



Gut

Gutachten

über eine

Wasserversorgung der Stadt.

Jurjew (Dorpat).

Druck von C. Mattiesen.

1900.

ESTICA

A. 3001.

Gutachten

über eine

Wasserversorgung der Stadt.

1. Allgemeine Vorbemerkungen.

Zum Zwecke einer Wasserversorgung kommen im Allgemeinen zwei Arten von Wasser in Betracht: einmal Oberflächenwasser, welches sich in Flüssen und Seen dem Auge sichtbar darbietet, das andere Mal Grundwasser, welches, dem Auge unsichtbar, sich in den durchlässigen Bodenformationen der Erde bewegt und zuweilen in Form von Quellen wieder sichtbar zu Tage tritt.

Es gilt als feststehender Grundsatz, daß zu einer Versorgung mit Oberflächenwasser nur gegriffen werden soll, wenn alle Mittel versagen, Grundwasser in ausreichender Menge und Beschaffenheit zu gewinnen.

In Beachtung dieses Grundsatzes hat sich Herr Architekt Guleke bestrebt, einen Bezugsort ausfindig zu machen, welcher der Stadt die erforderliche Wassermenge in Form von Grundwasser liefern kann. Seine Beobachtungen und Berechnungen sind niedergelegt in zwei gedruckten Berichten vom Jahre 1889 und 1890. Die Aufgabe des Unterzeichneten bestand darin, die bisher ausgeführten Arbeiten auf Grund eigener Beobachtungen zu prüfen und das Ergebnis schriftlich niederzulegen.

Est.

140964231

THD Raamatukogu

4654

2 Untersuchungen des Malzmühlen- Stromes.

Zur Bestimmung der Abflußmenge eines sichtbar fließenden Gewässers genügen nach den Gesetzen der Hydraulik die drei unmittelbar meßbaren Größen: Querprofil, benetzter Umfang und Spiegelgefälle. Ein im Untergrunde fließender Grundwasserstrom folgt denselben Gesetzen und seine Wassermenge wäre mathematisch genau zu berechnen, wenn Querprofil und benetzter Umfang unmittelbar meßbar wären.

Das Spiegelgefälle ist durch Aufdeckung des Grundwasserspiegels an mehreren Stellen genau bestimmbar; auch das Querprofil ist durch Niederbringen von Bohrlöchern bis zur wassertragenden Sohle mit hinreichender Genauigkeit zu ermitteln. An Stelle des nicht bestimmbar benetzten Umfanges hat die neue Hydrologie die Durchlässigkeit der wasserführenden Schicht eingeführt und damit an der Hand von Erfahrungen auf zahlreichen Versuchsfeldern ein Mittel gegeben, auch die Wassermenge eines unsichtbar fließenden Grundwasserstromes mit praktisch genügender Annäherung zu bestimmen.

Die geologische Erforschung der Umgegend der Stadt hat im Nordwesten, in der Gegend der Malzmühle beginnend, eine von devonischem Sandstein gebildete mächtige Mulde nachgewiesen, die vollständig mit diluvialen Gebilden erfüllt ist. Soweit die Ausfüllung der Mulde aus durchlässigen Schichten, aus Sand und Kies, besteht, sind die Vorbedingungen für Ausbildung eines zusammenhängenden Grundwasserstromes gegeben. Seine Existenz wird zugleich bewiesen durch die zahlreichen Grundwasser-
austritte in der Nähe der Malzmühle und eine

größere Zahl in Sand und Kies stehender Brunnen dieser Gegend.

Herr Guleke hat sich die Aufgabe gestellt, den an der Malzmühle mündenden Grundwasserstrom rückwärts zu verfolgen und das ihm zukommende Niederschlagsgebiet festzustellen. Es liegt in der Natur der Unterlagen, die Herr Guleke zur Verfügung standen, daß die erwähnten Bestimmungen nicht denjenigen Grad der Genauigkeit haben können, um darauf allein mit Sicherheit die Wasserversorgung der Stadt zu gründen. Zum Glück hat aber die Natur in anderer Weise vorgearbeitet und selbst einen directen Beweis für die Reichhaltigkeit des Grundwasserstromes an der Malzmühle geliefert.

Im Malzmühlen Teiche sind sichtbare Grundwasseraustritte in großer Zahl und in solcher Ergiebigkeit vorhanden, daß die von ihnen gelieferte Wassermenge hinreicht, das Rad der Mühle zu treiben. Auf Grund von Angaben des Mühlenpächters berechnet Herr Guleke die über das Rad der Mühle während 12 Stunden fließende Wassermenge zu 143 Litern in der Secunde (sl), entsprechend einer Wassermenge von 71,5 sl, auf 24 Stunden vertheilt. Ich habe diese Angaben durch genaue Messungen der Wassermengen mittelst rechteckiger Ueberfälle von bekanntem Querschnitte geprüft; für diese Ueberfälle sind durch umfangreiche, von Poncelet und Lesbros angestellte Versuche die Contractions-Coefficienten für alle in Betracht kommenden Strahlhöhen bestimmt worden.

Es wurden zwei Ueberfälle eingebaut: der eine an der Fischzucht-Anstalt, der andere am Ausfluß des Teiches an der Malzmühle. An der Fischzucht-Anstalt wurden 28,9 sl., am Ausfluß des Teiches 60,3 sl., gemessen; beide

Messungen wurden während zweier Tage wiederholt geprüft. Da $1 \text{ sl} = \frac{1.60.60.24.}{1000.} = 86,4 \text{ Cu-}$
 bik Metern (cbm) in 24 Stunden entspricht, so stehen an der Fischzucht-Anstalt täglich 28,9.86,4 d. h. 2500 cbm., am Ausfluß des Malzmühlen-Teiches 60,3.86,4 d. h. 5200 cbm. sichtbar zu Tage tretendes Grundwasser zur Verfügung.

