



DECKBLATT

	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
EU 053.2	9K	3163.32	---	HG	RB	0020	00

Titel der Unterlage: Pumpmenge WW-Hütte, II. Bauabschnitt 1985, Durchlässigkeitsbeiwerte

Seite:

I.

Stand:

21.06.85

Ersteller: GSF

Textnummer:

Stempelfeld:

PSP-Element TP...9K/2122353

zu Plan-Kapitel: 3.1.9.6.3

PL

30.07.86

Freigabe für Behörden

PL

30.07.86

Freigabe im Projekt

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.

LV-Nr. 2219.03

AP-Nr. 2

II. Bauabschnitt

Ergänzende Unterlagen zum Plan Endlager Schachtanlage Konrad

Leistungsverzeichnis-Nummer 2219.03

Pumpmenge WW-Hütte

Arbeitspaket Nummer 2

II. Bauabschnitt 1985

Durchlässigkeitsbeiwerte

Gesellschaft für Strahlen und Umweltforschung mbH
Institut für Tieflagerung

Dipl.-Geologe [REDACTED]

LV-Nr. 2219.03

Pumpmenge WW-Hütte

AP-Nr. 2

II. Bauabschnitt 1985

Durchlässigkeitsbeiwerte

Braunschweig, den 21.06.1985

Der Bericht wurde im Auftrag der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) erstellt. Die PTB behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung der PTB zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzfassung	1
Vorbemerkungen	2
1 Einleitung und Problemstellung	3
2 Durchführung der Pumpversuche	4
2.1 Technische Ausführung der Pumpversuche	4
2.2 Auswertung der Pumpversuche	7
2.2.1 Methodische Grundlagen	9
2.2.2 Darstellung der Pumpversuchsergebnisse	11
3 Bewertung der Pumpversuchsergebnisse des ersten und zweiten Bauabschnittes	16
4 Zusammenfassung der Pumpversuchsergebnisse des ersten und zweiten Bauabschnittes	19
Verzeichnis der Abbildungen 1 - 9	20
Verzeichnis der Tabellen 1 - 5	31
Verzeichnis der Anlagen 1 - 12 (Anlagen siehe im Anlagenband zu dieser Teilaufgabe)	40
Literatur	41

Kurzfassung

II. Bauabschnitt 1985: Durchlässigkeitsbeiwerte

Stichwörter: Durchlässigkeitsbeiwerte, Hydrogeologie, Konrad, oberflächennahes Grundwasser, Pumpversuche, Transmissivitäten

Zur Bestimmung der lokalen Transmissivitäten bzw. Durchlässigkeitsbeiwerte der grundwasserführenden quartären Lockergesteinsablagerungen des Untersuchungsgebietes wurden die im Rahmen von vier Pumpversuchen (II. BA) aufgezeichneten Absenkungs- bzw. Wiederanstiegskurven des Grundwasserspiegels ausgewertet und zusammen mit den Pumpversuchsergebnissen des ersten Bauabschnittes dargestellt und interpretiert.

Vorbemerkungen

Als Folge der Aufteilung des hydrogeologischen Untersuchungsprogrammes Konrad in zwei Bauabschnitte wurde auch die Teilaufgabe 2219.03/AP 2 in zwei Abschnitte gegliedert.

Der vorliegende Bericht umfaßt zwei Teile. Im ersten Teil erfolgt die Auswertung der Pumpversuche des zweiten Bauabschnittes (II. BA); im zweiten Teil findet die Gesamtdarstellung und Interpretation der Pumpversuchsauswertungen des ersten und zweiten Bauabschnittes statt.

Mit Zustimmung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) wurde vom Institut für Tieflagerung (IfT) der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH (GSF) das Institut für Geologie und Paläontologie der Technischen Universität Braunschweig mit der Auswertung der Pumpversuche im Unterauftrag betraut. Im Juni 1985 wurden von der Abteilung Hydrogeologie des Instituts für Geologie und Paläontologie die Arbeiten abgeschlossen und in Form eines Abschlußberichtes der GSF übergeben.

1 Einleitung und Problemstellung

Zur hydrogeologischen Beschreibung der quartären Lockergesteinsablagerungen - und hier insbesondere der grundwasserführenden Schichten - gehört die Kenntnis der geohydraulischen Leitfähigkeiten bzw. der Transmissivitäten sowie der Speicherkoeffizienten.

Die in situ-Bestimmung dieser hydrogeologischen Kennwerte geschieht im allgemeinen durch Pumpversuche bei stationären bzw. instationären Strömungsverhältnissen in den zu untersuchenden Formationen.

Im vorliegenden Arbeitspaket sind - entsprechend der Leistungsvereinbarung mit der PTB - die im Rahmen des zweiten Bauabschnittes des hydrogeologischen Untersuchungsprogrammes Konrad durchgeführten Pumpversuche auszuwerten.

Darüberhinaus sind unter Einbeziehung der Pumpversuchsauswertungen des ersten Bauabschnittes die für das Untersuchungsgebiet der GSF (R.: $35^{\circ}92'00''$ - $36^{\circ}02'00''$; H.: $57^{\circ}75'00''$ - $57^{\circ}91'00''$) im Bereich der quartären Lockergesteinsablagerungen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) bzw. Transmissivitäten darzustellen und zu interpretieren.

2 Durchführung der Pumpversuche

Die Pumpbrunnen der im zweiten Bauabschnitt des hydrogeologischen Untersuchungsprogrammes durchgeführten Pumpversuche lagen, ebenso wie die des ersten Bauabschnittes, ausnahmslos in den mit pleistozänen Kiesen und Sanden gefüllten Senkenzonen des Untersuchungsgebietes.

Um die Absenkungstrichter der einzelnen Pumpbrunnen in ihrer lateralen Ausdehnung verfolgen zu können, wurden in Abhängigkeit von den hydrogeologischen und hydraulischen Verhältnissen in der näheren und weiteren Umgebung vorhandene Grundwassermeßstellen als Beobachtungspegel genutzt. Dabei wurde gemäß der Vorgabe durch die PTB, im Zusammenhang mit der Durchführung der Pumpversuche, auf die Erstellung zusätzlicher Beobachtungspegel in unmittelbarer Umgebung zum Pumpversuchsort verzichtet. Aufgrund der hydraulischen Verhältnisse wurden ausschließlich Beobachtungspegel ausgewählt, die wie die Pumpbrunnen im Lockergesteinsbereich liegen.

In Tabelle 1 sind die einzelnen Pumpbrunnen und die während der Pumpversuche als Beobachtungspegel genutzten Grundwassermeßstellen aufgeführt. Die Lage der Pumpbrunnen und Beobachtungspegel ergibt sich aus Anlage 1.

2.1 Technische Ausführung der Pumpversuche

Die Pumpversuche erstreckten sich - nach Fertigstellung sämtlicher Grundwassermeßstellen des zweiten Bauabschnittes - über ca. einen Monat, von Mitte Februar bis Mitte März 1985. Entsprechend den Auflagen der Genehmigungsbehörden durfte im Untersuchungsgebiet wöchentlich nur ein Pumpversuch durchgeführt werden.

Die Pumpdauer eines jeden Pumpversuches war auf 24 Stunden beschränkt. Für die Wiederanstiegsphase des Grundwasserspiegels bis zum Erreichen des Ruhewasserspiegels waren in Abhängigkeit von den hydrogeologischen Verhältnissen im Durchschnitt nochmals 24 Stunden anzusetzen.

Der Einbau der Unterwasserpumpe erfolgte jeweils im Sumpf des Pumpbrunnens. Bei der eingesetzten Unterwasserpumpe der Fa. Emu mit der Typbezeichnung Sch 20-6 handelt es sich um eine sechsstufige Kreiselpumpe mit einem maximalen Außendurchmesser von 145 mm. Die Förderleistung der Pumpe beträgt in Abhängigkeit von der Förderhöhe zwischen 1 l/s (65 m) und 23 l/s (15 m). In Abhängigkeit von den sedimentpetrographischen Verhältnissen lag die Pumpleistung in den einzelnen Pumpbrunnen zwischen ca. 7,6 l/s und ca. 17 l/s.

Nachdem der Pumpbrunnen XVIII mit einer Pumpleistung von ca. 12,5 l/s angefahren worden war, fiel er nach ca. 3,5 min trocken, sodaß der Pumpversuch abgebrochen werden mußte. Die Ursache dieser relativ geringen Ergiebigkeit des Aquifers liegt in seiner schluffigen Ausbildung in diesem Bereich begründet (vgl. Teilaufgabe 2219.02/ AP 1, II.BA). In einem zweiten Pumpversuch - nach Wiedererreichen der Grundwasserspiegelruhelage - wurde die Grundwasserfördermenge auf ca. 7,6 l/s begrenzt. Nachdem beim Wiederanfahren des Pumpversuches im Pumpbrunnen XVIII das Kabellichtlot für die Dauer von ca. 6,5 min. ausgefallen war, wurde in Übereinstimmung mit BGR festgelegt, die Absenkungsphase in einem dritten Anlauf nachzufahren. In diesem dritten Pumpversuch im Pumpbrunnen XVIII wurde die Absenkungsphase über einen Zeitraum von 20 Min. registriert. Danach wurde der Pumpversuch abgebrochen (vgl. Anlage 7 bis 10).

Abgesehen von geringen Schwankungen in den Grundwasserfördereraten zu Beginn eines jeden Pumpversuches wurden die Entnahmemengen über die gesamte Laufzeit eines Pumpversuches konstant gehalten.

Die Messungen der gehobenen Grundwassermengen wurden auf zwei verschiedene Arten durchgeführt:

1. Wasseruhr
2. Ponceletmeßkasten

Das Ableiten des gehobenen Grundwassers erfolgte über Schlauchleitungen (A-Schläuche und B-Schläuche) in den nächstgelegenen Vorfluter oder Entwässerungskanal.

Wie bereits erwähnt, wurden die Veränderungen der Grundwasserspiegellagen bei den Pumpversuchen nicht nur über Messungen in den Pumpbrunnen selber, sondern auch über benachbarte Beobachtungspegel registriert. Zur kontinuierlichen Erfassung der Lageänderungen des Grundwasserspiegels durch die Pumpversuche wurden Beobachtungspegel mit automatischen Pegelschreibern ausgerüstet. Die Aufzeichnung der Grundwasserganglinien erfolgte im Maßstab 1 : 5 in halbminütigen Abständen. In den Pumpbrunnen wurden die Messungen während der gesamten Pumpversuchsdauer mittels Kabellichtlot vorgenommen.

In der ersten Pumpversuchsstunde, während der stärksten Absenkung des Grundwasserspiegels, erfolgten die Messungen im Pumpbrunnen in halbminütigen bis minütigen Abständen. Nach Erreichen eines quasistationären Strömungszustandes wurden die Meßintervalle zunächst auf fünfminütige, später auf stündliche Messungen verlängert. Zur Aufzeichnung der Wiederanstiegsphase bis zur Wiederherstellung der Ruhewasserspiegellage des Ausgangszustandes wurde entsprechend verfahren.

Um vom Pumpversuchsgeschehen unbeeinflusste Grundwasserspiegellagen zu erhalten, wurden außerhalb der zu erwartenden Absenkungstrichter Referenzpegel ausgewählt, deren Filterstrecken in dem zu untersuchenden Aquifer stehen.

2.2 Auswertung der Pumpversuche

Im Hinblick auf die Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten und Transmissivitäten, der in ihrer sedimentpetrographischen Zusammensetzung schwankenden Lockergesteinsablagerungen, sollte die Auswertung von Pumpversuchen nicht nur auf den Pumpbrunnen selber beschränkt bleiben, sondern auch die Auswertung der Absenkungs- bzw. Wiederanstiegskurven von Beobachtungspegeln im Bereich des Absenkungstrichters umfassen.

Für Pumpversuchsauswertungen - sowohl im Pumpbrunnen als auch in Beobachtungspegeln - ist die Wiederanstiegsphase generell besser geeignet als die Absenkungsphase. Während die Absenkungsphase im Pumpbrunnen durch Schwankungen in der Grundwasserförderrate, durch Ausbildung einer Sickerstrecke und durch Brunneneintrittsverluste beeinflusst werden kann, sind derartige Beeinträchtigungen in Beobachtungspegeln nicht zu erwarten. Allenfalls können in Beobachtungspegeln mit geringen Abständen zum Pumpbrunnen Beeinflussungen durch schwankende Grundwasserförderraten auftreten.

Trotz dieser Einschränkungen wurden bei den Pumpversuchen des zweiten Bauabschnittes auch die Absenkungsphasen im Pumpbrunnen ausgewertet.

Um den Einfluß schwankender Grundwasserfördermengen so gering wie möglich zu halten, wurde für den bei der Absenkung benutzten log. Zyklus die Förderrate für diesen Zeitraum interpoliert. Für die Wiederanstiegsphase wurde die mittlere Förderrate der Gesamtpumpdauer benutzt.

Im Rahmen des zweiten Bauabschnittes wurden vier Pumpversuche durchgeführt. Von den zu Verfügung stehenden Grundwasserstandsmessungen bzw. Grundwasserganglinienaufzeichnungen, der in Tabelle 1 aufgelisteten Pumpbrunnen bzw. Beobachtungspegel, ließen sich sieben Absenkungs- bzw. Wiederanstiegskurven von insgesamt drei Pumpver-

suchen (vgl. Tab. 3) auswerten. Die aus den einzelnen Pumpbrunnen und Beobachtungspegeln durch die Grundwasserentnahme resultierenden Absenkungsbeträge aus der Ruhewasserspiegellage sind in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Pumpbrunnen und Beobachtungspegel in Tabelle 2 zusammengestellt. Unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen, sowohl bei Ganglinienaufzeichnungen als auch bei Kabellichtlotmessungen in der Größenordnung von max. ± 2 cm, sollten die aus Pumpversuchseinflüssen in Beobachtungspegeln resultierenden Abweichungen aus der Ruhewasserspiegellage mindestens > 5 cm betragen. Obwohl einige Beobachtungspegel im zweiten Bauabschnitt durchaus auf die verschiedenen Pumpversuche mit Absenkungsbeträgen von > 5 cm reagierten, war jedoch in keinem Fall eine Auswertung möglich. So scheiterte eine weitergehende Auswertung von Absenkungskurven häufig daran, daß durch die Absenkungskurven keine logarithmische Ausgleichsgerade gelegt werden konnte. Darüberhinaus konnten die im Beobachtungspegel 1111 beim Pumpversuch XVIII aufgezeichneten Meßwerte nicht ausgewertet werden, da im Bereich des Beobachtungspegels 1111 nur unzureichende Angaben über die dort aufgeschlossene Aquifermächtigkeit vorliegen und somit die Bestimmung des örtlichen Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wertes) nicht möglich war (vgl. Teilaufgabe 2219.06/ AP 1, I. u. II. BA).

