

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT
FÜR BODENFORSCHUNG
H A N N O V E R

Hannover, den 5.9.1969

Ingenieurgeologisches Gutachten
zum Neubau der B 74, Umgehung Blumenthal, im
Bereich des Wasserwerkes Blumenthal

(Mit 11 Anlagen)

Topographische Karte: 1 : 25 000, Blatt Vegesack - Nr. 2817
Sachbearbeiter: Dr. Genieser, Geologieoberrat
H. Möker, Bauingenieur

<u>I n h a l t :</u>	Seite
1. Allgemeines	1
1.1 Vorgang	1
1.2 Fragestellung	2
1.3 Vorhandene Unterlagen	2
2. Beschreibung der Baumaßnahmen	3
3. Der Baugrund	4
3.1 Geologische Gesamtübersicht	4
3.2 Der erbohrte Baugrund	5
3.3 Bodenmechanische Eigenschaften	5
4. Das Grundwasser	8
5. Folgerungen für die Gründung	9
6. Zusammenfassung	14

1. Allgemeines

1.1 Vorgang

Der Neubau der Bundesstraße B 74 - Umgehung Blumenthal - führt durch die Engere Schutzzone des Wasserwerkes Blumenthal. Seitens der zuständigen Wasserbehörden und der Stadtwerke Bremen wurden erhebliche Bedenken gegen die geplante Ausführung eines Straßendamms geäußert.

In einer ersten Stellungnahme vom 13.1.1969 wurde vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung auf die Notwendigkeit der Erhaltung der schützenden Torfschicht im Bereich der Engeren Schutzzone hingewiesen. Am 3.4. d.J. fand daraufhin im Wasserwerk Bremen eine Besprechung statt, bei der das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung vom Amt für Straßen- und Brückenbau, vertreten durch Herrn Oberbaurat Löschner, um ein Vorgutachten in dieser Angelegenheit gebeten wurde.

In dem Vorgutachten vom 24.4.1969 haben wir neben grundsätzlichen hydrogeologischen Überlegungen erste Untersuchungen über die mögliche Ausführung der Umgehungsstraße im Bereich der Engeren Schutzzone angestellt. Zusammenfassend kamen wir dabei zu der Auffassung, daß die Aufständerrung der Straße, also der Bau einer Brücke, die geeignetste Lösung darstellt. Nachdem das Amt für Straßen- und Brückenbau sich grundsätzlich den Überlegungen des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung angeschlossen hatte, erhielten wir den Auftrag zur Durchführung von Baugrunduntersuchungen (Schreiben vom 3.7.1969).

1.2 Fragestellung

In dem nachfolgenden Gutachten sollen die Gründungsmöglichkeiten für das geplante Bauwerk untersucht werden. Außerdem soll unter Berücksichtigung aller ingenieurgeologischer und hydrogeologischer Gegebenheiten die erforderliche Gesamtlänge des Bauwerkes bestimmt werden.

1.3 Verhandene Unterlagen

Das Amt für Straßen- und Brückenbau stellte uns Lage- und Höhenpläne zur Verfügung. Außerdem wurden uns die Ergebnisse von Aufschlußbohrungen und Spitzendrucksondierungen überlassen, die für die ursprünglich geplanten Einzelbauwerke in diesem Streckenabschnitt durchgeführt worden sind.

Zur weiteren Erkundung des Untergrundes führen wir folgende Untersuchungen durch:

- a) 37 Peilstangenbohrungen bis zu 5 m Tiefe (Anl.2)
- b) 8 Schuppenbohrungen zwecks Einrichten von Grundwasserstands-Meßstellen (Lagepunkte und Schichtenverzeichnisse liegen dem Amt für Straßen- und Brückenbau vor).

- c) Einmessen aller Bohrungen nach Lage und Höhe zu NN
- d) Grundwasserstandsmessungen (Anl. 7 bis 9)
 - 1. am 20.7.1969 um 18,58 Uhr (Förderung = 380 m³/h seit 5 Uhr morgens).
 - 2. Abstellen aller Pumpen und Wiederanstiegsmessungen von 19,01 Uhr bis 22,00 Uhr.
 - 3. Zwischenmessungen am 27.7.1969 um 8,00 Uhr.
 - 4. "Ruhestandsmessung" am 27.7.1969 um 19,00 Uhr nach 24-stündiger Betriebsruhe.
- e) Durchführung von Laborversuchen an gestörten und ungestörten Bodenproben zur Bestimmung bodenmechanischer Kennziffern.

2. Beschreibung der Baumaßnahme

Etwa 150 m westlich der Lüssumer Straße beginnt die geplante Hochstrecke der neuen B 74. Die Lüssumer Straße wird ca. 100 m nördlich des Wasserwerksganges gekreuzt. Von hier ab verläuft die Straße parallel zu der Aue bis an die Einmündung der Beeke. Beide Flüsse werden zwischen den Baukilometern 4+700 und 4+800 gekreuzt. Anschließend schwenkt die Straße in einem weiten Bogen nach Osten und überquert bei km 5+080 die Bundesbahnstrecke Farge-Vegesack.

Unsere Untersuchungen erstrecken sich auf den Abschnitt von km 4+350 bis 4+850. Innerhalb dieses Abschnittes liegen die beiden Anschlüsse an der Lüssumer Straße. Der Anschluß an die nördliche Fahrbahn zweigt etwa 50 m südlich des Wasserwerksganges ab, verläuft nach Norden parallel

der Aue und bindet nach einer Länge von mehr als 350 m in die Lüssumer Straße ein. Der südliche Anschluß beginnt ca. 70 m südlich des Wasserwerksganges und führt nach ca. 120 m auf die alte B 74. Außerhalb der Einfädungsspuren hat die Straße eine Gesamtbreite von 16,5 m und im Bereich der Einfädungsspuren beträgt sie 20,5 m. Die Fahrbahn der neuen B 74 liegt streckenweise mehr als 10,0 m über dem vorhandenen Gelände.

3. Der Baugrund

3.1 Geologische Gesamtübersicht

Das Tal der Blumenthaler Aue ist in die Vegesacker-Geest eingeschnitten. Die Geest baut sich über gröberen, steinigen Vorschüttsanden größtenteils aus Mittel- und Feinsanden auf. Diese werden von einem mehr oder weniger sandigen, oft sehr steinreichen Schluff (Geschiebelehm bzw. an den Uferhängen stärker sandiger, umgelagerter Geschiebelehm) überlagert.

In der Blumenthaler Aue ist der Geschiebelehm bis auf einzelne größere Geschiebe ausgeräumt. Die am Talrand (vgl. z.B. Profil V) auftretenden grobsandigen und kiesigen Lagen dürften z.T. bei der Aufbereitung der Grundmoräne durch Aufnahme gröberen Materials entstanden sein. Eine eindeutige Unterscheidung zwischen diesem und den unter der Grundmoräne erbohrten steinigen Kiesen (Vorschüttbildungen) ist nicht möglich. Über die beschriebenen sandig-kiesigen und sandigen Bildungen, z.T. auch über die randlichen Geschiebelehmausläufer, legt sich eine Torfdecke unterschiedlicher Mächtigkeit.

3.2 Der erbohrte Baugrund

In Bezug auf die unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften lassen sich 3 Bodenarten unterscheiden

- a) Torf
- b) Geschiebelehm
- c) Sand und Kies

In der Anlage Nr.3 wurden die Verbreitung und Mächtigkeit des Torfes durch Linien gleicher Schichtdicke dargestellt. Aus der Anlage ist zu ersehen, daß das gesamte hier untersuchte Teilstück der B 74 im Bereich des Torfes liegt. Lediglich an den Anschlüssen an die Lüssumer Straße ist mit Geschiebelehm zu rechnen. Die größte Torf- und Schlickmächtigkeit wurde bei Station 4+570 unmittelbar östlich der Straße mit 7,0 m gemessen. Verrohrte Bohrungen haben unter dem Torf bis in eine Tiefe von 20 m ausschließlich Sande und Kiese erbracht. Es kann also davon ausgegangen werden, daß im Spannungsbereich des Bauwerkes vorwiegend Torfe und nichtbindige Lockergesteine anstehen.

3.3 Bodenmechanische Eigenschaften

- a) Torf

Die Bohrungen zeigen einen sehr weichen, teilweise schon stark zersetzten Torf mit Schluff- und Sandbeimengungen. An der Basis des Torfes wurde auch an einigen Stellen Schlick erbohrt (vgl. Anl.Nr.3). Unsere Laborversuche erbrachten folgende Kennziffern:

*Mag. Wasthler b.
in. Ingenieurbau
auf Pfaffen im
Tiefbau WL!*

Raumgewicht (feucht)	$\gamma_f = 1,1 \text{ bis } 1,4 \text{ t/m}^3$
nat. Wassergehalt	$W_n = 150 \text{ bis } 400 \%$
Reibungswinkel	$\varphi = 25^\circ$ (Versuchswerte)
Kohäsion	$c = 0,0 \text{ bis } 0,1 \text{ kp/cm}^2$
Steifeziffer Belastungsbereich 0,5 bis 2,0 kp/cm^2	$E = 7 \text{ bis } 10 \text{ kp/cm}^2$

Die Kennziffern zeigen, daß es sich um einen sehr stark zusammendrückbaren Boden mit nur geringer Scherfestigkeit handelt. Die an einzelnen Proben ermittelten Reibungswinkel liegen vermutlich etwas zu hoch. Für erdstatische Berechnungen sollte eine mittlere Reibung von $\varphi = 20^\circ$ nicht überschritten werden. Da die gemessenen natürlichen Wassergehalte zwischen 150 % und 400 % schwanken, muß mit sehr ungleichmäßigen Scherfestigkeiten innerhalb der Torfschicht gerechnet werden. Eine Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften ist nur durch eine gründliche Entwässerung des Torfes zu erreichen, die hier aus wasserwirtschaftlichen Gründen nicht infrage kommt.

