

direkt am Fuße des Dammes der Limmat nur 10 m Schotter und darunter den Seebodenlehm.

Beim neuen Brunnen der Gemeinde Schlieren — nahe dem zunächst an der Limmatbrücke Schlieren-Engstringen gelegenen Ring unserer Karte und Nr. 35 der Abb. 49 — reichte der Wasser führende Schotter bis zu 22 m Tiefe, dann folgte der Seebodenlehm.

b) Härteverhältnisse des Grundwasserstromes.

Schon in den „Grundwasservorkommnissen“ machte ich darauf aufmerksam, daß in der Gegend von Schlieren die Härteverhältnisse ein wesentlich anderes Bild ergeben, als in der Gegend von Zürich. Ich erwähnte aus der Gegend des Juchhofes und beim Pulverhaus an der Industriestraße in einer Entfernung von 500 m von der Limmat schon eine Härte von 34—34,5 franz. Graden, beim Brunnen des Gaswerkes in einer Entfernung von 250 m 32,5 franz. Grade. Die Infiltration von Flußwasser setzt also ohne Zweifel aus oder beschränkt sich auf die unmittelbare Nähe der Limmat.

Heute sind wir über die Ursache dieser Erscheinung genauer orientiert. Bei der Gasfabrik biegt die Limmat nach links aus, dann wendet sie sich bei Engstringen wieder nach rechts. Unterhalb dieser Rechtskurve bildet sich am linken Ufer wieder eine ausgesprochene Infiltrationszone. Dementsprechend konnte in einem Querprofile vom Bahnhof Schlieren bis zur Engstringerbrücke etwa dasselbe Bild der Grundwasserhärte festgestellt werden, wie wir es auf Seite 97 für Zürich erwähnt haben. Die neue Grundwasserfassung der Gemeinde Schlieren (Nr. 35 von Abb. 49) gehört dieser weichen Zone an. Bei der Bestimmung der Fassungsstelle hatte ich mich von den vorstehenden Erwägungen leiten lassen.

c) Ausnützung des Grundwasserstromes.

Auch auf der Strecke Altstetten-Schlieren wird der Grundwasserstrom in weitgehendem Maße ausgenützt. Unsere Karte verzeichnet hier eine Reihe von Ringen, die eine Entnahme von mehr als 1000 Minutenliter bedeuten.

Dazu kommen noch eine Reihe von kleineren Industriefassungen im Betrage bis zu 240 Minutenliter.

d) Grundwasserförderung in der Baugrube der Kläranlage „Werdhölzli“.

Alle bis jetzt gemachten Angaben über die Förderung von Grundwasser werden in den Schatten gestellt, wenn man die beim Werdhölzli (0,75 km oberhalb der Gasfabrik Schlieren am linken Limmatufer) in den Jahren 1930/31 gemeldeten Beobachtungen gegenüber stellt.

Zum Zwecke der Erstellung der Foundation für das neue Klärbassin der städtischen Kanalisation mußte der Grundwasserspiegel in der Baugrube dauernd um 4,8—5,4 m unter den normalen Stand abgesenkt werden. Zu diesem Zwecke mußten aus der Baugrube gewaltige Wassermengen gefördert werden. Während der Sommermonate wurde die Entnahme bis zu 1200 Sekundenliter gesteigert.

Während der Wintermonate bewegte sich die Förderung um 900 Sekundenliter herum.

Die tatsächliche Wasserförderung bewegt sich also in einer Größenordnung von 900—1200 Sekundenliter oder 54 000—72 000 Minutenliter. Dabei müssen wir uns wohl vergegenwärtigen, daß es sich hier um ununterbrochene Entnahme handelt, also um eine viel intensivere Beanspruchung als durch die gewöhnlichen Wasserfassungen mit ihren je nach Tages- und Jahreszeiten wechselnden Förderungen.

Der imposante Dauerpumpversuch hatte die folgende Beeinflussung des Grundwasserspiegels der weiteren Umgebung zur Folge:

Beobachtungsstelle	Mittlere Absenkung
1. Baugrube	4,8—5,4 m
2. Rohr 8 (50 m links der Baugrube)	2,4 m
3. Rohr 7 (ca. 60 m neben der Baugrube)	2,3 m
4. Rohr 1 (200 m links neben Baugrube)	2,1 m
5. Sodbrunnen (ca. 300 m links)	1,8 m
6. Rohr 4 (800 m links)	1,3 m
7. Brunnen (700 m aufwärts)	0,55 m
8. Brunnen (1,8 km oberhalb Baugrube)	0 m

8. Die Grundwasserverhältnisse bei Dietikon.

a) Störung der Wasserführung durch die Endmoräne von Schlieren.

In unserer Karte wurde von Schlieren an abwärts der Limmatgrundwasserstrom nicht in seiner normalen Breite fortgesetzt. Ca. 1 km unterhalb von Schlieren legt sich nämlich eine Endmoräne quer durch das Tal (Stadium von Schlieren), welche die normale Grundwasserführung in einschneidender Weise stört. Die Moräne selber setzt sich aus schlammigem, also vorwiegend undurchlässigem Material zusammen. Wohl kann die Möglichkeit nicht von der Hand gewiesen werden, daß der untere alte Schotter noch unter der Endmoräne von Schlieren durchgeht und so die Kontinuität der Grundwasserführung sichert. Leider fehlen uns nun aber gerade in der kritischen Moränenzone ausreichend tiefe Bohrungen, um das Problem endgültig abzuklären. Deshalb ist in der Übersichtskarte der Grundwasserstrom in der kritischen Zone mit reduzierter Breite eingetragen in der Voraussetzung, daß die jungen Schotter des Zürcherstadiums mindestens längs der Limmat ununterbrochen durchgehen, was durch eine Reihe von Einzeluntersuchungen erwiesen ist.

Erst unterhalb der großen Endmoräne von Kloster Fahr-Glanzenburg schließt sich die breite Schotterterrasse von Weiningen an. Auf der linken Limmatseite mündet von links her die breite Schotterebene von Urdorf ein, die an eine entsprechende Endmoräne des Reußgletschers bei Birmensdorf anschließt. An der Einmündungsstelle zwischen Nieder-Urdorf und Dietikon beobachten wir verschiedene, zur Limmat nahezu parallel verlaufende Schotterstufen.

b) Profil unterhalb von Dietikon.

Die beste Orientierung über die Komplikationen dieser Zone gibt uns ein Profil durch den Talboden, das etwas unterhalb des Dorfes aus 9 Bohrungen konstruiert werden konnte. In der nur wenig über den Spiegel der Limmat reichenden rechtsseitigen Uferpartie erschloß eine erste Bohrung nahe dem rechtsseitigen Steilhang unterhalb der Straße nach Weiningen nur eine 4 m mächtige Kies-schicht (Profil links in Abb. 50).

Darunter kommen bis zu 19 m die Seebodenlehme des Sees hinter der Moräne von Killwangen; die liegenden alten Schotter waren leider nicht zu erreichen. Erst der dritte Punkt in einer Entfernung von etwa 200 m von der Limmat hat einen für eine Grundwasserfassung ausreichend mächtigen Grundwasserträger mit einer produktiven Zone von 5 m erschlossen. Die Fassungsstelle (Wasserversorgungen Weiningen-Geroldswil) ist als unterster Ring rechts der Limmat auf unserer Karte angegeben. Es werden dem Brunnen 1000 Minutenliter entnommen.

Die beiden Bohrungen direkt links und rechts der Limmat, die von den E. K. Z. für den Umbau des Kraftwerkwehres ausgeführt worden waren, ergaben den durchlässigen Kies bis zu einer Tiefe von ca. 12 m, darunter kommt ebenfalls der Seebodenschlamm. Ich bemerke noch, daß die Schotter als direkte Fortsetzung des Talbodens von Altstetten-Schlieren als Fluvioglazial des Zürcherstadiums aufgefaßt werden müssen; die Schotter des Stadiums von Schlieren und ihre Lagerungsverhältnisse konnten aus Mangel an Bohrungen in unserem Profil nicht mehr angedeutet werden. Sie schließen als 20 m höher gelegene Terrasse von Weiningen unmittelbar an unser Profil an.

c) Bohrungen der Wasserversorgung Dietikon.

Eine wesentlich mannigfaltigere Schichtenfolge konnte von der linken Limmat-seite dargestellt werden, wo die Bohrungen für die alte und die neuen Grundwasserfassungen der Wasserversorgung Dietikon das Gebiet erschlossen haben. Die Stelle ist auf der Karte, Abb. 49, als Nr. 44 am unteren Rande eingetragen.

Bei allen vier dargestellten Bohrungen wurde der Seebodenschlamm erreicht. Bei der äußersten Bohrung schon in einer Tiefe von ca. 12 m, in nahezu gleicher Tiefe auch bei der nächsten Bohrung. In den beiden andern Bohrungen reicht der Schotter bis zu 28 m Tiefe, dann folgt auch hier der Seebodenschlamm. Wir müssen also den Schluß ziehen, daß im Bereich dieser beiden Bohrungen die Seebodenablagerung des Schliererstadiums ausgeräumt und die entstandene Rinne durch die Schotter des Zürcherstadiums wieder ausgefüllt worden sei. Bei der einen Bohrung schaltet sich in die Schotter noch eine Zwischenschicht von feinem Sand ein (alte Bohrung der Wasserversorgung).

Dank dieser tiefgehenden Schotterrinne kommt hier eine ausgiebige Grundwasserführung zu Stande.

Dem alten Brunnen konnten 1700 Minutenliter entnommen werden, die drei neuen Brunnen liefern 4000 Minutenliter.

Bei einem der neuen Brunnen wurden bei relativ niedrigem Wasserstande (16.—18. II. 1933) Pumpversuche ausgeführt. Ich entnehme den diesbezüglichen, von Herrn Ingr. *Frei*, Rapperswil, zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen die folgenden Hauptdaten:

Pumpenförderung: 2600 Minutenliter.

Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen	2,2 m.
Absenkung des Grundwasserspiegels in 55 m Entfernung	0,395 m.
Absenkung des Grundwasserspiegels bei 100 m Entfernung	0,10 m.
Temperatur des gepumpten Wassers 10° C (—3° C Lufttemperatur und 1° C des Reppischwassers).	

Das Profil von Abb. 50 charakterisiert also die komplizierten Lagerungsverhältnisse im Raume zwischen den Moränen des Killwanger- und Schliererstadiums.

d) Härteverhältnisse bei Dietikon.

Aus der Gegend von Dietikon steht mir natürlich ein viel weniger dichtes Netz von Beobachtungspunkten zur Verfügung als auf der stark ausgenützten oberen Strecke. Es lassen sich daraus die folgenden Schlußfolgerungen ableiten:

1. Bei der alten Fassung der Gemeindewasserversorgung Dietikon in einer Entfernung von ca. 0,7 km von der Limmat haben wir eine Karbonathärte von 33,6—35 franz. Graden. Wir sind also hier ganz außerhalb der Infiltrationszonen.

2. Im oberen Teilstück oberhalb der Einmündung der Urdorferstraße in die Zürcherstraße fiel mir auf, daß selbst in unmittelbarer Nähe der Limmat noch eine Härte von 27° konstatiert wurde. Von einer richtigen Infiltration kann also hier trotz der unmittelbaren Nähe des Flusses nicht gesprochen werden. Erst unterhalb des Bahnhofes, wo die Limmat nach rechts abbiegt, sinkt im Gebiete unterhalb der Kurve die Härte an einigen Punkten auf 22—25 franz. Grade, als Folge einer leichten Infiltration.

3. Am rechten Ufer der Limmat ergab die Fassung von Weiningen-Geroldswil in einer Flußentfernung von 200 m eine Härte von 29,2 franz. Graden.

Diese wenigen Daten deuten darauf hin, daß im Grundwassergebiet von Dietikon die Infiltration von Flußwasser in viel weniger ausgeprägtem Maße zur Entwicklung kommt als in der Zone von Zürich und Schlieren.

9. Spiegelhöhen und Spiegelschwankungen des Limmatgrundwasserstromes.

In dem dicht überbauten Gebiete des Limmattales sind die Spiegelschwankungen des Grundwassers nicht nur für die Disposition der Grundwasserfassungen von großer Bedeutung, sie sind auch für andere Bauten-Fundationen, Kellerböden, Kraftwerkstaue usw. von einschneidender Tragweite. Ich erinnere nur an die vielen Fälle von Unterwasserssetzung von Kellern bei Hochwasserständen. Bei der großen Bedeutung des Problems der Spiegelschwankungen sehen wir uns veranlaßt, aus der ungeheuren Fülle von Spiegelablesungen im Gebiete des Limmattales einige typische Beobachtungsserien herauszugreifen. Sie sind in der Abb. 49 graphisch

so einfach dargestellt, daß es meines Erachtens keiner langen Kommentare mehr bedarf.

a) Schwankungskurven von Grundwasserfassungen.

Nach den Bestimmungen der Konzessionsurkunde sind die Besitzer von Grundwasserfassungen verpflichtet, auf Verlangen der Baudirektion fortlaufend die Spiegelhöhen abzulesen. Die Aufsicht darüber steht der Wasserrechtsabteilung der Baudirektion zu. Es handelt sich dabei durchwegs um die ruhenden, d. h. nicht durch die Betriebsabsenkung beeinflussten Spiegelhöhen, die jeweilen am Montag Morgen vor Inbetriebsetzung der Pumpen abgelesen werden. Als Vergleichsbasis sind die Niederschläge und die Spiegelschwankungen der Limmat des Limmigraphen Unterhard als oberste Kurven dargestellt. Im Ganzen wurden in den von der Wasserrechtsabteilung aufgestellten Tabellen 29 Punkte berücksichtigt, die sich auf das ganze Limmattal verteilen; der oberste, Nr. 5, liegt beim Sihlhölzli, der unterste nahe der Kantonsgrenze bei Dietikon. Die Lage der einzelnen Beobachtungspunkte ergibt sich aus der Situation Abb. 49. Bei verschiedenen Brunnen sind Limmigraphen zur Aufzeichnung der Grundwasserstände von den Konzessionsinhabern selber eingebaut worden.

Beim Brunnen Nr. 6, ganz nahe der Limmat gelegen, fällt uns zunächst auf, daß die Schwankungen innerhalb der beobachteten Jahre etwa 2,2 m betragen, mit Maximum Juni 1926 und Minimum März 1930. Die entsprechenden Schwankungen der Limmat bestimmen sich zu 2,50 m, wobei die maximalen und minimalen Stände bei beiden Gewässern zeitlich ziemlich genau zusammenfallen. Ein sehr weitgehender Parallelismus zwischen Fluß und benachbarter Zone des Grundwasserstromes ist unverkennbar, die Limmat spielt eben hier gleichsam den sog. Vorfluter des Grundwasserstromes. Sehen wir uns innerhalb des Stadtgebietes einen Punkt weit abseits der Limmat näher an, so z. B. Punkt 20 östlich der Badenerstraße, Limmattfernung 1,2 km, so konstatieren wir offensichtlich eine etwas geringere Amplitude des Grundwasserspiegels, die Stände vom Juni 1926 und März 1930 zu 1,8 m Niveauunterschied. Aber auch hier ist der Zusammenhang mit den Schwankungen der Limmat unverkennbar, immerhin mit einer gewissen Milderung der Extreme und etwelcher Verspätung derselben.

Etwas eigentümlich muten uns die sehr geringen Schwankungen in den Brunnen 30 und 32 (Schlieren) an, die etwa 1,1 km von der Limmat entfernt sind.

b) Spiegelverhältnisse des Grundwassers bei Dietikon.

In Abb. 51 sind die Höhenkurven des Grundwasserspiegels bei Dietikon in der Umgebung des Wehres der E. K. Z. dargestellt²⁹⁾. In den Kurven kommt der Einfluß des Kraftwerkes der E. K. Z. sehr deutlich zum Ausdruck, obwohl die Stauhöhe ca. 2,5 m ausmacht. Oben sind die Verhältnisse zur Zeit eines mittleren Wasserstandes dargestellt (21. VI. 32), bei einer Wasserführung der Limmat von 100 m³/sek., unten zur Zeit eines hohen Standes von 184 m³/sek. (31. V. 32).

²⁹⁾ Aufgenommen von den Elektrizitätswerken des Kt. Zürich.

Der Verlauf der Kurven läßt zwei Gebiete mit ganz verschiedenen Grundwasserregimen erkennen. Das Stauwehr selbst bildet die Grenze zwischen den beiden Typen.

Unterhalb des Stauwehres konstatieren wir ganz normale Vorflutverhältnisse. Auf beiden Seiten der Limmat steht das Grundwasser höher als der Flußspiegel der Unterwasserstrecke. Das Grundwasser kann sich also hier ohne weiteres in das Flußbett entwässern.

Ganz anders nun oberhalb des Wehres. Hier biegen die Kurven längs des rechten Limmatufers stark flußaufwärts ein, mit andern Worten: der Grundwasserspiegel steht eine Strecke weit selbst unmittelbar neben dem Fluß tiefer als der Spiegel der Limmat.

Diese Erscheinung rührt daher, daß sich das Grundwasser der gestauten Strecke auf die Unterwasserzone einstellt, es kommt so als Folge der Stauung im Grundwasser führenden Schotter zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels unter das Stauniveau des Flusses, wie wir dies beim Grundwasserstrom des Rheintales beim Rheinfall bereits geschildert haben.

Auf der linken Flußseite sind die Depressionerscheinungen weniger deutlich ausgeprägt, die Kurven am rechten Ufer zeigen deutlich, wie die Absenkung des Grundwasserspiegels, resp. die Einstellung desselben auf den Stau die scharfe Biegung des Flusses oberhalb des Wehres durchschneidet, um auf geradem Wege wieder zum Fluß zu kommen.

Die Absenkung des Grundwasserspiegels unter das Stauniveau kommt bei beiden Wasserständen zum Ausdruck.

c) Spiegelbeobachtungen unterhalb der Reppischmündung (Beispiel für ein Grundwasser-Schwankungs-Profil).

Bei Anlaß einer Expertise im Verfahren zur Erledigung der Einsprachen gegen den Stau des Kraftwerkes Wettingen auf der zürcherischen Strecke erschien es notwendig, in diesem Gebiete Grundwasserspiegelbeobachtungen anzuordnen. Wir greifen daraus die Ablesungen im Profil von Fluß km 9,000 heraus, weil daraus interessante Momente resultieren.

Die Lage der Beobachtungspunkte ergibt sich aus dem Situationsplan von Abb. 52. Neben dem Pegel bei km 9,000 wurden in Entfernungen von 300 m, 400 m und 520 m Schächte in den Wasser führenden Kies abgeteuft und regelmäßig abgelesen. Daraus ergab sich das Kurvenbild von Abb. 52 oben.

Bei Punkt 2 geht der Grundwasserspiegel so ziemlich mit dem Fluß und zwar etwa 30 cm über demselben. Beim extremen Hochwasserstande Mitte Juni 1927 bleibt das Grundwasser 30 cm unter dem Fluß und erreicht den maximalen Stand erst später.

Eine große Überraschung bot der Punkt 3, indem er sein Niveau während der ganzen Beobachtungsperiode mit seinem Spiegel nur einige Zentimeter änderte, während bei der Limmat innerhalb des gleichen Zeitraumes die Limmat um 1,90 m, das Grundwasser im Schacht um 1,45 m schwankte.

Kurven der Grundwasserstände beim alten Kraftwerk der E.K.Z. in Dietikon

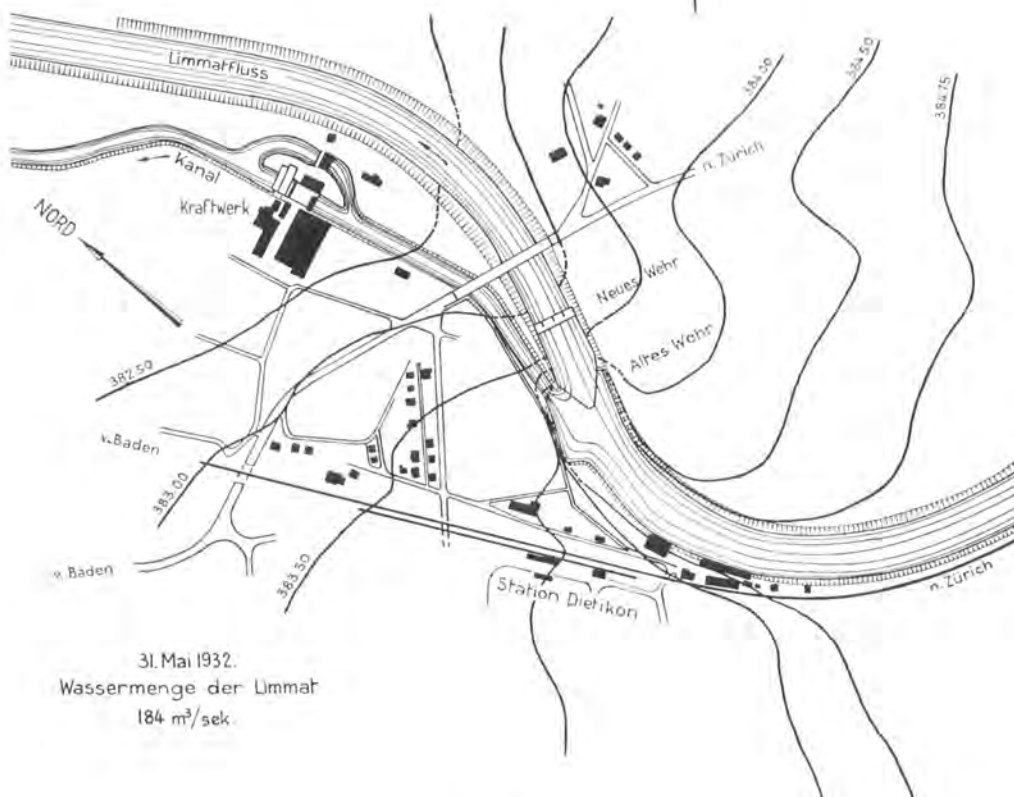
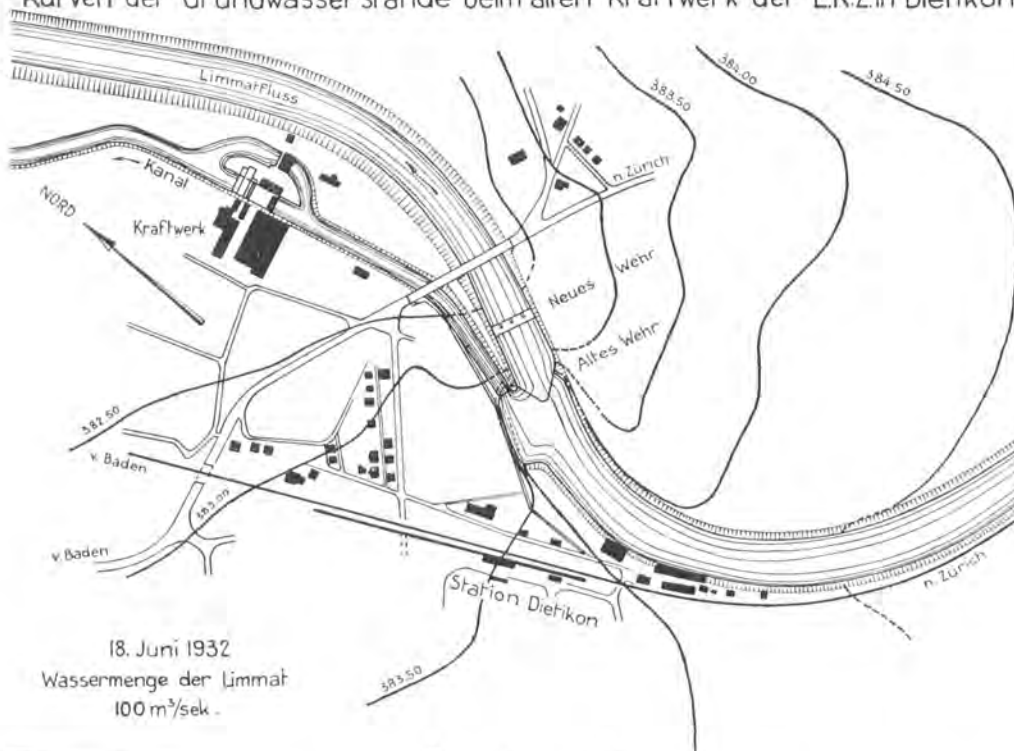


Abb. 51.

Baudirektion Zürich

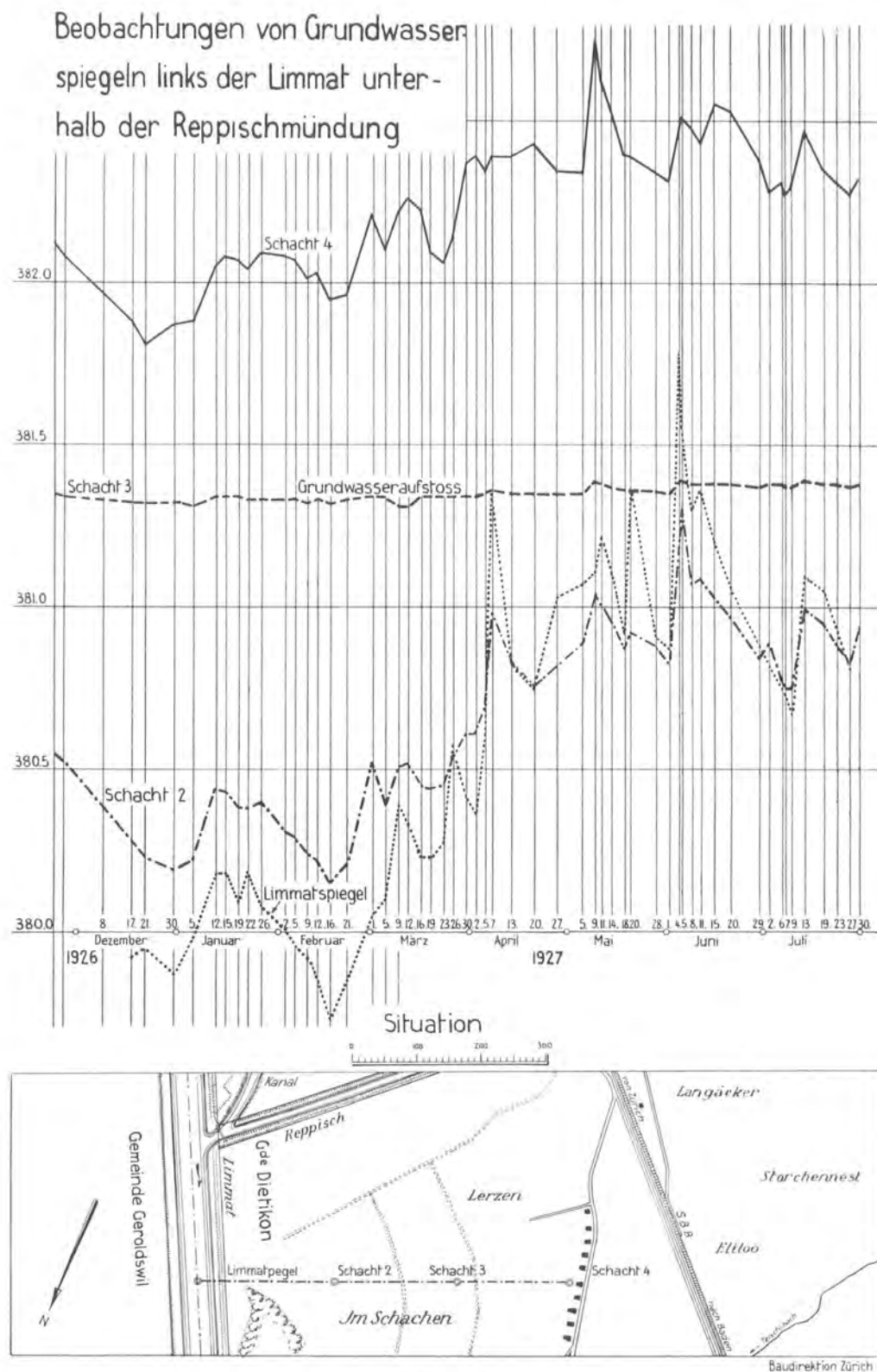


Abb. 52.

Gehen wir dann noch weiter von der Limmat zu Schacht 4, so konstatieren wir hier wieder ausgeprägtere Schwankungen, aber mit einem Regime, das mit demjenigen der Limmat nicht mehr so eng verwandt ist. Die Einwirkung der lokalen Niederschläge kommt hier beim Grundwasser noch zur Geltung.

Der Beobachtungspunkt 3 mit nahezu konstant bleibendem Niveau liegt also sonderbarerweise zwischen Zonen mit normalen Schwankungen, wie eine ruhige Oase zwischen den Wellen des Meeres. Wie haben wir eines dieser eigenartigen Phänomene zu erklären?

Wir müssen uns vergegenwärtigen, daß der Punkt 3 hydrologisch etwas anderer Natur ist, als die andern Ablesungsstellen. Wir haben nämlich hier keinen Schacht, sondern es wurde hier der Grundwasserspiegel eines Wasseraufstoßes in einem Altwasserlauf der Limmat beobachtet. Die Sohle des letzteren reicht nämlich bis unter den Grundwasserspiegel herab; so muß ein Grundwasseraufstoß entstehen, der die Vorflut für das Grundwasser der Umgebung bildet. Das Ableiten von Grundwasser durch die Einschnitte der Altwasserläufe kommt in verschiedenen Tälern ganz allgemein vor.

Die Beobachtungen beim Punkt 3, der uns die Gesetzmäßigkeit der Spiegelschwankungen eines Grundwasseraufstoßes innerhalb eines Grundwassergebietes ableiten läßt, sind allgemein prinzipiell für die Praxis von sehr großer Tragweite. Sie zeigen uns, daß ein Grundwasseraufstoß, resp. ein *Grundwasservorflutgraben* im Stande ist, *den Grundwasserspiegel auf ein bestimmtes Niveau zu fixieren*, auch wenn der Fluß über dieses Grundwasserniveau steigt, resp. aufgestaut wird. — Dabei muß freilich vorausgesetzt werden, daß der Vorflutgraben ausreichend weit vom Flusse entfernt angelegt sei.

Die vorstehenden Erwägungen haben denn auch in dem fraglichen Gebiete zur Anlage eines Vorflutgrabens mit künstlicher Wasserhaltung zur Sicherung gegen die Überstauung durch das Kraftwerk Wetzlingen geführt.

IX. Kleinere seitliche Grundwassergebiete des Zürichsee-Limmattaes.

Neben dem eigentlichen Grundwasserstrom des Limmattaes verzeichnet unsere Karte noch einige kleinere öffentliche Grundwassergebiete, die entweder mit dem Hauptgrundwasserstrom als seitliche Zuflüsse in Verbindung stehen oder als isolierte unterirdische Gewässer doch noch zum Einzugsgebiet der Limmat gehören. Natürlich können wir nur mit wenigen Worten auf die einzelnen Gebiete eingehen.

Als direkten linksseitigen Zufluß erwähnen wir den

1. Grundwasserstrom des Urdorfertaes.

Unmittelbar unterhalb der Station Birmensdorf verläuft eine mächtige Endmoräne der Reppisch den Weg gegen Urdorf. Es ist dies die zum Schliererstadium

gehörende Endmoräne eines Gletscherarmes, der vom Reußgletscher nach rechts durch das Knonaueramt zum Limmatthal vorstieß. Der Moränenwall schließt heute das Urdorfertal komplett nach oben ab.

Die von der Moräne abfließenden Schmelzwässer bildeten den Talboden von Urdorf, wie er in unserer Karte als linksseitige Ausstülpung des Limmatbodens angedeutet ist. Die Wasser führenden Schotter des Talbodens sind durch zwei Bohrungen erschlossen worden:

a) *Bohrung in der sog. „Badwies“³⁰⁾*, 400 m südlich von Ober-Urdorf. Die top. Karte Bl. 160 gibt hier den „Badwies“ als Flurnamen an. Hier entspringt eine Quelle, welche die Brunnen von Ober-Urdorf und teilweise auch die Wasserversorgung speist. Früher war die Quelle besonders bedeutend als Wasserspender für das Bad Urdorf, das zwar heute ganz vergessen ist, in früheren Jahrhunderten aber zu den bedeutendsten Badeorten unseres Landes gehörte. Nach Meyer v. Knonau³¹⁾ wurde das Bad Urdorf „Noch Ende des vorigen Jahrhunderts als Haus der Gültigkeit Gottes genannt. 1551 schenkte sogar Graf Georg v. Württemberg und Mömpelgard eine Fensterscheibe mit seinem Wappen in das Badehaus, und noch vor 120 Jahren und mehr war es ganz gewöhnlich, daß Gäste, welche ihre Kur vollendet hatten, sich Zimmer für das nächste Jahr bestellten“.

Auf Grund einer Besichtigung der alten Fassungen hatte ich den Eindruck bekommen, daß Wasser aus einer tieferen Schotterschicht artesisch durch eine abschließende Lehmschicht aufgestoßen wurde. Die angeordnete Sondierbohrung bestätigte diese Auffassung mit folgendem Profil:

0 — 1,00 m	Humus und Torf,
1 — 3,85 m	Moränenlehm,
3,85—14,30 m	Wasser führende Schotter.

Als Folge des Lehmschlusses nach oben wurde der Wasserspiegel im Bohrer 1,5 m über dem Spiegel der unmittelbar daneben gelegenen alten Fassung aufgetrieben, und in diesem Niveau flossen noch 150—200 Minutenliter als Folge des artesischen Druckes über. Der Bohrung konnten 1000 Minutenliter entnommen werden, während die alten Fassungen zusammen 340 Minutenliter liefern (24. VII. 1930).

Bei der glorreichen Vergangenheit der Badequelle von Urdorf dürfte die Analyse der bei Anlaß des Pumpversuches entnommenen Wasserprobe von allgemeinem Interesse sein:

Trockenrückstand	360 mgr p. Lit.
Karbonathärte in franz. Graden	31,75
Freies Ammoniak	0 mgr p. Lit.
Album. „	0 „ „ „
Nitrate	1,2 „ „ „
Chloride	6,0 „ „ „
Org. Substanzen	4,0 „ „ „
Eisen	0,02 „ „ „

³⁰⁾ In der Karte noch nicht angegeben.

³¹⁾ G. Meyer v. Knonau. Der Kanton Zürich 1846, II. Bd. S. 514.

Bakterienzahl am 5. Tage	15
Colititer über	35 cm ³ .

Wir haben es also mit einem normalen, etwas harten Grundwasser zu tun, das in Bezug auf chemische und bakteriologische Verunreinigung als Folge der Abschließung durch eine schützende Lehmdecke sehr günstig ausgewiesen ist. Im übrigen geht aus der Analyse nicht hervor, welche Bestandteile den Ruf als „Mineralquelle“ begründet haben. Auch der Eisengehalt, der bei vielen Bädquellen des Mittellandes eine Unterscheidung gegenüber den gewöhnlichen Gewässern rechtfertigt, geht zum Vorteil der Ausnützung des Wassers für die Wasserversorgung nicht über das normale Maß hinaus.

b). *Die Bohrung der Wasserversorgung Nieder-Urdorf*. Die Stelle ist in unserer Karte durch das Ringlein 0,8 km nördlich des Dorfes an der Vereinigungsstelle des Seitenzuflusses in den Hauptgrundwasserstrom des Limmattales bezeichnet.

Bei der Platzierung des Brunnens ging ich von der folgenden Überlegung aus: Wie aus dem vorstehenden Kapitel hervorgeht, wird oberhalb Ober-Urdorf der Grundwasserspiegel sogar über Terrain aufgetrieben; in der Fortsetzung talabwärts ändern sich nun aber die Höhenverhältnisse ganz wesentlich.

Die Schotterebene im Gebiete von Ober-Nieder-Urdorf liegt nämlich nicht weniger als 20 m höher als der Grundwasserspiegel des Limmattales oberhalb Dietikon. Es mußte daher angenommen werden, daß das Grundwasser unter der Ebene von Urdorf sehr stark abgesenkt sei. Um Schachttiefe zu sparen, wählte ich daher für Nieder-Urdorf eine Stelle auf der nächsten tieferen Terrasse unmittelbar unterhalb des Stufenrandes. Die Bohrung ergab das folgende Profil:

0	— 1,50	(403,20)	Grober Kies
1,50	— 6,60	(398,10)	Kies und Sand
6,60	— 7,10	(397,60)	Feiner Sand
7,10	— 9,10	(395,60)	Feiner Kies mit Sand
9,10	— 10,90	(393,70)	Grobkörniger Sand
10,90	— 11,40	(393,30)	Feiner Sand
11,40	— 13	(391,10)	Kies mit Sand
13	— 13,90	(390,70)	Lehm mit Steinen
13,90	— 20	(384,60)	Schlamm sand.

Der Schlamm sand gehört natürlich wieder zu den Seebodenablagerungen im Zungenbecken der Moräne von Killwangen, die wir schon bei Dietikon kennen gelernt haben.

Der Grundwasserspiegel wurde bei 9,10 m angetroffen, die Mächtigkeit des Grundwasserträgers bestimmt sich damit zu ca. 3,60 m.

Die Verleihung lautet auf 300 Minutenliter.

2. Mühlebachgrundwasserstrom bei Schlieren.

Bei Schlieren mündet von links her der Mühlebach-Grundwasserstrom aus einem Seitentälchen ein. Wie aus einer Kiesgrube an der Bahnlinie nach Urdorf

hervorgeht, ist hier ein Tälchen mit altem Schotter ausgefüllt. Eine Molasserippe trennt gegen das Limmattal ab.

Die abgestoßene, resp. ausgenützte Wassermenge wurde zu 970 Minutenliter bestimmt, die schon vor der Vereinigung mit dem Haupttal abgestoßen wurde, weil auch der Schotter des Seitentales schon unterhalb der Bahnlinie wahrscheinlich zum größten Teil auskeilt.

Im rechtlichen Teil am Schlusse des Werkes wird die zugehörige Fassung noch besonders behandelt werden; wir können daher an dieser Stelle auf weitere Ausführungen verzichten.

3. Der Grundwasserstrom im Heuried-Zürich.

In unserer Übersichtskarte wurde dem Fuße des Uetliberges entlang noch ein Grundwassergebiet eingetragen, über welches eigentlich sehr wenige Anhaltspunkte vorliegen. Die Lage des Talbodens außerhalb der Seitenmoräne des „Bühl“ mußte zu der Annahme berechtigen, daß hier eine sog. Flankenrinne mit den seitlich abgelagerten fluvioglazialen Schottern durchgehen müsse. In der Postglazialzeit wurde aber das ganze Gebiet durch den Lehmschuttkegel des Uetliberges vollkommen verhüllt. Trotzdem konnten im Laufe der Jahre bei Anlaß von Fundationen im Gießhübel oder beim Schlagen von Brunnen verschiedene Beweise für die erwähnten Lagerungsverhältnisse beigebracht werden. Auf Einzelheiten kann ich aber nicht eingehen.

Das wichtigste Dokument für die Existenzberechtigung dieses Grundwasserstromes bildet aber der in der Übersichtskarte durch einen Ring gekennzeichnete Grundwasseraufstoß beim Triemli, welches die alte Wasserversorgung des Hauptbahnhofes speist. Eine am 29. XII. 1926 bei Anlaß einer Einspracheexpertise von der Wasserrechtsabteilung ausgeführte Messung ergab aus den beiden Brunnenstuben zusammen 319 Minutenliter. Ein so großes Quantum kann in jener Gegend nur als Überlauf aus dem Grundwasserstrom möglich sein. Der Höhenunterschied der Wasserspiegel deutet ferner auf die Unabhängigkeit gegen den Hauptgrundwasserstrom, der Wasserspiegel liegt hier nicht weniger als 21,3 m höher als bei den so ziemlich in das gleiche Querprofil fallenden Brunnen des städtischen Schlachthofes.

Der kleine Heuriedgrundwasserstrom verdient auch wegen der eigenartigen chemischen Zusammensetzung seines Wassers noch Interesse. Die durchgehende Lehmschließung beeinflusst in weitgehendem Maße die chemische Zusammensetzung des Grundwassers. Die geologischen Lagerungsverhältnisse verursachen so den *Typ des sog. sauerstoffarmen Wassers*, der durch die folgende Analyse einer Wasserprobe von einem Brunnen an der Butzenstraße im Heuried sehr scharf gekennzeichnet wird. Nach den Bestimmungen von Dr. L. Minder ergaben sich folgende Werte:

Trockenrückstand	502	mgr p. Liter
Alkalinität	44	franz. Grade

Organ. Substanz	23	mgr	p.	Liter
Ammoniak frei	0,22	"	"	"
" album.	0,048	"	"	"
Nitrate	0,2	"	"	"
Sulfate	Spur			
Eisen	3,0	"	"	"
Sauerstoff	0	"	"	"

Im Vergleich mit den bereits erwähnten Wasseranalysen fallen beim Grundwasserstrom von Heuried verschiedene Komponenten auf, vor allem einmal die starke Mineralisierung, die mit 502 mgr festen Bestandteilen eigentlich schon die Zuteilung zu Mineralwasser bedingen würde. In die gleiche Zone gehört der von *O. Thomann* untersuchte Brunnen Nr. IV. Die fünf in der Zeit vom 29. IV. 1901 entnommenen Wasserproben zeigen Trockenrückstände von 504, 478, 471, 500 und 476 mgr p. Liter und Karbonathärten von 46,4, 42,5, 41,4, 43,4 und 39,5 franz. Graden ⁸²⁾.

Ohne Zweifel übertrifft das Grundwasser vom Heuried alle andern Wasser des Kantons in Bezug auf das Maß der Mineralisierung.

Die Sauerstoffarmut macht sich übrigens in unserer Analyse noch bei einer Reihe anderer Komponenten der chemischen Zusammensetzung bemerkbar. Der Gehalt an organischer Substanz erklärt sich ohne weiteres bei dem Mangel an Oxydation.

Der abnorm großen Dosis von freiem Ammoniak steht fast vollständige Abwesenheit von Nitraten gegenüber, die Stickstoffverbindungen treten eben unter diesen Umständen nicht in der oxydierten Form der Nitrate, sondern als NH_3 auf. Genauer über die Eigenarten des sauerstoffarmen Wassers ist zu entnehmen aus meinen früheren Publikationen. (Die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung für die Beurteilung des Grundwassers, Monatsbulletin des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, 1925, Heft 2/3.)

Auf der Karte wurde beim Grundwasserstrom des Heuried noch eine Ausstülpung in das Gebiet zwischen Albisrieden und der Badenerstraße angedeutet. Diese Eintragung stützt sich auf nur eine einzige Bohrung, welche an der Abbiegung der Albisriederstraße vor dem Freilager seinerzeit ausgeführt wurde. Es kam dabei eine Wasser führende Schicht von etwa 4 m Mächtigkeit zum Vorschein. Sie lieferte zwar gegen 300 Minutenliter. Bei diesem Quantum und der geringen Fassungs tiefe hat man dann aber von einer Ausnützung für die Gemeinde Albisrieden abgesehen.

Auch dieses Grundwassergebiet ist durch eine Seitenmoräne mit typischem Grundmoränencharakter gegen den Limmatgrundwasserstrom abgeschlossen, was auch durch den Höhenunterschied dokumentiert wird.

⁸²⁾ *O. Thomann*, Das Grundwasser von Zürich. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 1901, S. 107.

4. Der Grundwasserstrom von Heslibach-Küsnacht.

Vom Bahnhof Küsnacht zieht sich über Heslibach in der Richtung gegen Erlenbach eine Terrassenfläche, in welcher eine im Jahre 1921 abgeteuftte Bohrung (siehe Ring der Karte) einen Grundwasserstrom erschloß, mit folgendem Profil:

Kote 424,20—410,10 Kies mit Sand, lehmig, mit großen Blöcken.

410,10—409,10 Lehm mit Kies.

409,10—407,50 Kies mit Sand, durchlässig.

407,50—405,60 lehmiger Kies.

405,60—401,75 Lehm und lehmiger Kies.

Darunter folgte eine Sandsteinplatte, resp. der Molassefels.

Der Grundwasserspiegel wurde bei Kote 415,15 erreicht (Sept. 1921, also zur Zeit ausgesprochen niederen Wasserstandes). Wir sind damit ca. 6 m über dem Zürichseespiegel.

Ein so großer Höhenunterschied kann nur dadurch motiviert werden, daß sich zwischen dem Grundwassergebiet und dem See eine abschließende Seitenmoräne einschaltet, von der überhaupt als rechtsseitige Flankenentwässerung der Schotter abgeschwemmt wurde. Auf Grund dieser Überlegung mußte denn auch der Grundwasserstrom parallel zum Seeufer gezogen werden. Dazu berechtigten auch die Beobachtungen bei den Pumpversuchen. Es wurde bei diesem Anlaß eine alte Brunnenquelle am Bahnübergang unmittelbar südlich der Station Küsnacht beeinträchtigt, was auf die in der Karte dargestellte Strömungsrichtung hinweist.

Gestützt auf die Resultate der Pumpversuche wurde der Gemeinde Küsnacht vom Staat die Entnahme von 700 Minutenlitern aus dem an der Bohrstelle angelegten Filterbrunnen bewilligt.

5. Grundwassergebiet von Wetzwil-Herrliberg.

Als weiteres typisches Beispiel eines Grundwasserstromes in einer seitlich am Gletscher abgelagerten Schotterrinne nennen wir das Grundwassergebiet von Wetzwil oberhalb Herrliberg.

Die Moräne des Zürcherstadiums steigt am rechten Seeufer naturgemäß an und bildet zwischen Erlenbach und Herrliberg einen mächtigen Wall in einer Höhe von 586—620 m. Zwischen dem Moränenkamm und dem eigentlichen Talhang schaltet sich eine ebene Terrasse, eben die seitliche Abflußrinne des Gletschers ein. Diese Auffassung wurde durch die an der mit dem Ring in der Karte bezeichneten Stelle ausgeführte Tiefbohrung bestätigt.

0 — 0,40 Humus.

0,40— 7,20 Lehm mit erratischen Blöcken.

7,20— 9,80 Grober Kies mit Wasser.

9,80—10,20 Molassefels.

Grundwasserspiegel bei — 2,10 m.

Eigentlich kann von Grundwasser erst bei $-7,20$ m, d. h. beim Anschnitt des Schotters gesprochen werden. Die Lage des Spiegels bei $-2,10$ m bedeutet also einen artesischen Auftrieb von $5,2$ m.

Aus dem Bohrloch ließen sich etwa 300 Minutenliter über den Ertrag der benachbarten, gewöhnlichen alten Fassung hinaus entnehmen.

Der Spiegel des Grundwassers liegt bei Wetzwil ca. 200 m über dem Spiegel des Zürichsees.

