tiefenbereich zwischen 20 und 70/90 m erfassen.

Zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung (Deckung von Verbrauchsspitzen, evtl. Ausfälle bzw. Betriebsstörungen im Werk Benzenloch, zusätzliche Mehrförderung) beabsichtigen die Gemeindewerke im Bereich Mittelwald, ca. 2 km südlich des Ortskerns von Haßloch ein neues Wassergewinnungsgebiet mit einem neuen Wasserwerk zu errichten. Die hierfür erforderliche ausschließlich forstwirtschaftlich genutzte Fläche ist in dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Haßloch schon als Wasserschutzgebiet (zukünftige Schutzzone II) ausgewiesen. Die Möglichkeit einer Grundwassererschließung im Bereich Mittelwald ergab sich aus großräumigen Untersuchungen (7, 12, 13).

Die endgültige Konzeption für die Grundwassergewinnung und der zukünftigen Bewirtschaftung sollte das Ergebnis eines kontrollierten Pumpversuchs aus einem entsprechend ausgebauten neuen Tiefbrunnen im Mittelwald erbringen. Hierzu wurden zu dem 230 m tiefen Versuchsbrunnen, der nach den Erkenntnissen aus einer zuvor abgeteufte 260 m tiefen Aufschlußbohrung ausgebaut wurde, insgesamt 23 neue Grundwassermeßstellen in verschiedenen Tiefenbereichen eingerichtet, so daß mit den bereits bestehenden Meßstellen ein ausreichend dichtes Meßnetz für die Erfassung der Auswirkungen des Pumpversuchs auf die Grundwasserstände zur Verfügung stand. Die Überwachung und Organisation der Baumaßnahmen für den Brunnen und die Meßstellen sowie die Auswertung der Pumpversuchsergebnisse wurde von dem Ing.-Büro Björnson Beratende Ingenieure (BCE), Koblenz im Auftrag der Gemeindewerke durchgeführt (6).

Das Geologische Landesamt Rheinland-Pfalz wurde mit Schreiben vom 12.11.1986 beauftragt, die erforderlichen geologischen und hydrogeologischen Untersuchungen zu dem Projekt Grundwassererschließung Mittelwald zu bearbeiten.

Die hierzu durchgeführten Untersuchungen, die in dem vorliegenden Bericht dokumentiert sind, umfaßten folgende Punkte:

- Geologische Betreuung der Bohrungen (Bohrprobenaufnahme und Ausbau)
- Aufnahme und Feststellung des geologischen Aufbaues (Schichtenfolge und tektonische Verhältnisse)
- Ermittlung der hydrogeologischen Gliederung der Schichtenfolge mit Ausweisung der vorliegenden Grundwasserleiter und Trennhorizonte
- Zusammenstellung der wichtigsten hydraulischen Kennwerte
- Feststellung der hydrochemischen Gegebenheiten
- Analyse des hydrogeologischen Kenntnisstandes für die Grundwassererschließung

Zur Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten und der Erschließungsmöglichkeit im Mittelwald war über das Wasserschutzgebiet Mittelwald hinaus die Erfassung der großräumigen Verhältnisse notwendig.

2. Geologisch-tektonische Gliederung

Die Wassergewinnungsgebiete Benzenloch und Mittelwald der Gemeindewerke Haßloch (TK 25 Bl. 6615 Haßloch) liegen im Bereich der sog. Randlichen Grabenscholle, einer im Raum Haßloch entwickelten etwas höher liegenden tektonischen Bruchscholle innerhalb der eigentlichen Grabenscholle, die eine mächtige Lockergesteins-Schichtenfolge aufweist (Abb. 1 und Anl. 1).

Die Bezeichnungen Randscholle, Zwischenscholle und Grabenscholle, die im Rahmen der Hydrogeologischen Kartierung des Rhein-Neckar-Raumes eingeführt wurden, beschreiben verschiedene tektonische Schollen, die durch bis in das Quartär reichende Verwerfungen voneinander abgesetzt werden und sich durch eine unterschiedlich mächtige und unterschiedlich entwickelte Schichtenfolge auszeichnen. Die Gliederung in den genannten Bruchstufen erfolgte i.w. nach der Tiefenlage der Grenzen Quartär/^{2,6 Mio. an} Pliozän und Pliozän/älteres Tertiär und der Mächtigkeit der quartären Sedimente (Abb. 1).^{5,33 Mio. 65 Mio.}

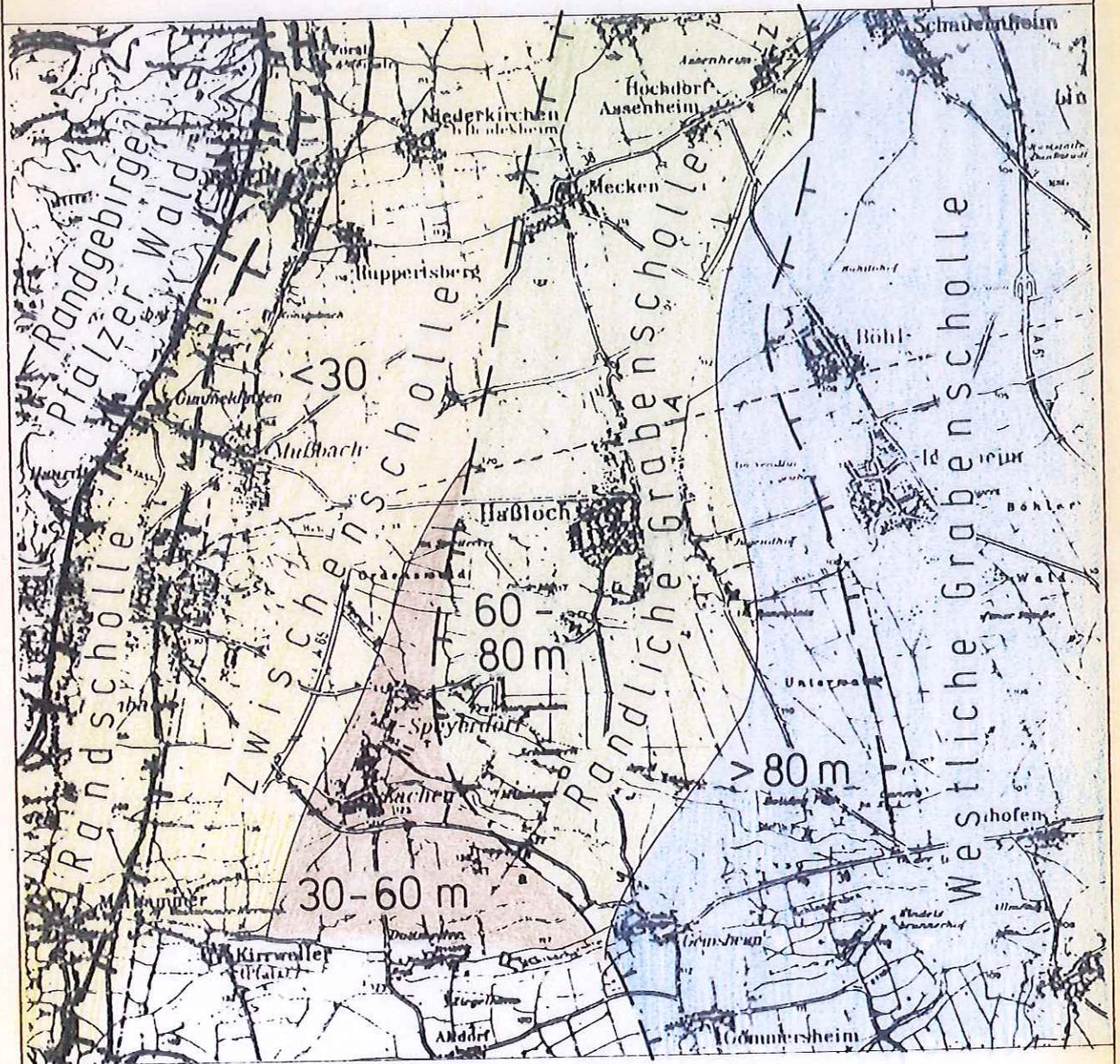
Dem Randgebirge des Pfälzer Waldes mit anstehendem Buntsandstein ist die Randscholle vorgelagert, die aus Sedimenten des älteren Tertiärs und des Mesozoikums unter geringmächtiger jüngerer Überdeckung (Quartär, ^{2,6 Mio.} Pliozän) aufgebaut wird. Nach Osten schließt sich die Zwischenscholle mit mächtigem Pliozän und bereichsweise auch mächtigem Quartär (im Süden z.T. bis 60 m) an, die sich südlich von Lachen-Speyerdorf nach Osten tiefer in den Grabenbereich vorschiebt. Die Grabenscholle mit durchweg mächtigem Quartär (> 60 m bzw. 80 m) über pliozänen Sedimenten kann im Raum Haßloch in die Randliche Grabenscholle und die westliche Grabenscholle untergliedert werden.

Der Verlauf der tektonischen Schollengrenzen ist aus Abb. 1 und der Anlage 1 ersichtlich. Südlich einer Linie Geinsheim-Hahnhofen ist die Gliederung der Grabenscholle aufgrund fehlender Tiefbohrungen noch unsicher.

Als morphologische Einheiten bestimmen die sog. Riedelflächen (langgestreckte, lößbedeckte fruchtbare Höhenrücken) im Wechsel mit Talauen bzw. breiten Niederterrassen (Schwemmfächer) der Pfälzerwald-Bäche das Erscheinungsbild der Vorderpfalz. Die Wassergewinnungsgebiete Benzenloch und Mittelwald liegen, wie Haßloch selbst, in der nach Osten sich stark verbreiternden Niederterrasse des Speyerbach-Rehbach-Systems (Speyerbach-Schwemmfächer). Nördlich und südlich davon schließen sich die höhergelegenen Riedelbereiche an, die südlich einer Linie Kirrweiler-Geinsheim von schmalen Talauen zerteilt werden.

Geologisch-tektonische Übersicht und Mächtigkeit des Quartärs

Abb.
1



Verwerfung



Verwerfung unter
mächtigerer quar-
terer Überdeckung

Quartärmächtigkeit



unter 30 m (im W
verbreitet auch
unter 10m)



30 - 60 m

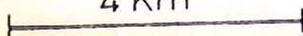


60 - 80 m



über 80 m

4 Km



2.1. Lockergesteinsablagerungen

2.1.1 Bohrerergebnisse

Die mächtige Lockergesteinsabfolge im Bereich der Grabenscholle läßt sich nur durch tiefere Bohrungen erfassen.

Bohrungen nach dem sog. Lufthebeverfahren gestatten in Kombination mit geophysikalischen Bohrlochmessungen, insbesondere Gamma-Ray und elektrischen Widerstand, anhand der Bohrproben und der Meßkurven die bestmögliche Interpretation des durchteuften Sedimentkörpers.