In größeren deutschen Städten beträgt der aus dem Jahresdurchschnitte ausgewerthete mittlere tägliche Wasserverbrauch für häusliche, gewerbliche und öffentliche Zwecke 50–70 Liter auf den Kopf der Bevölkerung und der höchste tägliche Verbrauch in den Monaten des größten Bedarfes 70–100 Liter. Die Wasserfassung muß im Stande sein, den höchsten Tagesbedarf zu liefern; nimmt man hier den kleinsten Werth von 70 Litern an, so würde die an der Fischzucht-Anstalt gemessene Menge für 35,700 Einwohner und die am Ausfluß des Teiches gemessene Menge für **86,300** Einwohner ausreichen.

Für eine künftige Zahl von 60,000 Einwohnern, welche einem zu erbauenden Werke ungefähr zu Grunde zu legen wäre, würde der höchste Tagesbedarf $\frac{60000.70.}{1000.} = 4200 \text{ cbm} = 48,7$ sl. betragen.

Die gemessenen Wassermengen sind Grundwasser-Austritte, die sich über die ganze Fläche des Malzmühlen-Teiches vertheilen. Es kann mit aller Wahrscheinlichkeit behauptet werden, daß alle Grundwasser-Austritte im Malzmühlen-Teiche einem und demselben Grundwasserstrome angehören, daß demnach auch alles gemessene Wasser durch passende Auswahl und Anordnung

der Fassungs-Anlagen als Grundwasser gewonnen werden kann.

Auch diesen Nachweis hat Herr Guleke bereits versucht zu führen, indem er am oberen Ende des Malzmühlen-Teiches einen Brunnen niederbrachte und dessen Ergiebigkeit durch kräftiges Abpumpen mit mehreren Pumpen bestimmte. Die größte geförderte Wassermenge betrug hierbei 48,7 Liter in der Secunde oder 42 cbm. auf 24 Stunden berechnet.

Um die dauernde Ergiebigkeit eines Brunnens zu bestimmen, genügt es nun nicht, den Brunnen vorübergehend eine Anzahl von Stunden zu beanspruchen; diese Beanspruchung ist vielmehr so lange fortzusetzen, bis der Dauerzustand erreicht ist — das heißt bis bei gleichbleibender Fördermenge ein Sinken des Wasserspiegels im Brunnen und dessen Umgebung nicht mehr stattfindet. Nach Erfahrungen auf anderen Versuchsfeldern tritt der Dauerzustand nach einem drei- bis sechswöchentlichen ununterbrochen fortgesetzten Pumpen ein. Ich schlage vor, diesen Versuch noch nachzuholen und den von Hrn. Guleke hergestellten Brunnen mittelst Locomobile und Centrifugal-Pumpe mehrere Wochen lang ohne Unterbrechung abzupumpen und die abfließenden Wassermengen selbstthätig mittelst eines Registrir-Apparates aufzeichnen zu lassen. Auf diese Weise wird in unanfechtbarer und auch für den Nichtfachmann überzeugender Weise der Nachweis geliefert werden, welche Wassermengen am Malzmühlen-Teiche dauernd zu gewinnen sein werden.

3. Hygienische Beurtheilung.

Für die Beurtheilung der Beschaffenheit eines Trinkwassers kommt nach Auffassung der

neueren Hygiene in erster Linie die Beschaffenheit der Dertlichkeit der Wasserfassung und der Umgebung derselben in Betracht.

Prüft man in dieser Weise die Umgebung des Malzmühlen-Teiches, so muß die Beschaffenheit des im Teiche anstehenden Grundwassers zunächst als verdächtig bezeichnet werden. Die Umgebung ist bebaut und bewohnt und die Verunreinigung des Grundwassers durch menschliche und thierische Auswurfstoffe erscheint nicht unmöglich. Diese durch Beschaffenheit der Umgebung eingegebenen Befürchtungen werden aber durch die wiederholt ausgeführten chemischen und bakteriologischen Untersuchungen widerlegt. Alle Untersuchungen haben eine durchaus einwandfreie Beschaffenheit des Wassers ergeben sowohl in chemischer als in bakteriologischer Hinsicht. Auf Veranlassung des Unterzeichneten hat Herr Professor H a p p i g am 21. Mai nochmals 2 Wasserproben entnommen und auf Bakterien untersucht: die eine der Proben war keimfrei, die andere enthielt 6 Keime in 1 ccm. Dieses Ergebnis muß als ein v o r z ü g l i c h e s bezeichnet werden.

Dieses günstige Ergebnis bietet trotz der verdächtigen Umgebung nichts Ueberraschendes. Die Oberfläche ist mit Thon und Geschiebelehm bedeckt und ist dadurch geeignet, den größten Theil der auf die Erde fallenden Verunreinigungen zurückzuhalten. Unter der Deckschicht finden sich Sand- und Kiesel-schichten von großer Mächtigkeit. Wenn künstliche Sandfilter, die bis auf eine Stärke der Filterschicht von 0,30 m. aufgearbeitet sind, noch im Stande sind, stark verunreinigtes Flußwasser in gutes Trinkwasser umzuwandeln, so muß der Umgebung des Malzmühlen-Teiches diese Fähigkeit in weit höherem Maße

zugesprochen werden. Es ist nicht unmöglich, eine künftige Fassungsanlage so zu legen, daß etwaige Verunreinigungen, die in den Boden gelangen, einen Filter von mindestens 20 m. passiren müssen. Damit halte ich die Fassungsanlage für genügend gesichert.

In Bezug auf seine Härte, die an der Malzmühle 12 bis 13 Grad beträgt, nimmt das dortige Wasser keine Ausnahmestellung ein. Es giebt in Deutschland zahlreiche Wasserwerke, die Wasser mit erheblich größerer Härte besitzen — Schwäbisch-Hall z. B. solches von 105 Grad.

