

Baugrundinstitut Smoltczyk & Partner GmbH



o. Prof. Dr.-Ing. U. Smoltczyk
 Prof. Dr.-Ing. H.-H. Schmidt
 Dr.-Ing. N. Vogt
 Dipl.-Geol. Dr. K. Brenner
 Dr.-Ing. W. Lächler

Geotechnik
 Hydrogeologie
 Umwelt

eingetragen im
 Verzeichnis der
 Institute für
 Erd- und Grundbau

Mitglieder im
 BDG, DGG; VDI, VBI
 DGEG, IAEG; DVGW
 Ing.-Kammer B.-W.

Untere Waldplätze 14
 D-7000 Stuttgart 80 (Vaihingen)
 Tel. 0711/131 64-0
 Fax 0711/131 64-64

Zur Entscheidung vom 28.04.1994

Nr. 75/8983.01/09-003, gehörig.



Ingenieurkammer
 Freiburg

90138 Tuttlingen: Deponie Talheim-Nord Hydrogeologisches Gutachten

Auftraggeber

Landratsamt Tuttlingen
 Alleenstraße 10
 Postfach 4453
 7200 Tuttlingen
 F: 07461/96-1
 Fax: 07461/96-255
 Herr Hagen (F: -333)

Planer

Breinlinger & Partner
 Ingenieurgesellschaft mbH
 Kanalstraße 1 bis 5
 7200 Tuttlingen
 F: 07461/184-0
 Fax: 07461/184-100

Bericht vom

04.12.92

Textseiten

14

Anlagen

1.1 bis 6.2.2: 31 Blatt

Verteiler

2-fach LRA Tuttlingen, 1-fach Planer

Textfile

55:90138-G1

Unsere Zeichen

Ly/Lä/KB/bö/bk

Projektleiter

Dr.-Ing. W. Lächler

Bearbeiter

Dr. K. Brenner

Hydrogeologie

Dipl.-Geol. G. Ley

<u>Inhalt</u>	Seite
1. Bezug und Unterlagen	4
2. Lage und Beschreibung des Vorhabens	5
3. Untersuchungsumfang	5
4. Aufbau des Untergrundes	6
5. Ergebnisse der hydrogeologischen Erkundung	8
5.1 Hydraulische Verhältnisse	9
5.1.1 Grundwasseroberfläche und Schwankungen	9
5.1.2 Hydraulische Eigenschaften des Untergrundes	10
5.2 Hydrochemie des Grundwassers	11
5.2.1 Haupt- und Nebenbestandteile	12
5.2.2 Spuren- und Schadstoffe	13
5.2.3 Zusammenfassende der Bewertung	14

<u>Anlagen</u>	Anlage
Lagepläne	
- Übersichtslageplan (M 1:25 000) mit Lage des Deponie-standorts	1.1
- Lageplan (M 1:5 000) mit Lage der Bohrpunkte, Verlauf des Geländeschnittes (Anlage 3) und Verbreitung der Fließerde	1.2
Schichtenfolgen der Kernbohrungen mit Meßstellenausbau (M 1:100)	
- KB 14	2.1
- KB 15	2.2
- KB 16	2.3
- KB 17	2.4
- KB 18	2.5
- KB 19	2.6
- KB 20	2.7
- KB 21	2.8
- KB 22	2.9
Geologischer Geländeschnitt (M 1:2 500/1:200)	3

Grundwassergleichenpläne (M 1:5 000)

- Höhenlage des beim Bohren angetroffenen Grundwassers (mNN) 4.1
- Grundwassergleichenkarte, Stand 31.01.91 4.2
- Grundwassergleichenkarte, Stand 15.05.91 4.3

Hydraulik

- Zeit-Absenkungsdiagramme der Pumpversuche
 - KB 14 5.1.1
 - KB 15 5.1.2
 - KB 16 5.1.3
 - KB 17 5.1.4
 - KB 18 5.1.5
 - KB 19 5.1.6
 - KB 20 5.1.7
 - KB 21 5.1.8
 - KB 22 5.1.9
- Hydraulische Kenngrößen des Opalinustons 5.2
- Entnahme-Absenkungs-Diagramme der Meßstellen 5.3

Geochemie

- Tabellarische Übersicht der hydrochemischen Parameter
 - Haupt- und Nebenbestandteile 6.1.1
 - Schoeller-Diagramm 6.1.2
 - Spuren- und Schadstoffe 6.1.3
- Lagepläne (M 1:5000) mit Konzentrationen einzelner Stoffe
 - PAK 6.2.1
 - Bor 6.2.2

Zur Entscheidung vom 28.04.1994
Nr. 75/8983.01/CS-003



Regierungspräsidium
Freiburg

1. Bezug und Unterlagen

Im Zuge der Planung für die Erweiterung des Deponiestandorts Talheim-Nord wurden wir durch Herrn Hagen, Landratsamt Tuttlingen, mündlich beauftragt, den Untergrund für die geplante Erweiterung zu erkunden und geotechnisch sowie hydrogeologisch zu beurteilen.

Dazu erhielten wir als Unterlagen vom Ingenieurbüro Breinlinger:

- 1 Übersichtslageplan (M 1:3 000) und
- 1 Bestandslageplan (M 1:1 000) mit Lage der Schürfe und Bohrungen.

Außerdem standen uns zur Verfügung:

- Blatt 7917 Villingen-Schwenningen-Ost der Geologischen Karte (M 1:2 500) von Baden-Württemberg mit Erläuterungen, (Heidelberg 1899), Stuttgart 1984,
- Gutachten des Ingenieurbüros Wibel + Leinenkugel Nr. 80082 vom 04.09.1980
- Hydrogeologische Gutachten des Geologischen Landesamtes Freiburg vom
 - 09.04.76, Az. II/4 - 548/76 Mü/se, zur geplanten Deponie im Bocksbartgraben (Südgraben) auf Gemarkung Tuningen, Schwarzwald-Baar-Kreis, und
 - 22.04.81, Az. II/4-1943/80 Mü/se, zur Erweiterung "Nordgraben" der Mülldeponie Tuningen, Schwarzwald-Baar-Kreis,
- Ingenieurgeologisches Gutachten des Geologischen Landesamtes Freiburg vom 10.06.1981, Az. II-49/81 koe/se, zur geplanten Kreismülldeponie Talheim-Nord, Lkr. Tuttlingen (TK 25, Bl. 7917 Villingen-Schwenningen-Ost und 7918 Spaichingen),
- Gutachten der Bundesanstalt für Wasserbau vom 17.07.81 über "den Untergrund im Bereich der geplanten Erweiterung der Hausmülldeponie Tuningen im nördlichen Bocksbartgraben", und
- Bodenmechanisches Gutachten des Geologischen Büros Dr. H. Buser vom 18.05.75 über die Mülldeponie Tuningen des Schwarzwald-Baar-Kreises.

2. Lage und Beschreibung des Bauvorhabens

Der Deponiestandort Talheim-Nord liegt rund 3,2 km ostnordöstlich des Zentrums von Tuningen, nördlich der Landstraße nach Talheim, zwischen der bestehenden Deponie des Nachbar-Landkreises im Westen, dem Bocksbartgraben im Norden und dem Teilenwald im Osten (Anlage 1.1).

Das Gelände fällt von Nordwesten nach Südosten von rund 776 mNN auf etwa 765 mNN ab und war zum Zeitpunkt der Erkundung von Misch- und Nadelwald bestanden.

Die geodätischen Daten sind: TK 25: Blatt 7917 Villingen-Schwenningen-Ost; $R \approx 34\,73\,650$ / $H \approx 53\,21\,500$; $h \approx 773$ mNN.

Geplant ist die Erweiterung der bestehenden Mülldeponie Talheim-Nord nach Osten und Südosten.

3. Untersuchungsumfang

Zur geotechnischen Erkundung des Untergrunds waren am 26.09.90 unter fachtechnischer Aufsicht des BSP

6 Baggerschürfe mit Aufschlußtiefen von 2,5 m bis 4,2 m ausgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Erkundung sind im BSP-Baugrund- und Gründungsgutachten 90 138 vom 21.01.91 wiedergegeben.

Um weitere Erkenntnisse über die hydraulischen und geochemischen Eigenschaften des Untergrunds zu gewinnen, wurden in der Zeit zwischen dem 17. und 29.01.91 von der Bohrfirma Terrasond GmbH, Günzburg,

9 Kernbohrungen nach DIN 4021, Tab. 1, Zeile 5, im Fels Tab. 2, Zeile 7, mit insgesamt

81,5 Bohrm Metern

niedergebracht und gemäß unseren Vorgaben im Opalinuston als 5"-GW-Meßstellen ausgebaut (Anlage 2).

Die vom BSP unter ingenieurgeologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten aufgenommenen Schichtenfolge sind in Anlage 2 in

Anlehnung an DIN 4023 dargestellt und beschrieben.

Die Bohrpunkte wurden vom Ingenieurbüro Breinlinger, Tuttlingen, nach Lage und Höhe eingemessen und vom BSP in einen Lageplan (M 1:5 000) eingezeichnet (Anlage 1.2).

In allen Grundwassermeßstellen wurden von der Terrasond GmbH, Günzburg, Ende Februar, Anfang März 1991 5-stündige Pumpversuche mit Entnahmemengen von 0,05 l/s bis 1,5 l/s durchgeführt.

Kurz vor Beendigung der Pumpversuche wurden von der Terrasond GmbH, gemäß Vorgaben des Chemischen Instituts Dr. Jäger, Tübingen,

9 Probenserien mit den vom Institut Dr. Jäger vorbereiteten Probeflaschen entnommen.

Sechs dieser Probenserien wurden chemisch untersucht. Drei Probenserien wurden als Rückstellproben aufbewahrt.

Die Analysenergebnisse sind auf Anlage 6.1 tabelliert wiedergegeben. Sie werden in Abschnitt 5 zusammenfassend besprochen und in Abschnitt 6 bewertet.

Auf Grund von Unstimmigkeiten in den Pumpversuchsabläufen wurden von der Terrasond GmbH in der Zeit zwischen dem 25.04. und 15.05.91 erneut

9 Pumpversuche mit Entnahmemengen zwischen 0,05 und 1,5 Sekundenlitern und drei Stunden Pumpdauer durchgeführt und vom BSP mit einem im eigenen Hause entwickelten Rechenprogramm ausgewertet. Die zugehörigen Zeit-Absenkungsdiagramme sind auf Anlage 5.1 linear und halblogarithmisch dargestellt und ausgewertet. Die Ergebnisse der Auswertung sind zusammenfassend auf Anlage 5.2 tabelliert und werden in Abschnitt 5.1 besprochen.

4. Aufbau des Untergrundes

Durch Interpolation zwischen den zwangsläufig punktuellen Aufschlüssen und unter Berücksichtigung geologischer Zusammenhänge

wurde ein räumliches Modell des Untergrundes entwickelt, das nachfolgend beschrieben und in einem geologischen Geländeschnitt dargestellt ist (Anlage 3):

- Zuoberst liegt lokal künstliche **Auffüllung**. Sie besteht aus einem tonig-sandigen Schluff mit wechselndem Kiesanteil aus Kalkstein, Sandstein und Asphalt. Die Konsistenz der Schluffe ist vorherrschend weich, untergeordnet auch steif (KB 20). Die Auffüllungen entstanden im Zuge des Straßen- und Wegebbaus und sind deshalb nur im Bereich von Straßenbefestigungen verbreitet.
- Oberste natürliche Schicht ist im Osten bis Südosten der geplanten Erweiterung **Fließerde**: Verwitterungsmaterial, das im Eisrandgebiet der letzten Eiszeit durch Bodenfließen umgelagert wurde. Die Fließerde besteht aus einem ockerbraunen, tonig-sandigen Schluff mit eingelagerten Sandsteinbröckchen. Die Konsistenz ist weich bis steif. Sie wurde in einer Mächtigkeit zwischen 0 m im Westen und 3,7 m im Südosten (KB 19) erbohrt. Ihre Verbreitung ist in Anlage 1.2 dargestellt.
- Unter der Fließerde, bzw. außerhalb deren Verbreitungsgebietes als oberste Schicht, liegen Tonsteine des **Opalinustones** (= Braunjura alpha). Sie lassen sich in sechs Zonen untergliedern, die durch den zur Tiefe hin abnehmenden Verwitterungseinfluß bedingt sind und daher etwa geländeparallel verlaufen:
 - Die oberste, oberflächennahe Schicht ist über einen Meter tief zu einem homogenen, ockerbraunen und graufleckigen, stark tonigen Schluff von steifer bis halbfester Konsistenz verwittert (Verwitterungsklasse V5).
 - Darunter folgen dunkelgraue Ton(stein)e der Verwitterungsklasse V4. Sie sind im Mittel bis in 2 m Tiefe dünnblättrig aufgewittert, auf Trennflächen stark rostig verfärbt und zum großen Teil plastifiziert. Bodenmechanisch gesehen handelt es sich eher um einen Ton als um einen Tonstein, obwohl der ursprüngliche Verband und die Schichtung des Ausgangsgesteins noch zu erkennen sind.Die Mächtigkeit des plastifizierten Bereichs (V5 + V4) variiert zwischen knapp 2 m und 4 m. Ausnahmen: Kappung auf 0,2 m

Stärke durch Geländeabtrag bei KB 17 oder übergroße Mächtigkeiten bis 5,2 m bei KB 14, sind selten. Tendenziell deuten sich Abhängigkeiten von der Nutzung an: größere Mächtigkeiten unter Ackerland als unter Wald, sowie von der Morphologie: größere Mächtigkeiten in Gelände-Mulden als unter -Rücken. Besonders mächtig ist die plastische Verwitterungszone an der morphologisch ausgesprägten Hangkante im Norden des Standorts (KB 14 bis KB 16).

- Mit weiter abnehmendem Verwitterungseinfluß folgen zur Tiefe dünnblättrige bis plattige Tonsteine der Verwitterungsklasse 3, die in kleinstückig-bröckelige, mürbe Einzelkomponenten geringer Druckfestigkeit zerfallen.

Die Mächtigkeit dieser Zone scheint in Mulden geringer zu sein als im Bereich von Geländerücken; dementsprechend reicht sie in Mulden weniger tief unter Gelände, als im Bereich von Geländerücken.

- Als tiefste erbohrte Schicht folgen plattige, weitständiger klüftige, harte, dunkelgraue Tonsteine (Verwitterungsklasse 2 und 1), die im Mittel in 6 m Tiefe eine Umstellung von Rammkernbohrung auf Vollbohrung erforderten.
- Das frische, durch Verwitterung unbeeinflusste Gebirge (Verwitterungsklasse 0) wurde in keiner der Bohrungen erreicht. Die Schichten fallen entsprechend einer von uns erstellten großräumigen Schichtlagerungs-Karte mit etwa 5° nach Süden ein. Die Grenze zum Lias liegt danach bei rund 720 mNN, also gut 70 m unter Gelände.

5. Ergebnisse der hydrogeologischen Erkundung

Die Ergebnisse der Erkundung werden im folgenden getrennt nach Hydraulik (Abschnitt 5.1) und Hydrochemie (Abschnitt 5.2) beschrieben und in Abschnitt 6 zusammenfassend bewertet.

5.1 Hydraulische Verhältnisse

Die hydraulischen Verhältnisse werden anhand der GW-Spiegelmessungen (Abschnitt 5.1.1) und der Ergebnisse der Pumpversuche (Abschnitt 5.1.2) beschrieben.

5.1.1 Grundwasseroberfläche und Schwankungen

In allen Bohrungen wurde Grundwasser (GW) in 3,0 m bis 9,9 m Tiefe unter Gelände angetroffen, das nach dem Anbohren um bis zu 4,75 m anstieg, also gespannt ist:

	Wasser angetroffen		eingestellt		V 3		Dicke m	Hauptzufluß bei = m u. Gel.
	am	m. u. Gel.	am	m u. Gel.	von m u. Gel.	bis m u. Gel.		
KB 14	17.01.91	9,6	18.01.	7,5	5,2	8,4	3,2	9,1
KB 15	21.	7,4	21.	5,65	3,2	8,0	4,8	7,5
KB 16	22.	4,3	24.	2,0	3,9	6,6	2,7	5,7
KB 17	23.	5,1	24.	2,1	0,2	6,0	5,8	6,0
KB 18	24.	6,65	25.	1,9	4,1	8,0	3,9	6,0
KB 19	24.	5,5	25.	1,84	4,4	6,0	1,6	>4,3
KB 20	28.	3,3	28.	1,0	2,4	4,0	1,6	≥4,0
KB 21	29.	3,2	29.	0,3	3,4	6,0	2,6	>5,9
KB 22	29.	3,0	31.	0,4	3,4	4,0	0,6	>5,0

Ein Vergleich mit der Tiefenlage der Verwitterungszone 3 zeigt, daß die ersten Wasserzutritte überwiegend in diesem Niveau festgestellt wurden, nur ausnahmsweise tiefer (KB 14) oder höher (KB 21 und KB 22). Die - allerdings nicht immer ganz eindeutige - Interpretation der Wasserstandsganglinien während der Pumpversuche ergibt, damit weitgehend übereinstimmend, ebenfalls Zuflüsse im Niveau der Verwitterungsklasse 3. (Haupt-)Grundwasserleiter sind demnach die kleinstückig-bröckelig zerlegten Tonsteine der Verwitterungsklasse 3.

GW(-hemmende) Deckschicht sind die bindigen Verwitterungsbildungen (V4 bzw. V5) und die Fließerde. GW-"Sohlschicht" die schwächer zerlegten Tonsteine der Verwitterungsklassen V2 bis V0.

Eine Isolinien-Darstellung der ersten Wasserzutritte zu allen 22 vorliegenden Bohrungen belegt, daß die Höhe der Wasserzutritte

und damit des GW-Leiter weitgehend der Morphologie folgt (Anlage 4.1), obwohl die Bohrungen zu unterschiedlichen Zeiten niedergebracht wurden: KB 1 bis KB 13 in August 1980, KB 14 bis KB 22 Ende Januar 1991.

Ein prinzipiell ähnliches Bild zeigen die GW-Gleichenkarten vom 31.01.91 (Anlage 4.2; unter Berücksichtigung der Wasserstände der Bohrungen KB 1 bis KB 13 vom August 1980) und vom 15.05.91 (Anlage 4.3). Beide Messungen belegen GW-Spiegelschwankungen um mehr als 1 m, wobei die vorfluter-fernen GW-Meßstellen im Norden erwartungsgemäß den größten Flurabstand und die größten Potential-Differenzen aufweisen. Das GW fließt, weitgehend der Morphologie folgend, von West nach Ost ab. Das GW-Spiegelgefälle beträgt etwa 2 % bis 2,5 %.

Vorfluter ist im Norden der etwa 200 m bis 300 m nördlich, von WSW nach ONO verlaufende Bocksbartgraben. Im mittleren und südlichen Bereich ist es der Oberlauf des Krähenbachs und dessen westlicher Zubringer aus dem etwa 500 m südlich gelegenen Ried. Eventuell entwässert ein sehr geringer Teil im Nordosten, über eine Talrinne im Teilenwald, in den knapp 1 km nordöstlich gelegenen Riedwiesensee. Der Deponiestandort liegt demnach im oberirdischen und unterirdischen Einzugsgebiet zweier Bäche: im Einzugsgebiet des Schönbachs im Norden: mit Zuflüssen aus Bocksbartgraben und Teilenwald, und des Krähenbachs im Süden: mit Krähenbach und rechtem Zufluß aus dem Ried (Anlage 4.1).

5.1.2 Hydraulische Eigenschaften des Untergrunds

Im Zuge der Pumpversuche wurde der Wasserspiegel in den GW-Meßstellen bei Entnahmemengen zwischen 0,05 l/sec (KB 15 und KB 16) und 1,5 l/sec (KB 19) um 0,8 m (KB 19) bis 7,72 m (KB 18) abgesenkt.

Daraus wurden nach verschiedenen Rechenverfahren die Transmissivitäten berechnet. Dabei ergaben sich Werte zwischen etwa $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ (KB 16 und KB 18) und $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (KB 19).

Über die Aquifer-Mächtigkeiten der Verwitterungszone V3 errechnen sich Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) zwischen $0,3 \cdot 10^{-5}$

m/s (KB 15 und $4,1 \cdot 10^{-4}$ m/s (KB 19), wobei analog zur Transmissivität das Gebirge im Süden am durchlässigsten ist. Die ermittelten hydraulischen Kenngrößen des Opalinustons sind auf Anlage 5.2 tabellarisch zusammengestellt.

Einen optisch einprägsamen Überblick über die unterschiedlichen Ergiebigkeiten der einzelnen Meßstellen gibt Anlage 5.3, auf der die Absenkungen durch die einzelnen Entnahmen während des Pumpversuchs in Form eines Entnahme-/Absenkungs-Diagramms dargestellt sind. Dabei wird die wesentlich höhere Ergiebigkeit der im Süden des Deponiestandorts gelegenen Meßstellen KB 19 bis KB 22 evident. Wahrscheinlich spielt hier der unterschiedliche Meßstellen-ausbau eine Rolle. Während die überwiegend im Norden liegenden Meßstellen KB 14 bis KB 18 meist im Bereich der dünnplattig bis plattig zerlegten Tonsteine der Verwitterungsklassen V3 bis V1 verfiltert sind, reichen die Filterstrecken der Meßstellen KB 19 bis KB 22 höher hinauf und erfassen die stärker zerlegten, dünnblättrig-bröckelig verwitterten Tonsteine der Verwitterungszone V3 und V4.