Somit wurde wegen der geringen Anzahl der auswertbaren Meßdaten neben der Wiederanstiegsphase auch die Absenkungsphase in den Pumpbrunnen selber ausgewertet. Die Meßwerte der Absenkungs- und Wiederanstiegsphasen aus den Pumpbrunnen sind im vorliegenden Bericht in Form der Pumpversuchsberichte vollständig dokumentiert (Anlage 3 bis 12). Aufgrund des erheblichen Umfangs wird im vorliegenden Bericht auf die Dokumentation der für die Pumpversuchsauswertungen nicht geeigneten Ganglinienaufzeichnungen aus den Beobachtungspegeln verzichtet. Auf die Dokumentation der Meßdaten von Referenzpegeln wird hier ebenfalls verzichtet, da sie für die reine Auswertung von Pumpversuchen nur von sekundärer Bedeutung sind. Die Auswertung der Absenkungs- bzw. Wiederanstiegsphasen ist in den Abbildungen 1 bis 9 dokumentiert.

2.2.1 Methodische Grundlagen

Da für die Auswertung der Pumpversuche des zweiten Bauabschnittes nur die Absenkungs- bzw. Wiederanstiegsphasen in den Pumpbrunnen selber zur Verfügung standen, kann nur das Auswerteverfahren von Cooper & Jacob (1946) angewendet werden.

Aus den in Kapitel 2.2 angeführten Gründen wird sowohl das

- Zeit / Absenkungsverfahren

$$s = f(\lg t)$$

als auch das

- Zeit / Wiederanstiegsverfahren

$$s' = f(\lg t')$$

s = Absenkung in m

s' = Restabsenkung in m

t = Zeit in s nach Pumpbeginn

t' = Zeit in s nach Pumpstop

benutzt.

Das Auswerteverfahren nach Cooper & Jacob (1946) kann strenggenommen nur angewandt werden, wenn über die Theis'schen Randbedingungen hinaus (s.u.a. Languth / Voigt 1980, S. 165), gilt:

$$u = \frac{r^2 \cdot S}{4 \cdot T \cdot t} \leq 0,02$$

r = Abstand vom Pumpbrunnen in m

S = Speicherkoeffizient

T = Transmissivität in m^2/s

t = Zeit in s

Um die Randbedingungen erfüllen zu können, muß der Abstand (r) vom Pumpbrunnen aus mathematischen Gründen größer Null sein. Wie die Erfahrung zeigt, ist die Einhaltung der Randbedingung ($u > 0$) in der Praxis jedoch nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Aus diesem Grund und weil kein anderes Auswerteverfahren anwendbar ist, mußte nach dem Geradlinien-Verfahren von Cooper & Jacob (1946) ausgewertet werden.

Nach dem Auswerteverfahren von Cooper & Jacob wird auf einfach-logarithmischem Papier die Absenkung s bzw. Restabsenkung s' gegen den Logarithmus der Zeit aufgetragen. Bei konstantem Abstand vom Pumpbrunnen entsteht aus der Theis'schen Brunnenfunktion eine logarithmische Gerade. Aus der Lage und der Steigung der Geraden im Diagramm lassen sich folgende hydraulische Parameter berechnen:

1. Transmissivität T in m^2/s

Sie errechnet sich nach der Formel:

$$s_2 - s_1 = \Delta s = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot T} \cdot \lg\left(\frac{t_2}{t_1}\right) \quad [m]$$

s_2, s_1 = Absenkung zur Zeit t_2, t_1
 Q = Grundwasserförderrate in m^3/s

Wählt man t_2 und t_1 so, daß $\lg\left(\frac{t_2}{t_1}\right) = 1$ wird, dann errechnet sich die Transmissivität zu:

$$T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} \quad [m^2/s]$$

Die Transmissivität ist ein Maß dafür, welche Menge Wasser pro Sekunde auf einer Breite von 1 m durch den Aquifer in seiner gesamten wassererfüllten Mächtigkeit fließen kann.

2. Durchlässigkeitsbeiwert k_f in m/s

Er ergibt sich aus der Transmissivität, geteilt durch die grundwassererfüllte Mächtigkeit:

$$k_f = \frac{T}{M} \text{ [m/s]}$$

Der Durchlässigkeitsbeiwert ist ein Maß dafür, welche Menge Wasser pro Sekunde durch eine Fläche von 1 m² im Aquifer fließen kann.

3. Speicherkoeffizient S

Im Gegensatz zur Auswertung der Pumpversuche des ersten Bauabschnittes ließ sich der Speicherkoeffizient hier nicht bestimmen, da bei den auswertbaren Pumpversuchen nur die Auswertung im Pumpbrunnen selber möglich war ($r=0$).

2.2.2 Darstellung der Pumpversuchsergebnisse

Unter Berücksichtigung der im Kapitel 2.2 genannten Gründe konnten von den im zweiten Bauabschnitt durchgeführten Pumpversuchen IA, X, XVIII und XIX nur drei Pumpversuche ausgewertet werden (IA, XVIII, XIX). Anders als bei den Pumpversuchen des ersten Bauabschnittes konnten hier nur die Absenkungs- bzw. Wiederanstiegskurven in den Pumpbrunnen selber zur Auswertung herangezogen werden. Die während der Pumpversuche in den jeweiligen Grundwassermeßstellen aufgezeichneten Grundwasserganglinien ließen nur in wenigen Beobachtungspegeln signifikante Beeinflussungen durch die Grundwasserentnahmen erkennen.

Die Ursache dafür, daß in zahlreichen Beobachtungspegeln keine signifikanten Beeinflussungen durch das Pumpversuchsgeschehen zu erkennen waren, dürfte darin begründet liegen, daß eine Vielzahl von Beobachtungspegeln außerhalb des durch die jeweiligen Pumpversuche erzeugten Entnahmetrichters lagen. In Fällen, in denen die Pumpversuche zu deutlichen Absenkungen des Grundwasserspiegels im Beobachtungspegel führten, scheiterte die Auswertung jedoch daran, daß die Absenkungskurven der Ganglinien keine logarithmische Gerade ergaben.

Eine überschlägige Abschätzung für die durch die Pumpversuche verursachte laterale Ausdehnung der Entnahmetrichter ergibt sich aus der Reichweiteformel nach Sichardt:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

wobei

R = Reichweite in m

s = Absenkungsbetrag des Ruhewasserspiegels in m

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

In Abhängigkeit von den durch die Auswertung der Absenkungs- bzw. Wiederanstiegsphasen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten und den jeweils dazugehörigen maximalen Absenkungsbeträgen läßt sich für jeden der Pumpversuche die Reichweite des Entnahmetrichters ermitteln und demzufolge das Verhalten der Beobachtungspegel beurteilen.

Beim Pumpversuch XIX beträgt die so rechnerisch ermittelte Reichweite des Entnahmetrichters 307 m bis 323 m; die horizontale Entfernung Pumpbrunnen / Beobachtungspegel (1813) liegt bei ca. 600 m. Eine durch das Pumpversuchsgeschehen bedingte Veränderung der Ganglinie im Beobachtungspegel war somit nicht zu erwarten und ließ sich aus den Meßwerten auch nicht herleiten.

Im Pumpversuch X beträgt die horizontale Entfernung bis zum einzig verfügbaren Beobachtungspegel (238) im näheren Umkreis zum Pumpversuchsort ca. 1080 m. Da die maximale Absenkung des Ruhewasserspiegels während des dortigen Pumpversuches nur bei ca. 0,55 m lag, war mit einer Reaktion im Beobachtungspegel kaum zu rechnen. Wie aus der Darstellung des Kurvenverlaufes der Absenkungsphase des Pumpversuches X, Pumpbrunnen X (Abb. 3) ersichtlich ist, erreichte das Strömungsfeld schon nach ca. 100 s den quasi-stationären Zustand. Die instationäre Phase des Pumpversuches ließ sich auf Grund der sehr kurzen Zeitdauer nicht auswerten, da nur drei Messungen bis zur maximalen Absenkung vorliegen. Um eine auswertbare Absenkung des Grundwasserspiegels zu erhalten, hätte entweder die Förderleistung der Pumpe erhöht bzw. eine stärkere Pumpe eingebaut werden müssen. Bei einer Einbautiefe der verwendeten Pumpe von 46,10 m bis 48,10 m war jedoch aufgrund der Leistungsmerkmale (vgl. Kap. 2.1) eine höhere Pumpleistung nicht mehr möglich. Ebenso war der Einbau einer leistungsfähigeren Pumpe durch den beschränkten Rohrdurchmesser von DN 150 (6") nicht durchführbar. Die Auswertung des stationären Strömungszustandes im Pumpversuch X verlangt mindestens zwei im Absenkungstrichter liegende Beobachtungspegel, die im vorliegenden Fall nicht vorhanden waren. Da die zur Auswertung dieses Pumpversuches notwendigen Bedingungen nicht erfüllt waren, konnte eine Auswertung des Pumpversuchs X im Pumpbrunnen X nicht vorgenommen werden.

Etwas differenzierter stellen sich die Verhältnisse dagegen bei den Pumpversuchen XVIII und IA dar. Obwohl im Pumpversuch XVIII alle Beobachtungspegel (1130, 1111, VIIA, 2386, 2385, IXA) außerhalb der nach Sichardt ermittelten Reichweite des Entnahmestrichers von 131 m bis 136 m lagen, zeigte die in ca. 450 m Entfernung vom Pumpbrunnen von allen o. g. am nächsten gelegene

Meßstelle (1111) mit einem Absenkungsbetrag von 7,5 cm eindeutige Reaktionen auf das Pumpversuchsgeschehen. Ob auch die im Beobachtungspegel IX A zuverzeichnende Absenkung von 9 cm auf die Grundwasserentnahme im Pumpbrunnen XVIII zurückzuführen war, dürfte aufgrund der großen Entfernung zum Pumpbrunnen (1680 m) fraglich sein.

Beim Pumpversuch IA, mit einer Reichweite des Entnahmetrichters von 827 m bis 1010 m, konnte nur bei dem ca. 150 m vom Pumpbrunnen entfernt gelegenen Beobachtungspegel (226) eine eindeutige Reaktion auf den Pumpversuch verzeichnet werden. Die registrierte Absenkung lag hier bei 19 cm. Entgegen den Abschätzungen über die Lage des Entnahmetrichters nach Sichardt war mit einer Entfernung von 710 m vom Pumpbrunnen I A der Abstand zum Beobachtungspegel 663 zu groß, um unter den gegebenen örtlichen Verhältnissen eine Veränderung der Ruhewasserspiegellage im Beobachtungspegel 663 zu bewirken. Sowohl im Pumpversuch XVIII als auch im Pumpversuch IA sind die dort aufgezeigten Abweichungen wahrscheinlich auf Inhomogenitäten im geologischen und hydraulischen Aufbau des quartären Untergrundes bzw. des Aquifers zurückzuführen.

Die Ergebnisse der Auswertungen der Absenkungs- und Wiederanstiegskurven des Grundwasserspiegels aus den Pumpbrunnen IA, XVIII und XIX sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Bei den Pumpversuchsauswertungen in den Pumpbrunnen IA, XVIII und XIX ergaben sich für die Transmissivität nach der Bestimmungsgleichung von Cooper & Jacob (1946) Werte zwischen $1,0 \cdot 10^{-2}$ m²/s (Pumpversuch XIX, Pumpbrunnen XIX) und $1,6 \cdot 10^{-3}$ m²/s (Pumpversuch IA, Pumpbrunnen IA). Im Mittel beträgt die Transmissivität $5,1 \cdot 10^{-3}$ m²/s.

Der Durchlässigkeitsbeiwert erreicht seinen höchsten Wert mit $7,5 \cdot 10^{-4}$ m/s ebenfalls im Pumpversuch XIX, Pumpbrunnen XIX. Als Minimum wurde ein k_f -Wert von $1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s im Pumpversuch XVIII Wdh., Pumpbrunnen XVIII ermittelt. Als Mittelwert errechnet sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $4,1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Insgesamt betrachtet ist die Schwankungsbreite der aus Pumpversuchsauswertungen des zweiten Bauabschnittes ermittelten Transmissivitäten und Durchlässigkeitsbeiwerte des Aquifers geringer als im ersten Bauabschnitt. Der Quotient aus dem Maximum und dem Minimum der Transmissivität beträgt nur 6,25, der des Durchlässigkeitsbeiwertes 5,36.

3 Bewertung der Pumpversuchsergebnisse des ersten und zweiten Bauabschnittes

Die aus den Pumpversuchen des ersten und zweiten Bauabschnittes des hydrogeologischen Untersuchungsprogrammes Konrad ermittelten Transmissivitäten und Durchlässigkeitsbeiwerte lassen sich aus Tabelle 5 entnehmen.

Während die aus den Pumpversuchsauswertungen des ersten und zweiten Bauabschnittes ermittelten Transmissivitäten sehr heterogene Werte aufweisen, zeigen die k_f -Werte voneinander relativ geringe Abweichungen. So erreicht der Durchlässigkeitsbeiwert seinen höchsten Wert mit $5,5 \cdot 10^{-3}$ m/s beim Pumpversuch VI im Beobachtungspegel 2254; der niedrigste Werte wurde mit $1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s beim Pumpversuch V im Beobachtungspegel 2393 bestimmt.

Die Transmissivität schwankt hingegen zwischen $5,9 \cdot 10^{-4}$ m²/s (Pumpversuch VIIA, Pumpbrunnen VIIA) und $1,5 \cdot 10^{-1}$ m²/s (Pumpversuch VI, Beobachtungspegel 2254). Die größere Schwankungsbreite der Transmissivität wird weitgehend durch den starken Wechsel in der grundwassererfüllten Mächtigkeit der quartären Ablagerungen hervorgerufen.

Um diesen Zusammenhang darzustellen, wurde für den Nahbereich um die Schachanlage Konrad ein Isolinienplan der Transmissivitäten unter Berücksichtigung der geologischen Strukturen angefertigt (vgl. Anlage 2).

Wie aus dem Isolinienplan ersichtlich treten die größten Transmissivitäten mit $1,5 \cdot 10^{-1}$ m²/s in der Nordsenke, östlich des Betriebsgeländes der Stahlwerke Peine-Salzgitter AG, auf. Ein zweites Maximum der Transmissivität mit $8,0 \cdot 10^{-2}$ m²/s wurde für den Bereich um den Schacht Konrad 2 ermittelt.

Dieses zweite Maximum liegt im Bereich des Zusammentreffens mehrerer quartärer Senken, wobei die Süd- und Westsenke mit ca. $1 \cdot 10^{-2}$ m²/s bzw. mit ca. $3 \cdot 10^{-3}$ m²/s geringere Transmissivitäten aufweisen als die Nordsenke. Die Bereiche mit größeren Transmissivitäten sind dabei größtenteils an sandig- kiesige Ablagerungen gebunden, während geringe Transmissivitäten in der Süd- und Westsenke die tonig-schluffige Ausbildung des Aquifers in diesen Senken belegen. Weitere Angaben zum geologischen und sedimentpetrographischen Aufbau der einzelnen Senken sind der Teilaufgabe 2219.14/AP 1, Quartärstratigraphie zu entnehmen.