Bei dem starken Zersetzungsgrad und dem vorhandenen Schluffanteil ist der Torf auch besonders wasserempfindlich. Nicht vollständig entwässertes Material nimmt bei mechanischer Beanspruchung eine breiige, nahezu flüssige Zustandsform an.

Wie alle Böden mit organischen Beimengungen, so ist auch der Torf extrem frostempfindlich.

b) Geschiebelehm

Der Geschiebelehm ist nach seiner Kornzusammensetzung als schluffiger und kiesiger Sand anzusprechen. Reine Schluff- und Tonlagen sowie größere Steine können in sehr unterschiedlichen Tiefen vorkommen.

Kennziffern für den Geschiebelehm:

Raumgewicht (feucht)	$\gamma_f = 1,95 \text{ bis } 2,0 \text{ t/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 30^\circ$
Kohäsion	$c = 0,05 \text{ bis } 0,15 \text{ kp/cm}^2$
Steifeziffer (Belastungsbereich 0,2 bis 4 kp/cm^2)	$E = 600 \text{ bis } 800 \text{ kp/cm}^2$

Die Kennziffern stellen Mittelwerte für überschlägliche Berechnungen dar. In einzelnen Lagen mit sehr unterschiedlichem Kornaufbau können die Werte stark abweichen.

Die Durchlässigkeit des Geschiebelehms schwankt zwischen 10^{-5} und 10^{-8} m/sec. Einzelne Schluff- und Toneinschaltungen wirken örtlich als Stauhorizonte und behindern die Versickerung des Niederschlagswassers.

c) Sand und Kies

Die pleistozänen Sande und Kiese stellen den eigentlichen tragfähigen Baugrund dar. Sowohl die Bohrungen als auch die Ergebnisse der Spitzendrucksondierungen zeigen, daß der Sand mindestens mitteldicht, meistens sogar dicht gelagert ist.

Kennziffern für den Sand:

Raumgewicht (feucht)	$\gamma_f = 1,9 \text{ t/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 33^\circ$
Steifeziffer	$E = 600 \text{ bis } 1000 \text{ kp/cm}^2$

Die relativ hohen Steifeziffern und die großen Spitzenwiderstände zeigen, daß der Sand nur sehr wenig zusammendrückbar ist. Setzungen bei Belastung des Sandes sind daher praktisch nicht zu erwarten.

4. Das Grundwasser

Nachfolgend werden die hydrogeologischen Gegebenheiten vorwiegend in Bezug auf die Bodenmechanik und den Grundbau untersucht; wasserwirtschaftliche Belange bleiben unberücksichtigt.

Vorhandene Unterlagen zeigen, daß in der Aue-Niederung generell mit sehr hohem Grundwasserstand zu rechnen ist.

Der nahezu wasserundurchlässige Zersetzungshorizont an der Basis der Torfdecke schließt das Auetal nach unten praktisch vollkommen ab. Das mit Abwässern belastete Wasser der Blumenthaler Aue hat somit keinen Zutritt zu dem darunter liegenden Grundwasservorkommen welches in den Sanden ausgebildet ist.

Aus den Abbildungen 5 bis 9 läßt sich erkennen, daß die Grundwasseroberfläche unter der zur Mitte des Tales abtauchenden Torfunterfläche sowohl in Ruhe als auch bei Betrieb des Wasserwerkes im gesamten Bereich des Auetales gespannt ist. Im äußersten Nordwesten -im Bereich der Grund-

wasserstands-Meßstelle 64- sowie bei den Peilstangenbohrungen 4, 6, 7 und 8 liegt die Druckfläche sogar über der Torfoberfläche.

Daraus ergibt sich, daß bei Entfernen der Torfschicht oder einer Verdrängung durch eine Dammschüttung die Gefahr einer Kontamination des Grundwassers zu besorgen ist. Gleichzeitig ist zu erkennen, welche schwierigen Probleme bei der Herstellung von offenen Baugruben durch Grundwasserabsenkung auftreten können.

5. Folgerungen für die Gründung

Aus der beschriebenen Baugrundsituation ergibt sich, daß aus hydrogeologischer Sicht anstelle der ursprünglich geplanten Dammschüttung für das gesamte Aue-Tal ein Brückenbauwerk gefordert werden muß. Die Aufständigung ist sowohl für die eigentliche B 74 als auch für den nördlichen und teilweise auch für den südlichen Anschluß an die Lüssumer Straße erforderlich (vgl. dazu unser Vorgutachten vom 24.4.1969, Ref.2-675/69).

Die ingenieurgeologischen, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Forderungen lassen sich im vorliegenden Fall vergleichen und führen zu einer einheitlichen Brückenslänge.

Wir schlagen vor, das Bauwerk soweit wie möglich südöstlich der Aue beginnen zu lassen. Aus dem Lageplan Anl.3 mit den Linien gleicher Torfmächtigkeit ist zu ersehen, daß die westliche Rampe an die Lüssumer Straße schon teilweise dem Geschiebelehm aufliegt, hier kann das Bauwerk

also entsprechend früher enden. Die Überführung der B 74 über die Lüssumer Straße liegt ebenfalls schon im Bereich des Geschiebelehmes, d.h. unmittelbar hinter der Lüssumer Straße kann wieder in eine Dammstrecke übergegangen werden. Die nördliche Rampe liegt im Bereich größerer Torfmächtigkeiten und ist daher bis fast an die Lüssumer Straße aufzuständern.

Nachfolgend werden die infrage kommenden Gründungsarten gesondert beschrieben:

- a) Flachgründung
- b) Tiefgründung

Zu a)

Bei einer Flachgründung von Einzelfundamenten ist der Torf auf jeden Fall zu durchfahren. Unter Berücksichtigung einer 2,5-fachen Sicherheit gegen Grundbruch lassen sich folgende zul. Bodenpressungen in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen und den Gründungstiefen ermitteln:

Gründungstiefe (m)	Gründungsbreite (m)			
	2,0	3,0	4,0	5,0
1,0	2,5	3,6	4,7	5,8
2,0	3,0	4,0	5,1	6,2
3,0	3,3	4,4	5,5	6,6
4,0	3,7	4,8	5,9	7,0

zul. Bodenpressungen in kp/cm^2

Bei der Berechnung wurde angenommen, daß die Fundamente auf der Oberfläche des anstehenden Sandes abgesetzt werden. Als Gründungstiefe ist jeweils das Maß von OK Erreich bis UK Fundament zu verstehen.

Die Ausführung einer Flachgründung wird sehr stark behindert durch den hohen Grundwasserstand und das vorhandene Druckwasser. Alle Baugruben müssen daher von Spundwänden eingeschlossen werden und sollten so klein wie möglich sein. Vor Beginn des Bodenaushubs muß das Grundwasser bis unter die geplante Gründungssohle abgesenkt werden, damit keine hydraulischen Grundbrüche auftreten können.

Die jeweiligen Gründungstiefen können anhand der Anlagen Nr. 2 und 3 bestimmt werden. Im Bereich der Rampen in der Nähe der Lüssumer Straße, kann es vorkommen, daß auf den anstehenden Torf ein Damm geschüttet werden muß. Bei der starken Zusammendrückbarkeit des Untergrundes (Torf) sind relativ große Setzungen zu erwarten. In der Abb. Anl.11 haben wir die Setzungen in Abhängigkeit von der Dicke der Torfschicht und der Schütthöhe eines Dammes dargestellt. 75% dieser Setzungen treten erfahrungsgemäß als Sofortsetzungen auf, der Rest verteilt sich über mehrere Jahre.

Da diese Art der Gründung mit erheblichen Eingriffen in das Grundwasser verbunden ist, sollte sie nur in besonderen Fällen und im Einvernehmen mit dem Wasserwerk durchgeführt werden.

Zu b)

Bei einer Tiefgründung (Pfahlgründung) werden das Grundwasser und die schützende Deckschicht am wenigsten gestört. Diese Gründungsart wird daher seitens der Wasserbehörden unbedingt empfohlen. Die Spitzendrucksondierungen zeigen, daß die Sande unter dem Torf, besonders die sog. Unteren Sande ausreichend dicht gelagert sind und die Belastung aus einer Pfahlgründung ohne weiteres aufnehmen können.