5.2 Hydrochemie des Grundwassers

Alle Wasserproben wurden in der Zeit vom 28.02. bis 06.03.91 von der Terrasond GmbH, jeweils kurz vor Ende dreistündiger Pumpversuche mit einer U-Pumpe entnommen (vgl. Abschnitt 3 und Anlage 5.2) und vom Institut Dr. Jäger, Tübingen, chemisch untersucht.

Die Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen werden im folgenden, getrennt nach Haupt- und Nebenbestandteilen (Abschnitt 5.2.1) und Spuren- und Schadstoffen (Abschnitt 5.2.2) sowie in ihrer Konzentration und räumlichen Verteilung, dargestellt. Bewertet werden die Befunde in Abschnitt 5.2.3).

5.2.1 Haupt- und Nebenbestandteile

Alle Analysen wurden stöchiometrisch auf Plausibilität geprüft. Die Ionenbilanzen aller Analysen waren im Rahmen sehr geringer, analytisch unvermeidbarer Fehler von maximal 0,38 % stimmig.

Alle Wässer sind mit Gesamthärten von über 30 °dH sehr hart (Härtestufe 4 Waschmittelgesetz) und enthalten keine aggressive Kohlensäure.

Die Wässer haben eine Sauerstoff-Untersättigung von 30 % bis 85 %. Dementsprechend sind die Eisen- und Mangan-Gehalte meist erhöht; Ammonium ist in geringen Konzentrationen nachweisbar, Nitrat, Nitrit und Phosphat jedoch fehlen.

Sämtliche untersuchten Haupt- und Nebenbestandteile bleiben in ihrer Konzentration unauffällig im Rahmen der bei Opalinuston-Wässern üblichen Mineralisation.

Es handelt sich überwiegend um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Sulfat-Wässer mit einem Gesamtlösungsinhalt von 916 mg/l (KB 22) bis 1571 mg/l (KB 14). Geringe Abweichungen treten im Südwesten und bei KB 17 auf.

Das Schoeller-Diagramm (Anlage 6.1.2) belegt die weitgehende Ähnlichkeit der erschlossenen Wässer. Es zeigt ferner, daß die am 11.12.81 in den Meßstellen der ersten Erkundungsphase entnommenen Proben vom Typ ebenfalls verwandt sind, jedoch - wie schon vom Büro Jäger vermutet - durch "großen Regen- bzw. Schmelzwassereinfluß" verdünnt sind und damit als Referenzproben ungeeignet sind.

Gleichwohl ist auch bei der Beprobung Anfang März 1991 eine große Streubreite festzustellen, wobei die geringsten Konzentrationen bei 7 von 10 untersuchten Parametern im Südwesten in KB 22 gemessen wurden. Die stärkste Mineralisation zeigen die Wässer im Nordwesten des Untersuchungsgebietes, wo in der Bohrung KB 14 bei der Hälfte der analysierten Parameter die höchsten Konzentrationen festgestellt wurden.

Bemerkenswert ist der geringe Chloridgehalt von meist unter 10 mg/l. Der im Vergleich dazu hohe Sulfatgehalt von 180 mg/l bis 499 mg/l ist für den Opalinuston typisch; er wird auf Pyritoxida-

tion zurückgeführt.

Die Leitfähigkeit als Maß für den Mineralisierungsgrad nimmt deutlich von 1580 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (KB 14) im Nordwesten auf 989 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (KB 22) im Südwesten ab.

5.2.2 Spuren- und Schadstoffe

Aromatische (AKW) und Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) wurden in keiner Probe nachgewiesen. Die Angabe von Chloroformgehalten zwischen 3,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ bis 6,9 $\mu\text{g}/\text{l}$ (bei KB 8, KB 11, KB 12 vermutlich versehentlich als mg/l angegeben) in allen sechs am 11.12.81 entnommenen und vom Institut Dr. Jäger, Tübingen, untersuchten Proben erscheint daher nachträglich fragwürdig.

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) wurden in der Summe in 5 von 6 untersuchten Proben in Konzentrationen zwischen 2 ng/l (KB 21) und 50 ng/l (KB 14) festgestellt. Den größten Anteil daran hatten Fluoranthen (bis zu 15 ng/l) und Benzo(a)pyren (bis zu 11 ng/l). Die höchsten Werte treten im Norden des Untersuchungsgebietes und im Abstrom davon auf. Die flächige Verteilung der PAK-Gehalte ist im Lageplan auf Anlage 6.2.1 dargestellt.

Drei Wasserproben enthielten **Mineralöl (KW-IR)** in Spuren von etwa 0,03 mg/l .

Bei zwei von sechs Proben wurde ein **Phenolindex** von 0,006 und 0,007 mg/l gemessen.

Cyanide, Schwefelwasserstoff und Tenside wurden in keiner der Proben festgestellt.

Bor wurde in allen untersuchten Proben mit Gehalten zwischen 0,34 mg/l und 0,94 mg/l nachgewiesen.

Nickel trat in 3 Proben in Konzentrationen zwischen 0,004 mg/l und 0,01 mg/l auf.

Kupfer wurde in einer Probe mit einem Gehalt von 0,003 mg/l analysiert.

Zink wurde in 2 Proben mit Gehalten von 0,01 mg/l und 0,05 mg/l nachgewiesen.

Weitere der insgesamt 12 analysierten **Schwermetalle** wurden

nicht nachgewiesen. Von den nachgewiesenen **Spuren- und Schadstoffen** überschritt keiner die Grenzwerte der TVO 86.

Auch der **PAK-Gehalt** von in der Summe maximal 50 ng/l liegt deutlich unter dem Grenzwert von 200 ng/l. Einzelne PAK wie Fluoranthen (max. 15 ng/l) und Benzo(a)pyren (max. 11 ng/l) überschreiten zwar den die Hintergrundbelastung bezeichnenden sog. A-Wert (5 ng/l) der Hollandliste, bleiben jedoch weit unter dem B-Wert für nähere Untersuchungen. Die PAK-Verteilung (Anlage 6.2.1) scheint ebenso wie die Verteilung der Bor-Gehalte (Anlage 6.2.2) auf einen Einfluß der bestehenden Mülldeponie hinzuweisen. Eine definitive Aussage ist jedoch nicht möglich, da in den uns vorliegenden Sickerwasser-Analysen der Deponie Tuningen weder PAK noch Bor bestimmt wurden. In jedem Fall müssen Einflüsse, sollten sie existieren, unbedeutend sein, da sich die extremen Chloridgehalte des Sickerwassers von 1260 mg/l bis 2540 mg/l im GW nicht bemerkbar machen.

5.2.3 Zusammenfassende Bewertung

Zur Ermittlung der hydrochemischen Parameter und als Beweissicherung wurde das Grundwasser in der unmittelbaren Umgebung der geplanten Deponie-Erweiterung chemisch untersucht. Eine signifikante Belastung des Grundwassers mit Schadstoffen wurde nicht festgestellt. Die nachgewiesenen Gehalte von PAK, Bor und Phenolen scheinen jedoch einen geringen Einfluß der westlich benachbarten Mülldeponie zu belegen.

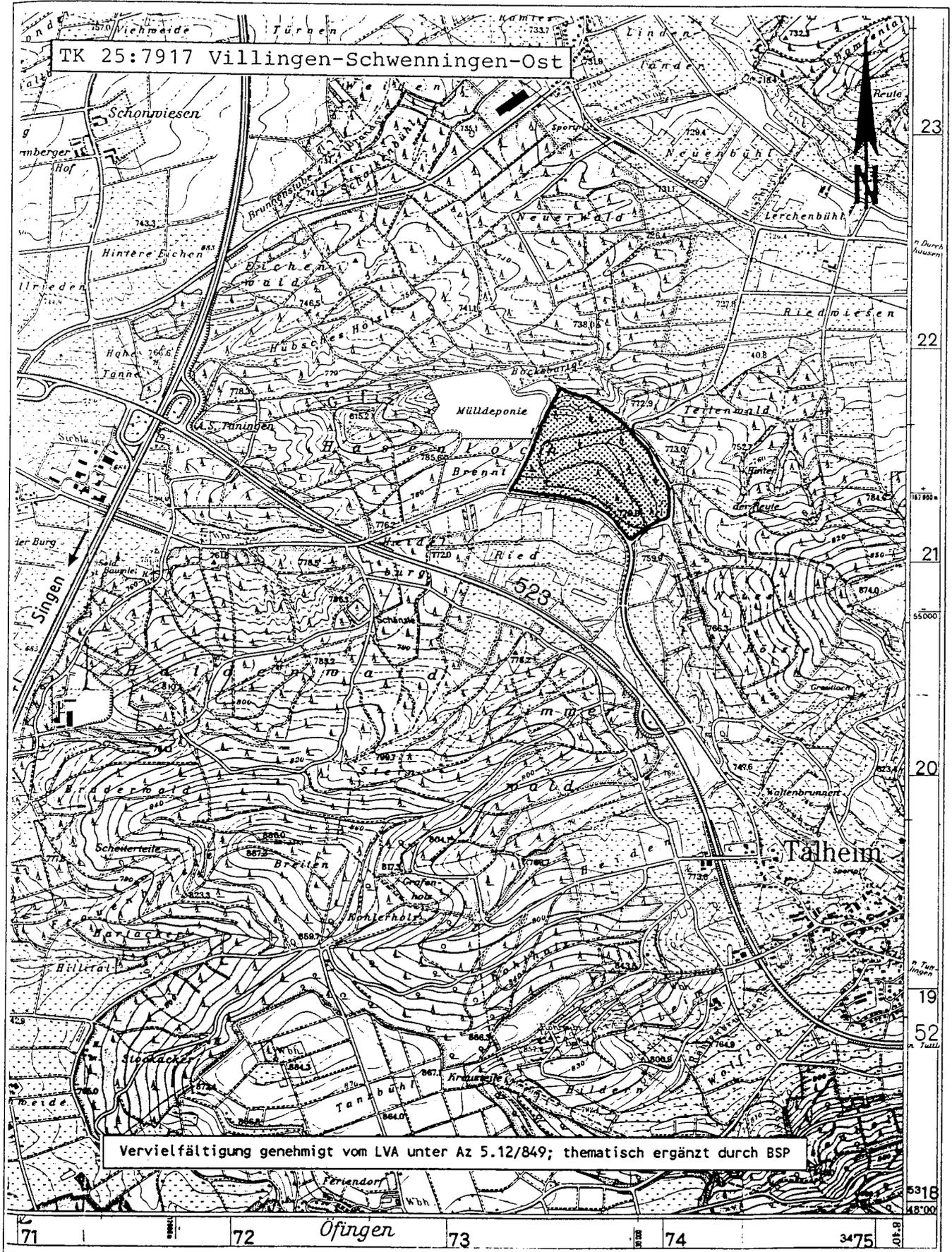
A handwritten signature in black ink, appearing to be 'R' or 'R.' followed by a flourish.

Baugrundinstitut
Smolczyk & Partner GmbH

Zur Entscheidung vom 28.04.1994
Nr. 75/8983.01/09-003 gehörig.



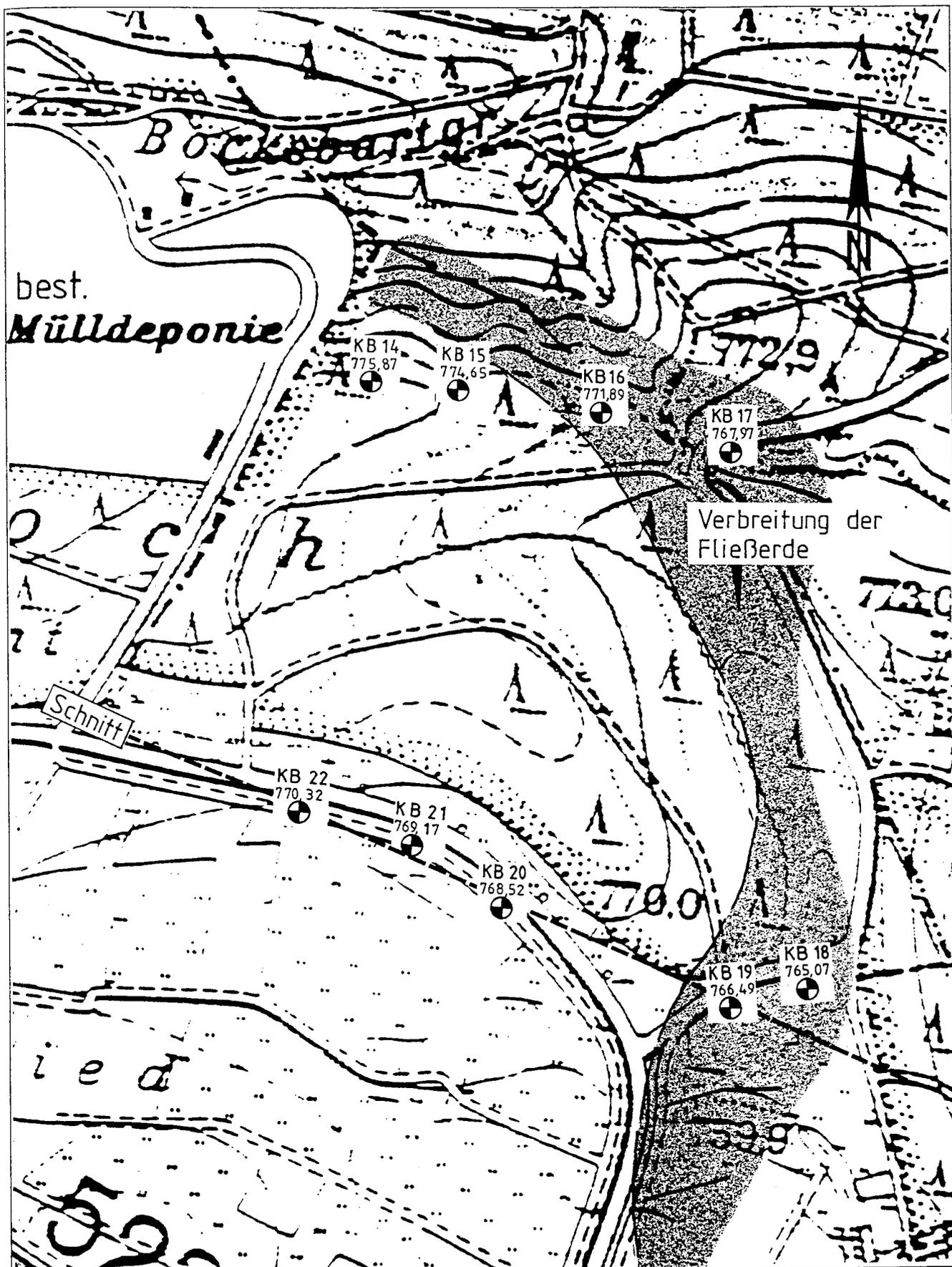
Regierungspräsidium
Freiburg



TK 25:7917 Villingen-Schwenningen-Ost

Vervielfältigung genehmigt vom LVA unter Az 5.12/849; thematisch ergänzt durch BSP

Übersichtslageplan des Deponiegeländes		Maßstab 1:25 000	Anlage 1.1
--	--	---------------------	------------



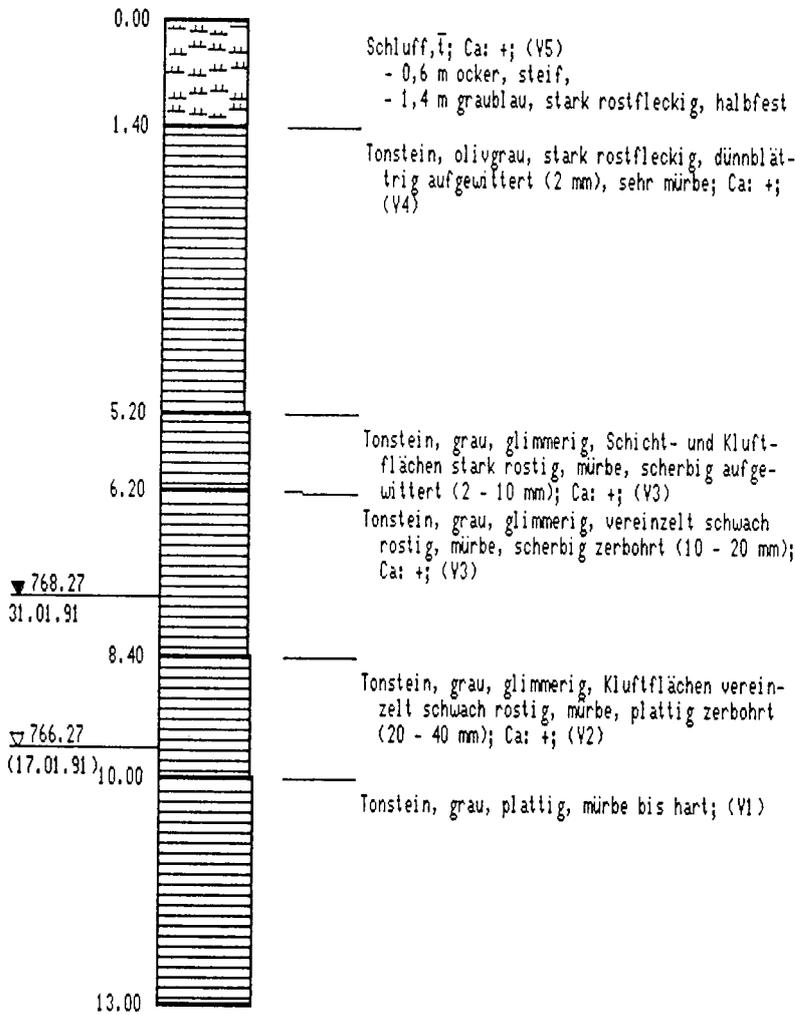
Lageplan mit Lage der Bohrpunkte, Verlauf des Maßstab
Geländeschnittes und Verbreitung der Fließerde 1:5000

Anlage 1.2

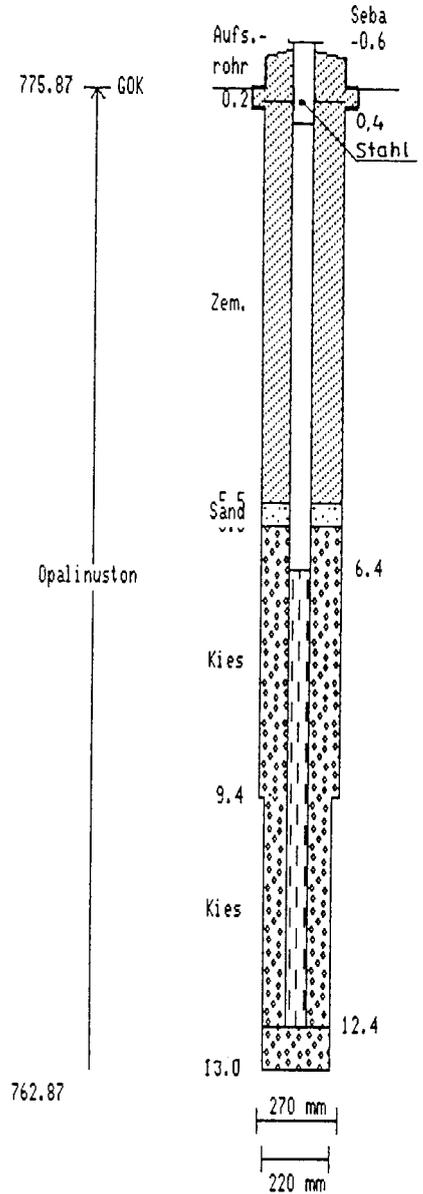
TK 25:7917 Villingen-Schwenningen Ost gebohrt von: Terrasond GmbH
 R ≈ 34 73565 / H ≈ 53 21682 am : 17.01.91
 genaue Lage s. Lageplan aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 Ansatzhöhe: 775.87 m über NN File : 1: '90138'KB14.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC
 ROK 776.47

KB 14



Bohrverfahren:
 - 10,0 m Rammkernbohrung \varnothing 270 mm
 - 9,4 m Hilfsverrohrung \varnothing 270 mm
 - 13,0 m Vollbohrung \varnothing 220 mm
 geruchlich unauffällig