6. Grundwasserstrom am Fledermausstein im Küsnachtertobel.

Als drittes Glied im Bunde der merkwürdigen unterirdischen Gewässer am rechten Zürichseehang müssen wir auch noch den Grundwasserstrom im Küsnachtertobel beifügen, der nicht minder interessant ist als seine beiden Kollegen. Folgen wir von Küsnacht dem Weg durch das bekannte Bachtobel, so beobachten wir überall unter einer Moränendecke die tonigen Sandsteine und Mergel der Molasse. So geht es $1,7$ km weit, bis hinter der „Wulp“, wo das Tal ganz unvermittelt seinen Charakter ändert, indem die Talbreite zunimmt und die Molasseaufschlüsse an den Hängen und in der Bachsohle aufhören. An Stelle der Mergel beobachten wir besonders am „Fledermausstein“ unter der normalen Moränendecke des Hanges einen alten, stark verkitteten Schotter mit seinem ruinenhaften Aussehen, mit nischenartigen Höhlen. Der Schotter wird schon von *Alex. Wettstein* beschrieben³⁰⁾; er füllt eine ca. 400 m breite Rinne aus, welche in die Molasse des Hanges eingelegt und mit Moräne der letzten Eiszeit eingedeckt ist.

Da der neue Bacheinschnitt die alte Schotterauffüllung und damit auch dessen Grundwasserstrom durchschneidet, entleert sich ein Überlauf desselben dementsprechend in den Bach. Wie ich dem Plan des Fassungsstollens entnehmen konnte, reicht der Schotter noch verschiedene Meter tief unter die Bachsohle, wobei aber eingelagerte Lehmschichten nach unten den Schotter ablösen, resp. in Moräne übergehen lassen.

Für die Gemeinde Küsnacht sind im Tobelgrundwasserstrom etwa 600 Minutenliter gefaßt.

Eine Schilderung dieser eigenartigen Fassung verdanken wir schon *Alb. Heim* in: Keilhak, Grundwasser und Quellenkunde. Berlin 1912, Seite 138.

Ich habe in den benachbarten, tief eingeschnittenen Tobeln, so z. B. im Stöcken- und Wehrenbachtobel bei Zürich und im Tobel von Kittenmühle-Erlenbach, nach einer Fortsetzung des Schotters vom Fledermausstein gesucht, aber ohne greifbares Resultat. Ich habe mich daher in der Karte mit einer Andeutung des öffentlichen Gewässers am sichern Aufschluß selber begnügen müssen. Über der unteren und oberen Fortsetzung des Grundwasserstromes schwebt immer noch der duftige Schein des Geheimnisses.

³⁰⁾ Wettstein, A. Geologie von Zürich, 1885, S. 23.

7. Kleine Grundwassergebiete bei Hirzel.

In der Gegend von Hirzel sind in der Karte drei kleinere Grundwassergebiete eingetragen, welche geologisch in den Typ gehören, den wir von Wetzwil-Herrliberg beschrieben haben. Die dort erwähnte Seitenmoräne des Zürcherstadiums läßt sich auch am linken Hange des Sees als mächtigen Wall als Horgeregg, und weiter über Hinterrüti, Harüti bis über Müsli hinaus verfolgen.

An der Außenseite haben sich auch hier Streifen von Schotter ablageren können, die bei Müsli-Spitzen (Hirzel) durch eine andere Seitenmoräne, nordwestlich von Hirzel durch den Hang des Zimmerberges abgegrenzt sind.

Ein auch topographisch deutlich ausgeprägtes Schottertälchen haben wir zunächst auf der Linie Müsli-Hirzel-Spitzen-Ägerten (Top. Atl., Bl. 177 und 191). Bei Spitzen hat ein gegen die Sihl ausmündender Bach das Tälchen durchschnitten. Die ursprünglich zusammenhängende Schotterlagerung ist deshalb in zwei getrennte Grundwassergebiete (Müsli und Hirzel-Spitzen) aufgelöst.

In den letzten Jahren machte die Ausnützung dieser hoch gelegenen Grundwasserströme und die damit verbundene Streitigkeit immer wieder hydrologische Detailuntersuchungen notwendig. Ich begnüge mich mit dem Hinweis, daß bei der Wasserfassung bei Spitzen bis zu 7 m Tiefe, Wasser führende Schotter gefunden wurden, sodaß eine Entnahme von 300–400 Minutenlitern möglich ist. Dazu kommen noch einige andere Bohrungen mit ähnlicher Tiefe des Schotters und Erträgen von einigen hundert Minutenlitern, so z. B. in der Ägerten und beim Müsli. Auch in den Bach entleeren sich bei der Spreumühle unterhalb Spitzen sichtbar verschiedene hundert Minutenliter.

Ein analoges Stück des entsprechenden Schotterstreifens ließ sich bei der Harüti durch Aufstöße am Bach und durch einen Schachtaufschluß nachweisen.

X. Die Grundwasserströme des Bezirkes Affoltern.

Dem von Wetzwil-Herrliberg und Hirzel geschilderten Typ der kleinen Grundwasserströme in den Flankenentwässerungsrinnen an der Außenseite der Seitenmoränen begegnen wir im Gebiete westlich des Albis ganz allgemein. Sozusagen die gesamte Grundwasserführung des Bezirkes Affoltern muß zu dieser Kategorie gerechnet werden.

Schon auf Seite 106 hatte ich geschildert, daß während der letzten Eiszeit ein Seitenarm des Reußgletschers vom Reußtal durch das Amt über Affoltern-Birmensdorf-Urdorf gegen das Limmattal vorgestoßen sei. Die erste zum Stadium von Schlieren gehörende Rückzugsphase von Birmensdorf hat uns den Schotterboden von Urdorf geliefert.

Der weitere Rückzug des Gletschers hat nun auf dem Wege bis zum Reußtal eine Reihe von weiteren Rückzugsetappen hinterlassen, die ich schon früher beschrieben hatte³⁴⁾.

³⁴⁾ Hug, J. Die letzte Eiszeit in der Umgebung von Zürich. Vierteljahresschrift der Naturf. Ges. Zürich 1917. Die zugehörige Übersichtskarte ist auch enthalten in Alb. Heim. Geologie der Schweiz. 1919. Bd. I, Seite 260.

1. Grundwasserstrom des Reppischtales.

Die nächste Rückzugsetappe wurde auf eine Linie verlegt, die durch das linke Ufer des heutigen Reppischtales markiert wird. Die am äußeren Rande des Gletschers abfließenden Schmelzwasser haben das heutige Reppischtal ent-

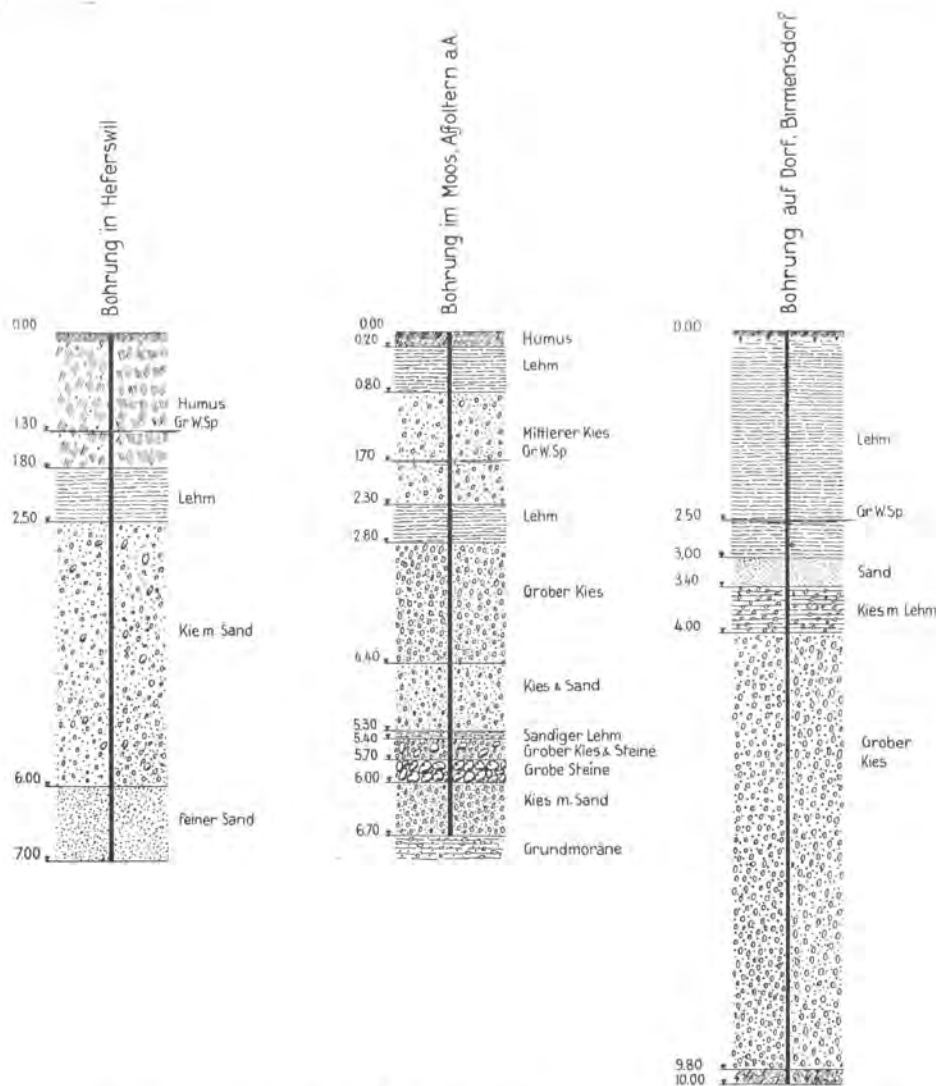


Abb. 53. Bohrprofile im Gebiete der eiszeitlichen Abflußrinnen westlich des Albis.

stehen lassen; der Talboden desselben ist in unserer Karte als öffentliches Gewässer eingetragen.

Der Grundwasserstrom wurde an den folgenden Stellen nachgewiesen, d. h. ausgenützt:

a) *Fassung bei der Fabrik Wegmann, Birmensdorf.*

Die Schichtenfolge ist aus Profil I in Abb. 53 ersichtlich. Der Grundwasserträger reicht von $-4,00$ bis $-9,00$ m Tiefe; darunter folgt mutmaßlich der Molassefels.

Die Abdeckung bilden die oberen 4 m, die aus Lehm, Sand und lehmigem Kies bestehen, und als postglaziale Anschwemmung beurteilt werden. Wir sind also mit der Fassung im Bereiche eines gedeckten Grundwasserstromes.

Durch einen Pumpversuch (Mai 1911) wurde der Ertrag bei einer Absenkung von 1,35 m zu 210 Minutenliter gemessen und zwar aus der Probebohrung. Dem definitiven Brunnen werden für die Gemeindewasserversorgung Birmensdorf 100, für die Fabrik Wegmann 150 Minutenliter entnommen.

b) *Fassungen bei Landikon.*

Unmittelbar oberhalb Landikon wurde der Talboden des Reppischtales durch zwei Brunnen erschlossen, welche die Gemeindewasserversorgung von Uitikon a. A. speisen.

Das Profil stimmt mit demjenigen der Bohrung Birmensdorf ziemlich überein. Unter der Lehmdecke folgte der Wasser führende Kies, reicht aber nur bis zu einer Tiefe von ca. 6 m ⁴⁸⁾.

Die auf die beiden Brunnen lautende Konzession beträgt zusammen 300 Minutenliter.

Zwei Kilometer oberhalb Landikon wurde bei Sellenbüren vor einigen Jahren eine Bohrung im Talboden abgeteuft, die ebenfalls Anzeichen des Schötters ergab. Die Durchlässigkeit desselben war aber zur Anlage einer richtigen Grundwasserfassung nicht ausreichend.

c) *Das kleine Grundwassergebiet nördlich Landikon.*

Bei Landikon ist in unserer Karte noch ein kleines Grundwassergebiet eingetragen, das einige hundert Meter nördlich des Reppischtales, aber parallel zu demselben verlaufend eingetragen wurde. Es hat damit die folgende Bewandnis: Der bei Landikon von rechts her einmündende Bach hat dort eine in Molassefels eingelegte, mit Schotter ausgefüllte kleine Rinne erschlossen, aus welcher sich eine Quelle in den Bach ergoß, die für die Wasserversorgung Landikon gefaßt wurde. Es liegen also hier ähnliche Verhältnisse vor, wie im Küssnachtertobel, nur mit kleineren Dimensionen.

2. Grundwassergebiet von Bonstetten.

Zwischen Bonstetten und Hedingen liegt sich eine weitere mächtige Endmoräne durch das Tal, welche von der Bahnlinie in einem tiefen Einschnitt durchfahren wird. Auf den Kamm des Walles wurde die Hauptstraße verlegt.

⁴⁸⁾ Eine während der Drucklegung des Werkes ausgeführte tiefere Bohrung hat in einer Tiefe von 8–17 m eine weitere Wasser führende Schicht erschlossen.

Die Gletscherwasser dieses Rückzugsstadiums konnten nur gegen Wettswil abfließen und mußten also in dieser Richtung den Schotterkegel anschwemmen. Eine Kiesgrube schließt tatsächlich etwas außerhalb der Moräne den Schotter auf. Aber schon in einer Entfernung von 300 m vom Moränenkamm kommen wir in den Sumpf des Seebodenlehmes des nächst älteren Zungenbeckens.

Wir haben es also hier nicht mit einem eigentlichen Schotterfeld, sondern mehr mit einem Schotterkegel zu tun, an dessen Fuß bereits die Aufstöße die stauende Lehmvorlagerung verraten.

Trotz der geringen Dimension des Grundwassergebietes blieb bei den Vorarbeiten für die Erweiterung der Wasserversorgung Bonstetten aus Mangel an andern günstigeren Fassungsmöglichkeiten kein anderer Ausweg, als die Ausnützung des Schotterkegels durch einen Filterbrunnen, dem 300 Minutenliter entnommen werden können.

In letzter Zeit wurde auch noch die Frage studiert, die Gemeinde Wettswil aus diesem Gebiete zu versorgen.

3. Der Talboden des Jonentälchens.

Wenn man das Jonentälchen von Affoltern her bis über Rifferswil hinaus verfolgt, so fällt uns bei Hübschern eine deutliche Erweiterung des Talbodens auf. Bei Rifferswil selbst schließt der ganze Boden an einen mächtigen Hügelzug an. Dieser imposante Moränenwall tritt auf einer großen Strecke auf der Linie Grüt-Paradies-Mettmenstetten-Ob. Rifferswil aus der Landschaft hervor. Wir haben es hier mit einem Moränenzug des Zürcherstadiums im Gebiete des Reußgletschers zu tun, und zwar einer Seitenmoräne, die zugehörige Endmoräne legt sich erst weiter talabwärts etwa 1 km oberhalb Bremgarten durch das Reußtal.

Nach dieser Überlegung entpuppt sich das Jonentälchen als Flankenentwässerung einer Seitenmoräne, und damit konnte auch die Diagnose auf Schotterauffüllung gestellt werden. Im weiteren beobachtete ich im Sumpfe oberhalb Hübschern, wo der breite Talboden sich zu einer schmalen Rinne verengt, und damit durchaus gesetzmäßig das Grundwasser zum Austritt zwingen muß (Profilverminderung des Grundwasserträgers), deutliche Grundwasseraufstöße.

a) Fassung der Gemeinde Mettmenstetten bei Hejerswil-Rifferswil.

Bei den Vorstudien für die Erweiterung der Wasserversorgung Mettmenstetten kam man auf den Grundwasserstrom des Jonentälchens. Aus Rücksicht auf die Qualität des Wassers ging ich mit der Bohrung einige hundert Meter oberhalb des Aufstoßsumpfes von Hübschern gegen Rifferswil (südlicher Ring der Karte), um an der Fassungsstelle den Wasserspiegel einige Meter unter Terrain zu haben. Das Bohrprofil ist als Nr. 2 in Abb. 53 dargestellt.

Eine Lehmdecke schließt auch hier nach oben ab. Der Grundwasserträger hat eine Mächtigkeit von 3,5 m, darunter kommen die feinen Sande der Moränen-

unterlage. Grundwasserspiegel bei $-1,50$ m, Absenkung bei einer Entnahme von 750 Minutenlitern $1,80$ m.

Die Gemeinde Mettmenstetten entnimmt dem Brunnen 250 Minutenliter.

b) Bohrung bei Affoltern a. A.

Auf der als schmale Rinne eingeschnittenen Strecke des Jonentälchens zwischen Hübschern und Affoltern, also unterhalb des Wängibades, kam es, wie aus den Resultaten von zwei Bohrungen hervorgeht, nicht zur Ablagerung einer nennenswerten Mächtigkeit des Schotters.

Erst da, wo unterhalb Affoltern sich der Talboden erweitert, resp. durch unmittelbare Berührung mit dem Moränenwall die Schmelzwasserbäche neuerdings Schotter zuführen konnten, mußte auch die Grundwasserführung wieder zu ausgiebiger Entwicklung kommen.

Diese Feststellungen führten notgedrungen zur Anlage einer Fassung für die Wasserversorgung Affoltern. Die Bohrstelle wird auf unserer Karte durch den Ring nördlich des Dorfes nahe der Bahnlinie gekennzeichnet. Siehe Profil Nr. 3 der Abb. 53.

Unter der obligaten Lehmbedeckung reicht der Wasser führende Schotter bis zu $-6,7$ m, unterbrochen von einer dünnen Lehmschicht.

Als Liegendes des Grundwasserträgers kommt hier Grundmoräne.

Dem ausgebauten Brunnen werden 700 Minutenliter entnommen.

4. Fassung beim Mettenholz (1 km westlich Station Affoltern).

Schon im Jahre 1911 hatte ich im Tälchen von Mettenholz westlich Affoltern deutliche Grundwasseraufstöße beobachtet, die nur aus einem Schotterstreifen stammen können. Die betreffende muldenförmige Vertiefung liegt westlich der großen Seitenmoräne, welche den Verlauf des Jonentälchens bestimmt und dessen Schotter geliefert hat. Westlich wird aber der Talboden in der Richtung gegen Toussen wieder durch eine weitere Endmoräne begrenzt (Top. Atlas, Bl. 174/176 oder geol. Karte der Schweiz 1:100 000, Bl. VIII). Unser Tälchen mußte als Flankenentwässerung dieser Seitenmoräne aufgefaßt werden, man durfte es daher wagen, eine Grundwasserbohrung in der Talsohle in Aussicht zu nehmen. Das Profil stimmt so ziemlich mit den in Abb. 53 dargestellten Bohrprofilen überein. Unter einer Lehmdecke folgte der Schotter bis zu einer Tiefe von $7,25$ m. Das Wasser wird durch artesischen Druck bis an die Erdoberfläche aufgetrieben, es mußte daher im Brunnenschacht ein Überlauf eingebaut werden.

Der Brunnen liefert für Bickwil und Toussen 470 Minutenliter.

5. Talboden von Uerzlikon-Rossau.

Die Verhältnisse dieses Talbodens wurden bei Anlaß der Erweiterung der Wasserversorgung Uerzlikon genauer abgeklärt im Sinne einer vollständigen Übereinstimmung mit den geschilderten Grundwasserströmen des Bezirkes.

Auch der Talboden von Uerzlikon-Rossau liegt innerhalb, d. h. südlich der Moräne von Zürich und bildet die Flankenentwässerung für die unmittelbar südlich anschließende Moräne.

Der obere Ring des Grundwassergebietes unserer Karte markiert die Lage der alten Quellenfassungen der zugerischen Gemeinde Steinhausen. Der Ertrag derselben wird zu 700 Minutenlitern angegeben. Eine so große Wassermenge ist natürlich nur durch die Zugehörigkeit zu unserem Grundwasserstrom denkbar. Auffallend ist hier die Erscheinung, daß die Quellen nahe dem Kulminationspunkt des Tälchens resp. der flachen Wasserscheide gegen die Lorze liegen.

Aufstöße bei den im Talboden gelegenen Häusern von Uerzlikon deuteten bestimmt darauf hin, daß der Grundwasserstrom sich im Talboden noch weiter fortsetze. Es wurde daher eine Fassung an der Stelle angesetzt, wo der Grundwasserstrom gegen die oberen Häuser des Dorfes zufließt. Mit dieser Anordnung war es möglich, die Fassung im Interesse eines kurzen Leitungsanschlusses und einer einfachen Bedienung nahe an das Dorf zu verlegen, weil die Strömungsrichtung aus einem unüberbauten Gebiete vor Verunreinigung des Wassers sicherte.

Die Brunnenbohrung wurde durch große erratische Blöcke erschwert, so daß die Bohrung eingestellt und der weitere Vortrieb durch Abschachten mit Wasserhaltung fortgesetzt werden mußte. Es wurden die folgenden Schichten angetroffen:

0 — 0,50 m Humus.

0,50—1,60 m Kies mit Sand und Blöcken.

1,60—6,0 m Durchlässiger sandiger Kies mit größeren Blöcken.

Die Unterlage des Wasser führenden Schotters bildete lehmige Grundmoräne. Grundwasserspiegel bei —2,10 m, geförderte Wassermenge 160 Minutenliter.

Das Pumpwerk für die kleine Gemeinde wurde für eine Entnahme von 120 Minutenlitern ausgebaut.

6. Kächbrunnen, Weißenbach, zwischen Rossau und Mettmenstetten.

In der Karte ist aus Mangel an sicheren Aufschlüssen im Talboden unterhalb Uerzlikon der öffentliche Grundwasserstrom nicht ununterbrochen durchgezogen. Nach neuern Aufschlüssen bei Uerzlikon dürfte sich wohl eine Fortsetzung rechtfertigen. Wir hätten damit eine direkte Verbindung mit dem Grundwassergebiet von Weißenbach, wo der Schotter in einer Kiesgrube direkt aufgeschlossen erscheint. Oberhalb der Mühle Weißenbach tritt ein für Knonau gefaßter natürlicher Aufstoß zu Tag, für den ein Ertrag von 850 Minutenlitern eingetragen ist.

Diese große Wassermenge spricht für die Zugehörigkeit dieses Gebietes zu dem Schotterstreifen des Talbodens, der durch Bacherosion angeschnitten wurde.

XI. Die Grundwasserführung in den jüngeren Schottern des Glattales.

1. Allgemeine Orientierung über die letzte Eiszeit des Glattales.

In den Kapiteln IV, V und VI hatten wir bereits Gelegenheit, auf die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Grundwasserführung des Glattales näher einzutreten, in Form eines durchgehenden Grundwasserstromes in den alten Schottern des unteren Glattales von Oberglatt an abwärts und im oberen und mittleren Glattal die typischen Grundwasserbecken kennen zu lernen.

Dazu kommen nun auch, wie im Limmattal, die Schotter der letzten Eiszeit, immerhin mit wesentlich geringerem Ausmaß.

Die letzte Eiszeit hat im Glattal bis auf die Linie Schöfflisdorf-Windlach-Station Glattfelden-Bülach gereicht, wo fast überall ein außerordentlich prägnanter Endmoränenwall durchgeht (Killwangerstadium).

An diesen Endmoränenwall schließen in allen Tälern des unteren Glattgebietes ausgedehnte Schotterfelder an, die wir als *Niederterrasse* bezeichnen. Zuzufolge der Zusammensetzung aus durchlässigem Schotter, der hier ohne Unterbrechung durch Moränen durchgeht, müssen alle diese Ebenen als vorzügliche Sammler für Grundwasser wirken. Wir können sie durchwegs als sogenannte *absolute Sammelgebiete* bezeichnen, d. h. es fehlt ihnen jede oberflächliche Entwässerung, selbst die von den Hängen her zufließenden kleineren Bäche werden restlos aufgenommen.

Auch die Rückzugsstadien haben lokale Schotterablagerungen gebildet.

Das Schliererstadium haben wir schon früher bei Oberglatt kennen gelernt und im Profil von Abb. 19 dargestellt mit besonderem Hinweis darauf, daß hier das Zungenbecken mit Seebodenlehm ausgefüllt sei.

Im Furttal umschlingen die Endmoränen dieses Stadiums bei Regensdorf-Affoltern b. Zeh. den Katzenssee.

Den Endmoränengürtel des Zürcherstadiums mit den zugehörigen Schottern haben wir auf der Linie Gfenn bei Dübendorf-Hegnau.

Zwischen den Moränen des Schlierer- und Zürcherstadiums schalten sich im Glattal noch Zwischenstadien ein. In diesen Zusammenhang gehört der Wall von Oberhausen-Glattbrugg im eigentlichen Glattal, sowie die drei Wälle im Tal von Kloten. Auch zu diesen Zwischenstadien gehören kleinere Wasser führende Schotterablagerungen.

2. Verbreitung der Schotter des Killwangerstadiums im untern Glattal.

a) Ein Zweig dieses Schotterfeldes schließt bei Schachen-Station Glattfelden an die Endmoräne an und zieht sich durch das *eigentliche Glattal über Glattfelden* zum Rheine. Ich verweise auf die Darstellung in den Abb. 5 und 13. Daraus geht auch hervor, daß ein Teil dieser Terrasse bereits abgetragen ist. Ebenso selbst-

verständlich erscheint es, daß der Schotter sein Wasser an die unterlagernden alten Schotter abgeben muß, also an den Grundwasserstrom, den wir schon in Kapitel IV besprochen haben.

b) Zu der Niederterrasse gehört ferner die große Schotterebene von *Windlach-Aarüll*, die sich in der durch die Eiszeit geschaffenen Form erhalten konnte, indem jede oberflächliche Entwässerung fehlt. Bei Windlach sehen wir z. B., wie der Bach aus dem Tälchen von Raat unmittelbar nach dem Eintritt in die Schotterebene im Boden verschwindet³⁶⁾.

Auf der rechten Seite des Talbodens schließt direkt ein Plateau des alten Schotter an, der auch unter den jungen Schotter austreicht. Mit solchen Lagerungsverhältnissen verliert auch dieses Schotterfeld seine hydrologische Selbständigkeit, d. h. das Wasser wird durch den allgemeinen Grundwasserstrom abgeleitet.

c) Ein dritter Zweig bildet den heute ebenfalls vollständig wasserlosen *Talboden*, der *direkt gegen Eglisau ins Rheintal streicht*³⁷⁾, aber mit wesentlich anderen unterirdischen Wasserverhältnissen als bei den beiden besprochenen Tälern. Als Unterlage des Schotter haben wir hier nicht mehr ältere Schotter, sondern die anstehenden Molassemergel. Nach den Aufschlüssen am linken Rheinufer gegenüber von Eglisau zu schließen, liegt die Kontaktfläche etwa 20 m über dem Spiegel des gestauten Rheines. Dementsprechend muß das Grundwasser dieses Tales am Uferhange als Schichtquellen austreten, die bei Seglingen einen wirklichen Quellenhorizont entstehen lassen. Die größte Quelle ist unmittelbar beim linksseitigen Widerlager der Straßenbrücke mit etwa 125 Minutenlitern auf Straßenhöhe abgeleitet.

3. Grundwasser in den verschwemmten Moränen bei Stadel.

Im Gebiete innerhalb der Endmoräne von Windlach wird durch verschiedene Kiesgruben eine durchlässige, stark verschwemmte Moräne aufgeschlossen, in welcher sich Grundwasser sammeln muß. Als weitere Äußerung der Grundwasserführung kommt hier ein Merkmal hinzu, das mir bis jetzt nicht begegnet ist, nämlich ein Grundwassersee. Der Stadlersee an der Straße Windlach-Bülach hat weder Zu- noch Abfluß; trotzdem steigt und sinkt der Wasserspiegel je nach den unterirdischen Verhältnissen.

Der See kennzeichnet uns einfach die Stelle, wo die Terrainoberfläche unter den Grundwasserspiegel herab geht. Der Spiegel des Sees muß so die Schwankungen des Grundwassers mitmachen.

4. Grundwassergebiet von Niederhasli.

Ähnliche Verhältnisse konstatieren wir auch in der Umgebung des Mettmehaslersees.

³⁶⁾ Siehe geolog. Spez.-Karte, Blatt Kaiserstuhl (Nr. 36), ferner Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Neue Folge, Lief. 15. 1907.

³⁷⁾ *Weber Arm.* Geolog. Karte des unteren Töbtales in Glazialgeologie des Töbtales, Diss. Winterthur 1928.

Fr. Mühlberg bezeichnet in seiner geol. Karte die Lägerkette⁸⁸⁾ dieser Zone nicht mit Unrecht als „Niederterrasse“, d. h. also Schotter der letzten Eiszeit. Auf der Ostseite des Sees schließen eine Reihe von Kiesgruben Schichten von gut durchlässigem Schotter auf; dazwischen fehlen aber auch schlammige Schichten nicht. Es handelt sich also hier um eine Übergangszone zwischen Moräne und Schotter, die aber stellenweise durch Auebnung die topographische Gestalt einer Terrasse angenommen hat.

Die Grundwasserführung des Gebietes wird durch die neue Grundwasserfassung der Wasserversorgung Niederhasli im Raume zwischen der Station und dem See dokumentiert. Die Bohrung wurde bis zu 9,5 m Tiefe vorgetrieben; die untersten 4 m waren durchlässige Wasser führende Schotter. Dem Brunnen werden 300 Minutenliter entnommen.

Der Spiegel des Sees liegt einige Meter tiefer als der Spiegel der benachbarten Fassung. Das Seebecken wirkt somit als Drainage für das Grundwassergebiet; er hat den Charakter eines *Quellsees*, der nur durch *unterirdische Zuflüsse* gespeisen wird.

Die natürliche Mulde des Sees innerhalb des Schottergebietes muß uns etwas seltsam anmuten; warum blieb die Vertiefung bei der Schotterablagerung von der Ausfüllung verschont? Wir können uns den Vorgang nur so vorstellen, daß die Stelle des Sees durch eine isolierte Eismasse eingenommen war, die erst abschmolz, als der Schotter bildende Gletscherbach bereits erloschen war. Wir haben es also hier mit einem sogenannten „Söll“, einer Toteisbildung zu tun.

5. Schotterterrassen von Bassersdorf-Kloten.

Unsere Karte verzeichnet hier ein sonderbar gelapptes Grundwassergebiet, das seine Entstehung drei lokalen, durch Endmoränen gekennzeichneten Rückzugstadien verdankt; es sind dies lokale Rückzugsetappen, die sich zwischen die Stadien von Schlieren und Zürich einschalteten.

a) Talboden von Bassersdorf.

Die oberste Endmoräne quert das Tal bei Baltenswil-Dietlikon äußerlich nur undeutlich ausgeprägt. Dieser schließt sich als Schotterfeld der Talboden von Bassersdorf an. 400 m nordwestlich der Station Bassersdorf hat die neue Bohrung das folgende Profil aufgeschlossen:

- 0— 0,90 m Humus und lehmige Erde,
 - 0,90— 1,20 m lehmigen Kies,
 - 1,20— 6,50 m grobkörnigen Kies,
 - 6,50— 9,70 m Lehm, stellenweise mit Kies durchsetzt,
 - 9,70—13,05 m Kies mit wenig Sand,
 - 13,05—15,30 m lehmige Kiese und Sande,
 - 15,30—17,50 m feiner Sand.
- Grundwasserspiegel bei —2,60 m.

⁸⁸⁾ Spez.-Karte Nr. 25.

Es liegen also hier zwei Wasser führende Schichten vor, die eine bei $-1,20$ bis $6,50$, die andere bei $-9,70$ bis $13,05$ m.

Die Lehmschicht, welche die Trennung in zwei Wasserhorizonte bewirkt, kann natürlich nur von einer Gletscherschwankung herrühren. Ein in die untere Schotter-schicht eingebauter Brunnen liefert bei niederem Wasserstand etwa 600 Minuten-liter, der alte, 35 m entfernte Brunnen scheint nur die obere Etage auszunützen. Das auf die Anlage erteilte Recht lautet auf 1000 Minutenliter.

Etwa 500 m westlich der Fassung beim Bahnwärterhaus treten aus einer Drainage einige hundert Minutenliter aus. Der Grundwasserstrom kommt also hier infolge Reduktion von Breite und Mächtigkeit des Grundwasserträgers an die Erdoberfläche.

b) Schotterfeld der Endmoräne von Kloten.

Etwa 1 km westlich von Bassersdorf folgt ein aus zwei niederen Wällen gebildeter Endmoränengürtel. Auf dem zugehörigen Schotterfeld steht das Dorf Kloten. Von hier setzte es sich in nordwestlicher Richtung ins eigentliche Glatt-tal fort. Aber schon auf einer Strecke von rund 2 km muß der Schotter vollstän-dig auskeilen; die Bohrungen haben dort nur noch Seebodenlehme aufgeschlossen. Das vollständige Auskeilen des Wasser führenden Schotters bedingt natürlich das Abstoßen der gesamten enthaltenen Wassermenge, die an verschiedenen Stellen zu Tage tritt. Als solche nenne ich z. B. die Aufstöße im Bette des Altbaches zwischen Bassersdorf und Kloten. Im trockenen Herbst 1921 hatte ich Gelegen-heit, bei Anlaß einer Einspracheerledigung den Grundwassererguß in den Bach bei Kloten zu ca. 2000 Minutenliter zu bestimmen.

c) Brunnbach und Goldenes Tor.

Als weitere Äußerung des Grundwassergebietes von Kloten müssen wir den Brunnbach 1—1,5 km nordwestlich von Kloten (Top. Atlas, Bl. 43) anführen. Neben dem Bach, der den tiefsten Partien des Talbodens folgt, beobachten wir an ver-schiedenen Stellen runde Löcher, von einigen Metern Durchmesser, in denen Grund-wasser aufquillt und durch einen Überlauf in den Bach überfließt. Abb. 54a stellt einen solchen Aufstoß dar. So kommt es, daß der Brunnbach auf kurzer Strecke mit einer stattlichen Wassermenge ausgestattet ist. In dem Werke „Typhus-epidemie Zürich 1884“, Seite 128, wurden verschiedene Messungen des Brunn-baches zitiert, so

im November 1865 2175 Minutenliter
im Frühling 1865 5400 Minutenliter.

In Bezug auf Naturschönheit stellt aber das „Goldene Tor“ alle anderen Auf-stöße weit in den Schatten. Die Stelle liegt 2 km nordwestlich von Kloten; der top. Atlas, Bl. 43 verzeichnet hier ein kleines Seebecken von ca. 10 m Länge und 5 m Breite, mit dem sagenumwobenen Namen (Abb. 54b). Ich habe schon vor zwei Jahrzehnten die folgende Schilderung veröffentlicht:

„Wir erfreuen uns an der kristallklaren Flut, deren reines Himmelblau sich auf den Boden überträgt. Aus dem rätselhaften Seebecken schleicht sich verstoßen ein Bach mit einem Ertrage von über tausend Liter per Minute und doch kann das Auge keinen sichtbaren Zufluß erkennen. Werfen wir aber einen Blick hinein in die schwingende Tiefe, so löst sich das Rätsel. An zahlreichen Stellen gewahren wir am Grunde ein emsiges Leben und Treiben. Wie von unsichtbarer Hand gehoben wird ein feiner grauer Sand einige Dezimeter hoch aufgewirbelt und in der Umgebung wieder abgesetzt, wie wenn ein Miniaturvulkan in Tätigkeit stehen würde. Die brodelnden Herde verteilen sich über den ganzen Seeboden mit ewigem Wechsel von Lage und Intensität“.

Die Kraft des aufstoßenden Wassers äußert sich hier in so romantischer Form, wie ich es auf meinen Touren an keiner andern Stelle beobachten konnte.

Ein schmaler Streifen unseres Grundwassergebietes muß sich dem Fuß des Hanges entlang ziehen, wie dies auf der Karte dargestellt ist. Der top. Atlas verzeichnet auf der Strecke bis nach Nieder-Rüti drei Namen von Quellen:

- a) *Entennest* mit Erträgen von 255 bis 1050 Minutenlitern,
- b) *Riedbrunnen* mit 0—360 Minutenlitern,
- c) *Hungerbrunnen* mit 150—990 Minutenlitern,

Alle Messungen stammen aus den Jahren 1865—1885 und sind dem Werke über „Typhusepidemie Zürich 1884“ entnommen.

Eine im Jahre 1910 ausgeführte Bohrung hat 162 m oberhalb des „Goldenen Tores“ folgendes Profil ergeben:

- 0 — 0,1 m Humus,
- 0,1 — 6 m Kies und Sand,
- 6 — 22 m sauberer Kies,
- 22 — 28,4 m harter Sand.

Ertrag des Pumpversuches 1650 Minutenliter, bei 1,14 m Absenkung.

Eine *Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit* des Grundwassers auf der 162 m langen Strecke zwischen dem Bohrloch und dem „Goldenen Tor“ mit Hilfe eines Chlorversuches, ergab bei einem Spiegelgefälle von 1,2 ‰ eine Fließgeschwindigkeit von 57 m per Tag.

Ich habe den bestimmten Eindruck, daß zum rechten Flügel des Klotener Grundwasserstromes noch alte Schotter des Talhanges gehören. Dafür spricht schon das erwähnte Bohrresultat. Eine genaue Abgrenzung kann aber nicht durchgeführt werden.

6. Grundwassergebiete in den jüngeren Schottern des oberen Glattales.

A. Allgemeine Orientierung.

Die Niederschrift dieses Kapitels hat am längsten auf sich warten lassen. Werfen wir einen Blick auf die Darstellung der Grundwassergebiete in der Zone



Phot. Dr. J. Hug

Abb. 54a. Grundwasseraufstoß im Brunnbachgebiet westlich von Kloten.



Phot. Dr. J. Hug

Abb. 54b. Das goldene Tor bei Kloten.

von Dübendorf-Uster, mit seinen sonderbaren Formen, so erscheint es ohne weiteres begreiflich, daß es leichter wäre, einen Band darüber zu schreiben, als in wenigen Seiten das Wesentliche der Hydrologie dieses komplizierten Gebietes zusammenzufassen. Ich wußte mich aus dieser Zwangslage nur so zu befreien, daß ich mich darauf beschränkte, nur einige charakteristische Züge aus diesem hydrologischen Chaos herauszugreifen³⁹⁾.

Die geologischen Grundlagen sind durch den Endmoränengürtel des Zürcherstadiums bestimmt. Der Hauptwall tritt auf der Linie Dübendorf-Gfenn-Hegnau sehr prägnant aus der Landschaft hervor. Der Verlauf desselben ist durch den inneren Rand des großen Grundwassergebietes Flugfeld Dübendorf-Hegnau-Volketswil in der Karte markiert. Auffallend ist hier, daß die Schotter sich nicht an der Stirnmoräne, sondern mehr an die rechte Flanke der Eiszunge konzentrieren.

Wir müssen uns den weiteren Gang der Ereignisse so vorstellen, daß die Gletscherzunge die rechte Flanke etappenweise eingezogen hat; so sind bis zum Greifensee eine Reihe von lokalen Seitenmoränen entstanden. Nach jedem Rückzuge mußten im Raum zwischen der verlassenen Moräne und dem Gletscherrand neue Schotterablagerungen entstehen, die gegen den Greifensee hin immer tiefer zu liegen kommen.

Da die einzelnen Schotterstreifen gegen einander durch vorwiegend undurchlässige Moränenwälle getrennt werden, erhalten auch die zugehörigen Grundwassergebiete ihre besondere Individualität, ihre eigene Spiegelhöhe und in der Regel auch einen Grundwasserbach als Aufstoß, die sich alle talauswärts orientieren.

Es versteht sich von selbst, daß bei diesen komplizierten Verhältnissen die Abgrenzung der einzelnen Gebiete nicht überall genau durchgeführt werden kann. Oft läßt uns auch die Topographie im Stich, indem die Moränenwälle abgeschwemmt wurden und auf Bohrungen abgestellt werden mußte.

In der Einleitung zu Kapitel V hatte ich ferner darauf hingewiesen, daß die älteren Schotter des rechtsseitigen Talhanges mit den jungen Schottern in Beziehung treten.

B. Kurze Übersicht über die einzelnen Gebiete.

a) Schotterfläche Hegnau-Flugfeld Dübendorf. Das sehr gut ausgeprägte Schotterfeld zieht sich dem Fuße des Hanges folgend, noch einige Kilometer über Hegnau hinauf talaufwärts fort.

Das Profil rechts in Abb. 55 erschließt von Kote 452–440 m den Wasserführenden Schotter.

Das Profil links beim Stiegenhof, 1,2 km weiter talauswärts, zeigt noch eine Mächtigkeit des Schotters von ca. 6 m; das rasche Auskeilen des Schotterfeldes

³⁹⁾ Genauere Angaben siehe meine Ausführungen in „Die wichtigsten Typen der ausnützbar Grundwassergebiete der Schweiz“, Monatsbulletin des Vereins Schweiz. Gas- und Wasserfachmänner 1928, S. 16–20.

kommt damit deutlich zum Ausdruck. Die Gemeinde Dübendorf entnimmt dem Profil links der Abb. 55 2000 Minutenliter. In der oberen Fortsetzung des Schotterfeldes haben wir auch noch den Brunnen der Gemeinde Hegnau mit 300 Minutenliter.

Unterhalb des dargestellten Profiles setzt sich unser Schotterfeld in den Flugplatz hinein fort. Zufolge der weiteren Reduktion der Mächtigkeit des Grundwasserträgers kam es hier zum Schnitt des Grundwasserspiegels mit der Terrainoberfläche. Die Trockenlegung konnte nur durch die Anlage von großen Drainage-

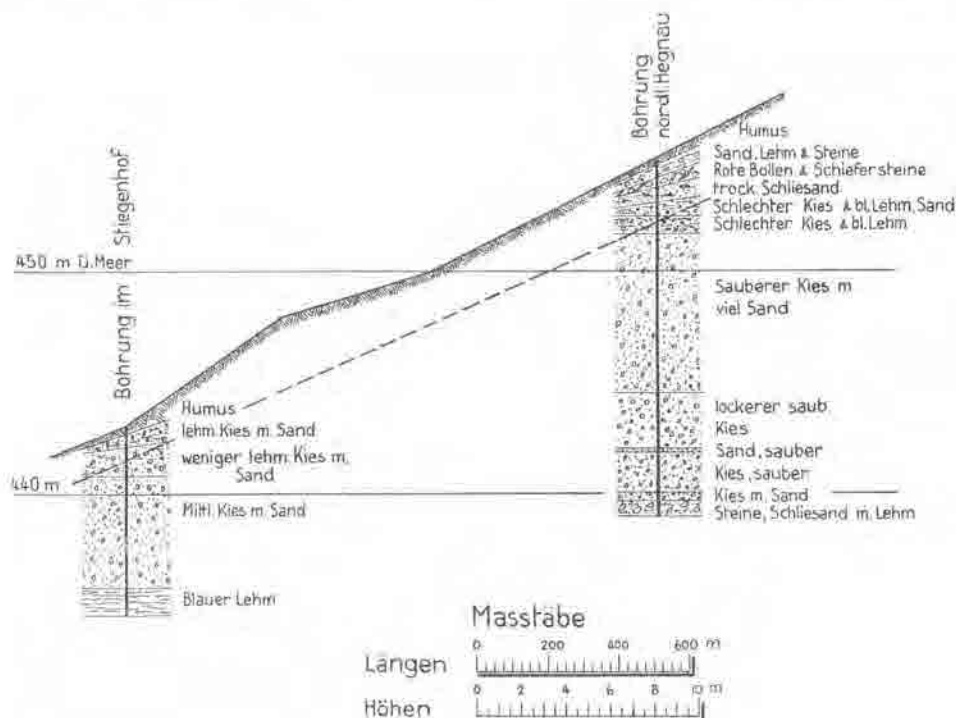


Abb. 55. Bohrprofile im Grundwasserstrom Hegnau-Stiegenhof-Dübendorf.

gräben erreicht werden, welche ganze Bäche von aufstößendem Grundwasser ableiten.

Unterhalb Dübendorf keilt der Schotter vollkommen aus. Bohrungen außerhalb des Bahnhofes Wallisellen haben nur noch Seebodenlehme ergeben.

b) *Grundwasserstrom Kammwiesen-Hegnau.* Unmittelbar innerhalb der Moräne von Hegnau wurde durch zwei Bohrungen ein weiterer Grundwasserstrom aufgeschlossen, dessen Spiegel in einigen Metern Tiefe liegt. Das Profil der oberen Bohrung nahe der Landstraße wird durch Abb. 56 dargestellt, das bis zu 28,26 m Tiefe mit ganz lokalen, lehmigen Einlagerungen einen gut durchlässigen Schotter erschlossen hat. Ein Pumpversuch im Jahre 1912 ergab 4000 Minutenliter. Vor einigen Jahren wurde an dieser Stelle für die Wasserversorgung Zollikon ein Brunnen eingebaut (Abb. 56).

Auch dieser Grundwasserstrom speist in den Kammwiesen bei Hegnau einen Quellbach.

c) *Edelbrunnengebiet bei Zimikon*. Dasselbe gilt auch für das folgende Grundwassergebiet, dessen Aufstöße auf der Karte als „Edelbrunnen“ bezeichnet sind. An der Landstraße wurde im Jahre 1912 die Hauptfassung der Gemeinde Zollikon erstellt, in einem Profil, das bis zu 22 m Tiefe durchlässige Kiese und Sande mit einer lehmigen Einlagerung von 3,5 bis — 5 m erschloß. Die Gemeinde Zollikon hat das Recht zur Ausnützung von 1710 Minutenlitern.

d) *Gebiet von Nänikon*. Der Dorfbach von Nänikon wird durch die Aufstöße eines folgenden Grundwasserstromes gespeisen, der durch drumlinartige Hügel wieder geteilt wird. Die Bohrungen westlich des Dorfes hatten den Schotter nur bis zu einer Tiefe von 7 m ergeben, an anderen Stellen sogar nur bis zu — 4 m. Am günstigsten Punkte wurde die Fassung für die Gemeinde Nänikon mit 700 Minutenlitern erstellt.

e) *Grundwasserstrom Mühleholz-Werrikon*. Das zugehörige Schotterfeld ist auf der Strecke Mühleholz-Winikon-Werrikon als 600 m breite Ebene ausgebildet.

Abb. 57 stellt das Profil der Wasserfassung der Gemeinde Uster beim Mühleholz, 1,2 km nördlich vom Bahnhof Uster dar. Der Schotter reicht bis zu einer Tiefe von 25 m; die Schichten von — 22 m scheinen bereits dem alten Schotter des rechtsseitigen Hanges anzugehören. Die Gemeinde Uster nützt hier 3000 Minutenliter aus.

In den Wiesen bei Werrikon wurden aus diesem Gebiet gegen 6000 Minutenliter abgestoßen.

f) *Schotterfelder am Greifensee*. Auf der Strecke von Uster bis zum Greifensee sind in unserer Karte noch zwei kleinere, durch eine Moräne von einander getrennte Schotterfelder mit verschiedenen hochgelegenen Wasserspiegeln verzeichnet. Die zugehörigen Grundwasseraufstöße konnten vor einigen Jahren bei der Anlage von Drainagen beobachtet werden.