Unter Berücksichtigung der gemessenen Spitzenwiderstände wurde nach der Formel von MENZENBACH die zul. Belastung ermittelt:

$$P_{zul} = \frac{1}{F_1} \cdot \frac{1}{F_2} \cdot \frac{w \cdot A}{1000} = \frac{w \cdot A}{1000 \cdot F_2 (1 + 5 \cdot 10^{-7} \cdot w^{1,3} \cdot A)}$$

In der Formel bedeuten:

P_{zul} = zul. Belastung des Pfahles (t)

F_1 = Sicherheitsfaktor in Abhängigkeit von der Pfahlfußfläche und dem Sondierwiderstand

$$F_1 = 1 + a \cdot w^b \cdot A$$

$$a = 5 \cdot 10^{-7} \text{ (Beiwert)}$$

$$F_2 = P_{Bruch} / P_{zul} = 2,0$$

w = Sondierwiderstand (kp/cm²)

A = Pfahlfußfläche (cm²)

Zusammenstellung der Ergebnisse:

1. min. Spitzenwiderstand = 100 kp/cm^2

Pfahldurchmesser (cm)	zul. Belastung (t)
60	90
80	120
100	135

2. min. Spitzenwiderstand = 200 kp/cm^2

Pfahldurchmesser (cm)	zul. Belastung (t)
60	96
80	130
100	145

Da Spitzenwiderstände von min. 100 kp/cm^2 im Bereich der Umgehungsstraße im Mittel ab 5,0 bis 6,0 m auftreten, müssen die Pfähle bei entsprechender Einbindetiefe von min. 3,0 m eine Gesamtlänge von ca. 8 bis 10 m haben. Sollen die Pfähle höher belastet werden, so sind sie bis auf 13,0 m bis 14,0 m herunterzuführen.

Zur Lüssumer Straße hin können die Pfahllängen entsprechend den Ergebnissen der Drucksondierungen reduziert werden. Wir schlagen in diesem Zusammenhang vor, noch weitere Spitzendrucksondierungen anzusetzen.

Bei der Ausnutzung der angegebenen Belastungen sind Setzungen in einer Größenordnung von ca. 1 bis 2 cm zu erwarten. Nach allgemeinen Erfahrungen treten diese Setzungen vorwiegend als Primärsetzungen auf, die bei Fertigstellung des Bauwerkes nahezu abgeklungen sind.

Grundsätzlich können alle Pfahlarten Verwendung finden; wir schlagen jedoch vor, im vorliegenden Fall Preßbetonpfähle zu verwenden.

6. Zusammenfassung

Wasserwirtschaftliche, hydrogeologische und ingenieurgeologische Gründe sprechen dafür, daß die Ortsumgehung Blumenthal der B 74 im Bereich des Wasserwerkes aufgeständert wird. Wir schlagen vor, dieses Bauwerk auf Pfählen zu gründen. Die mittleren zul. Pfahlbelastungen wurden nach den vorliegenden Spitzendruckergebnissen ermittelt und sind im Kap. 5 zusammengestellt. Zur genauen Bestimmung der Pfahllängen sollten nach Vorlage des Entwurfes noch einige Spitzendrucksondierungen angesetzt werden.

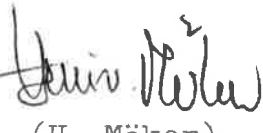
NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT
FÜR BODENFORSCHUNG
H A N N O V E R

Im Auftrage:

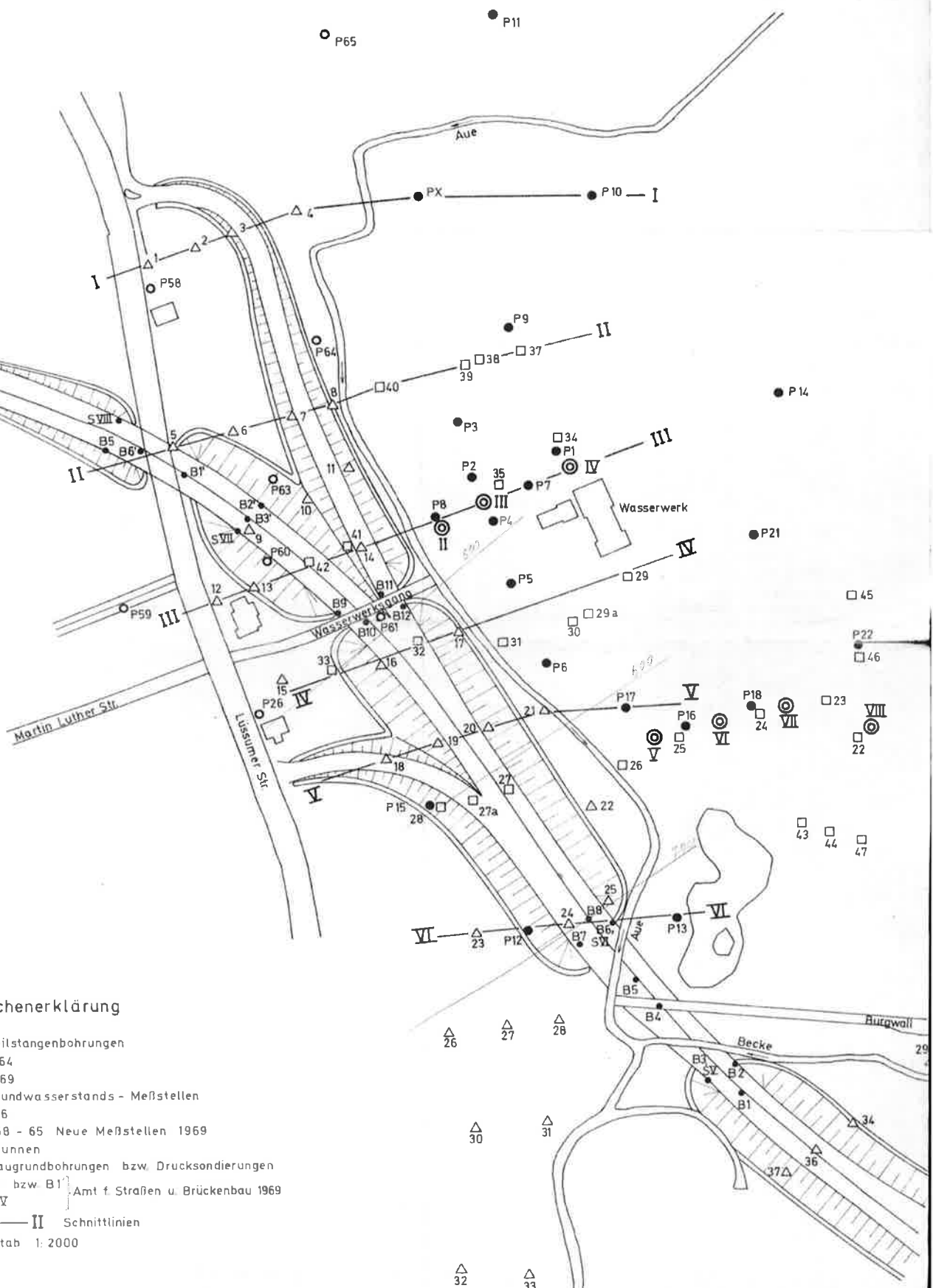
Die Sachbearbeiter:


(Dr. R. Wager)
-Ltd.Dir.u.Prof.-


(Dr. Genieser)
-Geologieoberrat-


(H. Möker)
-Bauingenieur-

522082



Schichtenverzeichnisse

Sondierbohrung Nr. 1 (19.6.69)

- 0,00 m - 0,45 m Feinsand, mittelsandig, humos, dunkelgrau, locker gel.
- 3,45 m Feinsand, mittelsandig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert, feucht, ab 2,5 m sehr stark feucht, von 1,0 m bis 2,0 m trocken
- 4,00 m Mittelsand, feinsandig, hellgelb, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinsandig, hellgelb, mitteldicht gelagert, ab 4,5 m dicht gelagert, naß
- Endteufe - Grundwasser 2,75 m u. Gel.
Grundwasser nach Ruhe 2,10 m u. Gel.

Sondierbohrung Nr. 2 (19.6.69)

- 0,00 m - 0,80 m Feinsand, mittelsandig, sehr schwach grobsandig, dunkelgrau, locker gelagert
- 1,35 m Feinsand, stark mittelsandig, dunkelgrau, mitteldicht gelagert, feucht
- 1,65 m Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert, ab 1,45 m sehr feucht
- 4,00 m Mittelsand, feinsandig, gelb, ab 2,5 m dicht gelagert, naß
- 5,00 m Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig mit wenig Glimmer, gelb, dicht gelagert, ab 4,5 m sehr dicht gelagert
- Endteufe - -Grundwasser 1,65 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 1,50 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 3 (19.6.69)

- 0,00 m - 0,35 m Feinsand, stark humos, dunkelgrau, locker gelagert
- 0,95 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert
- 1,40 m Schluff, schwach torfig mit eingelagerten Feinsand-Schichten, dunkelbraun, weich
- 2,55 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, gelb, mitteldicht gelagert, naß
- 3,60 m Mittelsand, feinsandig, gelb, mitteldicht gel., naß
- 5,00 m Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, gelbl. braun mitteldicht, ab 4,6 m dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,80 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 1,0 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 4 (19.6.69)

- 0,00 m - 0,80 m Auffüllung, Sand, Schluff, Ziegelreste, braun, locker
- 3,20 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert, ab 1,0 m weich, naß
- 3,45 m Torf, mit eingelagerten Sandschichten, graubraun, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Mittelsand, feinsandig, sehr schwach grobsandig, mit viel Glimmer, hellgelb, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,0 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 0,20 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 5 (19.6.69)

- 0,00 m - 2,15 m Auffüllung, Sand, Ziegelreste, locker gelagert, ab 1 m mitteldicht gelagert
- 3,40 m Feinsand, mittelsandig, sehr schwach grobsandig, gelb, mitteldicht gelagert, trocken
Sondierung abgebrochen (Steinhindernis)
- Endteufe - -

Sondierbohrung Nr. 6 (19.6.69)

- 0,00 m - 2,10 m Auffüllung, Sand mit Ziegelresten, braun, locker gelagert, ab 0,60 m mitteldicht gelagert
- 3,10 m Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert
- 4,05 m Feinsand, schluffig, mit humosen Einlagen, dunkelbraun, weich
- 4,30 m Torf, mit eingelagerten Sandschichten, dunkelbraun, mitteldicht gelagert
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 4,30 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 3,90 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 7 (19.6.69)

- 0,00 m - 0,60 m Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, graubraun, locker gelagert, naß
- 1,30 m Feinsand, stark humos, schwach schluffig, dunkelgrau, locker gelagert
- 3,85 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, mit wenig Holzresten, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 0,60 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 0,25 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 8 (19.6.69)

- 0,00 m - 1,65 m Auffüllung, Sand mit Ziegelresten, schluffig, locker gelagert, naß
- 3,10 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
 - 4,80 m Schluff, mit wenig Torf u. Holzresten, graugrün, weich
 - 5,00 m Schluff, sehr schwach feinsandig, grau, weich
- Endteufe - -Wasser Geländeoberfläche
 -Grundwasser nach Ruhe 0,35 m u. Gel.