Tiefenbezug: GOK
 Zem. = Zement-Bentonit

Schichtenfolge der Kernbohrung
 KB14 mit Meßstellenausbau

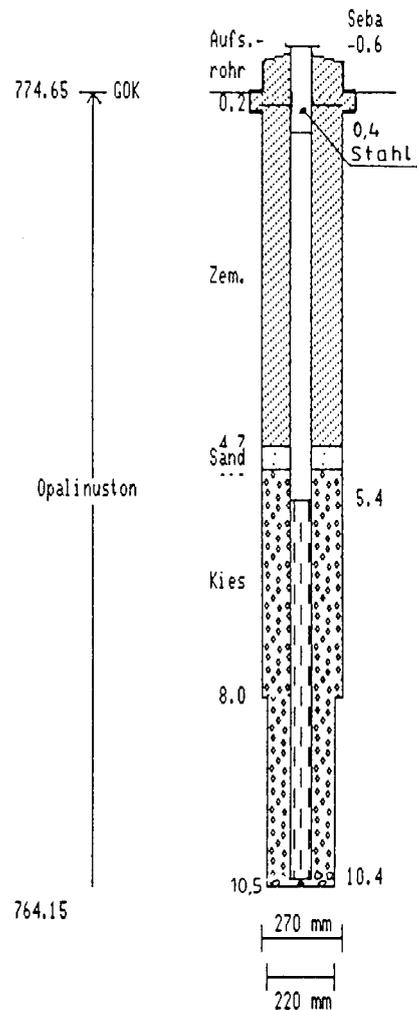
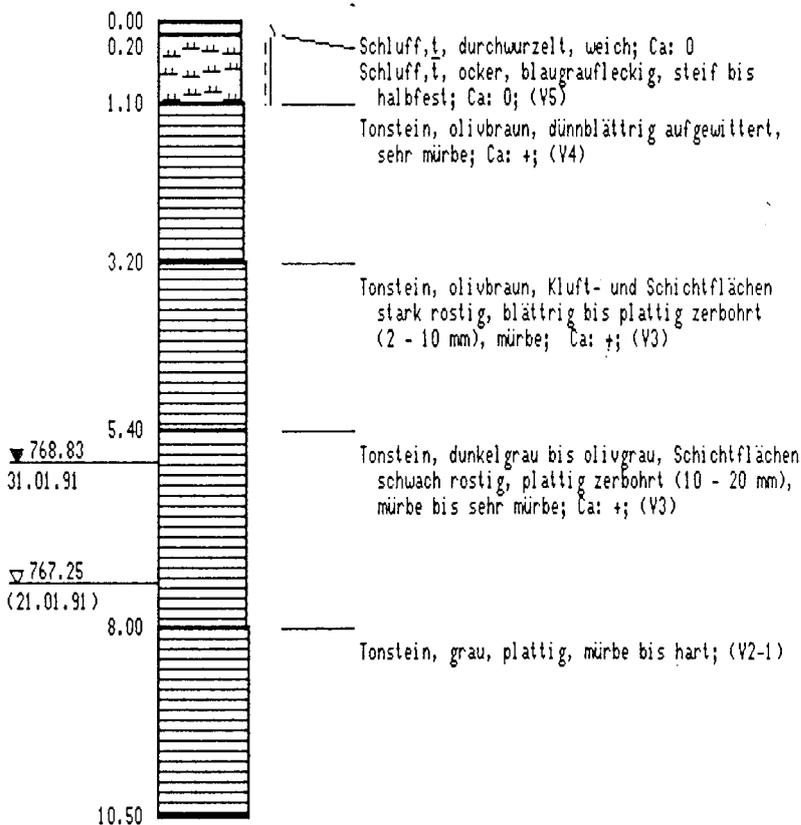
Maßstab
 1:100

Anlage 2.1

TK 25:7917 Villingen-Schwenningen Ost gebohrt von: Terrasond GmbH
 R ≈ 34 73637 / H ≈ 53 21683 am : 18.-21.01.91
 genaue Lage s. Lageplan aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 Ansatzhöhe: 774.65 m über NN File : 1:90138\KB15.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC
 ROK 775.25

KB 15



764.15

Bohrverfahren:
 - 8,0 m Rammkernbohrung ∅ 270 mm
 - 8,0 m Verrohrung ∅ 270 mm
 - 10,5 m Vollbohrung ∅ 220 mm
 geruchlich unauffällig

Tiefenbezug: GOK
 Zem. = Zement-Bentonit

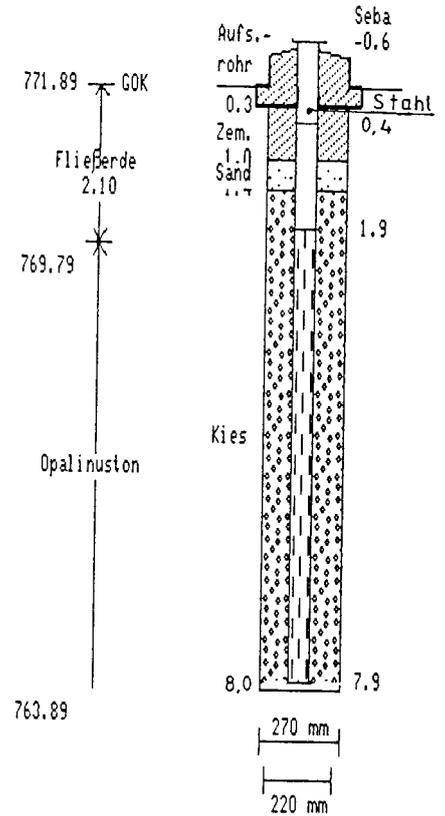
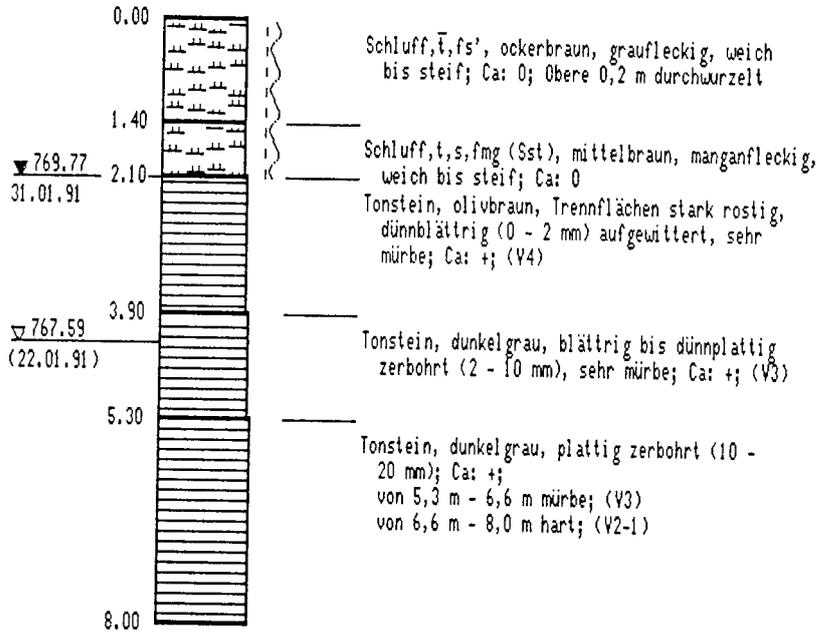
<p>Schichtenfolge der Kernbohrung KB 15 mit Meßstellenausbau</p>	<p>Maßstab 1:100</p>	<p>Anlage 2.2</p>
---	---	-------------------

TK 25:7917 Villingen-Schwenningen
 R ≈ 34 73749 / H ≈ 53 21664
 genaue Lage s. Lageplan
 Ansatzhöhe: 771.89 m über NN

gebohrt von: Terrasond GmbH
 am : 22.01.91
 aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 File : I:'90138'KB16.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC
 ROK 772.49

KB 16



Bohrverfahren:
 - 6,0 m Rammkernbohrung ∅ 270 mm
 - 8,0 m Verrohrung ∅ 270 mm
 - 8,0 m Vollbohrung ∅ 220 mm
 geruchlich unauffällig

Tiefenbezug: GOK
 Zem. = Zement-Bentonit

Ad

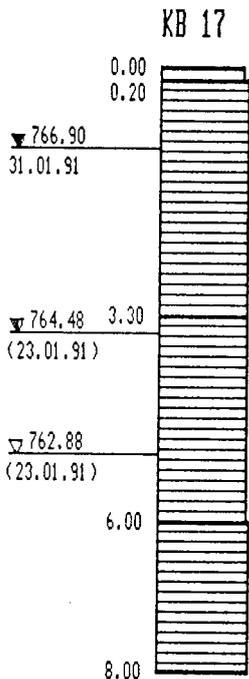
Schichtenfolge der Kernbohrung
 KB 16 mit Meßstellenausbau

Maßstab
 1:100

Anlage 2.3

TK 25:7917 Villingen-Schwenningen Ost gebohrt von: Terrasond GmbH
 R ≈ 34 73 868 / H ≈ 53 21 651 am : 23.01.91
 genaue Lage s. Lageplan aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 Ansatzhöhe: 767.98 m über NN File : 1: '90138'KB17.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC
 ROK 768.58

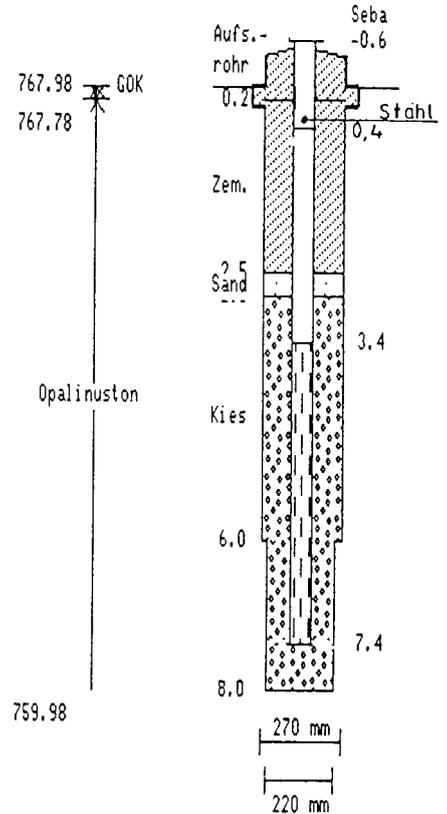


Schluff, \bar{t}, g (Kst), braun, durchwurzelt, weich;
 Ca: +
 Tonstein, beigebraun, Trennflächen rostig, dünn-
 plattig (2 - 10 mm) aufgewittert, sehr mürbe;
 Ca: +; (V3)

Tonstein, dunkelgrau, plattig zerbohrt (10 -
 20 mm); Ca: +; (V3),
 von 3,3 m - 4,2 m,
 von 4,2 m - 6,0 m hart

Tonstein, grau, hart; (V2-1)

Bohrverfahren:
 - 6,0 m Rammkernbohrung \varnothing 270 mm
 - 8,0 m Verrohrung \varnothing 270 mm
 - 8,0 Vollbohrung \varnothing 220 mm
 geruchlich unauffällig



Tiefenbezug: GOK
 Zem. = Zement-Bentonit

ad

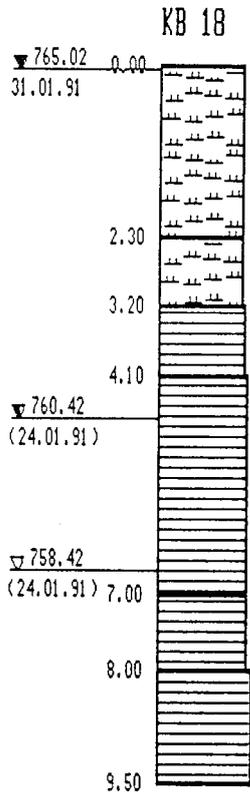
Schichtenfolge der Kernbohrung
 KB 17 mit Meßstellenausbau

Maßstab
 1:100

Anlage 2.4

TK 25:7917 Villingen-Schwenningen Ost gebohrt von: Terrasond GmbH
 R ≈ 34 73 004 / H ≈ 53 21 175 am : 24.01.91
 genaue Lage s. Lageplan aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 Ansatzhöhe: 765.07 m über NN File : 1:90138\KB18.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC
 ROK 765.67



Schluff, t, s, g (Kst, Sst, Asphalt), braun und graubraun, weich; Ca: +; Obere 20 cm durchwurzelt

Schluff, \bar{t} , grau bis olivbraun; Ca: +; (V5)

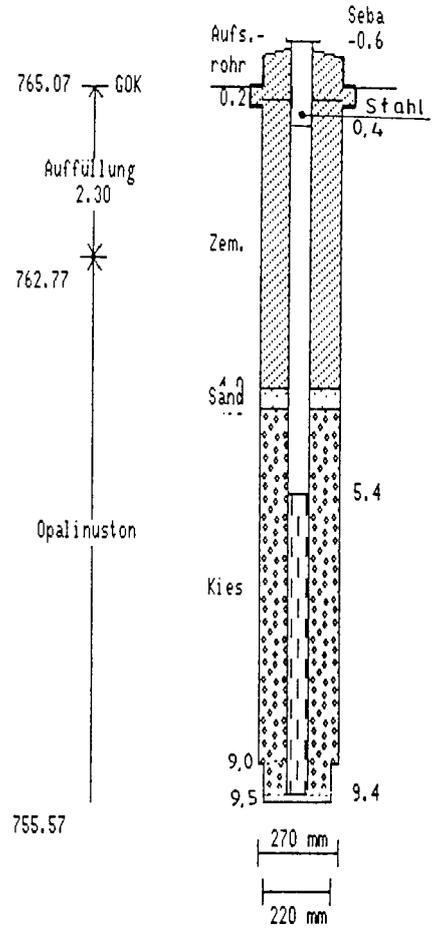
Tonstein, dunkelgrau, blättrig aufgewittert (0 - 2 mm), sehr mürbe; Ca: +; (V4)

Tonstein, dunkelgrau, scherbis bis plattig zerbohrt (2 - 10 mm), sehr mürbe; Ca: +; (V3)

Tonstein, dunkelgrau, plattig zerbohrt (10 - 20 mm), mürbe; Ca: +; (V3)

Tonstein, grau, plattig, hart; (V2-1)

Bohrverfahren:
 - 6,0 m Rammkernbohrung \varnothing 270 mm
 - 9,0 m Verrohrung \varnothing 270 mm
 - 9,5 m Vollbohrung \varnothing 220 mm
 geruchlich unauffällig



Tiefenbezug: GOK
 Zem. = Zement-Bentonit

ad

Schichtenfolge der Kernbohrung
 KB 18 mit Meßstellenausbau

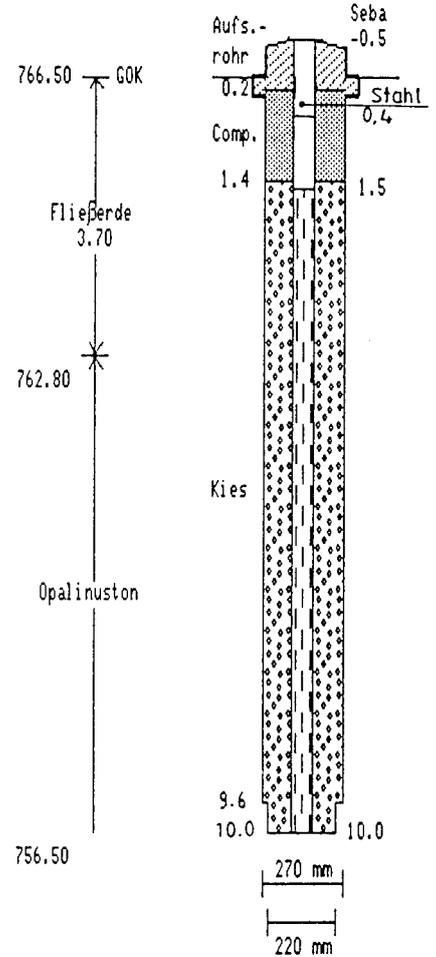
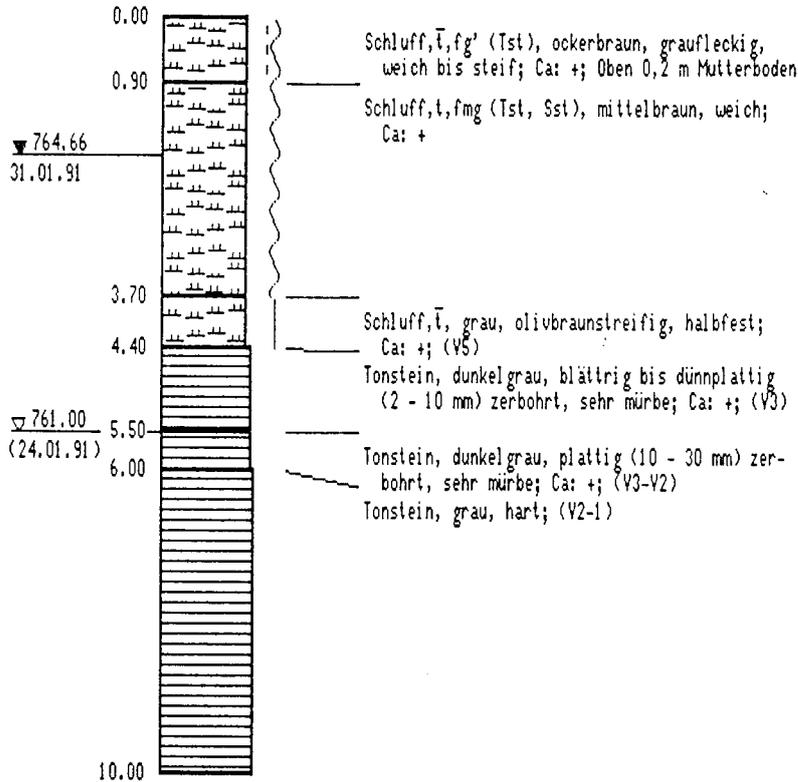
Maßstab
 1:100

Anlage 2.5

TK 25:7917 Villingen-Schwenningen Ost gebohrt von: Terrasond GmbH
 R ≈ 34 73 929 / H ≈ 53 21 152 am : 24.-25.01.91
 genaue Lage s. Lageplan aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 Ansatzhöhe: 766.50 m über NN File : 1:'90138'KB19.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC
 ROK 767.00

KB 19



Bohrverfahren:
 - 6,0 m Rammkernbohrung \varnothing 270 mm
 - 9,6 m Verröhrung \varnothing 270 mm
 - 10,0 m Vollbohrung \varnothing 220 mm
 geruchlich unauffällig

Tiefenbezug: GOK
 Comp. = Compactonit

bd

Schichtenfolge der Kernbohrung
 KB 19 mit Meßstellenausbau

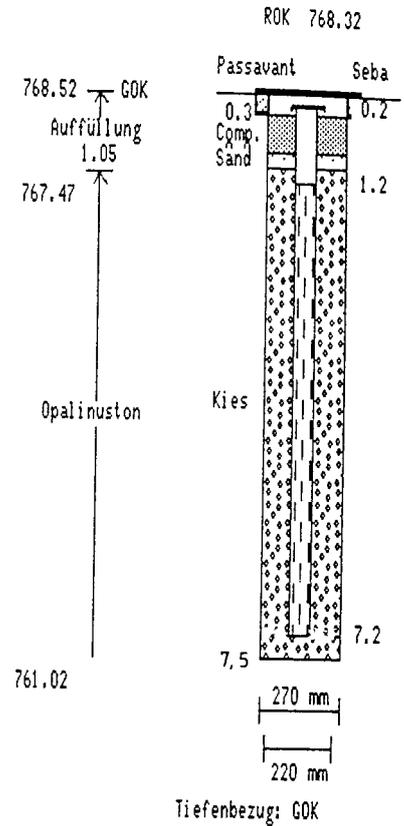
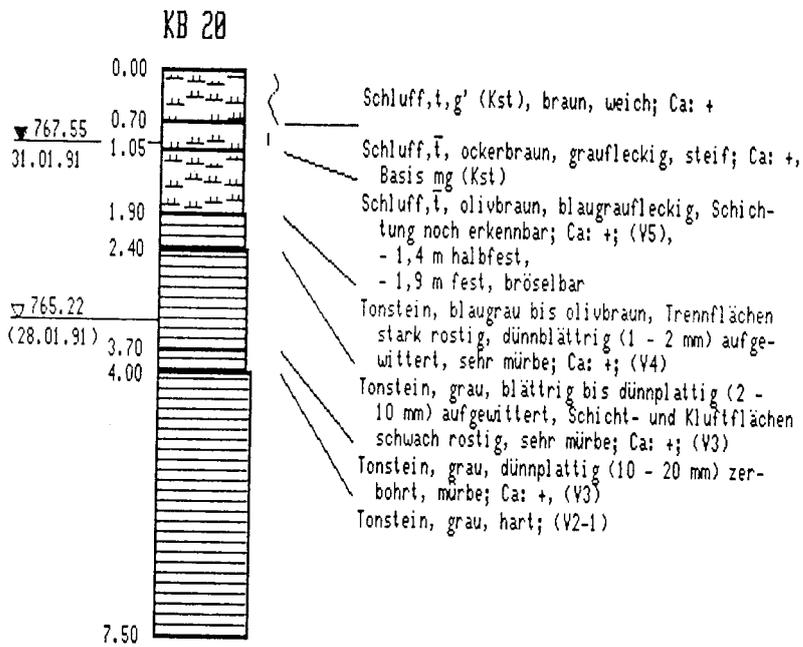
Maßstab
 1:100

Anlage 2.6

TK 25:7917 Villingen-Schwenningen Ost
 R ≈ 34 73 696 / H ≈ 53 21 232
 genaue Lage s. Lageplan
 Ansatzhöhe: 768.52 m über NN

gebohrt von: Terrasond GmbH
 am : 28.01.91
 aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 File : 1:90138'KB20.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC



Bohrverfahren:
 - 4,0 m Rammkernbohrung \varnothing 270 mm
 - 7,5 m Verrohrung \varnothing 270 mm
 - 7,5 Vollbohrung \varnothing 220 mm
 geruchlich unauffällig