Als Beispiele davon, daß in Deutschland auch Wasserwerke innerhalb bebauter Gegenden angelegt werden, führe ich folgende an:

Das zweite Wasserwerk der Stadt Dresden in Tolkewitz grenzt bereits einseitig an bebauten Gelände und wird später vollständig inmitten der Bebauung liegen. In einer seitlichen Entfernung von 500 m befindet sich ein großer Friedhof. Gleich nahe liegt der Friedhof der Stadt Naunhof an dem ersten Wasserwerke der Stadt Leipzig. — Der große Villen-Vorort Loschwitz bei Dresden bezieht sein Wasser am Fuße des Thalhanges, an dem der gesammte Ort erbaut ist. In gleicher Lage zur Stadt befindet sich ein Theil der Wasserversorgung für die Stadt Eisenberg in Thüringen. — Inmitten des bebauten Gebietes befinden sich die Wasserversorgungen für die Villen-Vororte Blasewitz bei Dresden und Klein-Zschachwitz bei Dresden.

Nach alledem muß es auch vom hygienischen Standpuncte als zulässig bezeichnet werden, wenn die Gegend des Malzmühlen-Teiches für eine Wasserversorgung der Stadt gewählt wird. In finanzieller Hinsicht bietet dieser Bezugsort vor anderen, die erst außerhalb der Stadt

mit erheblichen Kosten nachzuweisen wären, so große und in die Augen springende Vortheile, daß hierauf an dieser Stelle nicht weiter eingegangen zu werden braucht.

4. Baukosten.

Die Baukosten sind berechnet worden unter der Annahme einer zu versorgenden künftigen Einwohnerzahl von 60,000, eines zunächst auszubauenden Rohrnetzes von 35,000 m., eines durchschnittlichen Tagesverbrauches von 50 Litern und höchsten Tagesverbrauches von 70 Litern auf den Kopf der Bevölkerung. Im Einzelnen werden die Baukosten schätzungsweise betragen:

1) Wasserfassung	10,000 M.
2) Betriebsanlage:	
Dampfmaschinen	40,000 M.
Dampfkessel	25,000 "
Schornstein	3000 "
Gebäude	12,000 "
	<u>80,000 M.</u>
3) Stadt-Rohrnetz	
35,000 m gußeiserne Muffen-	
rohre, einschließlich Formguß,	
Schiebern und Hydranten fer-	
tig verlegt 1 m à 13,00 M.	455000 M.
4) Wasserturm	80,000 "
5) Einrichtung eines elektrischen	
Wasserstands-Anzeigers, Pro-	
jectirungs- und Bauhonorar,	
Unvorherzusehendes u. s. w.	45,000 "
	<u>670,000 M.</u>

Nimmt man an, daß sich zunächst nur 30,000 Einwohner an die Wasserleitung anschließen, so werden die Anlagekosten für den Kopf der Bevölkerung $\frac{670,000}{30,000} = 22,30$ Mk. betragen.

Zum Vergleiche führe ich folgende deutsche Städte und Ortschaften an, die in den letzten Jahren Wasserwerke gebaut haben, beziehentlich jetzt bauen lassen

Ort	Einwohner zahl	Gesamte Baukosten	Baukosten auf 1 Einwohner.
Meerane	23000	700000 Mk.	30,40 Mk.
Harburg	35000	1080000 Mk.	31,00 Mk.
Marfranstädt	6000	220000 Mk.	36,70 Mk.
Grimma	10000	380000 Mk.	38,00 Mk.
Leobschütz	12500	500000 Mk.	40,00 Mk.
Krumhübel	700	80000 Mk.	114,00 Mk.
Herzogswelser	360	44000 Mk.	122,00 Mk.

Obgleich demnach das Wasserwerk hier für die Stadt für eine Leistungsfähigkeit für 60,000 Einwohner berechnet wurde und nur 30,000 Einwohner als Abnehmer angenommen wurden, so sind doch die Anlagekosten auf den Kopf dieser Abnehmerzahl berechnet erheblich geringer als in deutschen Städten.

Wir ist kein deutsches Wasserwerk bekannt, welches sich nicht selbst erhält, sondern Zuschuß fordert. Nach dem beigegebenen Jahresbericht der Stadt Harburg a. d. Elbe hat sich das dortige Wasserwerk mit 11,39% verzinst.

Die Rentabilität des zu erbauenden Wasserwerks läßt sich aber auch direct nachweisen; dieser Nachweis soll im Folgenden geführt werden.

5. Rentabilitäts-Berechnung.

Es mögen nur 30,000 Einwohner an die Wasserleitung angeschlossen sein und der mittlere Tagesverbrauch mag auch nur 30 Liter auf den Kopf der Bevölkerung betragen.

Der gesammte Tagesverbrauch beträgt dann $\frac{30000.30}{1000} = 900$ cbm. und der gesammte Jahresverbrauch $900.365 = 328,500$ cbm.

Die Jahresausgaben berechnen sich dann wie folgt:

a) Ausgaben für Verzinsung und Tilgung des Anlagecapitals.	
1) Verzinsung des gesammten Anlagecapitals mit 4,5 %.	
4,5 % von 670000 Mk. =	30,150 Mk.
2) Tilgung von Maschinen und Kesseln mit 4 %, für Unterhaltung 3 % = 7 % von 65000 Mk. =	4550 "
3) Tilgung der Hochbauten und des Wasserthurms mit 2 %, für Unterhaltung 1 %, 3 % von 95000 Mk. =	2850 "
4) Tilgung der Rohrleitung und des übrigen Capitals mit 1,5 %, für Unterhaltung 0,5 %, 2 % von 510,000 Mk =	10,200 "
Gesammte Jahresausgaben für Verzinsung und Tilgung des Anlagecapitals =	47,750 Mk.

b) Gehälter und Löhne:

1 Maschinist	1200 Mk.
1 Heizer	1000 "
1 Rohrwärter	1200 "
2 Buchhalter	2400 "
Oberaufsicht	2000 "
Gehälter und Löhne	7800 Mk.

c) Ausgaben für Kohlen, Schmiere
und Putzmittel.