Sondierbohrung Nr. 9 (19.6.69)

- 0,00 m - 1,20 m Auffüllung, Sand mit Ziegelresten, Kohlasche, dunkelgrau, locker gelagert
- 1,55 m Torf, schwach feinsandig, dunkelgrau, locker gelagert, sehr feucht
 - 2,00 m Feinsand, mittelsandig, gelbl. grau, mitteldicht gelagert, naß
 - 2,35 m Feinsand, mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert, naß
 - 5,00 m Feinsand, mittelsandig, mit einer ca. 3 cm starken Schluffschicht, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 2,0 m u. Gel.
 -Grundwasser nach Ruhe 1,0 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 10 (19.6.69)

- 0,00 m - 0,60 m Auffüllung, Sand mit Ziegelresten, dunkelgrau, locker gelagert
- 1,10 m Torf, sandig, dunkelbraun, locker gelagert
 - 2,25 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
 - 3,20 m Feinsand, mittelsandig, sehr schwach grobsandig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert, naß
 - 3,50 m Mittelsand, grobsandig, kiesig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert, naß
 - 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,10 m u. Gel.
 -Grundwasser nach Ruhe 1,30 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 11 (19.6.69)

- 0,00 m - 0,30 m Humus, sandig, dunkelbraun, locker gelagert, naß
- 3,50 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert, ab 1,0 m weich, naß
- 4,25 m Schluff, torfig, dunkelbraun, weich, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - Wasser Geländeoberfläche
- Grundwasser nach Ruhe 0,20 m u. Gel. -

Sondierbohrung Nr. 12 (20.6.69)

- 0,00 m - 2,40 m Auffüllung, Sand, humos, Ziegelreste, dunkelgrau, locker gelagert, ab 1,0 m mitteldicht gelagert
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgelb, ab 4,90 m weißl. grau, mitteldicht, ab 4,6 m feucht, ab 4,8 m sehr feucht
- Endteufe - Grundwasser 4,90 m u. Gel.

Sondierbohrung Nr. 13 (20.6.69)

- 0,00 m - 1,70 m Auffüllung, Sand, humos, Bauschuttreste, dunkelgrau, locker gelagert
- 2,00 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, graubraun, mitteldicht gelagert
- 5,00 m Mittelsand, feinsandig, hellgelb, ab 2,7 m weißl. grau, mitteldicht gelagert, ab 2,70 m dicht, ab 4,0 m sehr dicht gelagert, feucht, ab 3,5 m sehr feucht, ab 4,0 m naß
- Endteufe - - Grundwasser 4,0 m u. Gel. -

Sondierbohrung Nr. 14 (20.6.69)

- 0,00 m - 0,90 m Feinsand, humos, dunkelgrau, locker gelagert, feucht
- 2,30 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
- 2,40 m Feinsand, mittelsandig, grau, dicht gelagert, naß
- 3,10 m Mittelsand, grobsandig, kiesig, hellgelb, dicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, stark mittelsandig, hellgelb, dicht gelagert, naß
- Endteufe -

Sondierbohrung Nr. 15 (23.6.69)

- 0,00 m - 0,50 m Feinsand, mittelsandig, sehr schwach humos, grau, locker gelagert, trocken
- 0,80 m Feinsand, mittelsandig, gelb, mitteldicht gelagert
- 1,35 m Mittelsand, schwach grobsandig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert
- 2,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgelb, mitteldicht gelagert
- 3,10 m Grobsand, schwach mittelsandig, schwach kiesig, hellgelb, dicht gelagert, trocken
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, dicht gelagert, ab 4,50 m sehr dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 3,60 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 16 (23.6.69)

- 0,00 m - 0,45 m Feinsand, sehr schwach mittelsandig, humos, dunkelgrau, locker gelagert
- 1,70 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert, ab 1,70 m sehr feucht
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,70 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 17 (23.6.69)

- 0,00 m - 0,60 m Feinsand (Auffüllung), stark humos, schluffig, mit Ziegelrestendunkelgrau
- 2,80 m Torf, dunkelbraun, weich, ab 0,50 m naß
- 3,30 m Mittelsand, grobsandig, sehr schwach kiesig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, hellgrau, dicht gelagert, ab 4,5 m sehr dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 0,50 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 18 (24.6.69)

- 0,00 m - 0,90 m Feinsand, stark humos, schwach mittelsandig, locker gelagert, ab 0,50 m mitteldicht gelagert
- 2,50 m Feinsand, stark mittelsandig, sehr schwach grobsandig, gelbl. grau, mitteldicht, ab 2,5 m dicht gelagert, ab 2,35 m sehr feucht
- 3,00 m Mittelsand, grobsandig, sehr schwach kiesig, gelb, dicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, hellgrau, dicht gelagert, ab 4,5 m sehr dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 2,50 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 19 (24.6.69)

- 0,00 m - 0,25 m Feinsand, stark humos, dunkelgrau, locker gelagert
- 0,65 m Torf, dunkelbraun, trocken
- 0,90 m Torf, feinsandig, dunkelbraun, locker gelagert, trocken
- 1,45 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, grau, mitteldicht gelagert, ab 1,0 m sehr feucht
- 2,55 m Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 3,10 m Grobsand, schwach kiesig, schwach mittelsandig, hellgelbgrau, mitteldicht gelagert, naß
- 4,10 m Feinsand, stark mittelsandig, gelb, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, gelbl. grau, dicht gelagert, ab 4,5 m sehr dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,60 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 20 (24.6.69)

- 0,00 m - 0,20 m Feinsand, stark humos, dunkelgrau, locker gelagert, trocken
- 1,75 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert, ab 0,60 m feucht, ab 0,90 m naß
- 1,90 m Torf, schwach feinsandig, schluffig, dunkelbraun, weich, naß
- 2,25 m Feinsand, stark mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 2,35 m Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, sehr schwach schluffig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 3,45 m Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, gelbl. grau, mitteldicht gelagert, ab 4,0 m dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 0,90 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 21 (24.6.69)

- 0,00 m - 0,50 m Auffüllung, schluffig, mit Bauschuttresten, dunkelgrau, locker gelagert, naß
- 0,70 m Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, mit Holzresten, dunkelgrau, locker gelagert, naß
- 1,05 m Schluff, sehr schwach feinsandig, torfig, dunkelbraun, weich, naß

Sondierbohrung Nr. 21 (Fortsetzung)

- 1,05 m - 3,75 m Torf, mit vielen Holzresten, weich, naß
- 3,80 m Feinsand, mittelsandig, b grau, mitteldicht gelagert, naß
- 4,20 m Schluff, stark humos, mit vielen sehr schwach feinsandigen Holzresten, dunkelgrau, weich bis breiig
- 5,00 m Feinsand, stark mittelsandig, mit wenigen Holzresten, grünl. grau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 0,30 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 22 (24.6.69)

- 0,00 m - 0,20 m Schluff, sehr schwach feinsandig, stark humos, dunkelgrau, locker gelagert
- 0,60 m Feinsand, schwach schluffig, gelbl. braun, weich, naß
- 0,75 m Feinsand, schluffig, humos, dunkelbraun, weich
- 0,90 m Feinsand, schwach mittelsandig, dunkelgrau, locker gelagert, naß
- 1,00 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
- 1,45 m Schluff, feinsandig, humos, dunkelbraun, weich, naß
- 4,05 m Torf, mit Holzresten, dunkelbraun, weich, naß
- 4,40 m Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, dunkelgrau, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, sehr schwach grobsandig, dunkelgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 0,20 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 23 (24.6.69)

- 0,00 m - 0,90 m Feinsand, mittelsandig, humos, sehr schwach schluffig, dunkelgrau, locker gelagert
- 1,40 m Feinsand, stark schluffig, torfig, dunkelbraun, weich
- 2,00 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgelb, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,40 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 1,30 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 24 (24.6.69)