Ad

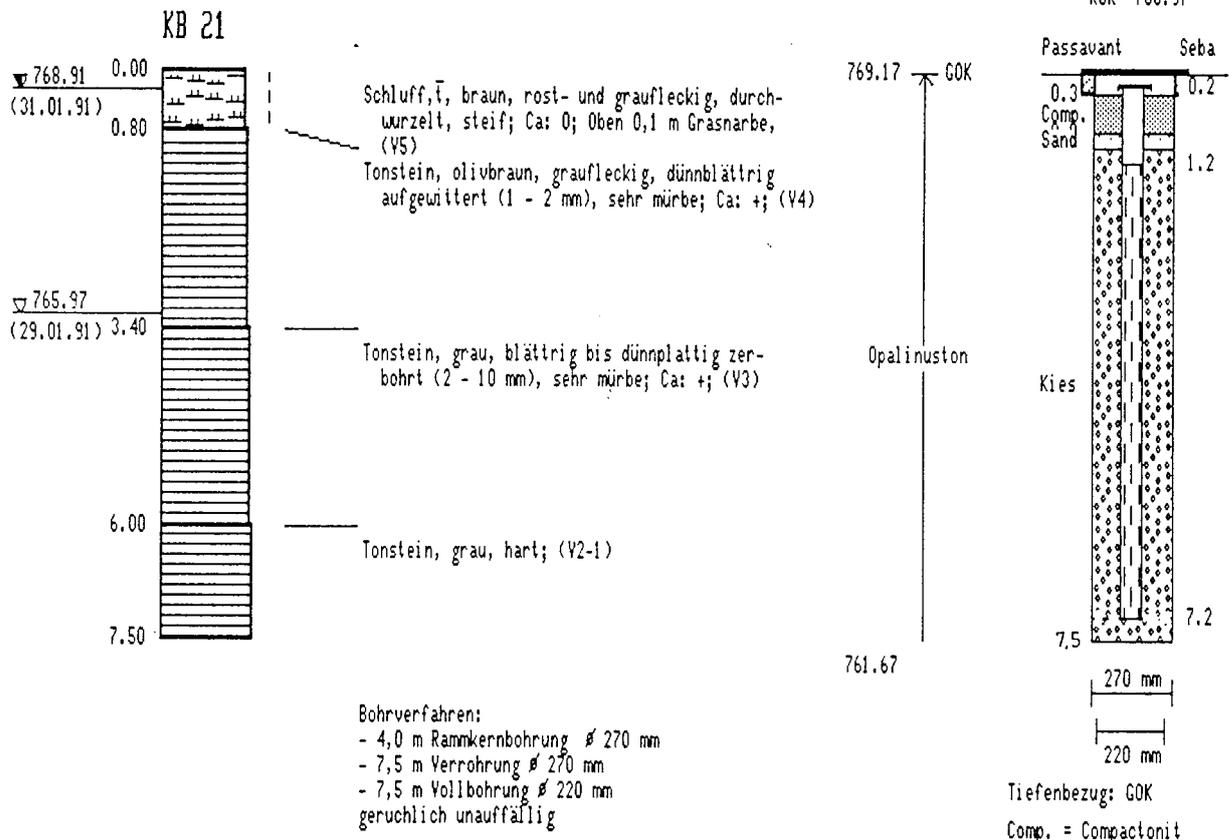
Schichtenfolge der Kernbohrung
 KB 20 mit Meßstellenausbau

Maßstab
 1:100

Anlage 2.7

TK 25:7917 Willingen-Schweningen Ost gebohrt von: Terrasond GmbH
 R ≈ 34 73608 / H ≈ 53 21 274 am : 29.01.91
 genaue Lage s. Lageplan aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 Ansatzhöhe: 769.17 m über NN File : 1: '90138'KB21.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC

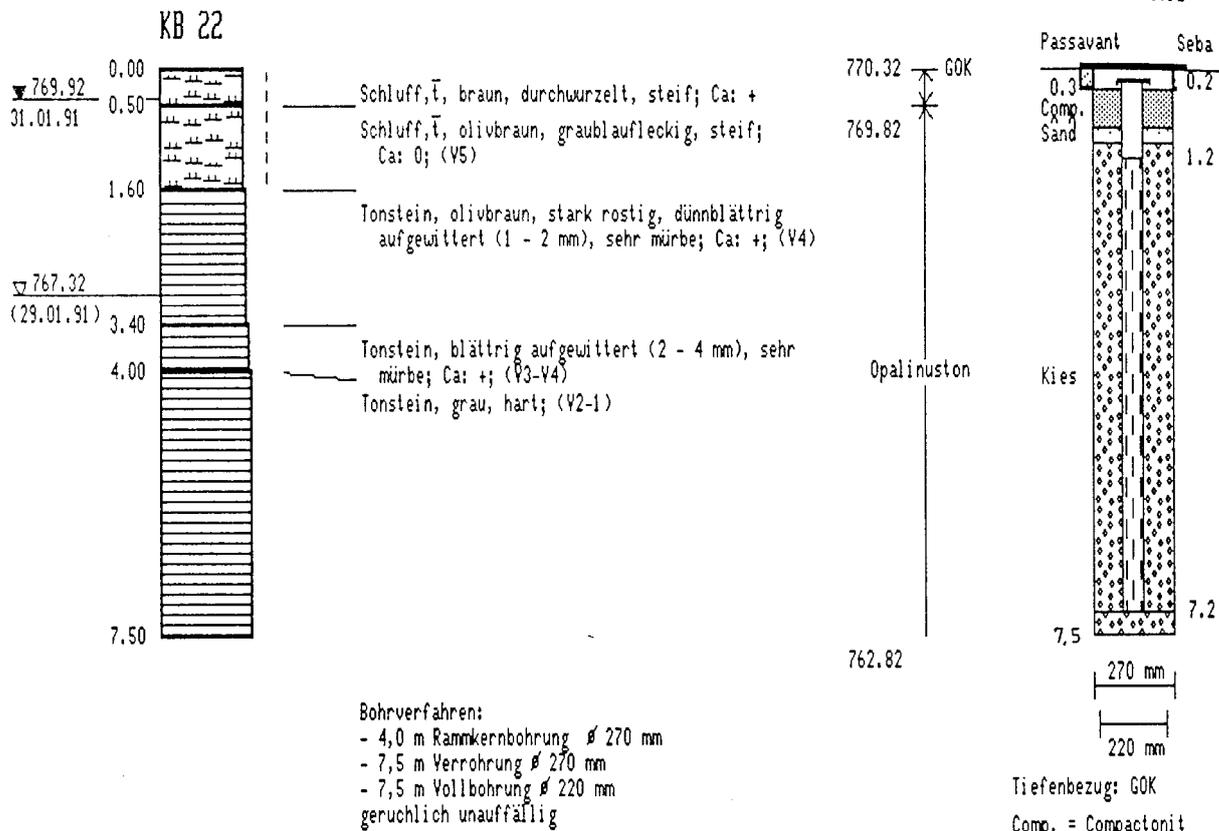


ab

Schichtenfolge der Kernbohrung KB 21 mit Meßstellenausbau	Maßstab 1:100	Anlage 2.8
--	------------------	------------

TK 25:7917 Villingen-Schwenningen Ost gebohrt von: Terrasond GmbH
 R ≈ 34 73 501 / H ≈ 53 21 295 am : 29.-30.01.91
 genaue Lage s. Lageplan aufgenommen: Dipl.-Geol. G. Ley/BSP
 Ansatzhöhe: 770.32 m über NN File : 1:'90138'KB22.bpr; ks

Ausbau
 5" PVC

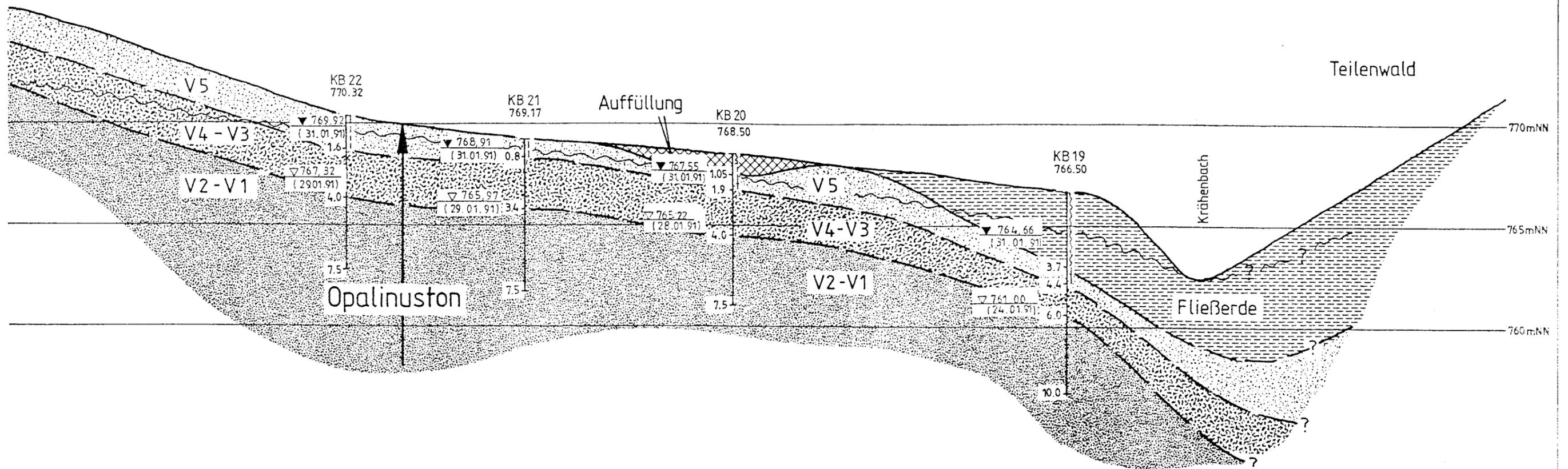


Ad

Schichtenfolge der Kernbohrung KB 22 mit Meßstellenausbau	Maßstab 1:100	Anlage 2.9
--	------------------	------------

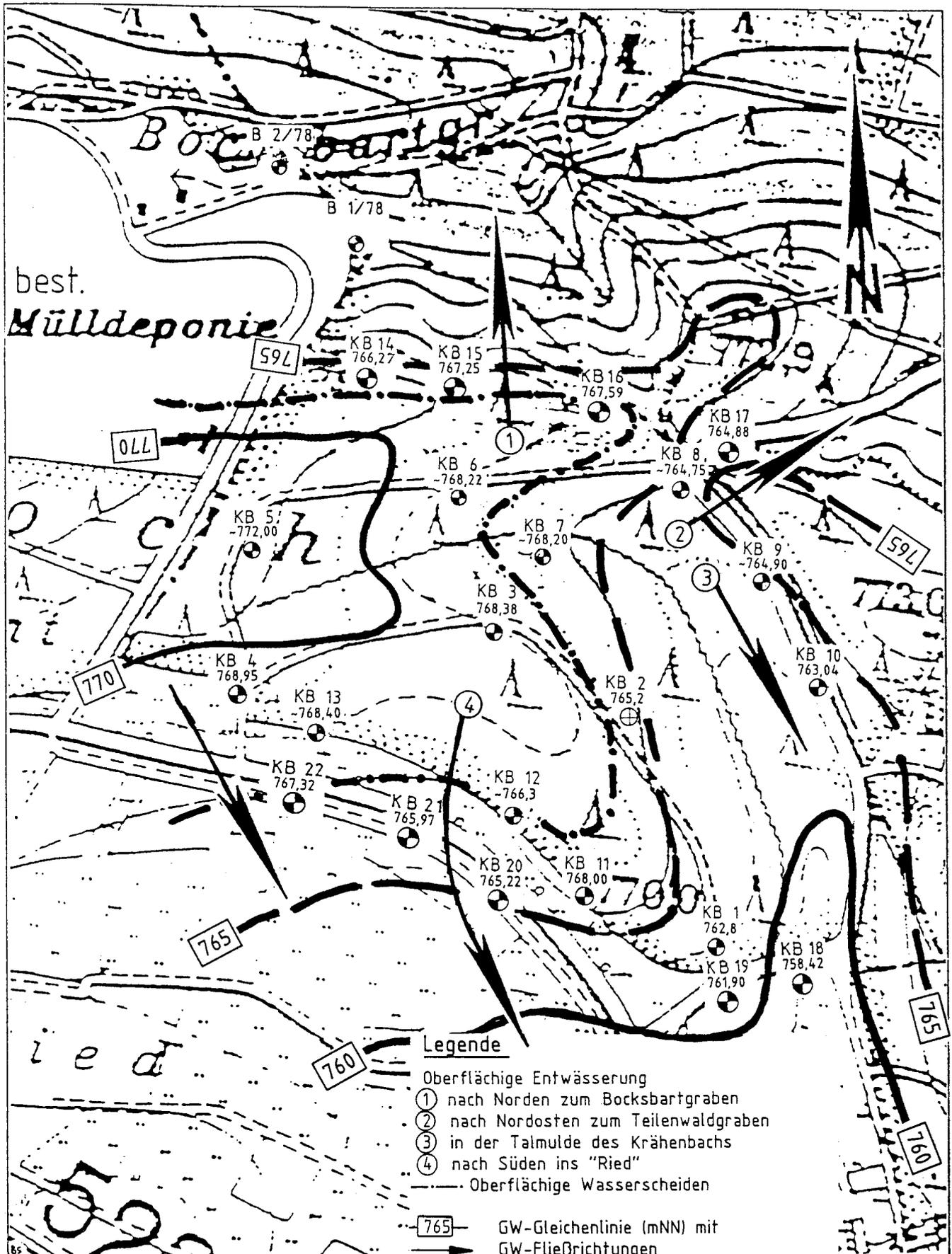
West

Ost

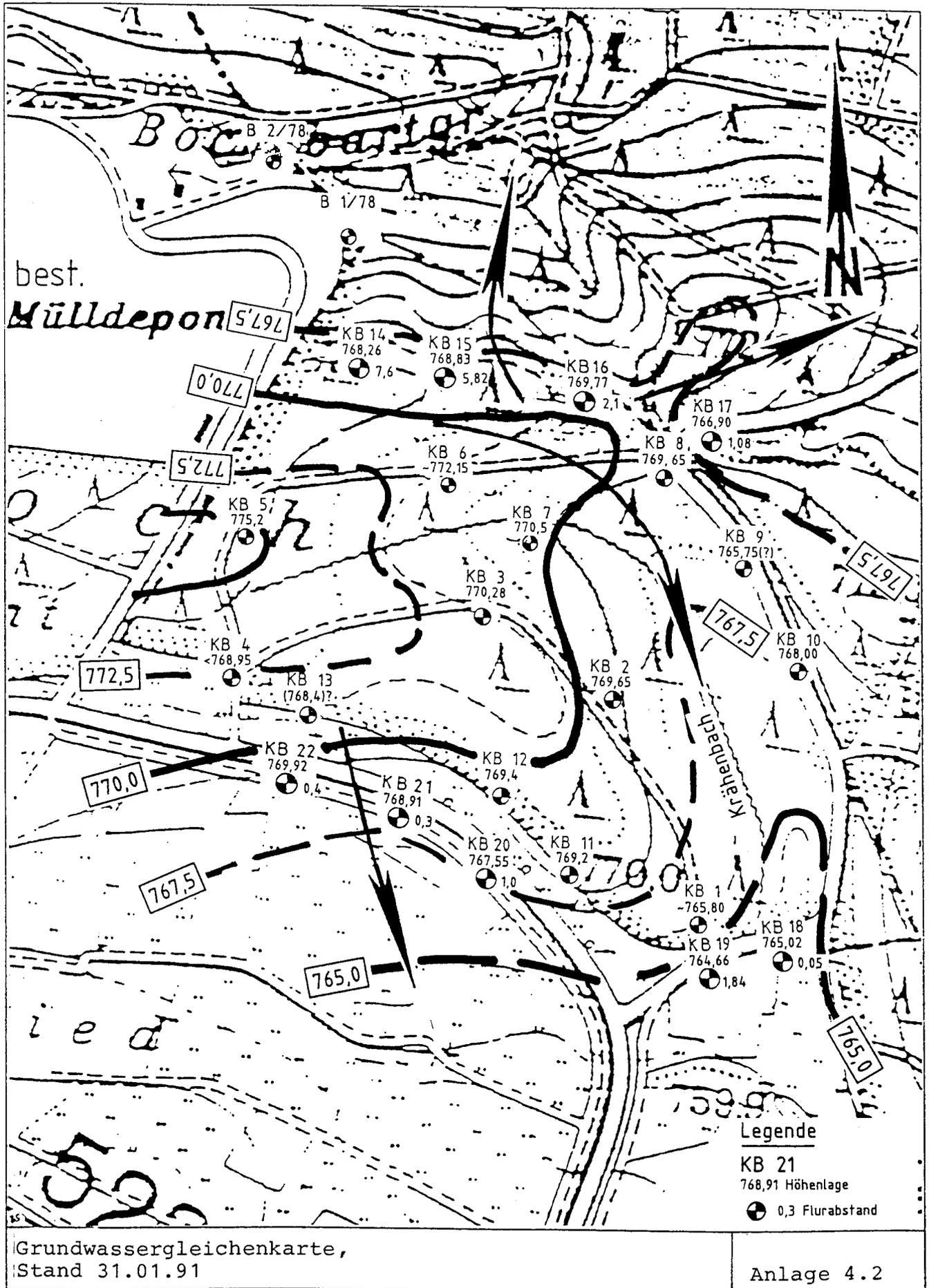


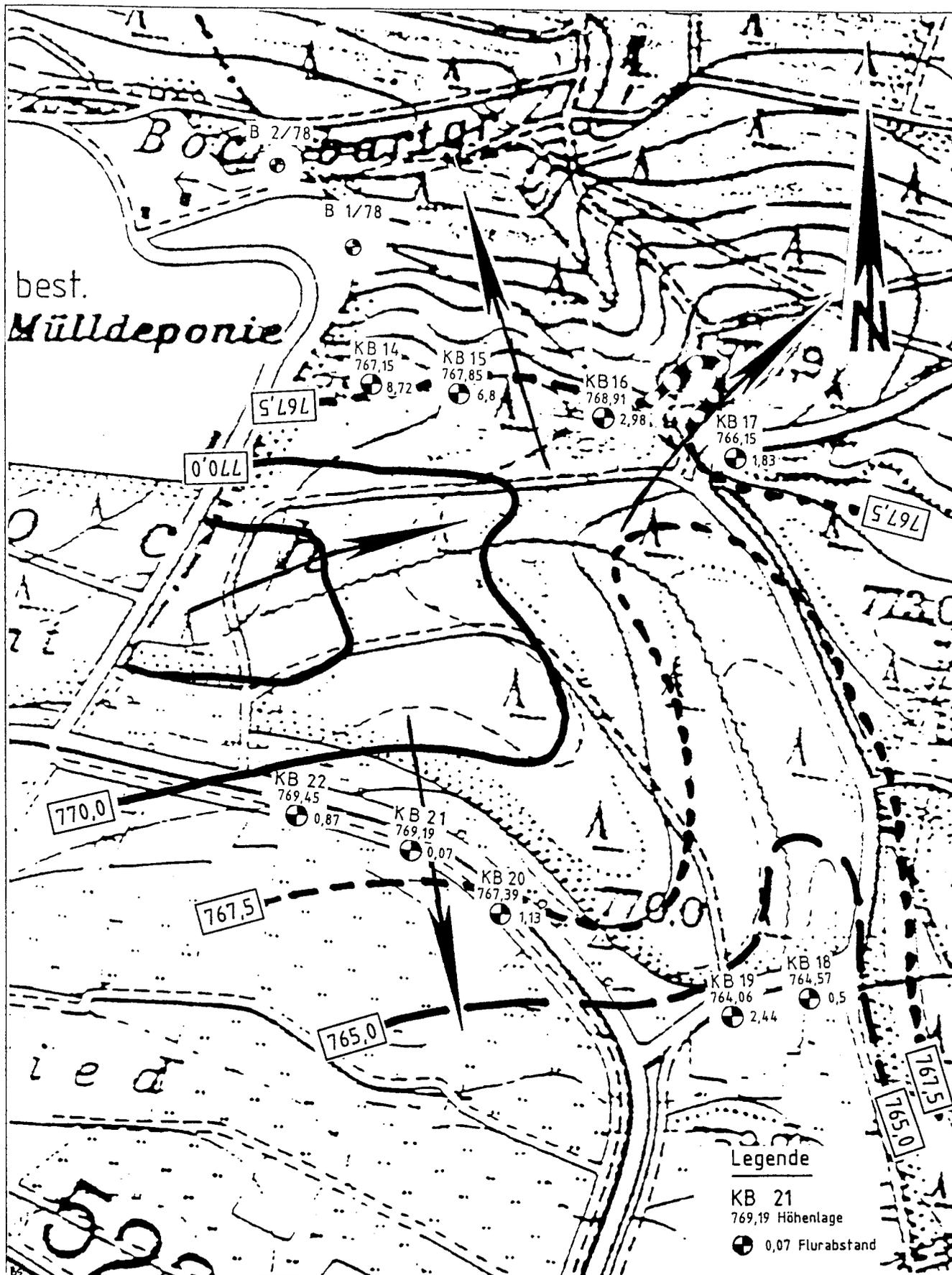
ko/ad

Geologischer Geländeschnitt (Schnittführung siehe Anlage 1.2)	Maßstab Länge 1:2500 Höhe 1:200	Anlage 3
--	------------------------------------	----------