7. Lokale Grundwassergebiete im obersten Glattal.

Im obersten Glattal sind auf unserer Karte noch verschiedene lokale Schottergebiete angedeutet, die im Laufe der Zeit für die Wasserversorgungen jener Gebiete nachgewiesen werden konnten. Es handelt sich in der Regel um kleine Schotterablagerungen des sich zurückziehenden Gletschers. Wir erwähnen kurz die folgenden Fälle:

a) *Schmale Rinne bei Oetwil am See*. Der ausgesprochen sandige Grundwasserträger erreicht eine Mächtigkeit von 7 m. Entnahme für die Gemeinde Oetwil a. S. 600 Minutenliter.

b) *Schotterfeld bei Oberwetzikon*, gekennzeichnet durch Kiesgruben und Grundwasseraufstöße.

c) *Grundwassergebiet unmittelbar nordwestlich von Hinwil*. Größere Aufstöße im „Moos“, ca. 1 km westlich Bahnhof Hinwil berechtigten zur Ansetzung

einer Grundwasserbohrung, welche für die Wasserversorgung der Gemeinde einen 5,6 m mächtigen Grundwasserträger ergab mit einem Ertrage von 680 Minutenlitern.

d) Kleines Schotterfeld bei *Dürnten* am Rande des Rietes. Aus dem 7,6 m mächtigen Wasser führenden Schotter nützt die Gemeinde Dürnten 350 Minutenliter aus.

e) Zwei lokale Schotterablagerungen *südlich von Rüti*, die von Schmelzwasserbächen in den zwischen Molasserippen verlaufenden Tälern abgelagert worden sind. Aus dem Reckholderboden entnimmt die Gemeinde Rüti 2000 Minutenliter, aus der folgenden Rinne bei Matten werden 300 Minutenliter nach Jona geleitet.

XII. Grundwasserführung in den Nebentälern des Glattales.

1. Furttal.

Im Talboden des Katzenssee-Furttales wurde in unserer Karte eine weit ausgedehnte Fläche als öffentliches Grundwassergebiet beansprucht. Zu dieser Schlußfolgerung führte folgendes:

a) Geologische Erwägungen.

Zwischen dem Katzenssee und Regensdorf-Watt legt sich ein hufeisenförmiger Moränenwall quer durch das Tal. Der Katzenssee selbst bildet einen Überrest des Sees im Zungenbecken des Moränengürtels, der zum Schlierenerstadium eines Gletscherarmes angehört, welcher bei Oerlikon links durch das Furttal abzweigte und bis über Würenlos hinaus ins Limmattal vorrückte. Die schmalen Lücken des Schotters, die in unserer Karte im Gebiete zwischen Regensdorf und Katzenssee eingezeichnet sind, deuten die Moränenhügel an. Genauere Angaben sind aus der geolog. Karte der Lägern von *Fr. Mühlberg* ersichtlich.

Von Regensdorf-Watt an schließt sich an die Endmoräne talabwärts eine bis zu 1,0 km breite Ebene an, die schon auf Grund der Bodengestaltung als Schotterfeld der Endmoräne kartiert werden muß. *Fr. Mühlberg* gibt hier in seiner Karte Niederterrasse an.

Eine große Kiesgrube nur 400 m außerhalb der Moräne (an der Überlandstraße, 800 m nördlich der Strafanstalt Regensdorf) erschließt den lockeren Schotter der ältern Eiszeit bis zu 8 m unter dem Talboden mit aller Deutlichkeit, und auch der Grundwasserspiegel präsentiert sich in der Sohle der Kiesgrube.

Weiter talabwärts fehlen tiefer gehende Aufschlüsse; aus geologischen Erwägungen darf aber angenommen werden, daß die Mächtigkeit des Schotters sich allmählich mit der Zunahme der Entfernung von der Moräne reduziert. Damit kommt der Grundwasserspiegel immer näher an die Erdoberfläche und im unteren Furttal sogar über dieselbe, was die Versumpfung eines großen Gebietes zur Folge hatte. Die heute durchgeführten Drainagen führten sehr große Mengen von Grundwasser ab.

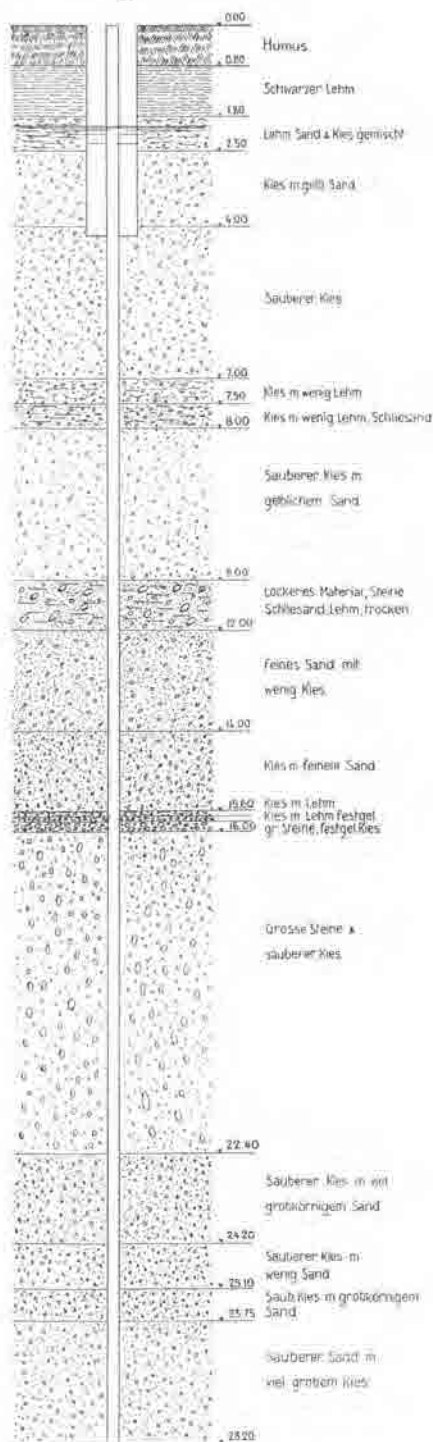
Bohrung südlich
von Hegnau

Abb. 56.

b) Wasserfassung bei Regensdorf.

Bei der Lage der Strafanstalt direkt am Moränengürtel mußte man mit Rücksicht auf die Seitenlänge mit der Bohrstelle für eine Grundwasserfassung etwas nahe an der Moräne bleiben. Der Punkt ist in der Karte mit dem Ring, 300 m nördlich der Straße nach Regensdorf angedeutet (siehe Abb. 58 rechts).

Unter dem Humus stellte sich verheißungsvoll der Schotter ein, aber nur bis zu einer Tiefe von $-3,35$ m, also nicht bis zum Grundwasserspiegel. Dann ging es weiter in lehmig-sandiger Grundmoräne, die so fest gelagert war, daß mit einer Bohrung nichts ausgerichtet werden konnte; es mußte ein Schacht vorgerieben werden. Nach drei verschiedenen hydrologischen Aufschlüssen der Umgebung hätte der Grundwasserspiegel bei etwa -7 m angetroffen werden sollen. Statt dessen konnte der Schacht ohne jeglichen Wasserandrang in dichter Grundmoräne bis zu ca. 17 m Tiefe, also 10 m unter dem allgemeinen Grundwasserspiegel, vorgetrieben werden. Verblüfft von den rätselhaften Tücken des Bodens war man nahe daran, den Versuch als hoffnungslos aufzugeben. Vor der verantwortungsvollen Entscheidung unterließ man nicht, durch Einschlagen eines spitzen Eisens noch die nächsten Schichten unter der Schachtsohle abzutasten, mit dem Ergebnis, daß das Grundwasser aus der so entstandenen kleinen Öffnung aufspritzte und die im Schachte arbeitenden Sträflinge sich vor dem rasch steigenden Wasser in Sicherheit bringen mußten. Am nächsten Morgen stand das Wasser im Schachte 7 m unter Terrain, d. h. auf der normalen Spiegelhöhe der Umgebung.

Damit war einwandfrei festgestellt, daß unter der Sohle des Schachtes Schotter mit stark gespanntem Wasser erreicht worden war. Die angesetzte Bohrung ging dann in durchlässigem, lockerem Kies weiter bis zu -26 m, ohne daß damit das Liegende des Schotters erreicht wurde.

Das geologische Profil ist also dadurch charakteristisch, daß sich eine mächtige Grundmoräne zwischen zwei Kiesschichten einlagert; die Nähe der Endmoräne macht sich damit bemerkbar. Ein Moränenkeil schiebt sich als Folge von Gletscherschwankungen in das Schotterfeld vor, wie wir dies in der schematischen Darstellung von Abb. 40 als typisch für einen Übergangskegel (Übergang vom Endmoränengürtel zum anschließenden Schotterfeld) angedeutet hatten.

Nachdem die Verbindung mit dem liegenden Schotter, dem Grundwasserträger hergestellt war, stellte sich der ruhende Grundwasserspiegel auf $-7,25$ m ein. Die Hebung um den Betrag von 10,8 m über die obere Grenze des Schotters ist auf das Konto des artesischen Druckes zu setzen. Entnahme 230 Minutenliter.

Die beschriebene Grundwasserfassung kann als typisches *Beispiel* für die hydrologischen Verhältnisse *eines Schotterfeldes in der Nähe der zugehörigen Endmoräne* in die Literatur eingeführt werden.

c) Fassungen im Moränengebiet am Katzenssee.

Nach unseren früheren Ausführungen müßten wir eigentlich innerhalb des Moränengürtels am Katzenssee eine undurchlässige Moränenebene erwarten; es

erscheint daher nicht ohne weiteres verständlich, wenn wir in unserer Karte dieses Gebiet als öffentliches Gewässer kartiert haben, in welches unmittelbar östlich des Katzenses eine Fassung mit der Berechtigung für 500—1000 Minutenliter eingetragen ist. Hier sind nämlich die Fassungen der Wasserversorgung Oerlikon.

Äußerlich präsentiert sich das Gebiet mit den unruhigen Bodenformen als typische Moränenlandschaft. Einige Kiesgruben schließen aber trotzdem wenigstens stellenweise horizontal geschichteten Schotter auf, wobei es aber auch nicht an schlammigen Einlagerungen fehlt. Wir sind hier im Bereiche einer stark verschwemmten Moräne, oder noch eher in einer sog. „Söll“-Landschaft, wie wir sie schon bei Niederhasli kennen gelernt und als Ablagerung von Gletscherbachkiesen zwischen zurückgelassenen Eisschollen erklärt haben.

Es sind hier zwei Filterbrunnen angelegt, deren Schotter bis zu 15 m Tiefe sinken. Ein genaues Profil steht mir nicht zur Verfügung; allem Anschein nach kann nicht eine zusammenhängende, regelmäßig gelagerte Kiesschicht durchgehen. Es geht dies auch aus den Erträgen hervor, die mir seinerzeit zu 445—1000 Minutenliter angegeben wurden.

Der Moränencharakter des Gebietes ergab sich auch aus den Grundwasserspiegelbeobachtungen, die ich im Jahre 1921 bei Anlaß der Erledigung einer Konzessionseinsprache anzuordnen Gelegenheit hatte. Es wurde damals an verschiedenen Tagen der Wasserspiegel in den Brunnen von Oerlikon und Affoltern (siehe Situation von Abb. 59) sowie in zwei weiteren im Zwischenraume zwischen beiden Fassungen gelegenen Beobachtungspunkten abgelesen. Dabei ergab sich nicht weniger als ein normales Gefälle zwischen den beiden Fassungen. Am meisten fällt der Sprung auf der Strecke von der Gemeindekiesgrube bis zum Filterbrunnen 2 im Seebacherhügel mit 2,26 m Höhenunterschied auf, der nur durch undurchlässige oder wenigstens schwer durchlässige Moräneneinlagerungen erklärt werden kann.

d) Fassungen im Feld bei Affoltern bei Zürich.

Gestützt auf die vorstehenden Erwägungen wurde das Gebiet der Fassungen von Affoltern von der Moränenzone der Fassungen Oerlikon getrennt. Die Lage der Bohrstelle geht aus der Situation von Abb. 59 hervor; das Bohrprofil ist in Abb. 58 dargestellt (Mitte).

Auch hier lassen sich deutlich die Spuren der Nähe der Moränen erkennen, indem sich zwischen die beiden Wasser führenden Kiesschichten lehmige Sande und blockreiche Schichten, als typische Moränenfacies, einschalten, als Folge von Schwankungen des Eisrandes.

Nach meinen Erhebungen liefert der ausgebaute Filterbrunnen bei niederem Wasserstande 900—1000 Minutenliter.

In unmittelbarer Nähe dieses neuen Brunnens steht noch ein alter Schachtbrunnen in Betrieb, dem 300—450 Minutenliter entnommen werden können.

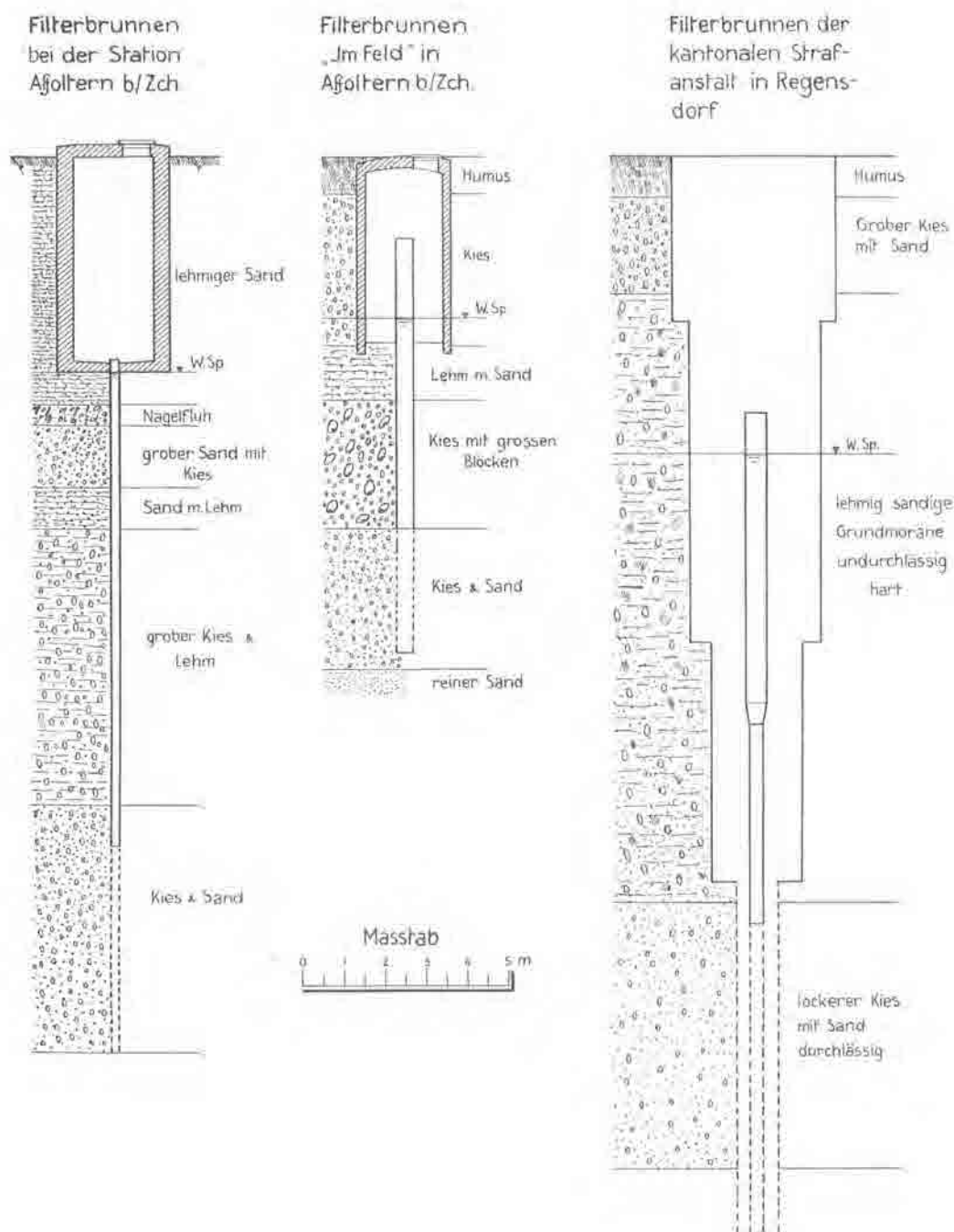


Abb. 58. Bohrprofile im Tale von Affoltern Zürich-Regensdorf.

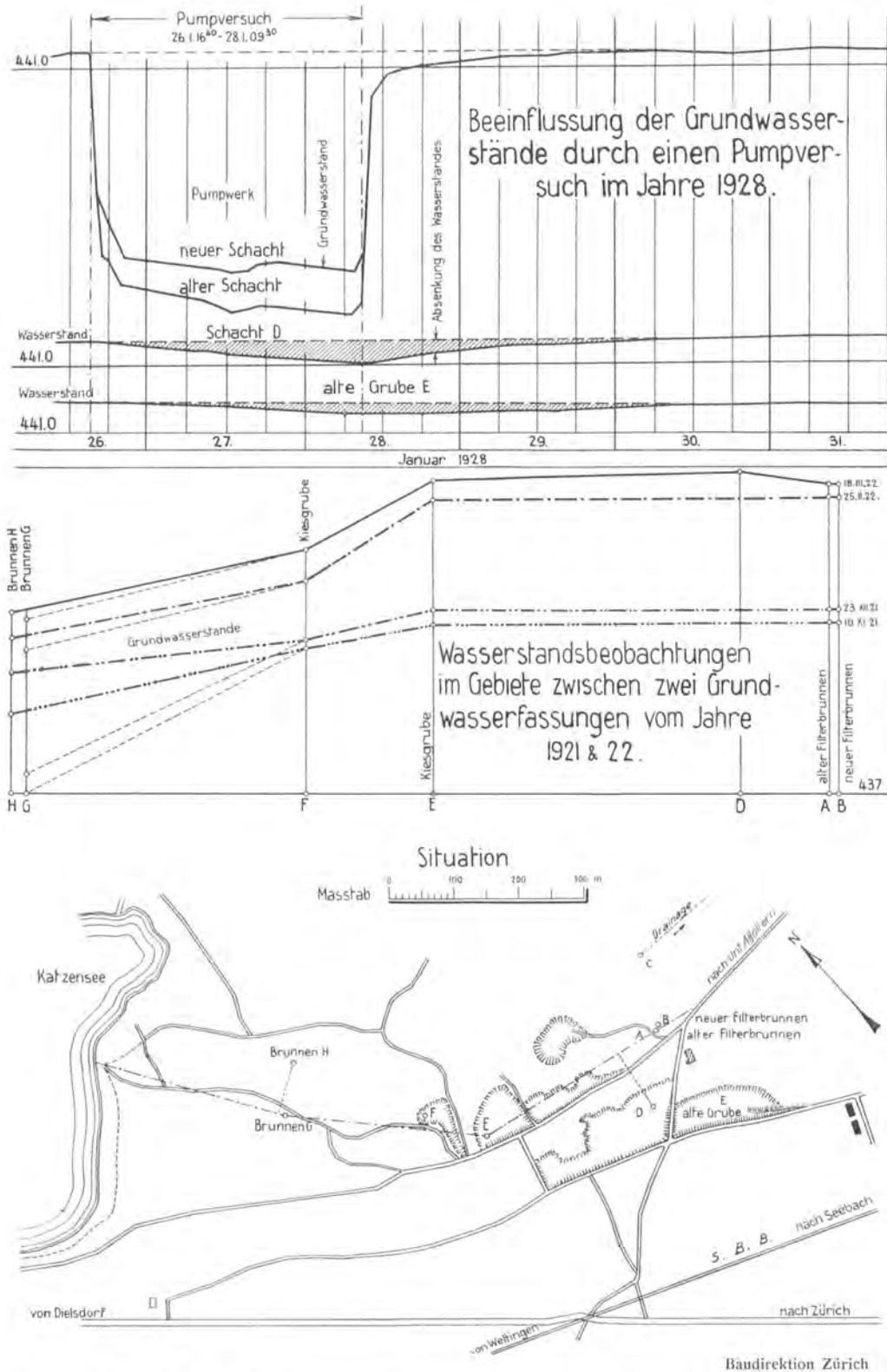


Abb. 59. Darstellung des Einflusses von Pumpversuchen in der Grundwasserfassung Affoltern-Zh.

Unmittelbar nördlich der Brunnen führt eine Drainage einige hundert Minutenliter Wasser ab. Es tritt hier ein Grundwasseraufstoß zu Tage, welcher seinerzeit die Anlage der Fassungen in diesem Gebiete veranlaßt hatte.

In der Karte wurde nur ein verhältnismäßig kleines Gebiet als öffentliches Gewässer abgegrenzt, weil eben in dem mit Moränenschichten durchsetzten Terrain die Festlegung der hydrologischen Zusammenhänge mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, wenn tiefgehende Aufschlüsse nicht vorliegen. In den Akten der Wasserrechtsabteilung fand ich noch ein Bohrprofil in einem Fabrikareal bei der Station Affoltern (Abb. 58 links). Es wurde bis zu $-6,0$ m grober Kies mit Lehm, bis $-8,00$ m Kies mit Sand, bis $-9,00$ m Sand mit Lehm, $-15,70$ m grober Kies mit Lehm, $-21,10$ m Kies mit Sand angetroffen. Nach diesen Aufzeichnungen könnte aus den fluvioglazialen Schottern bei $6-8,00$ m und von $15,70-21,70$ m ein reicher Zutritt von Grundwasser erwartet werden. Der Ertrag wird aber zu nur ca. 80 Minutenliter angegeben. Es scheint sich also hier um eingelagerte, von Lehm umschlossene Kieslinsen zu handeln, wie sie in Moränengebieten nicht selten in Erscheinung treten. Das Beispiel erzählt uns so recht eindringlich von der gleißnerischen Tücke, die bei der Anlage von Grundwasserfassungen in Gebieten lauert, welche zu Moränenfacies neigen. Selbst ein anscheinend günstiges Bohrprofil kann unter solchen Umständen sich als trügerisches Gaukelspiel erweisen und zum Mißerfolg führen.

Auf Grund von neueren Untersuchungen hatte ich den Eindruck gewonnen, daß als Sammelgebiet für die Fassung Affoltern hauptsächlich die Schotterterrasse südlich der Fassung in Betracht kommt. Es wird dies auch bestätigt durch die

e) Untersuchungen über den Wirkungsradius des Filterbrunnens bei Unter-Affoltern.

Vor einigen Jahren war beabsichtigt, die ca. 70 m südlich der Fassung Affoltern gelegenen ausgebeuteten Kiesgruben mit Kehrlicht auszufüllen. Es mußte daher die Frage abgeklärt werden, ob direkte hydrologische Beziehungen zwischen den Fassungen und dem ausgedehnten Kiesgrubenareal bestehen (siehe Situation von Abb. 59). Erschwerend war von vorneherein der Umstand, daß in der Grubensohle der Grundwasserspiegel bloßgelegt war, also der Kehrlicht damit direkt in Berührung kommen mußte. In Verbindung mit der Wasserrechtsabteilung wurden die Verhältnisse genauer abgeklärt und zwar im Sinne einer Bestimmung des Wirkungsradius der Fassungen in der Richtung gegen das Kiesgrubenareal.

Die wichtigsten Daten des ca. 3tägigen Dauerpumpversuches sind in Abb. 59 oben zusammengestellt. In der neuen und alten Fassung wurden bei voller Belastung Absenkungen von 1,25 m resp. 1,50 m konstatiert. Die Absenkung erscheint zeitlich etwas verspätet, die Reaktion ist aber doch so deutlich, daß die Zugehörigkeit der Kiesgruben zum Absenkungskegel der Fassung ganz klar und bestimmt erwiesen erscheint. Unter diesen Umständen mußte natürlich im In-

teresse der Wasserqualität der Fassung von einer Kehrtauffüllung abgeraten werden.

2. Der Talboden des Surbtals bei Niederweningen.

Eine etwas andere geologische Stellung müssen wir dem Talboden zwischen Schöfflisdorf und Niederweningen zuweisen.

Bei Schöfflisdorf legt sich die große Endmoräne des Killwangerstadiums quer durch das Tal. Die Schmelzwasser des Gletscherarmes konnten also nur durch das heutige Surbtal abfließen. Nach dieser Überlegung mußte also der Talboden von Niederweningen als Schotterfeld aufgefaßt und dementsprechend als Grundwasserstrom kartiert werden, obwohl nirgends ein Aufschluß den Schotter direkt beobachten ließ. Nach dem Rückzug des Gletschers und dem Erlöschen des Gletscherflusses im Talboden konnten die Seitenbäche ihr Geschiebe unbehelligt ab-

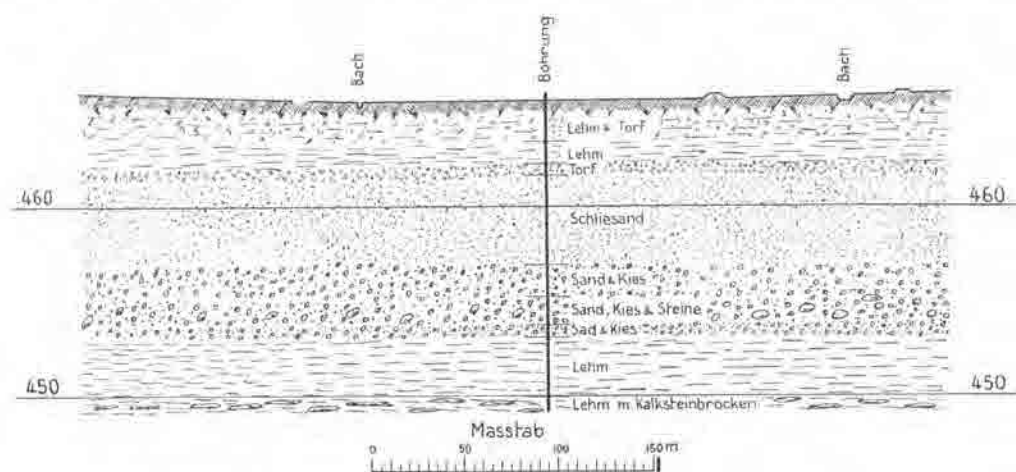


Abb. 60. Bohrprofil des Filterbrunnens bei der Station Niederweningen.

lagern. Trotz alledem haben oberhalb Niederweningen deutliche Grundwasser-aufstöße im Bache die Wasserführung des Talbodens nicht verleugnen können.

Die Grundwasserbohrung für die Wasserversorgung Niederweningen, die unmittelbar oberhalb der Station direkt neben einer Hydrantenleitung disponiert werden konnte, hat die vorstehende Diagnose durchaus bestätigt (Abb. 60). Der als Grundwasserträger wirkende Schotter reicht von 8,65—12,45 m Tiefe. Darüber kommen die postglazialen Schlamm-sand-, Lehm- und Torfschichten, durch welche das Wasser bis an die Erdoberfläche artesisch aufgepreßt wird.

Den ausgebauten Brunnen werden 300 Minutenliter entnommen.

3. Talboden von Lindau-Nürensdorf.

Gegen das Glattal orientiert sich auch der Talboden von Lindau-Nürensdorf.

Das Schotterfeld erreicht unmittelbar östlich von Lindau seine größte Breite. (Siehe auch geolog. Karte der Umgebung von Winterthur v. *Jul. Weber.*) Das Grundwasser wird durch zwei Fassungen erschlossen, von denen die eine östliche

(Fabrik Maggi) bis zu einer Tiefe von 13 m reicht und 470 Minutenliter ausnützt. Die westliche Fassung (Gemeinde Lindau) hat eine Konzession für 130 Minutenliter. Auf der Strecke zwischen Lindau und Nürens Dorf deuten verschiedene Grundwasseraufstöße darauf hin, daß sich der Grundwasserträger in dieser Richtung allmählich auskeilt.

XIII. Der Grundwasserstrom des Tößtales und der Nebentäler.

1. Allgemeine Orientierung.

Die sehr starke Grundwasserführung des Tößtales verdankt die Entstehung des Grundwasserträgers wieder den Schmelzwasserbächen der letzten Eiszeit.

Das eiszeitliche Tößtal und damit natürlich auch die Grundwasserführung fällt freilich nicht ganz mit dem heutigen Tößlauf zusammen. Es gilt dies besonders für die

a) Oberste Teilstrecke oberhalb von Steg.

Wir sind hier noch ganz im Bereiche einer schmalen Rinne, welche in die Molasseschichten eingeschnitten ist, also den Charakter eines gewöhnlichen postglazialen Seitentales annimmt. Nur auf einer kurzen Strecke beim „Burri“ kam zufolge einer kleinen Flußverschiebung eine wenige Meter mächtige Schotterablagerung zustande. Sie wurde auch in unserer Karte eingetragen, weil in dem durchlässigen Schotter eine ausschließliche Grundwasserführung angenommen werden mußte, da bei niederem Wasserstande das Flußbett trocken liegt.

Unterhalb des Hauses „Burri“ bildet die Töß einen Gefällsbruch mit Wasserfall, wobei der Schotter bis tief unter die Felssohle durchschnitten wird. Dadurch entsteht am rechten Ufer eine Schichtquelle, in welcher der ganze Ertrag des kleinen Grundwasserstromes zu Tage treten muß. Ich schätzte den Ertrag der Quelle zu einigen hundert Minutenlitern. Genauere Messungen stehen mir nicht zur Verfügung.

Die besonderen Abflußverhältnisse der Flußstrecke oberhalb Steg gehen aus meinen Beobachtungen vom 24. August 1919 hervor, die ich im Wasserwirtschaftsplan der Töß von J. Büchi als Anhang publizierte (Seite 50).

Der Fluß zeigte ein augenscheinlich normales Wasserquantum und zwar bis gegen die Häuser von Burri. Beim Eintritt in die etwas breitere Talsohle zwischen den beiden Häusern versickerte das Wasser vollständig, nur in den Vertiefungen der Felsbänke beim unteren Haus waren einige Wassertümpel zu sehen. Die Burriquelle nördlich des unteren Hauses, in welcher das versickerte Wasser neuerdings zu Tage tritt, speiste hier den Fluß. Aber schon 0,5 km talauswärts, beim „Kläger“, war das Flußbett wiederum trocken und zwar ununterbrochen bis über Steg hinaus. Alle seitlichen Zuflüsse wurden restlos aufgenommen.

Diese Beobachtung spricht dafür, daß schon vom „Kläger“ an unter der Sohle der Töß eine Schotterauauffüllung vorhanden sein muß, so groß dimensioniert, daß sie die ganze Niederwassermenge unterirdisch ableiten kann.

b) Der Anfang des eigentlichen Töbgrundwasserstromes bei Steg-Fischenthal.

Der Charakter des geschilderten oberen Töbtales ergibt sich besonders dann, wenn man das Gebiet nördlich von Steg genauer betrachtet. Der breite Talboden zieht sich oberhalb Töb mit unverminderter Breite noch bis über Fischenthal hinaus fort. Bei der Wasserscheide in Gibswil kommen wir in den Bereich einer typischen Moränenlandschaft. Verschiedene Kiesgruben schließen eine verschwemmte Moräne auf, die ein Endmoränenstadium kennzeichnen. Diese gehört zu einem Gletscherarm des rechtsseitigen Randes der letzten Vereisung, der vom Linthgebiet hier bei Uznach abzweigte und über Laupen-Wald bis auf die Wasserscheide von Gibswil vorstieß. Die von der Endmoräne abfließenden Schmelzwässer konnten zu jener Zeit nur durch das Töbthal gegen Norden einen Ausweg finden.

c) Grundwasserfassung bei der Station Steg.

Den ersten bestimmten Anhaltspunkt über die Mächtigkeit des Grundwasserträgers liefert uns die Bohrung für die Wasserversorgung Steg-Schmittenbach.

Das Profil (Abb. 61) zeigt bis zu $-6,50$ m eine unregelmäßige, teilweise lehmige Kiesablagerung, die wohl als postglaziale Anschwemmung zu taxieren ist. Dann folgt der Wasser führende eiszeitliche Schotter. Die großen Gerölle deuten auf die Nähe der mit dem Schotter verknüpften Endmoräne hin. Die dünne Nagelfluhschicht dürfte nur ganz lokal sein. Bei $-22,50$ m war die Sohle des Schotters noch nicht erreicht. Der Grundwasserspiegel wird am 11. September 1918 zu $11,00$ m angegeben. Der definitive Brunnen wird mit 600 Minutenliter beansprucht.

Die Fassung hat viel von sich reden gemacht durch die *Größe der beobachteten Spiegelschwankungen*, die in Abb. 62 als dritte Kurve von oben dargestellt sind. Es ergibt sich daraus eine Differenz zwischen höchstem und niedrigstem Stande von etwa $17,5$ m. Eine so große Schwankung habe ich an keiner andern Stelle beobachten können. In dieser sonderbaren Erscheinung kommen die besonderen hydrologischen Verhältnisse des Töbtales zum Ausdruck, auf die wir noch zurückkommen werden.

d) Strecke Steg-Wila.

Bei der Kurve der Wasserstände der Töb bei Steg fällt uns auf, daß zeitweise die Töb trocken liegt, so im Oktober 1931 sowie im Februar und September 1932. Zu dieser Zeit hört also die oberirdische Entwässerung des Tales vollkommen auf. Alles Wasser fließt unterirdisch ab. Wir sind eben hier noch im oberen Teil des Tales. Die Ausdehnung des Einzugsgebietes reicht also noch nicht aus, um den Querschnitt des Grundwasserträgers ganz zu füllen, es bleibt nichts mehr zum oberflächlichen Abfluß übrig. Auch die aus den Seitentälern einmündenden Zuflüsse verschwinden in dem unersättlichen Schotterprofil. (Siehe Pegelkurve Steg in Abb. 62.)⁴⁹⁾

Dasselbe gilt auch für die Kurve der Töb-Wasserstände bei Bauma. Wir

⁴⁹⁾ Von der Wasserrechtsabteilung der Baudirektion nach ihren Beobachtungen bearbeitet.

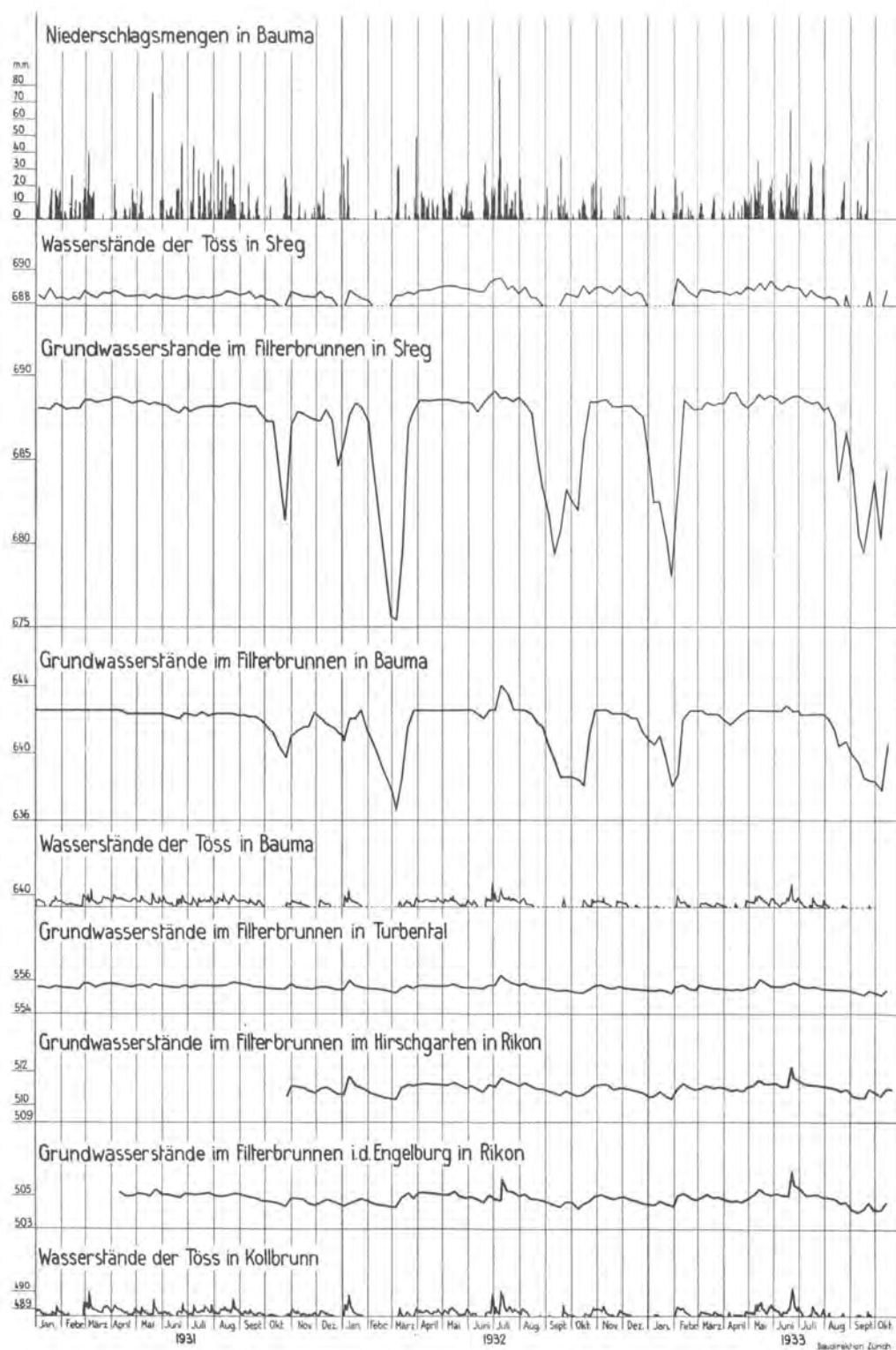


Abb. 62. Spiegelbeobachtungen von 5 Filterbrunnen im Töbital und 3 Pegeln an der Töb.

haben zu den angegebenen Zeiträumen auch hier noch kein Wasser im Flußbett, also nur unterirdische Entwässerung.

Die Grundwasserfassung für die Wasserversorgung Bauma plazierte sich etwa in der Mitte des Talbodens oberhalb des Dorfes (siehe Karte). Die Bohrung erschloß bis zu —7,5 m lehmige Kiese, die wohl als postglaziale Anschwemmungen zu beurteilen sind, dann folgten bis —14,5 m durchlässige Kiese und Sande, ohne daß die Sohle des Schotter erreicht worden wäre. Der erschlossene Grundwasserträger geht also von 7,5–14,5 m Tiefe (Projekt *A. Guyer*, Winterthur).

Die Anfang Januar 1927 in der Sondierbohrung durchgeführten Pumpversuche ergaben folgende Resultate:

Wassermenge l/min.	Absenkung im Bohrröhr in cm
200	3
400	11
1100	16,5

Der Wasser führende Schotter erweist sich also hier als sehr durchlässig. Die Wasserversorgung Bauma zieht aus dem Filterbrunnen 210 Minutenliter.

Die Spiegelschwankungen des Brunnens sind als Kurve Nr. 4 in Abb. 62 eingetragen. Während den ausgesprochenen Trockenperioden, die auch bei Bauma das Tößbett vollkommen trocken zu legen vermögen, die gesamte Entwässerung des Tales sich also unterirdisch abwickelt, sinkt auch der Wasserspiegel in unserem Brunnen ganz beträchtlich, immerhin doch nicht in dem Maße wie bei Steg. Die größte Nivellamentsdifferenz macht immerhin noch 7,5 m aus gegen 17,5 bei Steg.

Auch hier ist also die Mächtigkeit des Grundwasserträgers im Talboden so groß dimensioniert, daß der gesamte Abfluß des Tales nicht im Stande ist, den Schotter bis zur Sohle der Töß zu füllen, geschweige denn noch Wasser oberirdisch abfließen zu lassen.

Bei diesem eigenartigen Regime des Flusses verstehen wir ohne weiteres, daß im oberen Tößtal die industriellen Unternehmungen für ihre Kraftwerkanlagen in erster Linie die Seitenbäche ausnützen.

e) Grundwasseraufstoß bei Wila.

Oberhalb des Dorfes Wila bei der Tannau erschloß eine Bohrung den Schotter bis zu 47 m unter Terrain, dann kam die Molasse als Liegendes.

Das beschriebene Regime des Tößtales mit seinem vollkommen wasserfreien Flußbett reicht noch einen Kilometer weit über die Station Wila hinaus; dann ändert sich das Bild mit einem Schlage, der Szenenwechsel folgt unmittelbar links neben der Brücke der Hauptstraße Wila-Turbenthal am linken Flußufer. Der top. Atlas, Bl. 211 verzeichnet hier die Töß als breiten Fluß und einen kleinen von links her einmündenden Bach.

sten Stelle des Schotterprofils entsprechen, sondern einem Punkte des rechtsseitigen unter den Talboden sich fortsetzenden Talhanges.

Auf der linken Seite der Töb ist in der Karte gegenüber von Rämismühle eine große Quellenfassung eingetragen. Es ist dies die Hornsägequelle der Stadt Winterthur, meines Wissens überhaupt die größte ausgenützte Quelle des Kantons. *Alb. Heim* erklärt die Entstehung der großen Quellen im Töbthal so, daß beim Talboden „Verschmälerungen und Verbreiterungen mit einander abwechseln. So vermindert sich natürlich an den Einschnürungen der Querschnitt des Grundwasserträgers und der Überschuß von Wasser, der unterirdisch nicht mehr passieren kann, muß als Quelle zu Tage treten“⁴⁴⁾.

Dieses Gesetz läßt sich sehr gut auf die Hornsägequelle anwenden, indem diese unmittelbar oberhalb der durch das Horn bei der Hornsäge verursachten Talverengung entspringt.

Auch für die Lage der Quelle ganz am linken Rande des Talbodens, abseits der Töb, braucht die Erklärung nicht weit gesucht zu werden. Ohne Zweifel hat die Töb zur Zeit des jungfräulichen Zustandes des Tales ihr Bett mit Schotter ausgefüllt und so erhöht. Die tiefsten Partien, an welchen der Spiegel des Grundwasserstromes die Erdoberfläche schnitt und so die Quellenbildung veranlaßte, verschoben sich damit in die Uferpartien des Talbodens.

Die heute noch bestehende Quellenfassung wurde im Jahr 1893 erstellt. Die Konzession wurde auf eine Ausnützung von 12 000 Minutenlitern festgesetzt. Da gegenwärtig eingehende Erhebungen über die Ausnützung des Grundwassers im Hornsägegebiet im Gange sind, glaube ich im heutigen Momente auf weitere Ausführungen verzichten zu können.

Nur 600 m westlich der Hornsäge entspringt die Buchrainquelle am rechten Ufer des Talbodens, verursacht durch das von rechts her vorspringende Horn Buchrain unmittelbar oberhalb Rikon. Die Quelle wurde schon im Jahre 1873 für die Stadt Winterthur gefaßt. Die diesbezügliche Konzession lautet auf 3500 Minutenliter.

h) Fassungen von Rikon und Dettenried-Weißlingen.

Die Resultate der Bohrungen für den Filterbrunnen der Zivilgemeinde Rikon sind als Nr. 3 in Abb. 61 dargestellt. Bis zu $-8,10$ m wurden junge, postglaziale Anschwemmungen mit Lehm und Kies, stellenweise mit Holz erschlossen, dann folgten bis -19 m die normalen durchlässigen, eiszeitlichen Schotter.

Die Bohrung wurde noch bis zu $-26,3$ m weiter geführt, wobei die Schichtenfolge mit einem Wechsel von Nagelfluh, großen Steinen und normalem Kies änderte. Bei $-26,3$ m wurde die Bohrung eingestellt, ohne die Sohle des Schotters erreicht zu haben. Man wird sich fragen müssen, ob die teilweise verkitteten und grobblockigen Schichten unterhalb von -19 m nicht sogar zu den Schottern älter als die letzte Eiszeit gerechnet werden müssen.

⁴⁴⁾ Siehe *Keilhack*, Grundwasser und Quellenkunde. Berlin 1922, Seite 295.

Die Bohrung für die Wasserversorgung Dettlenried-Weißlingen plazierte ich auf der linken Seite der Töb 600 m westlich der Station Rikon. Die Bohrung (Abb. 61) erschloß bis zu 11,50 m Tiefe Kies mit einzelnen Lehmeinlagerungen, darunter die eiszeitlichen durchlässigen Schotter, deren Sohle bei $-16,20$ m noch nicht erreicht war. Als das Rohr der 1000 mm Bohrung eine Tiefe von 13 m erreicht hatte, ließ ich einen Pumpversuch ausführen und zwar ohne Einsatz eines Filters, also nur aus dem Rohrquerschnitt. Bei 400 Minutenlitern konnte nur eine Absenkung von 15 cm konstatiert werden, was auf eine sehr große Durchlässigkeit der unteren Schichten schließen läßt. Der Brunnen wäre also in der Lage, bedeutend größere Wassermengen zu liefern als die konzessionierten 300 Minutenliter.

i) Gebiet Kollbrunn-Sennhof.

Auf der ganzen Strecke von Turbenthal bis zum Sennhof wird die Töb durch eine Reihe von Kraftwerken der Fabriken ausgenützt; es muß daher angenommen werden, daß überall in den Unterwasserkanälen als tiefste Einschnitte unter den Grundwasserspiegel des Talbodens Grundwasser abdrainiert und durch die Töb abgeleitet wird. Genauere Daten stehen mir aber nicht zur Verfügung.

Beim Sennhof besteht noch eine kleine Grundwasserfassung in der Fabrik H. Bühler & Co. Nach den Plänen zu schließen, handelt es sich um eine Schachtfassung mit einer Entnahmebewilligung für 1000 Minutenliter.

Schon früher hatte ich darauf hingewiesen, daß östlich des Felskopfes von Kollbrunn eine mit altem Schotter ausgefüllte Rinne sich quer durch das Heidental über Bildstein-Iberg quer durch die Höhenzüge gegen Seen ziehe⁴⁵⁾. Für genauere Angaben in Bezug auf die Verteilung der Schotteraufschlüsse siehe die geologische Karte von Winterthur und Umgebung von *Jul. Weber* 1924⁴⁶⁾. Genauere Anhaltspunkte über die Grundwasser dieser Rinne haben sich seither nicht beibringen lassen; besonders fehlen sichere Aufschlüsse über den Verlauf unter der Moränenlandschaft bei Iberg.

k) Strecke Sennhof-Töb.