- 0,00 m - 0,35 m Feinsand, stark humos, dunkelgrau, locker gelagert
- 0,75 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert
- 0,85 m Feinsand, torfig, dunkelgrau, locker gelagert
- 2,25 m Torf, dunkelbraun, weich
- 2,45 m Schluff, stark humos, schwachfeinsandig, dunkelbraun, weich
- 3,20 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, mit wenig Holzresten, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,0 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 0,55 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 25 (25.6.69)

- 0,00 m - 0,10 m Feinsand, stark humos, dunkelgrau, locker gelagert
- 3,90 m Torf, dunkelbraun, weich
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 0,20 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 0,10 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 26 (25.6.69)

- 0,00 m - 1,35 m Auffüllung, Sand, Schluff, Baustoffreste, dunkelgrau, locker gelagert
- 1,90 m Feinsand, mittelsandig, humos, dunkelgrau, mitteldicht gelagert
- 2,25 m Torf, feinsandig, dunkelgrau, mitteldicht gelagert, feucht
- 2,75 m Feinsand, mittelsandig, schwach humos, schwach schluffig, dunkelgrau, mitteldicht gelagert, ab 2,75 m naß
- 3,00 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- 3,65 m Grobsand, kiesig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Mittelsand, grobsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 2,75 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 2,65 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 27 (25.6.69)

- 0,00 m - 0,80 m Auffüllung, Sand, humos, mit Ziegelschutt, dunkelgrau, locker gelagert
- 2,60 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert, ab 1,30 m weich, sehr feucht, ab 2,6 m naß
- 3,30 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- 3,60 m Feinsand, mittelsandig, grobsandig, schwach kiesig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, weißl. grau, ab 4,7 m hellgelb, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 2,60 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 1,50 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 28 (25.6.69)

- 0,00 m - 1,20 m Auffüllung, Sand, humos, mit Ziegelresten, dunkelgrau, locker gelagert
- 2,20 m Feinsand, mittelsandig, humos, dunkelgrau, mitteldicht gelagert, ab 1,3 m naß
- 3,65 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
- 5,00 m Mittelsand, feinsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,30 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 1,0 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 29 (26.6.69)

- 0,00 m - 1,55 m Auffüllung, Sand, humos, mit Bauschutt, dunkelgrau, locker gelagert
- 2,00 m Feinsand, mittelsandig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 2,55 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
- 3,50 m Schluff, torfig, dunkelbraun, weich, naß
- 3,65 m Mittelsand, grobsandig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 4,20 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
- 4,40 m Schluff, torfig, dunkelbraun, weich
- 5,00 m Schluff, torfig, dunkelbraun, weich, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,55 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 1,45 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 30 (26.6.69)

- 0,00 m - 1,60 m Feinsand (Auffüllung), schwach mittelsandig, humos, mit Ziegelresten, dunkelgrau, locker gelagert, ab 0,7 m mitteldicht gelagert, feucht
- 2,00 m Feinsand, mittelsandig, gelbl. braun, mitteldicht gelagert, feucht
- 2,70 m Grobsand, kiesig, mittelsandig, hellbraun, mitteldicht gelagert, ab 2,2 m dicht gelagert, ab 2,2 m naß
- Sondierung abgebrochen (Steinhindernis)
- Endteufe - -Grundwasser 2,20 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 2,05 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 31 (26.6.69)

- 0,00 m - 1,70 m Auffüllung, Sand, schluffig, humos, mit Ziegelresten, dunkelgrau, locker gelagert, ab 0,5 m mitteldicht gelagert, ab 0,5 m naß
- 6,70 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
- 7,00 m Feinsand, mittelsandig, grau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 0,50 m u. Gel.-
-Grundwasser nach Ruhe 0,30 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 32 (26.6.69)

- 0,00 m - 0,60 m Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, hellgelb, locker gelagert
- 1,75 m Feinsand, humos, dunkelgrau, locker gelagert, feucht
- 1,95 m Schluff, torfig, dunkelbraun, weich, naß
- 3,50 m Torf, dunkelbraun, weich, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,95 m u. Gel.-
-Grundwasser nach Ruhe 2,25 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 33 (26.6.69)

- 0,00 m - 1,50 m ~~Mittelsand, grobsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß~~

Sondierbohrung Nr. 33 (26.6.69)

- 0,00 m - 0,85 m Feinsand, schluffig, gelbl. braun, steif
- 1,65 m Feinsand, humos schwach schluffig, dunkelgrau, weich, feucht
- 1,80 m Schluff, torfig, dunkelbraun, weich, naß
- 3,20 m Torf, mit vielen Holzresten, dunkelbraun, weich
- 4,50 m Torf, schluffig, dunkelbraun, weich
- 5,85 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert
- 7,00 m Feinsand, grau, mitteldicht gelagert, naß
- 8,50 m Mittelsand, grobsandig, hellgrau, mitteldicht gelagert, naß
- 9,00 m Feinsand, hellgrau, mitteldicht gelagert, ab 8,0 m dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,0 m u. Gel.-
-Grundwasser nach Ruhe 0,60 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 34 (26.6.69)

- 0,00 m - 2,10 m Feinsand, mittelsandig, grobsandig, kiesig, schluffig, locker gelagert, ab 0,8 m mitteldicht gelagert, feucht, Dammschüttung/Dammfuß
- 2,30 m Feinsand, stark humos, dunkelgrau, weich, sehr feucht, ab 1,6 m naß
- 4,15 m Torf, dunkelbraun, locker gelagert, naß
- 5,00 m Feinsand, mittelsandig, gelbl. grau, mitteldicht gelagert, ab 4,5 m dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 1,60 m u. Gel.-

Sondierbohrung Nr. 35 (26.6.69)

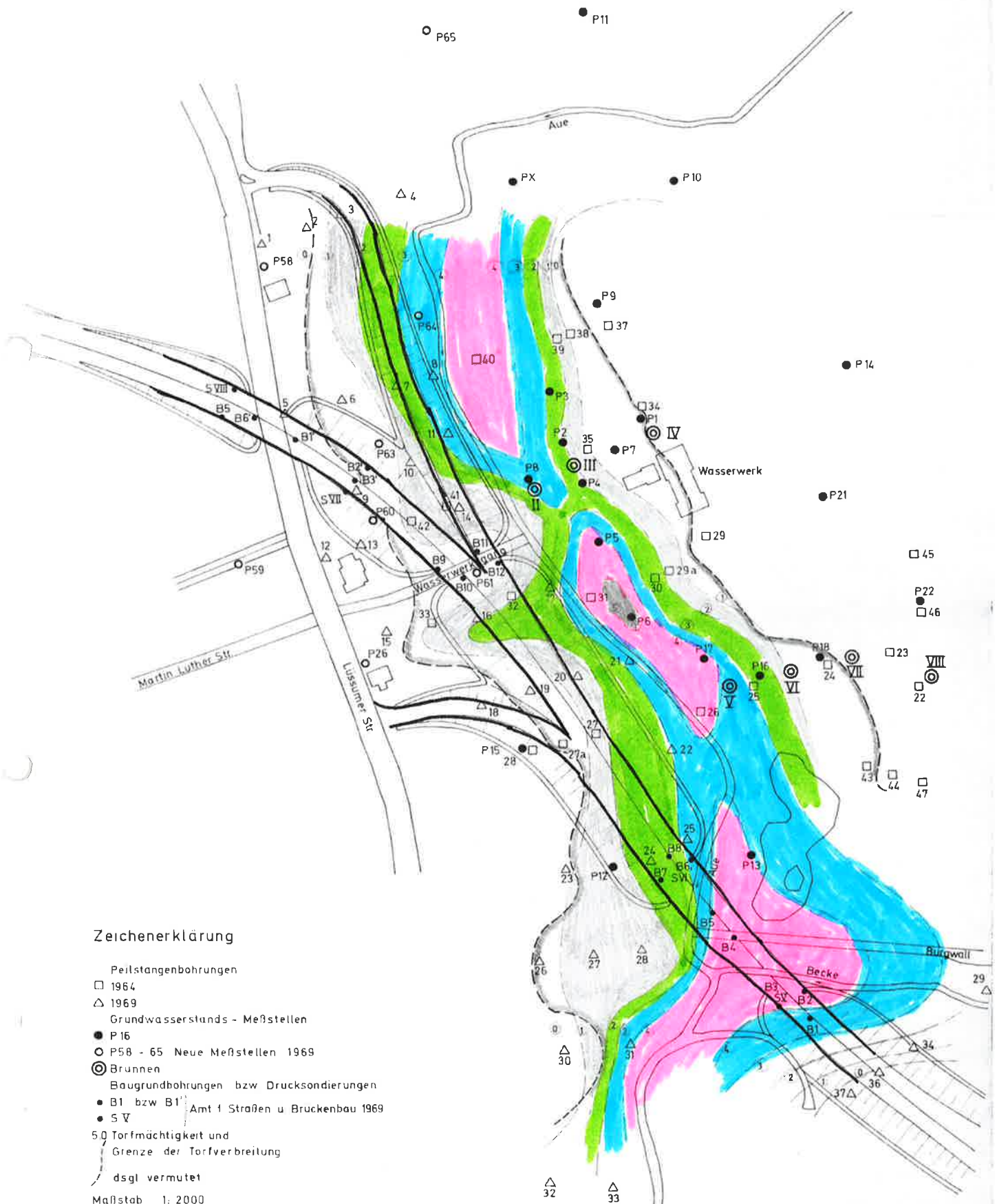
- 0,00 m - 4,40 m Mittelsand, schwach grobsandig, wenig steinig, schluffig, hellbraun, mitteldicht gelagert, ab 4,0 m sehr dicht gelagert, Dammschüttung
- Endteufe -