Im Bearbeitungsgebiet haben zusätzlich zu der Aufschlußbohrung für den neuen Versuchsbrunnen Mittelwald, die Aufschlußbohrung an der Rennbahn (Bohrg. AS 1) und auf der Zwischenscholle die Tiefbrunnen des Wasserwerkes Neustadt-Ordenswald die Basis der Lockergesteine erreicht und das tonig-schluffige ältere Tertiär (Miozän) erbohrt.

Hinzu kommen eine Reihe von Bohrungen, die die quartären Lockergesteine der Grabenscholle mehr oder weniger umfassend aufgeschlossen haben (Brunnen Benzenloch, neue und ältere Meßstellenbohrungen, Notwasserversorgungsbrunnen). Die Lage der Bohrungen, Brunnen und Grundwassermeßstellen sowie die Tiefenlage der wichtigsten Kartiergrenzen sind aus Anl. 1 ersichtlich. Der Aufbau der Lockergesteins-Schichtenfolge kann den hydrogeologischen Schnitten A-C (Anl. 2 - 4) entnommen werden.

2.1.2 Lithologische Gliederung der Schichtenfolge

Pliozän

Bei den pliozänen Sedimenten handelt es sich um meist hellgefärbte kalkfreie Tone, Schluffe, Sande untergeordnet auch Kiese sowie Braunkohle- u. Holzeinlagerungen. Die Tone weisen meist hohe Kaolingehalte auf. Eine einheitliche Gliederung ist bislang in der Vorderpfalz noch nicht möglich. Die Mächtigkeiten des Pliozäns liegen nach den Bohrerergebnissen zwischen über 100 m auf der Zwischenscholle im Raum Ordenswald und über 170 m im Bereich Mittelwald (Schnitt A, Anl. 2). Das unterlagernde Miozän steht

mit hellen, z.T. buntgefärbten bis graubraungrün nach unten verstärkt ockergelben Tonen und Schluffen mit zunehmendem Kalkgehalt an. Die beiden tiefen Aufschlußbohrungen im Mittelwald (s.a. Bohrprofil Versuchsbrunnen) gestatten eine lithologische Gliederung des Pliozäns in drei größere Teileinheiten: PI - III entsprechend (13). Das "Pliozän I" umfaßt im Bereich Mittelwald-Rennbahn den ca. 90 m mächtigen unteren Komplex, der im basalen 60 - 65 m mächtigen Abschnitt stärkere Sand-Kieslagen aufweist (vor allem an der Basis aber auch mit Schluffanteilen). Den Abschluß des 20 - 25 m mächtigen hangenden Abschnitts bildet ein 6 - 9 m mächtiger Ton-Schluff-Horizont, der, entsprechend dem Ausbau des Versuchsbrunnens, den maßgebenden Trennhorizont im Pliozän darstellt. Darüber folgt ein ca. 40 - 45 m mächtiger, überwiegend sandig-schluffiger Bereich ("Pliozän II"). Das "Pliozän III" im Hangenden ist ähnlich aufgebaut. Auffallend ist die ca. 3 - 5 m mächtige kräftig rotbraun gefärbte Tonlage im Grenzbereich zum Quartär, die auch in den geophysikalischen Meßkurven deutlich zu erkennen ist.

Quartär

Die quartären Sedimente sind u.a. durch einen Kalkgehalt der Tone und Schluffe und den alpinen Anteil in den Kiesen und Sanden gekennzeichnet. Die höher strahlenden pliozänen Tone und Schluffe lassen sich anhand der Meßkurven in der Regel gut vom Quartär abtrennen. Z. T. erschwert jedoch umgelagertes Pliozänmaterial die Grenzziehung erheblich.

Im Bereich der Grabenscholle läßt sich eine Gliederung in das Alt- und Jungquartär vornehmen. Eine Untergliederung der bis zu mehreren Zehnermeter mächtigen quartären Sedimente der Zwischenscholle ist meist nicht möglich.

Im Bereich des Speyerbach-Schwemmfächers sind es im Ordenswald bis zu 40 m mächtige Kiese und Sande überwiegend aus Buntsandstein-Material. Nördlich und südlich davon überwiegen Tone und Schluffe mit Sandeinschaltungen.

Altquartär

Das Altquartär umfaßt die sog. Untere sandig-schluffige Folge des Quartärs und baut sich vorwiegend aus einer graubraun gefärbten Ton-Schluff-Sand-Wechselfolge mit gelegentlichen Einschaltungen von größerem Sand und Kies sowie Holz- und Torfresten auf; im Bereich des Speyerbach-Schwemmfächers auch mit vermehrt gröberklastischen Einlagerungen. Nördlich von Haßloch ist der Nachweis mächtigeren Altquartärs, wie auf der gesamten Zwischenscholle, noch unsicher. Die Mächtigkeiten liegen bei etwa 30 m auf der Randlichen Grabenscholle und bei etwa 40 - 50 m im Bereich der Westlichen Grabenscholle. Im Raum Benzenloch steht es mit mächtigen Tonen und Schluffen an, in die die jungquartären sandig-kiesigen Sedimente erosiv eingetieft sind (Schnitt B, Anl. 3).

Im Mittelwald weist das Altquartär einen ähnlichen Aufbau wie das überlagernde Jungquartär auf (Wechselfolge von Sanden und Schluffen/Tonen).

Jungquartär

Das Jungquartär besteht aus eiszeitlichen fluviatilen Sedimenten des Rheins und der Pfälzerwald-Bäche in Form von Sanden und Kiesen, in die wiederholt Ton- und Schlufflagen mit wechselnder räumlicher Ausdehnung eingelagert sind. Sandiger entwickelt ist es im westlichen Teil der Randlichen Grabenscholle, im Raum Haßloch (Schnitt C, Anl. 4). Die länger aushaltenden markanten und meist deutlich kalkhaltigen Ton-Schlufflagen im oberen Teil des Jungquartärs gehören zum Oberen Zwischenhorizont (OZH). Im Raum Haßloch sind es i.w. zwei bis max. 5 m mächtige Ton-Schluff-Horizonte, die von einem etwa 10 m mächtigen überwiegend fein- bis mittelsandigen Komplex ("Glimmersande") getrennt werden. Verstärkt sandig entwickelt ist der OZH im engeren Gebiet von Haßloch selbst und nach Nordwesten, zur Zwischenscholle hin. Lokal keilen die Tone und Schluffe auch aus, so daß der OZH fast vollständig aus Sanden besteht (Schnitt B, Anl. 3).

Generell läßt sich eine Mächtigkeitszunahme des OZH nach Osten bzw. Nordosten und Südosten erkennen (Anl. 1). Die Mächtigkeit reicht von weniger

als 1 m im Bereich des Ordenswalds bis über 20 m östlich von Geinsheim und in der Westlichen Grabenscholle.

Der Aufbau des OZH im Bereich Mittelwald ist aus Schnitt A und B, Anl. 2, 3 zu ersehen. Der untere und obere Tonschluff-Horizont ist je 2 - 3 bez. 2 - 4 m mächtig und durch einen Sandkomplex mit Schlufflinsen getrennt.

Im Bereich Benzenloch liegt ein zwischen 18 und 22 m mächtiger überwiegend aus kompakten Tonen und Schluffen aufgebaute OZH vor (Schnitt B, Anl. 3). Überlagert wird der OZH in der Niederterrasse von mehreren Meter mächtigen sandig-kiesigen Terrassensedimenten des Speyerbach-Rehbach-Systems, die z.T. rinnenförmig in den OZH eingetieft sind, sowie von Auenlehm und Torfbildungen.

Die angrenzenden Riedelflächen im Norden und Süden weisen eine unterschiedlich mächtige Lößbedeckung auf (im Süden am Trappenberg z.T. über 20 m mächtig). Auf der Niederterrasse finden sich Flugsandvorkommen, die teils zu Dünen aufgeweht wurden, teils die pleistozänen Terrassenablagerungen mit einer geringmächtigen Decke überziehen. Als Bodenbildungen treten sowohl terrestrische Böden (vorwiegend Braunerden) als auch hydromorphe Böden (Grund- u. Stauwasserböden = Gleye bzw. Pseudo-Gleye und Auenböden) auf.

3. Hydrogeologische Gliederung

Bedeutende Grundwasser-Vorkommen sind an die Kiese und Sande der quartären und pliozänen Lockergesteine gebunden. Die unterlagernden, überwiegend tonig-schluffigen älteren Schichten des Miozäns und des Oligozäns sind dagegen für die Wassergewinnung im Grabeninnern ohne Bedeutung.

Aufgrund der unterschiedlichen Lockergesteinsfüllung (Sand-Kies-Ton-Schluff) kommt es zur Ausbildung verschiedener Grundwasserleiter, die

durch "Grundwasserstauer" voneinander getrennt werden.

Großräumig kann in der Vorderpfalz zwischen einem oberen und einem tieferen Grundwasserbereich unterschieden werden. Als Trennschicht zwischen den beiden Tiefenbereichen wirkt der Obere Zwischenhorizont. Diese hydraulische Grundsituation wird auch i.w. von den mathematischen Grundwasser-Modellen nachgebildet und stellt den Rahmen für die hydrochemischen Untersuchungen dar.

In Abhängigkeit von der Ausbildung und Mächtigkeit weiterer in die Schichtenfolge eingeschalteter Ton-Schluff-Horizonte (z.B. im oberen Altquartär und Pliozän) kommt es darüberhinaus zu einer Aufspaltung in mehrere Teilgrundwasserleiter. Großräumig sind dies neben dem Oberen Grundwasserleiter (Terrassenablagerungen), der Mittlere Grundwasserleiter (Mittlere, jungquartäre Folge), der Untere Grundwasserleiter (Untere, altquartäre Folge) und der Pliozäne Grundwasserleiter (Pliozän). Vielfach bestehen jedoch zwischen den Grundwasserleitern hydraulische Verbindungen. So können bei überwiegend sandiger Ausbildung der Mittlere Grundwasserleiter und mächtigere Bereiche des Unteren Grundwasserleiters im Raum Haßloch einen zusammenhängenden Aquifer bilden. Die rd. 250 m mächtige Schichtenfolge im Bereich Haßloch - Mittelwald kann entsprechend der lithologischen Ausbildung (s. Anl. 1 und 5) und der Erfassung durch die Grundwassermeßstellen bzw. den Entnahmehorizonten in die 4 maßgebenden Tiefenbereiche 0 - 4 m (Terrassenablagerungen), 8 - 18 m (OZH), 20 - 80 m (älteres Jungquartär, Altquartär) und 110- ca. 250 m (Pliozän) untergliedert werden. Im Bereich Benzenloch ist ein oberer Grundwasserbereich, der die Terrassenablagerungen umfaßt und unterhalb des nahezu "dichten" OZH ab 20 m Tiefe ein unterer Grundwasserbereich (älteres Jungquartär und Altquartär) ausgebildet, der durch die Brunnen erschlossen und genutzt wird (Schnitt B, Anl. 3).