Unterhalb Sennhof biegt das Töbtal nach Westen um. Unsere Karte verzeichnet hier eine Gruppe von Brunnen. Es sind die Linsentalfassungen der Stadt Winterthur. Es werden hier aus sechs Brunnen zusammen 6500 Minutenliter entnommen. Die Direktion der Wasserversorgung der Stadt Winterthur hat das Gebiet genau abklären lassen. Wir entnehmen den bezüglichen Akten drei Querprofile, die hier aus drei Bohrungen zusammengestellt sind. Sie geben uns ein typisches Bild einer Wasser führenden Schotterauffüllung in einer in Molassefels eingebetteten Talrinne. Der Grundwasserträger ist freilich, wie wir das schon bei den Bohrprofilen des obern Töbtales gesehen haben, nicht ganz homogen. Es geht dies aus dem Detailprofil von Abb. 63 hervor, das einem Plan der Direktion der Wasserversorgung Winterthur entnommen ist.

⁴⁵⁾ *Hug J.* Eine Flußverschiebung im Töbtal. *Eclog. géol. Helv.* 1910. S. 153.

⁴⁶⁾ Spez.-Karte Nr. 107.

Im obersten Profil erreichte der Schotter eine maximale Mächtigkeit von ca. 19 m. Beim untersten Profil sind es nur noch 11 m. Auf der kurzen Strecke von 2,5 km nimmt also die Auffüllung sehr stark ab, sie keilt sich gleichsam flussabwärts aus.

Im Bereiche des untersten Profiles beim Reitplatz (1 km oberhalb der Többrücke der S. B. B.) nützt die Stadt Winterthur einen Brunnen mit einem Ertrage von 1400 Minutenlitern aus.

Weitere 700 m talaufwärts deutet ein weiterer großer Ring auf unserer Karte am linken Ufer der Töb eine Fassungsgruppe der Maggi A. G. Kempthal an mit einem konzessionierten Ertrag von 3000 Minutenlitern. Die drei in diesem Gebiete abgeteuften Bohrungen ergaben eine maximale Tiefe der Schotterauffüllung bis zu 9,50 m, bei den beiden anderen Bohrungen aber nur noch 6,65 und 4,10 m. Es liegt also innerhalb des Talbodens lokal eine tiefere Rinne vor, wie wir dies im Profil von Abb. 63 bereits gesehen haben.

l. Das Ende des Grundwasserstromes bei Töb.

Im eigentlichen Talboden von Töb verzeichnet unsere Karte noch verschiedene kleinere Fassungen, welche für die Zwecke der Industrie Wassermengen von 65, 120, 350 und 560 Minutenliter ausnützen und zwar meistens durch gewöhnliche Schachtbrunnen, die uns über die Tiefe des Grundwasserträgers keine sichere Auskunft geben können.

Als letzte Fassung nennen wir den „Gätzibrunnen“ im untern Tal von Töb. Nach *Jul. Weber*⁴⁷⁾ sollen die ältesten Einwohner von Töb aus einem offenen Loch mit einem „Gätzli“ (Wasserschöpfer) das Wasser zum Trinken geholt haben. Die im Jahre 1906 erstellte Fassung reicht nach den Angaben des zur Verfügung stehenden Planes bis ca. 5,30 m unter Terrain, wovon 2,70 m im Grundwasser. Dem Vernehmen nach soll in dieser Tiefe bereits der liegende Molassefels angetroffen worden sein.

Trotz der geringen Mächtigkeit des Grundwasserträgers wurden dem Brunnen 1000 Minutenliter Wasser entnommen.

Auf der Strecke von Sennhof bis nach Töb nimmt also die Mächtigkeit des Schotters zusehends ab, unterhalb Töb hört der Schotter ganz auf. Im Flussbett tritt direkt die anstehende Molasse zu Tage (siehe geol. Karte von *Jul. Weber*). Der Grundwasserstrom des Töbtales hat damit hier sein Ende erreicht.

m) Das untere Töbthal.

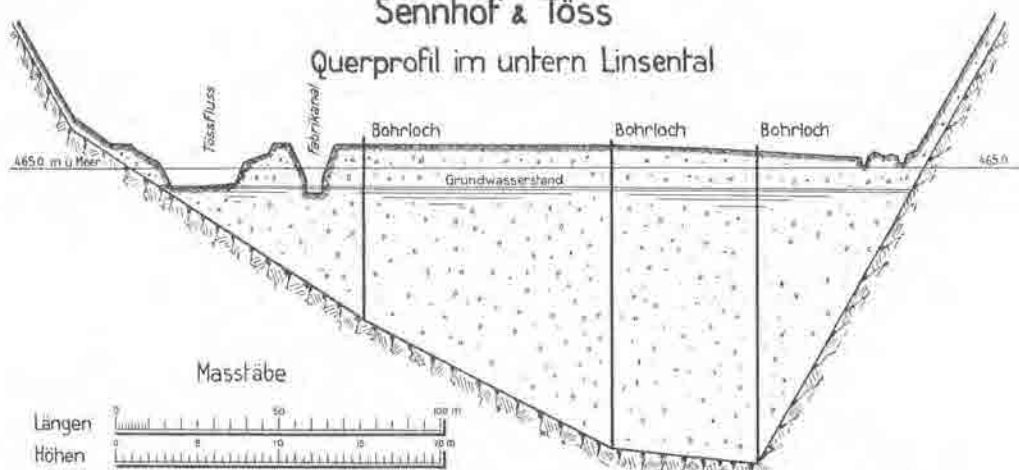
Auch in der weiteren Fortsetzung des Töbtales bis zur Mündung in den Rhein fehlt unten am Flusse ein Grundwasserträger, die Molasse steht überall an, die Grundwasserführung heftet sich hier nur noch an einige lokale Schottervorkommnisse.

Auf unserer Karte ist rechts des Tales ein kleiner Grundwasserstrom in einem Tälchen von Dättlikon bis Freienstein angegeben, das wohl mit älterem Schotter

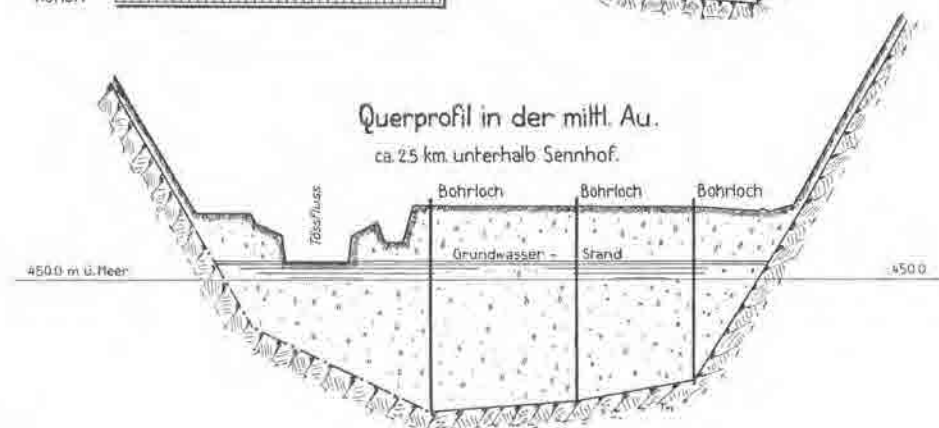
⁴⁷⁾ *Weber Jul.* Die Wasserverhältnisse von Winterthur und Umgebung. Monatsbulletin des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. 1922. S. 23.

Geologische Querprofile zwischen Sennhof & Töss

Querprofil im untern Linsental



Querprofil in der mittl. Au. ca. 2.5 km. unterhalb Sennhof.



Querprofil im Reitplatz

ca. 1.2 km oberhalb Neumühle Töss



ausgefüllt ist. Bei Freienstein wird das Tal durch den Einschnitt der Töb angesehritten⁴⁸⁾, und da die Sohle des Schotter einige zehn Meter über der Töb ausstreicht, muß das Grundwasser als Schichtquelle zu Tage treten. Zu derselben gehört eine beim Oberhof, oberhalb Freienstein, gefaßte, mit 250 Minutenliter konzessionierte Quelle; eine zweite Fassung mit 120 Minutenliter entspringt weiter westlich als Auslauf eines rechts des Hügels mit der Ruine Freienstein sich abzweigenden Armes der Schotterrinne.

Auf der linken Seite des Töbtales mündet bei Rorbas die große Schotterterrasse von Embrach ein. Sie wurde durch drei Schmelzwasserrinnen der letzten Eiszeit angeschüttet, welche durch die Lücken von Lufingen und Ober-Embrach einmündeten. Auch diese ausgedehnte Schotterebene wird durch die Töb bis einige zehn Meter tief unter die Molassesohle durchschnitten. Auch hier muß dementsprechend der ganze Ertrag des Grundwasserstromes als Schichtquellen am linken Töbufer zu Tage treten. Auch im Einschnitte des von Embrach zufließenden Baches treten oberhalb der Obermühle (1 km südlich Station Embrach) große Wassermengen zu Tage.

Für Kraftausnutzung sind hier 2700 Minutenliter konzessioniert.

n) Anhaltspunkte über die Grundwassermenge des Töbtales.

J. Büchi⁴⁹⁾ bestimmte im Wasserwirtschaftsplan des Töbtales, für den ich die geologischen Vorarbeiten durchgeführt hatte, die Grundwassermengen an den verschiedenen Stellen des Töbtales nach der hydraulischen Berechnungsmethode. Für den Monat Juni 1917 führte ich als Beispiel die folgende Berechnung durch:

Wassermenge im Juni 1917:

Bei Neftenbach	3—5	m ³ /sek.
„ Sennhof	0,8—1,2	„
„ Saaland	0,2—0,3	„

Diese Wassermessungen geben spezifische Wassermengen von:

Bei Neftenbach	8,7—14,5	l/sek. per km ²
„ Sennhof	4,5—6,9	„ „ „
„ Saaland	3,8—4,5	„ „ „

Da nach unseren früheren Ausführungen bei Neftenbach kein Grundwasserträger mehr vorhanden ist, indem die Töb auf Molasse fließt, kann hier die ganze Abflußmenge, sowohl das Grundwasser als das Oberflächenwasser, durch die Messung erfaßt werden.

Wenn man die bei Neftenbach gefundene spezifische Abflußzahl von 8,7 bis 14,5 Sekundenliter per km² auf die obere beiden Punkte anwendet, so sollte sich eine Wassermenge ergeben von:

1,5—2,5	m ³ /sek. bei Sennhof (Einzugsgebiet 174 km ²)
0,58—0,96	„ bei Saaland (Einzugsgebiet 60 km ²)

⁴⁸⁾ A. Weber, Geol. Karte des untern Töbtales. Glazialgeologie des Töbtales. Diss., Winterthur 1928.

⁴⁹⁾ Wasserwirtschaftsplan des Töbtales. Verbandsschrift Nr. 7 des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes 1920. S. 34.

Die Differenz zwischen den beiden Wassermengen eines Punktes ergibt eine Grundwassermenge von:

0,7 — 1,3 m³/sek. bei Sennhof

0,35 — 0,66 „ bei Saaland.

Dazu käme für das untere Töbthal noch der nach Winterthur abgeleitete Ertrag der Hornsäge- und Buchrainfassung bei Zell mit zusammen ca. 0,2 m³/sek.

Nach unseren früheren Schilderungen geht hervor, daß bei Trockenzeiten zwar das Flußbett oberhalb Wila kein Wasser führt bis in die Gegend von Kollbrunn, d. h. oberhalb der Einmündung größerer Seitenbäche der größte Teil der Wassermenge als Summe der Grundwasseraufstöße aufgefaßt werden muß.

XIV. Die Grundwasserströme der Seitentäler des Tößgebietes.

Nicht minder interessant ist neben dem Hauptgrundwasserstrom auch noch die Grundwasserführung der Seitentäler. Es rührt dies daher, daß während der letzten Eiszeit das Töbthal die Grenzzone zwischen den beiden großen Eisströmen des Thurtals und des Glattals bildete. Bei gewissen Stadien funktionierte so das Töbthal gleichsam als Sammelrinne für die von beiden Flanken der Gletscher zufließenden Schmelzwasserbäche. So kamen die vielgestaltigen lokalen Grundwasservorkommnisse zu Stande, die teils direkt in das Töbthal einmünden oder schon am Hange auskeilen.

Den Reigen möge das

1. Weihertal bei Neuburg-Wülflingen

eröffnen.

Diese eigenartige Talrinne verläuft in die Molasse eingeschnitten auf der Strecke von der Steigmühle-Töß bis nach Pfungen nahezu parallel zum Töbthal.

Nach der topographischen Gestaltung zu schließen, mußte das Tal als Abflußrinne einer älteren Phase der letzten Eiszeit aufgefaßt werden. Auf Grund dieser Diagnose durfte man es seinerzeit wagen, für die Wasserversorgung der ehemaligen Gemeinde Wülflingen mitten im Talboden bei Neuburg eine Wasserbohrung ansetzen zu lassen.

Die Bohrung ergab bis zu 7 m Torf und lehmige postglaziale Anschüttungen, dann folgten bis zu 25,5 m fluvioglaziale Kiese, ohne daß damit das Liegende erreicht war. Es steht also hier ein Grundwasserträger mit einer Mächtigkeit von ca. 20 m zur Verfügung, der aber nach oben durch eine postglaziale Überlagerung abgeschlossen ist. Es liegen also hier Verhältnisse vor, wie wir sie auf Seite 130 vom Surbtal bei Niederweningen beschrieben haben. Ich hatte schon früher das Weihertal als Typ eines sog. gedeckten, natürlich geschützten Grundwasserstromes beschrieben⁵⁹⁾.

⁵⁹⁾ Hug J. Die wichtigsten Typen der ausnützbaren Grundwassergebiete der Schweiz. Zürich 1928, Seite 26.

Beim Weihertal konnten verschiedene Beobachtungen darüber gesammelt werden, wie sich die Speisung der vorwiegend lehmigen, aus den Mergeln der Talhänge stammenden Abdeckung gestaltet. Der Zutritt von Wasser scheint sich hauptsächlich in den Schuttkegeln der Bäche zu vollziehen. Diese bestehen zunächst am Hang in der Regel aus grobem Material, welches das versickerte Wasser dem Grundwasserträger zuführen kann.

Die Abdeckung hat auch hier eine artesische Spannung des Grundwassers zur Folge. Schon früher konnte festgestellt werden, daß an einer tiefen Stelle mit geringer Mächtigkeit der Überlagerung Grundwasser durch den Lehm aufstieß, besonders deutlich am rechtsseitigen Rande des Talbodens in der scharfen Kurve unterhalb Neuburg. Diese Aufstöße haben zuerst die Grundwasserführung erkennen lassen. Heute ist diese Zone drainiert, aber trotzdem machen sich die Aufstöße noch unangenehm bemerkbar.

Auch in der erwähnten Brunnenbohrung wird der Grundwasserspiegel artesisch so hoch aufgetrieben, daß er nahezu an die Erdoberfläche kommt. Es war daher die Anlage einer Überlaufdrainage notwendig.

Dem Brunnen werden 300–500 Minutenliter Wasser entnommen.

Bei Pfungen mündet unser Tal in das Töbtal ein, dessen Sohle ca. 30 m tiefer liegt als der Talboden des Weihertales. Unter diesen Umständen muß der Grundwasserträger bei Pfungen vollständig durchschnitten werden und zwar schon durch den aus dem Weihertal ausmündenden Bach. Am Ende des Grundwasserstromes markiert in unserer Karte ein Ring die wichtigste Quelle mit 500 Minutenliter, welche für die Gemeinde Pfungen gefaßt ist.

2. Hettlingen-Ohringen-Neftenbach.

Im Gebiete von Neftenbach verzeichnet unsere Karte ein eigentümliches Netz von Grundwassergebieten ohne bestimmte Orientierung in ein eigentliches Tal, mit Fortsetzung über Neftenbach gegen das Töbtal.

Schon im Jahre 1907 hatte ich dieses Gebiet als sog. „Drumlinlandschaft“ beschrieben, die in der Hauptsache aus Grundmoräne besteht, welche durch den vorrückenden Gletscher zu elliptischen in der Stoßrichtung des Gletschers orientierten Hügeln geformt wurde⁵¹⁾.

Beim Rückzug des Gletschers wurde in den Vertiefungen zwischen den einzelnen Hügeln Schotter abgelagert, die sich im Talboden von Neftenbach vereinigen. Damit erklärt sich die eigentümliche lappenförmige Gestaltung des Grundwassergebietes. Es äußert sich dies auch in den sehr verschiedenen Tiefen des Grundwasserträgers. Bei der Grundwasserfassung der Gemeinde Hettlingen, ca. 400 m südlich des Dorfes, wurde eine Stelle mitten im Talboden zwischen zwei Moränenzügen gewählt. Trotzdem geht der Schotter schon in einer Tiefe von 6,5 m in Grundmoräne über. Mächtigkeit des Grundwasserträgers 3,50 m mit Abdeckung desselben durch eine 3 m dicke lehmig-kiesige Schicht. Dem Brunnen können 260 Minutenliter entnommen werden.

⁵¹⁾ Hug J. Geologie der nördl. Teile des Kts. Zürich 1907. S. 83.

Eine wesentlich tiefere Schotterschicht konnte im benachbarten Talboden von Unter-Ohringen festgestellt werden. Bei der 14,5 m tiefen Bohrung bestanden die untern 9 m aus durchlässigem Schotter mit Abdeckung bis zur Terrainoberfläche mit lehmigem Material. Die konzessionierte Wassermenge von 310 Minutenlitern macht natürlich nur einen kleinen Teil des verfügbaren Ertrages aus.

In die östliche Fortsetzung des Grundwasserstromes von Ohringen gehört auch noch die Fassung der Gemeinde Senzach mit 300 Minutenlitern.

Als westliche Fortsetzung der verschiedenen Arme von Hettlingen-Ohringen ist auf der Karte der Grundwasserstrom von Neftenbach angegeben. Der entsprechende Schotter zeigt hier nun eher den Charakter einer geschlossenen Talauffüllung.

In den verschiedenen Kiesgruben in der Gegend von Riedhof fällt uns die geringe Korngröße des Schotters auf, der eher als grober Sand bezeichnet werden muß. Auch die fünf Bohrungen für die Wasserfassungen von Neftenbach östlich des Dorfes haben den Eindruck erweckt, daß sich hier das Schotterfeld bald auskeilt. Der Wasser führende Schotter hat hier nur noch eine maximale Mächtigkeit von 5,25 m (siehe Abb. 64).

Das feine Korn des Grundwasserträgers beeinträchtigt natürlich die Durchlässigkeit desselben und damit auch den Ertrag der Brunnen. Um die notwendigen 450 Minutenliter zu fassen, mußten drei Filterbrunnen angelegt werden.

Schon im westlichen Teil von Neftenbach wird der Schotter durch den Einschnitt des Dorfbaches bis auf die liegende Molasse durchschnitten. Der hier noch vorhandene Ertrag des Grundwasserstromes wird schon 1,2 km abseits der Töb auf beiden Seiten des Baches als Schichtquellen abgestoßen.

3. Der Grundwasserstrom des Eulachtales.

a) Allgemeine Orientierung.

Nach unserer Karte verzweigt sich das breite Schotterfeld, auf welchem der größte Teil der Stadt Winterthur sich ausdehnt, in der Richtung gegen Osten in drei Arme, die sich gegen Wiesendangen über Rätterschen-Elgg nach Aadorf und gegen Seen ziehen. In der Übersichtskarte zu meiner Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich hatte ich die drei Arme als Abflußrinnen der letzten Eiszeit gedeutet, die sich zu dem gemeinsamen Schotterfeld von Winterthur vereinigt hatten. Alle drei Verzweigungen stehen direkt mit den Endmoränen in Verbindung, nämlich:

a) Das Feld von Wiesendangen auf der Linie Steinegg-Grundhof. Die Bahnlinie nach Romanshorn durchschneidet einen Moränenwall unmittelbar nördlich der Station Wiesendangen. (Siehe geol. Karte von Winterthur v. *Jul. Weber*.)

b) Der Talboden von Rätterschen-Elgg an der Endmoräne des aus dem Thurtal ins Murgtal abzweigenden Eislappens Aadorf-Hagenbuch.

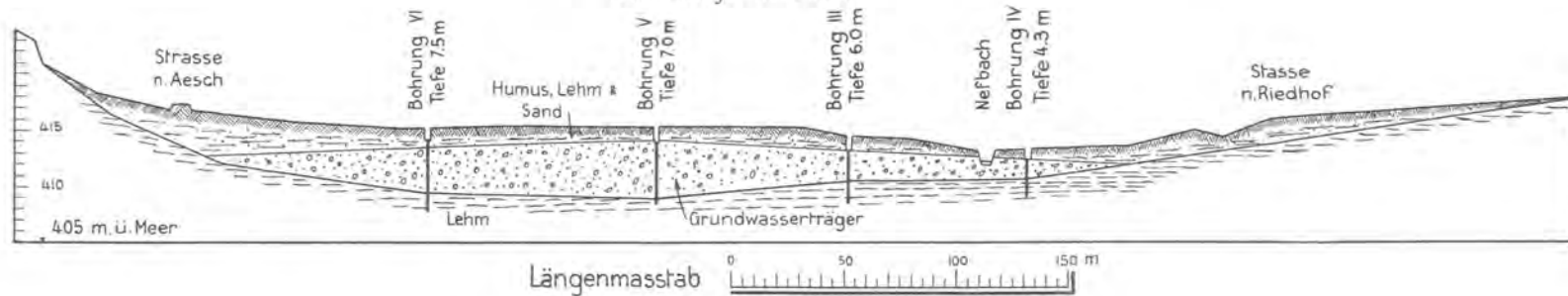
c) Das Feld von Seen an der Endmoräne von Iberg.

Die eigenartigen geologisch-hydrologischen Verhältnisse des Gebietes ergeben sich am besten aus dem Längenprofil von Abb. 65. Die Angaben für den unteren Teil desselben bis gegen Rätterschen verdanken wir den Aufnahmen von

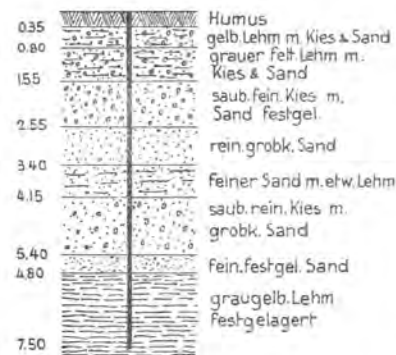
Querprofil durch den Talboden von Neftenbach

ca. 750 m oberhalb Neftenbach

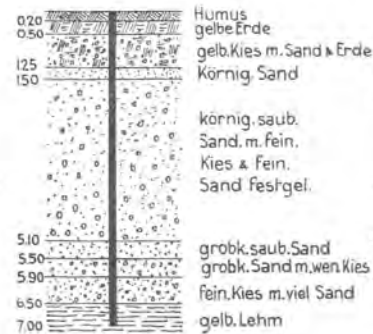
nach A. Guyer, Winterthur.



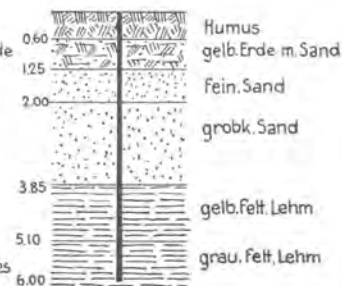
Bohrung VI



Bohrung V



Bohrung III



Bohrung IV

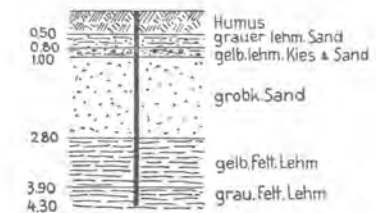


Abb. 64.

Ing. A. Guyer, Winterthur. Wir verweisen auch auf die entsprechende Darstellung in *Jul. Weber*, Wasserverhältnisse von Winterthur und Umgebung 1922. Für die Fortsetzung durch das Elggertal stehen uns einige neuere Erhebungen zur Verfügung.

b) Der Talboden von Rätterschen-Elgg.

Die breite Schotterebene von Aadorf-Elgg verengt sich bei der Station Elgg zu einem schmalen Talboden.

Als oberste Erschließung verzeichnet unsere Karte den Brunnen der Gemeinde Elgg 300 m östlich der Station. Nach *Jul. Weber*⁶²⁾ wurden folgende Verhältnisse festgestellt:

bis —	5 m Verwitterungslehm,
„ —	17 m Schotter,
	Temperatur des Wassers 8–9° C,
	Trockenrückstand 300 mgr p. Lit.
	Karbonathärte 375 mgr p. Lit.

Die Gemeinde Elgg entnimmt dem Brunnen 800 Minutenliter.

Die folgende Fassungsanlage bei Schnasberg hat zwar den eigentlichen Grundwasserstrom erschlossen, nützt aber durch einen gewöhnlichen Schacht nur 100 Minutenliter für die Bedürfnisse einer Gärtnerei aus.

Als vollständigen Aufschluß des Grundwasserträgers erwähnen wir die Filterbrunnen der Wasserversorgung Schottikon-Elsau, die ich in der Mitte des Talbodens oberhalb von Schottikon plazierte. Das Profil ist im Längsenprofil dargestellt. Bis 4,70 m Tiefe herrschen postglaziale Anschwemmungen. Von 4,70 bis 10,40 folgt der eiszeitliche Schotter als Grundwasserträger, der von Moräne unterlagert wird, bei –11,20 waren schon Anzeichen der liegenden Molasse zu beobachten.

Grundwasserspiegel bei –2,00 m (8. III. 29).

Nach meinen Aufzeichnungen lieferte ein im März 1929 ausgeführter Pumpversuch aus der Sondierbohrung 1200 Minutenliter bei einer Absenkung von 1,20 m. Die vom Staate erteilte Konzession lautet auf 400 Minutenliter.

Beim Felsenhof, 650 m östlich der Station Rätterschen, beobachtet man den auffallendsten Grundwasseraufstoß des Tales, am linken Ufer der Eulach wurden etwa 1500 Minutenliter Grundwasser abgestoßen.

Oberhalb des Aufstoßes dürfte wohl eine Flußverschiebung vorliegen, in der Weise, daß eine alte, mit Schotter erfüllte Rinne durch den Fuchsbühl durchzieht.

Unterhalb Rümikon mündet der Elgger Talboden in das breite Schotterfeld von Winterthur ein, und damit ändern sich auf einen Schlag die Spiegelverhältnisse.

c) Talboden von Wiesendangen-Oberwinterthur.

Das obere Ende des Grundwassergebietes wird durch die Brunnenbohrung von Wiesendangen erschlossen. Nach der Angabe der Konzessionsakten wurde das folgende Profil erbohrt:

⁶²⁾ *Weber Jul.* Erläuterungen zur geolog. Karte der Umgebung von Winterthur 1924, S. 42.

bis — 1,50 m Humus,
 „ — 12,40 m Kies und Sand,
 „ — 22 m Moränenlehm.

Grundwasserspiegel bei —5,30 m. Die Gemeinde Wiesendangen nützt aus dem Brunnen 500 Minutenliter Wasser aus.

d) *Der Talboden von Winterthur-Wülflingen.*

Die Verhältnisse dieses Gebietes ergeben sich zunächst aus dem Lagerungsprofil, das als Fortsetzung des Talbodens von Elgg in Abb. 65 bis über Winterthur hinaus fortgesetzt wurde.

Die Daten für diesen Teil des Profils stützen sich auf die Aufnahmen von Ing. A. Guyer, Winterthur, und auf Seite 15 der Publikation von Jul. Weber (Wasserverhältnisse von Winterthur und Umgebung, 1922).

Nach Jul. Weber (S. 14) setzte die Verwertung des Grundwassers in Winterthur um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ein. Den Reigen eröffnete ein Sodbrunnen der Nordostbahn nördlich des Bahnhofes im Jahre 1855; dem folgte 1859 eine Fassung für die Gebr. Sulzer. Später folgten weitere große Ausnützungen des Grundwassers durch andere industrielle Etablissements, z. B. die Brauerei Haldengut, J. Weber, u. s. w. Die Lage der Brunnen geht auch aus unserer Abb. 67 hervor.

Die erste große Überraschung bildet zunächst die sehr große Tiefenlage des Grundwasserspiegels. Während bei Rätterschen der Spiegel noch Aufstöße über Terrain austreten läßt, sinkt er bei der Kiesgrube Grütze schon auf ca. —15 m.

Die Ursache dieses Absinkens des Grundwasserspiegels innerhalb eines durchgehenden Schotterfeldes, ein Grundwasserfall, wurde schon bei der Mündungsstelle des Sihltales in das Limmatthal beim Gießhübel besprochen. Wenn ein schmaler Grundwasserstrom unvermittelt in ein breites, tiefes Schotterfeld übergeht, so ist ganz selbstverständlich, daß der Querschnitt des mit Wasser erfüllten Raumes in die Breite gehen muß und so nur den untersten Teil des Schotters füllen kann.

Als Unterlage des Schotters wird im Profil Grundmoräne angegeben, die in verschiedenen Bohrungen angetroffen wurde. Auch die liegende Molasse wurde noch an einigen Punkten erreicht.

In der Fortsetzung zwischen Winterthur und Wülflingen schließt eine große Kiesgrube den Grundwasserspiegel auf (siehe Abb. 66). Wo unterhalb Wülflingen die Töb das Schotterfeld durchschneidet, ergießt sich auch das Grundwasser sichtbar in das Flußbett. Der Schrift von Jul. Weber und Ing. A. Guyer (Wasserverhältnisse der Umgebung von Winterthur), Seite 20, entnehmen wir die folgende Schilderung der Mündungsstelle: „Wo der Wald Hard an seinem Westende an den Töblauf anstößt, hört der bereits in seiner Mächtigkeit reduzierte Schotterkörper mit einem etwa 10 m hohen Terrassenabsturz auf. Am linken Flußufer läßt sich das unmittelbar im Töbwasser ausmündende Grundwasser auf einer Strecke von mehr als 100 m verfolgen“. Aus den Messungen der Temperatur und der Bikarbonathärte wird das besonders deutlich:

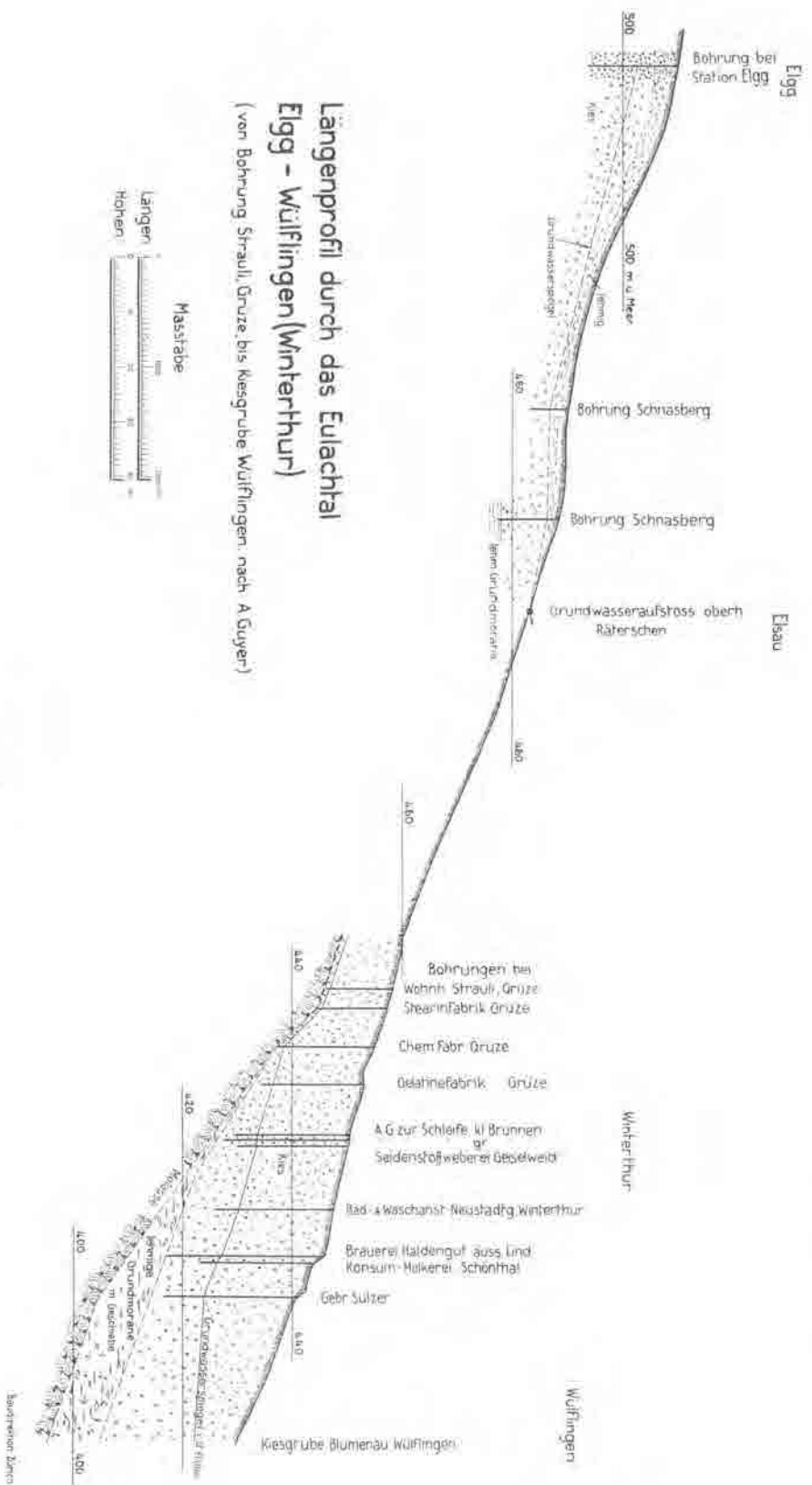


Abb. 65.

		Töbwasser	Grundwasser
5. V. 1918	Temperatur	11,0 ° C.	9,2 ° C.
	Ca CO ₃	270 mgr. p. L.	350 mgr. p. L.
	Cl	11 " " "	9,8 " " "
22. XII. 1920	Temperatur	3 ° C.	10 ° C.
	Ca CO ₃	270 mgr. p. L.	303 mgr. p. L.
	Cl	10 " " "	12 " " "

In den Abb. 67 sind die *Schwankungen der Grundwasserstände*⁶³⁾ in den acht wichtigsten Brunnen für die Jahre 1921—1930 dargestellt. Verglichen mit den entsprechenden Kurven des Limmattales fallen uns viel größere Niveauunterschiede des Grundwasserspiegels auf als im Limmattal. Bei Brunnen Nr. 16 konstatieren wir z. B. zwischen dem minimalen Stande vom Okt. 1921 bis Mai 1922 eine Änderung von 5,6 m. Für diese große Spiegelschwankung gilt die Erklärung, die wir für die eigenartigen Höhenänderungen der Grundwasser im obern Töbthal (siehe Abb. 62) abgeleitet haben. Die Mündungsstelle in die Töb, auf die sich der ganze Grundwasserspiegel einstellen muß, liegt ca. 3 km weiter talabwärts. Bei stärkerer Speisung des Grundwasserstromes muß sich ein stärkeres Gefälle des Grundwasserspiegels herausbilden. Bei geringerem Zufluß stellt er sich auf ein geringeres Gefälle ein. Der zwischen den beiden Linien der extremen Stände liegende Raum wäre demnach als Retentionszone zu benennen.

In unserer Karte wurde zwischen Winterthur und Töb ein *Verbindungsstück zwischen Töb- und Eulach-Grundwasserstrom* dargestellt. Schon nach der topographischen Gestaltung zu schließen, geht hier das Schotterfeld ununterbrochen von einem Tal zum andern über, und damit auch das durch die Verbreitung des Schotters bestimmte direkte Einzugsgebiet des Grundwasserstromes. Dabei muß man aber berücksichtigen, daß hier der Grundwasserspiegel im Brunnen des Areals Gebr. Sulzer ca. 18 m unter Terrain steht. Das Grundwasser kann also nur die tiefste Rinne des Schotters erfüllen. Der Brunnen von Gebr. Sulzer selbst mit ca. 7 m Grundwasser führendem Schotter muß direkt der tiefsten Verbindungsrinne angehören. In die außerhalb des Grundwasserstromes fallende Randzone des Schotterfeldes fiel z. B. eine Bohrung im Areal der Lokomotivfabrik. Der Schotter reichte nur bis zu 12,8 m, dann folgte 9,00 m Moräne, die auf Molasse lagert. (Jul. Weber, Wasserverhältnisse der Umgebung von Winterthur, S. 20.) Dasselbe Schicksal hatte eine Bohrung im Areal des Depots der Brauerei Hürliemann, Zürcherstraße 65. Bis zu —6,5 m reichte der Schotter, dann folgte die liegende Molasse; der Grundwasserspiegel konnte damit natürlich nicht tangiert werden. (Mitteilung von Ing. A. Guyer.)

4. Das Kempttal.

a) Geologische Orientierung.

Auch dem Grundwasserverhältnis des Kempttales lassen sich verschiedene interessante Züge abgewinnen. In gewisser Beziehung besteht eine ziemlich enge

⁶³⁾ Bearbeitet durch die Wasserrechtsabteilung der Baudirektion.

Verwandtschaft zum Tale von Elgg-Rätterschen. Wie bei letzterem haben wir auch beim Kempttal auf der unteren Teilstrecke nur einen schmalen Riemen. Bei Fehraltorf beginnt sich der Talboden zu einem breiten Trichter zu erweitern, um dann bei Pfäffikon in einen Moränengürtel überzugehen. Eine Abzweigung der Linth-Rheingletscherzunge des Glattales schob sich damals noch gegen Pfäffikon vor. Verschiedene lokale Rückzugsetappen bildeten hier gleichsam ein Moränenamphitheater. Im Zungenbecken hat sich der Pfäffikersee erhalten können. Die Schmelzwasser dieser Stadien mußten durch das Kempttal abfließen. Die genaue Verteilung der einzelnen Moränen geht aus der geologischen Karte der Umgebung von Pfäffikon von *Jul. Weber*⁵⁴⁾ und der Karte des oberen Tößtales von *Arm. Weber* hervor⁵⁵⁾. Zuzufolge der Auflösung des Zürcherstadiums in verschiedene Endmoränen kommt es im oberen Kempttal zu einer sehr komplizierten Durchsetzung von Moränen- und lokalen Schotterstreifen, die von Pfäffikon bis über Fehraltorf hinausreicht. Wir müssen uns wohl vorstellen, daß der Schmelzwasserstrom der schmalen Zunge von Pfäffikon zu wenig kräftig war, um die etwas älteren Endmoränenwälle vollständig wegzuräumen, wie dies z. B. in der entsprechenden Periode im Limmattal geschehen ist.

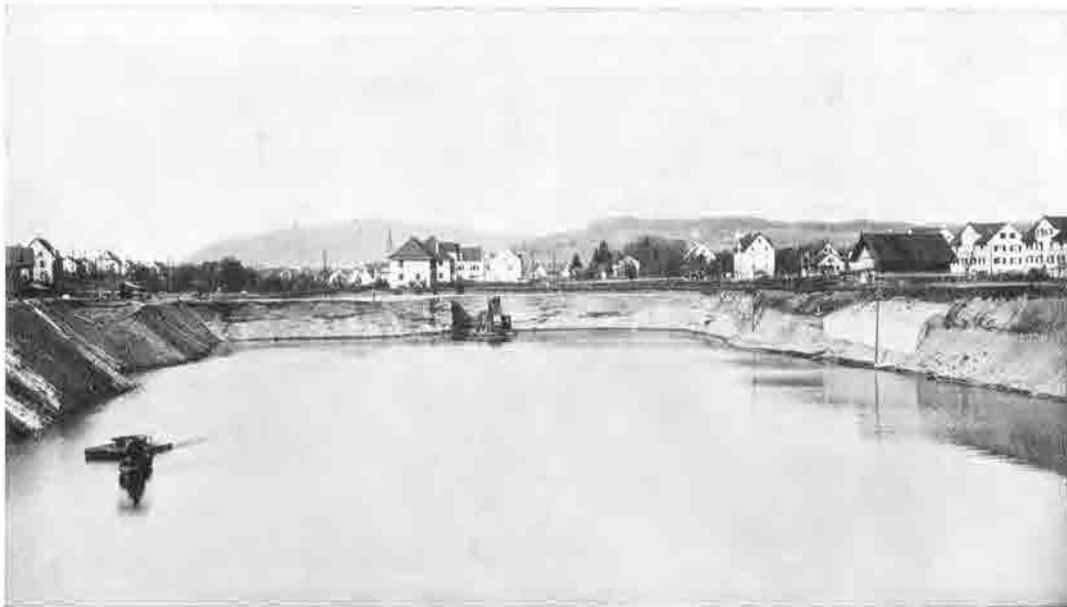
b) Das innere Grundwassergebiet bei Pfäffikon.

Die Darstellung der Grundwassergebiete am Westrande des Pfäffikersees auf unserer Karte läßt leicht die Beziehungen des Wasser führenden Schotters zu den Endmoränen erkennen. Ein erster Streifen mit eingetragenen Grundwasserfassungen schließt direkt an das Seeufer an. Westlich wird dieses tiefste Grundwassergebiet durch eine Endmoräne abgeschlossen; die Lage derselben wird in der Karte durch den schmalen leeren Streifen dargestellt, der die Grenze zwischen den beiden benachbarten Grundwassergebieten bildet. Beim Rückzug des Gletschers vom innersten Moränenwall sind also noch Schotter zur Ablagerung gekommen, wie wir dies auch innerhalb der entsprechenden Endmoräne bei Zürich beobachten konnten.

Die Natur des inneren Schotterfeldes wurde durch die eine Brunnenbohrung für die Gemeindewasserversorgung erschlossen. Die Bohrstelle liegt ganz im westlichsten Zipfel des Grundwassergebietes, 90 m vom See entfernt. Sie ist in unserer Karte nicht durch einen Ring markiert, indem die Fassung erst nach deren Drucklegung konzessioniert wurde. Das als Profil Nr. 1 in Abb. 68 dargestellte Profil zeigt den eigentlichen Grundwasserträger bei einer Tiefe von 6,40 bis 13,70 m, darüber und darunter kommen typische undurchlässige Seeablagerungen. Der den Grundwasserträger erschließende Brunnen ergab bei Anlaß eines sechs Tage ununterbrochen dauernden Pumpversuches während der Kälteperiode des Februar 1932 einen Ertrag von 600 Minutenliter. Beim dortigen Brunnen erreicht der Grundwasserspiegel die Erdoberfläche, er wird also durch die un-

⁵⁴⁾ *Weber Jul.* Geologie der Umgebung des Pfäffikersees. Mitteilungen der Naturforsch. Gesellschaft Winterthur. 1906/1908.

⁵⁵⁾ *Weber Arm.* Glazialgeologie des Tößtales. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft. Winterthur. 1928.



Phot. A. Beilick
2. IV. 1931

Abb. 66. Grundwasserspiegel in der großen Kiesgrube bei Wülflingen.



Phot. Dr. J. Hug

Abb. 69. Grundwasseraufstoß bei Wila.

Lageplan zu den Beobachtungsstellen in Winterthur.



Baudirektion Zürich

Grundwasserstände an Beobachtungsstellen in Winterthur.

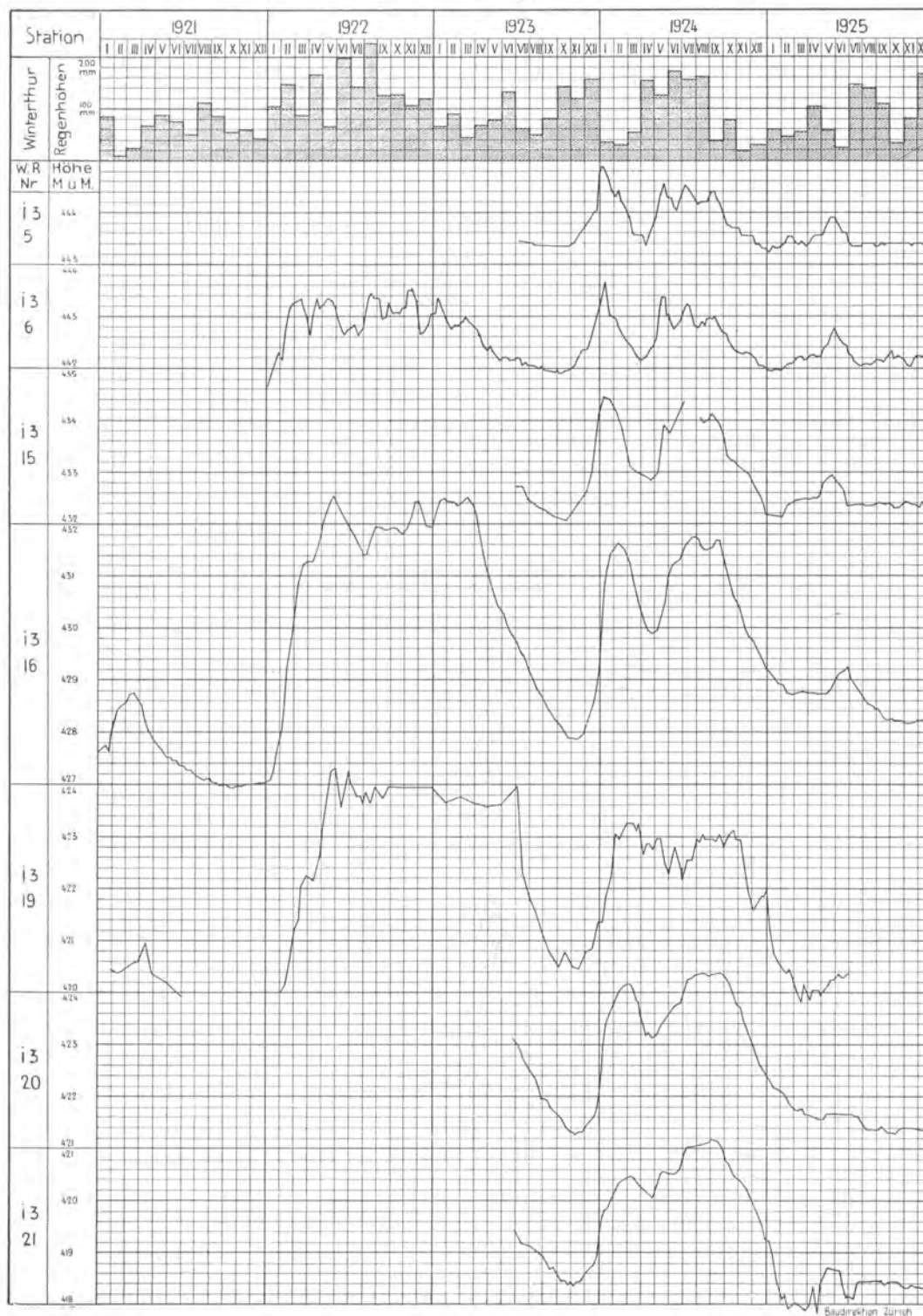


Abb. 67a.