Für die Randbereiche um die Schachtanlage Konrad ließ sich der Isolinenplan der Transmissivitäten nicht fortsetzen, da die dort aus einzelnen Pumpversuchen ermittelten Transmissivitäten sich nicht sicher mit denen aus dem Nahbereich interpolieren lassen.

Begleitend zu den Pumpversuchsauswertungen des ersten Bauabschnittes wurde auch der Dauerpumpversuch des Wasserwerkes SZ-Bleckenstedt ausgewertet. Beim Vergleich der nach verschiedenen Methoden ermittelten Transmissivitäten wird deutlich, daß bei Anwendung desselben Verfahrens für vergleichbare Bereiche des Absenkungstrichters einschließlich der Randbereiche eine gute Übereinstimmung in den ermittelten Transmissivitäten und Durchlässigkeitsbeiwerten vorliegt, daß aber zwischen den angewandten Methoden signifikante Unterschiede auftreten. Eine Bewertung, welche der angewandten Methoden besser belastbare Ergebnisse liefert, kann selbst dann nicht abschließend vorgenommen werden, wenn die Pumpversuchsergebnisse der im Nahbereich des Wasserwerkes SZ-Bleckenstedt gelegenen Pumpbrunnen (z.B. VIII und IX A) hinzugezogen werden. Unter Berücksichtigung der der Auswertung des Dauerpumpversuches zugrunde liegenden Unsicherheiten im Hinblick auf die Eingangsparameter (vgl. Kap. 3 in Teilaufgabe 2219.03/AP 2, I. BA) bleibt jedoch festzuhalten, daß sich die Transmissivitäten aus den Pumpversuchsauswertungen und der Auswertung des Dauerpumpversuches in gleicher Größenordnung,

von $4,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ bis $1,66 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, bewegen. Für die weitergehende Interpretation anhand der Ergebnisse aus diesem Dauerpumpversuch sollten nur die Werte für die Transmissivität benutzt werden, da die durchschnittliche grundwassererfüllte Mächtigkeit der quartären Ablagerungen wegen der großen horizontalen Ausdehnung des Absenkungstrichters sich nicht hinreichend genau bestimmen läßt.

4 Zusammenfassung der Pumpversuchsergebnisse des ersten und zweiten Bauabschnittes

Im Rahmen des hydrogeologischen Untersuchungsprogrammes Konrad wurden zur Bestimmung der Transmissivitäten bzw. Durchlässigkeitsbeiwerte der grundwasserführenden Schichten in den quartären Lockergesteinsablagerungen im ersten und zweiten Bauabschnitt insgesamt dreizehn Pumpversuche durchgeführt. Die Pumpdauer betrug je Pumpversuchsort 24 Stunden. In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Verhältnissen lag die Pumpleistung zwischen 4,6 l/s und 18 l/s.

Von den zur Verfügung stehenden Grundwasserganglinienaufzeichnungen der Absenkungs- und Wiederanstiegsphasen von dreizehn Pumpversuchs-orten wurden 31 Absenkungs- bzw. Wiederanstiegskurven nach unterschiedlichen Methoden ausgewertet.

Ergänzt wurde dieses Programm durch die nach verschiedenen Methoden durchgeführte Auswertung eines Dauerpumpversuches des im Zentralbereich des Untersuchungsgebietes gelegenen Wasserwerkes SZ-Bleckenstedt der Stahlwerke Peine- Salzgitter AG.

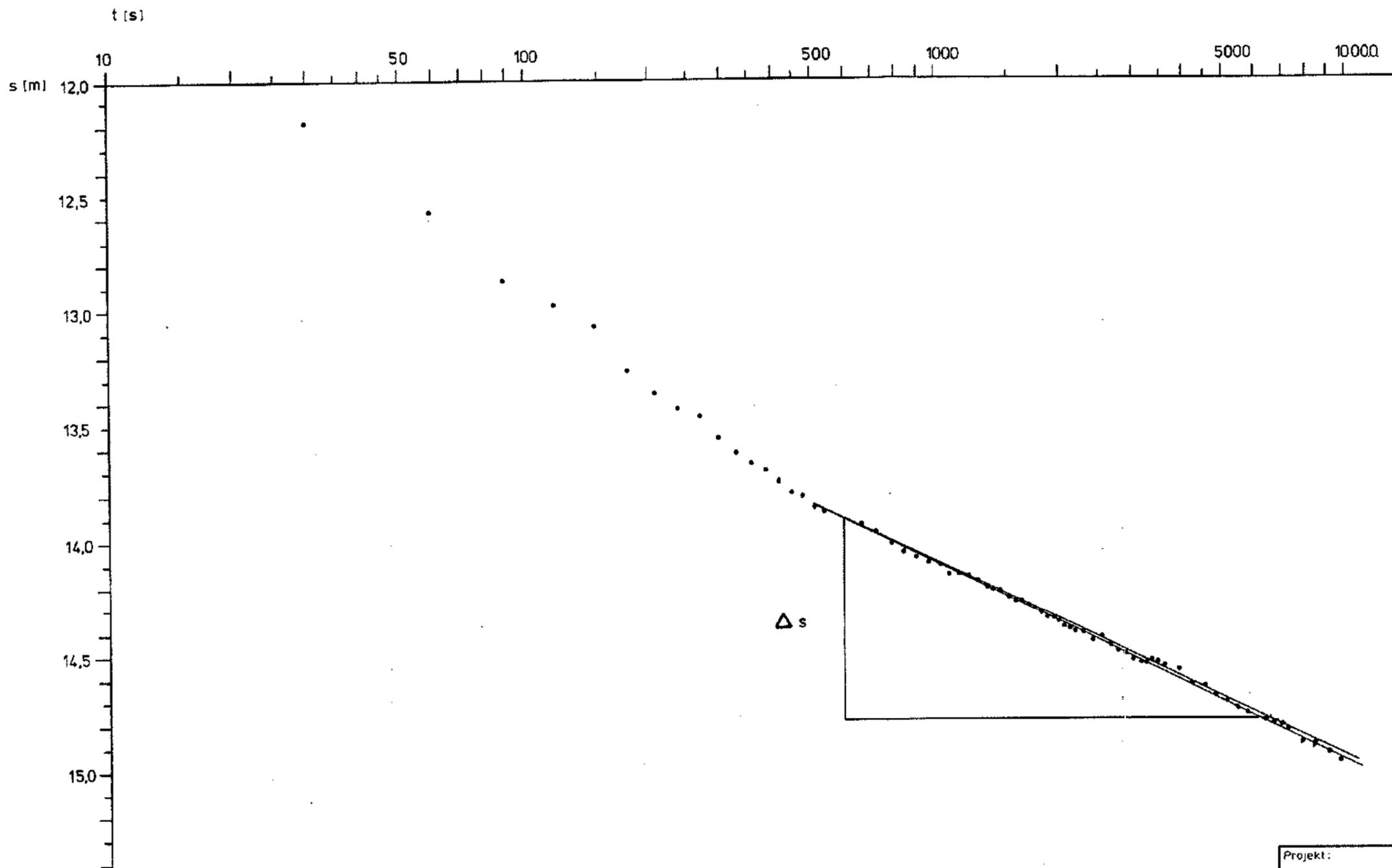
Für die meisten Pumpversuchsauswertungen der Absenkungs- und Wiederanstiegsphase, sowohl im Pumpbrunnen selber als auch in den Beobachtungspegeln, wurde das Auswerteverfahren nach Cooper & Jacob (1946) angewendet. Obwohl diese Methode nicht alle Randbedingungen für die Auswertung im Pumpbrunnen selbst erfüllt, zeigen die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung des Auswerteverfahrens nach Wiederhold (1965) eine gute Übereinstimmung und bilden somit eine ausreichend genaue Abschätzung der hydrogeologischen Parameter auch im Pumpbrunnen selbst.

Verzeichnis der Abbildungen:

- Abbildung 1: Pumpversuch IA
Auswertung der Absenkphase Pumpbrunnen IA
(n. Cooper u. Jacob, 1946).
- Abbildung 2: Pumpversuch IA
Auswertung der Wiederanstiegsphase Pumpbrunnen IA
(n. Cooper u. Jacob, 1946).
- Abbildung 3: Pumpversuch X
Darstellung der Absenkphase Pumpbrunnen X.
- Abbildung 4: Pumpversuch X
Darstellung der Wiederanstiegsphase Pumpbrunnen X.
- Abbildung 5: Pumpversuch XVIII Wdh.
Auswertung der Absenkphase Pumpbrunnen XVIII
(n. Cooper u. Jacob, 1946).
- Abbildung 6: Pumpversuch XVIII Wdh.
Auswertung der Wiederanstiegsphase Pumpbrunnen XVIII
(n. Cooper u. Jacob, 1946).
- Abbildung 7: Pumpversuch XVIII Wdh.
Auswertung der Absenkphase Pumpbrunnen XVIII
(n. Cooper u. Jacob, 1946).

Abbildung 8: Pumpversuch XIX
Auswertung der Absenkphase Pumpbrunnen XIX.
(n. Cooper u. Jacob, 1946).

Abbildung 9: Pumpversuch XIX
Auswertung der Wiederanstiegsphase Pumpbrunnen XIX
(n. Cooper u. Jacob, 1946).



Ruhewasserspiegellage: 7,10 [m]
unt. Meßpkt.

$$Q = 1,13 \cdot 10^3 \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$M = 6,00 \text{ [m]}$$

$$\Delta s = 0,87 \text{ [m]}$$

Bestimmungsgleichung
n. Cooper & Jacob 1946:

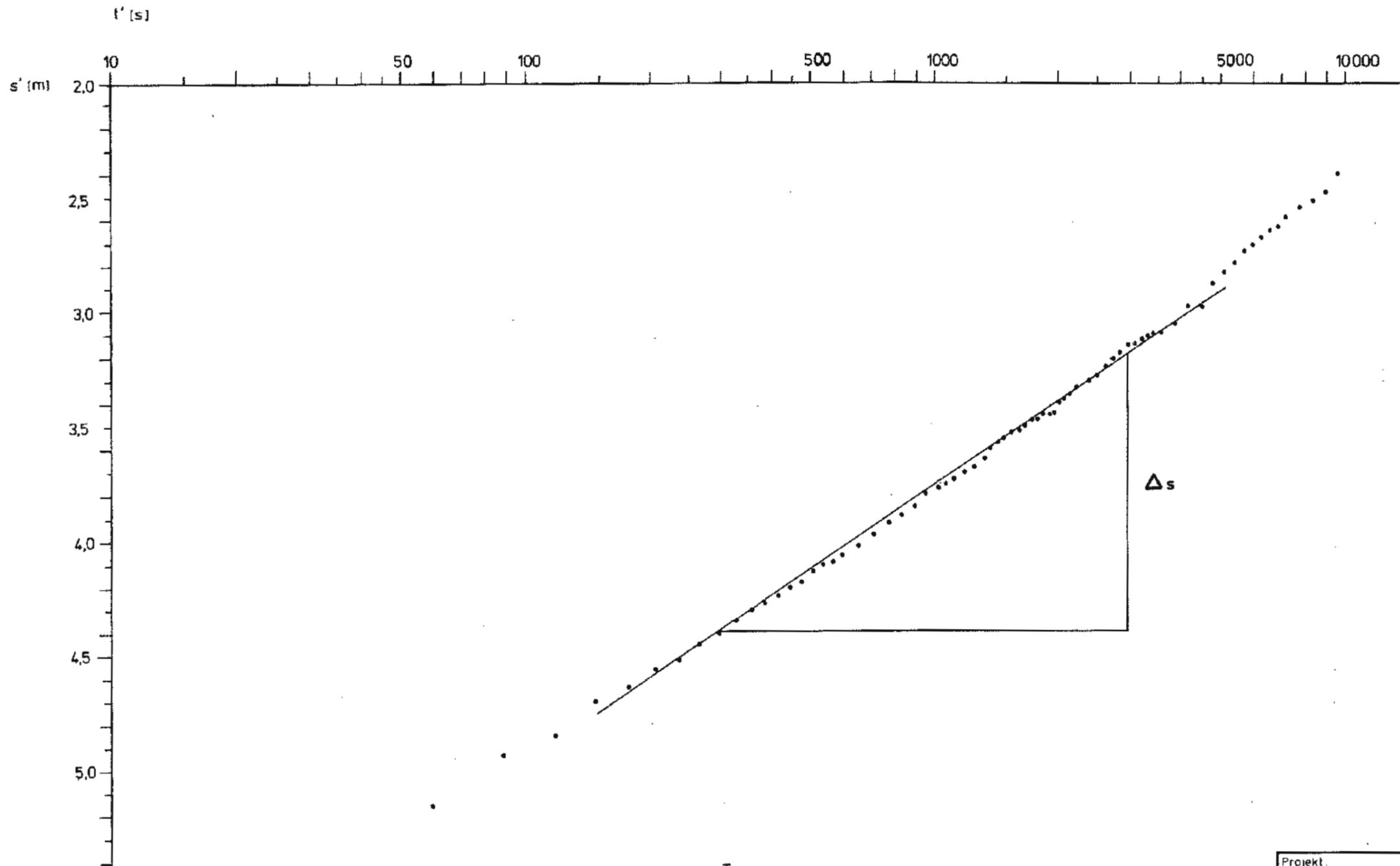
$$T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} \text{ [m}^2/\text{s]}$$

$$T = 2,38 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^2/\text{s]}$$

$$k_f = \frac{T}{M} \text{ [m/s]}$$

$$k_f = 3,97 \cdot 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

Projekt:			
Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog:			
		Teilaufgabe Nr. 2219.03	
		Arbeitspaket Nr. 2/II.BA	
Bemerkung:		Objekt:	
n. Unterl. des Inst. für Geologie und Paläontol. / Abt. Hydrogeol., TU Brg.		Durchlässigkeitsbeiwerte	
		Einzelheit: Pumpversuch I A	
		Auswertung d. Absenkphase Pumpbr. I A	
	Datum	Name	Maßstab
bearb.	6/85		
gez.	6/85		Abb. 1
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenergiephysik			