4. Hydraulische Kennwerte der Grundwasserleiter

Die hydraulischen Eigenschaften eines Aquifers, d.h. des wassererfüllten Teils eines Grundwasserleiters, lassen sich mit den Parametern Trans-

missivität (T), Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) und dem Speicherkoeffizienten (S) charakterisieren. Nach bisherigen Untersuchungen aus dem Großraum (12, 13) liegt S in den oberflächennahen ungespannten bis teilgespannten grundwasserführenden Schichten in der Größenordnung von 10^{-1} bis 10^{-2} . Die spezifischen S-Werte der durchweg gespannten tieferen Grundwasserleitern sind wesentlich kleiner ($S = 10^{-5}$ bis 10^{-6} pro Meter Aquifermächtigkeit). Die mittleren k_f -Werte liegen für die kiesigen Sande des oberen Grundwasserleiters in der Größenordnung von $5-12 \cdot 10^{-4}$ m/s, bei Sanden zwischen $1-2,5 \cdot 10^{-4}$ m/s. In den tieferen Grundwasserleitern wurden für kiesige Sande ähnlich hohe Werte ermittelt, die k_f -Werte der Sande liegen mit $0,5 - 2,0 \cdot 10^{-4}$ m/s etwas tiefer. Entsprechend ergeben sich für den Oberen Grundwasserleiter Transmissivitäten i.a. unter 50, meist unter $30 \cdot 10^{-4}$ m²/s. Für den älteren jungquartären und altquartären Aquifer sind Transmissivitäten anzusetzen, die um $50 \cdot 10^{-4}$ m²/s streuen, bei gröberklastischer Ausbildung wie im Raum Haßloch evtl. aber auch bis $100 \cdot 10^{-4}$ m²/s betragen können. Auch für den pliozänen Aquifer ist von T-Werten um $50 \cdot 10^{-4}$ m²/s auszugehen.

Im Rahmen der von einem Ing.-Büro vorgenommenen Auswertung der Meßdaten des Pumpversuchs Mittelwald wurden nach verschiedenen Methoden auch grundwasserhydraulische Kennwerte ermittelt (6). Für den Bereich Mittelwald ergaben sich danach für die einzelnen Tiefenbereiche folgende Werte:

Tiefenbereich II (OZH): $T = 20 \cdot 10^{-4}$ m²/s; $k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-4}$ m/s

Tiefenbereich III (älteres Jungquartär + Altquartär):

$T = 35 \cdot 10^{-4}$ m²/s; $k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-4}$ m/s

Tiefenbereich IV (Pliozen, Brunnenbereich):

$T = 40 \cdot 10^{-4}$ m²/s; $k_f = 0,5 \cdot 10^{-4}$ m/s

Zur Abschätzung der großräumigen Verteilung der Transmissivitäten der verschiedenen Grundwasserleiter und der maßgebenden Durchlässigkeiten wurde im Rahmen der geologisch-hydrogeologischen Untersuchungen zu diesem Abschlußbericht Transmissivitätsbestimmungen aus Pumpdaten durchgeführt.

An Brunnen, deren geologischer Aufbau bekannt ist, die Absenkungen beim Pumpversuch jedoch nur im Brunnen selbst gemessen werden konnten, ist die Transmissivität nach einem "Iterativen Verfahren zur Bestimmung von T aus der Absenkung eines unvollkommenen Brunnens im anisotropen Aquifer unter instationären Fließbedingungen" (10) recht gut zu bestimmen. Die Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes kann dann nach der Beziehung $k_f = T/H$ (m/s) erfolgen (lokale k_f -Werte der durch Pumpversuche getesteten Aquiferanteile einzelner Brunnen). Für die T-Berechnungen standen die neu eingerichteten Grundwassermeßstellen sowie der neue Versuchsbrunnen, die Tiefbrunnen im Benzenloch, Notwasserversorgungsbrunnen, zwei Tiefbrunnen im Wasserwerk Ordenswald und einige Beregnungsbrunnen zur Verfügung.

In der Tab. 1 sind die Bohrungen nach den verschiedenen Tiefenbereichen aufgelistet. Angegeben werden der Bereich der Filterstrecke, die zugehörige Aquifermächtigkeit (ohne mächtigere Ton-Schluff-Horizonte), die Zusammensetzung des Aquifers, d.h. die Mächtigkeit der am Aufbau beteiligten Sand- und Kiesschichten, der nach dem "Iterativen Verfahren" ermittelte T-Wert und der zugehörige mittlere k_f -Wert.

Bei dem Iterationsverfahren (10) müssen einige geohydraulische Kennwerte abgeschätzt werden, so das Verhältnis von mittlerer horizontaler zu mittlerer vertikaler Durchlässigkeit des Grundwasserleiters und der Speicherkoeffizient. Von besonderer Bedeutung für den Rechenvorgang ist das Verhältnis von Länge der Filterstrecke zur Mächtigkeit des erfaßten Aquifers (vollkommener, unvollkommener Brunnen).

Die Ermittlung der Transmissivitäten und damit auch der k_f -Werte des Tiefenbereichs I, die anhand der "Klarpumpversuche" der flach-Meßstellen erfolgte, ergab offensichtlich zu niedrige Werte, was i. w. auf der viel zu geringen abgepumpten Wassermenge und den relativ kurzen Pumpzeiten beruhen dürfte. Gleiches gilt i. a. auch für die tieferen Meßstellen, so daß einige auch nicht für die Berechnungen herangezogen werden konnten. Bessere Ergebnisse liefern die z.T. nahezu vollkommenen Brunnen an denen ein längerer und "ausreichender" Pumpversuch gefahren wurde.

Bo, Nr.	Tiefe (m)	Filterstrecke (m)	Tiefenbereich (m)	Aquifer-Mächtigkeit (m)	Zusammensetzung des Aquifers ± kiesiger Sand (m)	Sand (m)	T ($10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$)	k_f (10^{-4} m/s)
Tiefenbereich I (bis ca. 4 m) = Terrassenablagerungen								
GWM 12	4	3 - 4	1,3 - 4,0	2,7	~2,3	0,4	2,1	0,78
GWM 10	4	3 - 4	0,66 - 3,8	3,14	~2,7	0,4	4,8	1,53
GWM 5.1	3,5	2,5 - 3,5	1,9 - 3,5	1,6	~1,6	-	2,0	1,25
Tiefenbereich II (ca. 7 - 15/18 m) = OZH								
GWM 4.2	15	10 - 15	9 - 15	6	-	6	11	1,8
1.2	15	10 - 15	9 - 15	6	-	6	12	2,0
3.2	15	10 - 15	9 - 15	6	-	6	12	2,0
6.2	15	10 - 15	9 - 15	6	-	6	1,5	0,25
8.2	12	7 - 12	9 - 12	3	-	3	4	1,3
5.2	18	13 - 18	12,4 - 16,8	4,4	-	4,4	13	2,95
2.2	16	11 - 16	8,2 - 15,4	7,2	-	7,2	14	1,9
BBr. 4	21	10 - 20	15 - 21	6	-	6	19	3,17
11	20	12 - 20	12 - 20,7	7	-	7	15	2,14
17	15	8 - 14	8 - 14,2	6,2	-	6,2	7	1,13
18	13	8 - 13	4,5 - 14	9,5	-	9,5	24	2,53
20	15	7 - 15	7,5 - 15,5	3,0	-	3,0	8	2,67
21	25	13 - 25	16,8 - 25,5	5,5	-	5,5	10	1,82
Tiefenbereich III (ca. 20/25 - 70/80 m) = quartäre Grundwasserleiter								
GWM 2.3	62	52 - 62	52,4 - 64,3	11,9	-	11,9	32	2,69
NBr. 1 Ha	42,1	27,1 - 41,1	27,3 - 39,5	12,2	2,7	9,5	54	4,43
2	44,1	29,1 - 43,1	26,8 - 45,0	18,2	2	16,2	107	5,88
3	44,1	29,1 - 43,1	22,5 - 45,0	22,5	-	22,5	113	5,02
4	44,1	29,1 - 43,1	20,4 - 45,0	24,6	-	23,4	42	1,79
5	44,1	29,1 - 43,1	27,8 - 44,8	17	-	17	22	1,29
Br. 7 Be	68	21 - 66	21,2 - 66,6	33	13	20	135	4,09
8	67,5	30 - 64,5	30,2 - 64,5	25,9	8,9	17	64	2,47
6	70,5	19 - 70,5	19 - 69,8	37,9	3,7	34,2	76	2,01
9	74	29 - 62/68 - 71	21,2 - 75,1	37,6	~12	25,6	81	2,15
10	80,3	20,3 - 77,3	21,5 - 76,8	36,8	2,2	34,6	76	2,07
11	89,3	23,3 - 86,3	23,7 - 92,6	42,8	-	42,8	116	2,71
Br. 3 Böhl	73	14 - 70,5	16,2 - 72	42,6	-	42,6	127	2,98
3	96	54 - 94	52 - 93,9	35,6	6	29,6	85	2,38
Br. 7 NW	147	44 - 144	42,5 - 143,8	77,5	13,4	64,1	89	1,15
1	144	35 - 141	34,6 - 140,1	74,7	17,6	57,1	125	1,67
Tiefenbereich IV (unterhalb 100/110 m) = pliozäne Grundwasserleiter								
GWM H 4.2	127	117 - 127	121,5 - 128,6	7,1	-	7,1	6	0,85
5.3	125	115 - 125	115,8 - 125	7,6	-	7,6	11	1,45
Br. Ha A	159	109 - 159	103 - 160	23,2	6,2	~17	25	1,08
B	230	174 - 228	174 - 229,8	36,2	14,7	~21,5	23	0,64
C	230	109 - 228	103 - 229,8	59,4	20,9	~38,5	34	0,57

Tab. 1

Die Meßstellen und Beregnungsbrunnen, die vielfach vollständig den Sandkomplex innerhalb des OZH erfassen, ergaben Transmissivitäten zwischen $5 - 25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ und einen mittleren k_f -Wert von etwa $2,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ (Tiefenbereich II). Die quartären Grundwasserleiter des Tiefenbereichs III werden nahezu vollständig durch die Tiefbrunnen im Benzenloch erfaßt (T-Werte $65-135 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$; mittlerer k_f -Wert $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$).

Die Notwasserversorgungsbrunnen Haßloch im jungquartären Aquifer weisen mit Ausnahme der Br. 2 und 3 eine vergleichbare mittlere Durchlässigkeit auf, ebenso der Tiefbrunnen in Böhl.

An den Meßstellen H 4.2 und 5.3, die im Tiefenbereich IV verfiltert sind, wurde ein mittlerer k_f -Wert von $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ ermittelt.

In der gleichen Größenordnung liegt der Wert für die im pliozänen Aquifer verfilterten Tiefbrunnen 1 und 7 der Stadtwerke Neustadt im Ordenswald ($k_f = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$).