Grundwasserstände an Beobachtungsstellen in Winterthur.

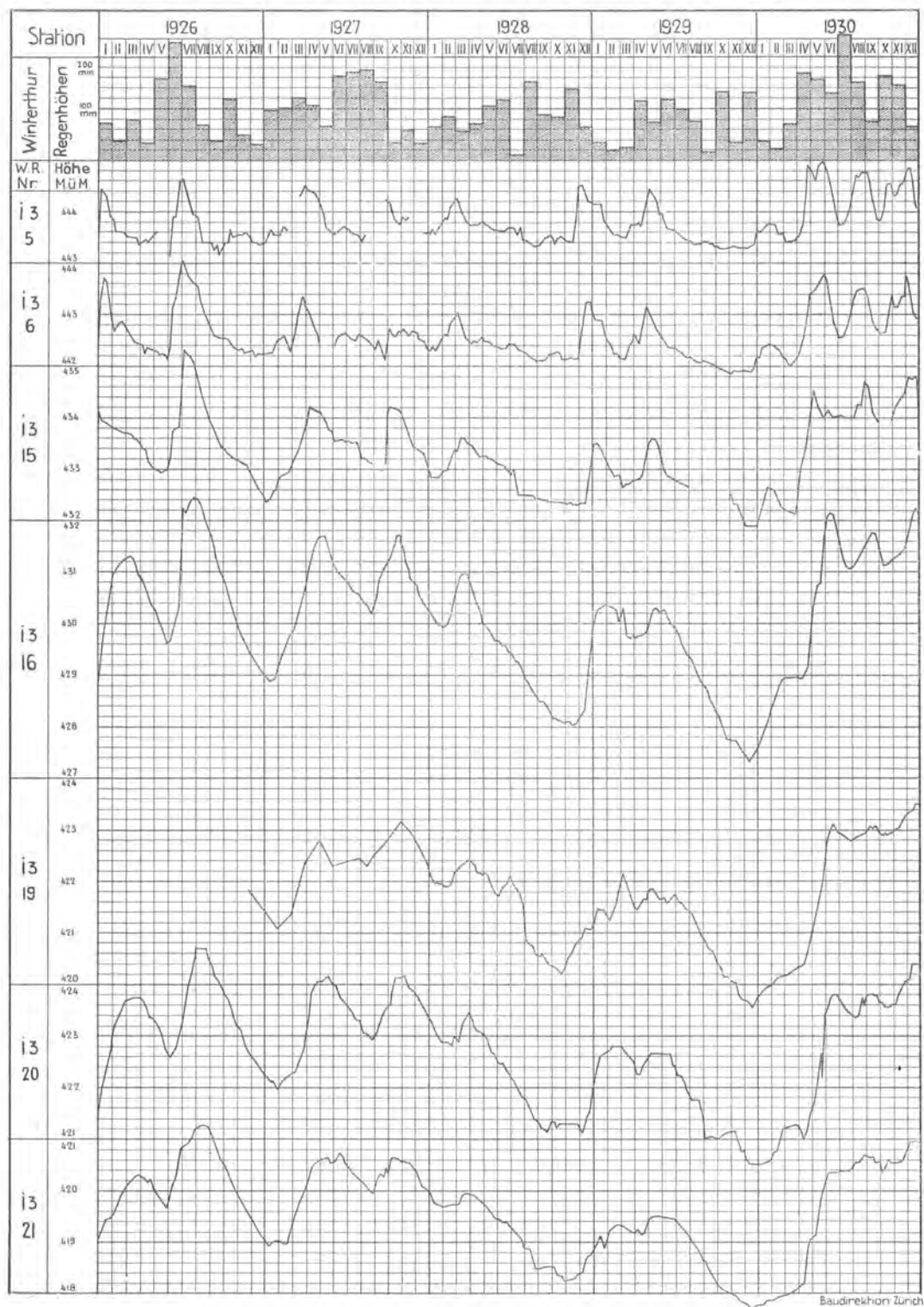
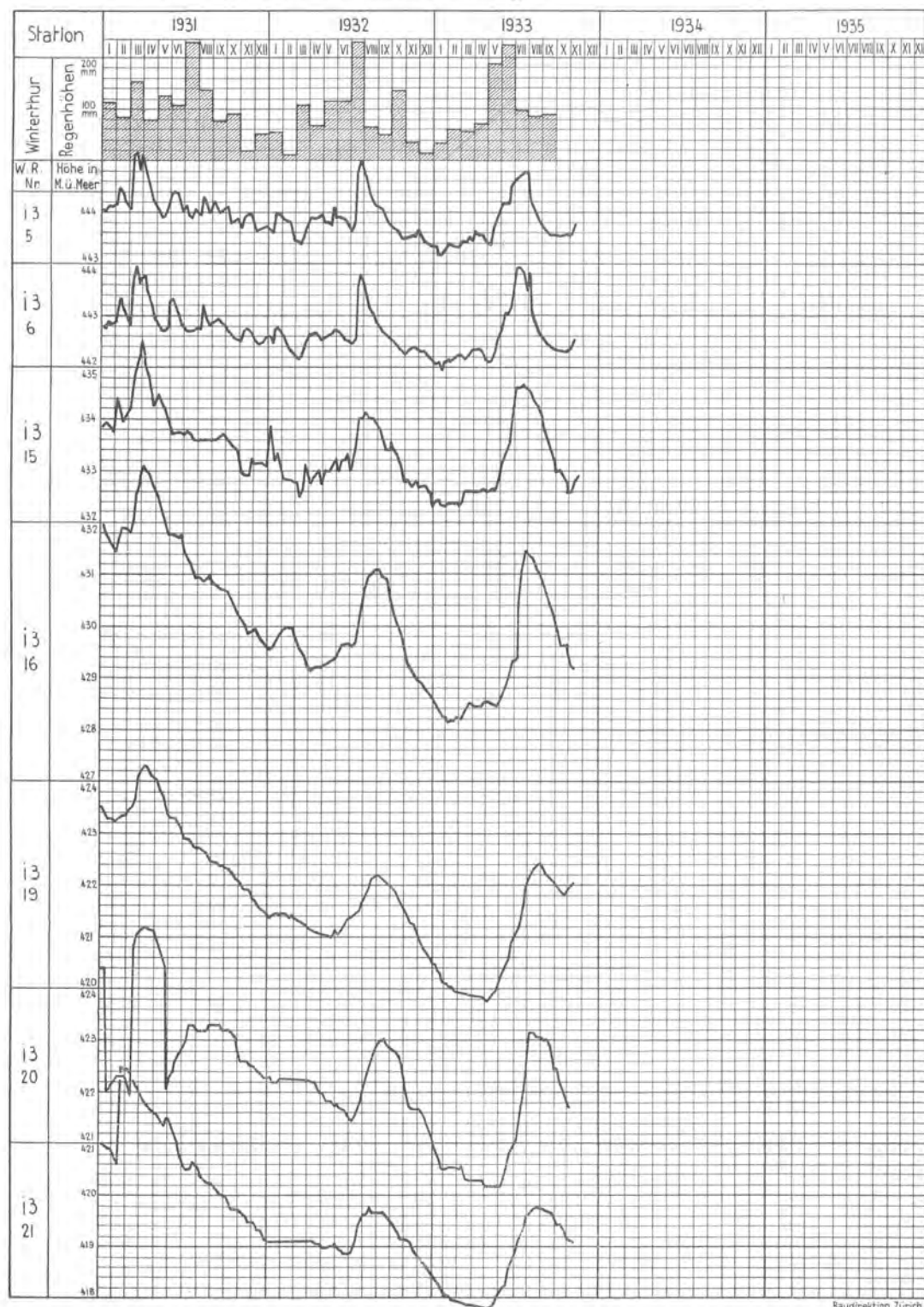


Abb. 67 b.

Grundwasserstände an Beobachtungsstellen in Winterthur.



Baudirektion Zürich

Abb. 67 c.

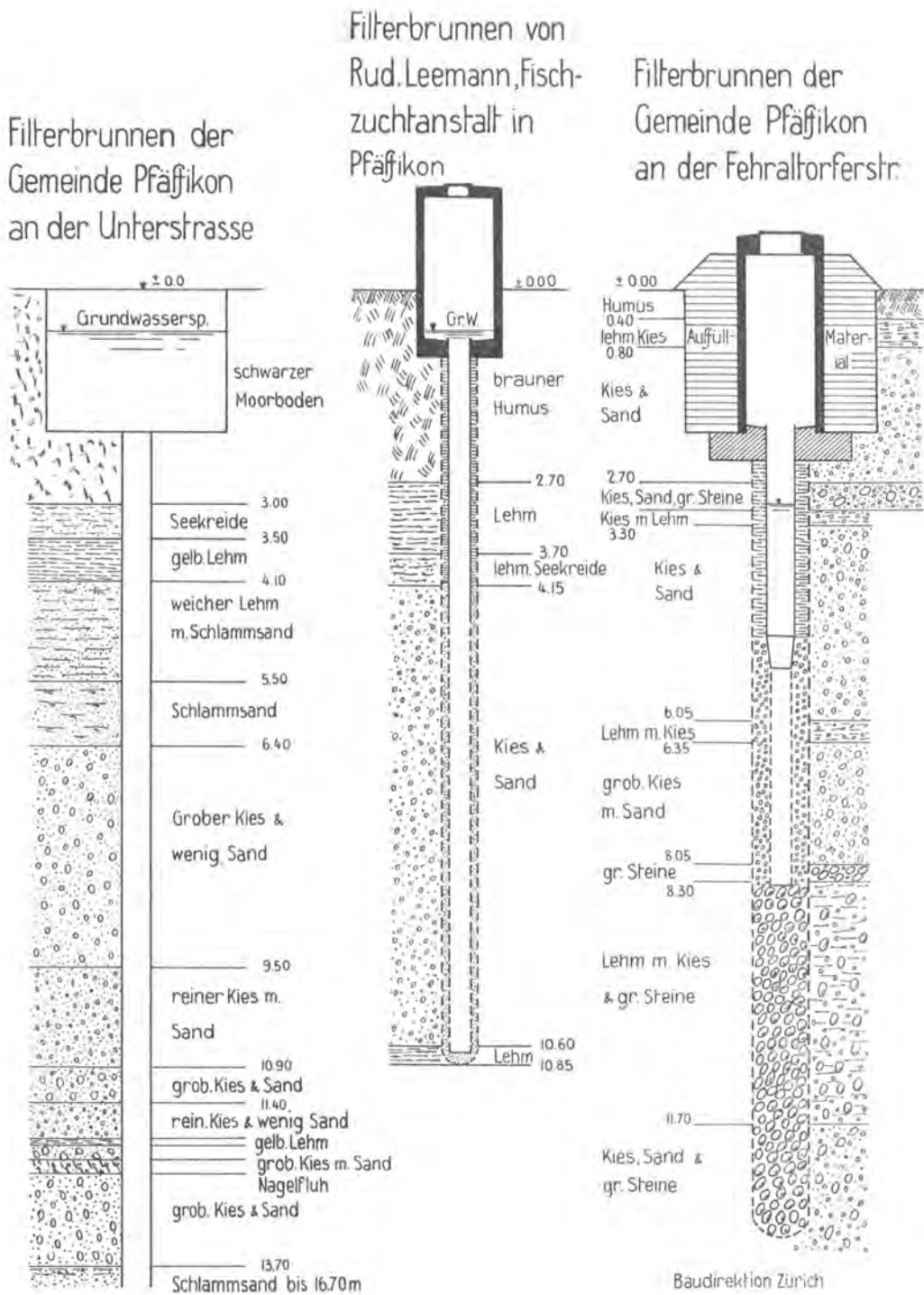


Abb. 68. Bohrprofile bei Pfäffikon.

durchlässige Decke 6,40 m artesisch aufgetrieben. Wenn nicht gepumpt wird, fließt sogar ein Bächlein mit über 100 Minutenliter als natürlicher Überlauf gegen den See hin ab.

Letzthin erhielt die Gemeinde die Bewilligung zur Entnahme von 600 Minutenlitern aus dem Brunnen.

Der westliche, kleine Ring des innern Grundwassergebietes unserer Karte betrifft die Fassung der Fischzuchtanstalt Leemann mit dem Profil Nr. 2 der Abb. 68.

Auch hier sehen wir den Grundwasserträger durch eine Decke von lakustren Ablagerungen abgedeckt (4,15 m). Die Mächtigkeit des durchlässigen Schotters bestimmte ich zu 6,45 m.

Dem Brunnen werden 200 Minutenliter Wasser entnommen.

Der große östliche Ring der Karte gibt die Fassungsanlage der Gummiwerke Huber A.G. an. Genauere Bohrresultate sind mir von diesen Fassungen nicht bekannt; die zugeteilte Wassermenge wird zu 1655 Minutenliter angegeben.

Auch das Recht der Firma Isler & Co. mit 1240 Minutenliter, das in der Karte noch am Rand des anschließenden Grundwassergebietes vermerkt ist, dürfte wohl eher noch an den Rand des untern Grundwasserstromes gehören.

c) Das mittlere Grundwassergebiet.

Nur wenige Meter höher als die erwähnte untere Schotterstufe schließt sich beim Bahnhof ein neues Schotterfeld an. Die Endmoräne, welche die beiden Felder von einander trennt, ist stellenweise topographisch nur undeutlich ausgebildet; der höhere Wasserspiegel und verschiedene andere Anhaltspunkte sprechen aber doch für eine Trennung der beiden Grundwassergebiete. Die Form des Schotterfeldes läßt deutlich erkennen, daß die von der innern Endmoräne abfließenden Schmelzwässer den Schotter im Raume zwischen den beiden Endmoränen abgelagert haben.

Die Eigenart dieses Gebietes geht aus Profil Nr. 3 in Abb. 68 hervor. Wir erkennen darin zwei Schotterstufen von 0,80–2,70 m und von 3,30–6,05 m. Die obere Schicht liegt aber über dem Grundwasserspiegel, ist also unproduktiv. Im übrigen haben wir durchwegs schwer durchlässige Moränenfacies. Das Profil kann also als charakteristisch für den Übergang von Moränen zum Schotterfeld gedeutet werden. Entsprechend diesen Verhältnissen wird denn auch der Ertrag zu nur 250 Minutenliter angegeben (Fassung der Gemeinde an der Straße nach Fehraltorf).

In der Fortsetzung dieses Grundwassergebietes sind seinerzeit noch zwei weitere Sondierungen ausgeführt worden mit ähnlichen Profilen. Etwa 400 m westlich der Straße nach Fehraltorf reichte der Schotter nur noch bis zu –4,60 m, wovon 3,10 m unter dem Grundwasserspiegel. Darunter folgten bis zu –12,10 m nur sandig lehmige Moränenschichten.

Weitere 300 m westlich beim Scheibenstand hörte der Schotter schon bei 3,10 m, d. h. 1,10 m unter dem Grundwasserspiegel auf. Der Schotter dieses mittleren Grundwassergebietes keilt sich also offensichtlich in der Richtung gegen Westen aus.

d) Die Grundwasseraufstöße bei Fehraltorf

Das mittlere Grundwassergebiet ist nördlich durch einen schmalen offenen Streifen begrenzt, der wieder eine Endmoräne markiert. Von dieser aus ist die Ebene von Fehraltorf, der eigentliche Talboden des Kemptales, aufgeschüttet worden. Dazu kommen bei Fehraltorf noch Ausstülpungen des Talbodens nach links und rechts. Der Schotter hat eben hier die verschiedenen Vertiefungen einer unregelmäßigen Moränenlandschaft ausgefüllt. Die Unterteilung verläuft aber nicht quer zur Talrichtung, wie bei Pfäffikon, sondern sie wird durch Seitenmoränen mit teilweiser Umformung zu einer Drumlinlandschaft bewerkstelligt, die längs zum Tale verlaufen.

Der rechtsseitige Arm liegt etwas über dem Talboden der Kempt. Es dürfte sich hier um ein Schotterfeld handeln, das direkt am rechtsseitigen Rande des Gletschers durch eine sog. Flankenentwässerung abgelagert worden ist.

Unterhalb Fehraltorf verengt sich der Talboden stark, ebenso hat es den Anschein, daß der Schotter sich mit der Entfernung von der Endmoräne stark reduziert.

Zufolge dieser vertikalen und horizontalen Profilverminderung kommt es bei und unterhalb Fehraltorf in großem Maßstab zur Bildung von Grundwasseraufstößen. Der auf der Strecke von Pfäffikon bis nach Fehraltorf trocken aussehende Talboden wird von Fehraltorf an sumpfig. Der Grundwasserspiegel schneidet hier die Terrainoberfläche, so daß an allen tiefen Stellen Grundwasseraufstöße zu Tage treten. Es gilt dies in gleicher Weise auch für den linksseitigen Arm bei Rütli.

Besonders interessant sind die Verhältnisse bei der Kempt.

Bekanntlich wird der Oberlauf der Kempt, die Luppen, über die Mühle bei Bußenhausen in den Pfäffikersee geleitet. Die Überleitung ist auch im topogr. Atlas, Bl. 213, eingetragen. Bei mittlerem und niedrigem Wasserstande sehen wir also das Bett der Kempt unterhalb der Anzapfungsstelle vollkommen trocken.

Bei der Station Fehraltorf ändert nun die Situation. Hier bricht aus dem Flußbett als der tiefsten Stelle das Grundwasser auf. Je nach dem Grundwasserstande verschiebt sich die obere Grenze der Aufstöße mehr aufwärts oder abwärts. So wird also die Kempt bei Fehraltorf zum zweiten Mal geboren.

Bei Anlaß der Begutachtung in einem Prozeß hatte ich im Jahre 1915 Gelegenheit, die Summe aller Aufstöße zu messen; sie ergab 6000 Minutenliter.

Die Quellenbildung von Fehraltorf wird am besten durch den schematischen Längsschnitt von Abb. 2 veranschaulicht, mit dem Unterschied, daß bei Fehraltorf sich der Grundwasserträger nicht ganz auskeilt. Ein Rest des Grundwasserträgers und damit auch des Grundwasserstromes zieht sich noch weiter fort. Das Profil dürfte die Beziehungen zwischen oberirdischem und unterirdischem Gewässer resp. dem Übergang des Grundwasserstromes auf dem Wege über die Quelle zum Flusse im klarsten Lichte darstellen. Die Erkenntnis dieser Verhältnisse (in einem bei der Baudirektion anhängigen Verwaltungsprozeß handelte es sich damals um die Fassung und Ableitung aller Grundwasseraufstöße bei Fehraltorf in ein anderes Flußgebiet mit Trockenlegung der Kempt) hatte mich im Jahre 1915 veranlaßt, in der

Schweiz. Wasserwirtschaft einen ersten Alarmruf über die Unzulänglichkeit des Art. 704 des S. Z. G. B. zu veröffentlichen. Ich bewies darin die dringende Notwendigkeit, das Grundwasser allgemein als öffentliches Gewässer zu erklären.

e) Unteres Kempttal.

Die starke Reduktion von Breite und Tiefe läßt bis über Illnau hinaus immer noch einzelne Grundwasseraufstöße entstehen, besonders in den Unterwasserkämen der kleinen Kraftwerke der Industrie.

Eine Bohrung für die Wasserversorgung Illnau oberhalb Unter-Illnau (siehe Ring der Karte) ergab noch folgendes Profil:

- 0—0,50 m Humus,
- 1,10 m Lehm,
- 4,00 Kies mit Sand und Steinen,
- 5,00 Kies mit wenig Sand, durchlässig,
- 7,00 lehmig-sandige Moräne,
- 7,90 Molassefels.

Grundwasserspiegel ca. 0,70 m unter Terrain.

Zur Wasserlieferung eignen sich nur die Schichten von 1,10—5,00 m, besonders zwischen 4,00—5,00 m.

Dem Brunnen werden 200 Minutenliter Wasser entnommen. Eigentümlich ist hier ein relativ hoher Eisengehalt des Wassers.

Bei Ober-Kempttal wurde für eine Fabrik eine Konzession für 500 Minutenliter erteilt.

Vor einigen Jahren wurde etwa 300 m oberhalb des Bahndammes über das Kempttal ein Profil durch zwei Bohrungen erschlossen. Der Wasser führende Schotter reichte bis zu einer Tiefe von 6,3 m. Ertrag bei der einen Bohrung 100, bei der andern 2000 Minutenliter.

Ähnliche Resultate ergaben auch zwei Bohrungen auf der Strecke zwischen dem Bahndamm und der Friedau (Grafstall).

Auch im Areal der Maggi A. G. Kempttal wurde bei Foundationen der Grundwasserstrom angeschnitten.

Oberhalb der Steigmühle Töb sehen wir den Kempttal-Grundwasserstrom als schmales Band in das Töbtal einmünden und zwar ganz unauffällig. Der Schotter geht eben auf gleichem Niveau unvermerkt in den Talboden des Töbtales über. Es liegt unter diesen Umständen kein Anlaß zur Bildung von Grundwasseraufstößen vor.

Zum Kempttal muß auch das

f) Kleine Grundwassergebiet von Rikon-Effretikon

gerechnet werden. Die geol. Karte von *Jul. Weber* verzeichnet links und rechts der Bahnstation lokale Schottergebiete. Ausgenützt wird nur das Gebiet unmittelbar bei Rikon. Eine Bohrung neben der Bahnlinie nach Winterthur (nach Plan von *Ing. A. Guyer*, Winterthur) ergab folgendes Profil:

0—	2,00 m	Humus und Erde,
2,00—	3,40 m	Kies mit Sand,
3,40—	3,90 m	Lehm,
3,90—	5,40 m	Reiner Kies
5,40—	6,00 m	Gelber Lehm,
6,00—	7,00 m	Kies mit Lehm, hart,
7,00—	7,50 m	Kies mit Lehm,
7,50—	8,00 m	Lehm, hart,
8,00—	10,05 m	Kies mit Lehm und Sand gemischt.

Es handelt sich also hier um einen stark zu Moränenfacies übergehenden Schotter. Die Gemeinde Effretikon entnimmt dem Brunnen 400 Minutenliter.

XV. Die kleinen Grundwasserströme des Plateaus zwischen Kempttal und Tößtal.

1. Allgemeine Orientierung.

Unsere Karte deutet auf dem Plateau zwischen dem Kempttal und dem Tößtal eine Anzahl kleiner Schotterfetzen an, die kleine Grundwasserströme führen. Die Mehrzahl derselben wurde im Laufe der letzten Jahre durch Grundwasserfassungen erschlossen, sodaß wir wenigstens in einigen Fällen über die Natur des Bodens genauer orientiert sind.

Die Verbreitung der wichtigsten Schottergebiete ist aus der Karte des obern Tößtales von *A. Weber*⁶⁶⁾ ersichtlich.

Was die Entstehung dieser aus Schotter bestehenden Talböden anbelangt, so muß angenommen werden, daß während einer bestimmten Phase der Eiszeit der Gletscher im Kempttal bis zum Niveau der Überlaufschwelle reichte. Bei dieser Situation konnten die Schmelzwasser gegen das Tößtal hin abfließen und ihre Bahn durch die Ablagerung von Schotter kennzeichnen.

Wir treten kurz auf die folgenden Täler ein:

2. Tälchen Bettswil-Hinterburg.

Von Bettswil zieht sich über Mattschür-Tanne nach Hinterburg ein gut ausgeprägter Talboden mit einer Breite von etwa 200 m. Bei den ersten Begehungen im Jahre 1910 fiel mir auf, daß bei Anlaß von Trockenperioden der Talboden auf der Strecke von Mattschür bis Josenhof überhaupt kein Wasser führt. Auch das Wasser der Seitenbäche versickert restlos. Aus dieser Beobachtung mußte die Schlußfolgerung gezogen werden, daß ein durchlässiger Schotter den Talboden erfüllen muß, mächtig genug, um bei niederem Wasserstande den gesamten Wasserertrag aufzunehmen. Erst vom Josenhof an erscheint der Grundwasserspiegel wieder im Bachbett.

⁶⁶⁾ *Arm. Weber*: Glazialgeologie des Tößtales etc. Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft Winterthur. Heft 17/18. 1928.

Folgen wir unserem Talboden weiter talaufwärts, so sehen wir denselben bei Bettswil an einem Endmoränenwall endigen, wir können es also hier nur mit einer eiszeitlichen Abflußrinne zu tun haben. Der Schotter wurde seinerzeit durch eine Bohrung oberhalb Josenhof mit einer Mächtigkeit von etwa 7 m erschlossen.

Wo bei Hinterburg die Schotterebene durch einen Moränenwall abgegrenzt wird, schneidet unterhalb der Häuser der Bach tief ein, so daß das Grundwasser zum Austritt kommen muß. Die Gemeinde Wetzikon hat an dieser Stelle zwei Fassungen („Quelle Küng“ und „Quelle Wirth“), für welche eine Konzession von 1090 Minutenlitern erteilt ist. Außer diesen beiden Quellen treten an verschiedenen Stellen noch weitere Wassermengen aus; am 29. Mai 1929 konnten an drei weiteren Stellen zusammen noch 673 Minutenliter durch die kantonale Wasserrechtsabteilung gemessen werden.

3. Das Bußenthal.

Auf einer analogen Schotterebene ist die Uerikon-Bauma-Bahn zwischen Bäretswil über Bußenthal nach Neuthal angelegt.

Der zugehörige Grundwasserstrom entwässert sich sowohl in der Richtung gegen Bäretswil als auch gegen Neuthal, er wird eben von beiden Seiten her angeschnitten. Die seinerzeit für die Wasserversorgung Wetzikon südlich Vorder-Bußenthal ausgeführte Bohrung ergab nach *A. Weber* das folgende Profil:

0—3 m Lehm,
3—10,0 m Kies und Sand,
10—10,7 m Kies mit Schliesand,
10,7—15 m Kies und Sand,
darunter Molassefels.

Unter der bei schmalen Talrinnen allgemein verbreiteten postglazialen Schuttüberlagerung kommen nicht weniger als 12 m eiszeitliche Schotter. Der Brunnen wird durch einen Heber ausgenützt.

Weitere Aufstöße dieses Grundwasserstromes speisen im Sumpfe zwischen Bußenthal und Neuthal den Fabrikweiher; genaue Angaben über diese Komponente liegen mir nicht vor.

4. Tälchen von Hasel.

In unserer Karte wurde ferner im Tälchen, das sich von Hittnau über Hasel gegen das Töftal zieht, ein kleiner Grundwasserstrom angedeutet, mit zwei Armen, die sich bei Hasel vereinigen.

Genauere Anhaltspunkte stehen mir nur vom östlichen Arme zur Verfügung, wo der Schotter südlich von Hasel durch Kiesgruben gut aufgeschlossen ist.

Eine Bohrung 500 m südlich von Hasel ergab folgendes Resultat:

0—1,40 m Braune Erde,
1,40—9,30 m Kies und Sand, oben grobkörnig,
9,30—12,40 m Moräne (Lehm mit großen Steinen,
abwechselnd mit Schlammisand).
Grundwasserspiegel bei —1,70 m.

Neben der Bohrstelle liefert ein provisorisch gefaßter Grundwasseraufstoß einige hundert Minutenliter.

Eine Bohrung 700 m südlich von Hasel erschloß in der Mitte des Talbodens die folgenden Schichten:

0—	3,70 m	Lehmiger Kies,
3,70—	4,70 m	Kies mit grobem Sand,
4,70—	5,30 m	Schlammisand,
5,30—	6,90 m	Grober Kies mit Schlammisand,
6,90—	8,40 m	Schlammisand,
8,40—	9,60 m	Kies mit Schlammisand und großen Steinen,
9,60—	10,00 m	Kies mit Sand,
10,00—	12,50 m	Lehmiger Schlammisand,
12,50—	12,90 m	Lehm.
Grundwasserspiegel bei		—1,70 m.
Hochwasserstand bei		—0,85 m.

Eine ca 30 m nördlich der vorstehend geschilderten Bohrstelle, aber etwas rechts der Talmitte ausgeführte Bohrung ergab ein ähnliches Profil; bei —9,00 m wurde aber der Molassefels erreicht.

Vergleichen wir die beiden Detailprofile, so muß man den Eindruck bekommen, daß der Schotter gegen Süden hin nach und nach in schlammige Moränenfacies übergeht und damit seine Eignung zur Grundwasserführung verliert.

Vom westlichen Arm, dem Tal des Schwarzbaches fehlen tiefer gehende Aufschlüsse.

5. Talboden bei Hittnau.

In der Karte wurde der kleine Talboden bei Hittnau als Grundwassergebiet bezeichnet; es liegen freilich außer einigen Schottergruben nur spärliche hydrologische Anhaltspunkte vor. Aus einem Gutachten, im November 1921 verfaßt, konnte ich einige Daten entnehmen, besonders über die folgenden Punkte:

a) Die sog. „Egli-Quelle“ ca. 150 m unterhalb der Häuser von Ober-Hittnau. Die Fassung besteht aus einem Schachte von 4,90 m Tiefe. Das durchgeführte Profil ergab bis zu 1,5 m Humus und Erde, dann 2 m Lehm. Unter dieser Decke folgte der eigentliche Wasser führende Schotter, der noch 1,5 m tief durchfahren wurde, ohne daß damit das Liegende desselben erreicht war.

b) die „Quelle Stucki“ etwa 200 m weiter talwärts, ebenfalls rechts an der Straße von Ober-Hittnau nach Unter-Hittnau gelegen. Die Fassung wurde bis zu einer Tiefe von 3,56 m vorgetrieben; auch hier soll der Wasser führende Schotter erreicht worden sein.

c) Die Zugehörigkeit der beiden Fassungen zu einem Schottergebiet ergibt sich übrigens auch aus den Ertragsmessungen, die besonders deshalb von Interesse sind, weil sie aus dem extremen trockenen Sommer 1921 stammen:

1921	Obere Quelle (Egli)	Untere Quelle (Stucki)
Juli 10.	210 l/min.	220 l/min.
„ 28.	180 „	180 „
Aug. 3.	170 „	120 „
Sept. 10.	245 „	245 „

d) Interessante Beobachtungen über die Grundwasserführung des Talbodens konnte ich früher am 31. Oktober 1921 im Bachbett der Luppen unterhalb der erwähnten Fassung machen. Beim Oberdorf Unter-Hittnau wurde das gesamte Wasser des Baches in den Weiher übergeleitet. Unmittelbar unterhalb sammelte sich im Bachbett ohne sichtbaren Zufluß von oberirdischem Wasser auf einer Strecke von 500 m wieder eine Wassermenge von schätzungsweise 300 Minutenlitern, die nur aus dem Grundwasserstrom des Talbodens stammen konnte.

6. Das Tälchen von Gündisau.

Auch hier ist die Grundwasserführung des Talbodens durch eine Bohrung erschlossen. Als es sich um die Erweiterung der Wasservorsorgung handelte, ordnete ich eine Bohrung etwa 40 m westlich oberhalb des Dorfes in der Mitte des Talbodens an; diese ergab folgendes Resultat:

0—3,50 m Lehmiger Kies,
3,50—8,00 m Kies und Sand.
Darunter Molassefels.

Grundwasserspiegel bei —1,30 m, die Mächtigkeit des Grundwasserträgers 4,5 m.

Der in der Sondierbohrung angeführte Pumpversuch ergab bei einer Absenkung von

1,00 m 325 l/min.
2,10 m 500 „ (Angaben von Ing. A. Frick, Zürich).

Bei Trockenzeiten soll der Fischbach oberhalb des Dorfes, also im Bereich der erbohrten Schotterzone vollkommen trocken sein, alles Wasser des Einzugsgebietes wird also unterirdisch abgeleitet.

Erst im Dorf selber gibt ein Aufstoß Wasser in den Bach ab; ohne Zweifel müssen wir den prägnanten Quellaufstoß als Kern für die Siedelung betrachten.

7. Talboden Russikon-Madetswil.

Auch in diesem Tälchen liegen Anhaltspunkte für einen Wasser führenden Schotter vor. 700 m nördlich von Russikon wurden durch eine Bohrung bis zu 4,5 m durchlässige Schotter gefunden, die durch Molassefels unterlagert waren. Grundwasserspiegel bei 0,50 m. Wenn ich mich richtig erinnere, floß aus dem Filterbrunnen konstant Wasser über.

Die Bohrung mußte, um dem Sumpf auszuweichen, ganz am rechtsseitigen Rande des Bodens plaziert werden; die erbohrte Schotterschicht dürfte also gegen die Mitte hin noch eine wesentlich größere Mächtigkeit erreichen.

Die Wasserversorgung Russikon entnimmt dem Brunnen, der schon im Jahre 1911 erstellt, aber lange Zeit nicht benützt wurde, seit einigen Jahren 310 Minutenliter.

8. Kleinere Grundwassergebiete.

Als weitere Täler derselben Serie kommen in der nordwestlichen Fortsetzung noch die Rinnen von *Neschwil* und *Weißlingen*, die beide in unserer Karte angedeutet sind.

Anlaß zu der Eintragung bei Neschwil gab ein Schacht, der im Talboden südlich des Dorfes abgeteuft worden war. Er ergab hier bis zu 3,8 m lehmiges Erdreich, dann wurde ein kiesiger Grundwasserträger erschlossen, aus welchem ca. 60 Minutenliter artesisch aufquollen und oberirdisch in einen Graben abflossen. Es muß also hier ein kleines Schottergebiet angenommen werden.

Bei Weißlingen ist eine entsprechende kleine Schotterfläche in einer Kiesgrube direkt sichtbar aufgeschlossen; eine intensive Ausnützung des zugehörigen Grundwassers ist bis jetzt nicht studiert worden, es fehlen damit genauere hydrologische Daten.

Die meisten der erwähnten Schotterflächen setzen sich noch weiter nordöstlich in der Richtung gegen das Tößtal fort. Ich verweise auf die Karte von *Arm. Weber*. Der Grundwasserträger ist aber hier in der Regel bis auf die undurchlässige Sohle durchschnitten, sodaß das Wasser nicht mehr als geschlossene Grundwasserläufe beisammen bleibt, sondern als gewöhnliche Schichtquellen austritt (Kap. II). Eine auffällige Grundwasserführung kommt aber dem *bei Wila einmündenden Tälchen* zu. Unmittelbar westlich des Dorfes wird aus dem Talboden ein prächtiger Grundwasseraufstoß abgestoßen, der durch Abb. 69 dargestellt wird.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch das Grundwassergebiet bei *Mesikon-Horben* 2 km nördlich von *Illnau* erwähnt. Aus einem lokalen Schotterrest werden durch eine Quellenfassung für die beiden Ortschaften 150 Minutenliter entnommen.

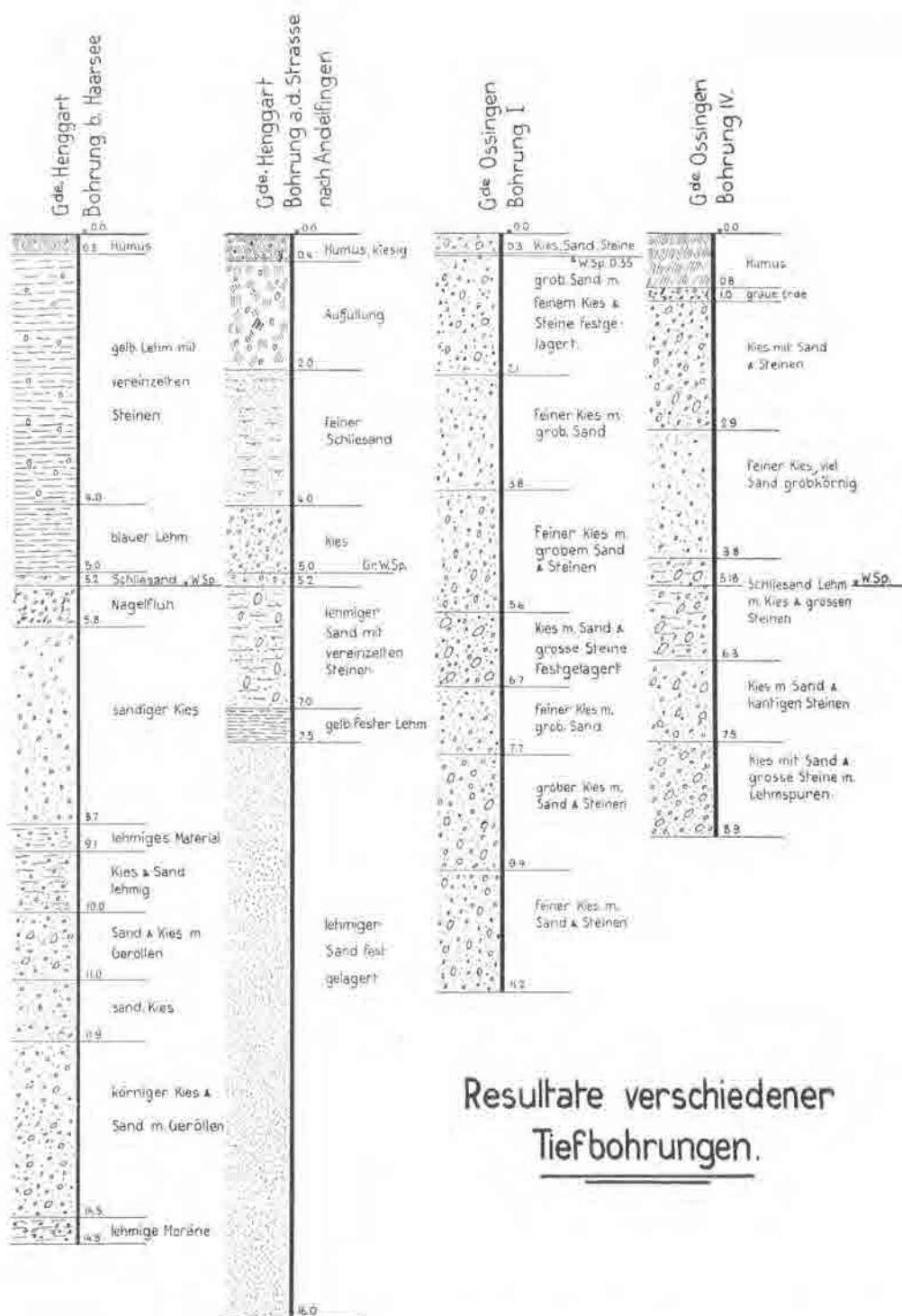
XVI. Kleinere Grundwassergebiete im nördlichen Kantonsteil.

1. Einleitung.

Im nördlichen Teil des Kantons wurden durch die Rückzugsphasen der letzten Eiszeit an verschiedenen Stellen durchlässige Schotter neben den Moränen abgelagert. Zum Teil sind es direkt Übergangskegel an den Stirn- oder Endmoränenwällen; daneben wiegt aber auf großen Flächen der Typ der sog. verschwemmten Moränen vor; als solche bezeichne ich das Übergangsglied von Schotter und Moränen.

2. Umgebung von Henggart.

Längs der Ostseite der Bahnlinie südlich und nördlich der Station Henggart zieht sich auf eine Strecke von ca. 2 km ein Talboden mit einigen Kiesgruben.



Resultate verschiedener Tiefbohrungen.

Abb. 70. Bohrprofile aus den Moränegebieten der nördlichen Teile des Kantons Zürich.

Der in der topographischen Karte verzeichnete Name „Haarsee“ deutet eine Vertiefung an, in welcher der Grundwasserspiegel früher sichtbar war. Die Vorarbeiten für die Erweiterung der Wasserversorgung Henggart haben so recht die unberechenbaren Tücken eines solchen Übergangsgebietes zwischen Moränen und Schotter ins grelle Licht gestellt. Die Bohrungen erschlossen zwar den durchlässigen Schotter, aber nur bis zu Tiefen von 3,5—5 m, darunter folgte bis zu 16 m die lehmig-schlammige Moränenfacies.

An der in unserer Karte bezeichneten Stelle nördlich des Haarsees war es dann endlich möglich, die notwendigen 200 Minutenliter zu entnehmen. Das Profil ist in Abb. 70 links enthalten. Bis zu einer Tiefe von 5,80 m wiegen lehmige Moränenschichten vor, dann folgt bis zu 8,70 m Wasser führender, stark sandiger Schotter, von 8,70—11,0 m wieder lehmige Moräne, dann noch einmal eine 3,5 m kiesige Schicht. Grundwasserspiegel bei —5,20 m.

In diesem Profile gibt uns der Wechsel von Moränen mit Kiesen eine Folge von Gletscherschwankungen an. Diese können aber nur ganz lokaler Natur sein; zum Beweise dafür geben wir als Nr. 2 von Abb. 70 das Profil eines benachbarten Bohrloches an, das nur eine Serie von Moränenschichten, aber gar keine Schottereinlagerungen enthält.

3. Der Talboden von Volken-Dorf.

In meiner geologischen Karte⁶⁷⁾ hatte ich den Talboden westlich von Dorf als Schotterfeld bezeichnet; die heute festgestellten hydrologischen Verhältnisse bestätigen diese Auffassung. Tiefgehende Aufschlüsse sind freilich in diesem Gebiete nicht entstanden; es handelt sich hier nur um alte Wasserfassungen, welche nur durch ihre Erträge nähere Aufschlüsse geben.

Wie aus unserer Karte hervorgeht, liegt der Hauptaufstoß, der durch zwei Stränge gefaßt wird, etwa 700 m östlich von Dorf, nahe der Gemeindegrenze Dorf-Volken. Bei den Akten der Wasserrechtsabteilung fand ich eine Reihe von Ertragsmessungen, aus denen ich einige herausgreife:

16. November 1911	300 l/min.
September 1921	520 „
22. November 1928	395 „
22. April 1930	720 „

Der mittlere Ertrag stellt sich also auf ca. 508 Minutenliter; das an die Gemeinde Volken erteilte Recht lautet auf 560 Minutenliter.

Als letzten westlichen Ausläufer des Grundwasserstromes nennen wir die alten Fassungen bei den Häusern von Oberdorf-Flaach mit einer konzessionierten Wassermenge von 150 Minutenlitern.

4. Grundwassergebiete auf der linken Seite der Thur bei Andelfingen.

2 km östlich von Andelfingen quert bei Dätwil ein mächtiger Endmoränen-

⁶⁷⁾ Die Drumlinlandschaft der Umgebung von Andelfingen. Spez.-Karte Nr. 34.

gürtel mit verschiedenen Wällen das Tal, es ist das Zwischenstadium der Eiszunge des Thurtales.

An die Moräne schließt sich talabwärts eine Schotterebene an, die schon bei Niederwil beginnt und unmittelbar östlich von Groß-Andelfingen als „Pilgfeld“ auf der linken Seite der Thur am deutlichsten ausgebildet ist.

Die Mächtigkeit des Schotters dürfte nicht über 10–15 m gehen; die Thur hat sich aber 47 m tief unter die Terrasse eingeschnitten und so die Unterlage des Grundwasserträgers, eine lehmig sandige Grundmoräne, aufgeschlossen. Bei diesen Lagerungsverhältnissen kann natürlich kein durchgehender Grundwasserstrom entstehen; alles Wasser muß an der Sohle des Schotters als Schichtquellen austreten und zwar in zwei Gruppen:

a) Alte Fassung im „Pilgfeld“, unmittelbar oberhalb der Bahn östlich von Groß-Andelfingen. Die für die Konzessionserteilung ausschlaggebende Messung ergab 653 Minutenliter, davon wurden $\frac{2}{3}$ von der Gemeinde Groß-Andelfingen, $\frac{1}{3}$ von Klein-Andelfingen ausgenützt.

b) Quellengruppe im „äußeren Neugut“ östlich der Eisenbahnbrücke; es wurden hier 600 Minutenliter gemessen, die teilweise gefaßt sind. Von dem zugehörigen Quellbach hatte ich schon früher⁵⁸⁾ eine interessante Feststellung über die Intensität der Kalktuffablagerung angegeben. Beim Bau der Bahnlinie mußte der Quellbach verlegt und über eine gemauerte Stufe geleitet werden. Bis zum Jahre 1906 war die Tuffbildung bereits 2 m weit über die Mauer hinaus vorge-schritten.

c) Das Schotterfeld des Moränenwalles setzt sich längs desselben noch süd-östlich bis über Berg hinaus fort. Ein Unterbruch oder zum mindesten eine starke Verminderung des Schotterquerschnittes bewirkte schon bei Berg die Bildung einer starken Quelle, die für Groß-Andelfingen gefaßt ist. Der Ertrag wird zu 380 Minutenliter angegeben.

d) Ein weiteres durch die Moränen des Mühleberges von Pilgfeld-Horstbach getrenntes Schotterfeld wurde in der Karte südlich von Andelfingen in der Richtung gegen Adlikon eingetragen (Ursprung Grundwassergebiet). Eine hier liegende altehrwürdige Brunnenfassung ist in Abb. 71 als typisches Beispiel dargestellt. Der Ertrag der Fassung wird zu 135 Minutenliter angegeben, was freilich nur einen Teil des eigentlichen Aufstoßes ausmacht. Hier am „Ursprung“ entspringt der Dorfbach von Andelfingen, der auf dem Wege bis zur Thur von Mühle zu Mühle fließt. Der mit dem großen Gefälle ausgestattete Quellbach dürfte überhaupt die Siedelung veranlaßt haben.

Auf dem zum Quellbach gehörenden Tufflager steht ein großer Teil der Häuser von Groß-Andelfingen. Bei Fundamentierungsarbeiten für den Kirchturm soll der Tuff bis zu 48 Fuß Tiefe gereicht haben; darunter folgten die fluvio-glazialen Schotter der Pilgfeldterrasse.

⁵⁸⁾ Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Neue Folge, Lief. 15. 1907. S. 108.



Phot. A. Beilick
23. VII. 1931

Abb. 71. Alte Brunnenstube im Ursprung südlich von Andelfingen.



Phot. A. Beilick
3. I. 1933

Abb. 72. Der Beetsee bei Andelfingen, Grundwassersee ohne oberirdischen Zu- und Abfluß.

5. Plateau Ossingen-Klein-Andelfingen-Marthalen.

Das Plateau rechts der Thur muß im großen und ganzen als Moränenlandschaft aufgefaßt werden; ich hatte sie auch als solche kartiert⁵⁹⁾. Immerhin treten nur wenige gut ausgeprägte Moränenwälle hervor. Wir haben es vorwiegend mit verschwemmten, kiesigen Moränen zu tun. Dazwischen kommen abgeschwemmte Kiesböden, aber nicht in Form von durchgehenden Rinnen, sondern mehr als lokale, durch Moränen ganz unbestimmt abgegrenzte Flächen. Wir greifen aus dem komplizierten Gebiete lediglich einige typische Partien heraus.

a) Grundwasserfassung der Gemeinde Ossingen.