Sondierbohrung Nr. 36 (27.6.69)

- 0,00 m - 3,25 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, wenig steinig, hellbraun, mitteldicht gelagert, ab 2,0 m dicht gelagert, Dammschüttung
- 3,65 m Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, gelb, dicht gelagert, etwas feucht
- 4,50 m Feinsand, grünl. grau, dicht gelagert, naß
- 4,90 m Feinsand, schwach mittelsandig, grünl. grau, sehr dicht gelagert, naß
- Endteufe - -Grundwasser 4,50 m u. Gel.-

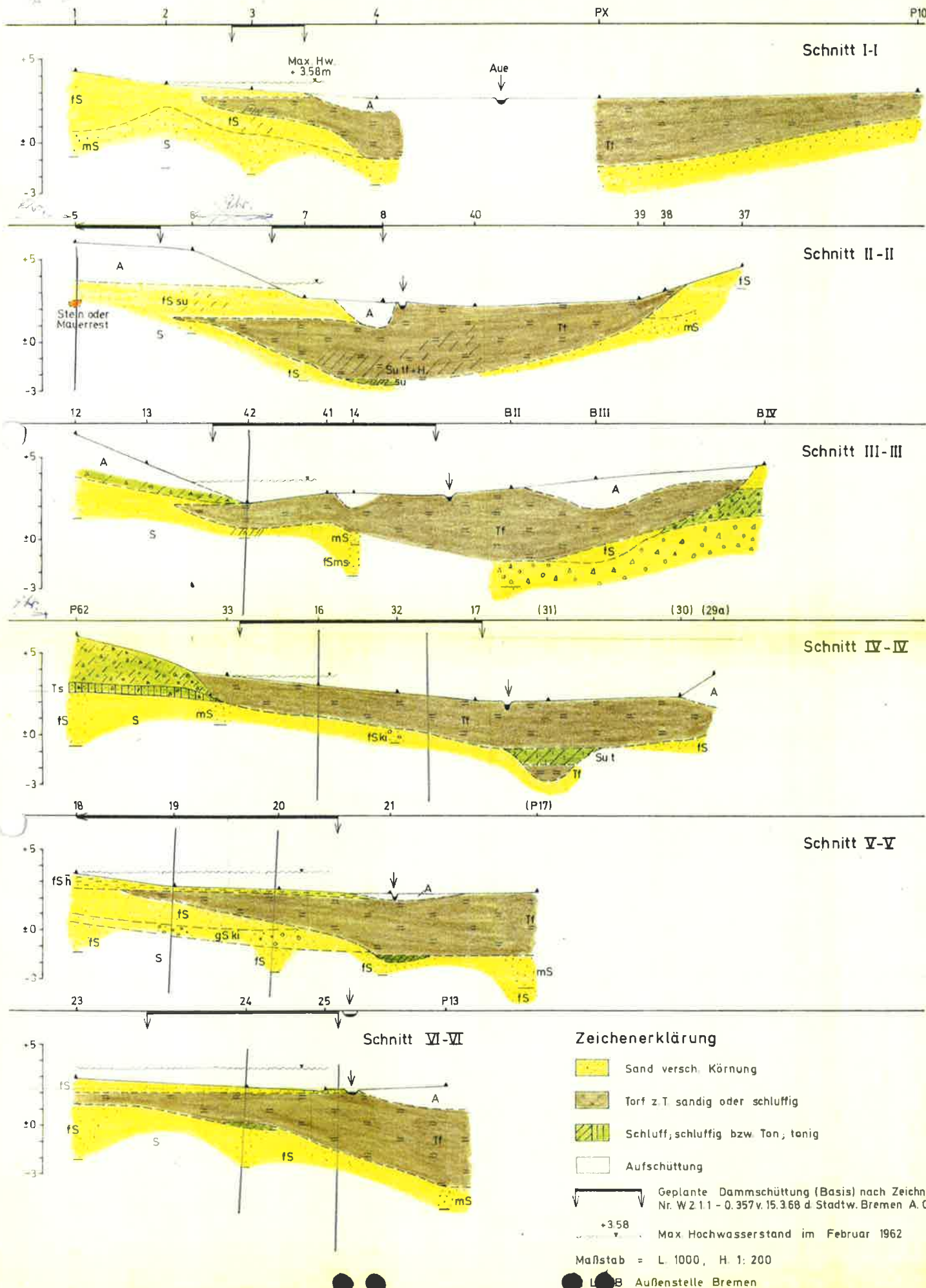
Sondierbohrung Nr. 37 (27.6.69)

- 0,00 m - 2,20 m Feinsand, mittelsandig, grobsandig, wenig steinig, hellgrau, mitteldicht gelagert, ab 1,0 m dicht gelagert, Dammschüttung
- 5,00 m Feinsand, schwach mittelsandig, hellgrünl. grau, dicht gelagert, ab 2,2 m naß
- Endteufe - -Grundwasser 2,20 m u. Gel.
-Grundwasser nach Ruhe 2,10 m u. Gel.-
-