Der Pumpversuch am Brunnen im Mittelwald ergab für den **Entnahmebereich B** (= oberer Filterbereich von 109 - 159 m) einen mittleren k_f -Wert von $1,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Für den unteren Filterbereich von 174 - 228 m (**Entnahmebereich A**) wurde ein k_f -Wert von $0,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ berechnet. Beide Filterbereiche zusammen ergaben ebenfalls rd. $0,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Dieser Wert stimmt gut mit den nach anderen Verfahren (6) ermittelten Durchlässigkeiten ($0,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$) überein. Für den Bereich Mittelwald kann entsprechend der mittleren k_f -Werte für den Lockergesteins-Aquifer unterhalb des OZH (Mächtigkeit der Sand-Kiesschichten ca. 100 m) eine Gesamttransmissivität von etwa $85 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ angenommen werden, die sich mit $50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ auf den quartären Aquifer und mit $35 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ auf den pliozänen Aquifer verteilt.

Im Rahmen eines Praktikums beim Geologischen Landesamt (8) wurden eine detaillierte Bohrprobenaufnahme sowohl der im Trockenbohrverfahren niedergebrachten Flachmeßstellenbohrungen als auch der Durckspülbohrungen für die Meßstellen im Tiefenbereich II vorgenommen. Neben einer detaillierten Erfassung der Mächtigkeit und des Aufbaues der oberflächennahen Schichten-

folge (Terrassenablagerungen, OZH) wurden an 5 ausgewählten Bohrproben Korngrößenanalysen durchgeführt. Für die kiesigen Sande der Terrassenablagerungen ergab sich nach " k_f -Bestimmungen aus der Summenkurve" ein Durchlässigkeitsbeiwert von $2,2 \cdot 10^{-4}$ m/s, für die Sande lag er bei $1,25 \cdot 10^{-4}$ m/s. Zwei z.T. sandige Schluff-Tonproben an der Basis der Terrassenablagerungen lieferten k_f -Werte von $5,4 \cdot 10^{-8}$ m/s bzw. $5 \cdot 10^{-9}$ m/s.

5. Hydrochemische Untersuchungen

Entsprechend der großräumigen hydrogeologischen Gliederung in einen oberen- und tieferen Grundwasserbereich, getrennt durch Ton-Schluff-Horizonte des OZH, und den Ausbautiefen der Brunnen und Meßstellen, die dieser Gliederung größtenteils Rechnung tragen, kann die hydrochemische Beschaffenheit des Grundwassers auf diese beiden maßgebenden Tiefenbereiche bezogen werden. Die Darstellung und Beschreibung der hydrochemischen Verhältnisse basieren auf den umfangreichen Untersuchungen, die im Rahmen der Hydrogeologischen Kartierung Rhein-Neckar-Raum (10) im zweiten Quartal 1984 durchgeführt wurden. Neben dem Oberen Grundwasserleiter (0-15/20 m) beziehen sich die angegebenen Werte des Tieferen Grundwasserleiters auf den Bereich Unterkante OZH bzw. den Bereich unterhalb von ca. 30/40 m auf der Rand- und Zwischenscholle, bis max. 150 m unter Gelände. Nicht erfaßt werden die noch tieferen grundwasserführenden Schichten, die durch den Versuchsbrunnen Mittelwald erschlossen wurden. Im Raum Haßloch konnten als tieferes Grundwasser bis jetzt nur Wasser aus den quartären Schichten (Brunnen Benzenloch, Notwasserversorgungsbrunnen, Grundwassermeßstellen) untersucht werden.

5.1 Großraum Haßloch

Für eine ausreichende Charakterisierung der hydrochemischen Verhältnisse können die Parameter Gesamthärte, Chlorid, Sulfat und Nitrat herangezogen werden.

Gesamthärte

Im Oberen Grundwasserleiter treten im gesamten Großraum Haßloch sehr weiche ($0-4^{\circ}$ dH), weiche ($4-8^{\circ}$ dH) und mittelharte ($8-12^{\circ}$ dH) Wässer nur im westlichen Teil des bewaldeten Speyerbach-Schwemmfächers im Gebiet Ordenswald - Mittelwald auf, wo kalkfreie Sedimente (aufgearbeitetes Buntsandsteinmaterial) vorliegen. Der übrige Teilraum wird von ziemlich harten ($12-20^{\circ}$ dH) und harten ($20-30^{\circ}$ dH) Wässern eingenommen, wobei die Gebiete mit Härten über 20° dH in einem Bereich zwischen Haßloch-Böhl-Iggelheim und südlich einer Linie Neustadt-Speyerdorf-Geinsheim liegen.

Ein Teil der deutlichen Aufhärtung ist neben einer möglichen geogenen Komponente sicherlich anthropogenen Ursprungs, in Form eines Eintrages durch die Düngung vor allem der Weinanbaugebiete, im Bereich von Ortslagen auch durch Abwasserverluste.

Im Tieferen Grundwasserleiter bewirken die aus dem Pfälzer-Wald kommenden sehr weichen und weichen Grundwässer, die in den quartären kalkhaltigen Ablagerungen etwas aufgehärtet werden, großräumig noch Härtegrade die unter 12 liegen (Abb. 2). Auch die ins Grundwasser infiltrierten Sickerwässer aus den Lößgebieten tragen zu einer Aufhärtung bei. Die niedrigsten Konzentrationen wurden im westlichen Teil des Ordenswalds und südlich von Haßloch bis zum Mittelwald gefunden (unter 4° dH).

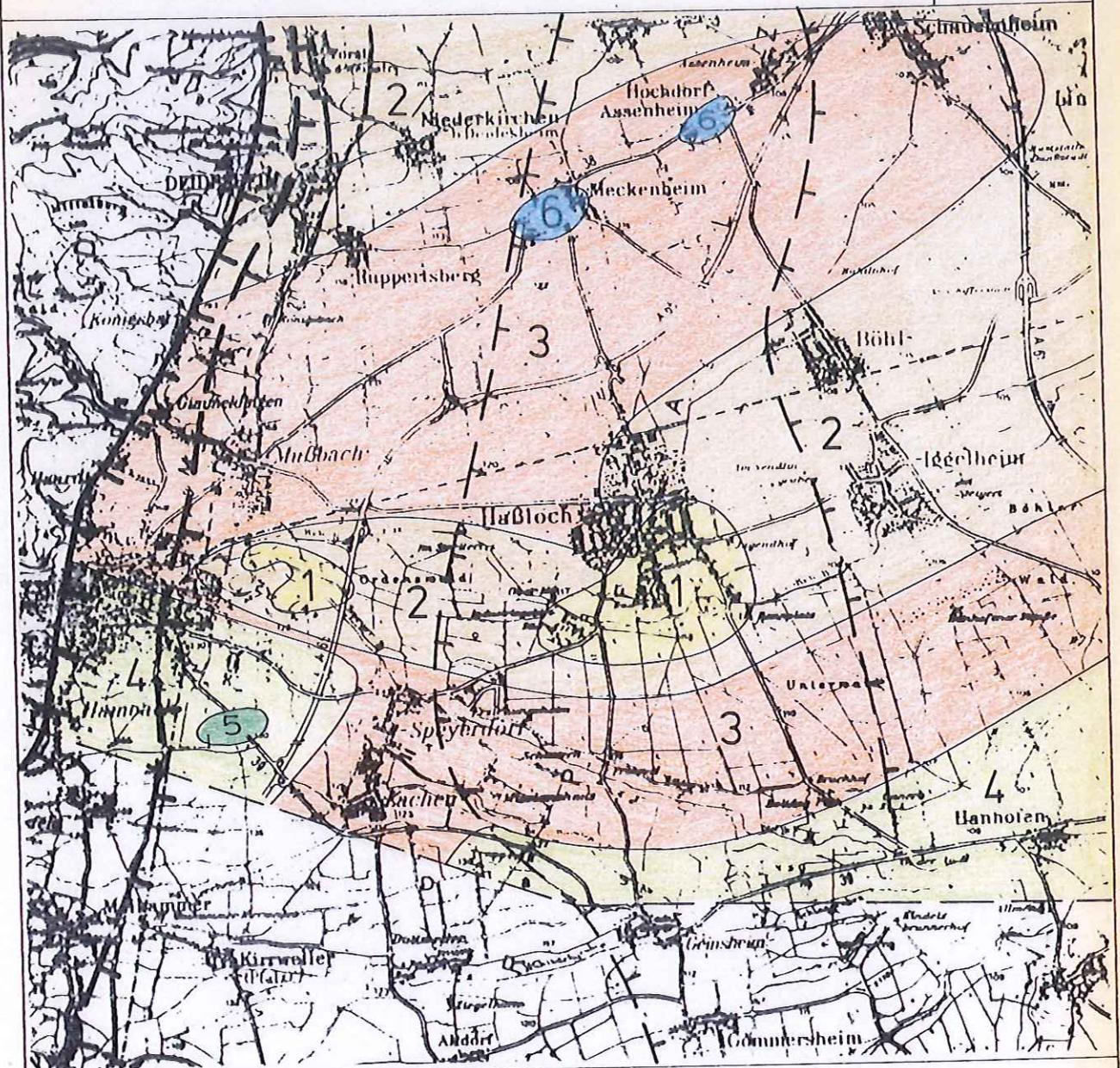
Südöstlich von Neustadt und im Raum Geinsheim-Hahnhofen liegen die Gesamthärten über 12° dH (stärkere Infiltration). Die lokalen hohen Werte im Raum Meckenheim und Hochdorf-Assenheim (über 20° dH) scheinen durch Zuflüsse des stärker aufgehärteten oberen Grundwassers infolge mangelnder Abdichtungen der Brunnen bedingt zu sein.

Sulfat

Ähnlich wie bei der Gesamthärte treten die geringsten Sulfatwerte (unter 100 mg/l) im Oberen Grundwasserleiter in größerer Verbreitung im bewaldeten Teil der Speyerbach-Niederterrasse auf, wobei im Raum Mittelwald deutlich

Karte der Gesamthärte des Tieferen Grundwasserleiters

Abb.
2



Verwerfung



Verwerfung unter
mächtigerer quar-
terer Überdeckung

4 Km

Gesamthärte [°dH]

1

< 4

2

4 - 8

3

8 - 12

4

12 - 16

5

16 - 20

6

> 20

weniger als 50 mg/l auftreten. Umgeben wird dieser Bereich von einer Zone mit 100 - 150 mg/l Sulfat zwischen Neustadt und Lachen bis zum Bereich Benzenloch, im Raum Haßloch sowie östlich von Böhl-Iggelheim. Nördlich der Speyerbach-Niederterrasse konnten Sulfatgehalte über 150 mg/l mit Höchstwerten bis zu 500 mg/l nördlich von Haßloch und bei Böhl-Iggelheim festgestellt werden, die auf anthropogene Einflüsse (ackerbauliche Nutzung) zurückzuführen sind.

Der Tiefere Grundwasserbereich weist im Gesamtraum größtenteils noch Sulfatgehalte deutlich unter 50 mg/l auf und zeigt damit auch außerhalb der Waldflächen die noch relativ geringe flächenhafte Belastung (Abb. 3).

Die erhöhten Sulfatgehalte im Raum Meckenheim-Hochdorf/Assenheim müssen i. w. auf die Zusickerung höher konzentrierten oberflächennahen Grundwassers in die höheren Schichten des Tieferen Grundwasserleiters zurückgeführt werden. Die tieferen grundwasserführenden Schichten dürften dagegen auch hier nur sehr geringe Gehalte aufweisen.