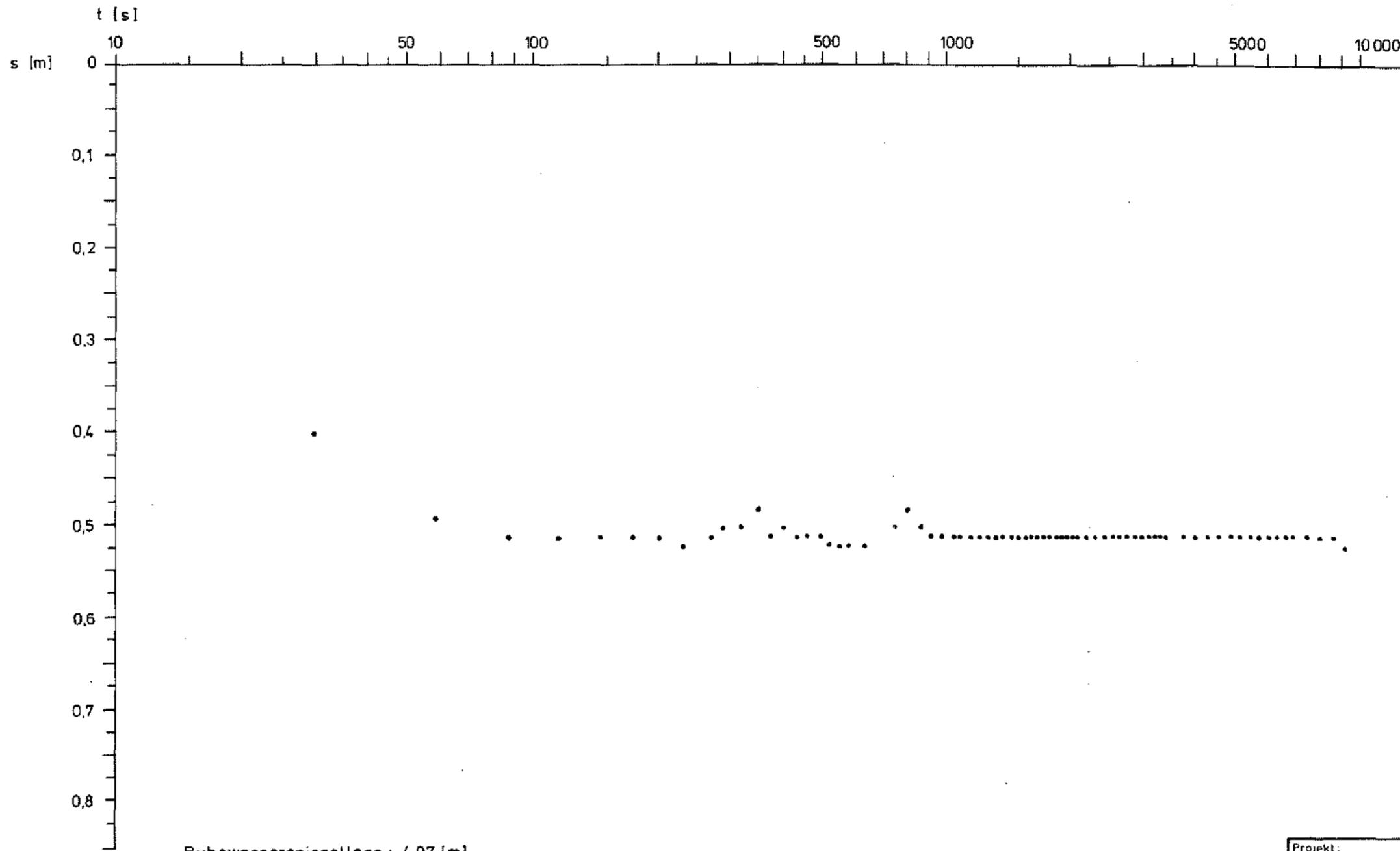


Ruhewasserspiegelage : 7,10 [m]
 unt. Meßpkt.
 $Q = 10,6 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$
 $M = 6,00 \text{ [m]}$
 $\Delta s = 1,21 \text{ [m]}$

Bestimmungsgleichung
 n. Cooper & Jacob 1946:
 $T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} \text{ [m}^2/\text{s]}$
 $T = 1,60 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^2/\text{s]}$

$k_f = \frac{T}{M} \text{ [m/s]}$
 $k_f = 2,67 \cdot 10^{-4} \text{ [m/s]}$

Projekt: Schachtanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog: Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2 / II. BA			
Bemerkung n. Unterl. des Inst. für Geologie und Paläontol. / Abt. Hydrogeol., TU Brg.		Objekt: Durchlässigkeitsbeiwerte Einzelheit: Pumpversuch I A Auswertung d. Wiederanstiegsphase Pumpbr. I A	
	Datum	Name	Maßstab
beorb.	6 / 85		
gez.	6 / 85		Abb. 2
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenergie			

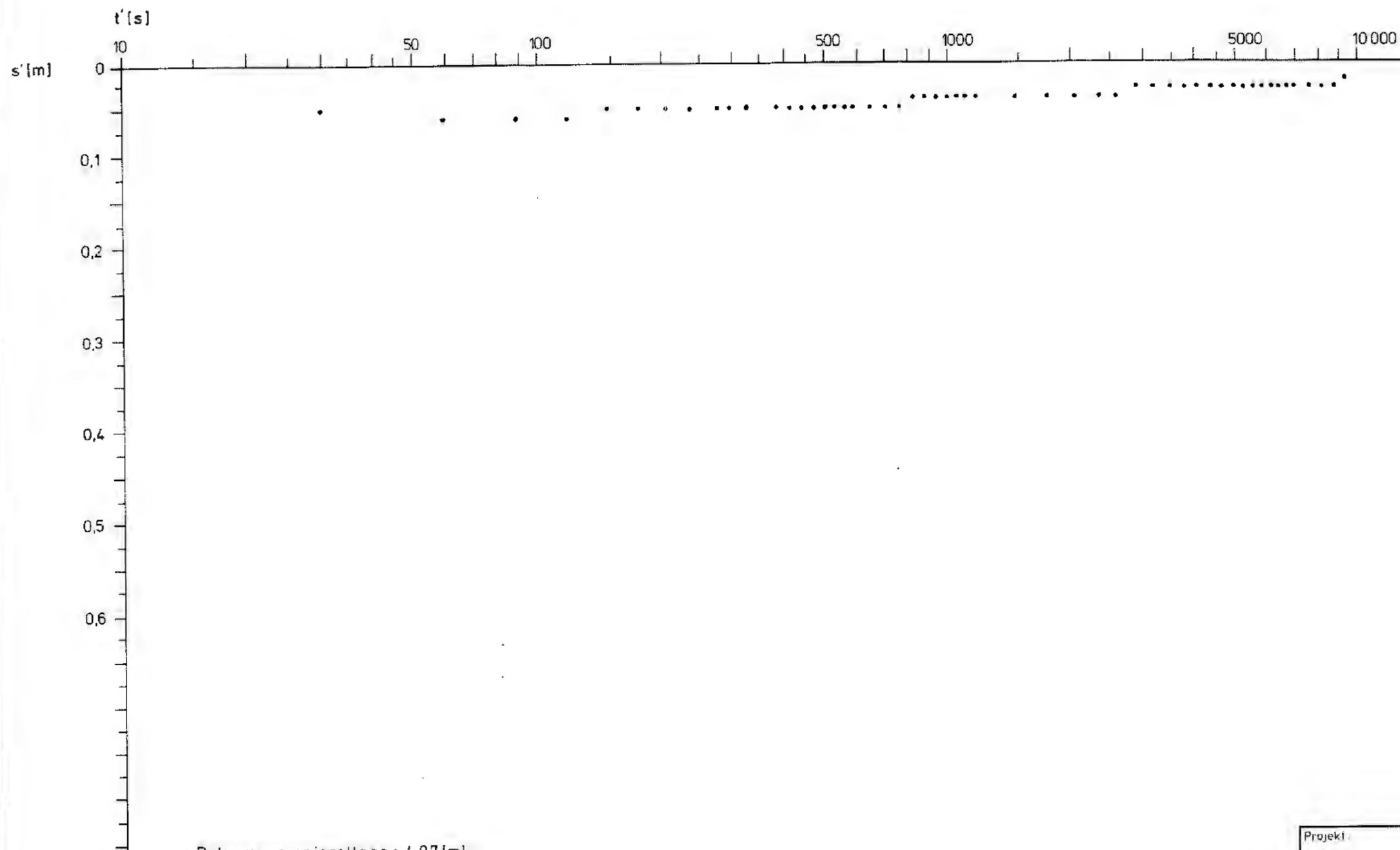


Ruhewasserspiegeltage : 4,97 [m]
 unt. Meßpkt.

$Q = 15,78 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$

$M = 48,00 \text{ [m]}$

Projekt:			
Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog:			
Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2/II.BA			
Bemerkung:		Objekt:	
n. Unterl. des Inst. für Geologie und Paläontol. / Abt. Hydrogeol., TU Brg.		Durchlässigkeitsbeiwerte Einzelheit: Pumpversuch X Darstellung der Absenkphase Pumpbr. X	
	Datum	Name	Maßstab
bearb.	6/85	[REDACTED]	
gez.	6/85	[REDACTED]	Abb. 3
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tief Lagerung			

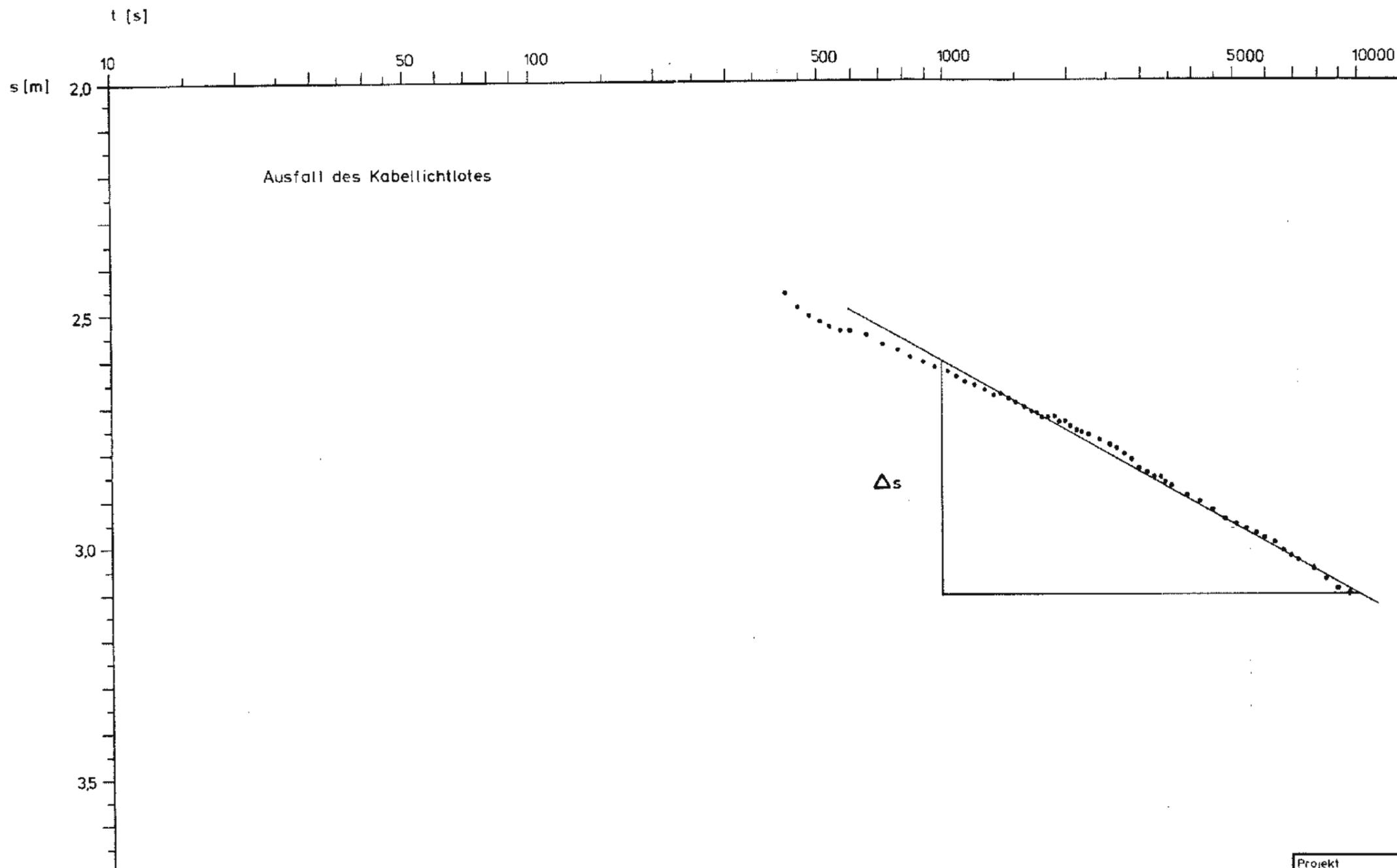


Ruhewasserspiegeltage : 4,97 [m]
 unt. Meßpkt.

$Q = 15,78 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$

$M = 48,00 \text{ [m]}$

Projekt:		Schachanlage Konrad Salzgitter	
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2/II.BA	
Bemerkung n. Unterl. des Inst. für Geologie und Paläontol. / Abl. Hydrogeol., TU Brg.		Objekt: Durchlässigkeitsbeiwerte Einzelheit Pumpversuch X Darstellung der Wiederanstiegsph. Pumpbr. X	
	Datum	Name	Maßstab
bearb.	6/85		Abb. 4
gez	6/85		
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tief Lagerung			