Der Talboden östlich und westlich von Ossingen zeigt an verschiedenen Stellen Schotter aufgeschlossen, wobei aber Unregelmäßigkeiten der Bodengestaltung da und dort schon Anklänge an die Moränen erkennen lassen.

Die Grundwasserbohrung wurde 400 m östlich an der Straße von Neunforn angesetzt, weil hier der durchlässige Schotter in einer Kiesgrube festgestellt werden konnte (siehe Profil Nr. 3, Abb. 70). Der Schotter reichte bis zu einer Tiefe von ca. 12 m. Grundwasserspiegel bei — 6,30 (26. I. 1927). Absenkung bei einer Entnahme von 200 Minutenlitern 1,16 m, bei 400 Minutenliter 1,90 m. Zur Illustration der komplizierten Verhältnisse geben wir als Nr. 4 in Abb. 70 das Profil einer Bohrung in einer Entfernung von einigen zehn Metern, die schon ganz Moränencharakter aufweist.

b) Seenplatte von Klein-Andelfingen-Oerlingen.

Ganz andere geologisch-hydrologische Probleme offenbart uns die Gegend zwischen Klein-Andelfingen und Oerlingen. Als besonders charakteristisch heben wir das Gebiet rechts und links der Bahnlinie zwischen den Übergängen der Straßen nach Ossingen und Oerlingen mit seinem unregelmäßigen Wechsel von Hügeln und Mulden hervor. Da schließen Kiesgruben einen Schotter auf, der aber durch Einlagerungen von schlammigen Teilen den Übergang zu den Moränen nicht verleugnen kann; auf alle Fälle ist aber das Material stark verschwemmt. Wir kommen hier zu den gleichen Überlegungen, wie wir sie schon beim Hasensee (Niederhasli) erörtert haben. Die Bodenform mit ihren rings geschlossenen Mulden steht scheinbar im Widerspruch mit dem Vorkommen von Schotter. Bei der Ablagerung des Schotter als Produkte aus fließendem Gletscherwasser sollte man ebene, ausgeglichene Bodenformen erwarten. Eine spätere Zerstückelung einer ehemals ebenen Schotterfläche durch Erosion steht ebenfalls ganz außerhalb der Möglichkeit, denn die Mulden sind rings geschlossen, die Formen lassen keinerlei Spuren von Abtragung erkennen, in dem durchlässigen Schotter fehlt ohnehin jede oberflächliche Entwässerung. Wir können uns die eigenartige Bodenform nur als sog. „Söll“-Erscheinung erklären⁶⁰⁾, für welche die folgende Definition gilt:

⁵⁹⁾ Geolog. Spez.-Karte Nr. 34.

⁶⁰⁾ Wollstedt P. Das Eiszeitalter. Stuttgart 1929. Seite 90.

Beim Rückzug von Gletscherzungen mit großer Breite löste sich das Eis in große Schollen auf, die von den Schotter ablagernden Schmelzwässern umflossen und umschüttet wurden, während der Rand des Eisklotzes von der Zuschüttung verschont blieb. Beim Abschmelzen des Eisrestes mußten dann die Mulden entstehen, wie sie in dem Gebiete zwischen Klein-Andelfingen und Oerlingen zu Dutzenden zu finden sind.

Da sich in dem durchlässigen Gebiet ein Grundwasserspiegel bilden muß, kommt es an mehreren Stellen vor, daß die Sohle der Söll-Mulden unter den Grundwasserspiegel herabreicht, es muß so ein Seebecken entstehen, das weder oberirdisch Zufluß noch Abfluß aufweist. Der Seespiegel macht einfach die Niveauschwankungen des Grundwassers mit. Als geradezu klassisches Beispiel eines Grundwassersees nennen wir den großen Beetsee direkt neben der Bahnlinie (siehe Abb. 72). Der Name ist auch auf dem topographischen Atlas, Blatt 52, verzeichnet. Einige kleinere ähnliche Seen sind in den letzten Jahrzehnten durch Kultur und natürliche Verlandung verschwunden. Aus meiner Jugendzeit erinnere ich mich noch lebhaft an den wunderbaren Zauber der drei Waldseen im „Hard“ an der Straße nach Marthalen, auch sie haben seither ihren Reiz verloren.

6. Grundwassergebiet bei der Station Marthalen.

Die Ebene nordöstlich der Station Marthalen hatte ich als fluvioglaziale Ebene kartiert auf Grund von einer Reihe von Kiesgrubenaufschlüssen (Karte der Drumlinlandschaft der Umgebung von Andelfingen). Sie gehört zu einer undeutlich ausgeprägten Endmoräne bei Rudolfingen. Schon früher hatte ich beobachtet, daß der Grundwasserspiegel des Schotterfeldes in 1–2 m unter Terrain ansteht, obwohl sich unmittelbar südlich gegen das Dorf Marthalen ein Bach 20 m tief unter das Niveau der Terrasse einschneidet. Diese Spiegelverhältnisse werden durch lehmige Grundmoränen südlich der Station verursacht; es entsteht so gleichsam eine Grundwasserstufe im Hang.

An diese Verhältnisse erinnerte ich mich, als im Jahre 1919 eine Erweiterung der Wasserversorgung der Gemeinde Marthalen notwendig wurde. Da das Grundwassergebiet 20 m über dem Dorfe und zudem direkt an der Zuleitung vom Reservoir und den alten Quellen am Kohlfirst liegt, lag es nahe, an dieser Stelle eine Grundwasserfassung in Aussicht zu nehmen. Bei der Wahl der Fassungsstelle war in letzter Linie die unmittelbare Nähe der Leitung ausschlaggebend (300 m nordwestlich der Station). Eine erste Bohrung ergab bis zu einer Tiefe von 7,50 m sandige Schotter. Grundwasserspiegel bei –2,5 m, was eine Mächtigkeit des Grundwasserträgers von 5 m ausmacht; darunter folgten feine Moränensande. Um die notwendigen 400 Minutenliter zu entnehmen, reichte bei der sandigen Zusammensetzung des Schotters der Ertrag einer einzigen Bohrung nicht aus; die Anlage wurde daher durch zwei weitere Brunnen in der Nähe ergänzt (Projekt Ing. A. Guyer). Der zweite ergab Schotter bis zu –9,50 m, der dritte bis zu –8,50 m. Es stand also ein Grundwasserträger von ca. 7, resp. 8 m zur Verfü-

gung; immerhin ging auch hier der Schotter besonders in den untern Partien allmählich in Sand über, wodurch die Durchlässigkeit beeinträchtigt wurde.

Die konzessionierte Wassermenge wurde auf 400 Minutenliter festgesetzt.

Vor einigen Jahren wurde durch einen Drainagegraben der Wasser führende Schotter noch bis 500 m nördlich der Fassung erschlossen; zu gleicher Zeit wurde bei den Meliorationsarbeiten auch die südliche Abgrenzung durch lehmige Moränen und damit auch der stauende Riegel für das Grundwassergebiet genau festgestellt.

7. Gebiete von Dachsen-Uhwiesen.

Zwischen Marthalen und Dachsen gibt unsere Karte noch das Grundwassergebiet einer Schotterebene an. Der zugehörige Schotter ist als Stauschotter einer lokalen Rückzugsphase in einer Grube an der Bahnlinie sichtbar. Wie ich in der erwähnten geologischen Karte angedeutet hatte, wird der Schotter am linken Rheinufer durch Molassemergel unterlagert, auf welchen einige große Schichtquellen zu Tage treten, die nicht benützt werden und damit in ihrem Ertrage auch nicht genauer bekannt sind.

Bei Uhwiesen ist noch ein kleiner Grundwasserstrom eines Schotterfeldes am äußersten Rande einer lokalen Endmoräne eingetragen; es sind darin zwei Fassungen mit 430 und 200 Minutenliter. Da es sich hier um ältere Fassungen ohne Tiefbohrungen handelt, sind genauere Angaben nicht erhältlich.

8. Der Grundwasserstrom des Stammheimertales.

Um den Westsaum des Nußbaumersees schlingt sich ein typischer Endmoränenwall als Produkt des Zürcherstadiums der Eiszunge des Tales von Hüttwilen-Stammheim. An die Endmoräne schließt sich westlich ein breites Schotterfeld an, das Stammheimertal. Abb. 73 stellte einen Längsschnitt durch das Schotterfeld dar, wie es sich aus den Bohrungen für die Wasserversorgungen der Gemeinden Ober- und Unter-Stammheim ergeben hat.

Bei der Bohrung für Ober-Stammheim, die mit Rücksicht auf die Anschlüsse östlich der Bahnlinie plaziert werden mußte, reichte der durchlässige Kies bis zu —10,0 m, dem folgten feine Sande und Lehme. Mächtigkeit des Grundwasserträgers 2,4 m (VI. 1929). Leistung des definitiven Brunnens 600 Minutenliter.

Die Fassungsanlage von Unter-Stammheim verlegte ich etwa 700 m weiter westlich. Es wurden zwei Bohrungen mit einer Entfernung von etwa 48 m ausgeführt. Wie aus unserer Abbildung hervorgeht, reichte der Wasser führende Schotter bis zu einer Tiefe von 7,20 m und zwar in beiden Bohrungen genau gleich. Der Grundwasserträger hatte eine Mächtigkeit von 5,50 m, wovon die unteren 2, resp. 1,2 m durch feinsandige Einlagerungen in ihrer Durchlässigkeit etwas beeinträchtigt waren. Bei den Probepumpversuchen, Mai 1929, wurden aus den Versuchsbohrungen bei einer Absenkung von 1,55 m 160 Minutenliter gefördert. Nach dem Ausbau der definitiven Brunnen erhöhte sich der Ertrag der beiden Brunnen auf die konzessionierte Menge von 600 Minutenlitern.

Das Profil von Abb. 73 ist charakteristisch für ein Schotterfeld, das sich talabwärts rasch auskeilt, also wohl einem relativ kurzen Rückzugsstadium angehört.

Am Fuß der Moräne erreicht der Schotter die größte Mächtigkeit, der Grundwasserspiegel liegt aber noch tief, weil bei der Kürze des Einzugsgebietes der Schotter nur zum kleinsten Teil aufgefüllt werden kann. Weiter talauswärts nimmt die Mächtigkeit des Schotters ab, das Einzugsgebiet und damit die Füllung des

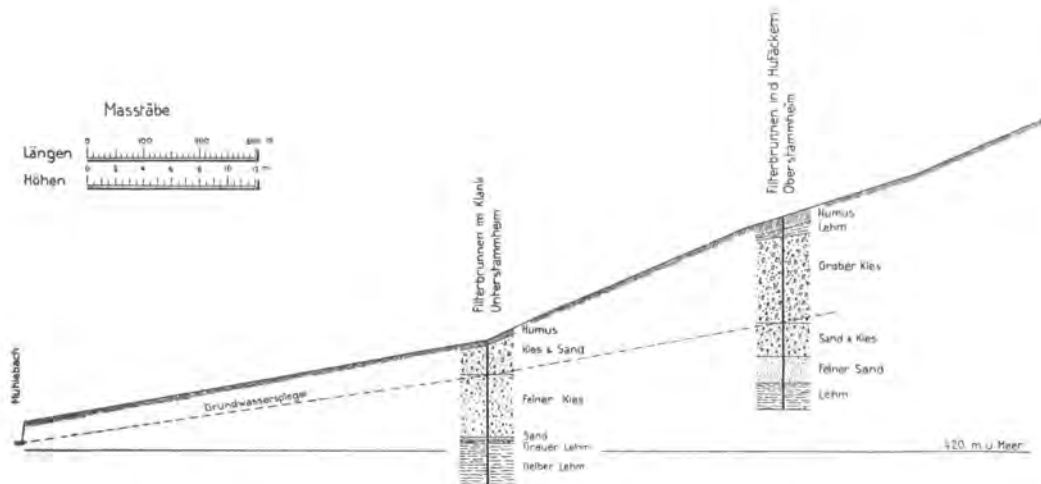


Abb. 73. Profil durch das Stammheimertal bei Oberstammheim-Unterstammheim.

Grundwasserträgers zu, der Grundwasserspiegel kommt daher immer näher an die Erdoberfläche; etwas westlich der unteren Bohrstelle trat das Wasser als Aufstoß zu Tage. Wir haben also hier so ziemlich die Verhältnisse des idealen Längsschnittes durch einen Grundwasserstrom von Abb. 4. Die Darstellung paßt eigentlich mehr oder weniger für alle Schotterfelder von kurz dauernden Rückzugsphasen, besonders des Zürcherstadiums nicht nur im Kanton Zürich, sondern im ganzen Mittelland, so z. B. im benachbarten Tale Etzwilen-Schlattingen, ferner bei Hitzkirch am Baldeggersee, bei Sursee etc.

II.
Verwaltungstechnischer Teil

Die
Grundwasserströme und Grundwasserbecken
im zürcherischen Verwaltungsrecht

Von dipl. Ing. A. BEILICK
Vorsteher der Wasserrechtsabteilung der Baudirektion des Kantons Zürich



Phot. Baudirektion Zürich
26. I. 34

Grundwasseraustritte am Ende des Embrachergrundwasserstromes.

Das zürcherische Grundwasserrecht.

Die Gesetzgebung befaßt sich in der Regel mit einer Sache, wenn diese für die Allgemeinheit eine gewisse Bedeutung besitzt oder erlangt hat. So hat sie im Laufe der Zeit auch das Grundwasser erfaßt, namentlich die wichtigeren Ansammlungen desselben. Dies geschah im Kanton Zürich derart, daß Grundwasserströme und Grundwasserbecken von einer mittleren Stärke von mehr als 300 Minutenlitern zu öffentlichen Gewässern erklärt wurden. Damit sind sie zum Staatsgut geworden und unterstehen der Verwaltung des Staates. Demgemäß ist das Grundwasserrecht auch in erster Linie ein Verwaltungsrecht, und zwar ein wirtschaftlich-technisches Recht.

Über dieses Recht wird im nachfolgenden vom Standpunkt des ausführenden Verwaltungsfachmannes referiert. Es soll dies in gedrängter Form geschehen, wobei auf theoretisch-rechtliche Erörterungen möglichst verzichtet wird, um mehr die praktischen Erwägungen wirtschaftlicher und technischer Natur, die für die Rechtspraxis bisher wegleitend waren und sich bewährt haben, zu berühren. Um die Notwendigkeit der staatlichen Ordnung zu verdeutlichen, soll einleitend der wirtschaftliche Wert des Grundwassers für den Kanton Zürich kurz erörtert werden. Zur Unterstützung dieser Absicht sind eine Anzahl Abbildungen beigegeben.

A. Die wirtschaftliche Bedeutung des Grundwassers.

Der Kanton Zürich verfügt über verhältnismäßig reichliche Wasservorräte. Während die Oberfläche des Landes eine erhebliche Anzahl rascher Flüsse und Bäche nebst größeren und kleineren Seen aufweist, birgt das Bodeninnere einen wesentlichen Vorrat von nutzbarem Grundwasser. Alle Arten der Gewässer sind mehr oder weniger dienstbar gemacht. An den Flüssen und Bächen stehen dicht gedrängt Wasserkraftanlagen, das Seewasser wird für Trink- und Brauchwasserversorgungen beansprucht, und in den Grundwassergebieten finden sich zahlreiche Werke, die dieses unterirdische Gut nutzbar machen. Das Grundwasser findet in hervorragender Weise Verwendung für die Versorgung der Wohngebiete mit Trink- und Brauchwasser, daneben etwa zur Erzeugung von Kraft, zur Bewässerung von Land und in erheblichem Maße besonders zu industriellen Gebrauchszwecken. Eine jede dieser Verwendungsarten hat ihre Berechtigung; die zweckentsprechendste Verwendung jedoch ist diejenige zur Trinkwasserversorgung. Hierbei

ist hervorzuheben, daß die Grundwasserströme des Kantons Zürich, richtig gefaßt, in der Regel ohne weitere Vorbereitung hygienisch einwandfreies Wasser zu liefern vermögen.

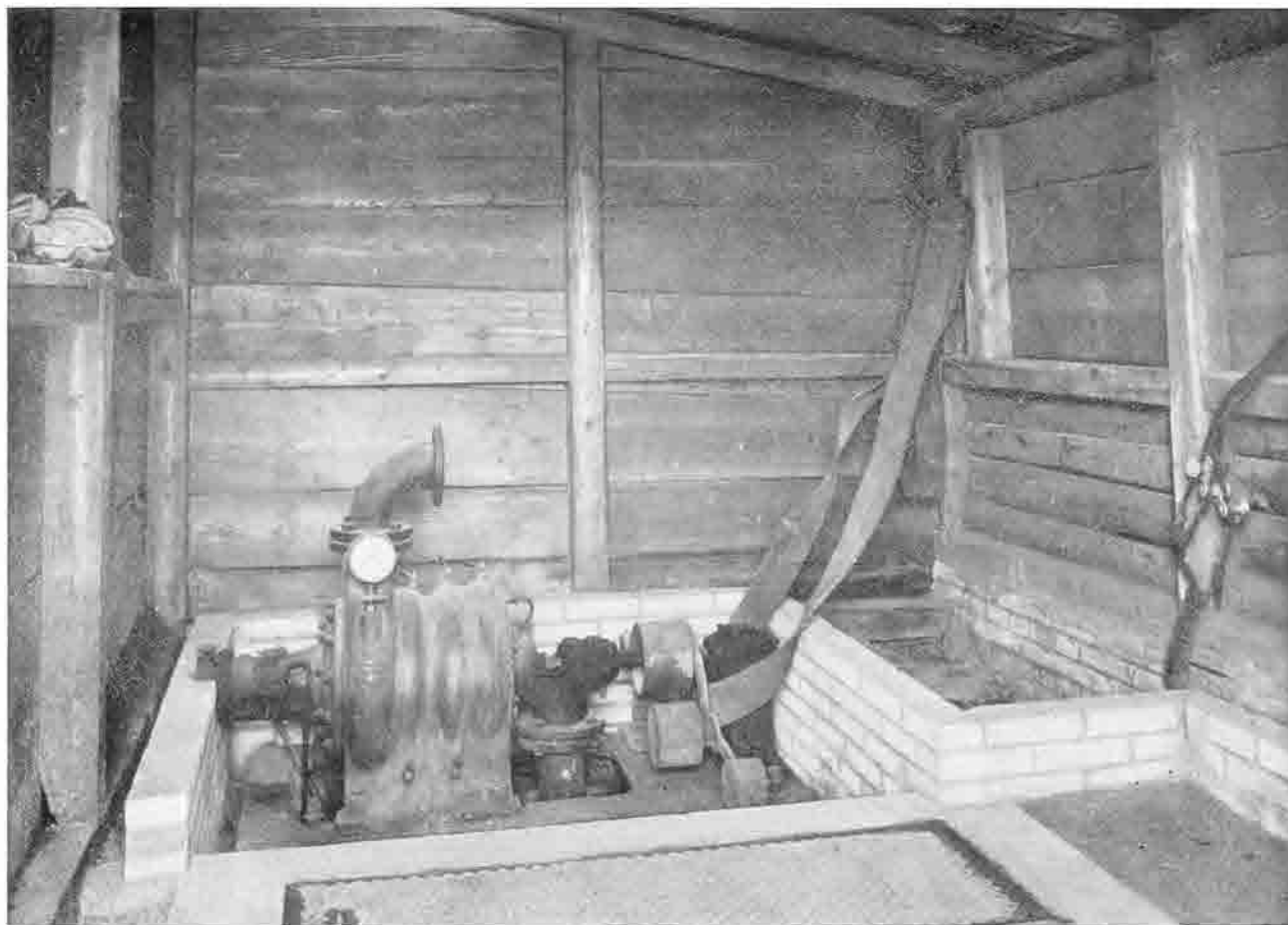
* * *

Es sind insbesondere die Nachkriegsjahre, in denen die Erfassung der tief liegenden Grundwasservorräte zu Trink- und Brauchzwecken eine große Entwicklung erfahren hat. Diese Entwicklung hängt einerseits mit der Vermehrung der Bevölkerung zusammen — der Kanton Zürich mit einem Flächeninhalt von 1729 km² zählte Ende des Jahres 1920 eine Wohnbevölkerung von 538,602 und im Jahre 1930 eine solche von 617,706 Personen —, anderseits, und zwar überwiegend, mit dem Fortschritt auf dem Gebiet der Hygiene und der Technik.

Dem natürlichen Bestreben folgend, sich zu Trinkzwecken klares Wasser zu beschaffen, wandte sich der Bewohner schon frühzeitig dazu, Quellwasser, das seinem Auge als das Reinste erscheinen mußte, zu benutzen. Wo Quellen fehlten und unter der Erdoberfläche zufällig Wasser angetroffen wurde, legte der Grundeigentümer später neben seinem Haus etwa einen Handsoodbrunnen an, ohne eigentlich zu wissen, woher das Wasser stamme und welche Eigenschaften ihm zukamen. Wo diese Art der Wasserbeschaffung nicht leicht möglich war, konnten keine Siedelungen entstehen, sofern man nicht mit Bach- oder Flußwasser vorlieb nehmen wollte. Ausgedehnte Fernleitungsanlagen, wie solche schon im frühen Altertum von einzelnen Völkern und später von den Griechen und Römern erbaut wurden, kamen vorerst nicht in Frage. Bei der geringen Entwicklung des Sinnes für Schöpfung gemeinsamer größerer Werke auf diesem Gebiete war jeder Einzelne auf sich selber angewiesen. Nur wo ganz günstige Verhältnisse vorlagen, vereinigten sich Mehrere zur Errichtung eines größeren Werkes.

So behalf man sich in der Stadt Zürich noch bis zum Jahre 1868 außer mit einigen Quellen und Soodbrunnen mit einem Schöpfwerk am oberen Mühlesteig, welches Limmatwasser förderte. Zur Gewinnung eines besseren Wassers wurde in der Folge beim Seeauslauf unter der Limmatsohle eine Sickerleitung angelegt, welche eine gewisse Filtrierfähigkeit besaß. Erst im Jahre 1884 kam man anlässlich einer Typhusepidemie darauf, eigentliches Seewasser zu gewinnen und dieses vor Gebrauch noch in einer umfangreichen Filteranlage im Industriequartier zu reinigen.

Eine ähnliche Entwicklung vollzog sich auch anderwärts. Als von historischem Interesse sei hier auf das Lichtbild der Tafel 2 verwiesen, welches die Fassungsanlage des „Gätzibrunnens“ in Töß wiedergibt. Als Aufstoß des Tößgrundwasserstromes in früheren Zeiten eine zuverlässige Wasserschöpfstelle, ist diese bei steigendem Bedarf der Gemeinde mit einer Pumpe ausgestattet worden, welche im Stande war, bis zu 1000 Minutenliter Wasser ins Versorgungsnetz zu fördern. Da die gegenwärtigen Anschauungen über Hygiene und die öffentlichen Pflichten es nicht mehr gestatten, die Anlage, die mitten im bebauten Gebiet liegt



Fassungsanlage des Gätzibrunnens in Töb.

Phot. Baudirektion Zürich
26. I. 34



Wasserfassung der Zivilgemeinde Brüttisellen bei der Sennerei Brüttisellen.

Phot. Baudirektion Zürich
26. I. 34



Grundwasserquellfassung und Grundwasserpumpwerk von Unter-Ohringen.

Phot. Baudirektion Zürich
26. I. 34

und deren Wasser nahe an die Oberfläche tritt, für die Trinkwasserversorgung einer Gemeinde zu verwenden, ist die Pumpeinrichtung längst außer Betrieb gesetzt, aber noch vorhanden.

Eine andere Anlage von besonderem Interesse, die infolge der Entwicklung in der Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser aufgegeben wurde, befindet sich in Brüttisellen hinter der Sennerei. Auf Tafel 3 läßt sich zwischen den Obstbäumen eine Brunnenstube erkennen, von welcher aus ein starker Bach gegen den Beschauer zufließt. Rechts erfaßt das Bild noch zwei Bauernhöfe. Das in einer Menge von weit über 1000 Minutenlitern aufquellende Grundwasser stammt aus dem Grundwasserbecken von Wangen. Früher war die Brunnenstube an das Wasserversorgungsnetz der Ortschaft angeschlossen. Man leitete hiebei das sich darin sammelnde Wasser auf hydraulische Widderanlagen, welche vom Drucke desselben betrieben, einen Teil ins Leitungsnetz preßten. Ein weiterer Teil wurde durch eine elektrisch betriebene Pumpe ins Reservoir gefördert. Der im Aufstoßgebiet sich bildende, prächtige Quellbach, dessen Bett grüne Wasserpflanzen beleben und auf dessen Oberfläche Wasserlinsen gedeihen, wird hinter der Sennerei in einem kleinen Weiher gestaut und dient zu Kühlzwecken. Am 4. Dezember 1920 ist von uns eine gesamte aufquellende Wassermenge von 930 Minutenlitern gemessen worden.

Die Anlage, welche durch die Nähe der Bauernhöfe mit den Düngerstätten, sowie durch die Bewirtschaftung des Landes bei der Brunnenstube, infolge des oberflächlichen, ungeschützten Spiegels des Grundwassers gefährdet war, mußte im Jahre 1922 aufgegeben und durch ein modernes Grundwasserpumpwerk ersetzt werden. Der starke und lebendige Quellbach, ein Zeuge des überlaufenden Grundwasserbeckens, besteht aber noch.

Die eingreifende Wandlung der letzten Jahre in der Gewinnung des Wassers bereitete sich vor durch eine langsame Erschöpfung des Vorrates an hochgelegenen Quellen. Man suchte das noch vorhandene derartige Wasser zusammen und erstellte hiebei ausgedehnte Zuleitungen, wie die Gemeinden des rechten Zürichseeufers von Goldingen her, die Gemeinden des linken Zürichseeufers von Rotenturm, die Stadt Zürich aus dem Lorzetobel und dem Sihltal und die Stadt Winterthur von der Hornsäge und dem Buchrain im Töftal. Während diese Gemeinden zufällig Austritte von Grundwasserströmen nutzbar machten, erschlossen andere Gemeinden lediglich Molasse- und Moränequellen.

Mit der Erkenntnis, was für unsere Gesundheit und unser Heim reichliches und einwandfreies Trinkwasser bedeute, mit der Einrichtung von Druckwasser, Badegelegenheiten und Wasserspülungen im Innern des Hauses, steigerte sich der Wasserverbrauch sprunghaft. Der Ertrag der bisher gefaßten Quellen, der zudem großen Schwankungen unterworfen war, genügte immer weniger. Dazu kam, daß die öffentliche Gesundheitspflege sich mit der Reinheit des Trinkwassers gründlicher beschäftigte als früher, und verdächtige Bezugsorte ausschied. Viele der primitiven Anlagen, die nicht einmal Gewähr für Sauberkeit boten, die Handsoodbrunnen neben Düngerstätten, Jauchegruben etc. mußten aufgegeben werden.

Der Einzelne war gezwungen, den Anschluß an öffentliche Werke zu suchen, und so wurden mit Hilfe des Staates neue Wasserversorgungsanlagen geschaffen, welche zugleich geeignet waren, den Feuerlöschzwecken der Wohngebiete zu dienen.

Hiezu war aber in erster Linie die Erschließung reichlichen Wassers notwendig. Mit der Vermehrung des Bedürfnisses an Trinkwasser, hatte ergänzend auch auf einem Spezialgebiet der Geologie eine hervorragende Entwicklung stattgefunden, dem Gebiet der Grundwasserforschung. Das Wesen der im Erdinnern verborgen sich bildenden Schätze an Grundwasser, ohne die eine Verwirklichung der großen Wasserversorgungswerke nicht möglich gewesen wäre, wurde allmählich erkannt, und Technik und Recht boten sich die Hand, um das Heben der Schätze zu bewerkstelligen.

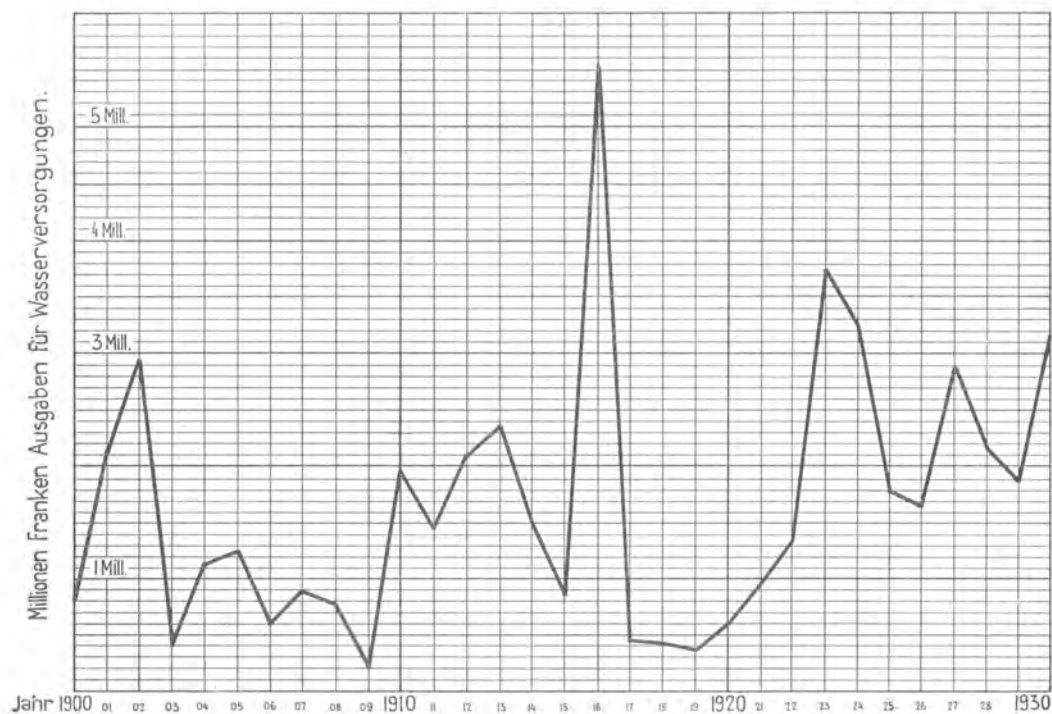
Da das reichliche Grundwasser, das zur Deckung der Bedürfnisse herangezogen werden mußte, in den meisten Fällen tief liegt, wurden Pumpwerke erstellt. Einen rationellen Betrieb dieser Werke gestattet die kantonale elektrische Kraftversorgung, die ihre Leitungen bis zu den abgelegensten Höfen erstreckt. Ohne die unterirdischen Schätze an Grundwasser, die uns die Natur reichlich und rein zur Verfügung gestellt hat, wäre die Entwicklung der Großzahl unserer Gemeinden gehemmt. Das Trinkwasser ist ein Stoff, dessen Vorhandensein die Bevölkerung als selbstverständlich betrachtet, über den sie sich in der Regel nicht unterhält, ohne den sie aber nicht leben kann. Der Wichtigkeit der Sache entsprechend, ist daher im Lauf der Zeit die Trinkwasserbeschaffung aus den Händen Einzelner in diejenigen von Genossenschaften und in ihrer letzten Stufe in diejenigen der Gemeinden übergegangen. Die Lösung der wichtigen Aufgabe ist Sache der Öffentlichkeit geworden.

Als Beispiel für die Fortschritte der Grundwasserkunde sei die Entwicklung in der Wasserbeschaffung der Zivilgemeinde Unterohringen angeführt, weil sie sich augenfällig im Bilde zeigen läßt. Auf der Abbildung von Tafel 4 ist links am Rande der Ebene, unter welcher der Krebsbachgrundwasserstrom fließt, eine Erhöhung bemerkbar, auf der sich ein mit einem Hut versehener Schacht befindet. Diese Erhöhung birgt eine Grundwasserquellfassung mit einem Wasserertrag von 80 Minutenlitern, welche in der Ortschaft Unterohringen Laufbrunnen speist. Von diesen Laufbrunnen holte sich die Bevölkerung früher ihr Trink- und Brauchwasser. Im Jahre 1922 wollte die Gemeinde ihre Wasserversorgung neuzeitlich ausbauen und mußte sich hierzu weiteres Wasser beschaffen. Im Bilde ist nun rechts eine zweite Erhöhung neben einem Gebäude zu sehen. Hier wurde eine Tiefbohrung vorgenommen und zum neuen Wasserbezug ein Filterbrunnen nebst Pumpenhaus erstellt. Die Wasserrechtsverleihung, die im Anhang enthalten ist, berechtigt auf eine Entnahme von 200 Minutenlitern. Der Fortschritt in der Grundwasserkunde hat hier den Sachverständigen erkennen lassen, daß die Grundwasserquellfassung lediglich eine primitive Art der Erfassung des Grundwasserstromes darstellte, so wie das Bild auch dem Laien die Ähnlichkeit beider Fassungsanlagen vor Augen hält.

Fortschritt des Ausbaues der vom Staate unterstützten Wasserversorgungsanlagen

Jahr	Gesamtkosten ohne Hausan- schlüsse Fr.	Subventionierte Kosten Fr.	Ausbezahlte Beiträge Fr.	Beiträge in % der sub- ventionierten Kosten
1900	804 181	773 056	136 810	17,7 %
1901	2 138 488	1 828 353	339 810	18,6 %
1902	2 942 202	1 927 851	382 095	19,8 %
1903	396 359	308 972	69 160	22,4 %
1904	1 145 024	1 007 114	185 670	18,5 %
1905	1 255 876	1 011 758	202 645	20,0 %
1906	590 042	526 635	117 305	22,2 %
1907	887 269	610 547	124 805	20,4 %
1908	780 532	718 904	208 560	29,0 %
1909	207 964	203 512	115 625	57,0 %
1910	1 971 945	1 856 506	236 605	12,7 %
1911	1 447 155	1 304 314	271 080	20,8 %
1912	2 107 652	1 903 965	479 720	25,2 %
1913	2 370 917	2 163 116	408 300	18,8 %
1914	1 501 910	1 357 465	384 555	28,4 %

Jahr	Gesamtkosten ohne Hausan- schlüsse Fr.	Subventionierte Kosten Fr.	Ausbezahlte Beiträge Fr.	Beiträge in % der sub- ventionierten Kosten
1915	835 444	777 702	257 570	30,2 %
1916	5 532 350	3 015 684	805 390	26,8 %
1917	431 470	398 711	105 995	26,5 %
1918	415 980	387 262	122 620	31,7 %
1919	367 250	339 270	98 145	29,0 %
1920	600 460	594 832	196 390	33,1 %
1921	951 360	953 968	363 180	38,0 %
1922	1 339 585	1 313 245	507 235	38,6 %
1923	3 748 773	3 591 510	1 312 280	36,6 %
1924	3 255 659	3 024 903	1 084 920	35,9 %
1925	1 795 700	1 682 545	572 927	34,0 %
1926	1 653 474	1 554 580	529 275	34,0 %
1927	2 899 400	2 437 500	804 930	33,0 %
1928	2 163 537	2 021 660	655 630	32,5 %
1929	1 894 192	1 775 676	583 624	32,9 %
1930	3 152 602	2 948 315	836 315	28,4 %



Baudirektion Zürich.



Mühle Neerach. Grundwasserkraftanlage.

Phot. Baudirektion Zürich
10. I. 34



Grundwasserkraftanlage in Wangen.

Phot. Baudirektion Zürich
26. I. 34

Über die Entwicklung der Wasserversorgung kann die Tabelle auf Tafel 5 einen Anhaltspunkt geben, welche die Kosten der auf Grund der Vorschriften über das Feuerlöschwesen zur staatlichen Subvention angemeldeten Werke, sowie die Staatsbeiträge enthält. Die im Jahre 1916 erreichten Kosten sind hierbei als außerordentliche zu betrachten, hervorgerufen durch die Anlage eines größeren Werkes. Während des Weltkrieges ist ein Rückgang und hernach eine Schwellung festzustellen.

* * *

Außer für Wasserversorgungen zu Trink- und Brauchzwecken wird das Grundwasser in tausenden von Minutenlitern in Fabrikbetrieben verwendet, so in Bierbrauereien, Färbereien, Maschinenfabriken, Spinnereien, chemischen Betrieben, welche bei uns vielfach Selbstversorger sind und sich dort angesiedelt haben, wo große Grundwasserströme nutzbar gemacht werden können. Im Gebiete des Limmattales bedeutet das Grundwasser für gewisse Industrien eine Lebensbedingung. Am Grundwassergebiet dieses Tales liegen zur Zeit 55 verschiedene Fassungsanlagen, welche zusammen berechtigt sind, rund 149,700 Minutenliter Wasser zu fördern. Von diesen Anlagen liegen im Gebiet der Stadt Zürich allein 32 mit einer bewilligten Wasserentnahme von rund 122,700 Minutenlitern.

Ähnliche Verhältnisse bestehen in der Stadt Winterthur, nur in kleinerem Ausmaß. Hier bestehen zur Zeit 11 Anlagen, welche zusammen rund 13,000 Minutenliter Wasser schöpfen dürfen. Nach den amtlichen Erhebungen stammt die älteste dieser Grundwasserbenutzungsanlagen in der Stadt Zürich aus dem Jahre 1876, in der Stadt Winterthur aus dem Jahre 1859.

* * *

In mehreren Fällen wird das Grundwasser direkt zur Krafterzeugung verwendet. Die Möglichkeit dazu bot das Vorkommen größerer Grundwasserströme in höherer Lage, welche ihr Wasser in tiefer gelegene Täler herabfallen lassen. Die dabei zu Tage tretenden reichen Wasseraustritte ersetzten schon frühzeitig alten Gewerben, wie Mühlen, Reiben, Ölen und Stampfen die menschliche oder tierische Arbeitsleistung, indem das Grundwasser auf Wasserräder geleitet wurde. Daß das Grundwasser vielfach unsere Bäche und Flüsse speisen hilft, ja daß es in trockenen Zeiten einen Hauptbestandteil der Wasserführung derselben ausmachen kann, ist bekannt. Das Grundwasser ist deshalb ganz allgemein von wesentlicher Bedeutung für die Wasserkraftnutzung, namentlich für die Wasserkraftnutzung im Kleinen.

Die Abbildung auf Tafel 6 zeigt die Mühle Neerach, deren Wasserrad von vier Meter Durchmesser von Grundwasser getrieben wird, das oberhalb aus dem Grundwassergebiet von Neerach in einer Menge von ca. 1200 Minutenlitern austritt und in einen kleinen Kanal gefaßt, zuströmt. Die Mühle stammt aus dem Jahre 1650. Tafel 7 stellt eine Grundwasserkraftanlage in Wangen dar. Das aus dem

Schotter des Grundwasserbeckens von Wangen herausquellende Wasser sammelt sich in einem am Hange angelegten, größeren Weiher und gelangt durch einen „Kennel“, welcher links im Bilde ersichtlich ist, in ein Gebäude, in welchem sich der Wassermotor befindet. Nach der Wasserrechtsverleihung steht der Anlage ein Recht auf 3300 Minutenliter Grundwasser zu.

Das Grundwasser ist aber auch von großer Bedeutung für die Bewirtschaftung des Bodens. Schon dem unbefangenen Auge muß die Veränderung der Vegetation des Geländes da auffallen, wo ein Grundwasserstrom sich der Oberfläche stark nähert. Noch viel mehr ist das im Gebiete der Fall, in dem er austritt. An Stelle der hellfarbenen Wiesen erscheinen in dunklerem Grün Rieder, an Stelle des festen Bodens tritt vielfach Sumpf. Die Pflanzen enthalten bis zu 90 % Wasser. Dieses wird in unserem Gebiete dem lebenden Gebilde hauptsächlich durch die Wurzeln zugeführt, wobei entsprechend der Verdunstung im Blattwerk eine fortwährende Erneuerung stattfinden muß. Geschieht letzteres nicht, oder nur unvollständig, welkt die Pflanze, läßt die Blätter fallen oder geht ein. Das aufgenommene Wasser dient der Pflanze auch, indem es ihr Nährsalze und Aufbau-stoffe zuführt, welche es aus dem Untergrund außerhalb des Bereiches der Wurzeln auflöst und herträgt. In Gebieten, welche reichlich Niederschläge empfangen und deren Bodenbeschaffenheit ein gewisses Festhalten von Wasser ermöglicht, wird das Wasserbedürfnis des Pflanzenlebens natürlich nicht vorwiegend aus dem Grundwasser befriedigt. Die Vegetation bietet daher auch noch ein erfreuliches Bild, wo eigentliche Grundwasser als Bezugsquellen für die Pflanzen fehlen. In stark durchlässigem Boden und niederschlagsarmen Gegenden kann das Grundwasser jedoch zur Kulturbedingung werden. Die Pflanzen werden in diesen Gebieten das Grundwasser auf natürliche Weise erlangen, indem sie ihre Wurzeln in den Kapillarraum hineinsenken, der sich über dem Grundwasserspiegel ausdehnt, mitunter auch in das Grundwasser selber. Von wesentlicher Bedeutung ist dabei die Beschaffenheit der Kapillarzone. Je kleiner die im Untergrund vorhandenen Bodenporen sind, um so höher steigt das Wasser durch die Saugwirkung derselben. Mit zunehmendem Porenvolumen nimmt letztere ab, und wenn eine gewisse Grenze überschritten ist, hört sie auf. Der Grundwasserspiegel darf, um den Pflanzen zu dienen, jedoch nicht in einer Tiefe liegen, die für die Wurzeln unerreichbar ist, oder derartige Schwankungen durchmachen, daß die Lebensbedingungen des Gebildes vernichtet werden.

Bei künstlichen Eingriffen in das Grundwasser ist daher im Interesse wertvollerer Kulturen in empfindlichen Gebieten Vorsicht geboten. Eine Absenkung des Wasserspiegels kann die Pflanzendecke, die sich unter den vorhandenen Bedingungen gebildet hat, schwer schädigen. Sumpf- und Wasserpflanzen werden wohl verschwinden. Weitere Pflanzen, denen eine Anpassungsfähigkeit nicht mehr zukommt, werden verkümmern, jüngere können sich möglicherweise noch

erhalten, indem sie ihre Wurzeln verlängern. Jedoch erst eine neue Pflanzengeneration wird sich voll den veränderten Verhältnissen anpassen.

Gleich wie ein abgesenkter Wasserstand kann im Kulturboden auch ein erhöhter Wasserstand äußerst nachteilig wirken. Es wird die Durchlüftung des Bodens und damit die Zufuhr des für die Wurzeln notwendigen Sauerstoffes gehindert. Die im Grundwasser enthaltenen, geringen Mengen des letzteren werden innert Kurzem verbraucht, und weil in solchen Fällen mit einer genügenden Erneuerung kaum zu rechnen ist, bleibt der zur Lebensbedingung wertvollere Pflanzen gehörende, wichtige Stoff aus. Ferner tritt durch die Durchtränkung des Bodens mit Grundwasser in der Regel eine erhebliche Abkühlung ein, welche das Wachstum zurückhält und vorhandene empfindliche Pflanzen erkranken läßt. Die bleibende Hebung des Grundwasserstandes kann weiter schaden, weil durch die Verdrängung des Luftsauerstoffes durch das vordringende Wasser die Bodenbakterien in der Bildung von Humus und von Nährsalzen gehindert werden. An Stelle der erwünschten Oxydationsvorgänge in organischen Stoffen treten schädliche Reduktionserscheinungen auf, welche schließlich Schwefelsäure, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Schwefeleisen etc. ergeben.

Tafel 8 zeigt ein Gebiet im Fahr Dietikon, welches infolge Einstau der Limmat durch das Kraftwerk Wettingen der Stadt Zürich, gegen zu hohe Grundwasserstände geschützt werden mußte. Um zu vermeiden, daß das Wasser des Limmatgrundwasserstromes, welchem die bisherige günstigere Vorflut entzogen wurde, sich hinter den Dämmen erhöhe oder gar bei Hochwasser des Flusses das Gelände überschwemme, ist ein Pumpwerk erstellt worden, das rechts im Lichtbild der Tafel 8 ersichtlich ist. Links erblickt man einen Teil der Limmat, deren Spiegel schon bei dem zur Zeit der Aufnahme vorhandenen, niederen Wasserstand nur wenig unter der Bodenoberfläche liegt. Anlässlich eines erheblichen Hochwassers im Jahre 1933 habe ich festgestellt, daß, trotzdem das Wasser im Flußbett über Terrainhöhe stand, das Land verschont blieb.

Tafel 9 soll Auskunft geben über die Veränderung der Landschaft, da wo ein Grundwasserstrom an die Oberfläche tritt. Das Bild stellt die Sache insofern günstig dar, als infolge der zur Zeit der Aufnahme herrschenden großen Kälte das austretende Grundwasser teilweise eine Eisschicht gebildet hat und deshalb in seiner Lage dem Auge gut sichtbar wird. Während im Hintergrund der Charakter der Landschaft ein normaler ist, erkennt man nach dem Vordergrund zu eine zunehmende Veränderung durch die Grundwasseraustritte, welche sich schließlich in einem Graben sammeln, nachdem sie eine Binsen- und Schilfvegetation, das Werrikerried, hervorgerufen haben. Wir konstatieren diese Erscheinung in geringerem oder größerem Maße beinahe überall beim Auskeilen eines Grundwasserträgers.

Da wo ein Grundwasserträger unvermittelt abbricht, tritt mitunter auch die Erscheinung der Tuffbildung auf. Von besonderem Interesse, weil derart imposant, daß sich der Volksmund damit befaßt hat, und noch nicht zwecks Ausbeutung zerstört, sind die mächtigen Tuffablagerungen der „Teufelskirche“ nordwestlich Oberlangenhard, die sich 50 Meter tief in unzähligen, moosbewachsenen und wasser-

durchtränkten Treppenstufen ins Tal herab ziehen. Die beiden Abbildungen auf Tafeln 10 a und b zeigen einen der Grundwasseraustritte oberhalb der Tuffbildungen und einen kleinen Teil der Tuffe selber.

Da wo das Grundwasser an die Oberfläche herantritt und wo es sich über größere Flächen derselben ergießt, entstehen die bekannten Sumpflandschaften, die ein eigenes Pflanzenleben hegen. Unsere heutige Zeit verlangt nun, daß diese Gebiete, die entsprechend den Grundwasservorkommen ziemlich ausgedehnt sind, zur Aufnahme wertvollere Gewächse als der Sumpfpflanzen hergerichtet werden. Um die entsprechenden Lebensbedingungen zu schaffen, ist in der Regel das Land trocken zu legen, das Grundwasser wird abgesenkt und abgeleitet. Die ursprüngliche Vegetation geht zu Grunde und macht der neuen Platz.

Es ist nun denkbar, daß durch derartige Entwässerungen landwirtschaftlicher Natur das Grundwasser und mit ihm die daran erstellten Wasserversorgungen gefährdet werden, und es ist im Kanton Zürich tatsächlich wiederholt vorgekommen, daß durch Senkung des Grundwasserspiegels Wasserfassungen beeinträchtigt worden sind. Unsere öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken sind jedoch größtenteils derart tiefgründig, daß sie in ihrem Hauptbestande bisher nicht wesentlich verändert werden konnten. Immerhin könnte der Fall eintreten, daß die Interessen an der Erhaltung der Grundwasservorräte eine Begrenzung der Absenkung des Wasserspiegels verlangen müßten, und es sollten Entwässerungen vorgängig stets daraufhin geprüft werden.