Chlorid

Chlorid erfährt bei der Bodenpassage nahezu keine Veränderungen und ist deshalb ein relativ guter Indikator zur Klärung der Herkunft des Grundwassers. Werte über 25 mg/l zeigen eine bereits deutliche anthropogene Beeinflussung an. Relativ unbelastet ist der Obere Grundwasserleiter in dem forstwirtschaftlich genutzten Raum. Chloridgehalte unter 25 mg/l treten in einer schmalen Zone, die vom Ordenswald bis südlich von Haßloch reicht, auf. Südlich und nördlich davon steigen die Werte schnell auf über 50 mg/l an und machen vor allem nördlich von Haßloch das gesamte Gebiet aus. Diese Belastungen gehen vielfach bereits von den Weinanbaugebieten im Westen aus. Spitzenbelastungen von über 200 mg/l wurden in der Ortslage Böhl festgestellt. Sie spiegelt offensichtlich stärkere Abwasserversickerungen bzw. Streusalzeinträge wider. Auch Infiltration höher belasteter Oberflächenwässer von Deponiebereichen in das Grundwasser führen zu erhöhten Chloridgehalten.

Karte der Sulfat-Verteilung im Tieferen Grundwasserleiter

Abb.
3



Verwerfung



Verwerfung unter
mächtigerer quar-
terer Überdeckung

Sulfat [mg/l]

1

< 50

2

50 - 100

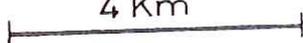
3

100 - 150

4

> 150

4 Km



Die Chlorid-Verteilung im Tieferen Grundwasserleiter ist in Abb. 4 dargestellt. Neben flächenhaft großen Gebieten mit noch geringen Chloridgehalten (unter 25 mg/l bzw. 10 mg/l) fallen zwei Bereiche mit höheren Konzentrationen auf; ein Gebiet im Südwesten, das über Hambach-Speyerdorf bis in den Raum Haßloch reicht und eine kleinere Fläche zwischen Meckenheim und Hochdorf. Neben einer Zumischung höher konzentrierter Grundwässer von oben her, wie es für die beprobten Brunnen im Raum Meckenheim der Fall sein dürfte (schlechte Abdichtungen) ist auch eine Zumischung von Tiefenwässern mit geogen bedingter höherer Chloridfracht, die in der Buntsandsteinstaffel an der Gebirgsrandverwerfung und an der Randschollen-Verwerfung aufsteigen können, möglich. Sowohl im Bereich Benzenloch als auch im Mittelwald liegen die Chloridgehalte unter 10 mg/l.

Nitrat

Nitrat ist unter natürlichen Gegebenheiten im Grundwasser in der Regel in Konzentrationen unter 25 mg/l vorhanden (Niederschläge, biogene Umsetzungen in der Bodenzone und im Grundwasserleiter).

Bis auf kleine Gebiete in den Ortslagen Speyerdorf und Meckenheim (25 - 50 mg/l) sowie Böhl und Iggelheim (über 150 mg/l) ist dies im gesamten Raum im Oberen Grundwasserleiter der Fall. Nitratgehalte über 25 mg/l sind auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen (Nitrateinträge aus landwirtschaftlicher Nutzung, Siedlungseinflüsse, Deponien etc.). Unter reduzierten Bedingungen, besteht die Möglichkeit eines Nitratabbaus. In den reduzierten tieferen grundwasserführenden Schichten ist Nitrat deshalb praktisch nicht mehr vorhanden.

5.2 Analysen am Versuchsbrunnen Mittelwald

Der Versuchsbrunnen wurde viermal beprobt und eine vollchemische Wasseruntersuchung (8) vorgenommen. Es wurde jeweils eine Wasserprobe aus den beiden getrennten Entnahmehorizonten und je eine zu Beginn und nach Ende

Karte der Chlorid-Verteilung im Tieferen Grundwasserleiter

Abb.
4



Verwerfung



Verwerfung unter
mächtigerer quar-
terer Überdeckung

Chlorid [mg/l]

1

< 10

2

10 - 25

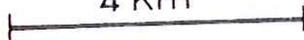
3

25 - 50

4

> 50

4 Km



des Pumpversuchs aus dem gesamten Entnahmehorizont untersucht. Die ermittelten Parameter ergaben für alle vier Proben ein fast identisches Bild wobei der tiefere Entnahmehorizont z.T. leicht höhere Werte aufwies (Temperatur, Härte, Eisen, Mangan, Chlorid). Maßgebende Einzelwerte sind in Tab. 2 zusammengestellt (6). Die Sulfatgehalte (< 12 mg/l), Chloridgehalte (< 7 mg/l) und die Nitratgehalte (< 0,6 mg/l) sind gering. Der Chemismus der untersuchten Wässer gleicht damit denen aus dem Wassergewinnungsgebiet Benzenloch, wo allerdings um rd. 1,1 mg/l niedrigere Eisengehalte vorliegen. Die Gesamthärte, i.w. nur Karbonathärte, ist mit etwa 12⁰ dH (mittelhartes Wasser) relativ hoch. Dies deutet auf einen Randzufluß aus der südlich von Neustadt sich verbreitenden Rand- und Zwischenscholle hin, wo Aufhärtungen bei der Bodenpassage durch Kalksteinbänke erfolgen können. Vergleichbare Werte der angegebenen Parameter konnten auch an Tiefmeßstellen in Gommersheim und Meckenheim festgestellt werden.

Zusätzliche Isotopengehaltsbestimmungen (Tritium, ¹⁴C) aus dem Versuchsbrunnen und einigen Meßstellen ergaben, daß bereits in einer Tiefe von 15 m unter Gelände kein Tritium mehr vorhanden war, also keine jüngeren Grundwasseranteile (nach 1953 gebildet) beteiligt sind. Das Alter der Grundwässer ist zwischen 30 und 2000 Jahren zu veranschlagen.

Parameter	Einheit	Phase A	Phase B	Phase C	
		VBI 06.04.87	VBII 14.04.87	VB 23.04.87	VB 18.05.87
Wassertemperatur	°C	14,0	14,6	14,1	14,4
pH-Wert	-	6,69	6,63	6,62	6,73
pH-Wert im Gleichgewicht	-	7,66	7,64	7,64	7,65
Sättigungsindex	-	- 0,97	- 1,01	- 1,02	- 0,92
Basenkapazität bis pH 8,2	mmol/l	1,20	1,33	1,15	1,12
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	4,21	4,30	4,37	4,36
Gesamthärte	°dH	11,9	12,4	12,3	12,2
Karbonathärte	°dH	11,8	12,0	12,2	12,2
Eisen	mg/l	1,14	1,51	1,14	1,11
Mangan	mg/l	0,02	0,06	0,05	0,07
Nitrat	mg/l	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chlorid	mg/l	6	7	7	6
Sulfat	mg/l	12	10	12	7
überschüssige Kohlensäure	mg/l	39,4	43,9	35,9	34,8

Tab. 2: Analysenergebnisse maßgebender Parameter (aus 6)

6. Zusammenfassung der wichtigsten Pumpversuchsergebnisse (6)

Die Reaktion der Grundwasseroberfläche in den verschiedenen Grundwasserleitern (Tiefenbereiche I-IV) auf den im Versuchsbrunnen gefahrenen 3-phasigen Pumpversuch (getrennte Entnahmehorizonte mit 12 000 bzw. 11 000 m³ Entnahme, gemeinsamer Entnahmehorizont mit 101 000 m³ Entnahme) konnte an den zahlreichen Grundwassermeßstellen (Anl. 1) eingehend analysiert werden. Diese Untersuchungen wurden von einem Ing.-

Büro (6) durchgeführt. Wie zu erwarten war reagierten die im Entnahme-Aquifer verfilterten Meßstellen (Tiefenbereich IV) deutlich auf den Pumpversuch (Absenkungen in H 4.2 z.B. ca. 2,6 m, in Meßstelle 5 ca. 3,3 m) und zeigen somit den direkten Einfluß der pumpversuchsbedingten Entnahme an.

Die im Tiefenbereich III (ca. 60 m unter Gelände) verfilterten Meßstellen reagieren nur mit relativ geringen Absenkungen (H 4. 4 mit 0,2 m und Meßstelle 2.3 mit ca. 0,4 m), die aber noch auf einen Entnahmeeinfluß hindeuten.

Von besonderer Bedeutung waren mögliche Auswirkungen auf die beiden oberen Tiefenbereiche (I und II). Hier zeigten sich keine signifikanten Veränderungen der Grundwasserstände. Die bis 4 m und ca. 15 m unter Gelände verfilterten Meßstellen zeigten über den Beobachtungszeitraum unterschiedlich teils geringe Absenkungen, teils geringe Aufspiegelungen im cm-Bereich, wobei die Veränderungen der Grundwasserstände im Tiefenbereich I offensichtlich ihre Ursache in dem allgemeinen klimatischen Geschehen und dem Vegetationsverlauf haben.

Die Wasserentnahme führt demnach im Entnahmebereich zwar zu einer weiträumigen Druckabsenkung; die oberhalb wiederholt in die Lockergesteinsabfolge eingeschalteten Ton-Schluffschichten bewirken jedoch eine starke Dämpfung nach oben und verhindern einen stärkeren vertikalen Wasseraustausch. Die Regenerierung der abgepumpten Wassermenge erfolgt somit über eine weit ausgedehnte Fläche.

7. Schlußfolgerungen für die weiteren Grundwassererschließungsmaßnahmen

Zur Sicherstellung der zukünftigen Trinkwasserversorgung für Haßloch soll im Bereich des Mittelwaldes ein neues Wassergewinnungsgebiet errichtet werden. Die Möglichkeit einer Grundwassererschließung in diesem Gebiet hatten bereits hydrogeologische und hydrologische Untersuchungen ergeben (7, 10). Eine Steigerung der Entnahme im Gewinnungsgebiet Benzenloch bzw. eines Ausbaus des dortigen Wasserwerks mit einer derzeitigen Jahresförderung von 1,65 Mio m³ sollte demnach nicht in Erwägung gezogen werden.

Das geplante Wassergewinnungsgebiet Mittelwald liegt in einem ausschließlich forstwirtschaftlich genutzten Bereich im zentralen Speyerbach-Schwemmfächer. Die hier anstehende über 250 m mächtige Lockergesteinsabfolge, die in 4 maßgebende grundwasserführende Tiefenbereiche unterteilt werden kann, erlaubt eine Tiefenwassererschließung durch entsprechend ausgebaute Tiefbrunnen. Tief hinabreichende Abdichtungsstrecken sollen einerseits die Beeinträchtigungen aus dem oberflächennahen Grundwasserbereich verhindern, andererseits Absenkungserscheinungen auf diesen Bereich im Sinne einer ökologischen Umweltverträglichkeit möglichst vermeiden. Ein erster 230 m tiefer Versuchsbrunnen, der durch einen längeren kontrollierten Pumpversuch das Gesamtsystem unter Belastung getestet hat, wurde im Frühjahr 1987 auf der Erkenntnis einer zuvor abgeteufte Aufschlußbohrung eingerichtet (Anl. 5).