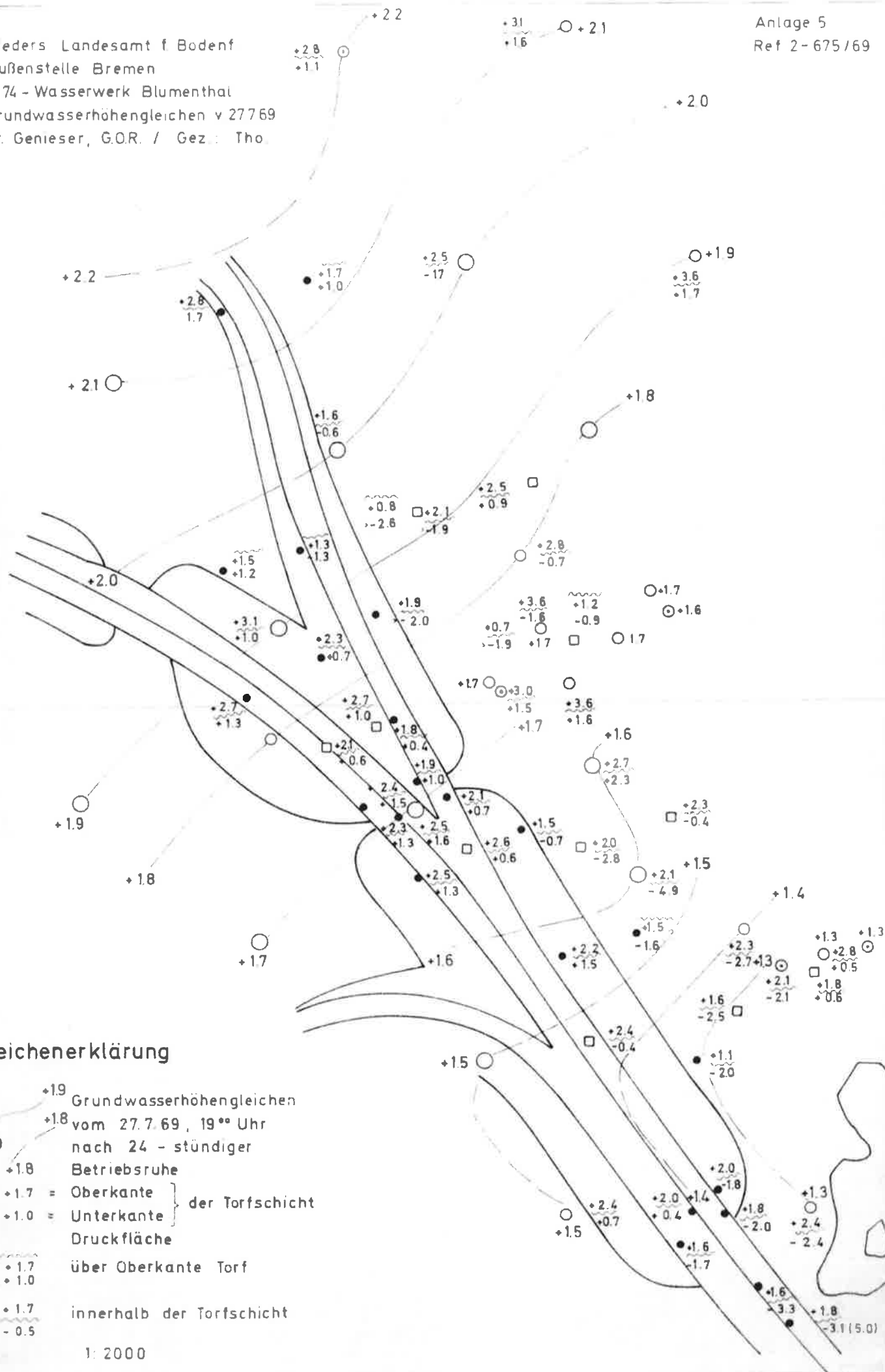
Baugrundschnitt

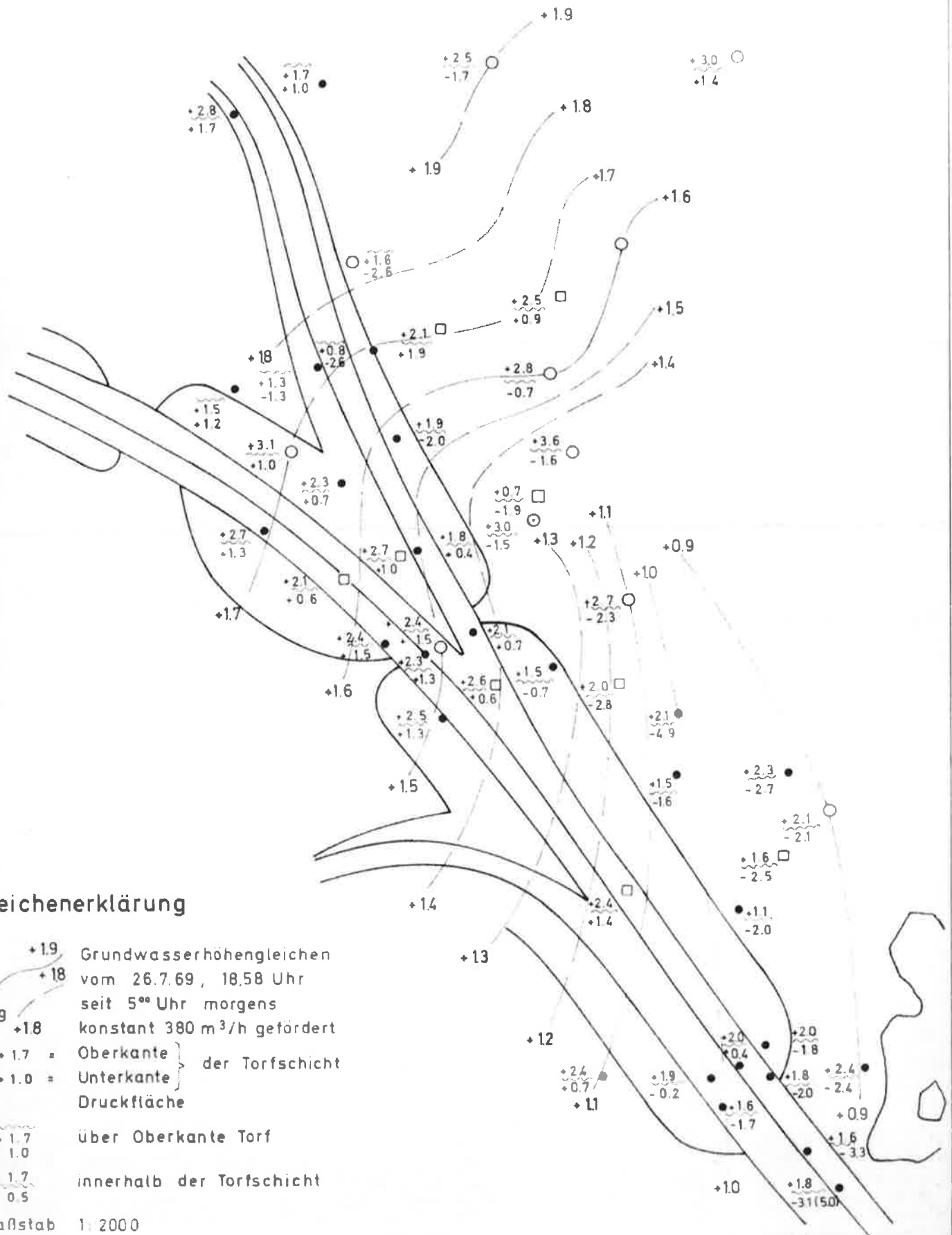
Anlage 4
Ref. 2 - 675/69



Nieders Landesamt f. Bodenfr.
 Außenstelle Bremen
 B 74 - Wasserwerk Blumenthal
 Grundwasserhöhengleichen v. 27.7.69
 Dr. Genieser, G.O.R. / Gez.: Tho.

Anlage 5
 Ref 2-675/69





			Brunnen			Peilrohre																					
			Uhrzeit	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1929			Grundwasserförderung			380 m ³ füllende, Betriebszustand konstant seit 5 ^{oo} morgens																					
23.7.	18 ⁵⁵	0,93	0,17-0,18				0,96	1,15	1,56	1,07	1,14	1,00	1,04	1,26	1,55	1,11	1,14	0,98	1,32	0,23					1,96	1,73	
19 ^{oo}			Betriebsruhe																								
19 ⁵¹	0,40		-0,21				1,21		1,13	1,17	1,05	1,06	1,21												0,29		
21			-0,51						1,11	1,05	1,10														0,37		
23	1,10	0,37	-0,34				1,03	1,25		1,12	1,19	1,06	1,02	1,31											0,32		
24			-0,19						1,20	1,06	1,14														0,48		
25	1,30	0,55	-0,01				1,11	1,29		1,20	1,20	1,07	1,15	1,33											0,52		
26			0,03						1,21	1,07	1,17														0,55		
27	1,24		0,14				1,32		1,24	1,32	1,11	1,11	1,11	1,35											0,59		
28		0,65	0,24				1,16		1,22	1,01	1,11														0,63		
29	1,27		0,32				1,34		1,25	1,23	1,09	1,20	1,37												0,66		
30		0,75	0,39				1,20		1,21	1,09	1,22														0,69		
31	1,30		0,47				1,36		1,30	1,24	1,10	1,25	1,39												0,73		
32		0,83	0,53				1,23		1,24	1,00	1,27														0,74		
33	1,32		0,60				1,38		1,33	1,25	1,11	1,27	1,42												0,78		
34		0,89	0,64				1,27		1,25	1,11	1,28														0,79		
35	1,34		0,68				1,40		1,34	1,26	1,12	1,29	1,43												0,81		
36		0,97	0,73				1,29		1,26	1,14	1,30														0,83		
37	1,36		0,76				1,42		1,36	1,27	1,15	1,31	1,45												0,85		
38		0,99	0,80				1,31		1,27	1,16	1,32														0,86		
39	1,34		0,82				1,43		1,37	1,27	1,16	1,33	1,45												0,86		
40		1,01	0,85				1,33		1,28	1,17	1,34														0,87		
41	1,40		0,86				1,44		1,38	1,28	1,18	1,35	1,46												0,87		
42		1,03	0,87				1,34		1,29	1,19	1,36														0,88		
43	1,40		0,89				1,45		1,40	1,29	1,20	1,37	1,48												0,88		
44		1,08	0,90				1,36		1,30	1,20	1,38														0,89		

Stadtwerke Bremen
Aktiengesellschaft
Wasserwerk

Alle Höhenangaben in Meter bezogen auf Normal Null.

Anl. 7
Ref.: 2 - 675/69

Brunnen				Peilrohre																					
Ortzeit	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
19 25	1.41		0.91		1.46		1.41	1.30	1.21	1.38	1.41						0.99								
26		1.44	0.92	1.37				1.34	1.21	1.39							0.90								
27	1.42		0.94		1.47		1.42	1.31	1.22	1.34	1.50						0.90								
28		1.47	0.95	1.37				1.32	1.22	1.40							0.91								
29	1.43		0.96		1.48			1.32	1.23	1.40							0.91								
30		1.20	0.97	1.38				1.32	1.23	1.41							0.92								
19 33		1.21	0.98	1.38				1.33	1.23								0.94								
36	1.46	1.22	0.98	1.40	1.49			1.34	1.24								0.94								
37			0.98				1.45	1.35	1.26		1.52						0.95								
42	1.47	1.44	0.98	1.44	1.49		1.47	1.36	1.27		1.53						0.96								
45	1.50	1.44	0.98	1.44	1.51		1.48	1.37	1.27		1.55						0.96								
48	1.52	1.44	0.98	1.44	1.54		1.50	1.38	1.28		1.56						0.97								
51	1.54	1.45	0.98	1.46	1.55		1.50	1.39	1.29		1.56						0.97								
54	1.54	1.46	0.98	1.48	1.56		1.51	1.40	1.29		1.56						0.98								
57	1.55	1.46	0.98	1.49	1.56		1.51	1.41	1.30		1.57						0.99								
20 00	1.55	1.46	0.98	1.50	1.57		1.52	1.41	1.31		1.58						0.99								
20 00	1.56	1.47	0.98	1.50	1.57		1.52	1.41	1.31	1.50	1.58						0.99								
12	1.56	1.48	0.99	1.51	1.57		1.52	1.41	1.32	1.50	1.58						0.99						1.61		
11	1.57	1.48	0.99	1.51	1.59		1.52	1.42	1.33	1.50	1.58						0.99								
24	1.57	1.49	0.99	1.51	1.59		1.52	1.43	1.33	1.54	1.59						0.99								
30	1.57	1.49	0.99	1.51	1.59		1.53	1.43	1.33	1.52	1.59						1.01								
40	1.57	1.50	1.00	1.52	1.59		1.54	1.43	1.34	1.52	1.59						1.01							1.63	
50	1.57	1.50	1.01	1.52	1.59		1.54	1.43	1.34	1.53	1.60						1.01								
21 00	1.57	1.50	1.01	1.52	1.59		1.54	1.44	1.34	1.53	1.60			1.31	1.42	1.45	1.02								
22 00	1.59		1.04	1.52	1.62	1.73	1.55	1.45	1.35	1.53	1.62	1.32	1.97	1.32	1.45	1.46	1.05	1.61	1.71	1.76	2.17				