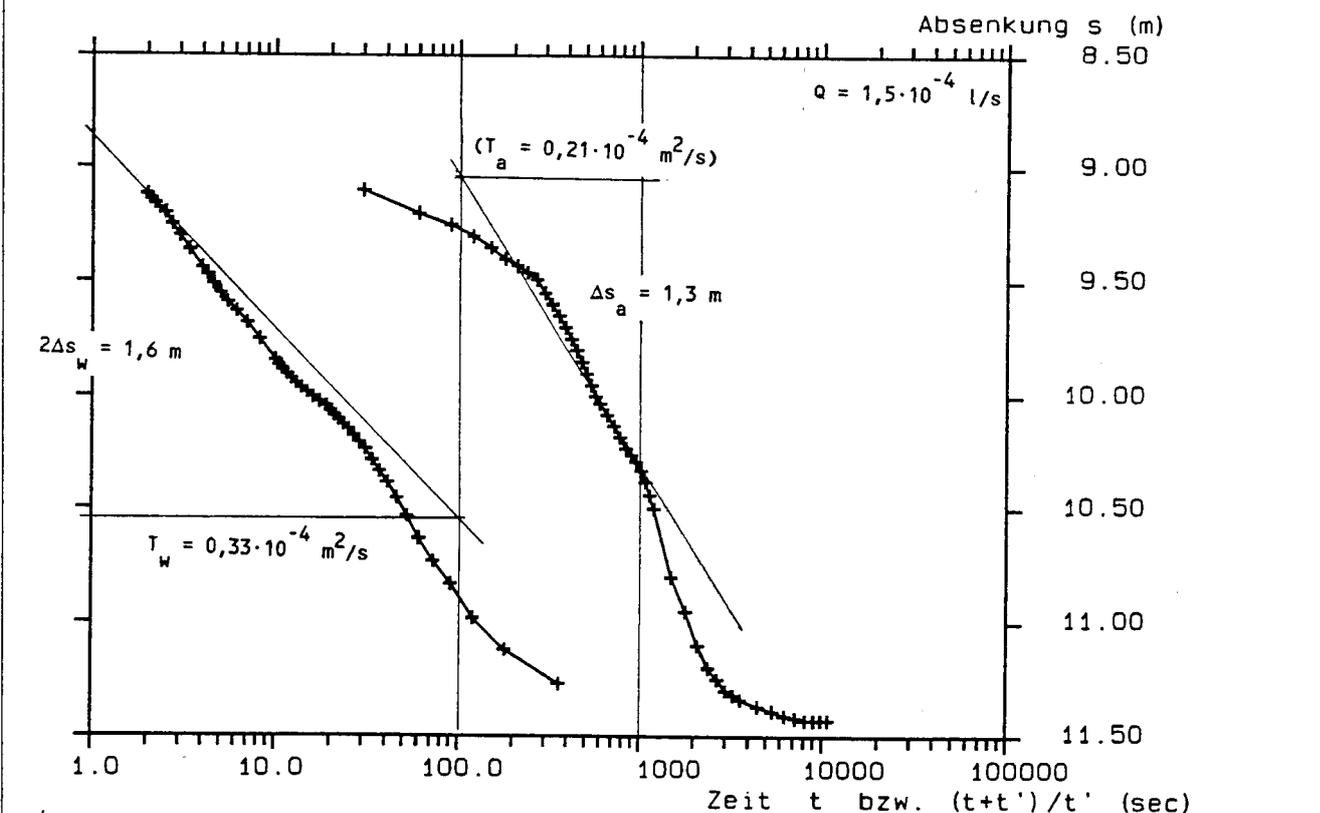
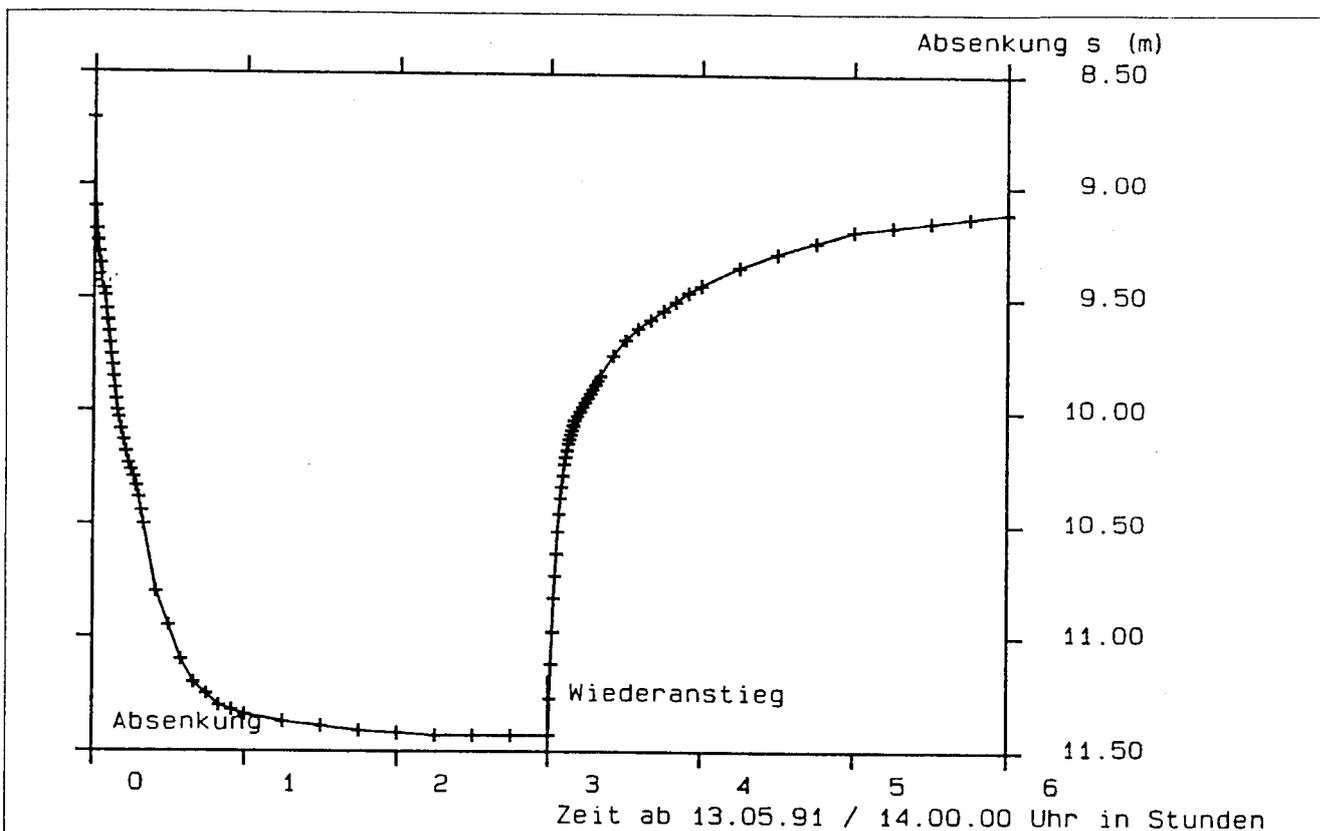
Höhenlage des beim Bohren angetroffenen Grundwassers (mNN)	Maßstab 1:5000	Anlage 4.1
--	-------------------	------------



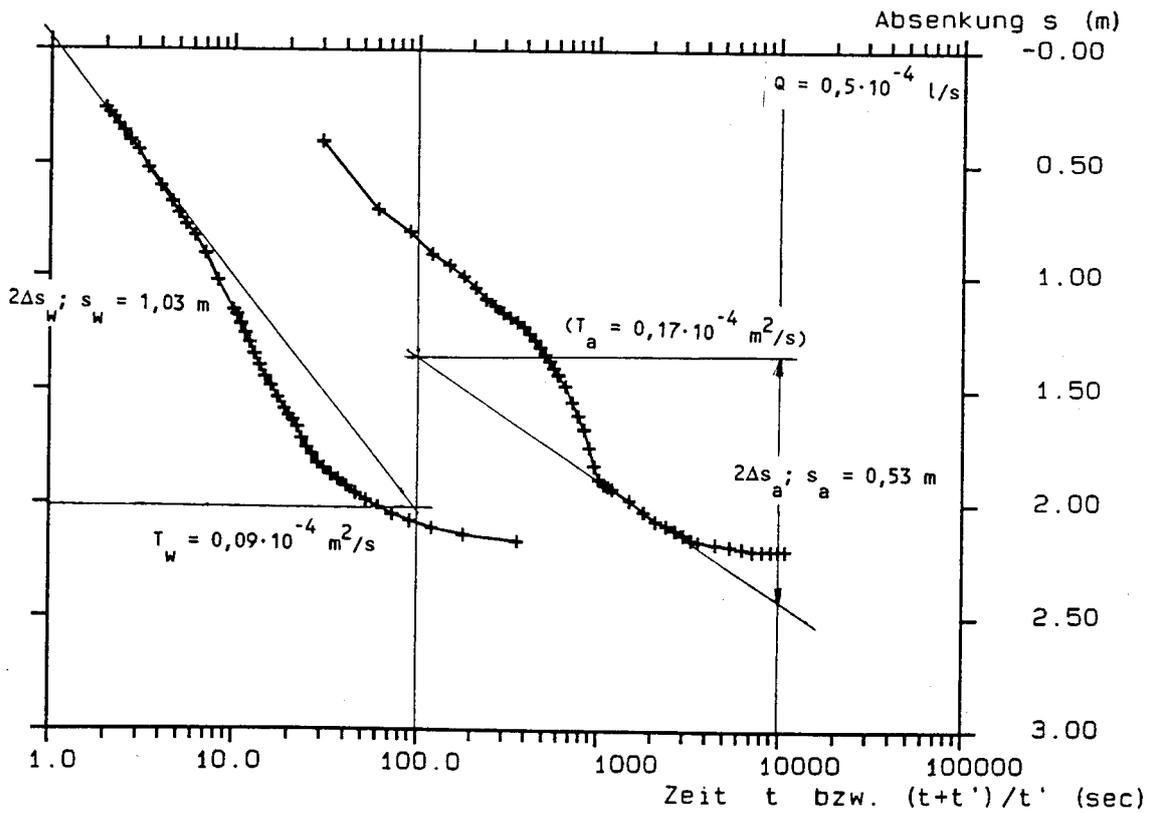
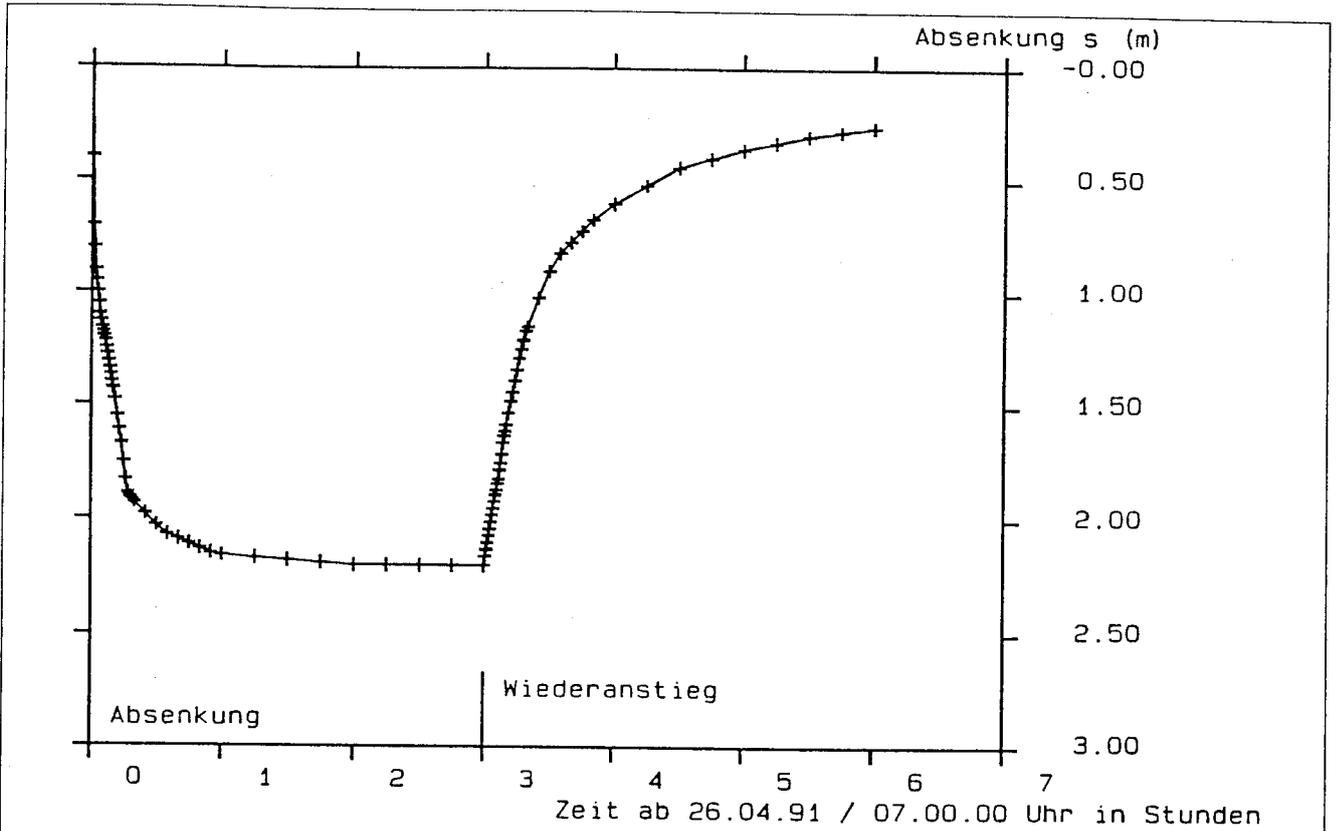


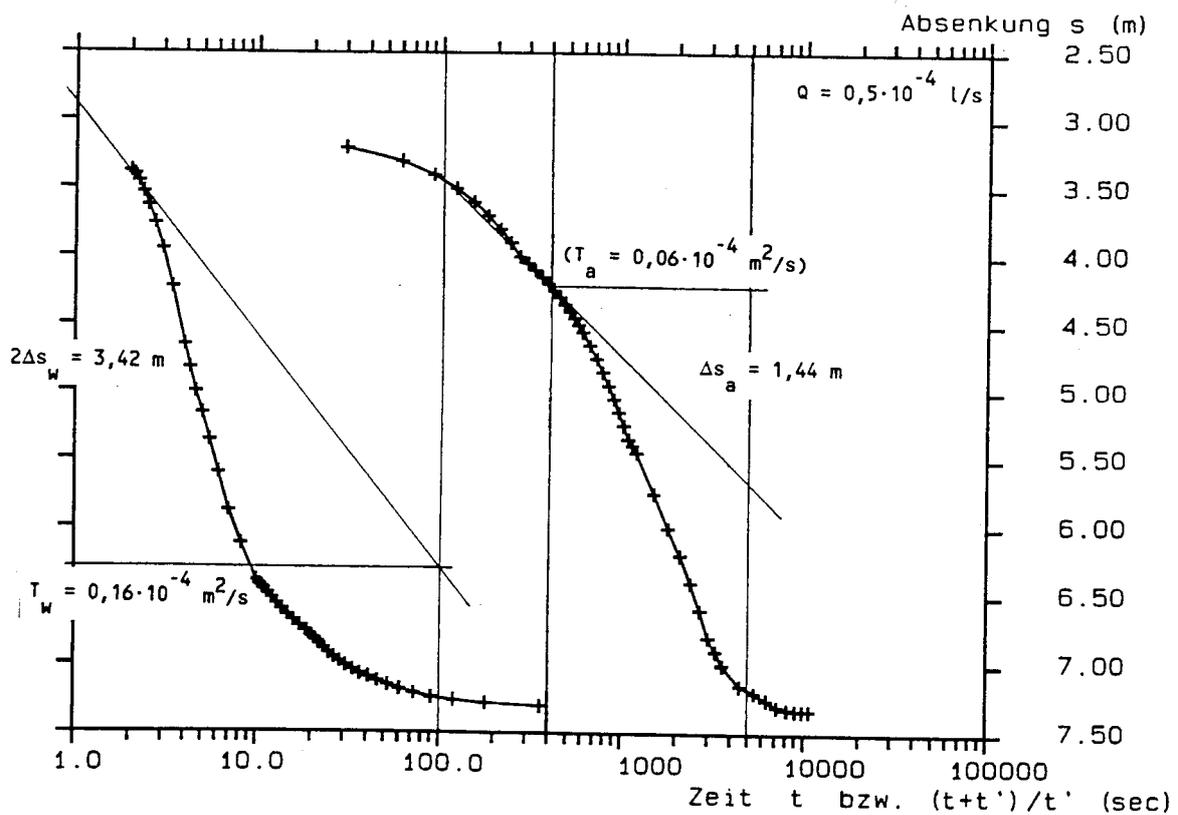
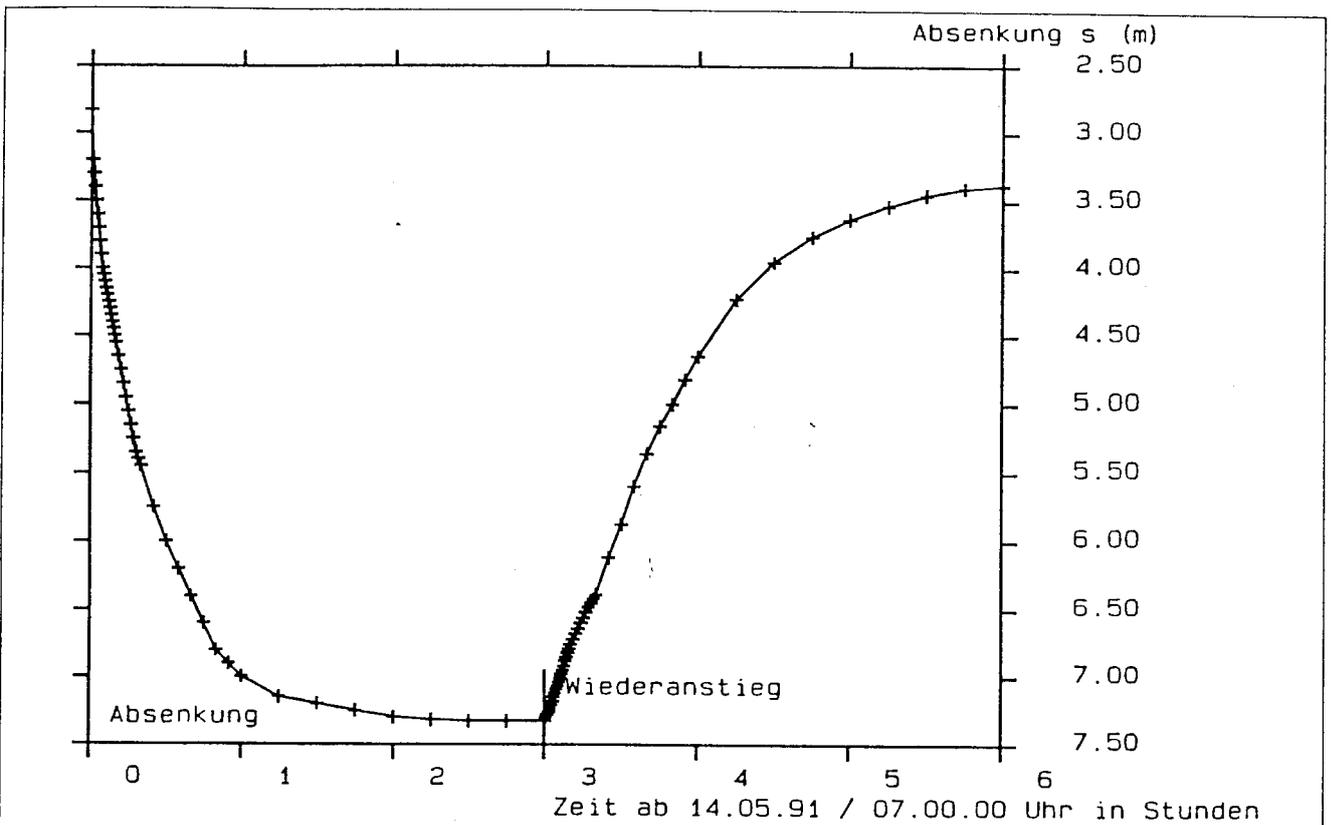
Grundwassergleichenkarte,
Stand 15.05.91