Bei einer mittleren Förderhöhe von 50m. und einem mittleren Jahresverbrauche von 328500 cbm. sind jährlich durch Hebung des Wassers $328500 \cdot 50 = 16425000$ Meter-Tonnen (mt.) Arbeit zu leisten.

In Maschinen der hier zu verwendenden Größe wird 1 kg. Dampf mindestens 19 mt. Arbeit leisten. — Der jährliche Dampfverbrauch wird demnach $\frac{16425000}{19} = 864000$ kg. = 864 Tonnen betragen.

In Deutschland kostet die Erzeugung einer Tonne Dampf, einschließlich des Antheiles an Schmiere und Putzmitteln 2,5 bis 3,0 Mk.; für hiesige Verhältnisse mag 4,0 Mk. angenommen werden. Dann betragen die Jahresausgaben für Dampf, Schmiere und Putzmittel $864 \cdot 4 = 3456$ Mk.

Die gesammten Jahresausgaben unter a, d und c. betragen demnach $47750 + 7800 + 3456 = 59006$ Mk.

Hierfür werden 328500 cbm Wasser gefördert und 1 cbm kostet $\frac{5900600}{328500} = 18$ Pfennige.

Nimmt der Verbrauch zu und steigt er auf das Doppelte des vorstehend Angenommenen, so bleiben die Kosten unter a) und b) dieselben, die Ausgaben unter c) verdoppeln sich und die gesammten Jahresausgaben betragen

$$47750 + 7800 + 2 \cdot 3456 = 62,462 \text{ Mk.}$$

Hierfür werden 657000 cbm Wasser gefördert und 1 cbm kostet $\frac{6246200}{657000} = 9,6$ Pfennige.

Wasserpreise unter 20 Pf. für 1 cbm kommen in Deutschland nur selten vor. Obgleich

nun das projectirte Wasserwerk für eine Leistungsfähigkeit von 4200 cbm täglich berechnet wurde, so stellt sich schon bei einem Verbräuche von nur 900 cbm täglich der Wasserpreis mindestens so günstig wie in deutschen Städten. Wahrscheinlich wird der Verbrauch aber wesentlich höher sein und der Wasserpreis wird sich so günstig stellen, wie er in Deutschland nur ausnahmeweise erreicht wird.

Damit ist die Rentabilität eines zu erbauenden Werkes bewiesen.

Regierungs-Baumeister Gleitsman,
Civil-Ingenieur in Dresden.

Gutachten

über einen zur Wasserversorgung der Stadt ausgeführten Pumpversuch.

In meinem Gutachten vom 30. Mai 1900 habe ich es als wahrscheinlich bezeichnet, daß alle Quellen, welche am Malzmühlen-Teich zu Tage treten, einem und demselben Grundwasserströme angehören, daß demnach auch alles am Austritte des Malzmühlenteiches gemessene Wasser durch passende Auswahl und Anordnung der Fassungsanlagen als Grundwasser gewonnen werden kann. Um den Beweis hierfür in völlig unanfechtbarer Weise zu führen, habe ich vorgeschlagen, den von Herrn Guleke hergestellten Brunnen mehrere Wochen lang ohne Unterbrechung abzupumpen und die abfließende Wassermenge selbstthätig mittelst eines Registrirapparates aufzuzeichnen.

Dieser Versuch ist 25 Tage lang ohne Unterbrechung, und zwar vom 16. Juni bis 11. Juli alten Stils in diesem Jahre ausgeführt worden; über sein Ergebnis soll im Folgenden kurz berichtet werden.

1. Der Pumpversuch.

Die Förderung der Wassers erfolgte mittelst Locomobile und Centrifugalpumpe. Der Versuch wurde so ausgeführt, daß der Spiegel im Brunnen beständig bis zur Unterkante des Saugrohres der Centrifugalpumpe abgesenkt wurde. Die größte erzielbare Absenkung betrug 1,340 bis 1,345 m. oder 0,63 bis 0,635 Faden; im

Brunnen war bei dieser Absenkung noch ein Wasserstand von rund 0,60 m. oder 0,28 Faden vorhanden.

Zur Messung des geförderten Wassers diente ein rechteckiger Ueberfall von 0,30 m. Breite und 0,30 m. Höhe. Dem Ueberfalle floß das Wasser aus einem Meßkasten zu, der genau die Abmessungen hatte, wie der von Poncelet und Lesbros zur Bestimmung der Contractions-Coefficienten derartiger Ueberfälle benutzte. Die Strahlhöhe am Ausfluß des Meßkastens wurde fortlaufend selbstthätig mittelst eines Registrirapparates aufgezeichnet. Dieser Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Schwimmer, an dem eine Schreibvorrichtung befestigt ist, die den Wasserstand im Meßkasten fortlaufend auf eine von einem Uhrwerke angetriebene Papierrolle aufzeichnet. Aus den so erhaltenen Diagrammen, die in Beilage 4 enthalten sind, läßt sich aus der Strahlhöhe nicht nur die Fördermenge in jedem Augenblicke, sondern auch die gesammte Fördermenge für jeden Tag ohne Weiteres berechnen.

Zur Beurtheilung der Wirkung des Pumpversuches auf die Umgebung des Brunnens dienten die Brunnenspiegel in den benachbarten Gehöften. Die Spiegelgänge dieser Brunnen sind auf Beilage 3 übersichtlich zusammengestellt. Diese Beilage enthält außerdem die Wasserstände am Embach-Spiegel und die täglich geförderten Wassermengen, letztere ausgewerthet auf Liter in der Secunde. (Secundenliter = sl.)

Wie bereits von Hrn. Guleke festgestellt wurde, fließt das Grundwasser des Malzmühlen-Stromes unterirdisch dem Embach zu. Durch Nivellement der Brunnenspiegel wurde die Strömungsrichtung des Grundwassers neuerdings festgestellt; wie aus

Beilage 1 hervorgeht, ist die Strömungsrichtung nahezu senkrecht zum Embach-Ufer oder nahezu parallel zur Petersburger Straße; das Gefälle beträgt oberhalb der Allee = Straße 1,5 auf Tausend und steigt unterhalb derselben bis auf 3,0 auf Tausend.