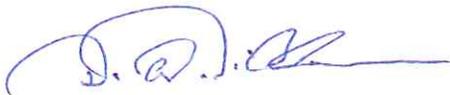
Wie die Pumpversuchsauswertungen (6) und die chemischen Analysen (8) belegen, sind die Voraussetzungen für die beabsichtigte Grundwassergewinnung als günstig zu bezeichnen. Direkte Beeinflussungen des oberflächennahen Grundwasserbereichs (Tiefenbereich I und II) wurden nicht festgestellt und der mit dem Gewinnungsgebiet Benzenloch vergleichbare Chemismus gestattet eine problemlose Mischung der Rohwässer. Da die Förderung aus dem Werk Benzenloch noch beibehalten werden soll, ist eine Jahresentnahme aus dem Gewinnungsgebiet Mittelwald für die erste Errichtungsstufe in Höhe von ca. 0,75 Mio m³ pro Jahr beabsichtigt, die in der zweiten Stufe bis auf 1,5 Mio m³ gesteigert werden soll. Diese Entnahmen sollen in der ersten Stufe aus 2 Tiefbrunnen, anschließend aus insgesamt 4 Brunnen im Abstand von je 300 m entlang der Neumühler Richtstelle, südlich des bestehenden Versuchsbrunnens erfolgen. Die Filterstrecken erfassen dabei den Aquifer zwischen ca. 100 m und 210 m, womit die nach der Flowmetermessung im Versuchsbrunnen ermittelten Hauptzuflußzonen zu ca. 98 % genutzt werden.

Die zukünftige Grundwassergewinnung würde somit ausschließlich aus Tiefbrunnen im Piozänen Grundwasserleiter erfolgen. Für eine Nutzung geeignet ist auch die jungquartäre und altquartäre Schichtenfolge unterhalb des OZH, d.h. der Tiefenbereich zwischen 30 und rd. 80 m. Um weit-

reichende Druckabsenkungen im pliozänen Aquifer zu begrenzen, sollten u. E. auch die Erschließung des quartären Aquifers erwogen werden. Dieser "quartäre" Brunnentyp, der i. w. den Benzenloch-Brunnen entspricht, ist in Anl. 5 schematisch wiedergegeben. Wie die hydrochemischen Verhältnisse im Mittleren Grundwasserleiter (s. Kap. 5), der diesem Tiefenbereich zugeordnet werden kann, belegen, ist nicht mit höheren Gesamthärten (voraussichtlich geringer) sowie Chlorid-, Sulfat- und Nitratwerten zu rechnen. Auch die übrigen zu erwartenden Gehalte weiterer Parameter lassen nicht auf eine Beeinträchtigung der guten Wasserqualitäten schließen. Ebenso ist von günstigen geohydraulischen Kennwerten auszugehen. So sind für den in Frage kommenden quartären Aquifer ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von über $2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ und eine Transmissivität in der Größenordnung von $50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ gegenüber $35 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ für den gesamten Pliozänen Grundwasserleiter zu veranschlagen. Es ist somit möglich im Mittelwald 80 m tiefe Brunnen mit ausreichender Leistung zu bauen, die zudem den Vorteil einer weitaus kostengünstigeren Erstellung hätten. Dieser 80 m tiefe Brunnentyp könnte gegebenenfalls auch in jahreszeitlichem Wechsel mit den Tiefbrunnen alternierend bzw. kombiniert betrieben werden. In Zeiten hoher Grundwasserstände könnte dann verstärkt auf diesen Brunnentyp geschaltet werden, bei gleichzeitig geringen Risiken für eine nachteilige Beeinflussung der Vegetation. Auch ein generell alternierender Betrieb, Brunnentyp 2 im Winterhalbjahr und Tiefbrunnen im Sommerhalbjahr, wäre denkbar. Abzuklären wäre allerdings die entnahmebedingten Reaktionen möglicherweise auch auf die Grundwasserstände im Oberen Grundwasserleiter, von denen die Vegetation abhängig ist. Hier spielen die noch nicht quantitativ erfaßten Bodenwasserhaushaltsgrößen und der zeitliche Verlauf der Höhe der Grundwasserstände eine große Rolle. Zu dieser Problematik laufen zur Zeit auch Untersuchungen der bodenkundlichen Abteilung des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz.

Wir schlagen demnach vor allem im Hinblick auf die Schonung der pliozänen Grundwasserstockwerke vor, gegebenenfalls jedem tiefen "Pliozen-Brunnen" für den Endausbau des Wasserwerks einen flacheren "Quartär-Brunnen" (evtl. im Abstand von ca. 20 m) zuzuordnen. Versuchsweise sollte vorab ein solcher "Quartär-Brunnen" nahe beim schon bestehenden Versuchsbrunnen errichtet werden.

Anhand des bereits bestehenden Meßstellennetzes könnten dann die Auswirkungen eines alternierenden Brunnenbetriebs detailliert erfaßt und analysiert werden. Zur Dokumentation der derzeitigen Verhältnisse (Be-weissicherung hinsichtlich der Grundwasserstände) ohne eine Entnahme aus dem Bereich Mittelwald, ist eine kontinuierliche Messung der Grundwasserstände in den Meßstellen und deren Auswertung äußerst wichtig. Dies gilt umso mehr bei einem zukünftigen Betrieb der Wassergewinnung im Mittelwald.



(Dr. W. Dillmann)
Ministerialrat

Verteiler: 6 x an Gemeindewerke Haßloch
1 x an Ministerium für Umwelt und Gesundheit
1 x an Landesamt für Wasserwirtschaft
1 x an Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz
1 x an Wasserwirtschaftsamt Neustadt a.d.W.

Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz	TK 25 6615	Archiv-Nr.
	Akt.-Z.	
Bohrung Versuchsbrunnen Mittelwald	Lage/Gemarkung Haßloch-Mittelwald	
Projekt Grundwassererschließung Mittelwald	Koordinaten R: 34 47 210 H: 54 67 205	
Auftraggeber GW Haßloch	Höhe ü. NN ca. 111,3	
Bohrfirma Celler Brunnenbau	Geol. Aufnahme Dipl.-Geol. Dr. Kärcher	
Bohrverfahren Spülbohrung nach dem Luft- hebeverfahren	ausgelegten, aufbewahrten, Proben am n. gestörten, ungestörten 28./29.01. u. 16.02.1987	
Bohrzeit Februar 1987	Kerne (von - bis, ϕ)	
Bohr- ϕ (mm) 800	Aufbewahrungsort	
	Kurzprofil	
Ausbau PVC DN 400 mit Kiesbelag von 109 159 und 174-228 m; Aufsatzrohre von 0-109 u. 159-174 m; Quellonabdichtung von 160-173 m; Ringraum abgedichtet bis 103 m	0 - 82,4 m: Quartär, Jungquartär bis 54 m	
	1,0 - 4,0 m: jungpleistozäne Terrassen- ablagerungen	
	4,0 - 20,0 m: Oberer Zwischenhorizont	
Wsp. angetr. m u. Gel. am:	- 253,3 m: Pliozän	
Rwsp. m u. Gelände am:	- 260,0 m: Miozän	
Pumpversuch ₃ (s. Anl.) bei 110 m ³ /h von 21.04.-29.04.87 Absenkung ₃ auf 15 m unter Rwsp bei 200 m ³ /h vom 29.04.-19.05.87 auf 28 m unter Rwsp. (Beharrung)	Bemerkungen	

Bohrprofil

Bemerkung: Vor der Ausführung der 230 m tiefen Brunnenbohrung wurde im Januar 1987 etwa 35 m nördlich davon eine 260 m tiefe Aufschlußbohrung im Lufthebebohrverfahren niedergebracht, die anschließend geophysikalisch vermessen wurde. Für beide Bohrungen kann i.w. von einer identischen Schichtenfolge ausgegangen werden. Das für beide Bohrungen gültige Profil beruht auf der Auswertung der geophysikalischen Vermessung (Gamma, RES) der Aufschlußbohrung (Schichtgrenzen) und im Teufenbereich von 20 bis 230 m auch auf der Bohrprobenaufnahme des Versuchsbrunnens.

Bohrprofil

- 0 - 0,6 m Mutterboden, hellbraun
- 4,0 Mittel- bis Grobsand, Feinkies, schwach mittelkiesig (Quarze + gebleichte Buntsandsteingerölle)
- 6,8 Schluff, schwach tonig, stark humos (Braunkohle- bis Torfreste), dunkelbraun bis schwarz
- 17,5 Feinsand, Mittelsand, grau, schwach grünlich, viele helle Glimmerblättchen, von 10,5 +:12,5 m schwach schluffig (braune Linsen), bei 17 m mit Braunkohlestückchen durchsetzt
- 18,7 Mittelsand, Feinsand, Glimmer, hellbraun bis graugrün
- 20,0 Schluff, fein- bis mittelsandig, dunkelbraun, bei 19 m schwach tonig
- 24,4 Mittelsand, grobsandig, sehr schwach bis schwach feinkiesig, einzelne Mittelkies-Komponenten, hellbraunrötlich
- 28,4 Schluff, stark sandig, hellbraunrötlich mit graugrünen Einschaltungen
- 31,2 Mittel- bis Feinsand, schwach grobsandig bis feinkiesig, graubraun
- 33,0 Schluff, sandig, graugrün und hellbraunbeige
- 35,2 Mittel- bis Feinsand, schluffig, graugrün und beigebraun, mit dunkelgrauschwarzen Torfresten
- 40,3 Mittelsand, Grobsand, feinsandig, schwach feinkiesig, hellgraubeige
- 41,4 Schluff, sandig, graubraun und graugüne Linsen
- 44,0 Mittelsand, feinsandig, schluffig, graubraun
- 47,8 Mittelsand, Feinsand, grobsandig, schwach feinkiesig, graubraun
- 50,2 Feinsand-Mittelsand, schluffig, graubraun, bei 50 m Torfreste
- 54,0 Mittelsand-Grobsand, feinkiesig, sehr schwach mittelkiesig, hellgraubraun
- 55,0 Schluff, Ton, dunkelgraubraun
- 56,2 Mittelsand, feinsandig, braun
- 59,2 Schluff, sandig, braun
- 67,0 Mittelsand, grobsandig, sehr schwach bis schwach feinkiesig, hellbraun
- 69,2 Schluff, sandig, ab 68,2 m tonig, schwach humos, graubraun bis dunkelgraubraun
- 74,7 Mittelsand, Feinsand, grobsandig, hellgraubeige