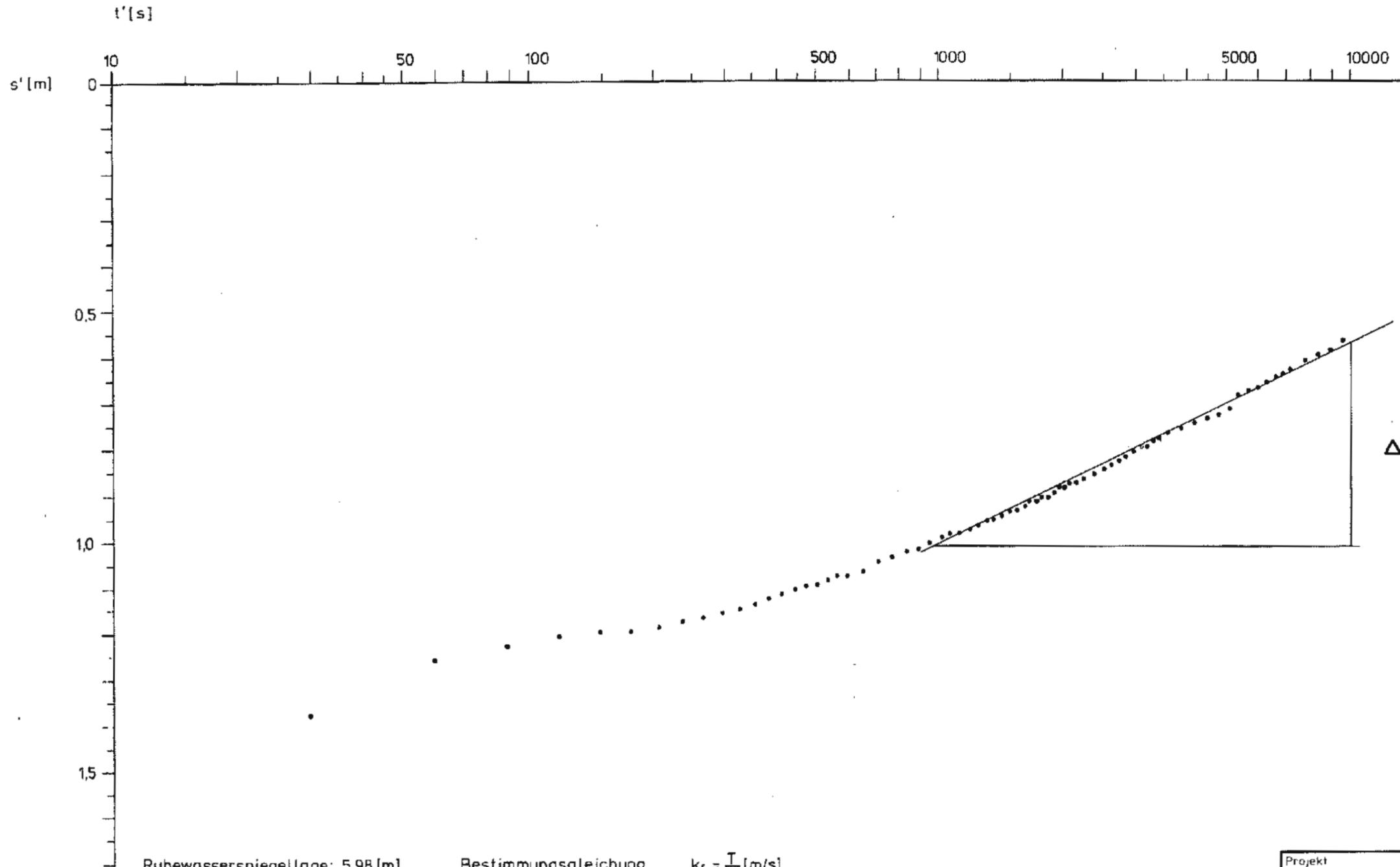


Ruhewasserspiegel lage : 5,98 [m]
 unt. Meßpkt.
 $Q = 7,74 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$
 $M = 19,50 \text{ [m]}$
 $\Delta s = 0,51 \text{ [m]}$

Bestimmungsgleichung
 n. Cooper & Jacob 1946:
 $T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} \text{ [m}^2/\text{s]}$
 $T = 2,78 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^2/\text{s]}$

$k_f = \frac{T}{M} \text{ [m/s]}$
 $k_f = 1,43 \cdot 10^{-4} \text{ [m/s]}$

Projekt		Schachanlage Konrad Saizgitter		
Leistungskatalog:		Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2 / II.BA		
Bemerkung n. Untert. des Inst. für Geologie und Paläontol. / Abt. Hydrogeol., TU Brg.	Objekt: Durchlässigkeitsbeiwerte			
	Einzelheit Pumpversuch XVIII Wdh. Auswertung d. Absenkphase Pumpbr. XVIII			
	Datum	Name	Maßstab	Abb.
bearb.	6/85			5
gez.	6/85			
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tieftagerung				



Ruhewasserspiegellage: 5,98 [m]
 unt. Meßpkt.

$Q = 7,59 \cdot 10^3 \text{ [m}^3/\text{s]}$
 $M = 19,50 \text{ [m]}$
 $\Delta s = 0,44 \text{ [m]}$

Bestimmungsgleichung
 n. Cooper & Jacob 1946:

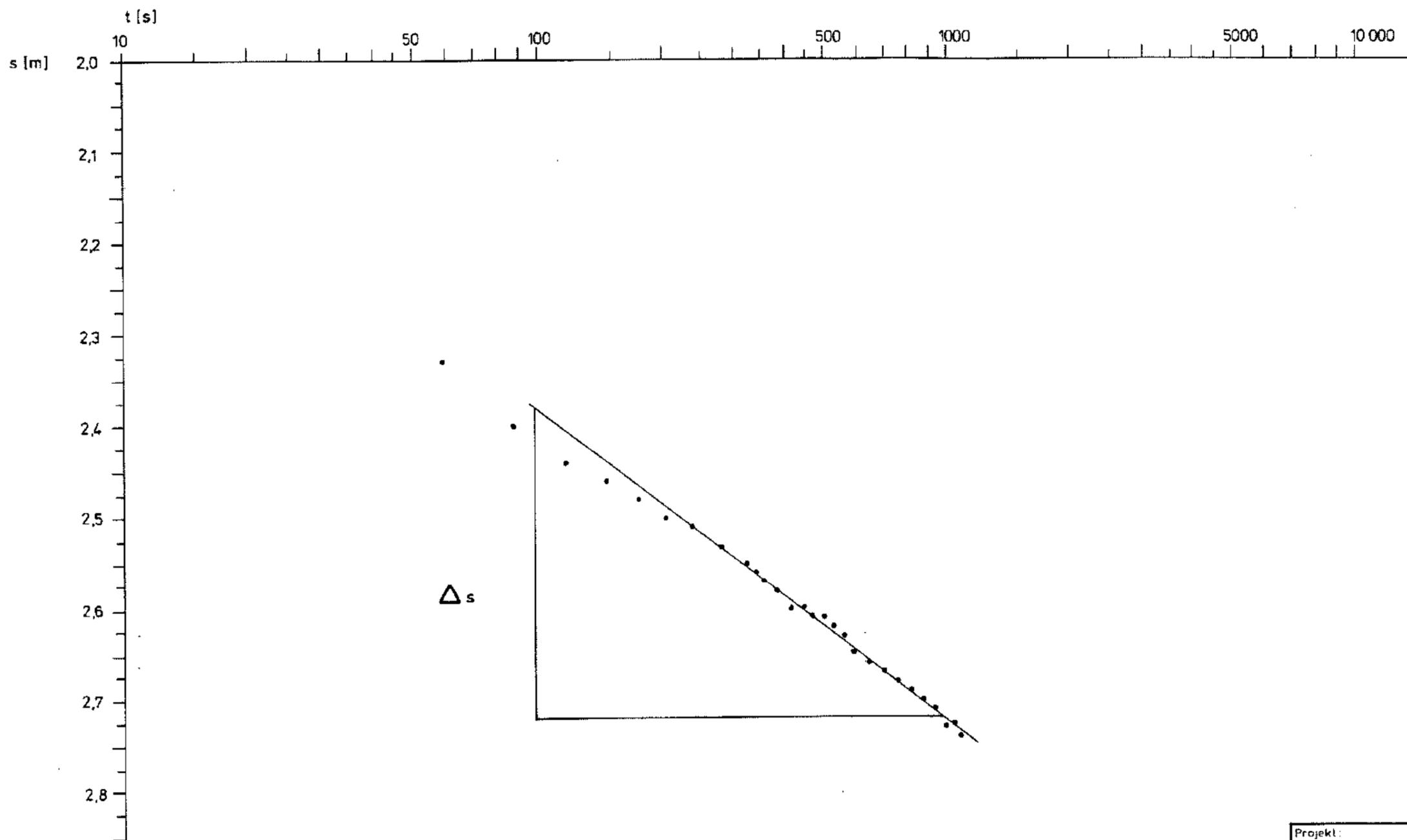
$$T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} \text{ [m}^2/\text{s]}$$

$$T = 3,19 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^2/\text{s]}$$

$$k_f = \frac{T}{M} \text{ [m/s]}$$

$$k_f = 1,62 \cdot 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

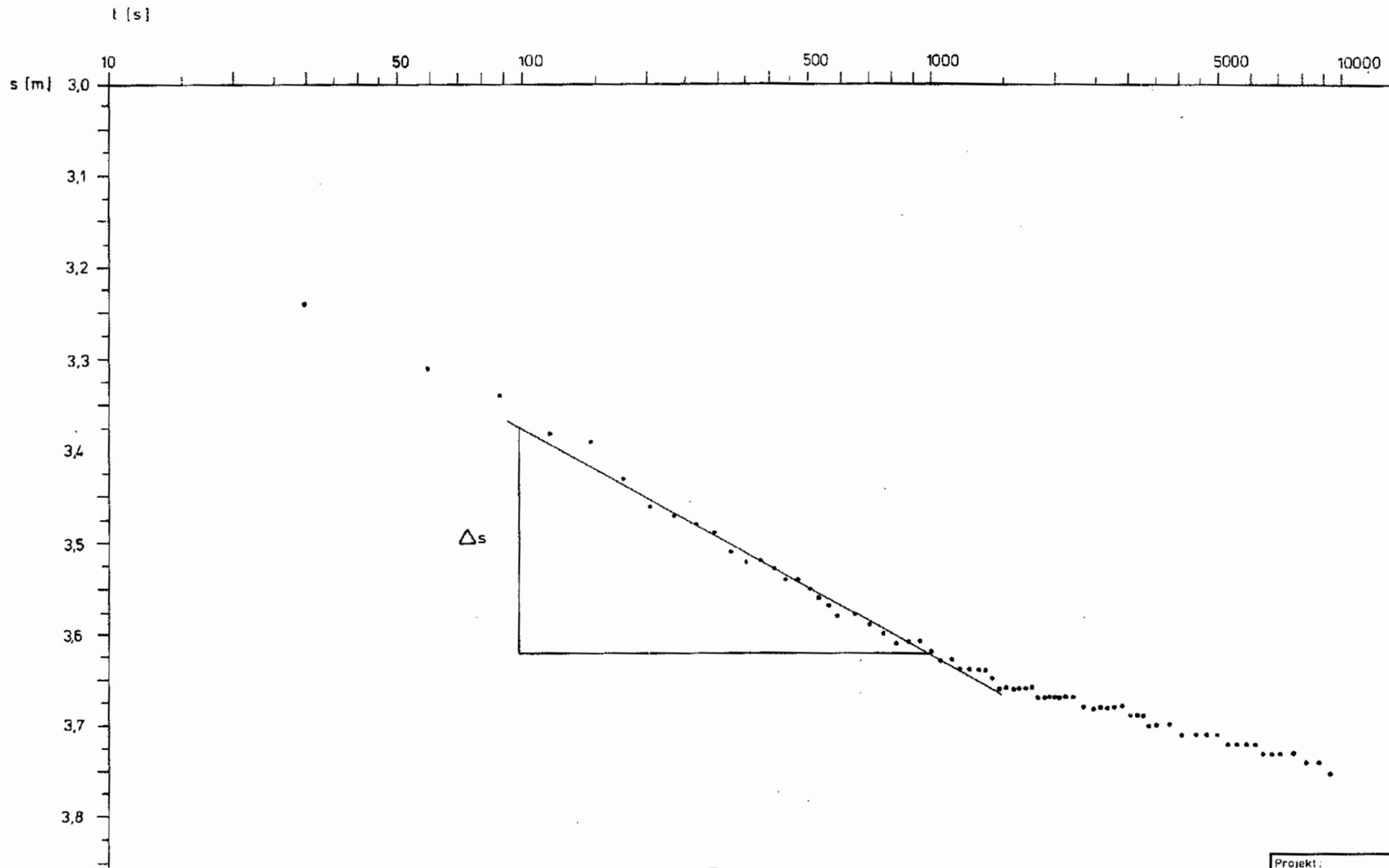
Projekt			
Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2/ II. BA	
Bemerkung		Objekt:	
n. Unterl. des Inst. für Geologie und Paläontologie / Abt. Hydrogeol. TU Brg.		Durchlässigkeitsbeiwerte	
		Einzelheit Pumpversuch XVIII Wdh.	
		Auswertung d. Wiederanstiegsphase Pumpbr. XVIII	
	Datum	Name	Maßstab
bearb.	6/85		
gez.	6/85		Abb. 6
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tief Lagerung			



Ruhewasserspiegeltage: 6,05[m]
 unt. Meßpkt.
 $Q = 9,00 \cdot 10^{-3} [m^3/s]$
 $M = 19,50 [m]$
 $\Delta s = 0,33 [m]$

Bestimmungsgleichung
 n. Cooper & Jacob 1946:
 $T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} [m^2/s]$
 $T = 4,99 \cdot 10^{-4} [m^2/s]$
 $k_f = \frac{T}{M} [m/s]$
 $k_f = 2,56 \cdot 10^{-4} [m/s]$

Projekt:			
Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog:			
		Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2/II.BA	
Bemerkung n. Untert. des Inst. für Geologie und Paläontol./Abt. Hydrogeol., TU Brg.		Objekt: Durchlässigkeitsbeiwerte Einzelheit Pumpversuch XVIII Wdh. Auswertung der Absenkphase Pumpbr. XVIII	
	Datum	Name	Maßstab
bearb.	6/85		
gez	6/85		Abb. 7
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenergiephysik			

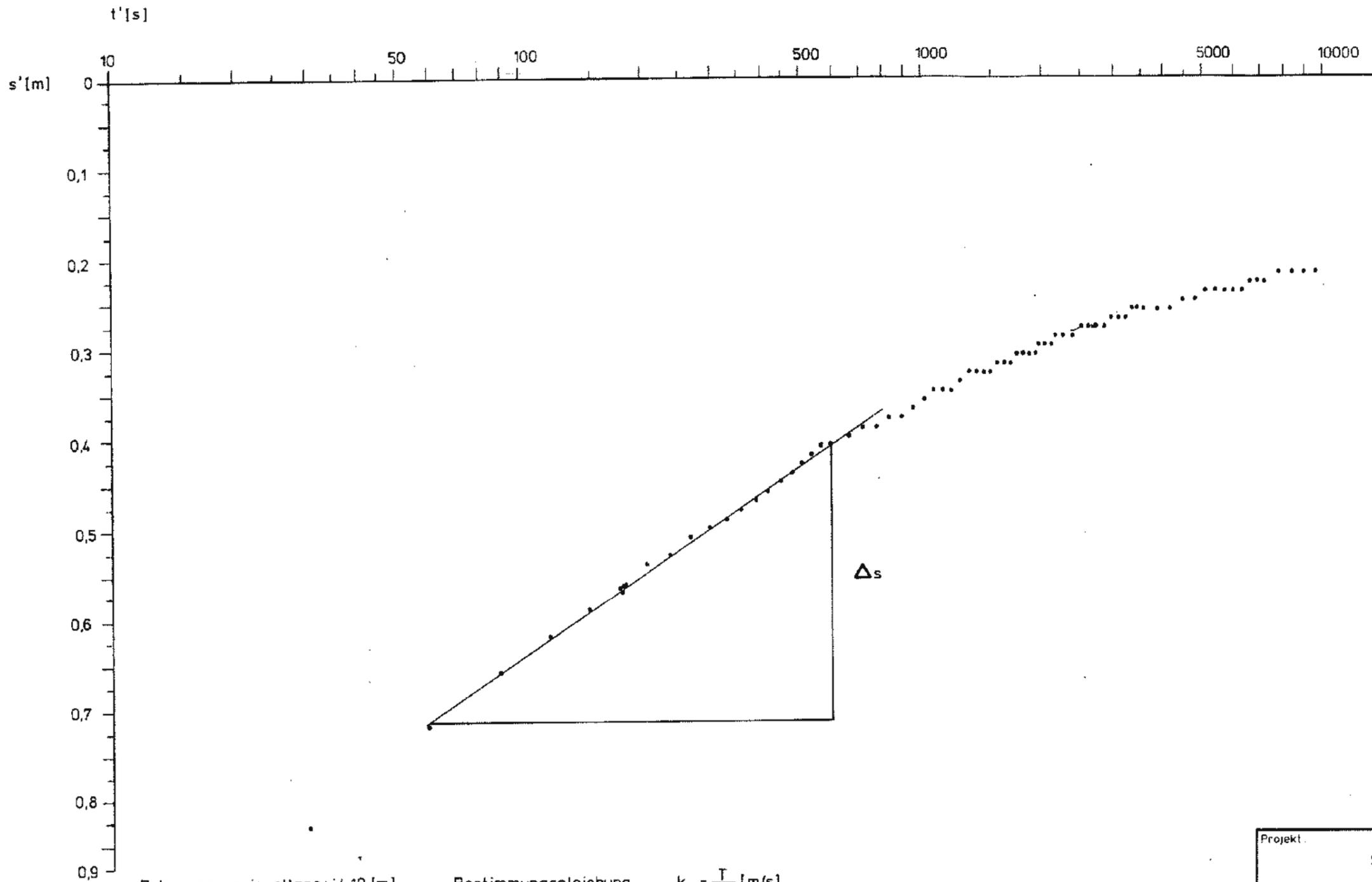


Ruhewasserspiegellage : 4,19 [m]
 unt. Messpkt.
 $Q = 14,3 \cdot 10^{-3} [m^3/s]$
 $M = 14,00 [m]$
 $\Delta s = 0,25 [m]$