Die Höhengschichten = Linien des natürlichen Grundwasserspiegels sind nahezu geradlinig und parallel zu einander. Nur am oberen Ende des Malzmühlen-Teiches nehmen die Höhengschichten = Linien eine concave Form nach dem Teiche zu an; die Ursache hiervon ist die Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels durch die Quellaustritte im Malzmühlen-Teiche.

Die Einwirkung des Pumperversuches auf die Umgebung zeigt sich deutlich auf Beilage 2, dem Höhengschichten = Plane des Grundwasserspiegels vom 11. Juli 1900, dem letzten Tage des Pumperversuches. Die vorderen parallelen Höhengschichtenlinien zeigen sämtlich eine deutliche Ablenkung nach dem Brunnen und die Ausbildung eines Thalweges in Richtung der Brunnen 9, 7, 11 und 12 ist deutlich zu erkennen. Wie ferner aus dem Diagramme der Spiegelgänge auf Beilage 3 hervorgeht, ist die Einwirkung am stärksten in den Brunnen 16 und 2, die in unmittelbarer Nähe des Versuchsbrunnens liegen. In Folge dessen zeigen auch die Brunnen 1, 2, 5, 9, 10, 11, 12 und 16 eine sofortige deutliche Spiegelhebung nach Beendigung des Versuches, während in den anderen Brunnen der allgemeine Rückgang des Grundwasserstandes ohne Unterbrechung weiter geht. Daß ein solcher allgemeiner Rückgang während der Versuchsdauer stattgefunden hat, zeigt das Diagramm der Wasserstände am Embach-Pegel. Da offenbar ein hydraulischer Zusammenhang

zwischen dem Embach und dem Grundwasserstande besteht, so muß ein Steigen des Wassers im Embach mit einer Hebung des Grundwasserspiegels und umgekehrt verbunden sein. Wie bereits bemerkt, wurde im Versuchsbrunnen stets mit gleicher Absenkung bis auf Cote 1,724 Faden über dem Nullpuncte des Embach-Spiegels gearbeitet.

Die Fördermenge mußte in Folge dessen nach hydraulischen Gesetzen nach und nach abnehmen, bis sie bei Erreichung des Beharrungszustandes auf gleicher Höhe blieb.

Wie das Diagramm der Fördermengen auf Beilage 3 zeigt, sind in demselben deutlich zwei Perioden zu unterscheiden: die eine vom 16. Juni bis 1. Juli, die zweite vom 1. bis 11. Juli.

Die Fördermenge während der ersten Periode schwankte — mit Ausnahme des ersten Tages — zwischen 52,7 und 56,9 sl., während sie in der zweiten Periode zwischen 49,8 und 51,6 sl. betrug. Diese Erscheinung erklärt sich aus dem Einfluß des Malzmühlen-Teiches. Während der ersten Periode war der Malzmühlen-Teich angestaut, und zwar bis dicht an den Versuchsbrunnen. Es war nicht ausgeschlossen, daß ein Theil des geförderten und im Teiche angestauten Wassers in den Brunnen zurückfloß und doppelt gemessen wurde. Wenn auch der Antheil des Teichwassers an der Fördermenge nach früheren Beobachtungen nicht groß sein konnte, so mußte doch von vornherein der Einwand beseitigt werden, daß der Pumpversuch nur Teichwasser im Kreisläufe gefördert habe. Auf Anordnung des Unterzeichneten wurde deshalb der Teich am 1. Juli nochmals entleert und bis zu Ende des Versuches leer gelassen.

Die Entleerung des Teiches machte sich in der Fördermenge dadurch bemerkbar, daß dieselbe innerhalb eines Tages von 53,8 auf 51,6 sl., d. h. um 2,2 sl. sank. Es ist also in der That etwas Teichwasser zurückgetreten; diese Menge ist aber so gering — ungefähr 4 Procent der gesammten Fördermenge — daß sie kaum in Betracht kommt. Ohne die scharfe und dauernde Registrierung durch einen selbstthätigen Apparat wäre dieser Rückgang in der Ergiebigkeit wahrscheinlich überhaupt nicht bemerkt worden.

Vom 6. bis 11. Juli schwankte die Fördermenge zwischen 49,4 und 50,6 sl. und betrug rund 50 sl. Bei Locomobilbetrieb sind derartige geringe Schwankungen unvermeidlich; der Dauerzustand konnte am 11. Juli als erreicht angesehen und der Betrieb an diesem Tage eingestellt werden.

Wie aus meinem Bericht vom 30. Mai d. J. hervorgeht, traten am oberen Ende des Malzmühlen-Teiches zwischen der Fischzucht-Anstalt und der großen Kevalschen Straße 28,9 sl. Grundwasser als Ueberlauf des Brunnens und in Form von Quellen zu Tage. Da während des Pumpversuches 50,0 sl. gefördert wurden, so hat sich die Ergiebigkeit durch Absenkung des Brunnenspiegels um 0,63 Faden um 21,1 sl. vermehrt. Diese Vermehrung mußte ihre Einwirkung auf alle Quellen im Malzmühlen-Teiche äußern und bewirken, daß alle oberhalb der Fischzucht-Anstalt liegenden Quellen versiegt. Auch der freisießende Brunnen im Veterinär-Institut war während des Pumpversuches versiegt.