Stadtwerke Bremen
Aktiengesellschaft
Wasserwerk

Anl. 8
Ref. 2- 675/69

Stadwerke Bremen
Aktiengesellschaft
Wasserwerk

Brunnen			Peilrohre																		
Uhrzeit	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1969																					
8.00	1,69	1,60	1,22	1,62	1,69	1,79	1,64	1,57	1,49	1,64	1,70	1,91	2,01	1,40	1,27	1,55	1,25	1,68	1,84	1,90	2,01
nach 24 stündiger Beobachtung																					
19.00	1,70	1,64	1,32	1,68	1,71	1,80	1,66	1,60	1,55	1,67	1,71	1,79	2,01	1,45	1,32	1,58	1,32	1,72	1,81	1,95	2,18

Grundwasserstände im Brunnen Brunnenthal
am 26. u. 27. Juli 1969

Stollwerke Bremen
Klumpenmann
Wismarwerk

Anl.9
Ref. 2- 675/69

Gewässerstände im Standort Blumhof

am 26. u. 27. Juli 1969

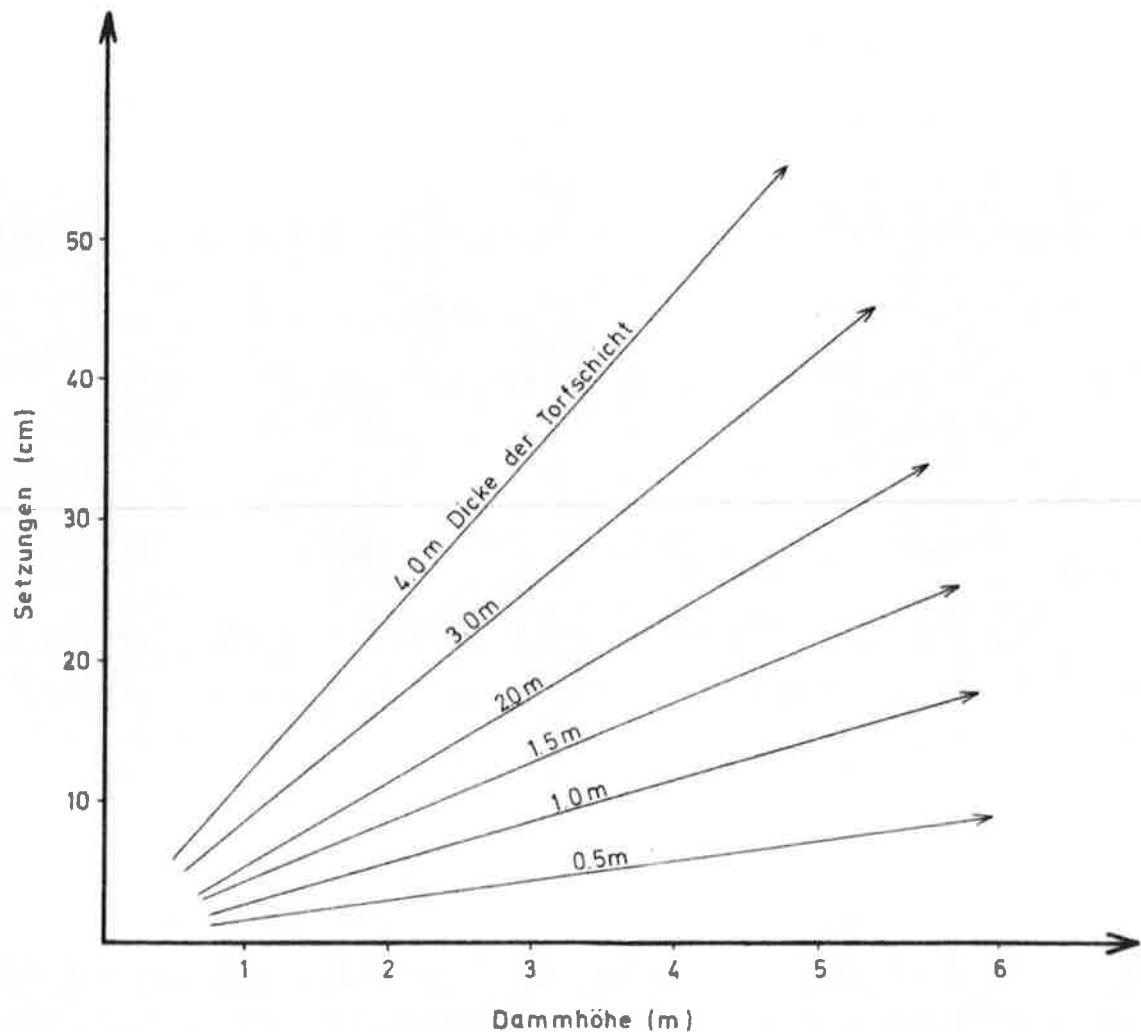
Stadtwasserbremen
Abflussstation
Wasserwerk

ZUSAMMENSTELLUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Labor-Nr.		575	584	585	591
Bodenart					
Bohrung Nr.		P 60	P 64	P 64	P 64
Tiefe unter Gelände		0 ÷ 1,4	1,5 ÷ 1,7	2,7 ÷ 2,9	3,1 ÷ 3,3
=====					
	Abk.	Dim.			
1.) Natürlicher Wassergehalt	w_n	%	27,3	143,0	168,6
2a) Raumgew.(feucht)	r_f	t/m ³			
b) Raumgew.(trocken)	r_t	t/m ³			
3.) Spezifisches Gewicht	s	t/m ³			
4.) Porenvolumen	n	%			
5.) Porenziffer	e	-			
6.) Lagerungsdichte	D_r	-			
7.) Verdichtungsfähigkeit	D_f	-			
8.) Ungleichförmigkeitsziffer U		-			
9.) Wirksame Korngröße	d ₁₀	mm			
10.) Durchlässigkeit	k	m/sek.			
11.) Kapillare Steighöhe	H_k	cm			
12a) Proctordichte(einfach)	ρ_t	t/m ³			
b) Optimaler Wassergehalt	w_o	%			
13a) Proctordichte(verbess.)	ρ_t	t/m ³			
b) Optimaler Wassergehalt	w_o	%			
14.) CBR-Wert	CBR	%			
15.) Fließgrenze	w_F	%	33,5	195,7	205,0
16.) Ausrollgrenze	w_A	%	21,5	76,2	66,5
17.) Plastizitätszahl	P	%	12,0	118,9	138,5
18.) Konsistenz	K	%	0,52		0,31
19.) Steifeziffer (KD-Versuch)	E	kg/cm ²			
von 0,5 bis 1,5					
" 1,0 " 2,0	E	kg/cm ²			
" " "	E	kg/cm ²			
20.) Winkel der inneren Reibung (div. Scherversuch)	φ	°			
21.) Kohäsion	c	kg/cm ²			
22.) Glühverlust			7,4	28,0	30,7
23.)					
24.)					

ZUSAMMENSTELLUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE
=====

Labor-Nr.		592	593	594	595	
Bodenart						
Bohrung Nr.		P 64	P 64	P 64	P 64	
Tiefe unter Gelände		3,3 ÷ 3,5	1,4 ÷ 1,7	1,7 ÷ 1,9	2,0 ÷ 2,3	
=====						
	Abk.	Dim.				
1.) Natürlicher Wassergehalt	w_n	%	116,5 (181,1)	75,6 (165,7)	100,6 378,6	136,5 247,9
2a) Raumgew.(feucht)	r_f	t/m ³		1,29	1,08	1,16
b) Raumgew.(trocken)	r_t	t/m ³		0,59	0,28	0,39
3.) Spezifisches Gewicht	s	t/m ³		2,20	1,81	1,91
4.) Porenvolumen	n	%		73,2	84,5	79,6
5.) Porenziffer	e	-		2,73	5,46	3,9
6.) Lagerungsdichte	D_r	-				
7.) Verdichtungsfähigkeit	D_f	-				
8.) Ungleichförmigkeitsziffer U		-				
9.) Wirksame Korngröße	d_{10}	mm				
10.) Durchlässigkeit	k	m/sek.				
11.) Kapillare Steighöhe	H_k	cm				
12a) Proctordichte(einfach)	r_t	t/m ³				
b) Optimaler Wassergehalt	w_o	%				
13a) Proctordichte(verbess.)	r_t	t/m ³				
b) Optimaler Wassergehalt	w_o	%				
14.) CBR-Wert	CBR	%				
15.) Fließgrenze	w_F	%	190,7	140,1	329,1	238,3
16.) Ausrollgrenze	w_F	%	95,3	61,6	202,6	95,7
17.) Plastizitätszahl	P	%	95,4	78,5	126,5	142,6
18.) Konsistenz	K	%	0,12			
19.) Steifeziffer (KD-Versuch)	E	kg/cm ²		8,6	6,7	7,2
von bis						
" " "	E	kg/cm ²		11,2	8,9	9,5
" " "	E	kg/cm ²				
20.) Winkel der inneren Reibung (dir. Scherversuch)	φ	°		33,6	24,2	24,7
21.) Kohäsion	c	kg/cm ²		0,0	0,15	0,0
22.) Glühverlust				21,4	44,2	38,6
23.)						
24.)						



Darstellung der zu erwartenden Setzungen in
Abhängigkeit von der Dicke der Torfschicht und
Schütthöhe des Dammes.