74,7	- 78,7 m	Mittelsand - Grobsand, feinkiesig, hellgraubeige
	- 82,4	Mittelsand, fein- bis grobsandig, schwach feinkiesig, hellgraubeige
	- 84,4	Ton, rotbraun und schwach grünlich
	- 90,0	Schluff, Mittel-feinsand, graubraun, helle Glimmerblättchen, ab 87 m mit feinverteilten schwarzen Holzstückchen
	- 91,4	Schluff, tonig, graubraun
	- 94,3	Schluff, Sand, braun, bei 92 - 93 m Torfreste
	- 96,4	Fein-Mittelsand, schluffig, braun
	- 98,4	Mittelsand, feinsandig, braun
	- 101,4	Fein-Mittelsand, schluffig, braun
	- 102,0	Schluff, sandig, humos (schwarze Knollen) graubraun
	- 110,4	Schluff, schwach sandig bis sandig, bei 102,5 und 106,5 m stark sandig, graubraun
	- 112,6	Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, graubraun
	- 116,0	Sand, schluffig, dunkelbraun, bei 115 m beigebraun
	- 118,0	Mittelsand, grobsandig, graubraun, einzelne Torfreste
	- 121,4	Schluff, schwach sandig, schwach tonig, graubraun, bis 120 m humos
	- 123,4	Mittelsand, Feinsand, grobsandig, graubraun
	- 125,0	Schluff, Ton, dunkelgraubraun, schwach humos
	- 127,4	Schluff, sandig, schwach humos, graubraun
	- 129,2	Mittelsand, Feinsand, grobsandig, graubraun
	- 133,5	Schluff, sandig, humos, dunkelgraubraun, bei 133 m hellbeige
	- 135,0	Mittel-feinsand, graubraun
	- 140,0	Fein-Mittelsand, stark schluffig, graubraun mit dunkelgrau-braunen humosen Schlieren, von 137,0 - 137,7 m schwach schluffig
	- 144,0	Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, graubraun, einzelne Holzreste
	- 145,8	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, graubraun
	- 147,2	Ton, schluffig, dunkelgraubraun
	- 154,2	Schluff-Sand-Wechselagerung, überwiegend Sand bei 150 m und 152 m, dunkelgraubraun, z.T. schwach grünlich
	- 157,0	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, graubraun
	- 160,2	Schluff-Sand-Wechselagerung, stark sandig bei 159 m, graubraun
	- 161,4	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, graubraun
	- 164,8	Schluff, sandig, graubraun und grau-grün

164,8 - 166,7 m	Ton, graugrün und graubraun
- 169,0	Schluff, tonig, graubraun
- 171,5	Mittel-Feinsand, sehr schwach grobsandig, graubraun
- 174,0	Ton, schwach schluffig, graubraun bis schwach grünlich
- 187,0	Mittelsand, fein- bis grobsandig, schluffig, graubraun, mit braunen Holzstückchen und Pflanzenresten
- 188,1	Schluff, sandig, beigebraun
- 190,0	Mittel-Feinsand, graubraun
- 195,5	Mittel-Grobsand, feinkiesig (helle + graue kantengerundete Quarze), graubraun, zur Basis hin gröberklastisch
- 197,3	Schluff, stark feinsandig, beigebraun
- 198,3	Schluff, schwach tonig, beigebraun
- 200,1	Feinsand, mittelsandig, beigebraun
- 201,0	Schluff, feinsandig, beigebraun
- 204,5	Mittel-Grobsand, schwach feinkiesig, beigebraun
- 207,4	Schluff, feinsandig von 204,8 - 205,6 m schwach tonig, von 205,6 - 206,7 m stark sandig, graubraun, einzelne Torfknollen
- 212,4	Mittelsand, fein- bis grobsandig, von 208,7 - 210,4 m schwach schluffig, hellgraubeige
- 214,5	Schluff, Ton, dunkelgraubraun
- 216,2	Mittelsand, Feinsand, schwach grobsandig, dunkelgraubraun, einzelne Torfknollen
- 217,8	Schluff, stark sandig, dunkelgraubraun
- 220,8	Mittelsand, grobsandig, feinsandig, sehr schwach feinkiesig, hellgraubeige
- 224,2	Schluff, tonig, sandig, graubraunbeige
- 229,8	Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig, graubraunbeige
- 230,8	Schluff, stark sandig, graubraun
- 235,8	Mittelsand, grobsandig, ab 233 m stark grobsandig, schwach feinkiesig, graubraunbeige
- 237,2	Ton, schluffig, graubraun
- 240,6	Mittel-Grobsand, schwach feinkiesig bis feinkiesig, graubraunbeige
- 245,5	Sand, sehr schwach feinkiesig, schluffig (Schlufflagen)
- 249,6	Sand, feinkiesig (viele helle + graue Milchquarze, wenig hellrote Quarze + schwarze Muschelkalkhornsteine)
- 253,3	Sand, schluffig, schwach feinkiesig, graubraunbeige
- 260,0	Ton, z.T. schwach schluffig, graugrün und ockergelb

Stratigraphische Gliederung

0 - 82,4 m	Quartär, mit Jung-/Altquartär-Grenze bei 54 m
1 - 4,0 m	jungpleistozäne Terrassenablagerungen
4,0 - 20,0 m	Oberer Zwischenhorizont
- 253,3 m	Pliozän
- 260,0 m	Miozän

Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz		TK 25 6615	Archiv-Nr.
		Akt.-Z.	
Bohrung	Grundwassermeßstelle 2.2 u.2.3 Mittelwald	Lage/Gemarkung Haßloch - Mittelwald	
Projekt	Grundwassererschließung Haßloch-Mittelwald	Koordinaten R: 34 47 410	H: 54 67 250
Auftraggeber	GW Haßloch	Höhe ü. NN ca. 111,4	
Bohrfirma	Prakla-Seismos-Geomechanik	Geol. Aufnahme Dipl.-Geol. Dr. Kärcher	
Bohrverfahren	Druckspülverfahren	ausgelegten, aufbewahrten, n. gestörten, ungestörten Proben am 16.02.87	
Bohrzeit	Februar 1987	Kerne (von - bis, Ø)	
Bohr-Ø (mm)	250	Aufbewahrungsort	
Ausbau	PVC-Rohre DN 100; bis 1,5 m Be- tonfundament; Aufsatzrohr 0-11; Filter- rohr 11-16m; 2.3: Aufsatzrohr: 0-52 m Filterrohr: 52-62 m	Kurzprofil 0 - 70,0 m: Quartär, mit 2,0 - 3,5 m: jungpleistozäne Terrassen- ablagerungen - 22,0 m: Oberer Zwischenhorizont Jüng-Altquartärgrenze vermutlich bei 54,2 m	
Wsp. angetr.	m u. Gel. am:		
Rwsp.	< 2.2: 1,40 m u. Gelände am: 3.03.87 < 2.3: 1,83		
Pumpversuch	2,2: bei 2 m ³ /h Absenkung auf 1,86 m u.G. (Dauer 3 Std.) 2,3: bei 4,1 m ³ /h Absenkung auf 2,41 m u.G. (Dauer 3 Std.)	Bemerkungen 0 - 4,0 m Bohrprofil der Trocken- bohrung (Meßstelle 2.1) GWM: 2.2 = 16 m (Filter 11 - 16 m) GWM: 2.3 = 70 m (Filter: 52 - 62 m)	

Bohrprofil

- 0 - 0,5 m Feinsand, schwach schluffig, gelblichbraun
- 1,0 Schluff, tonig, sandig, gelblich und grünlich gefleckt
- 3,5 Mittelsand, grobsandig, feinsandig mit Fein- bis Mittelkies,
bis ca. 2 m hellgrau dann dunkelgrau
- 3,9 Schluff, tonig, dunkelgrau, bis leicht grünbläulich
- 6,5 Schluff, sandig, mit viel Torf
- 7,3 Fein- bis Mittelsand, dunkelgraubraun
- 11,2 Mittelsand, feinsandig, schluffig, von 7,3 - 8,2 m stark schluffig,
dunkelgraugrün und dunkelbraun
- 13,1 Mittelsand, feinsandig, helle Glimmer, dunkelgraugrün
- 15,4 Fein-Mittelsand, schluffig, dunkelgraugrün
- 16,7 Mittelsand, feinsandig, ab 15,4 m schluffig, dunkelgraugrün
- 18,3 Schluff, sandig, rotbraun
- 19,5 Feinsand, mittelsandig, graubraun

19,5 - 22,0 m	Schluff, feinsandig, schwach tonig, bei 19 m mit Torf, graubraun und graubraungrün
- 25,5	Mittel- bis Feinsand, schwach grobsandig, rotbraun
- 26,2	Schluff, feinsandig, rotbraun und graubraun
- 28,4	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, graubraunrot
- 30,0	Schluff, tonig, graugrün und graubraun mit dunkelbraunen humosen Linsen (Torfreste)
- 30,8	Feinsand, schwach mittelsandig, graubraun
- 31,2	Schluff, schwach sandig, graubraun und graugrün
- 35,1	Mittel-Feinsand, schwach schluffig, graubraun
- 36,4	Mittelsand, feinsandig, graubraun
- 37,1	Schluff, sandig, dunkelgraubraun, mit Torfresten
- 42,5	Mittelsand, feinsandig, ab 39,5 m schluffig und humos (Torfreste), dunkelgraubraun
- 44,0	Schluff, sandig, graugrün
- 47,0	Mittel- bis Feinsand, graubraun
- 48,0	Schluff, schwach sandig, schwach tonig, graubraun
- 49,5	Feinsand, Schluff, graubraun
- 52,4	Schluff, tonig, feinsandig bis 50,3 m stark tonig, graubraun und hellbeige mit dunkelbraunen humosen Linsen (Torfreste)
- 54,2	Mittel- bis Feinsand, grobsandig, graubraunbeige
- 56,2	Schluff, sandig, stark humos, dunkelgraubraun
- 58,0	Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, graubraun
- 60,3	Schluff, sandig, humos, graubraun und dunkelgraubraun, ab 59,3 m schwach tonig
- 61,0	Mittel-bis Feinsand, graubraun
- 66,3	Fein- bis Mittelsand mit Schlufflagen, graubraun, schwach humos
- 67,2	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, graubraun
- 68,4	Schluff, sandig, graubraun, humos
- 70,0	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, graubraun

Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz	TK 25 6615	Archiv-Nr.
	Akt.-Z.	
Bohrung Grundwassermeßstelle H 4.2 Mittelwald	Lage/Gemarkung Haßloch - Mittelwald	
Projekt Grundwassererschließung Haßloch- Mittelwald	Koordinaten R: 34 46 400	H: 54 67 380
Auftraggeber Gemeindewerke Haßloch	Höhe ü. NN 112,7 m	
Bohrfirma Prakla-Seismos, Geomechanik	Geol. Aufnahme Dipl.-Geol. Dr. Kärcher	
Bohrverfahren Druckspülbohrverfahren	ausgelegten, aufbewahrten, n. gestörten, ungestörten Proben am 11.02.87	
	Kerne (von - bis, Ø)	
Bohrzeit Februar 1987		
Bohr-Ø (mm) 250 mm	Aufbewahrungsort	
	Kurzprofil 0 - 73,8 m: Quartär, mit	
Ausbau PVC-Rohr DN 100; bis 1,5 m Beton- Fundament; Aufsatzrohr bis 117 m; Filterrohr von 117-127 m	1,3 - 2,9 m: jungpleistozäne Terrassenabla- gerungen	
	2,9-20,8 m: Oberer Zwischenhorizont	
	Jung-Altquartärgrenze vermutlich bei -55,5 m	
Wsp. angetr. 1,42 m u. Gel. am: 4.03.87	- 131,6 m: Pliozän	
Rwsp. m u. Gelände am:		
Pumpversuch bei 3,66 m ³ /h Absenkung auf 3,6 m u. G. (Dauer 3 1/2 Std.)	Bemerkungen 0 - 4,0 m Bohrprofil der Trocken- bohrung (Meßstelle 4.1)	
	GWM 4,3 = 15 m } GWM 4,4 = 71 m } Druckspülbohrungen GWM 4,2 = 132 m }	