Bestimmungsgleichung
 n. Cooper & Jacob 1946:
 $T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} [m^2/s]$
 $T = 1,05 \cdot 10^{-2} [m^2/s]$

$k_f = \frac{T}{M} [m/s]$
 $k = 7,50 \cdot 10^{-4} [m/s]$

Projekt: Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog: Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2/II.BA			
Bemerkung n. Unterl. des Inst. für Geologie und Paläontol./ Abt. Hydrogeol., TU Brg.		Objekt: Durchlässigkeitsbeiwerte Einzelheit Pumpversuch XIX Auswertung d. Absenkphase Pumpbr. XIX	
bearb.	Datum	Name	Maßstab
gez.	6/85		Abb. 8
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tief Lagerung			



Ruhewasserspiegeltage: 4,19 [m]
unt. Meßpkt.

$Q = 17,0 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$
 $M = 14,00 \text{ [m]}$
 $\Delta s = 0,31 \text{ [m]}$

Bestimmungsgleichung
n. Cooper & Jacob 1946:

$T = \frac{2,30 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} \text{ [m}^2/\text{s]}$
 $T = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ [m}^2/\text{s]}$

$k_f = \frac{T}{M} \text{ [m/s]}$

$k_f = 7,14 \cdot 10^{-4} \text{ [m/s]}$

Projekt: Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog: Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2/II.BA			
Bemerkung n. Unterl. des Inst. für Geologie und Paläontol. / Abt. Hydrogeol., TU Brg.		Objekt: Durchlässigkeitsbeiwerte Einzelheit: Pumpversuch XIX Auswertung d. Wiederanstiegsphase Pumpbr. XIX	
	Datum	Name	Maßstab
bearb.	6 / 85		
gez.	6 / 85		Abb. 9

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Aufstellung über die Pumpbrunnen und die während der einzelnen Pumpversuche als Beobachtungs- und Referenzpegel genutzten Grundwassermeßstellen (II. BA).

Tabelle 2: Zusammenstellung der Absenkungsbeträge aus der Ruhewasserspiegellage in den Pumpbrunnen und Beobachtungspegeln während der einzelnen Pumpversuche (II. BA).

Tabelle 3: Aufstellung der für die Pumpversuchsauswertungen herangezogenen Pumpbrunnen und Beobachtungspgel (II. BA).

Tabelle 4: Zusammenstellung der Ergebnisse der Pumpversuchsauswertungen (II. BA).

Tabelle 5: Zusammenstellung der Ergebnisse der Pumpversuchsauswertungen (I. u. II. BA).

Tab. 1: Aufstellung über die Pumpbrunnen und die während der einzelnen Pumpversuche als Beobachtungs- und Referenzpegel genutzten Grundwassermeßstellen (II. BA).

Pumpversuch	Pumpbrunnen	Beobachtungspegel	Referenzpegel
IA	IA	226 663	173 III
X	X	238	III 663
XVIII	XVIII	1130 1111 VIIA 2386 2385 IXA	V
XVIII Wdh.	XVIII	1130 1111 VIIA 2386 2385 IXA	V

Forts. Tab. 1

Pumpversuch	Pumpbrunnen	Beobachtungspegel	Referenzpegel
XVIII Wdh.	XVIII	1130 1111 VIIA 2386 2385 IXA	V
XIX	XIX	1813	XVII

Tab. 2: Zusammenstellung der Absenkungsbeträge aus der Ruhewasserspiegeltage in den Pumpbrunnen und Beobachtungspegeln während der einzelnen Pumpversuche (II. BA).

Pumpversuch	Pumpzeitraum	Pumpbrunnen	Beobachtungspegel	Entfernung Pumpbrunnen/ Beobachtungspegel [m]	Absenkungsbetrag im Pump- brunnen/Beobachtungspegel [m]
I A	25.02.85/9.00 bis 26.02.85/9.00	IA	226 663	0 150 710	16,89 0,19 0
X	11.03.85/13.00 bis 12.03.85/13.00	X	238	0 1080	0,55 0
XVIII	04.03.85/10.30 bis 04.03.85/10.34	XVIII	1130 1111 VII A 2386 2385 IX A	0 1560 450 1125 1095 1230 1680	13,52 0 0,075 0 0 0 0,09
XVIII Wdh	05.03.85/9.30 bis 06.03.85/9.30	XVIII	1130 1111 VII A 2386 2385 IX A	0 1560 450 1125 1095 1230 1680	3,80 0 0,68 0 0 0 0,03

Forts. Tab. 2:

Pumpversuch	Pumpzeitraum	Pumpbrunnen	Beobachtungspegel	Entfernung Pumpbrunnen/ Beobachtungspegel [m]	Absenkungsbetrag im Pump- brunnen/Beobachtungspegel [m]
XVIII Wdh	08.03.85/12.00 bis 06.03.85/12.20	XVIII		0	2,73
			1130	1560	0
			1111	450	0,035
			VII A	1125	-
			2386	1095	-
			2385	1230	-
			IX A	1680	-
XIX	19.02.85/16.00 bis 20.02.85/16.00	XIX		0	3,93
			1813	600	0

Tab. 3: Aufstellung der für die Pumpversuchsauswertungen herangezogenen Pumpbrunnen und Beobachtungspegel (II. BA).

Pumpversuch	Beobachtungspegel Pumpbrunnen	Art der Auswertung		Auswerteverfahren
		Abs	Wda	
IA	IA	x		1)
IA	IA		x	2)
X	X			
X	X			
XVIII	XVIII	x		1)
Wdh				
XVIII	XVIII		x	2)
Wdh				
XVIII	XVIII	x		1)
Wdh				
XIX	XIX	x		1)
XIX	XIX		x	2)

Abkürzungen: Abs: Absenkungsphase

Wda: Wiederanstiegsphase

1) : Zeit/Absenkungsverfahren
nach Cooper u. Jacob (1946)

2) : Zeit/Wiederanstiegsverfahren
nach Cooper u. Jacob (1946)

Tab. 4: Zusammenstellung der Ergebnisse der Pumpversuchsauswertungen (II. BA).

Pump- versuch	Beob.- pegel/ Pump- brunnen	Abs. Wda.	Q [m ³ /s]	Δs [m]	M [m]	r [m]	t ₀ [s]	T [m ² /s]	k _f [m/s]	S [-]
IA	IA	Abs.	0,0113	0,87	6,0	1)	2)	2,38·10 ⁻³	3,97·10 ⁻⁴	3)
IA	IA	Wda.	0,0106	1,21	6,0	1)	2)	1,60·10 ⁻³	2,67·10 ⁻⁴	3)
X	X	Abs.	0,0158		48,0	1)	2)			3)
X	X	Wda.	0,0158		48,0	1)	2)			3)
XVIII Wdh	XVIII	Abs.	0,0077	0,51	19,5	1)	2)	2,78·10 ⁻³	1,43·10 ⁻⁴	3)
XVIII Wdh	XVIII	Wda.	0,0076	0,44	19,5	1)	2)	3,19·10 ⁻³	1,62·10 ⁻⁴	3)
XVIII Wdh	XVIII	Abs.	0,009	0,33	19,5	1)	2)	4,99·10 ⁻³	2,56·10 ⁻⁴	3)
XIX	XIX	Abs.	0,0143	0,25	14,0	1)	2)	1,05·10 ⁻²	7,50·10 ⁻⁴	3)
XIX	XIX	Wda.	0,0170	0,31	14,0	1)	2)	1,00·10 ⁻²	7,14·10 ⁻⁴	3)

1) bei Auswertung der Absenkungs- und Wiederanstiegsphase im Pumpbrunnen gilt: r = 0

2) entfällt

3) über die Auswertung des Pumpversuchs im Pumpbrunnen kann S nicht bestimmt werden.

Abkürzungen:

- Q : Grundwasserförderrate
- Δs : mittleres Oberflächengefälle des Entnahmetrichters
- M : Mächtigkeit des Grundwasserleiters
- r : radialer Abstand des Beobachtungspiegels vom Pumpbrunnen
- t₀ : Schnittpunkt der log. Regressionsgeraden mit der x-Achse
- T : Transmissivität
- k_f : Durchlässigkeitsbeiwert
- S_f : Speicherkoeffizient
- Abs. : Absenkungsphase
- Wda. : Wiederanstiegsphase

Tab. 5: Zusammenstellung der Ergebnisse der Pumpversuchsauswertungen (I. u. II. BA).

Pump- versuch	Beob.- pegel/ Pump- brunnen	Abs./ Wda.	Q [m ³ /s]	Δ s [cm]	M [cm]	r [cm]	t ₀ [s]	T [cm ² /s]	k _f [cm/s]	S [-]
III Wdh	III	Abs.	0,0169	0,075	28,0	1)	2)	4,12·10 ⁻²	1,50·10 ⁻³	3)
III Wdh	724	Abs.	0,0169	0,110	28,0	4		2,81·10 ⁻²	1,00·10 ⁻³	
V	V	Abs.	0,0173	0,330	12,5	1)	2)	9,60·10 ⁻³	7,68·10 ⁻⁴	3)
V	V	Wda.	0,0173	0,475	12,5	1)	2)	6,66·10 ⁻³	5,33·10 ⁻⁴	3)
V	V	Wda.	0,0173	0,480	12,5	1)	2)	6,60·10 ⁻³	5,30·10 ⁻⁴	3)
V	2392	Abs.	0,0170	0,140	10,0	173	550	2,22·10 ⁻²	2,22·10 ⁻³	9,19·10 ⁻⁴
V	2393	Abs.	0,0170	0,680	26,0	278	3080	3,23·10 ⁻³	1,24·10 ⁻⁴	2,90·10 ⁻⁴
VI	2254	Abs.	0,0180	0,023	27,5	375	640	1,40·10 ⁻¹	5,20·10 ⁻³	1,47·10 ⁻³
VI	2254	Wda.	0,0180	0,022	27,5	375		1,50·10 ⁻¹	5,45·10 ⁻³	
VII A Wdh	VII A	Abs.	0,0047	1,056	3,5	1)	2)	8,15·10 ⁻⁴	2,33·10 ⁻⁴	3)
VII A Wdh	VII A	Wda.	0,0046	1,440	3,5	1)	2)	5,85·10 ⁻⁴	1,67·10 ⁻⁴	3)
VII A Wdh	VII A	Wda.	0,0047	1,400	3,5	1)	2)	6,14·10 ⁻⁴	1,75·10 ⁻⁴	3)
VIII	2401	Abs.	0,0176	0,140	40,0	90	290	2,30·10 ⁻²	5,75·10 ⁻⁴	1,85·10 ⁻³
VIII	IX A	Abs.	0,0176	0,170	19,0	315	3630	1,89·10 ⁻²	9,97·10 ⁻⁴	1,56·10 ⁻³
VIII	IX A	Wda.	0,0176	0,076	19,0	315		4,24·10 ⁻²	2,23·10 ⁻³	
IX A	IX A	Abs.	0,0176	0,160	19,0	1)	2)	2,01·10 ⁻²	1,06·10 ⁻³	3)
IX A	IX A	Wda.	0,0176	0,165	19,0	1)	2)	1,95·10 ⁻²	1,03·10 ⁻³	3)
IX A	2384	Abs.	0,0176	0,040		225	2550	8,05·10 ⁻²		7,11·10 ⁻³
IX A	2384	Wda.	0,0176	0,040		225		8,05·10 ⁻²		
XIII	XIII	Abs.	0,0170	0,285	18,5	1)	2)	1,09·10 ⁻²	5,90·10 ⁻⁴	3)
XIII	XIII	Wda.	0,0170	0,340	18,5	1)	2)	9,15·10 ⁻³	4,95·10 ⁻⁴	3)
XIII	1166	Wda.	0,0170	0,240	11,9	450		1,30·10 ⁻²	1,09·10 ⁻³	
XV	XV	Wda.	0,0169	0,413	18,5	1)	2)	7,49·10 ⁻³	4,05·10 ⁻⁴	3)
XV	XVI	Abs.	0,0169	0,080	6,5	3		3,90·10 ⁻²		
XVII	XVII	Abs.	0,0179	0,215	23,0	1)	2)	1,52·10 ⁻²	6,60·10 ⁻⁴	3)
XVII	XVII	Wda.	0,0180	0,230	23,0	1)	2)	1,40·10 ⁻²	6,22·10 ⁻⁴	3)
XVII	XVII	Wda.	0,0180	0,240	23,0	1)	2)	1,37·10 ⁻²	6,00·10 ⁻⁴	3)
IA	IA	Abs.	0,0113	0,870	6,0	1)	2)	2,38·10 ⁻³	3,97·10 ⁻⁴	3)
IA	IA	Wda.	0,0106	1,210	6,0	1)	2)	1,60·10 ⁻³	2,67·10 ⁻⁴	3)
X	X	Abs.	0,0158		48,0	1)	2)			3)
X	X	Wda.	0,0158		48,0	1)	2)			3)
XVIII Wdh	XVIII	Abs.	0,0077	0,510	19,5	1)	2)	2,78·10 ⁻³	1,43·10 ⁻⁴	3)

Forts. Tab. 5

Pump- versuch	Beob.- pegel/ Pump- brunnen	Abs./ Wda.	Q [m ³ /s]	Δs [m]	M [m]	r [m]	t ₀ [s]	T [m ² /s]	k _f [m/s]	S [-]
XVIII Wdh	XVIII	Wda.	0,0076	0,44	19,5	1)	2)	3,19 · 10 ⁻³	1,62 · 10 ⁻⁴	3)
XVIII Wdh	XVIII	Abs.	0,0090	0,33	19,5	1)	2)	4,99 · 10 ⁻³	2,56 · 10 ⁻⁴	3)
XIX	XIX	Abs.	0,0143	0,25	14,0	1)	2)	1,05 · 10 ⁻²	7,50 · 10 ⁻⁴	3)
XIX	XIX	Wda.	0,0170	0,31	14,0	1)	2)	1,00 · 10 ⁻²	7,14 · 10 ⁻⁴	3)

- 1) bei Auswertung der Absenkungs- und Wiederanstiegsphase im Pumpbrunnen gilt: r = 0
- 2) entfällt
- 3) über die Auswertung des Pumpversuchs im Pumpbrunnen kann S nicht bestimmt werden.