Anlage 4.3

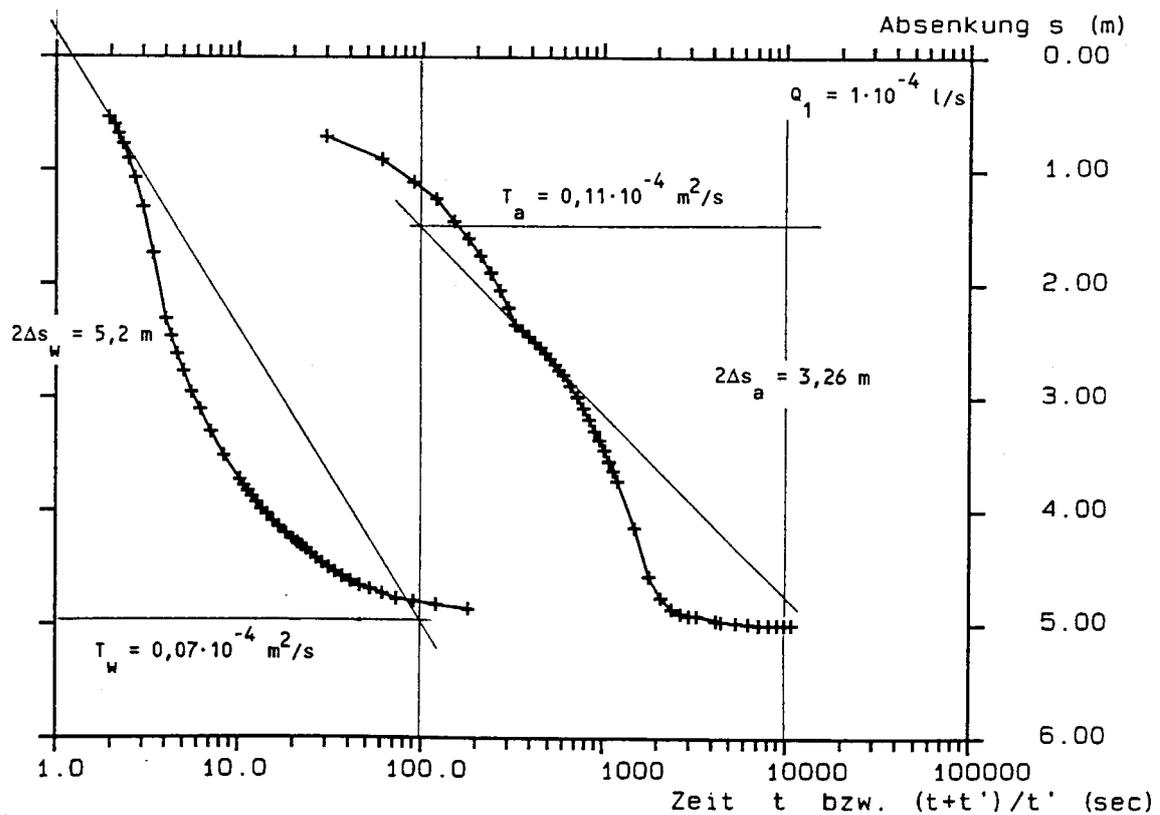
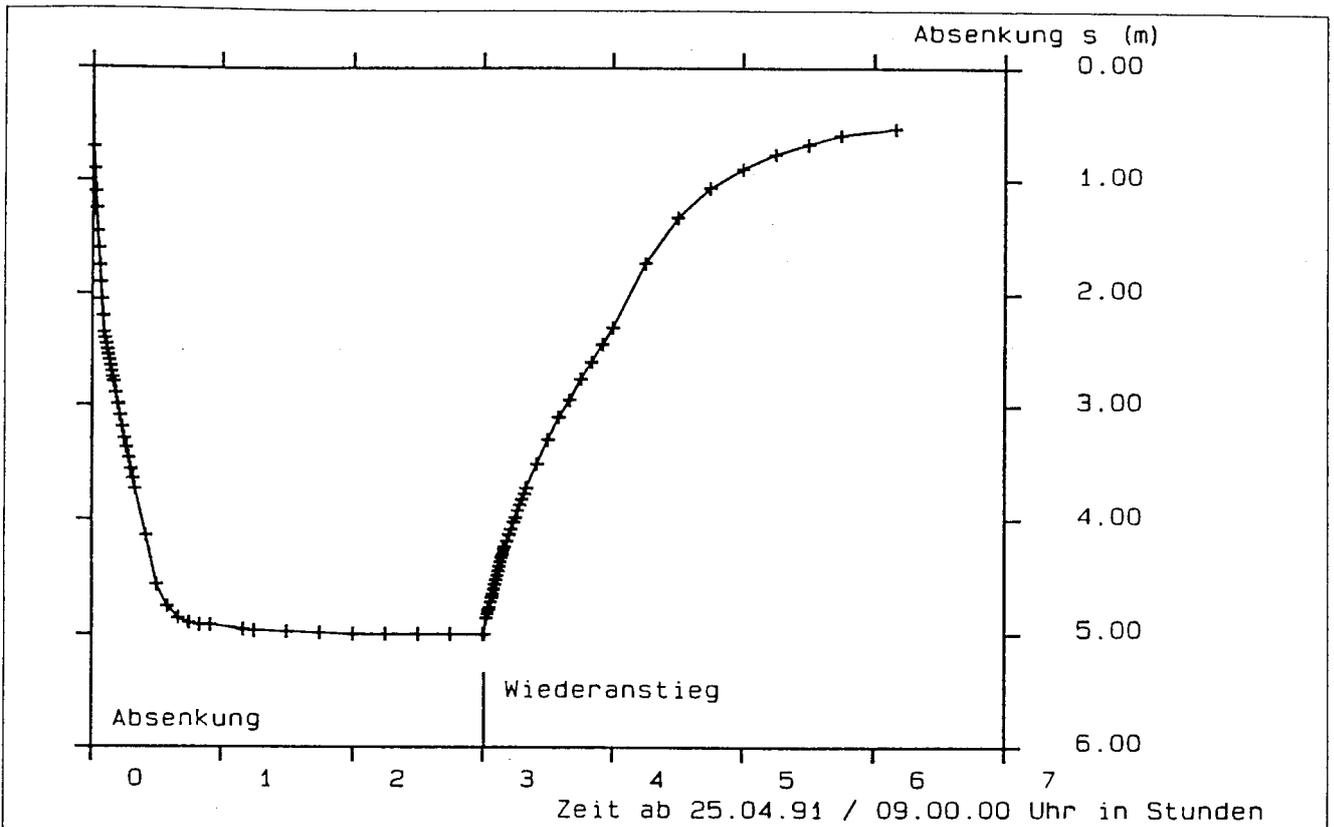


ed

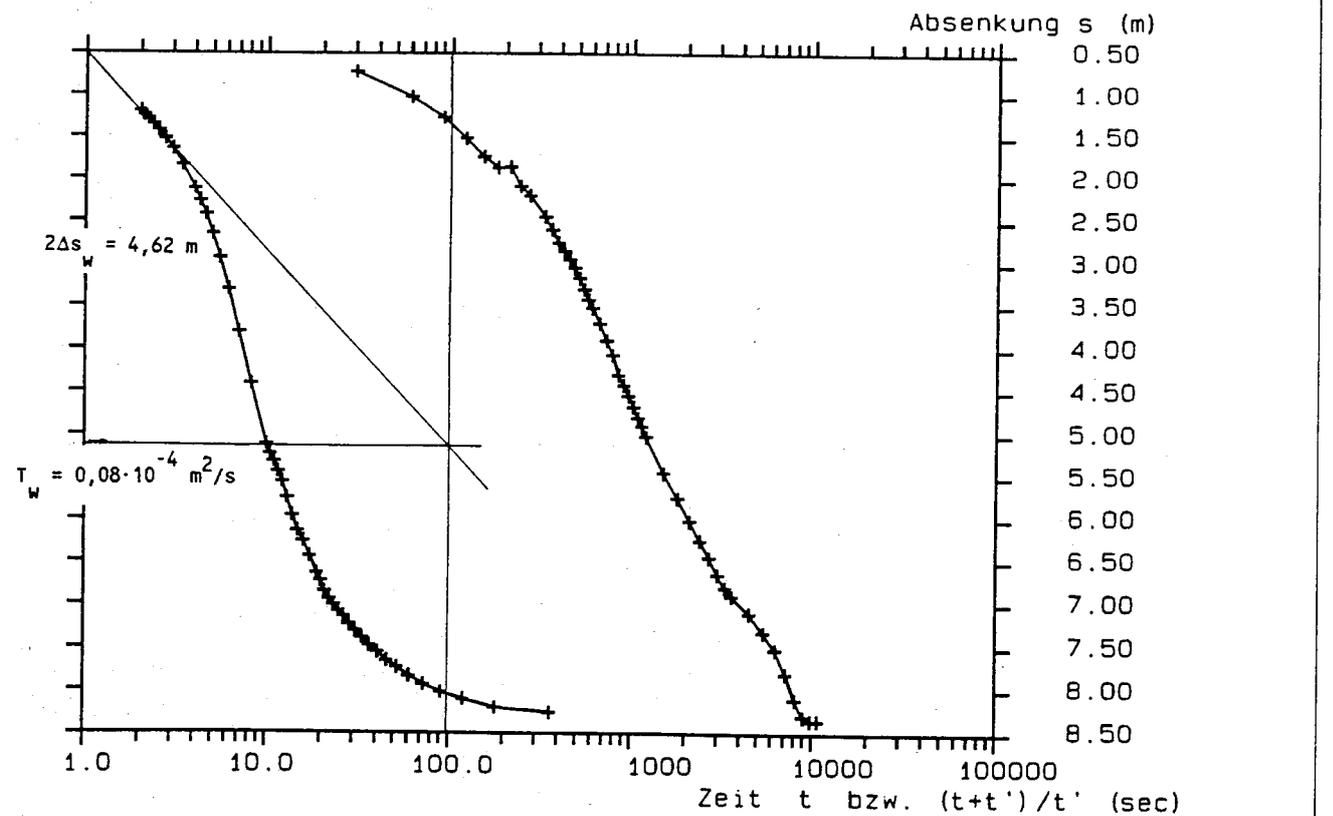
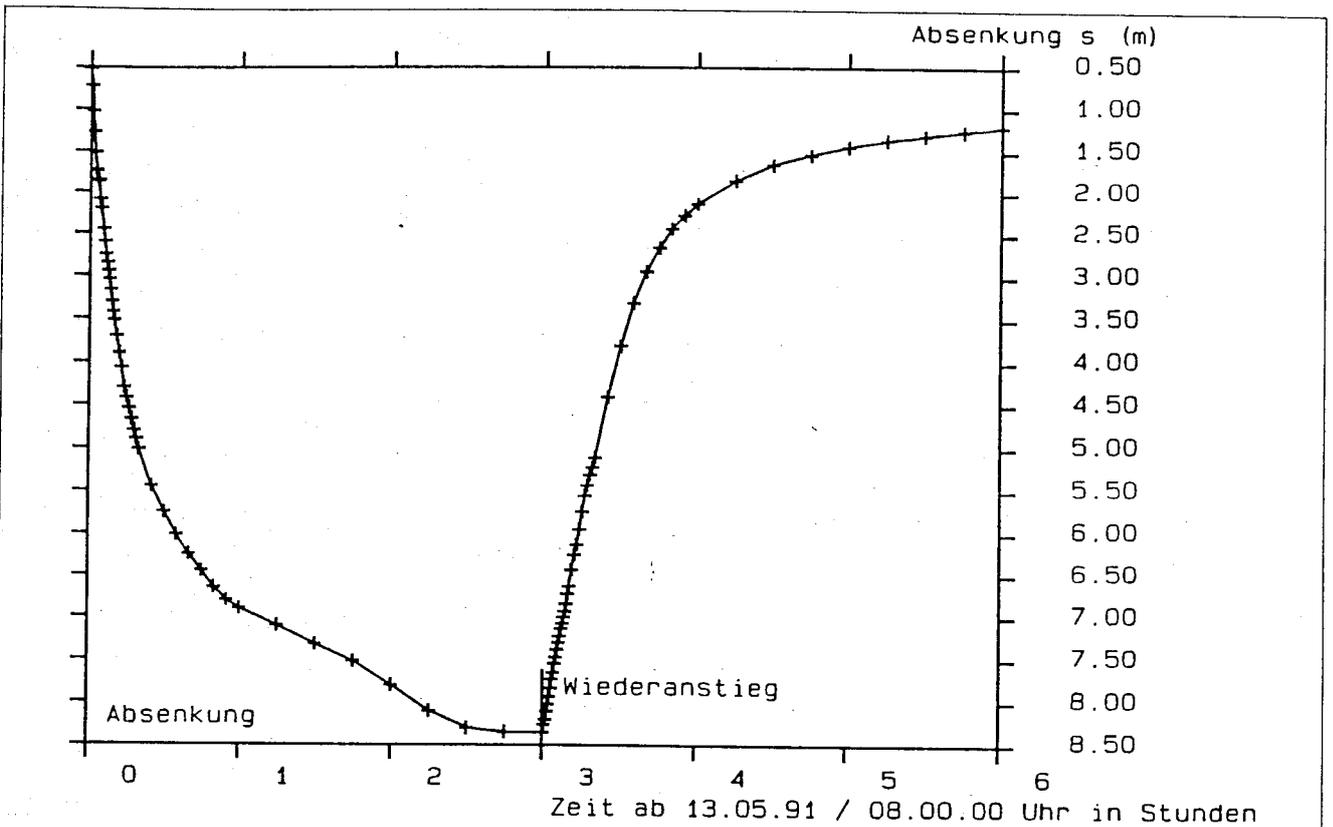




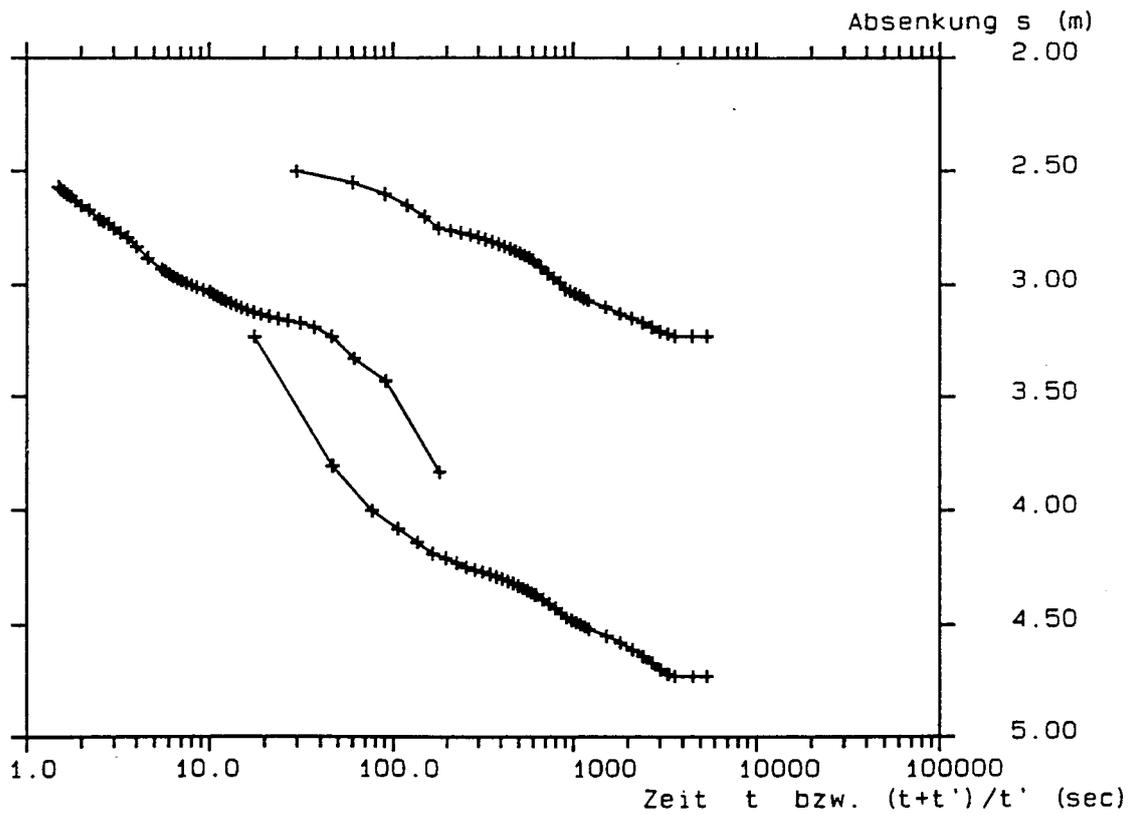
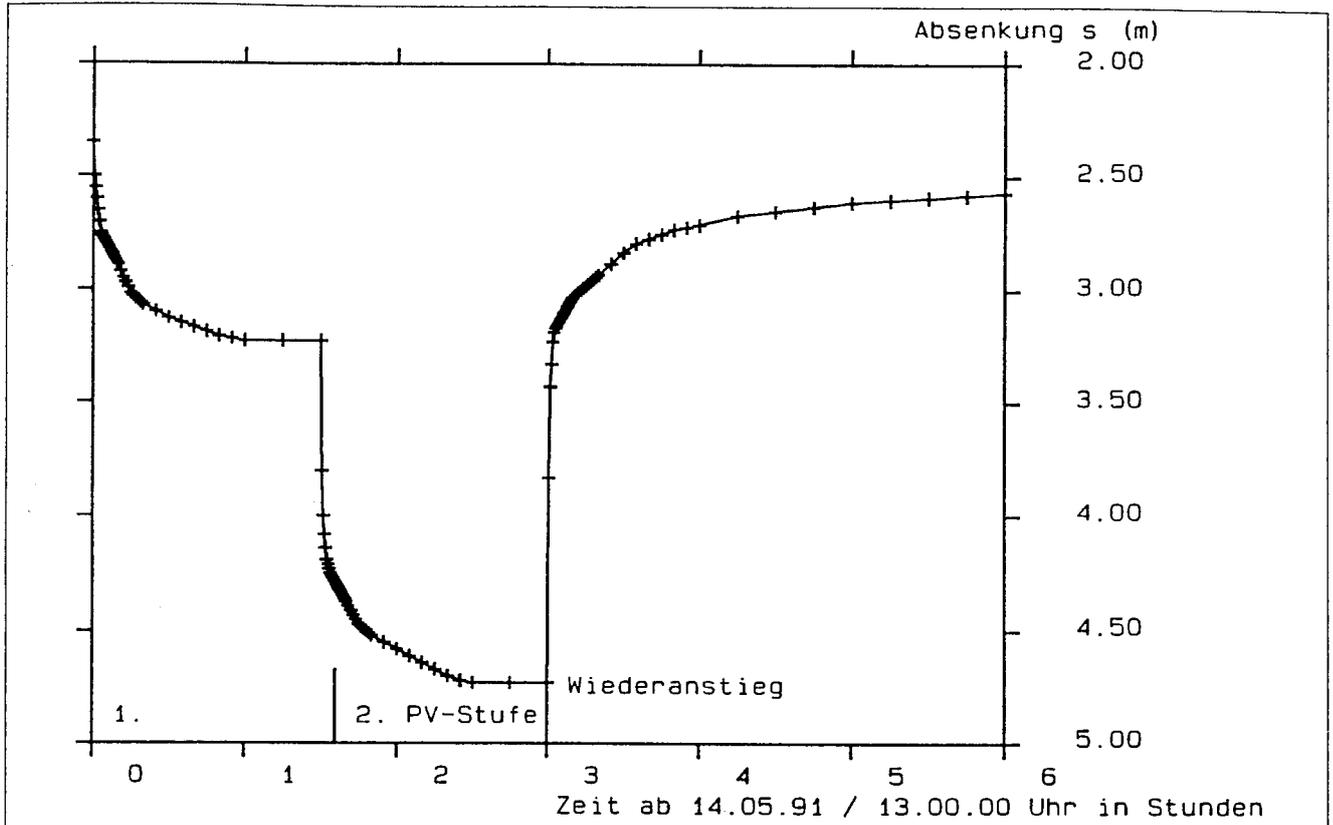
Del



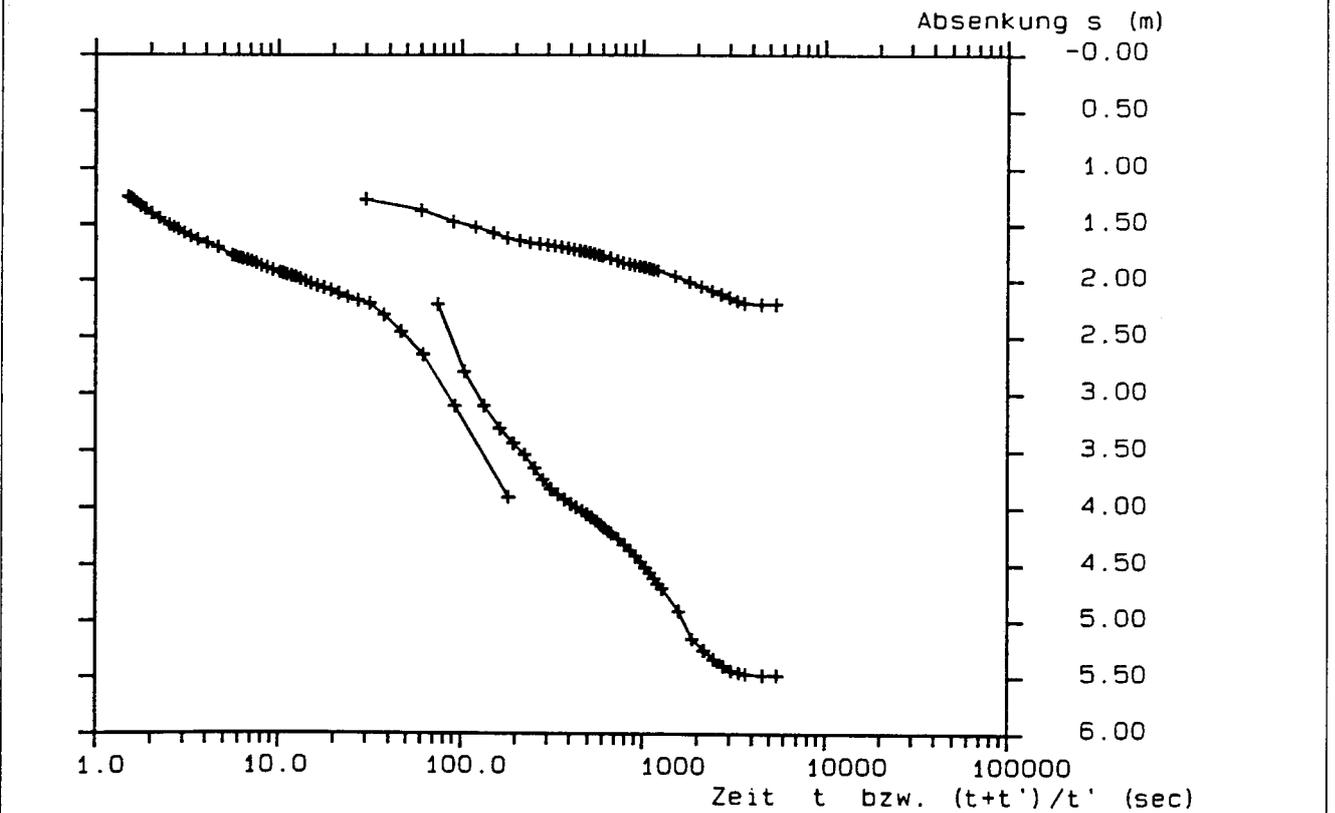
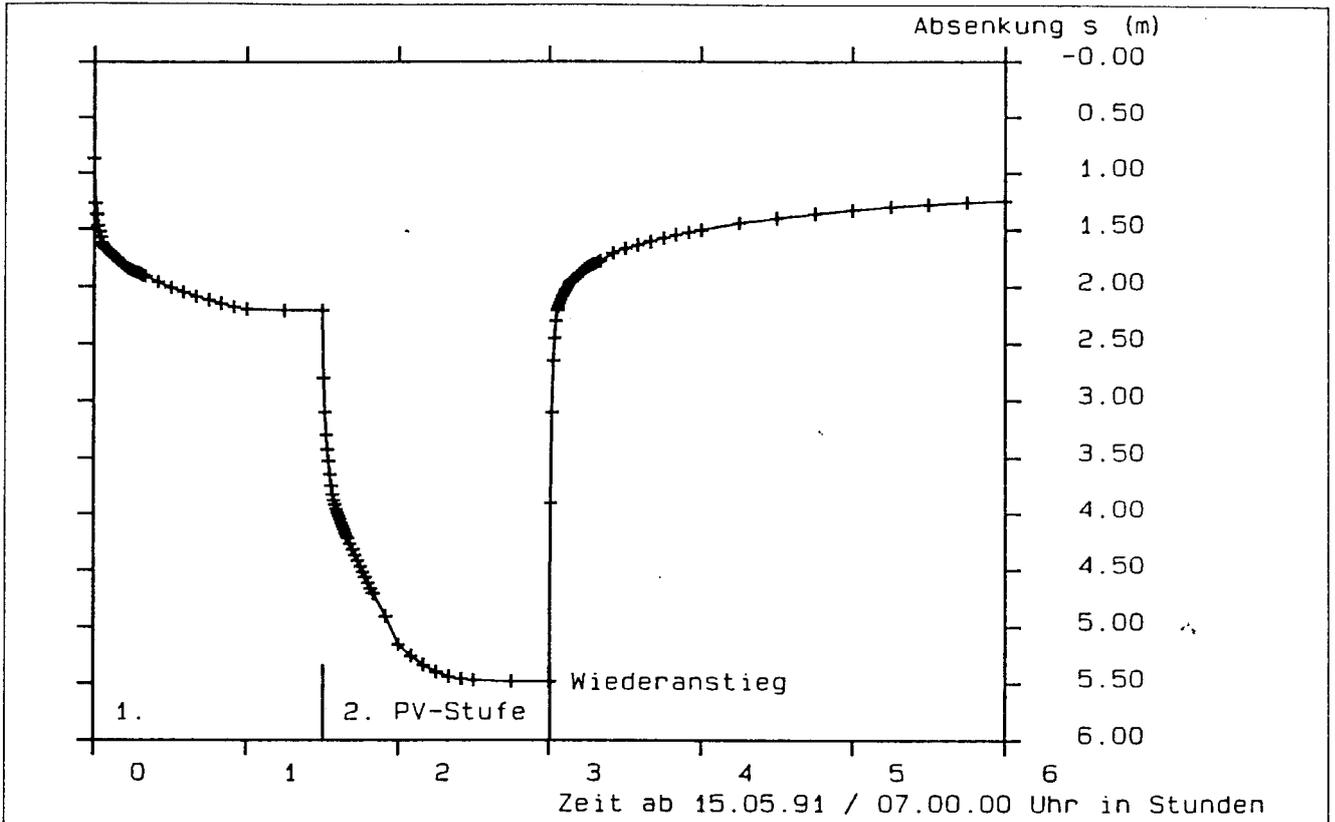
40