Von erheblichem Kulturwert ist das Grundwasser auch in seiner künstlichen Verwendung zur Förderung des Pflanzenlebens, sei es durch Entnahme aus der Wasserversorgung der Ortschaften zur Pflege der Gärten, zum Betriebe von Gärtnereien, oder durch Zuleitung seiner Wasserläufe auf Felder und Wiesen zu Bewässerungszwecken.



Daß durch das Grundwasser und dessen Spiegelveränderungen Bauwerke beeinflußt werden können, ist allgemein bekannt. So hat sich gezeigt, daß Zementbetonbauten durch gewisse Bestandteile, wenn diese im Grundwasser vorkommen, angegriffen und zerstört werden. In Frage tritt hierbei namentlich Wasser, das in Torfmooren, humusreichen Böden, Waldböden etc. saure Reaktion angenommen hat; ferner Grundwasser, welches Kohlensäure enthält, oder durch Auslaugung in Torfen von Flachmooren und mineralhaltigen Böden Gips und Bittersalz aufnimmt. Auch das Vorhandensein von Magnesiasalzen, die aus seekreideähnlichen Ablagerungen stammen mögen, ist nachteilig.

Das Grundwasser kann jedoch nicht nur durch seine chemische Einwirkung, sondern schon durch mechanische Veränderungen im Untergrund Bauwerke beeinflussen. So können durch Schwankungen im Grundwasserspiegel die Gleichgewichtsverhältnisse des Bodens zum Schaden der Foundationen gestört werden und durch die Veränderungen in den Strömungsverhältnissen, durch Absenkun-



Entsumpfungspumpwerk beim „Fahr“ Dietikon.

Phot. Baudirektion Zürich
29. I. 34



Das Werrikerried. Vegetationsbild.

Phot. Baudirektion Zürich
15. I. 34



Phot. A. Beilick
9. III. 34

Teufelskirche, Quelle.



Phot. A. Beilick
9. III. 34

Teufelskirche, Tufftreppe.

gen etc. möglicherweise Umlagerungen oder Auslaugungen entstehen, die zu unliebsamen Erscheinungen führen. Der Entzug des Wassers in besonderen Böden, wie zum Beispiel Torfböden, kann große Setzungen zur Folge haben, die auf ihnen erstellte Bauwerke gefährden.

* * *

Wie bereits bemerkt, bildet das Grundwasser zu trockenen Zeiten namentlich bei unseren kleineren Gewässern vielfach einen wesentlichen Bestandteil der Wasserführung derselben und besonders da, wo Grundwasserströme in dieselben ausmünden. In diese oberirdischen Gerinne, die die natürlichen Abzugskanäle der Wasser ihrer Täler bedeuten, münden auch die Abwässer der Industrie- und Wohngebiete. Für die Beseitigung, bezw. den Abbau des verunreinigten Abwassers in der Vorflut ist nun ein möglichst großes Verdünnungswasser nicht nur erwünscht, sondern notwendig. Und Verdünnungswasser liefert zu Zeiten der Dürre dann das Grundwasser. Ist kein Verdünnungswasser vorhanden oder nur mangelhaft, werden kostspielige Kläranlagen notwendig, oder das Gewässer entartet.

Es sei hier erwähnt, daß bereits im Jahre 1915 die Regierung des Kantons Zürich in einer derartigen Angelegenheit eingreifen mußte, als aus einem die Kempt speisenden Grundwasserstrom 7000 Minutenliter Wasser fortgeleitet werden wollten. Der ganze dortige Landesteil lehnte sich namentlich aus hygienischen Gründen gegen diese Wasserableitung, welche bei Niederwasser der Kempt $\frac{2}{3}$, bei Mittelwasser $\frac{1}{2}$ ihrer Wasserführung ausgemacht hätte, auf. Es trug denn auch der damals entstehende Rechtsstreit dazu bei, die Notwendigkeit der gesetzlichen Regelung, die der Kanton Zürich über die Benützung der Grundwasserströme und Grundwasserbecken vornahm, darzulegen.

B. Die Entstehung des Grundwasserrechtsgesetzes.

Mit dem Grundwasser als Rechtsobjekt befaßt sich auf eidgenössischem Boden bereits kurz Art. 704 des Schweiz. Zivilgesetzbuches vom Jahre 1907, welcher bestimmt:

Quellen sind Bestandteile der Grundstücke und können nur zugleich mit dem Boden, dem sie entspringen, zu Eigentum erworben werden. Das Recht an Quellen auf fremdem Boden wird als Dienstbarkeit durch Eintragung ins Grundbuch begründet.

Das Grundwasser ist den Quellen gleichgestellt.

Zur Zeit der Abfassung dieses Bundesgesetzes war die Kenntnis des Wesens und der Bedeutung der Grundwasservorkommnisse noch nicht genügend bekannt. Erst die Fortschritte auf geologischem Gebiet ließen die künftige Bedeutung des Grundwassers für die Öffentlichkeit erkennen, und die Ausbildung der technischen Hilfsmittel ermöglichte den gewaltigen Umfang der Benützung desselben. Der eidgenössische Gesetzgeber hatte seinerzeit nur diejenigen geringen Anteile am

Grundwasser vor Augen, deren der einzelne Eigentümer durch einfache, bisher übliche Vorkehren teilhaftig werden konnte. Dies zeigt sich schon im Wortlaut des Art. 704 des Zivilgesetzbuches, welcher Quellen hervorhebt und Grundwasser nur nebenbei erwähnt. Die Bestimmungen des Zivilgesetzbuches genügten zur Regelung der Materie, solange als sich die Grundwasserentnahme im Rahmen des Kleinbedarfs bewegte, sie erwiesen sich als ungenügend, sobald die Ausbeutung im Großen begann.

Es gibt wohl wenig Gebiete, in denen die Beurteilung der Rechtsfragen so stark von den technischen und geologischen Verhältnissen abhängt, wie im Grundwasserrecht. Eine Wandlung in der Nutzbarmachung der Naturschätze, wie wir sie in unserer Grundwassernutzung antreffen, muß notgedrungen auch eine Änderung der bisherigen Anschauungen und Rechtsbegriffe nach sich ziehen, die sich schließlich in der Gesetzgebung auswirken. Und da die Änderung in der Gesetzgebung der technischen Entwicklung nicht stetig folgen kann, ist es unumgänglich nötig, durch möglichste Interpretation in der Rechtssprechung eine vernünftige Anpassung zu finden.

Dabei ist es klar, daß es nicht angeht, ein Gesetz mittelst wirtschaftlicher Postulate auszulegen, mit andern Worten, eine Regelung, die *de lege ferenda* erwünscht wäre, zur Interpretation des Gesetzes herbeizuziehen. Andererseits aber ist es gerechtfertigt, bei der Auslegung eines Gesetzes neue Gesichtspunkte, d. h. eine bessere Erkenntnis wirtschaftlich-technischer Verhältnisse zu verwerten.

Es war im Jahre 1915, als die Regierung des Kantons Zürich, der Entwicklung Rechnung tragend, dem Kantonsrate einen Entwurf zu einem Gesetz vorlegte, welches die Ansprüche der Öffentlichkeit an den unterirdischen Wasservorräten des Landes wahren sollte. Dieses Gesetz stützte sich auf eine Bestimmung des Schweiz. Zivilgesetzbuches (Art. 705), wonach durch das kantonale Recht zur Wahrung des allgemeinen Wohles die Fortleitung von Quellen geordnet, beschränkt oder untersagt werden kann und lautete:

Für die über den Gemeingebrauch hinausgehende Benützung öffentlicher Gewässer, sowie für die Fortleitung von Quellen und Grundwasser ist eine besondere staatliche Verleihung erforderlich.

In der darauf folgenden Beratung des Kantonsrates wurde geltend gemacht, daß der Entwurf das öffentliche Wohl nicht genügend schütze. Eine befriedigende Lösung lasse sich nur dann erzielen, wenn man mit dem Grundsatz breche, daß Quellwasser zum Grundstück gehöre, und wenn man das „Grundwasser“ als öffentliches Gewässer unter die Hoheit des Staates stelle. Die Grundwasserströme sollten als öffentliches Gut erklärt werden.

Beinahe gleichzeitig brachte eine Eingabe des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereins in den eidgenössischen Räten die Angelegenheit zur Sprache, welche in den Sitzungen des Nationalrates vom Dezember 1915 und des Ständerates vom März 1916 beraten wurde. Der Verein hatte drei Möglichkeiten der Sanierung ins Auge gefaßt, nämlich die Revision des Zivilgesetzbuches, den Erlass eines Sondergesetzes, oder die Aufnahme entsprechender Bestimmungen über das

Grundwasserrecht in dem in Beratung stehenden Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte. Dem Vorschlag des Ingenieur- und Architektenvereins wurde keine Folge gegeben, jedoch bekannte sich der Nationalrat durch die Feststellungen von Bundesrat Calonder zu der Auffassung, daß die kantonalen Gesetzgebungen gemäß Art. 644, Absatz 3 des schweiz. Zivilgesetzbuches die Quellen, die von Anfang an einen Wasserlauf, der für die Allgemeinheit von wirtschaftlicher Bedeutung ist, darstellen, so auch die bedeutenderen Grundwasserströme, den öffentlichen Gewässern gleichstellen und auf diese Weise die allgemeinen Interessen daran wahren können. Im Ständerat wies Calonder des weiteren darauf hin, daß nach Art. 702 des Zivilgesetzbuches den Kantonen ganz allgemein das Recht zustehe, Beschränkungen des Grundeigentums, also auch Eigentum an Quellen und am Grundwasser, zur Wahrung des allgemeinen Wohles aufzustellen, und daß sowohl Nationalrat als Ständerat dieser Auffassung seien.

Z. G. B. Art. 664, Absatz 3 lautet:

Das kantonale Recht stellt über die Aneignung des herrenlosen Landes, die Ausbeutung und den Gemeingebrauch der öffentlichen Sachen, wie der Straßen und Plätze, Gewässer und Flußbetten, die erforderlichen Bestimmungen auf.

Z. G. B. Art. 702 lautet:

Dem Bunde, den Kantonen und den Gemeinden bleibt es vorbehalten, Beschränkungen des Grundeigentums zum allgemeinen Wohl aufzustellen, wie namentlich betreffend die Bau-, Feuer- und Gesundheitspolizei, das Forst- und Straßenwesen, den Reckweg, die Errichtung von Grenzmarken und Vermessungszeichen, die Bodenverbesserungen, die Zerstückelung der Güter, die Zusammenlegung von ländlichen Fluren und von Baugebiet, die Erhaltung von Altertümern und Naturdenkmälern, die Sicherung der Landschaften und Aussichtspunkte vor Verunstaltung und der Schutz von Heilquellen.

Im Jahre 1918 legte der Regierungsrat des Kantons Zürich dem Kantonsrat eine abgeänderte Vorlage für das Grundwassergesetz vor, welche genehmigt und in der Volksabstimmung vom 2. Februar 1919 angenommen wurde. Dieses Gesetz wird im folgenden besprochen.

C. Das Grundwasserrechtsgesetz.

Gesetz betreffend Ergänzung zu § 137 des Einführungsgesetzes zum Schweiz. Zivilgesetzbuch (vom 2. Februar 1919).

Art. 1. Das Einführungsgesetz zum Schweizerischen Zivilgesetzbuch wird durch folgende Bestimmung ergänzt:

§ 137^{bis}. Grundwasserströme und Grundwasserbecken von einer mittleren Stärke von mehr als 300 Minutenlitern werden als öffentliche Gewässer erklärt.

Wird jedoch einem solchen Grundwasserstrom oder Grundwasserbecken lediglich Wasser für den häuslichen, landwirtschaftlichen und gewerblichen Kleinbedarf entnommen, so ist eine staatliche Verleihung nicht erforderlich.

Der Regierungsrat bezeichnet die öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken.

Art. II. Dieses Gesetz tritt im Fall der Annahme durch die Stimmberechtigten an dem auf die amtliche Veröffentlichung folgenden Tage in Kraft.

Das Gesetz beschränkt sich auf die Erfassung derjenigen Grundwasservorkommen, die durch ihre Größe den Charakter eines Volksgutes erhalten. Nicht zum Gebiet der öffentlichen Grundwasserströme und -Becken gehört wohl zum vorneherein das Gebiet der Molassequellen, das engere Moränenquellengebiet und das schlamm- und lehmgefüllte Gebiet aufgefüllter Seen, als dem unbestrittenen Gebiet der „Quellen“.

Die Entnahme von Wasser aus diesen Grundwasserströmen und Grundwasserbecken ist für den häuslichen, landwirtschaftlichen und gewerblichen Kleinbedarf ohne Wasserrechtsverleihung zulässig. Soweit es die rationelle Bewirtschaftung des öffentlichen Gutes erfordert, ist jedoch darauf zu halten, daß auf Grund von § 137 des Einführungsgesetzes zum Zivilgesetzbuch, wonach die Anlage, Abänderung oder Erweiterung, sowie der Betrieb von Wasserbenutzungsanlagen an öffentlichen oder privaten Gewässern ganz allgemein der staatlichen Aufsicht unterliegen, eine polizeiliche Bewilligung eingeholt werde. Durch zu Grundwasser oberflächlich angelegte Anlagen kann die weitere Ausnützung des Stromes oder Beckens erheblich beeinträchtigt werden. Der Grundwasserstrom oder das Grundwasserbecken sind in der Regel tiefgründig, und die sie nutzbar machenden Fassungen sollen dementsprechend in die Tiefe reichen. Dem Einzelnen, der sich Wasser zur Deckung des Kleinbedarfs beschaffen will, sind gewöhnlich richtige Brunnenanlagen zu groß und kostspielig, und er wird sich mit einer oberflächlichen Fassung begnügen. Derartige oberflächliche Fassungen erweisen sich aber als Übelstand, besonders da, wo sie sich an die natürlichen Ausflußstellen des Grundwasserstromes heften. Hier beherrschen sie denselben ohne ihn wirklich nutzbar zu machen. Sie empfinden den geringsten Eingriff im Grundwassergebiet oberhalb und verhindern deshalb eine weitere rationelle Ausbeute der in der Tiefe vorhandenen Vorräte. Kleinbedarfsanlagen jedoch sind den modernen Anforderungen der Wasserversorgung nicht mehr gewachsen und entstehen in der Regel nur noch da, wo es sich um Spezialzwecke handelt oder der Einzelne von der allgemeinen Wasserversorgungsanlage aus nicht bedient werden kann.

Für eine Wasserentnahme, die den Kleinbedarf übersteigt, ist eine Wasserrechtsverleihung notwendig, das heißt die Einräumung eines Sondernutzungsrechtes am öffentlichen Gut. Diese Verleihung enthält diejenigen Bestimmungen, die im öffentlichen Interesse aufzuerlegen sind. Sie regelt im Sinne von Art. 705 des Zivilgesetzbuches die Fortleitung des Wassers, ferner die Notwasserabgabe an Dritte, die allfällige Einschränkung des Wasserbezuges zu Zeiten von Wassermangel im Interesse sämtlicher Anlagen des gemeinsamen Grundwasserstromes, die Reinhaltung der Fassungen, die zulässige Verunreinigung des entnommenen Wassers, die Verwendung des Wassers, die Einleitung des Abwassers in Gewässer und in gewissen Fällen die Erledigung von Einsprachen auf Grund bereits erstell-

ter Anlagen gegen Neuanlagen, die im öffentlichen Interesse liegen und im Sinne eines rationalen Wasserwirtschaftsplanes neben den vorhandenen noch an­gängig sind.

In Ausführung des Gesetzes wird es unerläßlich, die öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken näher zu bezeichnen. Es liegt dies schon im Interesse der Rechtssicherheit, denn während außerhalb des Gebietes dieser öffentlichen Gewässer der Grundeigentümer auch als Eigentümer des Grundwassers frei über letzteres verfügt, ist er im Gebiete derselben ohne Verleihung auf die Nutzung des Kleinbedarfs beschränkt. Das Wasser an sich gehört dem Staat, und dem Grundeigentümer steht kein Anspruch mehr zu, vom Inhaber einer Wasserrechtsverleihung für die Wasserentnahme Bezahlung zu verlangen. Der Beliehene hat den Grundeigentümer lediglich für die Benützung seines Landes zu entschädigen.

Als zuständig zur Bezeichnung der öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken, d. h. zur Festlegung von deren Umfang und deren Bestand, bezeichnet das Gesetz den Regierungsrat. Zu beachten ist, daß letzteres nicht schlechtweg von „Grundwasser“ spricht, sondern von „Grundwasserströmen und Grundwasserbecken“ als einem neuen rechtlichen Begriff.

Im Sinne des Gesetzes bedeutet ein Grundwasserstrom eine durch durchlässigen Grund fließende Ansammlung von Wasser. Zum Grundwasserstrom gehört das gesamte Wasser seines Trägers bis unmittelbar nach den Austritt- oder Aufstoßstellen aus dem Grunde. Öffentlich ist er, wenn seine größte Durchflußstelle im Mittel 300 Minutenliter Wasser ergeben würde. Das Grundwasserbecken im Sinne des Gesetzes bedeutet eine rings gestaute Wasseransammlung in durchlässigem Grunde. Der Wasserträger liegt hiebei in der Regel in einer mehr oder weniger abgedichteten Mulde. Das Grundwasserbecken umfaßt das gesamte Wasser des Trägers bis unmittelbar nach den Überlaufstellen an den Rändern des Beckens, und das Becken ist öffentlich, wenn die gesamten Überläufe im Mittel 300 Minutenliter Wasser betragen könnten.

Folgende Figur 11 soll zur Veranschaulichung dieser Definitionen dienen.

Eine Wasserrechtsverleihung ist einzuholen, werde die Fassungsanlage an der Überlauf- oder Austrittsstelle des Grundwassers oder oberhalb derselben geplant. Es handelt sich in beiden Fällen um das Wasser eines öffentlichen Grundwasserstromes oder Beckens, — um die Nutzbarmachung desselben.

Mit der Schaffung des Begriffes der Grundwasserströme und Grundwasserbecken durch das Gesetz vom 2. Februar 1919 und der Öffentlicherklärung der größeren, derartigen Vorkommnisse, hat sich für das Gebiet des Kantons Zürich eine bedeutende materiell-rechtliche Umstellung ergeben, die wohl denjenigen sofort bewußt wurde, die mit der Sache in unmittelbare Berührung kamen, nicht aber denjenigen, die außerhalb stunden (vergleiche Seite 172). Da das Gesetz in erster Linie die Verwaltungsbehörden zu handhaben hatten, mußte sich auch die Rechtsprechung der Verwaltungsbehörde sofort neu orientieren, während die Rechtsprechung der Zivilgerichte die ersten acht Jahre nicht beansprucht und dadurch

der Gegensatz mit den bisherigen Anschauungen über das Quellenrecht nicht berührt wurde. Daß jedoch auch hier einmal zur Sprache kommen würde, wie weit das Quellenrecht des Zivilgesetzbuches durch das neue öffentliche Recht ergänzt sei, war vorauszusehen, insbesondere, wenn man sich die technisch-geologische Erkenntnis vor Augen hält, daß Quellen und Grundwasser eine Einheit bilden. Dabei kommt eine Ergänzung natürlich nur für das Gebiet in Frage, in welchem durch das Gesetz ein öffentlicher Grundwasserstrom oder ein öffentliches Grundwasserbecken entstanden ist. In den übrigen Gebieten bleibt das bisherige Zivilrecht unberührt.

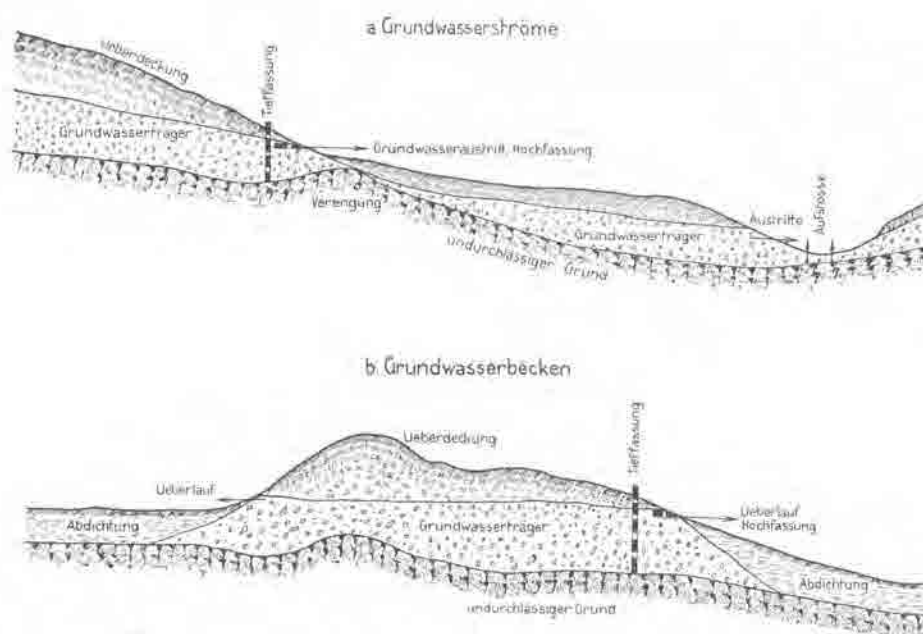


Fig. 11. Darstellung zur Definition von Grundwasserstrom und Grundwasserbecken.

Da durch die Öffentlicherklärung die Ausübung allfälliger Eigentumsrechte auf Grund des Quellenrechtes im Sinne einer Einschränkung geregelt worden ist, mußte vor den Gerichten die Eigentumsfrage in den Vordergrund treten.

Was unter Grundwasserstrom und Grundwasserbecken im Sinne des neuen Gesetzes zu verstehen ist, habe ich auf Seite 175 zu definieren versucht. Zum Grundwasserstrom oder -Becken gehört logischerweise dessen ganzer Körper — auch der Kopf —, nämlich dessen Auslauf- und Aufstoßstelle, denn an dieser Stelle sammelt sich der Ertrag des Stromes oder Beckens, und wer darüber verfügt, hält Strom oder Becken teilweise oder ganz in der Hand. Sollte deshalb das Wasser dieser Stellen in der Vorstellung, der Begriff „Grundwasserströme und Grundwasserbecken“ sei identisch mit dem Begriffe „Grundwasser“, als „zivilrechtliche“ Quellen abgetrennt werden, würde das neue Gesetz in seiner Wirkung paralysiert. Eine gewisse Abhülfe wäre in letzterem Falle nur dadurch denkbar, daß die Erteilung einer staatlichen Wasserrechtsverleihung im Körper des Grundwasser-

stromes den „Eigentümer“ solcher „Quellen“ zu keinerlei zivilrechtlichen Maßnahmen berechtigen würde, auch wenn letztere abstehen. Das Eigentumsrecht an derartigen Grundwasseraufstößen durch eine brauchbare Fassung derselben auszuüben, wäre übrigens problematisch. Eine richtige Fassung muß in den Grundwasserträger eingetrieben werden und ergreift damit nicht mehr den Aufstoß des Grundwassers, sondern das Grundwasser. Der Regierungsrat hat als Verleihungsbehörde deshalb stets Grundwasserfassungen an Austrittsstellen der öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken als konzessionspflichtig betrachtet und auch konzediert.

Als Beispiel für die Entwicklung auf zivilrechtlichem Gebiet sei auf ein Prozeßverfahren verwiesen, das sich zwischen einer Gemeinde und Wasserwerksberechtigten abgespielt hat, und in welchem die Auffassung der Zivilgerichte zur Sprache kommt.

Am 6. Juni 1925 suchte die Wasserversorgung einer Gemeinde bei der Baudirektion um Konzessionierung von ihr „zivilrechtlich erworbener Grundwasserquellrechte“, zwecks Ableitung des Wassers nach. Es handelte sich hiebei einerseits um die Ableitung einer angeblich im Herbst 1914 gefaßten Wassermenge von bis zu 730 Minutenlitern, die durch gußeiserne Röhren zu jener Zeit unterhalb des Wehres einer Wasserkraftanlage in einen Bach floß, anderseits um die Fassung bergseitig des Baches in der Sohle des Weihers einer etwas oberhalb liegenden Wasserkraftanlage austretenden Wassers in einer Menge von bis zu 360 Minutenlitern.

Innert der anläßlich der öffentlichen Bekanntmachung des Gesuches angesetzten Frist liefen eine Reihe von Einsprachen ein, darunter solche von Wasserwerksberechtigten am Bachlauf, in den das zu benützende Wasser bisher geflossen war. Die letzteren wendeten sich gegen den geplanten Wasserentzug, zur Verhütung einer Schmälerung des auf ihre Wasserwerke fließenden Wassers.

Da eine gütliche Verständigung nicht zu erreichen war, wies die Baudirektion die Parteien am 7. Mai 1926 vor den Richter, um über die Einsprachen, soweit sie privatrechtlicher Natur seien, einen gerichtlichen Entscheid herbeizuführen. Der Rechtsstreit wurde deshalb am 7. Juli 1926 beim zuständigen Bezirksgericht anhängig gemacht. Dabei lautete die Streitfrage, die die Klägerin (Gemeinde) einlegte, ob nicht die Einsprache der Beklagten (Wasserwerksinhaber) gegen die von der Klägerin beabsichtigte „Quellwasserentnahme“ von ca. 730 Minutenlitern in einem der erworbenen Grundstücke und von ca. 360 Minutenlitern im andern Grundstück gerichtlich als unbegründet zu erklären sei.

Das Bezirksgericht erkannte mit Urteil vom 4. August 1927 auf Gutheißung der Klage und bezeichnete demgemäß die Einsprache als unbegründet.

Die Beklagten (Wasserwerksinhaber) appellierten hierauf an das Obergericht, welches am 12. November 1927 die Berufung als unbegründet abwies und zugleich feststellte, daß die Klägerin Eigentümerin der „Quellen“ sei, die in den Grundstücken entspringen, welche sie gekauft habe und daß die Beklagten aus ihren Konzessionen keine Ansprüche auf das fragliche Wasser ableiten könnten.

Gegen dieses Urteil wurde beim Kassationsgericht Nichtigkeitsbeschwerde erhoben mit dem Antrag auf Abweisung der Klage der Gemeinde. Am 28. April 1928 hob dieses Gericht das Urteil des Obergerichtes auf, fällte ein neues Urteil, hieß die Klage gut und erklärte die Einsprachen der Beklagten gegen die von der Klägerin beabsichtigte „Quellwasserentnahme“ als unbegründet, „soweit sie sich auf die erworbenen Grundstücke beziehe“.

Die Begründung zu diesem Urteil erwähnt insbesondere, daß das fragliche Ergänzungsgesetz ausschließlich von Grundwasserströmen und Grundwasserbecken handle. Mangels einer gesetzlichen Definition darüber, was darunter zu verstehen sei, sei auf die im allgemeinen Sprachgebrauch und in der Wissenschaft übliche Begriffbestimmung abzustellen. Nun zeige die Entstehungsgeschichte des Gesetzes sehr deutlich, daß unter den in ihm erwähnten Grundwasserströmen und Grundwasserbecken Quellen nicht gemeint seien, gleichgültig, ob diese aus dem Grundwasser hervorgehen oder von oberflächlichem Wasser gespiesen würden. Nach dem allgemeinen Sprachgebrauch werde unter Quelle das an der Oberfläche eines Grundstückes zutage tretende Wasser verstanden und es werde kein Unterschied gemacht, ob dieses Wasser eingesickertes Meteorwasser sei oder ob es aus einem Grundwasserstrom oder Grundwasserbecken hervorgetrieben werde.

Auch mache die bisherige Gerichtspraxis keinen Unterschied zwischen den beiden Entstehungsarten der Quellen. Nach Art. 704 ZGB seien Quellen aus oberflächlich gesammelten und von Grundwasser aufgestoßenem Wasser Bestandteile der Grundstücke und stünden im Privateigentum.

Die Urteile sind offenbar noch ganz unter dem Eindruck des alten Quellenrechtes entstanden. Die zwingenden Zusammenhänge zwischen Grundwasser und Quellen sind nicht so einfach darzulegen, namentlich, wo noch das Rechtliche mitspielt. Nach der geologisch-hydrologischen Erkenntnis (siehe die Erklärung von Dr. Hug im I. Teil des Werkes) ist ein stofflicher Unterschied zwischen Grundwasser und Quellen nicht zu machen. Die in Betracht fallenden Quellen stammen alle aus dem Grundwasser, und eingesickertes Meteorwasser (oberflächliches Wasser) wird stets zu Grundwasser. Ferner umfaßt der Begriff der Quelle im technischen Sprachgebrauch nicht nur das an der Oberfläche eines Grundstückes zu Tage tretende Wasser. Man bezeichnet als Quelle z. B. auch Grundwasser, welches in einem künstlich erstellten Graben oder sogar in Hohlräumen des Erdinnern (Stollen, Höhlen etc.) hervorquillt. Das Gesetz, und darauf kommt es an, kannte früher nur Quellen und Grundwasser, nicht aber Grundwasserströme und Grundwasserbecken. Daher konnte sich die Gerichtspraxis in dieser Richtung nicht ausbilden. Der Begriff der öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken wurde erst durch das Gesetz vom Jahre 1919 geschaffen. Nach diesem Gesetz hat der Regierungsrat, wie früher erwähnt, die öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken zu bezeichnen. Es ist hiebei seine Pflicht, sie rechtsgültig so zu umschreiben, daß der Wille des Gesetzes, diese Gewässer der Öffentlichkeit zu erhalten, unbeschnitten zur Geltung gelangt.

Mit der Weisung der Gesuchstellerin an den Richter hatte die Baudirektion in Anbetracht, daß das eine der Streitobjekte in gefaßtem Grundwasser bestand und das andere in künstlich ergrabenem Grundwasser eines Kanalweihers, erhofft, es finde eine Abklärung darüber statt, ob das eine Wasser als im Sinne von Art. 706 ZGB, zwecks Verwertung gefaßt und das andere, das zu Triebzwecken mitverwendet worden war, als in erheblicher Weise benützt gelten könne. Eine solche Feststellung hätte für die Baudirektion bedeutet, daß das Recht auf Wasserentnahme, da die Anlagen noch unter dem alten Recht entstanden waren, als Privatrecht von früher her am öffentlichen Gewässer gelten könne. Damit wären auch die Einsprachen der Wasserwerksinhaber erledigt gewesen. Das Kassationsgericht hat sich jedoch darauf beschränkt, die öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken nach dem früheren rechtlichen Begriff des Grundwassers zu bewerten und deren Aufstöße und Austritte im Sinne des Quellenrechtes davon loszulösen. Zur Begründung dieser Stellungnahme wurde auch die Entwicklungsgeschichte des Gesetzes angerufen, und zum Beleg ein Referat aus den Kantonsratsverhandlungen vom Jahre 1915 angeführt. Es ist nicht am Platz, hier näher darauf einzutreten, jedoch muß bemerkt werden, daß die gesamten Verhandlungen nicht einen derart abschließenden Eindruck hinterlassen. In der Diskussion hat der betreffende Referent erklärt, Quellen und Grundwasser seien „identisch“ und ein anderer verlangte, wie auf Seite 172 bemerkt, daß mit dem Grundsatz, daß Quellen zum Grundstück gehören, gebrochen werde. Mit diesen Voten wurde das vorgelegte Gesetz, welches mit dem heute in Kraft stehenden auch nicht übereinstimmt, zurückgewiesen. In der „Weisung“ vom 2. Dezember 1918 zum heutigen Gesetz ist übrigens ausdrücklich darauf hingewiesen worden, daß die Grundwasseransammlungen da, wo die Erdschichten auslaufen, als Quellen zutage treten; sie seien die Überläufe der unterirdischen Ströme (Grundwasserströme), die zum Teil ansehnliche Quantitäten Wasser enthalten. So sei z. B. die Hornsägequelle bei Zell, die die Stadt Winterthur mit Wasser versorge, eine „Grundwasserquelle“.

Die Verwaltungsbehörde hat diese Grundwasserquelle auch folgerichtig nach Inkrafttreten des Gesetzes konzedierte.

Die Begründung zum Urteil des Kassationsgerichtes konnte selbstverständlich von der Verwaltungsbehörde nicht anerkannt werden, umsoweniger als ihre Rechtspraxis durch Erteilung von rund 80 Wasserrechtsverleihungen für ähnliche Wasserfassungsanlagen im Verwaltungsrecht bereits verankert ist.

Folgende Figur 12 soll zeigen, daß die Frage, „Quelle oder Grundwasser“, im öffentlichen Grundwasserstrom letzten Endes nur eine Fassungsfrage bedeutet. Es sei außerdem auf Tafel 4 und die Erörterung dazu bei Seite 166 verwiesen.

Die im fraglichen Prozeß obsiegende Gemeinde fand es für richtig, die Wasserrechtsverleihung trotz Urteil des Kassationsgerichtes einzuholen. Aus dem Bericht zu der Verleihung, die vom Regierungsrat am 9. August 1928 erteilt wurde, ist zu entnehmen:

Die Baudirektion war an dem Prozesse nicht beteiligt und es hat jenes Urteil des Kassationsgerichtes gegenüber dem Staat kein Recht geschaffen. Die Baudirektion steht auf dem Standpunkt, daß trotz dem kassationsgerichtlichen Urteil die Konzessionspflicht für die Wasserentnahme besteht.

Ferner sei aus dem Beschluß des Regierungsrates angeführt:

Es wird davon Vormerk genommen, daß dieses Wasserrecht im vorstehenden Umfang laut Begründung zum Urteil des Kassationsgerichtes vom 28. April 1928 über Abweisung der Einsprachen gegen die Erteilung der Verleihung, auf zivilrechtlich erworbenen Eigentumsrechten beruht.

Es wird festgestellt, daß durch diesen Beschluß für die Zukunft inbezug auf die Rechte des Staates kein Präjudiz geschaffen sein soll, sondern daß die Rechte des Staates bei einer weitergehenden Wasserentnahme oder Veränderung der erstmals erstellten Anlage vorbehalten bleiben.

Es ist klar, daß die Folgen des Urteils nicht ausbleiben konnten.

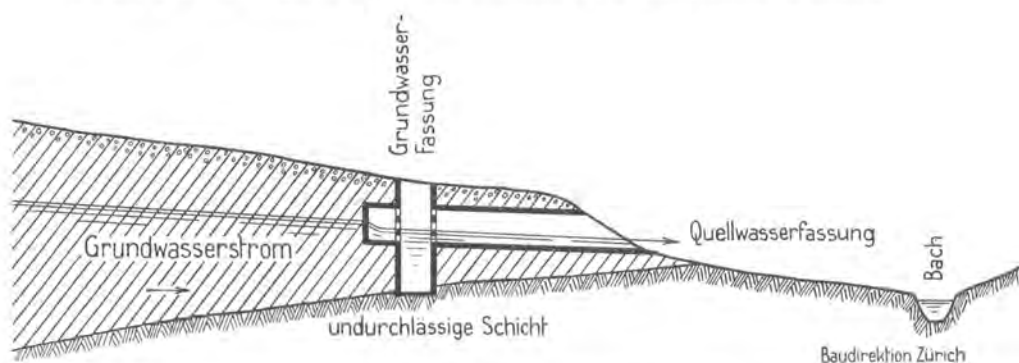


Fig. 12. Darstellung der Erfassung des Grundwassers durch Quell- oder Grundwasserfassung.

Die Gemeinde nahm nun die Aufgabe in die Hand, den beiden Wasseraustritten nachzugraben. Beim Kanalweiher wurden Stollen in den Grundwasserträger hineingetrieben und das erreichbare Grundwasser gesammelt und herausgeleitet. Beim Wasseraustritt beim Wehr wurden oberhalb und unterhalb des letzteren Schächte und Stollen angelegt.

Während die Arbeiten beim Kanalweiher einen Erfolg mit sich brachten, gelang es nicht, das Wasser der auf der halben Wehrhöhe befindlichen Grundwasserquelle restlos im Innern des Grundwasserträgers zu erfassen.

Am 18. Mai 1929 beschwerten sich die in ihrem Prozeß unterlegenen Wasserwerksbesitzer bei der Baudirektion über die Grabarbeiten der Gemeinde und verlangten, daß letztere ordnungsgemäß eine Grundwasserkonzession einhole. Die Prüfung der Wasserrechtsabteilung ergab, daß auf etwa 10 Meter an das Wehr hinan, bei welchem sich einer der streitigen Grundwasserabstöße befand, direkt anstoßend ans Bachbett und ca. 3.4 Meter unter die Sohle desselben reichend, ein tiefer Graben ausgehoben war, an dessen Kopf Grundwasser hereinquoll. (Tafel 13.) Trotz dem tiefen Einschnitt in den Grundwasserträger floß die Grundwasserquelle auf halber Wehrhöhe noch.

Eine Messung der Wasseraustritte beim Kanalweiher, welche früher 360 Minutenliter betrugen, ergab ca. 574 Minutenliter. Daneben liefen aus einer Tieffassung noch 215 Minutenliter, zusammen also mehr als das Doppelte der früheren Quellstärke, heraus.

Die Quelle auf halber Höhe des Wehres hatte um etwa 230 Minutenliter abgenommen. Dagegen floß in der Grabenfassung unterhalb des Wehres beinahe das doppelte Quantum der Abnahme heraus. Das neu ergrabene Wasserquantum betrug total etwa 600 Minutenliter. Dieses Wasser, welches früher aus dem Grundwasserstrom in das öffentliche Bachbett eingetreten war, wurde durch die Maßnahme der Gemeinde abgefangen. Daraus ging hervor, daß es sich um eine möglichst vollständige Ergreifung des Grundwasserstromes handelte und nicht mehr um die Nutzbarmachung der „Quellen“. Die Baudirektion lud deshalb die Gemeinde ein, erneut ein Verleihungsgesuch einzureichen.

Gleichzeitig mit der Beschwerde bei der Baudirektion stellten die Wasserwerksberechtigten beim Bezirksrichter ein Gesuch um Erlaß eines Verbotes der Grabungen unterhalb dem Wehr, welches auch ausgesprochen wurde. Die Beklagte beantragte hierauf Aufhebung des Verbotes. Mit Urteil vom 31. Januar 1930 wurde aber vom Obergericht ein ähnliches Verbot ausgesprochen. Dabei führte das Gericht in der Begründung unter anderem aus, daß sowohl das Urteil des Kassationsgerichtes vom 28. April 1928 als auch die Wasserrechtsverleihung vom 9. August 1928 sich nur auf die Ableitung der damals streitigen Quelle beziehe und zwar *entscheide das Urteil die Frage unter den am Prozeß beteiligten Parteien, während die Verleihung das Recht der Beklagten (Gemeinde) zur Ableitung des Wassers im Verhältnis der Beklagten zum Staate feststelle, der ein Privateigentum an den Quellen nicht anerkenne, sondern diese als Teile des Grundwasserstromes den Vorschriften über die öffentlichen Gewässer unterstellen wolle.*

Weiter ist aus der Begründung die Feststellung von Interesse, daß, *sofern die Beklagte, wie die Klägerin behauptete, dem Grundwasserstrom mehr Wasser entnehmen wolle, als die Quellen, insbesondere diejenige im untern Grundstück, ergäben, einer staatlichen Bewilligung bedürfe*, da der Grundwasserstrom von Hinterburg unbestrittenermaßen als öffentliches Gewässer erklärt sei.

Aus dem Gerichtsentscheid ist zu entnehmen, wie das Obergericht die Wirkung des kassationsgerichtlichen Urteils auffaßt. Ferner ist die Feststellung von Bedeutung, daß, *sofern dem Grundwasserstrom weiteres Wasser entnommen werden wolle, hierfür eine Konzession einzuholen sei.*

Da am öffentlichen Grundwasserstrom eine ernstliche Wasserfassung sich kaum mit dem schwankenden Ertrag des Aufstoßes begnügt (siehe auch Seite 177), sondern möglichst noch den beständigeren Teil des übrigen Grundwassers zu nutzen bestrebt ist und bei Erstellung der Anlage auch ohne weiteres davon erschließt, so kommt praktisch jedesmal eine Konzession in Frage, auch wenn die Aufstöße selber als Privateigentum zu betrachten wären. Der Wortlaut des zitierten Passus, *sofern die Beklagte dem „Grundwasserstrom“ mehr Wasser entnehmen wolle, als die Quellen ergäben*, gibt außerdem zu, daß ein Eingriff in den

öffentlichen Grundwasserstrom stattfindet. Die Verwaltungsbehörde hatte deshalb alle Ursache, von Anfang an dafür zu sorgen, daß nicht durch die Türe der „Quelle“ ins öffentliche Grundwasser eingedrungen werde. Dem Grundeigentümer bleibt dabei, ähnlich wie nach dem bundesgerichtlichen Urteil vom 15. Nov. 1929 unter lit. G. „Grundwasserrechtsgesetz und Bundesrecht“ vorliegenden Werkes für einen andern Fall ausgeführt ist, immer noch das im Gesetz verankerte Recht gewahrt, für den häuslichen, landwirtschaftlichen und gewerblichen Kleinbedarf, ohne Verleihung Wasser zu entnehmen.

Die Gemeinde stellte in der Folge am 3. März 1930 bei der Verwaltungsbehörde das Gesuch um Bewilligung einer Wasserentnahme von 500 Minutenlitern aus dem Grundwasserstrom. Gegen dieses Gesuch erhoben zwei der Wasserversorgungsberechtigten wiederum Einsprache. Am 8. August 1930 wurde die Gesuchstellerin zur Erledigung derselben an den Richter gewiesen. Der sich daraus ergebende Prozeß ist heute noch nicht beendet, was beweist, wie außerordentlich schwierig es ist, sich auf dem Gebiete des Grundwasserrechtes zurechtzufinden und wie es gerade hier darauf ankommt, die Rechtspraxis von Anfang an einer haltbaren technischen Erkenntnis anzulehnen.

In letzter Zeit hat die Verwaltungsbehörde im Ausbau der Wasserrechtsgesetzgebung im Interesse des öffentlichen Wohles noch einen Schritt weiter getan und in einem Gesetz über Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen folgende Bestimmung vorgeschlagen:

§ 5. Der Regierungsrat kann die Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen als bewilligungspflichtig erklären sowie die Erstellung und Änderung solcher Anlagen verlangen.

Das Gesetz ist in der Volksabstimmung vom 12. März 1933 angenommen worden.

Zu den darin bezeichneten Wasserversorgungsanlagen gehören auch ihre Wasserfassungen, mögen diese nun am öffentlichen Grundwasserstrom oder an privaten Quellen liegen. Mit der Annahme dieser weittragenden Bestimmung durch das Volk ist der Beweis erbracht, daß dieses mit der bisherigen Praxis der Verwaltungsbehörde einverstanden ist.

Durch das Gesetz betreffend Ergänzung zu § 137 des Einführungsgesetzes zum Zivilgesetzbuch, ist das Grundwasserrecht zum Zweig des zürcherischen Gewässerrechtes geworden, indem Grundwasserströme und Grundwasserbecken ausdrücklich als öffentliche Gewässer erklärt worden sind. Es gelten somit für das Grundwasserrecht gleiche oder ähnliche Grundsätze wie für das übrige Wasserrecht.

Die umfassende Grundlage für das zürcherische Wasserrecht stellt § 137 des Einführungsgesetzes zum Zivilgesetzbuch dar mit seiner Bestimmung, daß für die über den Gemeingebrauch hinausgehende Benützung öffentlicher Gewässer eine besondere staatliche Verleihung erforderlich sei und daß die Benützung privater Wasserläufe ebenfalls einer Bewilligung der Wasserpolizeibehörden bedürfe. Sowohl das Wasserbaugesetz als auch das Grundwassergesetz können als Ergän-



Grundwasserfassung in Grabenform; links Bach, rechts Fassungsgraben.

Phot. A. Bellenk
14. III. 34



Lichtbild 1. Grundwassersee in einer Kiesgrube in Wülflingen.

Phot. A. Beilick
27. IX. 29



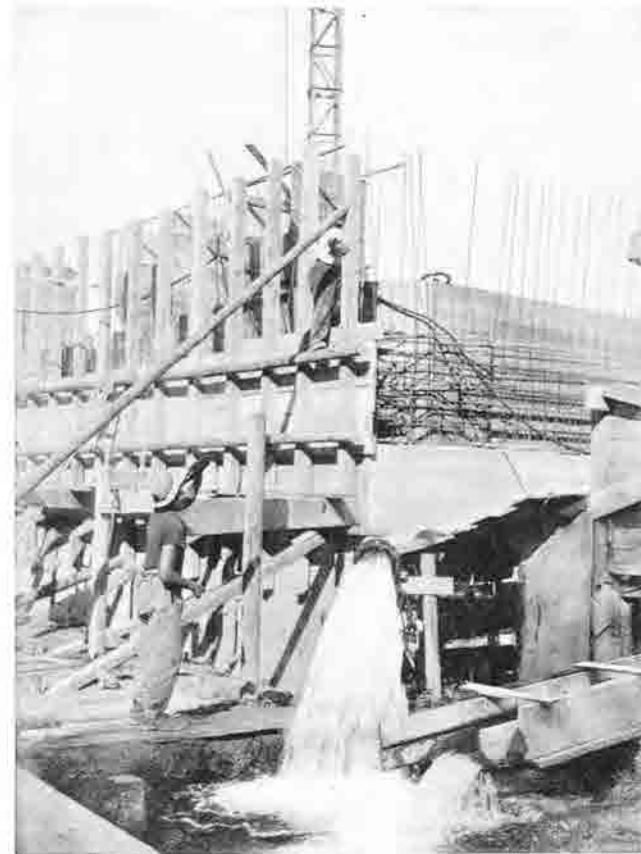
Lichtbild 2. Vereister Grundwasserspiegel in einer Kiesgrube in Zürich.

Phot. A. Beilick
14. II. 34



Lichtbild 1.

Phot. A. Beilick
26. VIII. 30



Lichtbild 2.