Abkürzungen:

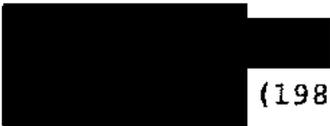
- Q : Grundwasserförderrate
- Δs : mittleres Oberflächengefälle des Entnahmetrichters
- M : Mächtigkeit des Grundwasserleiters
- r : radialer Abstand des Beobachtungspiegels vom Pumpbrunnen
- t₀ : Schnittpunkt der log. Regressionsgeraden mit der x-Achse
- T : Transmissivität
- k_f : Durchlässigkeitsbeiwert
- S^f : Speicherkoeffizient
- Abs.: Absenkungsphase
- Wda.: Wiederanstiegsphase

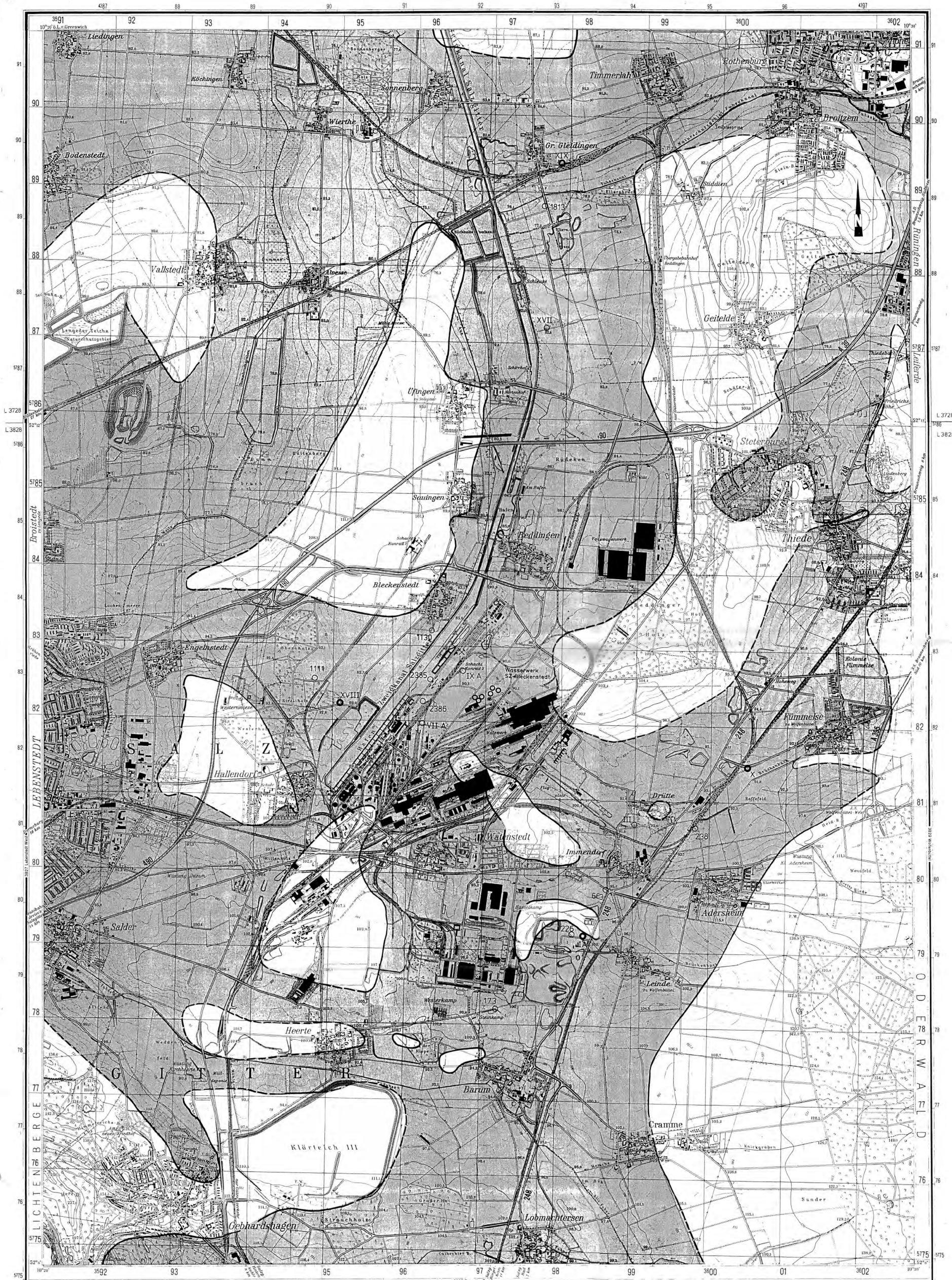
Verzeichnis der Anlagen

(Anlagen siehe im Anlagenband zu dieser Teilaufgabe)

- Anlage 1: Topographische Karte 1 : 15 000
Lage der Pumpbrunnen und Beobachtungspegel (II. BA)
- Anlage 2: Topographische Karte 1 : 15 000
Isolinienplan der Transmissivitäten des quartären
Grundwasserleiters (I. u. II. Bauabschnitt).
- Anlage 3: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch IA-Absenkungs-
phase im Pumpbrunnen IA.
- Anlage 4: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch IA - Wiederan-
stiegsphase im Pumpbrunnen IA.
- Anlage 5: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch X - Absenkungs-
phase im Pumpbrunnen X.
- Anlage 6: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch X - Wiederan-
stiegsphase im Pumpbrunnen X.
- Anlage 7: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch XVIII - Absenkungs-
phase im Pumpbrunnen XVIII.
- Anlage 8: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch XVIII - Wdh. Ab-
senkungsphase im Pumpbrunnen XVIII.
- Anlage 9: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch XVIII - Wiederan-
stiegsphase im Pumpbrunnen XVIII.
- Anlage 10: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch XVIII - Wdh. Ab-
senkungsphase im Pumpbrunnen XVIII.
- Anlage 11: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch XIX - Absenkungs-
phase im Pumpbrunnen XIX.
- Anlage 12: Pumpversuchsbericht zum Pumpversuch XIX - Wiederan-
stiegsphase im Pumpbrunnen XIX.

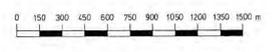
Literatur

- Kruseman, G. P. und
de Ridder, N. A. (1973) : Untersuchung und Anwendung von Pumpver-
suchsdaten
191 Seiten, div. Abbildungen und Tabellen
Verlagsgesellschaft Rudolf Müller,
Köln-Braunsfeld
- Languth, H.R. und
Voigt, R. (1980) : Hydrogeologische Methoden, Hochschultext
156 Abbildungen und 72 Tabellen
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-
New York
-  (1985) : unveröffentlichte Pumpversuchsauswertung
von 24 Absenkungs- bzw. Wiederanstiegs-
kurven des ersten Bauabschnittes des hydro-
geologischen Untersuchungsprogrammes Konrad
5 Seiten, 27 Abbildungen, 1 Tabelle
-  (1985) : unveröffentlichte Pumpversuchsauswertung
von 6 Absenkungs- bzw. Wiederanstiegs-
kurven des zweiten Bauabschnittes des hydro-
geologischen Untersuchungsprogrammes Konrad
2 Seiten, 6 Abbildungen, 1 Tabelle



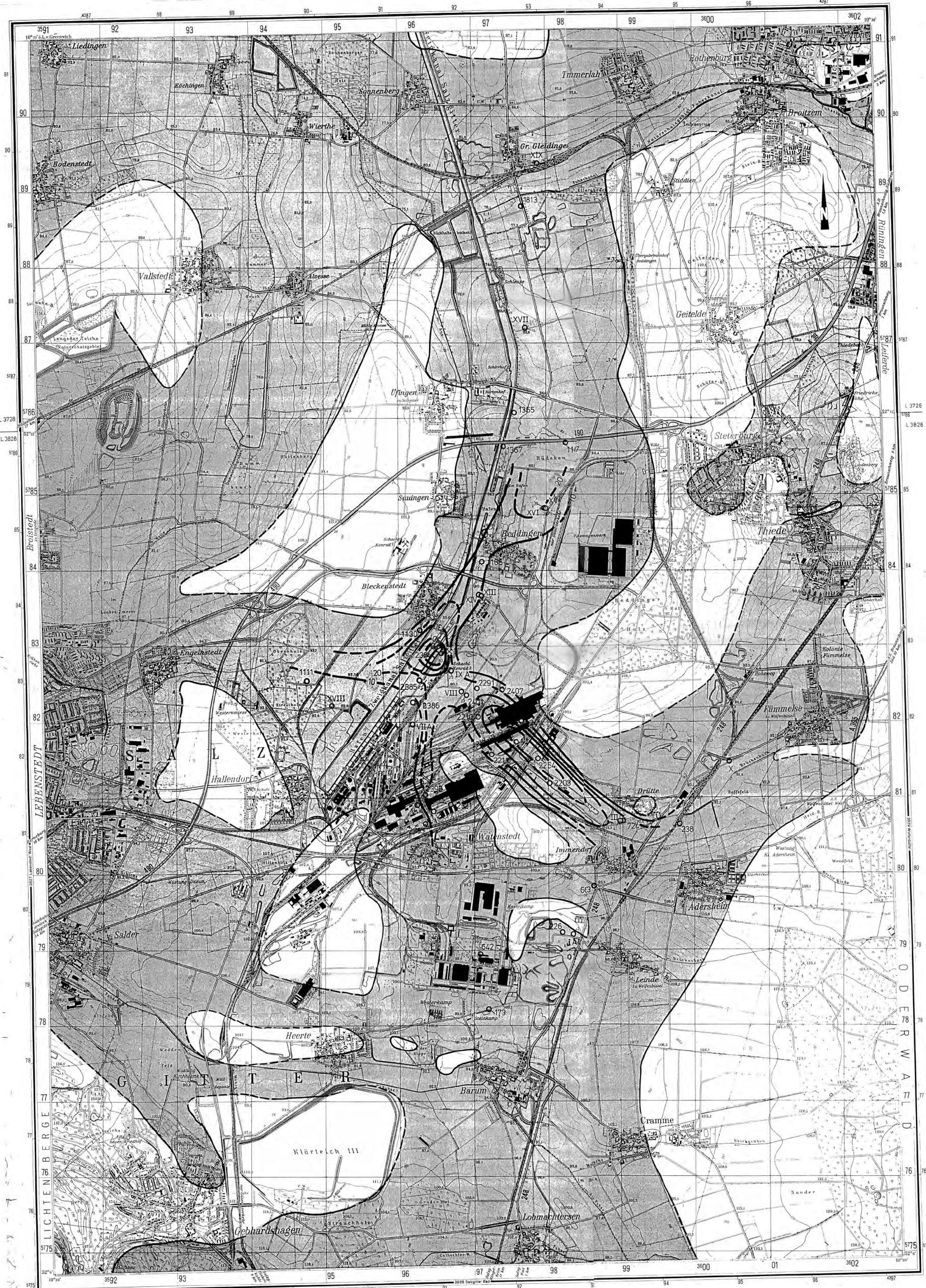
LEGENDE:
 Untersuchungsgebiet der GSF:
 R. 3728 000 - 3728 000
 H. 3828 000 - 3828 000

- Gebiete mit Quartärmächtigkeiten $\geq 5m$
- Pumpbrunnen
- Beobachtungspiegel, Referenzpegel
- Grundwasserförderbrunnen



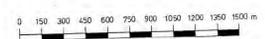
Kartengrundlage: Topographische Karte 1:25 000
 3728 (1983) und 3828 (1982)
 Vervielfältigt mit Erlaubnis des Herausgebers:
 Niedersächs. Landesverwaltungsamt - Landesvermessung
 - B5 - 378 / 84

Projekt		Schachanlage Konrad Salzgtter	
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr. 2219.03 Arbeitspaket Nr. 2/ I. BA	
Bemerkung		Objekt: Durchlässigkeitsbeiwerte Einzelheit: Lage der Pumpbrunnen und Beobachtungspiegel (II. BA.)	
Datum	Name	Maststab	Anlage
gez. 6/85		1: 15 000	1
gez. 6/85			
Gezeichnet		Institut für Tiefenerkundung mbH München	



LEGENDE:

- Untersuchungsgebiet der GSF: R. 292 000 - 292 000
H. 575 000 - 579 000
- Gebiete mit Quartaermtaechigkeiten $\geq 5\text{ m}$
- Pumpbrunnen/Beobachtungspegel / Referenzpegel
wuehrend der Pumpversuche des I. und II. BA
- Pumpbrunnen/Grundwasserfeststelle mit Angabe der
ermittelten Transmissivitaet ($25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$)
- Isolinen der Transmissivitaet ($\cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$)
- vermutete Isolinen der Transmissivitaet ($\cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$)



Kartengrundlage: Topographische Karte 1:25 000
3728 (1983) und 3828 (1982)
Vervielfaeltigt mit Erlaubnis des Herausgebers:
Niedersaechs. Landesverwaltungsamt - Landesvermessung
- B5 - 378 / 84

Projekt: Schachtanlage Konrad Salzgitter	
Leistungskategorie: Teilauflage Nr. 2/II. BA	Arbeitspaket Nr. 2/II. BA
Bemerkung: In Unter. des Inst. für Geologie und Paläontol./Abt. Hydrogeol. TÜ Bra.	Objekt: Durchlässigkeitsbewertung Einzelheit: Isolierungslinien der Transmissivität des quarären Grundwasserleiters (I u. II. BA)
Datum: 6/85	Maßstab: 1:15 000
Bearb.: SFB	Anlage: 2
Gesellschaft: Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenerdung	