04



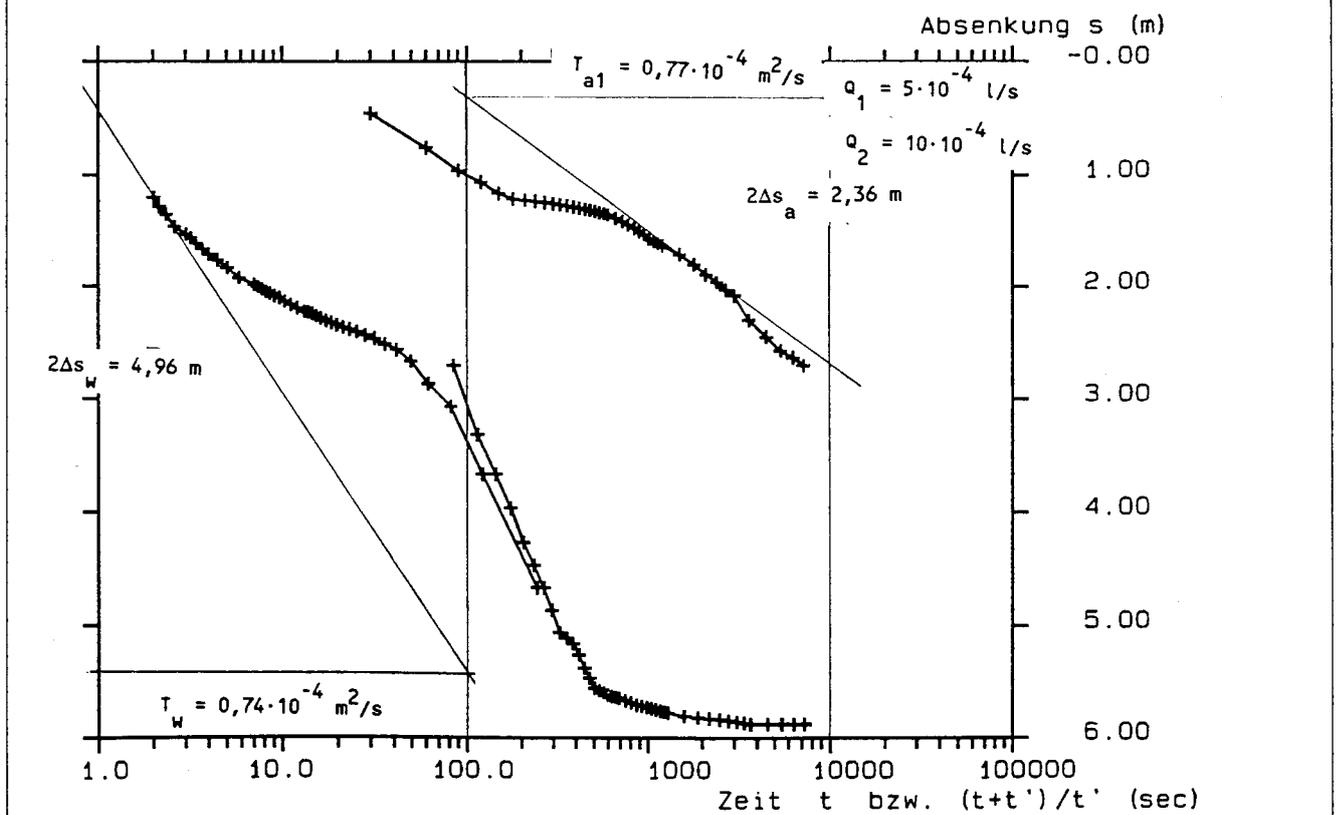
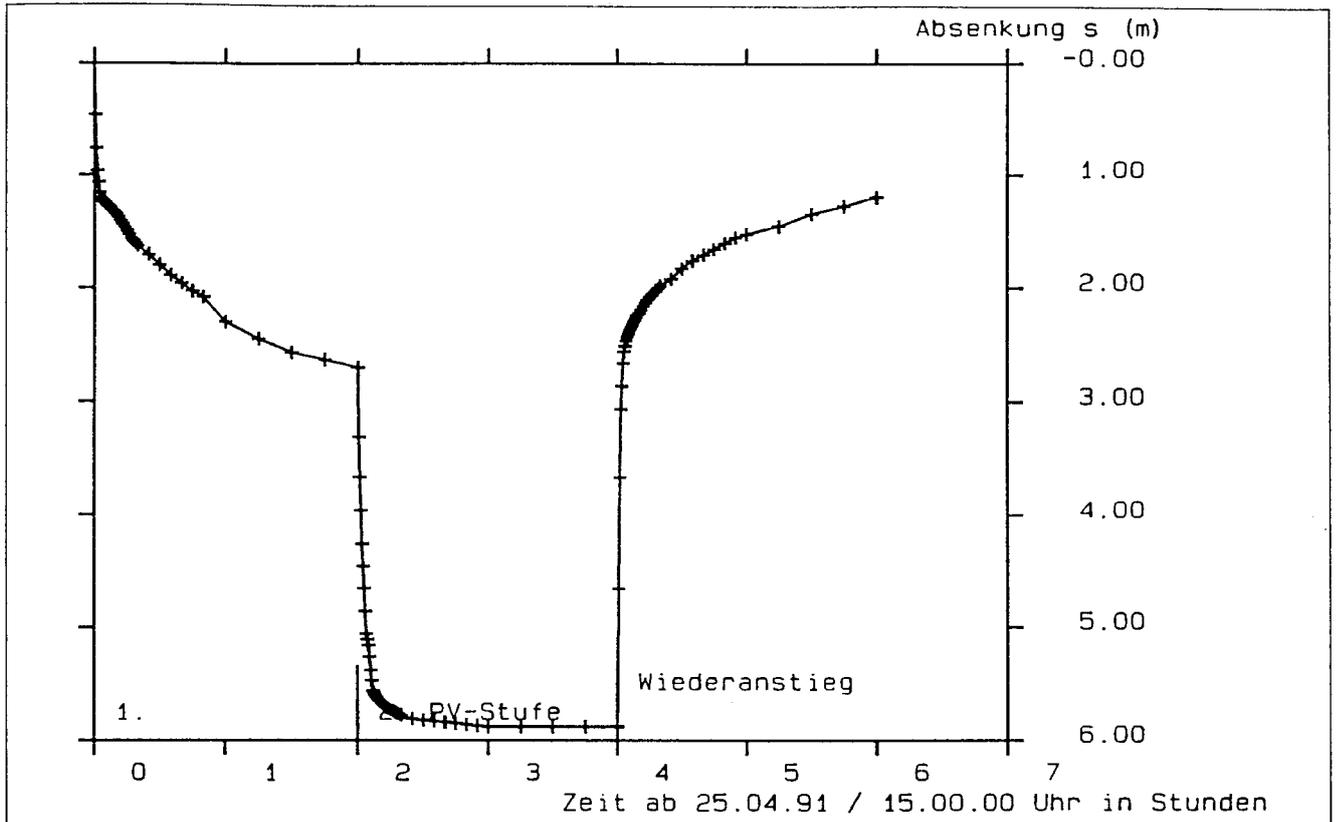
Ad



del

Zeit-Absenkungsdiagramme der Pumpversuche
KB 20

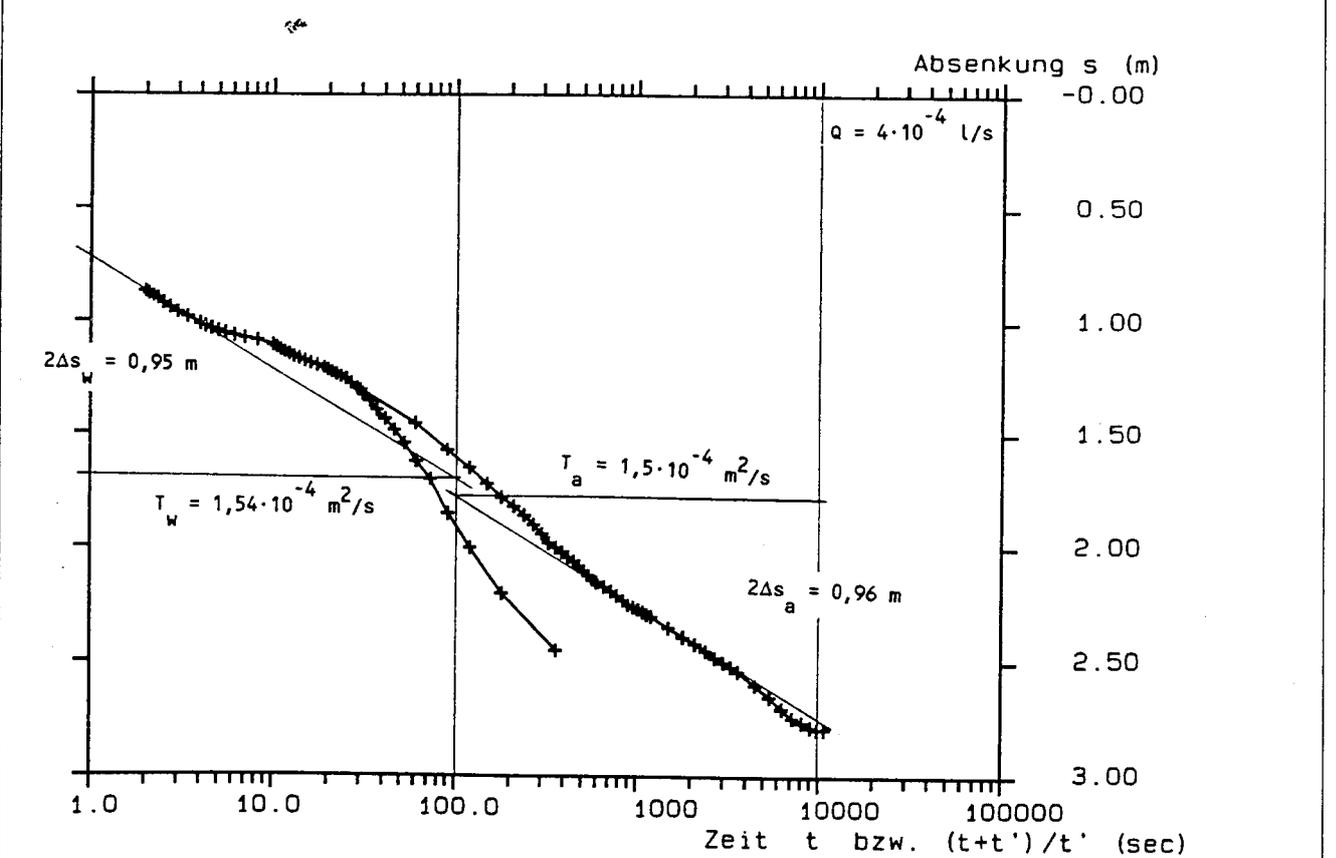
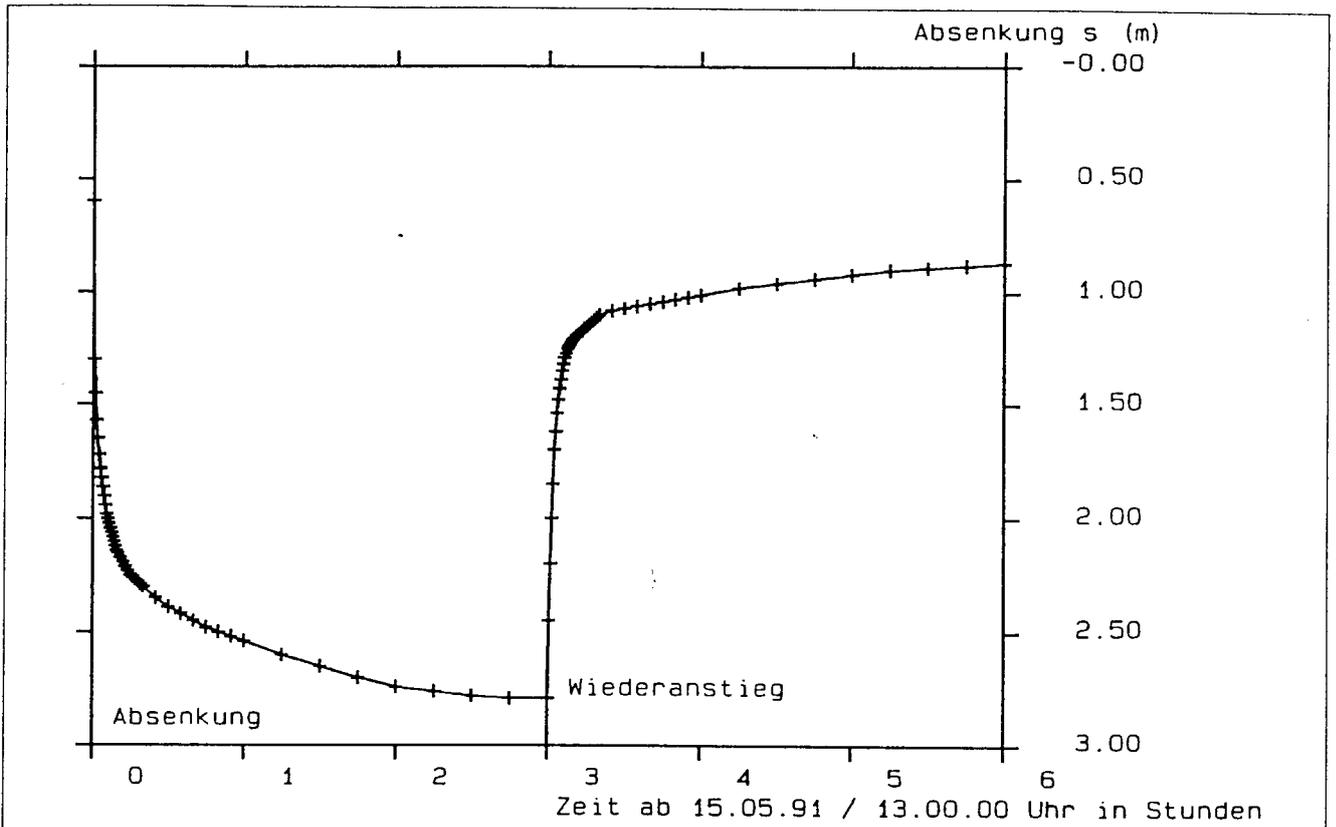
Anlage 5.1.7