Gegen das Ergebniß während der zweiten Periode des Pumpversuches hätte noch der Einwand geltend gemacht werden können, daß zwar

durch Anstau im Teiche kein Zurücktreten des geförderten Wassers mehr veranlaßt wurde, daß aber durch das Durchfließen des Förderwassers durch den Teich ein Versinken und Zurückfließen in den Brunnen veranlaßt wurde. Um auch diesen Einwand zu entkräften, wurde am 4. Juli am Ausfluß des Malzmühlen-Teiches unterhalb der Malzmühlen-Straße ein Schützen eingebaut und die abfließende Wassermenge täglich gemessen. Da die Meßstelle tiefer als der abgesenkte Spiegel im Brunnen lag, so war ein Zurückfließen von hier ausgeschlossen. Nach der Messung vom 8. Juni flossen aus dem Malzmühlen-Teiche 67,80 sl. ab, 17,80 sl. mehr als aus dem Brunnen gefördert wurde. Diese 17,80 sl. traten demnach nach wie vor in Form von Quellen im Malzmühlen-Teiche unterhalb der Fischzucht-Anstalt zu Tage.

Im Mai wurden am Ausfluß des Malzmühlen-Teiches 60,3 sl. gemessen, im Juli an derselben Stelle 67,8 sl. Die Ergiebigkeit hatte sich demnach um 7,5 sl. vermehrt; diese Vermehrung ist zweifellos auf Grundwasser zurückzuführen, das vor dem Pumpversuche unsichtbar in den Embach eintrat.

Schließlich möge noch bemerkt werden, daß während des Versuches der Spiegel im Embach zwischen 0,530 und 0,666 Faden über dem Nullpunct des Embachspiegels schwankte. Da der tiefste abgesenkte Spiegel im Brunnen 1,724 Faden über diesem Nullpuncte stand, so war stets noch ein Gefälle vom Brunnen nach dem Embach vorhanden und ein Zurücktreten von Embachwasser in den Untergrund ist ausgeschlossen.

Während des Versuches haben 2 bakteriologische Untersuchungen des Wassers

im Brunnen stattgefunden — die eine am 29. Juni, 2 Tage vor Ablassen des Teiches, die andere am 6 Juli, 6 Tage nach dem Ablassen. Ueber die Untersuchung hat Herr Professor Chlopin ein ausführliches Gutachten abgefaßt; aus ihm sei nur so viel erwähnt, daß die Bakterienzahl die von der Hygiene zugelassene Norm nicht übersteigt und daß besonders eine Einwirkung des angestauten Teiches auf das geförderte Wasser nicht nachzuweisen war.

2. Zusammenhang der Ergebnisse.

Durch den Pumpversuch ist ohne allen Zweifel festgestellt worden, daß ein hydraulischer Zusammenhang aller im Malzmühlen-Teiche austretenden Quellen unter sich und mit den benachbarten Brunnen spiegeln besteht. Diesem von Herrn Guleke nachgewiesenen unterirdischen Grundwasserströme können durch eine örtliche beschränkte Fassung mindestens 60 sl. oder 5200 cbm. in 24 Stunden dauernd entnommen werden.

Eine Verunreinigung des Grundwassers durch die Bebauung oberhalb des Malzmühlen-Teiches findet bis jetzt nicht statt. Um diese Verunreinigung für alle Zeiten auszuschließen, empfiehlt sich eine einheitliche Canalisation des gesammten, über dem Malzmühlen-Ströme liegenden Stadttheiles und die Herstellung dichter Abortgruben in diesem Stadttheile.

A. Gleitsmann.

Beilage 1: Höhenschichtenplan des Grundwasserspiegels vom
15. Juni 1900.

Beilage 2: Höhenschichtenplan des Grundwasserspiegels vom
11. Juli 1900.

Beilage 3: Spiegel- und Mengen-Diagramme.

Beilage 4: Original-Diagramme des Registrir-Apparates.

(Die Beilage 4 ist ihres großen Umfanges wegen nicht
vervielfältigt worden.)

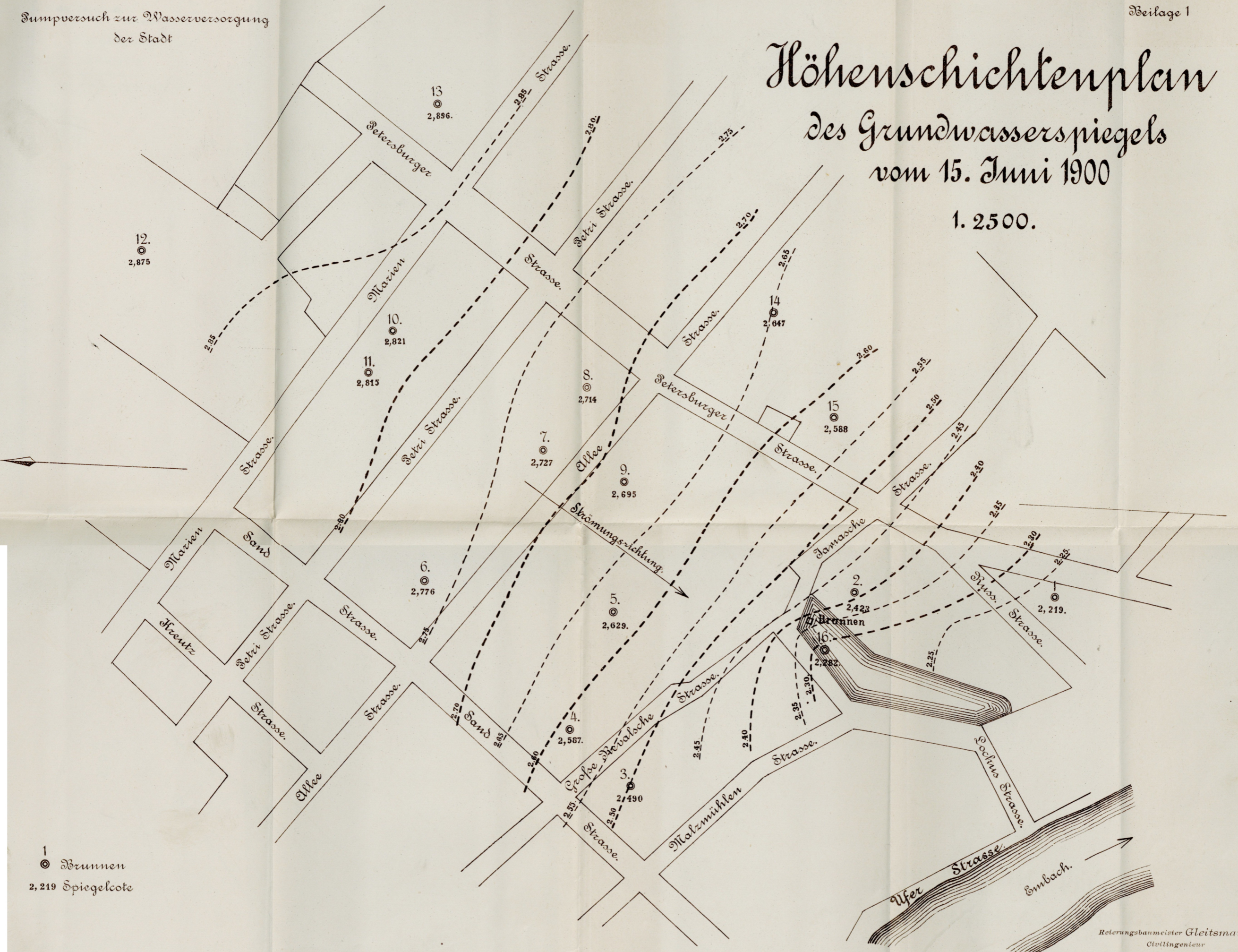
Дозволено цензурою. — Юрьевъ, 7-го октября 1900 г.