25.2.85

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
9.00	0	0	0	7,10	97.229,02		21	21,29				20	21,79				
			30	19,28			22	21,32				25	21,82				
		1		19,67			23	21,33				30	21,85	97292,00			
			30	19,97			24	21,34				35	21,87				
		2		20,08			25	21,36				40	21,89				
			30	20,17			26	21,38				45	21,90				
		3		20,36			27	21,38				50	21,90				
			30	20,46			28	21,40				55	21,92				
		4		20,53			29	21,41			11.00	2	21,93	97311,00			
			30	20,56			30	21,43	97250,20			10	21,99				
		5		20,66			31	21,45				20	22,00				
			30	20,72			32	21,46				30	22,04	97331,00			
		6		20,77			33	21,47				40	22,08				
			30	20,80			34	21,49				50	22,11				
		7		20,85			35	21,50			12.00	3	22,16	97350,00			
			30	20,90			36	21,51				15	22,20				
		8		20,91			38	21,53				30	22,30	97369,00			
			30	20,96			40	21,55				45	22,38				
		9		20,98			42	21,54			13.00	4	22,43	97388,50			
			30	20,99			44	21,57				30	22,54	97407,50			
		10		21,01			46	21,60			14.00	5	22,65	97425,00			
		11		21,04			48	21,61				30	22,73	97445,50			
		12		21,07			50	21,64			15.00	6	22,82	97464,00			
		13		21,12			52	21,65				30	22,90	97484,00			
		14		21,16			54	21,65			16.00	7	22,94	97502,00			
		15		21,18			56	21,64				30	22,99	97522,00			
		16		21,20			58	21,65			17.00	8	23,08	97540,00			
		17		21,22		10.00	1	21,66	97270,24		18.00		23,17	97576,00			
		18		21,26			5	21,68			19.00		23,30	97618,00			
		19		21,26			10	21,74			20.00		23,40	97656,00			
		20		21,27			15	21,75			21.00		23,48	97693,00			

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
9.00	0	0	0	23,99			21		10,78				20		9,98		
			30	14,20			22		10,74				25		9,93		
		1		12,25			23		10,70				30		9,89		
			30	12,03			24		10,68				35		9,84		
		2		11,95			25		10,65				40		9,81		
			30	11,80			26		10,63				45		9,78		
		3		11,74			27		10,62				50		9,75		
			30	11,66			28		10,60				55		9,73		
		4		11,62			29		10,58		11.00	2		9,69			
			30	11,55			30		10,57				10		9,65		
		5		11,50			31		10,55				20		9,62		
			30	11,45			32		10,55				30		9,58		
		6		11,40			33		10,54				40		9,50		
			30	11,37			34		10,50				50		9,46		
		7		11,34			35		10,48		12.00	3		9,37			
			30	11,30			36		10,46				15		9,32		
		8		11,28			38		10,43				30		9,26		
			30	11,23			40		10,40				45		9,21		
		9		11,20			42		10,38		13.00	4		9,15			
			30	11,19			44		10,34				30		9,05		
		10		11,16			46		10,31		14.00	5		8,94			
		11		11,12			48		10,28				30		8,85		
		12		11,07			50		10,25		15.00	6		8,77			
		13		11,02			52		10,24				30		8,72		
		14		10,99			54		10,22		16.00	7		8,65			
		15		10,95			56		10,21				30		8,57		
		16		10,90			58		10,20		17.00	8		8,51			
		17		10,87		10.00	1		10,19		18.00			8,39			
		18		10,85			5		10,15		19.00			8,32			
		19		10,83			10		10,08		20.00			8,23			
		20		10,80			15		10,08		21.00			8,15			

26.2.85

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
22.00				8,08		5.00				7,28							
23.00				8,01		6.00				7,26							
24.00				7,95		7.00				7,25							
1.00				7,89		8.00				7,24							
2.00				7,84		9.00				7,23							
3.00				7,80		10.00				7,22							
4.00				7,77		11.00				7,21							
5.00				7,73		12.00				7,20							
6.00				7,70		13.00				7,19							
7.00				7,65		14.00				7,18							
8.00				7,63		15.00				7,17							
9.00				7,60		16.00				7,17							
10.00				7,57		17.00				7,16							
11.00				7,55		18.00				7,16							
12.00				7,53		19.00				7,15							
13.00				7,50		20.00				7,15							
14.00				7,47		21.00				7,15							
15.00				7,46		22.00				7,15							
16.00				7,44		23.00				7,14							
17.00				7,42		24.00				7,14							
18.00				7,40		1.00				7,14							
19.00				7,38		2.00				7,13							
20.00				7,37		3.00				7,13							
21.00				7,36		4.00				7,13							
22.00				7,34		5.00				7,12							
23.00				7,33		6.00				7,12							
24.00				7,32		7.00				7,12							
1.00				7,31		8.00				7,12							
2.00				7,30		9.00				7,11							
3.00				7,29													
4.00				7,28													

27.2.85

28.2.85

11.3.85

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
13.00	0	0	0	4,97	98830,90		21		5,48				20		5,48		
			30	5,37			22		5,48				25		5,48		
		1		5,46			23		5,48				30		5,48	98915,50	
			30	5,48			24		5,48				35		5,48		
		2		5,48			25		5,48				40		5,48		
			30	5,48			26		5,48				45		5,48		
		3		5,48			27		5,48				50		5,48		
			30	5,48			28		5,48				55		5,48		
		4		5,49			29		5,48		15.00	2		5,48	98944,50		
			30	5,48			30		5,48				10		5,48		
		5		5,47			31		5,48				20		5,48		
			30	5,47			32		5,48				30		5,48		
		6		5,45			33		5,48				40		5,48		
			30	5,48			34		5,48				50		5,48		
		7		5,47			35		5,48		16.00	3		5,48	99000,40		
			30	5,48			36		5,48				15		5,48		
		8		5,48			38		5,48				30		5,48		
			30	5,48			40		5,48				45		5,48		
		9		5,49			42		5,48		17.00	4		5,48	99053,10		
			30	5,49			44		5,48				30		5,48		
		10		5,49			46		5,48		18.00	5		5,50	99115,25		
		11		5,49			48		5,48				30		5,51		
		12		5,48			50		5,48		19.00	6		5,52	99173,30		
		13		5,47			52		5,48				30		5,52		
		14		5,45			54		5,48		20.00	7		5,52	99232,80		
		15		5,47			56		5,48				30		5,52		
		16		5,48			58		5,48		21.00	8		5,52	99283,60		
		17		5,48		14.00	1		5,48	98886,12	22.00			5,52	99340,90		
		18		5,48			5		5,48		23.00			5,52	99399,50		
		19		5,48			10		5,48		24.00			5,52	99457,30		
		20		5,48			15		5,48								

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
12.3.85 13.00	0	0	0	5,52			21		5,01				20		5,00		
			30	5,02			22		5,01				25		5,00		
		1		5,03			23		5,01				30		5,00		
			30	5,03			24		5,01				35		5,00		
		2		5,03			25		5,01				40		5,00		
			30	5,02			26		5,01				45		5,00		
		3		5,02			27		5,01				50		5,00		
			30	5,02			28		5,01				55		5,00		
		4		5,02			29		5,01		15.00		2		5,00		
			30	5,02			30		5,01				10		5,00		
		5		5,02			31		5,01				20		5,00		
			30	5,02			32		5,01				30		5,00		
		6		5,02			33		5,01				40		4,99		
			30	5,02			34		5,01				50		4,99		
		7		5,02			35		5,01		16.00		3		4,99		
			30	5,02			36		5,01				15		4,99		
		8		5,02			38		5,01				30		4,99		
			30	5,02			40		5,01				45		4,99		
		9		5,02			42		5,01		17.00		4		4,99		
			30	5,02			44		5,01				30		4,99		
		10		5,02			46		5,01		18.00		5		4,98		
		11		5,015			48		5,01				30		4,98		
		12		5,015			50		5,00		19.00		6		4,98		
		13		5,015			52		5,00				30		4,98		
		14		5,01			54		5,00		20.00		7		4,98		
		15		5,01			56		5,00				30		4,98		
		16		5,01			58		5,00		21.00		8		4,98		
		17		5,01		14.00	1		5,00		22.00				4,98		
		18		5,01			5		5,00		23.00				4,97		
		19		5,01			10		5,00		24.00				4,97		
		20		5,01			15		5,00								

5.3.85

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
9.30	0	0	0	5,98	98167,30		21		8,76				20		9,04		
			30				22		8,76				25		9,05		
		1					23		8,77		11.00		30		9,06		
			30				24		8,78				35		9,07		
		2					25		8,79				40		9,08		
			30				26		8,80				45		9,09		
		3					27		8,81				50		9,11		
			30				28		8,81				55		9,12		
		4					29		8,81		11.30		2		9,13		
			30			10.00	30		8,82				10		9,15		
		5					31		8,82				20		9,17		
			30				32		8,82		12.00		30		9,19	98237,00	
		6					33		8,83				40		9,20		
			30				34		8,84				50		9,22		
		7		8,55			35		8,84		12.30		3		9,23		
			30	8,58			36		8,85				15		9,27		
		8		8,60			38		8,86		13.00		30		9,29		
			30	8,61			40		8,87				45		9,32		
		9		8,62			42		8,88		13.30		4		9,33		
			30	8,62			44		8,89		14.00		30		9,34	98292,00	
		10		8,63			46		8,90				5		9,38		
		11		8,64			48		8,91		15.00		30		9,42	98319,00	
		12		8,66			50		8,93				6		9,46		
		13		8,67			52		8,94		16.00		30		9,48	98347,00	
		14		8,69			54		8,95				7		9,50		
		15		8,70			56		8,95		17.00		30		9,52	98374,00	
		16		8,71			58		8,96		17.30		8		9,53		
		17		8,72		10.30	1		8,97		18.30				9,57	98415,00	
		18		8,73			5		8,99		19.30				9,59	98443,00	
		19		8,74			10		9,00		20.30				9,60	98469,00	
		20		8,75			15		9,02		21.30				9,62	98495,00	

Kabellichtlot klemmt

6.3.85

Uhrzeit	Ifd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	Ifd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	Ifd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
9.30	0	0	0	9,78			21		6,96				20		6,71		
			30	7,37			22		6,95				25		6,70		
		1		7,25			23		6,94			11.00	30		6,68		
			30	7,22			24		6,94				35		6,67		
		2		7,20			25		6,93				40		6,66		
			30	7,20			26		6,92				45		6,65		
		3		7,20			27		6,92				50		6,64		
			30	7,18			28		6,91				55		6,63		
		4		7,17			29		6,90			11.30	2		6,62		
			30	7,16			30		6,90				10		6,60		
		5		7,15			31		6,89				20		6,59		
			30	7,14			32		6,89				30		6,58		
		6		7,13			33		6,88				40		6,56		
			30	7,12			34		6,87				50		6,54		
		7		7,11			35		6,87			12.30	3		6,53		
			30	7,10			36		6,87				15		6,51		
		8		7,09			38		6,86				30		6,49		
			30	7,08			40		6,85				45		6,48		
		9		7,08			42		6,84			13.30	4		6,47		
			30	7,07			44		6,83				30		6,44		
		10		7,06			46		6,82			14.30	5		6,42		
		11		7,05			48		6,81				30		6,40		
		12		7,04			50		6,80			15.30	6		6,38		
		13		7,03			52		6,79				30		6,36		
		14		7,02			54		6,78			16.30	7		6,34		
		15		7,01			56		6,78				30		6,32		
		16		7,00			58		6,77			17.30	8		6,31		
		17		6,99		10.30	1		6,76			18.30			6,30		
		18		6,98			5		6,75			19.30			6,29		
		19		6,97			10		6,74			20.30			6,27		
		20		6,97			15		6,73			21.30			6,26		

Bohrung Nr. XIXFördermenge 14,3 l/sDatum 19.2.85/
20.2.85Blatt 2

19.2.85

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
16.00	0	0	0	4,19	95757,00		21		7,82				20		7,90		
			30	7,43			22		7,83				25		7,90		
		1		7,50			23		7,83				30		7,90		
			30	7,53			24		7,84				35		7,91		
		2		7,57			25		7,84				40		7,91		
			30	7,58			26		7,84				45		7,91		
		3		7,62			27		7,84				50		7,91		
			30	7,65			28		7,85				55		7,92		
		4		7,66			29		7,85		18.00	2		7,92			
			30	7,67			30		7,85				10		7,92		
		5		7,68			31		7,85				20		7,93		
			30	7,70			32		7,85				30		7,93		
		6		7,70			33		7,85				40		7,93		
			30	7,71			34		7,85				50		7,94		
		7		7,72			35		7,86		19.00	3		7,94			
			30	7,73			36		7,86				15		7,95		
		8		7,73			38		7,86				30		7,95		
			30	7,74			40		7,86				45		7,95		
		9		7,75			42		7,86		20.00	4		7,96			
			30	7,76			44		7,87				30		7,96		
		10		7,76			46		7,87		21.00	5		7,97			
		11		7,77			48		7,87				30		7,98		
		12		7,78			50		7,87		22.00	6		7,98			
		13		7,79			52		7,87				30		7,99		
		14		7,80			54		7,88		23.00	7		7,99	96118,00		
		15		7,80			56		7,88				30		8,05		
		16		7,80			58		7,88		24.00	8		8,01	96248,00		
		17		7,81		17.00	1		7,89		1.00			8,02	96306,00		
		18		7,81			5		7,89		2.00			8,03	96371,00		
		19		7,82			10		7,90		3.00			8,04	96432,00		
		20		7,82			15		7,90		4.00			8,05	96494,00		

Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³	Uhrzeit	lfd. Zeit			Absenkung m	Ablesung Wasseruhr m ³
	std.	min.	sek.				std.	min.	sek.				std.	min.	sek.		
20.2.85 16.00	0	0	0	8,12			21		4,53				20		4,44		
			30	5,01			22		4,53				25		4,43		
		1		4,91			23		4,52				30		4,43		
			30	4,85			24		4,52				35		4,42		
		2		4,81			25		4,51				40		4,42		
			30	4,78			26		4,51				45		4,42		
		3		4,76			27		4,51				50		4,42		
			30	4,73			28		4,51				55		4,42		
		4		4,72			29		4,50		18.00	2		4,42			
			30	4,70			30		4,50				10		4,41		
		5		4,69			31		4,50				20		4,41		
			30	4,68			32		4,49				30		4,41		
		6		4,67			33		4,49				40		4,40		
			30	4,66			34		4,49				50		4,40		
		7		4,65			35		4,48		19.00	3		4,40			
			30	4,64			36		4,48				15		4,40		
		8		4,63			38		4,47				30		4,39		
			30	4,62			40		4,47				45		4,39		
		9		4,61			42		4,47		20.00	4		4,38			
			30	4,60			44		4,47				30		4,38		
		10		4,60			46		4,46		21.00	5		4,38			
				4,59			48		4,46				30		4,37		
		12		4,58			50		4,46		22.00	6		4,37			
				4,57			52		4,46				30		4,36		
		14		4,57			54		4,45		23.00	7		4,36			
				4,56			56		4,45				30		4,36		
		16		4,55			58		4,45		24.00	8		4,36			
				4,55		17.00	1		4,45		1.00			4,35			
		18		4,54			5		4,45		2.00			4,34			
				4,54			10		4,45		3.00			4,34			
		20		4,53			15		4,44		4.00			4,34			