Bohrprofil

- 0 - 0,3 m Mutterboden (Waldboden): Feinsand, braun
- 0,7 Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, braun
- 1,3 Schluff, feinsandig, tonig, grünlich-weiß
- 1,7 Feinsand, mittelsandig, gelblichbraun
- 2,9 Mittel- bis Grobsand, feinkiesig (Quarz + wenige rote Buntsandstein-
gerölle), hellrotbraun bis gelblichbraun
- 4,0 Schluff, tonig, dunkelgraugrün mit einer Torfeinschaltung von
3,4 - 3,7 m
- 5,9 Mittelsand, feinsandig, schluffig, dunkelgrau
- 6,7 Schluff, schwach sandig, dunkelgrau
- 10,6 Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach rötlichgrau
- 11,8 Schluff, schwach tonig, sandig, grau
- 12,8 Mittel- bis Feinsand, schwach grobsandig bis feinkiesig, schluffig,
dunkelgraubraun, helle Glimmer

12,8 - 14,0 m	Schluff, Sand, dunkelgraubraun
- 19,2	Mittel- bis Feinsand, schwach grobsandig, schwach schluffig, graubraun
- 20,8	Schluff, graubraun
- 21,9	Mittel- bis Feinsand, schwach grobsandig, graubraunrötlich
- 26,2	Feinsand, mittelsandig, stark schluffig, graubraun
- 35,9	Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, z.T. schwach schluffig, graubraun
- 36,7	Schluff, Sand, graubraun
- 37,8	Mittelsand, grobsandig, graubraun
- 39,6	Schluff, sandig, schwach tonig, dunkelgraubraun
- 42,1	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, graubraun
- 43,2	Schluff, sandig, dunkelgraubraun
- 48,8	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schluffig, graubraun, von 45 - 46,5 m stark schluffig
- 49,5	Schluff, sandig, dunkelgraubraun
- 55,5	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, graubraun
- 56,4	Schluff, sandig, dunkelgraubraun
- 59,5	Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, graubraun
- 62,5	Schluff, Sand:
- 71,1	Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, hellgraubraun bis hellbeige
- 73,8	Schluff, schwach sandig, hellgraubraun
- 77,4	Ton, schwach schluffig, rotbraun
- 82,4	Schluff, sandig, rotbraun
- 83,6	Mittel- bis Feinsand, graubraun
- 85,3	Schluff, sandig, schwach humos, graubraun
- 93,2	Mittel- bis Feinsand, schwach schluffig, graubraun, von 88,7 - 89,1 m und 90,3 - 91,4 m schluffig
- 96,5	Schluff, sandig, schwach tonig, rotbraun
- 98,3	Mittel- bis Feinsand, graubraun
- 99,1	Schluff, sandig, rotbraun
- 102,4	Mittel- bis Feinsand, schwach grobsandig bis feinkiesig, graubraun
- 107,5	Sand, Schluff, z.T. schwach humos, graubraun

107,5 - 110,0 m	Mittel- bis Feinsand, graubraun
- 113,8	Sand, Schluff, graubraun
- 117,7	Mittel- bis Feinsand, stark humos (Torfreste), dunkelgrau- braun
- 121,5	Schluff, schwach sandig, schwach tonig, dunkelgraubraun
- 123,9	Mittel- bis Feinsand, graubraun
- 128,6	Feinsand, mittelsandig, stark schluffig, graubraun
- 131,6	Schluff, tonig, sandig, feinkiesig (Quarze + Buntsandstein), z.T.humos, graubraun und rotbraun

Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz	TK 25 6615	Archiv-Nr.
	Akt.-Z.	
Bohrung Grundwassermeßstelle 5.2 u.5.3 Mittelwald -	Lage/Gemarkung Haßloch-Mittelwald	
Projekt Grundwassererschließung Haßloch-Mittelwald	Koordinaten R: 34 47 410 H: 54 66 620	
Auftraggeber GW Haßloch	Höhe ü.NN 111,25	
Bohrfirma Prakla-Seismos, Geomechanik	Geol.Aufnahme Dipl.-Geol. Dr. Kärcher	
Bohrverfahren Druckspülverfahren	ausgelegten, aufbewahrten, n. gestörten, ungestörten Proben am 4.02.87	
	Kerne (von - bis, ϕ)	
Bohrzeit Februar 1987		
Bohr- ϕ (mm) 250	Aufbewahrungsort	
	Kurzprofil 0 - 83,5 m :Quartär, mit	
Ausbau PVC-Rohre DN 100;bis 1,5 m Betonfundament; Aufsatzrohr 0-13 m;Filterrohr 13-18 m;5.3:Aufsatzrohr 0-115 m Filterrohr 115-125 m	1 - 2,7 m:jungpleistozäne Terrassenablagerungen	
	- 20,0 m : Oberer Zwischenhorizont	
	-145,3 m : Pliozän	
Wsp.angetr. m u. Gel. am:		
Rwsp. $\sqrt[5.2]{1,85}$ m u. Gelände am: 3.03.87 $\sqrt[5.3]{1,92}$		
Pumpversuch 5.2: bei 12 m ³ /h Absenkung auf 4,62 m ü.G. (Dauer 4 Std.) 5.3: bei 4,8 m ³ /h Absenkung auf 3,71 m ü.G. (Dauer 4 Std.)	Bemerkungen 0 - 4,0 m Bohrprofil der Trockenbohrung (Meßstelle 5,I)	
	GWM 5.2 = 18 m (Filter: 13-18 m)	
	GWM 5.3 = 145 m (Filter: 115-125 m)	

Bohrprofil

- 0 - 0,2 m Mutterboden (Waldboden), braun
- 1,0 Schluff, bis 0,5 m schwach tonig, ab 0,5 m schwach feinsandig, bräunlich bis gelblich gefleckt
- 2,7 Mittelsand, grobsandig, feinsandig mit Fein- bis Mittelkies, (helle + graue Quarze, rote Buntsandsteingerölle)
- 10,6 Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, humos, ab 6 m stark humos (schwarze Torfknollen), ab 8 m mit schwarzen Holzresten, bei 10 m Holzlage, ab 9,7 m stark sandig und helle Glimmer, dunkelgrau, schwach grünlich
- 12,4 Schluff, schwach tonig, schwach sandig, bei 11,5 m Holzlage, graugrünbeige
- 16,8 Mittel- bis Feinsand, grobsandig, Holzstückchen, hellbraunrot
- 18,1 Schluff, sandig, tonig, Holzstückchen, graubraunrot
- 19,5 Feinsand, mittelsandig, schluffig, hellbraunrot
- 20,0 Schluff, tonig, feinsandig, graubraunrot
- 21,8 Mittel- bis Feinsand, graubraun, schwach rötlich

- 21,8 - 22,6 m Schluff, tonig, schwach sandig, graubraun
- 24,7 Fein-Mittelsand, schluffig, graubraun
- 25,7 Schluff, sandig, schwach tonig, graubraun und graugrün
- 27,5 Mittelsand, feinsandig, ab 27 m schluffig, dunkelgraubraun
- 28,8 Schluff, sandig, schwach tonig, dunkelgraubraun
- 35,0 Mittel-bis Feinsand, grobsandig, schwach feinkiesig, hellbraunrötlich und hellbraungrau, mit zwei Schluff-Einschaltungen von 29,8 - 30,6 m und 31,7 - 32,1 m, graubeige, kleine Holzstückchen
- 35,9 Schluff, sandig, graubraun
- 37,0 Ton, schluffig, graugrün und graubraun
- 38,8 Schluff, schwach tonig, sandig, graubraun
- 43,3 Mittel- bis Grobsandig, feinsandig, schwach feinkiesig, bis 41,5 m schwach schluffig, humos, graubraun, dann hellbraungrau
- 46,5 Schluff, graugrün, ab 45,5 m graubeige
- 53,2 Mittel- bis Grobsand, feinsandig, feinkiesig, graubraun, von 49,6 - 50,0 m und 51,3 - 52,3 m schwach schluffig und stark humos
- 55,5 Schluff, feinsandig, schwach tonig, graubraun bis grünlich
- 58,5 Mittel- bis Grobsand, schwach feinkiesig bis feinkiesig, graubraun
- 60,8 Schluff, schwach tonig, graubraun bis graugrün, humos
- 67,6 Mittelsand, grobsandig, feinsandig, ganz schwach feinkiesig, humos, graubraun bis hellgraubraun
- 69,6 Schluff, tonig, humos, dunkelgraubraun und graugrünlich
- 72,6 Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, graubraun
- 77,0 Schluff, tonig, von 75 - 75,8 m stark tonig, humos, graubraun, zur Basis zunehmend ockergelbe und hellbeige Knollen
- 83,5 Mittel- bis Feinsand, grobsandig, bis 80 m schwach feinkiesig, hellgraubraun bis gelblich
- 86,8 Ton, schwach schluffig, humos (dunkelgraubraune Linsen), ockergelb bis beige
- 96,4 Mittelsand, feinsandig, stark schluffig, z.T. schwach tonig, von 89 - 90 m tonig, z.T. sehr schwach grobsandig, von 95 - 96 m schwach feinkiesig, dunkelgraubraun mit ockergelben und hellrotbraunen Linsen
- 98,3 Schluff, tonig, schwach sandig

98,3 - 100,2 m	Mittelsand, fein- bis grobsandig, schwach feinkiesig, graubraun
- 104,2	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, graubraun
- 106,8	Mittelsand, fein- bis grobsandig, graubraun
- 109,2	Schluff, tonig, humos, dunkelgraubraun, einzelne rotbraune und ockergelbe Knollen
- 114,0	Fein- bis Mittelsand, graubraun
- 115,8	Schluff, Sand, humos, dunkelgraubraun
- 119,4	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach feinkiesig, graubraun
- 121,0	Schluff, tonig, humos, dunkelgraubraun
- 125,0	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, graubraun
- 127,4	Schluff, sandig, schwach tonig, humos, dunkelgraubraun
- 130,5	Mittel- bis Feinsand, graubraun, ab 128,5 m schluffig
- 134,1	Schluff, sandig, tonig, schwach humos, graubraun bis dunkelgraubraun, von 132,3 - 133,0 m stark sandig, ab 133 m stark tonig
- 136,3	Mittel- bis Feinsand, schwach schluffig, graubraun
- 139,0	Mittel- bis Feinsand, graubraun
- 140,6	Schluff, tonig, humos, dunkelgraubraun
- 145,3	Fein- bis Mittelsand, schluffig, graubraun