Bel

Zeit-Abenkungsdiagramme der Pumpversuche
KB 21

Anlage 5.1.8

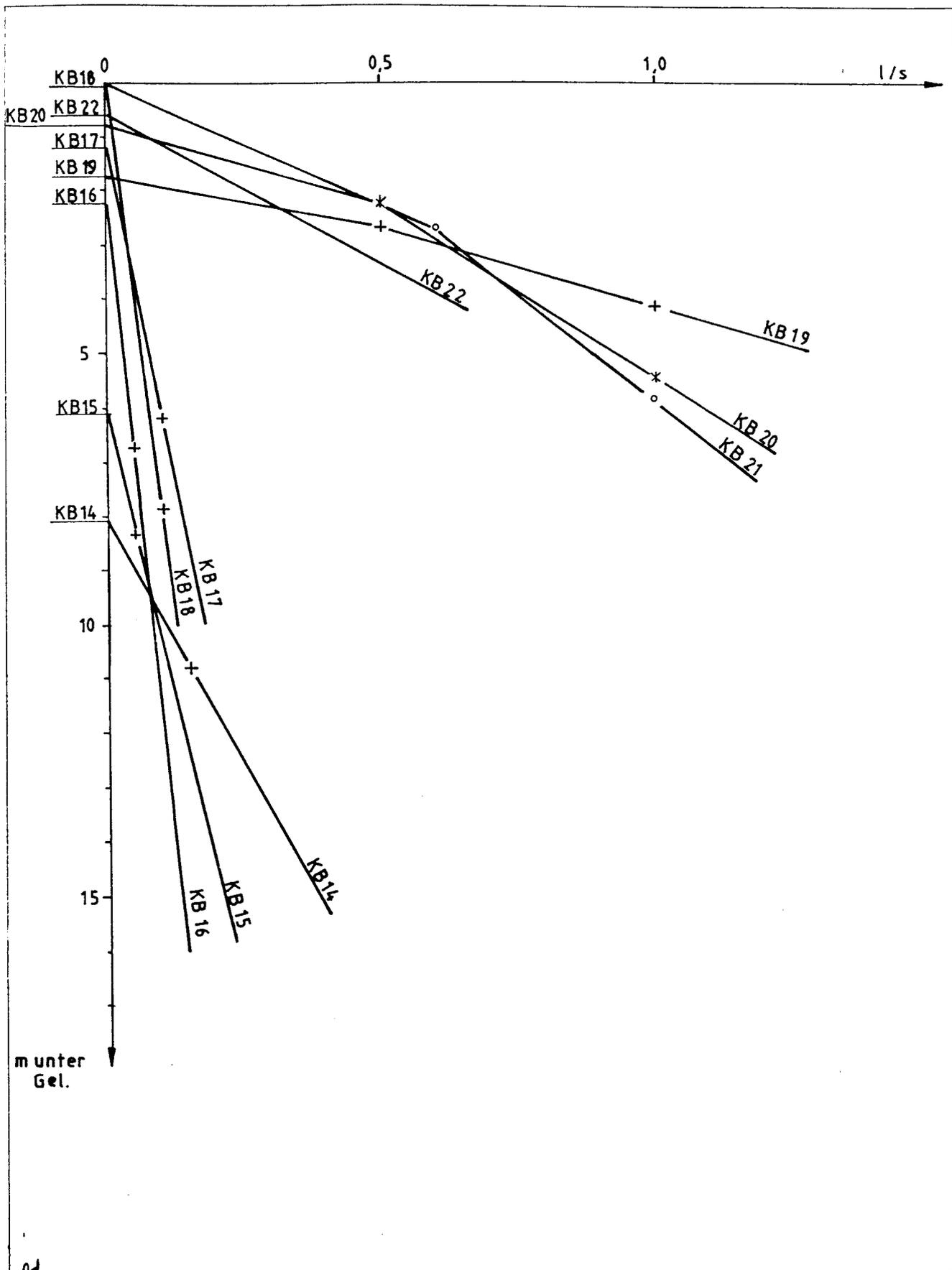


Zeit-Abenkungsdiagramme der Pumpversuche
KB 22

KB	1991	Uhr	Ruhe-Wsp (m u. ROK)	q (m ³ /s)	Absenkung auf (m u. ROK)	PV-Dauer min	Anstieg auf (m u. ROK)	Dauer (min)	COOPER-JACOBS x 10 ⁻⁴ m ² /s	LOGAN x 10 ⁻⁴ m ² /s	DUPIJT-THEM x 10 ⁻⁴ m ² /s	V3- Mächtigkeit (m)	Kf-Wert x 10 ⁻⁵ m/s
													57:90138-T1 KB/ho
14	04.03.	8.00	8,85	1,5 · 10 ⁻⁴	11,05	300	8,95	180	0,84	0,83	---	3,2	2,6
15	01.03.	7.00	6,80	0,5 · 10 ⁻⁴	8,60	300	7,00	180	---	0,34	---	4,8	0,71
16	28.01	10.00	3,10	0,5 · 10 ⁻⁴	7,04	300	3,40	180	0,17	0,15	---	2,7	0,59
17	04.03.	13.00	0,85	1,0 · 10 ⁻⁴	6,75	300	1,90	180	0,23	0,21	---	5,8	0,38
18	05.03.	07.00	0,50	1,0 · 10 ⁻⁴	8,22	300	1,00	180	0,06	0,16	---	3,9	0,28
19	05.03.	13.00	2,20	5 · 10 ⁻⁴	3,00	120	--	--	2,33	7,6	5,8	1,6	32,8
		15.00	3,00	15 · 10 ⁻⁴	4,90	180	2,45	120	7,8	6,8	---	1,6	42,50
20	06.03.	07.00	0,90	5 · 10 ⁻⁴	2,20	120	--	--	2,9	4,7	1,8	1,6	19,6
				10 · 10 ⁻⁴	5,30	180	1,10	180	1,2	2,8	---	1,6	12,1
21	06.03.	13.00	≥ 0,00	5 · 10 ⁻⁴	2,90	120	--	--	2,8	2,1	2,3	2,6	9,2
				10 · 10 ⁻⁴	5,30	180	0,95	120	5,0	2,3	---	2,6	12,3
22	27.02	13.00	0,75	4 · 10 ⁻⁴	5,01	300	1,10	60	2,17	1,15	---	0,6	27,7
14	13.05.	14.00	8,70	1,5 · 10 ⁻⁴	11,43	180	9,12	180	0,33	0,67	---	3,2	1,6
15	26.04.	07.00	6,70	0,5 · 10 ⁻⁴	8,90	180	6,96	180	0,09	0,28	---	4,8	0,39
16	14.05	07.00	2,83	0,5 · 10 ⁻⁴	7,33	180	3,38	180	0,16	0,14	---	2,7	0,55
17	25.04.	09.00	1,70	1,0 · 10 ⁻⁴	6,70	180	2,24	180	0,07	0,24	---	5,8	0,27
18	13.05.	08.00	0,52	1,0 · 10 ⁻⁴	8,35	180	1,20	180	0,08	0,16	---	3,9	0,31
19	14.05.	13.00	2,35	5,0 · 10 ⁻⁴	3,23	90	--	--	2,75	6,93	7,3	1,6	35,375
				15 · 10 ⁻⁴	4,73	90	2,57	180	4,5	7,69	---	1,6	40,8
20	15.05.	07.00	0,87	5,0 · 10 ⁻⁴	2,21	90	--	--	2,2	4,55	1,7	1,6	17,60
				10 · 10 ⁻⁴	5,48	90	1,25	180	1,6	2,65	---	1,6	12,4
21	25.04.	15.00	0,00	5,0 · 10 ⁻⁴	(2,70) > (2,7)	120	--	--	0,77	< (2,26)	> 1,7	2,6	4,6
				10 · 10 ⁻⁴	5,88	120	1,20	120	0,74	2,07	---	2,6	5,8
22	15.05.	13.00	0,60	4,0 · 10 ⁻⁴	2,79	180	0,87	180	1,5	2,23	---	0,6	31,1

Hydraulische Kerngrößen des Opalinustons

Anlage 5.2



m unter Gel.

Ad

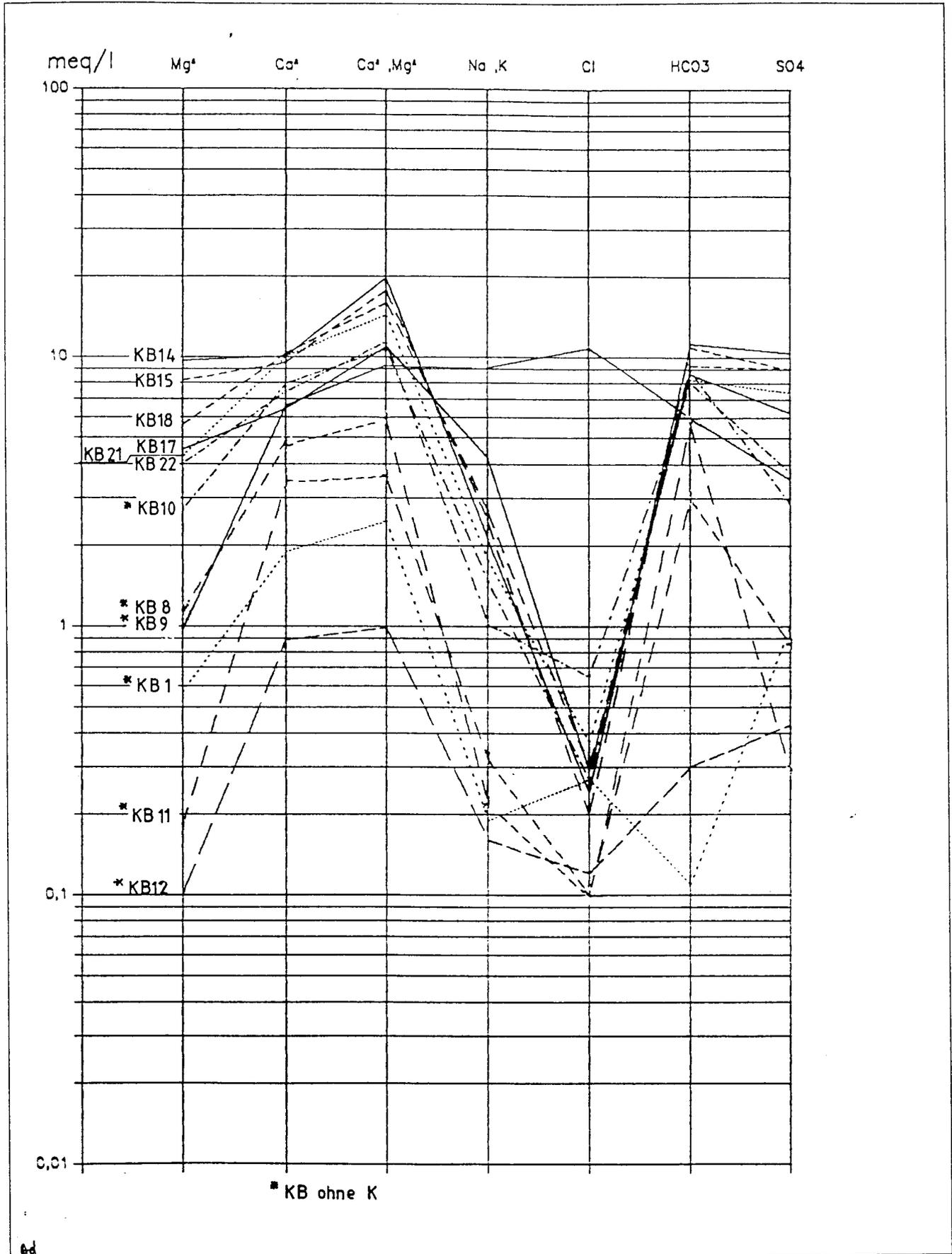
Entnahme-Absenkungs-Diagramme der Meßstellen

DEPONIEERWEITERUNG TALHEIM		Chemie II:TALHKB						* Grenzwerte
Entnahmedatum		04.03.1991	01.03.1991	04.03.1991	28.02.1991	06.03.1991	05.03.1991	* der TrinkwV
Entnahmestelle		KB 14	KB 15	KB 17	KB 22	KB 21	KB 18	* 1986
Wassertemperatur		9,7	12,4	11,3	9,3	10,0	11,7	*
pH-Wert/bei °C		6,87/9,7	6,96/12,4	7,25/11,3	6,98/9,3	6,99/10,0	6,96/11,7	* 6,5-9,5
pH-Wert n. CaCO ₃ -Sättig./bei °C		6,71/20,0	6,69/20,0	6,93/20,0	6,91/20,0	6,79/20,0	6,72/20,0	* -
Säurekapazität bis pH=4,3/bei °C (mmol/l)		11,3/20,0	11,0/20,0	8,71/20,0	8,12/20,0	8,36/20,0	9,36/20,0	* -
-nach CaCO ₃ -Sättigung bei °C (mmol/l)		11,2/20,0	10,8/20,0	8,53/20,0	8,05	8,22/20,0	9,24/20,0	* -
Basekapazität bis pH=8,2 (mmol/l)		3,79	2,85	1,2	2,21	2,15	2,47	* -
Freie Kohlensäure (mg/l)		166,9	125,5	52,9	97,4	94,8	108,8	* -
Gleichgewichtskohlensäure (mg/l)		241,5	234,2	111,2	114,5	150,4	189,4	* -
Sättigungsindex		0,16	0,27	0,32	0,07	0,20	0,24	* -
Pufferungsintensität (mmol/l)		7,76	6,15	2,81	4,58	4,59	5,28	* -
Ionenstärke (mmol/l)		36,97	33,65	23,74	19,99	26,99	31,20	* -
Gesamthärte (Grad dH)		55,5	49,8	30,7	32	40,2	44,9	* -
Karbonathärte (Grad dH)		31,3	30,5	24,1	22,4	23,1	25,9	* -
Sauerstoff (mg O ₂ /l)		1,7	7,5	7,4	3,1	2,8	5,8	* -
Oxidierbarkeit (Mn) (mg O ₂ /l)		1,8	1,2	1,2	1,2	0,8	1,2	* 5
Leitfähigkeit (µS/cm)		1580	1490	1190	989	1220	1270	* 2000
Calcium (mg/l)		202	192	129	149	202	208	* -
Magnesium (mg/l)		118	99,6	55,0	48,4	51,8	68,4	* 50
Natrium (mg/l)		39,2	51,5	91,4	20,4	37,3	56,5	* 150
Kalium (mg/l)		15,1	8,2	8,5	5,1	5,6	8,2	* 12
Eisen, gesamt (mg/l)		2,93	n.n.	1,12	0,04	2,63	1,22	* 0,2
Mangan, gesamt (mg/l)		0,30	0,32	0,18	0,17	0,33	0,1	* 0,05
Ammonium (mg/l)		0,02	0,04	0,02	0,05	0,12	0,31	* 0,5
Hydrogencarbonat (mg/l)		686	667	528	492	506	567	* -
Chlorid (mg/l)		8,4	7,2	10,4	22,9	13,1	10,5	* -
Sulfat (mg/l)		499	436	298	178	357	435	* 240
Nitrat (mg/l)		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	* -
Nitrit (mg/l)		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	* -
O-Phosphat (PO ₄) (mg/l)		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	* -
Ges. Phosphat (PO ₄) (mg/l)		-	-	-	-	-	-	* -
		1570,95	1461,86	1121,62	916,06	1175,08	1355,2	

Ad

Tabellarische Übersicht der hydrochemischen Parameter
Haupt- und Nebenbestandteile

Anlage 6.1.1



Ad

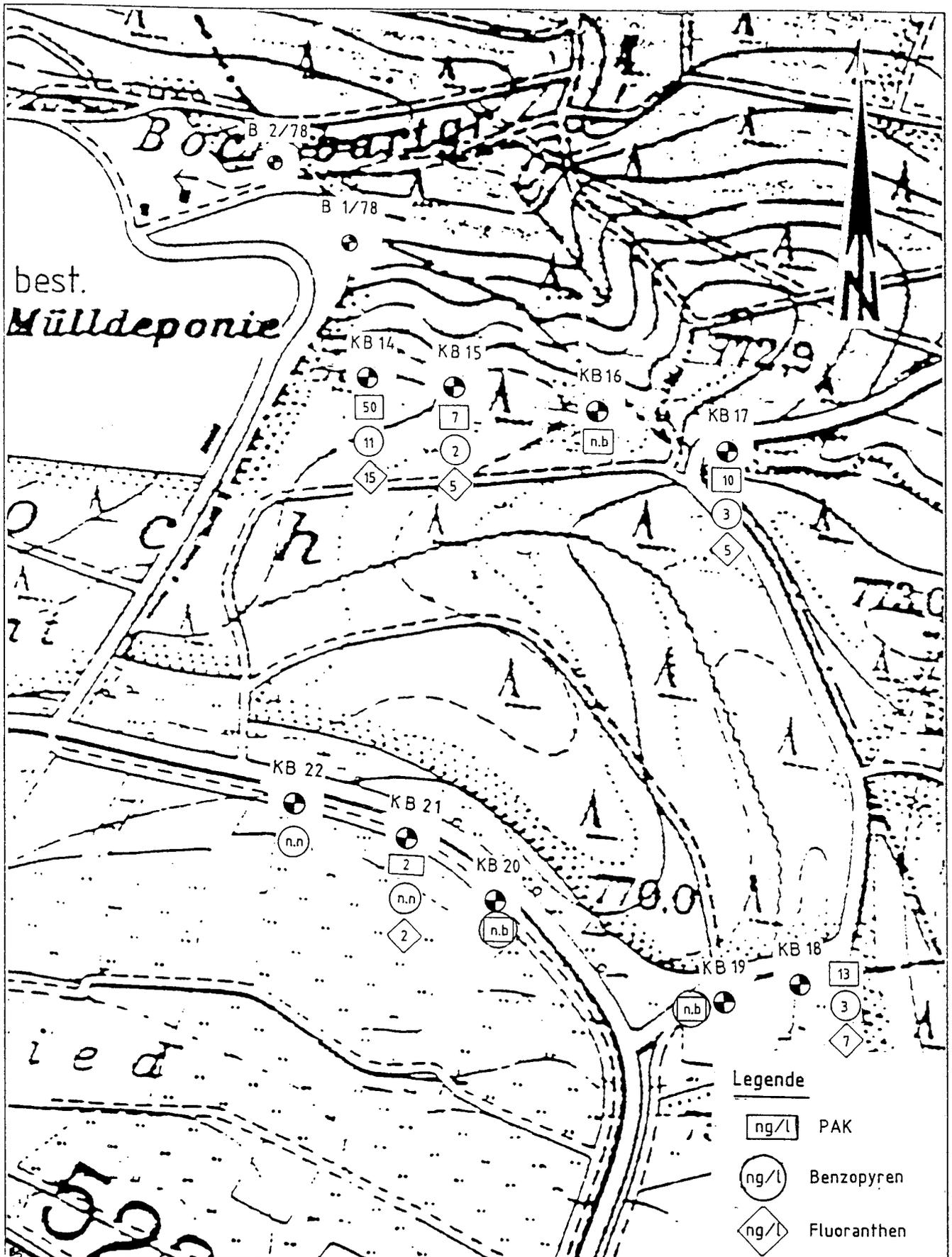
Tabellarische Übersicht der hydrochemischen Parameter
Schoeller-Diagramm

Entnahmetag		04.03.91	01.03.91	04.03.91	28.02.91	06.03.91	05.03.91	* Richtwerte Holland-Liste			* Grenzwert	
		KB 14	KB 15	KB 17	KB 22	KB 21	KB 18	* A-Wert	B-Wert	C-Wert	* TrinkwV 1986	
Mineralöl (H 18)	(mg/l)	0,03	0,02	0,03	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
AKW (Summe)	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.n.	n.n.	*			*	
Benzol		n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.n.	n.n.	*			*	
Toluol		n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.n.	n.n.	*			*	
m,p-Xylole		n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.n.	n.n.	*			*	
O-Xylole		n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.n.	n.n.	*			*	
Ethylbenzol		n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.n.	n.n.	*			*	
sonstige KW		n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.n.	n.n.	*			*	
CKW (Summe)	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Chloroform		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
1.1.1-Trichlorethen		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Trichlorethen		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Tetrachlorethen		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Dichlormethan		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Tetrachlorkohlenstoff		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
sonstige HKW		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
PAK (Summe)	(ng/l)	50	7	10	n.n.	2	13	*			* 200	
Fluoranthen		15	5	5	n.n.	2	7	*			*	
Benzo(b)fluoranthen		8	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2	*			*	
Benzo(k)fluoranthen		6	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	*			*	
Benzo(a)pyren		11	2	3	n.n.	n.n.	3	*			*	
Benzo(ghi)perylen		5	n.n.	2	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Ideno(1,2,3-cd)pyren		5	n.n.	1	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Cyanid								*			*	
- leicht freisetzbar	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*			*	
Phenolindex	(mg/l)	n.n.	0,006	n.n.	0,007	n.n.	n.n.	*	0,005	0,03	0,1	* 0,05
Schwefelwasserstoff	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
Tenside								*				*
- anionische	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
- kationische	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
- nichtionogene	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
BSB 5	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
CSB	(mg/l)	5	5	3	5	8	3	*				*
Bor	(mg/l)	0,59	0,58	0,94	0,34	0,63	0,88	*				*
Quecksilber	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
Arsen	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
Blei	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
Cadmium	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
Kupfer	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,003	*	0,015	0,05	0,2	*
Nickel	(mg/l)	0,006	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	0,004	*	0,015	0,05	0,2	* 0,05
Zink	(mg/l)	n.n.	n.n.	0,05	0,01	0,02	n.n.	*	0,15	0,20	0,80	*
Chrom	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
Selen	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*
DOC	(mg/l)	2,8	2,7	1,7	1,3	1,7	1,6	*				*
AOX	(mg/l)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*				*

dd

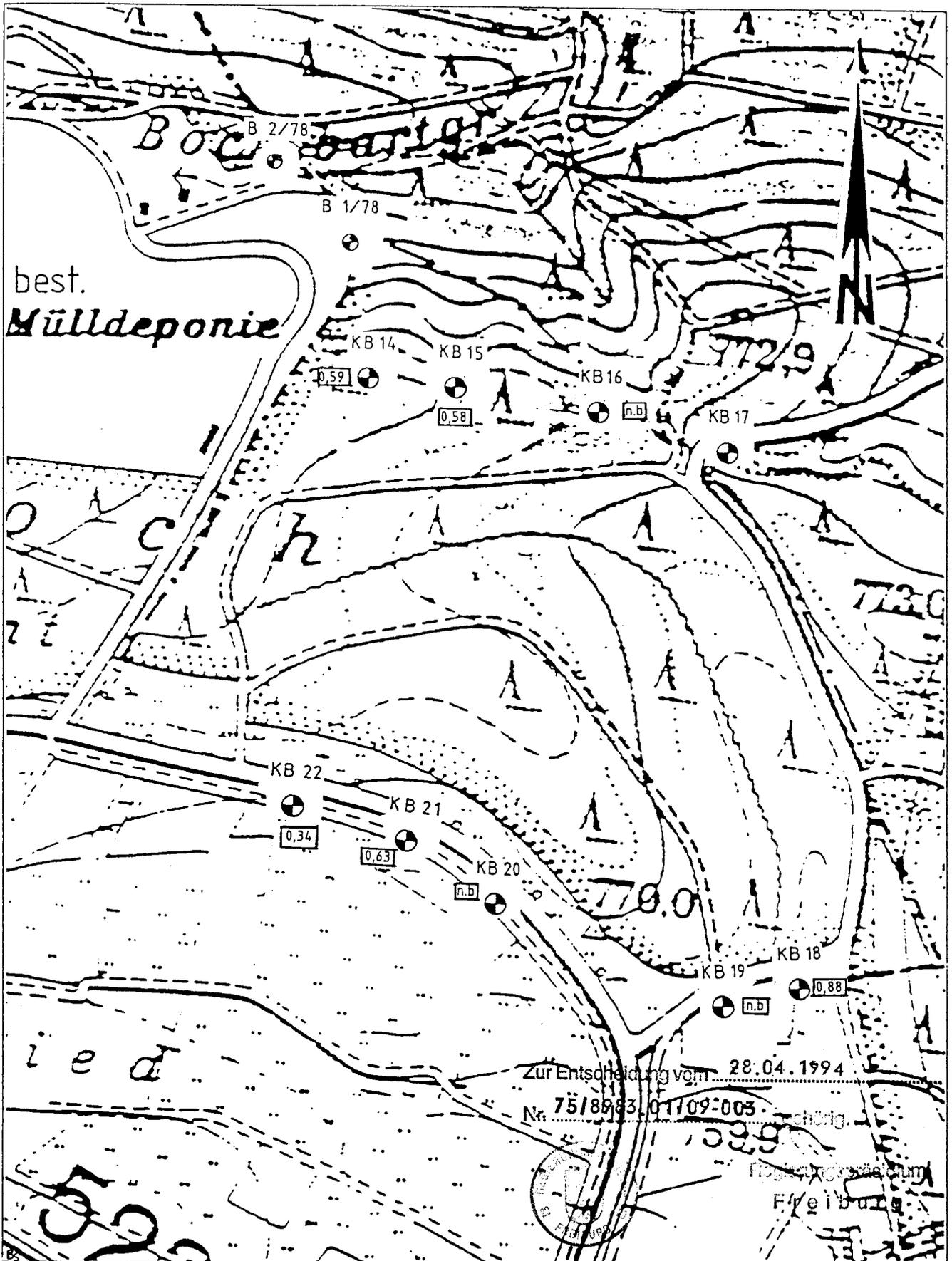
Tabellarische Übersicht der hydrochemischen Parameter
Spuren- und Schadstoffe

Anlage 6.1.3



Lageplan mit
Konzentration einzelner Stoffe: PAK

Anlage 6.2.1



Zur Entscheidung vom 28.04.1994
Nr. 75/8983.01/09:003

Freiburg

Lageplan mit Verteilung der Bor-Gehalte in mg/l	Maßstab 1:5000	Anlage 6.2.2
---	-------------------	--------------