Druck von G. Mattiesen in Surjew (Dorpat).

Höhenschichtenplan

des Grundwasserspiegels vom 15. Juni 1900

1. 2500.



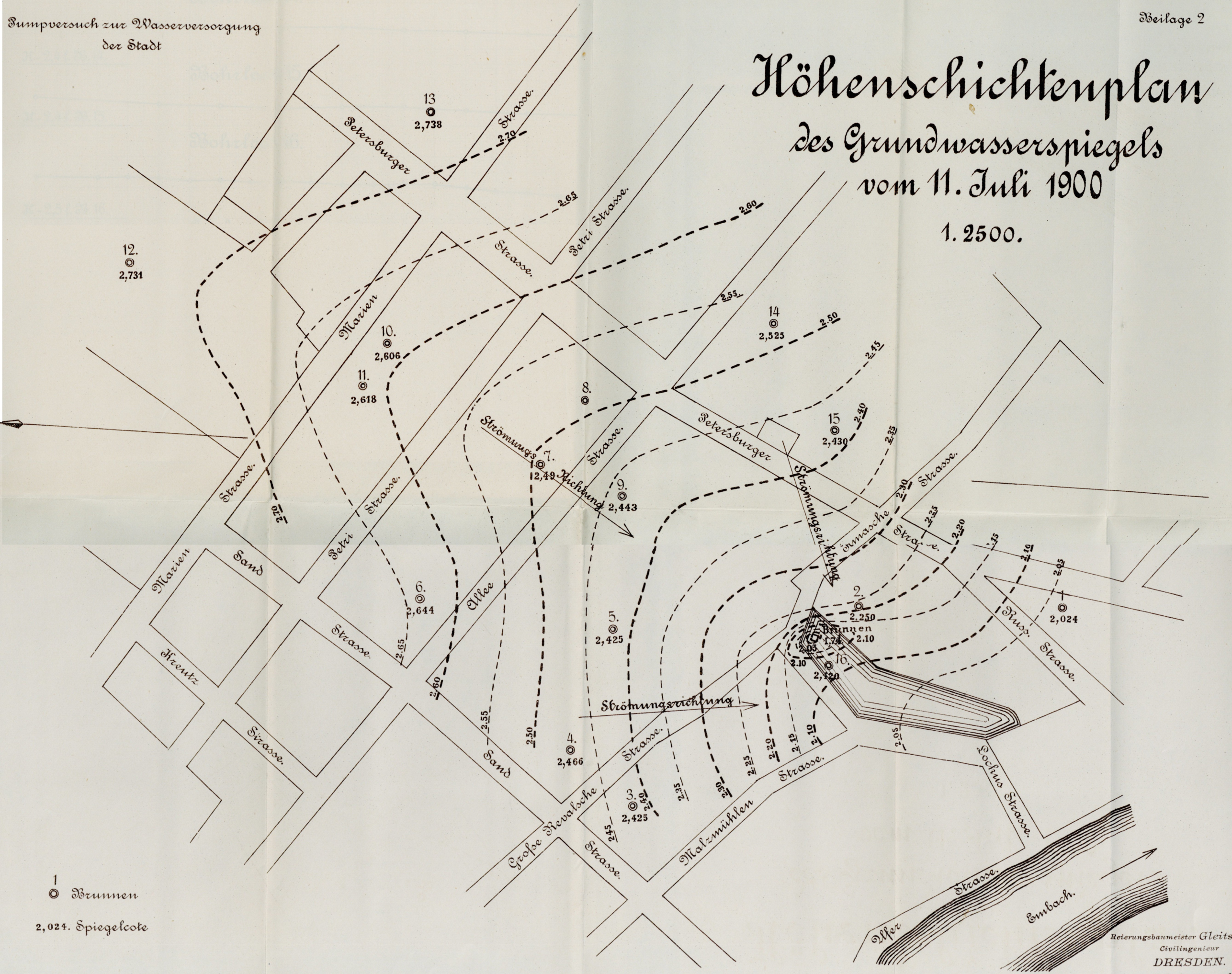
1
● Brunnen
2,219 Spiegelcote

Reinerungsbaumeister Gleitsmann
Civilingenieur
DRESDEN.
d. 8. September 1900.

Lith. E. Berthelsen, Surjew.

Höhenschichtenplan des Grundwasserspiegels vom 11. Juli 1900

1. 2500.



1
 Ⓞ Brunnen
 2,024. Spiegelcote

Diagramm der Spiegelgänge.

Längen: 1 cm. - 1 Tag; Höhen: 1:20.

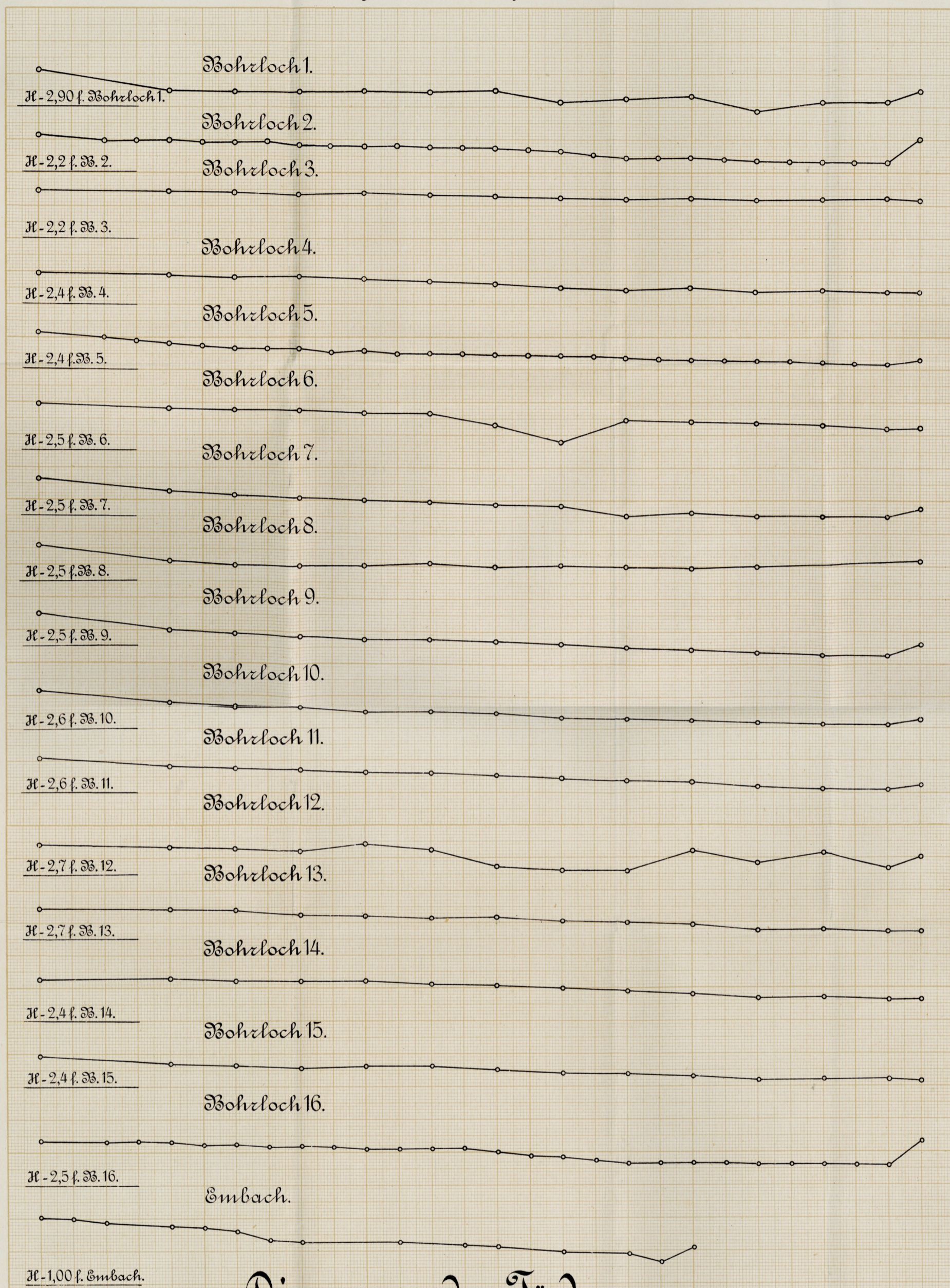
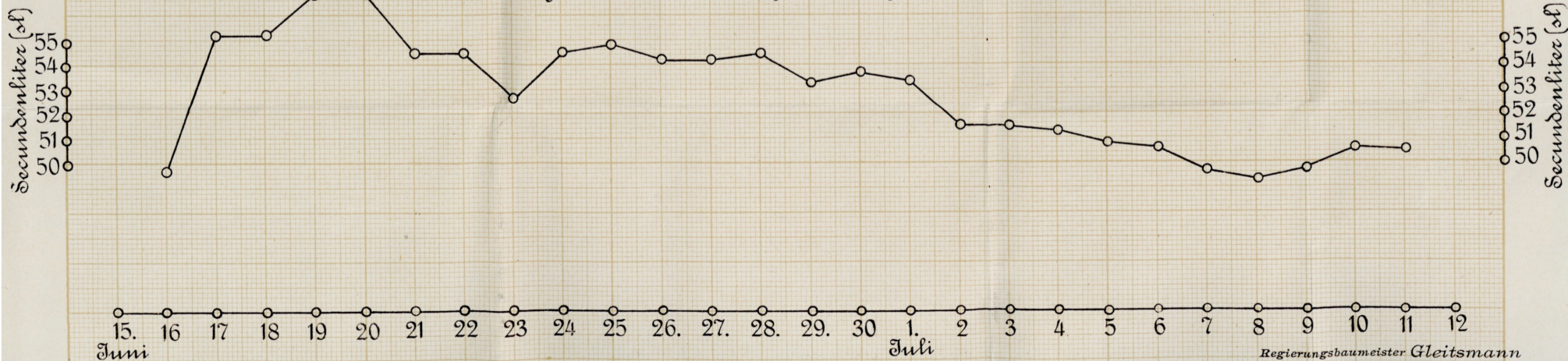


Diagramm der Fördermengen.

Längen: 1 cm. - 1 Tag; Mengen: 5 mm. - 1 sl.



Regierungsbaumeister Gleitsmann
Civilingenieur
DRESDEN.

d. 8. September 1900.