Phot. A. Beilick
26. VIII. 30

Grundwasserförderung aus Baugruben im Werdhölzli bei Zürich.

zungen dazu für bestimmte Wasserbenützungsarten gelten. So erfaßt das Wasserbaugesetz hauptsächlich Anlagen zur Wasserkraftgewinnung und zu Wiesenwässerungen an oberirdischen Gewässern; das Grundwasserrechtsgesetz ähnliche Anlagen und Anlagen zur Wasserversorgung an unterirdischen Gewässern. Von § 137 des Einführungsgesetzes zum Zivilgesetzbuch direkt erfaßt werden alle übrigen Anlagen, die öffentliche Gewässer über den Gemeingebrauch hinaus in Anspruch nehmen, so z. B. Fluß- und Seewasserentnahmen, Badeanlagen mit Sondernutzungsrechten an Wasserflächen etc. Was hierbei unter Gemeingebrauch zu verstehen ist, definiert § 64 des Wasserbaugesetzes von 1901, lautend:

Jedermann ist berechtigt, innerhalb der Schranken der polizeilichen Ordaung das öffentliche Gewässer zur Schifffahrt, zum Wassers schöpfen, Baden, Tränken, Schwimmen, Waschen u. s. w. zu benützen; jedoch darf dadurch die Beschaffenheit des Wassers nicht so verändert werden, daß Schaden für das öffentliche Wohl entsteht, oder die allgemeine Benützung in erheblicher Weise beeinträchtigt wird.

Dabei ist zu erwähnen, daß der Gemeingebrauch dem einzelnen kein subjektives Recht gibt, weder ein Privatrecht, noch ein öffentliches Recht. Man kann deshalb wegen Hinderung im Gemeingebrauch keine zivilrechtliche Klage erheben, sondern lediglich den Schutz der Polizeibehörde anrufen. Zur Ausübung des Gemeingebrauchs muß man übrigens das Recht des Zugangs zum öffentlichen Gewässer haben. Der Gemeingebrauch beschränkt sich zu Gunsten der Ausübung des Hauptnutzungszweckes des Gewässers.

Einen „gesteigerten Gemeingebrauch“, das heißt eine erhöhte Ausnützung der öffentlichen Sache zu individuellen Zwecken, die zwar nicht auf „staatlicher Verleihung“ beruht, aber doch nur auf Grund einer besonderen „polizeilichen Bewilligung“, wenn auch nur vorübergehend, zulässig wäre, kennt das zürcherische Wasserrecht nicht.

D. Die Vollziehungsverordnung.

Nachdem das Gesetz in Kraft getreten war, ließ der Regierungsrat durch die Baudirektion eine Vollziehungsverordnung ausarbeiten, die vom Kantonsrat am 2. Februar 1919 genehmigt wurde. Diese Verordnung enthält die nötigen Ausführungsbestimmungen zum Gesetz. Da im Grundwasserrecht, wie bereits erwähnt, die Grundsätze der zürcherischen Wasserrechtsgesetzgebung gelten, findet man diese in der Verordnung und in der Rechtspraxis wieder. Die Verordnung verweist sogar für bestimmte Fälle in ihren §§ 1 und 3 auf jene Gesetzgebung.

Die Verordnung wird nachfolgend, wo nötig mit Bemerkungen versehen, wiedergegeben:

Verordnung über die Benutzung von Grundwasserströmen und Grundwasserbecken vom 2. Februar 1919.

§ 1. Für die Erstellung von Wasserbenützungsanstalten an Grundwasserströmen und Grundwasserbecken von einer mittleren Stärke von mehr als 300

Minutenlitern ist eine staatliche Verleihung im Sinne der §§ 22 ff. des Gesetzes betreffend die Korrektion, den Unterhalt und die Benutzung der Gewässer vom 15. Dezember 1901 (Wasserbaugesetz) erforderlich, sofern es sich nicht bloß um einen Wasserentzug für den häuslichen, landwirtschaftlichen und gewerblichen Kleinbedarf handelt.

Für landwirtschaftliche Entwässerungen zum Zwecke der Trockenlegung des Landes gelten die Vorschriften des Gesetzes betreffend die Förderung der Landwirtschaft. Wird das Entwässerungswasser gefaßt und nutzbringend verwendet, so findet auf dieses benützte Wasser die vorliegende Verordnung Anwendung.

Drainagen anlässlich Meliorationen, auch die Entwässerung von Kellern der Häuser, vorübergehende Wasserförderung zur Trockenlegung von Baugruben, sind nicht als „Wasserbenutzungsanlagen“ im Sinne des Gesetzes zu betrachten. Hingegen muß es der Staatsbehörde als Aufsichtsbehörde über die öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken vorbehalten bleiben, gegebenenfalls im öffentlichen Interesse polizeilich einzuschreiten, wenn die Grundwasservorräte durch derartige Vorkehren geschädigt oder gar vernichtet werden wollten.

Als Besonderheit ist ferner noch zu erwähnen, daß infolge der regen Bautätigkeit der letzten Jahre und die zunehmende Verwendung von Kies, an geeigneten Stellen eine Reihe von Kieswerken errichtet worden sind. Diese Kieswerke siedelten sich besonders da an, wo das auszubeutende Material möglichst brauchbar ist. Deshalb finden wir sie in den Gebieten der Grundwasserströme und Grundwasserbecken. Hier haben sie teilweise große Gruben ausgehoben und machten selbst vor dem Grundwasserspiegel nicht halt. Mittels Baggeranlagen wird in verschiedenen Werken das gewünschte Material aus dem sich allmählich bildenden Grundwassersee herausgeholt und der See dabei vertieft und vergrößert. Den Werken bietet diese Art der Gewinnung den Vorteil, gleichzeitig gewaschenen Kies zu erhalten. Da es sich hier nicht um eigentliche Wasserbenutzungsanlagen handelt, ist die Einholung einer Verleihung noch nicht notwendig. Hingegen ist eine Verleihung notwendig, sobald Grundwasser aus der Ansammlung in eigentliche Verwendung gelangt. Auf Tafel 14 stellt Lichtbild 1 eine ganz gewaltige Wasserfläche dar, auf welcher ein Bagger schwimmt. Es handelt sich hier um eine Kiesgrube in Wülflingen, in deren Grundwassersee sogar Fische eingesetzt sind. Das betreffende Kieswerk entnimmt aus diesem See vermittelst Pumpanlage zu Gebrauchszwecken Wasser und ist hiefür im Besitze einer Wasserrechtsverleihung. Lichtbild 2 zeigt eine weitere Kiesgrube in Zürich, in welcher der Grundwasserspiegel erschlossen ist. Er ist als vereiste Fläche zu erkennen.

Als Beispiel einer vorübergehenden, ganz außerordentlichen Wasserförderung sei die Trockenhaltung der Baugrube für die Erweiterung der Kläranlage der Stadt Zürich im Werdhölzli angeführt. Ich habe das geförderte Grundwasser damals messen lassen, welches insgesamt bis zu 72 000 Minutenliter betrug. Auf Tafel 15 sind zwei Pumpstellen abgebildet. Lichtbild 1 zeigt einen reißenden Bach von 21 000 Minutenlitern Stärke, den die Pumpen erzeugen und Lichtbild 2 läßt an

einer andern Stelle des Bauwerkes erkennen, wie hier 12 600 Minutenliter Grundwasser ausgeworfen werden.

§ 2. *Die Wassermenge, die für den Kleinbedarf ohne Verleihung vorübergehend oder dauernd entnommen werden darf, beträgt für häusliche und gewerbliche Zwecke 50 Minutenliter, für landwirtschaftliche Zwecke hundert Minutenliter.*

Hier wird diejenige Wassermenge bezeichnet, die dem vom Gesetz als nicht verleihungspflichtig vorbehaltenen Kleinbedarf entspricht. Deren Größe ist reichlich bemessen, wenn man bedenkt, daß die dem landwirtschaftlichen Kleinbedarf zugewiesenen hundert Minutenliter Wasserentnahme genügen können, um in einfachen Verhältnissen ein Dorf von mehreren hundert Einwohnern mit Trinkwasser zu versorgen. Die Rechtspraxis hat für derartige Entnahmen festgelegt, daß die gewährte Wassermenge nicht etwa nach Bezügern, sondern für das Werk zu bemessen ist. Sobald die Maximalleistungsfähigkeit der Entnahmeverrichtungen für das Werk desselben Inhabers die Wassermenge des Kleinbedarfs überschreitet, sei dies entstanden durch Zusammenfassung mehrerer einzeln erstellter Anlagen des Kleinbedarfs, oder durch Neufassung, wird das Werk verleihungspflichtig.

§ 3. *Das Verfahren zur Erlangung einer Verleihung für den Entzug von Wasser aus Grundwasserströmen und Grundwasserbecken richtet sich unter Vorbehalt der folgenden Bestimmungen nach den Vorschriften des Wasserbaugesetzes, der Verordnung über die Behandlung von Gesuchen betreffend die Erstellung von Wasserwerken, Bewässerungs- und Landanlagen, sowie andern Wasserbauten vom 4. November 1902 (Konzessionsverordnung), und den §§ 137—144 des Einführungsgesetzes zum Zivilgesetzbuch.*

Zur Vorberatung der Verleihungsgesuche wird der Direktion der öffentlichen Bauten eine Sachverständigenkommission beigegeben, bestehend aus einem Juristen, einem Ingenieur, einem Geologen und einem Landwirt.

Da der Erlaß des Wasserbaugesetzes, sowie des Einführungsgesetzes nicht zur Regelung der Rechtsverhältnisse bei Grundwasserströmen und Grundwasserbecken erfolgte, sondern zur Regelung der Rechtsverhältnisse an oberirdischen Wasserläufen, sind die Bestimmungen dieser Gesetze jeweils auf ihre sinngemäße Anwendbarkeit zu prüfen.

§ 4. *Der Regierungsrat kann bei der Verleihung sichernde Bestimmungen insbesondere über die rationelle Verwendung des Grundwassers, die zulässige Veränderung des Grundwasserspiegels über das zulässige Maß der Verunreinigung des Wassers, die Bedingungen für die Fortleitung und allfällig über die Einleitung in andere Gewässer aufstellen.*

Er wird die Verleihung verweigern, wenn öffentliche Interessen erheblich beeinträchtigt würden.

Dieser Paragraph enthält die Bestimmungen, die anlässlich der Erteilung der Verleihung mit Rücksicht auf die Eigenart des nutzbaren Gutes neben den im Wasserrecht sonst üblichen zu berücksichtigen sind. Vermehrtes Interesse wird in Zukunft den Bestimmungen über die zulässige Verunreinigung des Wassers, sowie

die Rückgabe desselben in andere Gewässer zu schenken sein. Die Abwässer der Fabrik- und Gemeindekanalisationen, welche zum großen Teil aus verunreinigtem Grundwasser entstehen, bewirken eine zunehmende Verschmutzung der oberirdischen Gewässer, die beginnt zum Aufsehen zu mahnen. Durch die neuzeitlichen Einrichtungen, die Vermehrung der Bevölkerung und den dadurch gesteigerten Wasserverbrauch sind die Abwässer so angewachsen, daß der Vorfluter vielfach nicht mehr im Stande ist, sie zu verarbeiten. Aus den klaren Quell- und Grundwasserbächen, aus den reinen Flußläufen beginnen Schmutzwasserläufe zu werden, die durch ihre Ausdünstungen und das Ungeziefer, das sie erzeugen, gesundheitlich schädigen zur weiteren Benützung, sei es zu Badezwecken, Reinwasserentnahmen etc., untauglich werden und den Fischbestand der Gewässer zum Schaden der Volkswirtschaft vernichten.

§ 5. Für die Benützung des Grundwassers zur Kraftgewinnung sind Verleihungsgebühren und Wasserzinse nach den Vorschriften des Wasserbaugesetzes zu entrichten.

Bewässerungsanlagen sind von der Entrichtung von Gebühren und Zinsen befreit.

Für die Einräumung aller andern Benützungsrechte am Grundwasser wird eine Verleihungsgebühr von 50 Rappen pro Minutenliter der Maximalleistungsfähigkeit der Entnahmevorrichtungen, wenigstens aber 50 Fr. und eine jährliche Benützungsgebühr von 50 Rappen pro Minutenliter der Maximalleistungsfähigkeit der Entnahmevorrichtungen erhoben. Die jährlich zu entrichtende Benützungsgebühr ist zu bezahlen vom Datum der Betriebseröffnung der Anlage an. Die Verleihungsgebühr und die jährliche Benützungsgebühr können bis um Dreiviertel ermäßigt werden, wenn die Wasserentnahme zu öffentlichen oder gemeinnützigen Zwecken erfolgt.

In § 5 der Verordnung werden die zu beziehenden Wasserrechtsgebühren geregelt, und zwar werden Verleihungsgebühren, — das sind anlässlich der Erteilung der Verleihung zu entrichtende einmalige Gebühren — und jährliche wiederkehrende Gebühren erhoben. Soweit es sich um die Benützung des Grundwassers zur Kraftgewinnung handelt, sind diese Leistungen nach den Vorschriften des Wasserbaugesetzes zu entrichten. In den übrigen Fällen werden in Anpassung an die Eigenart der Wassergewinnung die Gebühren auf Grund des Maximalleistungsfähigkeit der Entnahmevorrichtungen festgesetzt. Es deckt sich diese Berechnungsart mit dem Umfang des eingeräumten Rechtes, welches letzteres auf eine Maximalentnahmemenge erteilt wird, deren Bezug im Belieben des Beliehenen liegt und in der Regel dann voll erfolgen wird, wenn der größte Mangel herrscht. Um die Wasserentnahmen, die zu öffentlichen oder gemeinnützigen Zwecken erfolgen, zu bevorzugen, können die hierfür zu entrichtenden Gebühren bis um $\frac{3}{4}$ ermäßigt werden.

Das Recht des Staates auf Erhebung dieser Gebühren ist im Grundwassergesetz nicht ausdrücklich stipuliert. Es liegt jedoch im Wesen der Wasserrechtsverleihung, als Einräumung eines grundsätzlich dem Staat zur Ausübung

vorbehaltenen Nutzungsrechtes, daß die Verleihungsbehörde, der es frei steht — sofern nicht eine bestimmte gesetzliche Anweisung anders verfügt —, eine Wasserrechtsverleihung zu erteilen oder zu versagen, auch im Einzelfall die Gewährung der Verleihung von der Erfüllung von Bedingungen abhängig machen kann. Dazu gehören insbesondere auch finanzielle Auflagen. Die Erteilung einer Bewilligung, namentlich zum Verbrauch des Wassers, an ein einzelnes Unternehmen schließt alle andern aus. Zugleich begibt sich der Staat seines Rechtes auf Selbstnutzung und wird durch das erteilte Recht in seiner Verfügungsfreiheit empfindlich gehemmt, während das Unternehmen aus dem Staatsgute seinen Gewinn ziehen kann. Es ist daher nur billig, daß das Unternehmen dem Staate, also der Allgemeinheit finanziell etwas leiste. Diese finanziellen Leistungen brauchen nicht nur den Charakter eines Entgeltes für die Bemühungen der staatlichen Organe anlässlich der Verleihung zu tragen, sondern sie können auch in einer Abgabe bestehen, die zu den dem Gesuchsteller aus der eingeräumten Benützung erwachsenen Vorteilen in einem angemessenen Verhältnis steht.

Die jährlich wiederkehrende Gebühr soll schließlich wie der Wasserzins, den Beliehenen stets daran erinnern, daß er nicht eigenes, sondern Staatsgut ausnützt.

§ 6. Sämtliche verliehenen Wasserrechte am Grundwasser sind wie die andern Wasserrechte in die Wasserrechtsbücher einzutragen.

Die Übertragung der Verleihung auf einen Dritten ist nur mit Bewilligung der Verleihungsbehörde zulässig.

Die Bestimmung, daß für die Übertragung der Verleihung auf einen Dritten eine Bewilligung der Verleihungsbehörde notwendig sei, soll verhindern, daß eine Person als Strohmann eine Konzession nachsucht und sie dann an eine Spekulationsfirma überträgt, oder daß Grundwasseranlagen in Hände geraten, die keine Gewähr für eine befriedigende Bewirtschaftung der Grundwasservorräte bieten.

§ 7. Sämtliche Wasserbenützungsanstalten an Grundwasserströmen und Grundwasserbecken, die am 2. Februar 1919 bereits bestanden haben und die gemäß dieser Verordnung einer Verleihung bedürfen, sind durch ein Aufgebotsverfahren festzustellen. Das Aufgebot soll die Androhung enthalten, daß inskünftig nur die angemeldeten und im Wasserrechtsbuch eingetragenen Anlagen anerkannt werden. Der Anmeldung sind die erforderlichen Pläne und Beschreibungen in zweifacher Ausfertigung beizufügen. Das Verfahren für die Erteilung der Verleihung ist dasselbe wie bei neuen Anlagen.

Verleihungs-, Benützungsgebühren und Wasserzinse werden für Anlagen, die vor dem 2. Februar 1919 bestanden haben und nicht abgabepflichtig waren, nicht erhoben. Dagegen werden Verleihungs-, Benützungsgebühren und Wasserzinse, sowie Rückkaufs- und Heimfallsrechte zugunsten des Staates bei späteren wesentlichen Erweiterungen festgesetzt.

§ 7 ordnet das Verhältnis der bei Inkrafttreten des Grundwassergesetzes bereits vorhandenen Anlagen zum neuen Recht. Es ist ihnen, soweit es sich nicht um Anlagen des Kleinbedarfs handelt, wie den Neuanlagen eine Verleihungs-urkunde auszustellen. Um festzustellen, ob sie auf wohl erworbenen Rechten be-

ruhen und unbestritten bestehen, hat vor Erteilung der Urkunde eine Veröffentlichung mit Einspracheverfahren wie bei Neuanlagen zu erfolgen. Soweit diese, auf Grund früheren Rechtes entstandenen Anlagen nicht abgabepflichtig waren, werden weder Verleihungs- noch Benützungsgebühren erhoben. Es werden auch keine Heimfall- und Rückkaufsrechte zu Gunsten des Staates aufgestellt. Diese Regelung ergibt sich ohne weiteres aus dem Verfassungsartikel 4 des Staates Zürich, nach welchem der Staat wohlverworbene Privatrechte schützt. Die entsprechenden Wasserrechte sind als von früher her bestehende Privatrechte am öffentlichen Gewässer zu betrachten und werden, solange sie unverändert bestehen, nicht tangiert. Hingegen sind Verleihungs-, Benützungsgebühren und Wasserzinse, sowie Rückkaufs- und Heimfallsrechte bei späteren wesentlichen Erweiterungen festzusetzen und zwar nach der Rechtspraxis Gebühren und Wasserzinse lediglich für die Erweiterung, Rückkaufs- und Heimfallsrechte jedoch für die ganze Anlage. Diese Bestimmungen sind aus praktischen Erwägungen entstanden und ohne weiteres zulässig, da schließlich jedes neue Verleihungsgesuch die bestehende Verleihung in Wiedererwägung stellt und bei dieser Gelegenheit die Auflage angemessener, im öffentlichen Interesse stehender Bestimmungen als geboten erscheint.

Das Aufgebotsverfahren ist im Jahre 1920 durchgeführt worden unter Fristansetzung bis zum 1. April 1920 zur Anmeldung aller Wasserbenützanlagen an Grundwasserströmen und Grundwasserbecken, auch der Wasserkraftanlagen, die einer Verleihung bedürfen. Zwecks Orientierung waren auch diejenigen Anlagen, die nicht unter die Verordnung fallen, anzumelden. Das Aufgebot hat ferner die Androhung enthalten, daß Wasserbenützanlagen von über 50, bzw. 100 Minutenlitern an öffentlichen Grundwasserströmen und -Becken, die nicht innert der angesetzten Frist angemeldet seien, später nicht mehr anerkannt würden.

Auf dieses Aufgebot sind ca. 800 Anmeldungen eingelaufen, wobei bereits durch Vermittlung der Gemeindebehörden eine Ausscheidung unnötiger Eingaben vorgenommen wurde. In der Folge sind die Anmeldungen von den Organen des Staates geprüft und die entsprechenden Wasserbenützanlagen untersucht worden, worauf die Regierung entsprechende Verleihungsurkunden ausstellte.

§ 8. Der Regierungsrat läßt eine Karte der öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken, sowie ein entsprechendes Verzeichnis dieser Gewässer anfertigen, die nach Maßgabe der weiteren Beobachtungen fortzuführen und zu ergänzen sind. Das Verzeichnis ist nach der ersten Feststellung und bei späteren Ergänzungen und Änderungen öffentlich unter Ansetzung einer Einsprachefrist bekannt zu machen.

*Einsprachen gegen die Öffentlicherklärung von Grundwasserströmen und Grundwasserbecken sind binnen der angesetzten Frist bei der kantonalen Bau-
direktion einzureichen.*

Die Karte der öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken nebst dem Verzeichnis derselben soll über die Lage und Ausdehnung des öffentlichen

Grundwassergebietes möglichste Gewißheit verschaffen. Eigentlich erst durch diese Karte wird jedermann ohne besondere Mühe offenbar, in welchem Gebiete das neue Gesetz herrscht. Es liegt in der Natur der Sache, daß der Umfang der Karte sich nach dem Stand der Forschungen richten muß, und daß, solange als das Kantonsgebiet nicht vollständig erschlossen ist, sich Änderungen an derselben ergeben können. Im Bestreben, mit möglichst vollständigen Angaben vor die Öffentlichkeit zu treten, ist das Verfahren nach § 8 der Verordnung über die Öffentlichkeitsklärung von Grundwasserströmen und Grundwasserbecken noch nicht erfolgt. Grundwasserrechtsverleihungen mußten dessenungeachtet auf Grund des Gesetzes von Anbeginn an erteilt werden. Im Verleihungsverfahren wurde dann jeweils aus den Ergebnissen der Sondierbohrungen, Pumpversuche etc. festgestellt, ob die zu erstellende Anlage im Bereiche eines öffentlichen Grundwasserstroms oder -Beckens liege, und darauf durch Erteilung der Verleihung durch den Regierungsrat die Öffentlichkeit des Gewässers an der besonderen Stelle bestätigt. Dem Verfahren nach §§ 8 und 9 der Verordnung bleibt immer noch vorbehalten, den eigentlichen Umfang des Gebietes zu bezeichnen. Die Anfertigung des Verzeichnisses der öffentlichen Grundwassergebiete bedeutet übrigens wohl einen wesentlichen Fortschritt und eine erleichterte Orientierung, aber noch keine völlige Sicherheit. Eine ausdrückliche Bezeichnung der Grundgewässer durch den Regierungsrat als Voraussetzung für die Rechtsgültigkeit ihrer Öffentlichkeit ist nirgends verlangt, und auch bei wissenschaftlich abgeschlossenem Urteil ist eine Enttäuschung durch praktische Ergebnisse denkbar. Bei dieser Sachlage scheint es als ausgeschlossen, daß z. B. Private aus mangelnder Bezeichnung der öffentlichen Grundwasserströme und Grundwasserbecken, wenigstens dem Staate gegenüber, für sich Rechte ableiten könnten, jedenfalls solange nicht, als sie nicht alle ihnen zustehenden Rechtsmittel zur erschöpfenden Feststellung des Tatbestandes angewendet haben. Es ist grundsätzlich Sache des Interessenten, sich jeweils vor Abschluß eines Rechtsgeschäftes zu vergewissern, ob es sich um öffentliches Grundwasser handelt oder nicht.

§ 9. Alle Einsprachen gegen die Öffentlichkeitsklärung von Grundwasserströmen und Grundwasserbecken sind von der in § 3 erwähnten Sachverständigenkommission zu begutachten.

Über die Erledigung der Einsprachen entscheidet nach Eingang des Gutachtens auf den Antrag der kantonalen Baudirektion endgültig der Regierungsrat.

§ 10. Diese Verordnung tritt mit ihrer Genehmigung durch den Kantonsrat in Kraft.

Kurz nach Inkrafttreten der Verordnung ist von der Wasserrechtsabteilung der Baudirektion mit Dr. J. Hug als geologischem Mitarbeiter die Grundwasserkarte des Kantons Zürich in Angriff genommen worden. Als Anhaltspunkte zur Bestimmung der Grundwassergebiete dienten die vorhandenen geologischen Aufschlüsse, die Aufzeichnungen der Wasserrechtsbücher über die alten Grundwasserkraftanlagen, die bestehenden und neuerstellten Wasserfassungen, sowie verschiedene Wassermessungen und Prüfungen an Ort und Stelle. Heute nach 15 Jahren

Grundwasserrecht ist diese Karte so weit gediehen, daß sie in verkleinertem Maßstab veröffentlicht werden kann, und sie bildet eine der Grundlagen dieses Werkes. (Die Originalkarte, die zum Wasserrechtskataster gehört, ist im Maßstab von 1:25,000 gehalten.)

E. Verleihungsverfahren im Allgemeinen.

1. Gesuchstellung.

Verleihungen erteilt der Regierungsrat.

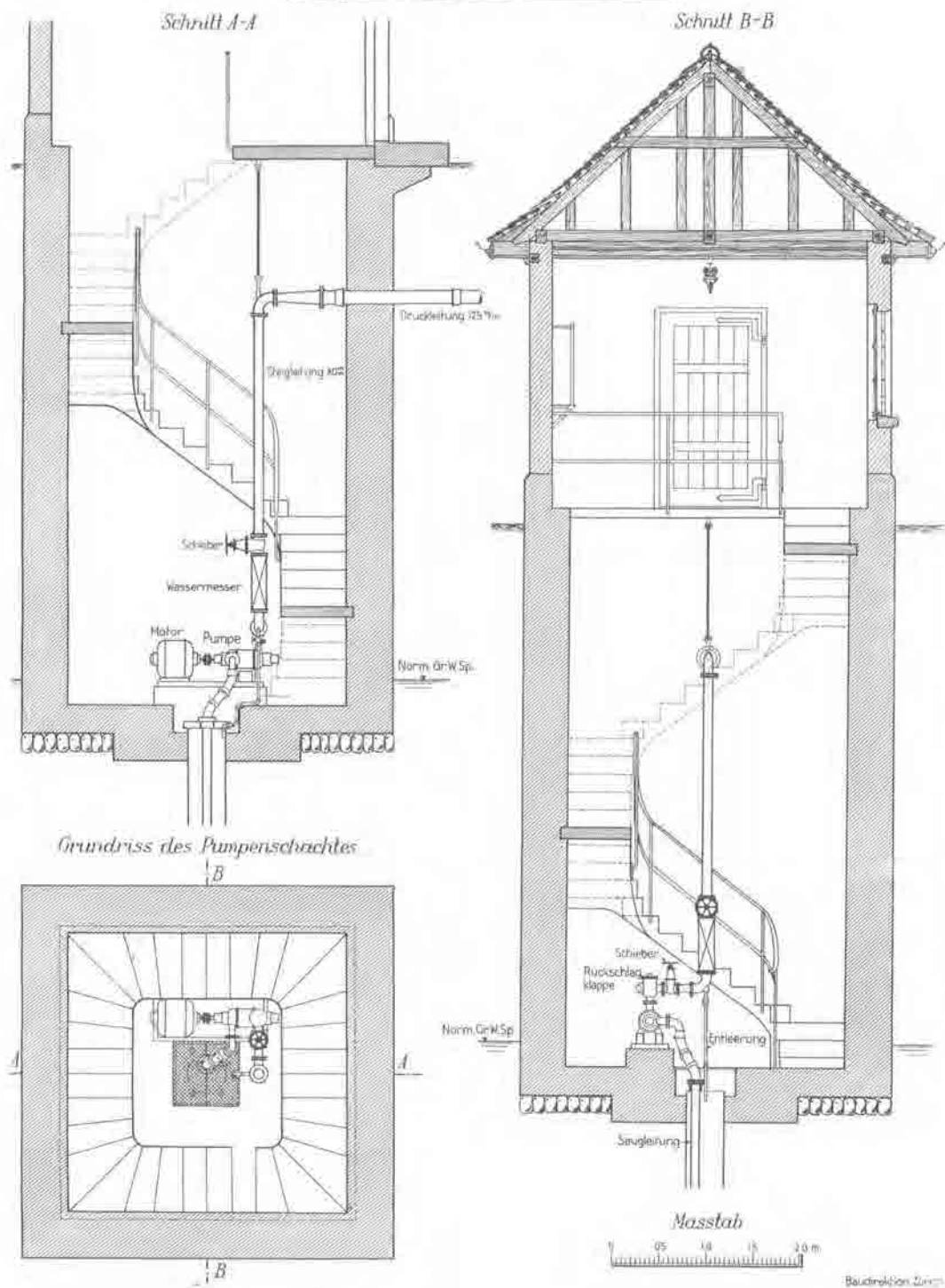
Wer eine Grundwasseranlage erstellen oder erweitern will, hat nach den Vorschriften von §§ 1 bis und mit 4 der Konzessionsverordnung zum Wasserbaugesetz (vom 4. November 1902) ein Gesuch, mit Begründung desselben und begleitet von Planunterlagen, der Direktion der öffentlichen Bauten, welcher nach dem Gesetz betr. die Organisation und Geschäftsordnung des Regierungsrates und seiner Direktionen vom 26. Februar 1899 die Antragstellung und Berichtserstattung anlässlich Erteilung von Wasserrechtskonzessionen zusteht, einzureichen.

Auf Tafel 16 ist ein einfaches, vollständiges Grundwasserpumpwerk dargestellt, für dessen Errichtung am 27. Juni 1921 die Gemeinde Hori ein Bewilligungsgesuch vorgelegt hatte. Infolge des gelegentlich tiefen Grundwasserstandes ist die Pumpeinrichtung zur Sicherung der Mindestsaughöhe in einen wasserdichten Schacht hinab gestellt worden. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Einfriergefahr sich verringert. Das Pumpwerk leistet 250 Minutenliter und versorgt die Gemeinde mit Trink- und Brauchwasser aus dem Glatgrundwasserstrom.

2. Vorläufige Prüfung des Gesuches.

Die Baudirektion unterzieht das Gesuch einer vorläufigen Prüfung. Würden öffentliche Interessen durch Bewilligung desselben erheblich verletzt, oder würde die Erstellung einer andern rationelleren Anlage veranlaßt, die eine wirtschaftlichere Ausnützung des Gewässers herbeiführen würde, stellt sie dem Regierungsrat Antrag auf Abweisung des Gesuches. Im übrigen haben bei der Bewerbung die Gemeinden gegenüber Privaten den Vorrang (§ 23 Wasserbaugesetz). Bei verschiedenen, miteinander kollidierenden Gesuchen Privater ist in der Regel demjenigen, das den öffentlichen Interessen am meisten entspricht, beziehungsweise sie am wenigsten gefährdet, unter gleichen Umständen den Vorzug zu geben. Bei der Eigenart der Verbreitung des Grundwassers, dessen Gewinnung und der Lebensnotwendigkeit desselben kann es jedoch vorkommen, daß bei kollidierenden Gesuchen die Bewerber zur Erstellung einer gemeinsamen Anlage zu verhalten sind (auch nach § 5 des Gesetzes über Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen vom 12. März 1933 zulässig), oder auf Teilung entschieden werden muß. Das Grundwasser ist als unschätzbare Gut des Volkes durch Volksentscheid unter die Obhut des Staates gestellt worden, damit der Staat darüber wache, daß diese Naturschätze rationell und zum Wohl des Ganzen verwendet werden. Es ist

Pumpenhaus der Gemeinde Hori



daher Aufgabe des Staates, diese Schätze planmäßig zu verwalten und die Bedürfnisse der Bevölkerung durch entsprechende Verteilung im ganzen Wohngebiet zu berücksichtigen. Die Verleihungsbehörde wird auch da, wo das Grundwasser in trockenen Zeiten oberirdische Gewässer hauptsächlich speist, zu erwägen haben, wie weit der Entzug desselben gehen darf, um andere öffentliche Interessen, wie diejenigen an der Kraftnutzung, Fischerei und Hygiene zu schonen.

Kann auf das Gesuch in Erwägung dieser Grundsätze näher eingetreten werden, prüft die Baudirektion das Projekt auf seine weitere Zweckmäßigkeit und Ausbildung, auch in technischer Hinsicht, und veranlaßt nötigenfalls den Gesuchsteller zu Ergänzungen und Abänderungen.

Die Beschaffenheit der Grundwasserträger bringt es mit sich, daß auch bei guter Kenntnis des Grundwassergebietes niemals dafür Gewähr geboten werden kann, daß an jeder Stelle desselben das erwünschte Wasserquantum überhaupt gefunden werde. Es wechseln im Untergrund durchlässigere und undurchlässigere Stellen; mitunter sind auch wasserarme Einlagerungen vorhanden. Es kommt daher vor, daß vor Durchführung des weiteren Verleihungsverfahrens Bodensondierungen angeordnet werden müssen, sofern solche nicht bereits früher vorgenommen worden sind. Solche Sondierungen können in Bezug auf Werke, welche im Interesse des öffentlichen Wohles liegen, auch ohne Zustimmung des Grundeigentümers auf Grund von § 5 des Gesetzes betreffend die Abtretung von Privatrechten vom 30. November 1879 durchgeführt werden, da sie im Sinne des Gesetzes als „vorbereitende Handlungen“ aufzufassen sind. Jedermann ist gesetzlich verpflichtet, solche Handlungen geschehen zu lassen, dagegen berechtigt, vollen Ersatz des hieraus erwachsenden Schadens und Kautionsbestellung für die Bezahlung dieser Entschädigung zu fordern.

3. Veröffentlichung des Gesuches.

Ist das Projekt genügend abgeklärt, läßt die Baudirektion die Vorlage unter Ansetzung einer Einspruchsfrist zur Anbringung öffentlich-rechtlicher oder zivilrechtlicher Einsprachen veröffentlichen.

Als öffentlich-rechtliche Einsprachen gelten hauptsächlich solche, welche Begehren um Bevorzugung bei Erteilung des Rechtes enthalten, solche über Mitbewerbung um das Recht, Aufteilung der Wasservorräte, Bewirtschaftung der Gewässer, Fortleitung und Verwendung des Wassers, sowie die polizeilichen Einsprachen der Gemeinde- und Staatsbehörden namentlich im Interesse der Gesundheits- und Feuerpolizei.

Als privatrechtliche Einsprachen gelten hauptsächlich diejenigen, die auf Grund der §§ 138 und 139 des Einführungsgesetzes zum Zivilgesetzbuch erhoben worden sind, ferner diejenigen gemäß § 25, Absatz 1 des Wasserbaugesetzes von 1901.

Die Frist zur Anbringung von Einsprachen ist nach § 22, Absatz 2 des Wasserbaugesetzes von 1901 eine „zerstörliche“, das heißt nicht rechtzeitig angemeldete mit dem Vorhaben kollidierende Rechte können gegenüber der Verleihung nicht

mehr geltend gemacht werden. Mit der Veröffentlichung des Gesuches wird zugleich eine Veröffentlichung im Sinne von § 21 des Gesetzes betreffend die Abtretung von Privatrechten zwecks Entgegennahme von Einsprachen gegen die Erteilung des nötigen Expropriationsrechtes, welches nach Vorschrift von § 30 des Wasserbaugesetzes mit der Verleihung zu gewähren ist, verbunden. (Siehe auch unter „H. Die Wasserrechtsverleihung, IV“.)

Die Veröffentlichung hat doppelten Zweck. Einmal können die Einsprachen der Verleihungsbehörde noch unbekannte Gesichtspunkte zur Beurteilung des Gesuches eröffnen, zum andern ist allen denjenigen, die sich durch Ausführung des Projektes beeinträchtigt glauben, Gelegenheit geboten, ihre Rechte geltend zu machen. Zur Einsprache berechtigt sind nach § 138 des Einführungsgesetzes zum schweizerischen Zivilgesetzbuch die Eigentümer von Liegenschaften, wenn durch die projektierte Anlage ihr Eigentum verletzt oder gefährdet wird und nach § 139 die Inhaber von Wasserrechten, wenn sie in ihren Rechten in erheblichem Maße beeinträchtigt werden. Das letztere Einspracherecht gilt, ob die mit dem Wasserrecht bewilligte Anlage bereits bestehe oder nicht. Diese privatrechtlichen Einsprachen gehen auf Untersagung der geplanten Anlage und sind zu begründen, d. h. der Rechtsgrund, auf dem sie beruhen, ist anzugeben. In der Regel laufen anlässlich der öffentlichen Bekanntmachung des Gesuches allerlei Einsprachen ein, auch solche, die nach den Bestimmungen von § 22 des Gesetzes betr. die Abtretung von Privatrechten erst dann zu erheben wären, wenn vom Unternehmen die Abtretungspflicht in Anspruch genommen werden wollte. Diese letztern Einsprachen können, weil eigentlich später anzubringen, die Erteilung der Verleihung nicht hindern.

4. Einspracheverhandlungen.

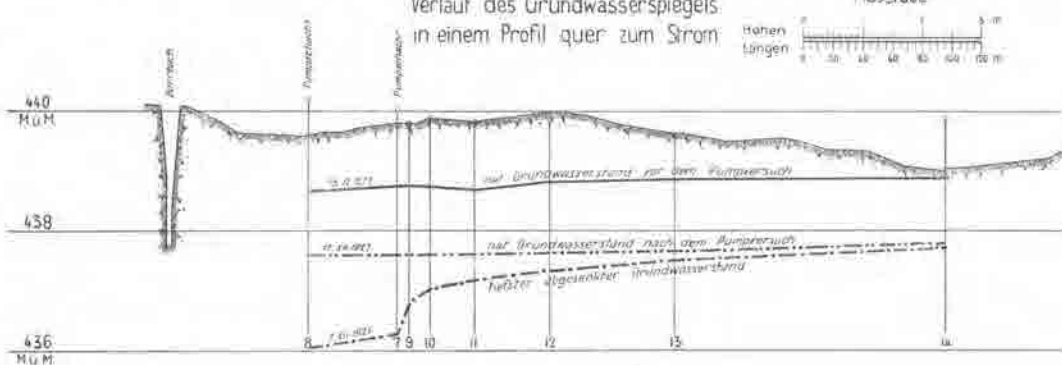
Sind Einsprachen eingelaufen, so läßt die Baudirektion nach § 22, Absatz 2 und 3 des Wasserbaugesetzes und § 8 der Konzessionsverordnung dazu eine Lokalverhandlung vornehmen. Anlässlich dieser Verhandlung ist die gütliche Beilegung der gegen das Projekt und die Abtretungspflicht erhobenen Einsprachen durch geeignete Vorschläge anzustreben.

Das Gesetz sieht hier eine weitgehende Friedensrichterarbeit durch diejenige Amtsstelle vor, welcher durch ihre Funktionen im Verleihungsverfahren und durch ihre Sachverständigen eine genaue Kenntnis der Verhältnisse zukommt. Die Vermittlungstätigkeit erstreckt sich auf sämtliche Einsprachen, sowohl diejenigen öffentlich-rechtlicher Natur, die von den Verwaltungsbehörden zu erledigen sind, als auch diejenigen privatrechtlicher Natur, die dem Entscheid der Gerichtsbehörden unterstehen. Die Verhandlungen zwecks gütlicher Beilegung der Einsprachen werden in der Regel von technischen Beamten der Wasserrechtsabteilung geleitet. Als häufigste Einsprache ist diejenige zu bezeichnen, die sich gegen eine Schädigung bestehender Wasserbenützungsanlagen durch Wasserentzug richtet. Liegt eine solche Einsprache vor, wird, wo nicht von vorneherein dem Einsprecher beruhigende Erklärungen abgegeben werden können, womöglich eine praktische

Wirkung einer Grundwasserabsenkung durch Pumpen

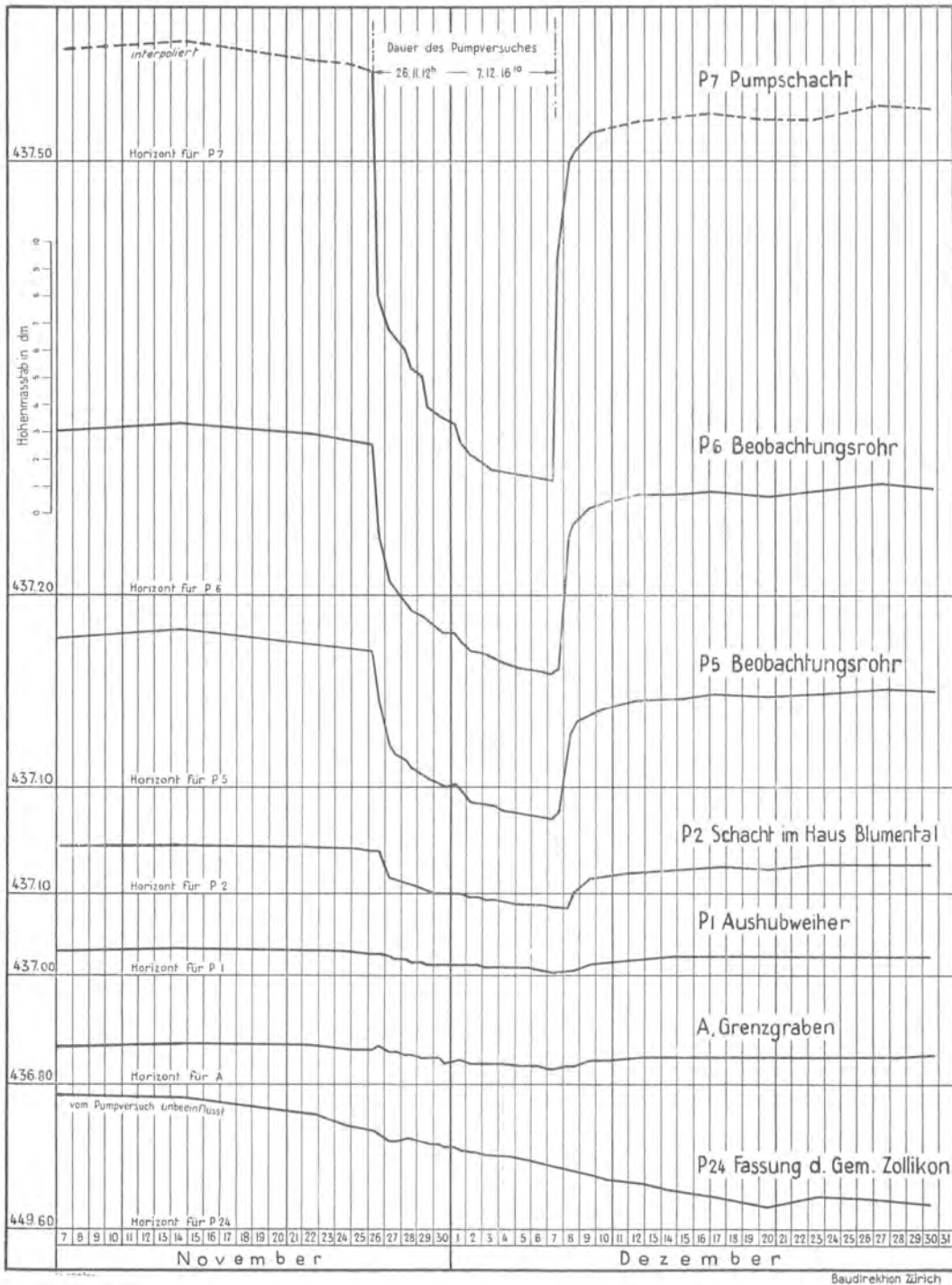
Verlauf des Grundwasserspiegels
in einem Profil quer zum StromVerlauf des Grundwasserspiegels
in einem Profil quer zum Strom

Masstäbe



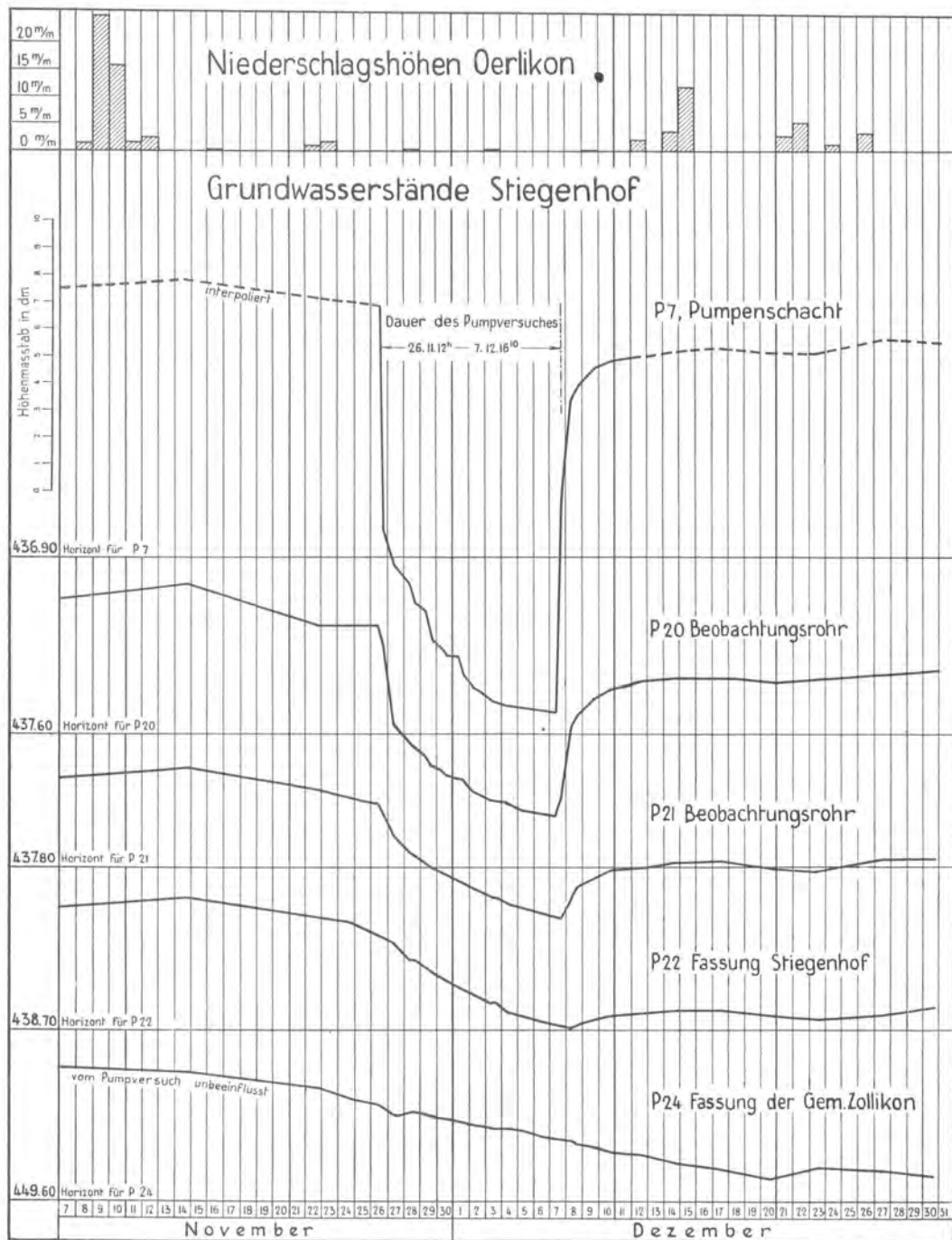
Baudirektion Zürich

Wirkung einer Grundwasserabsenkung durch Pumpen
Verlauf der Wasserstände an einzelnen Beobachtungsstellen deren Entfernung
vom Pumpschacht zunimmt

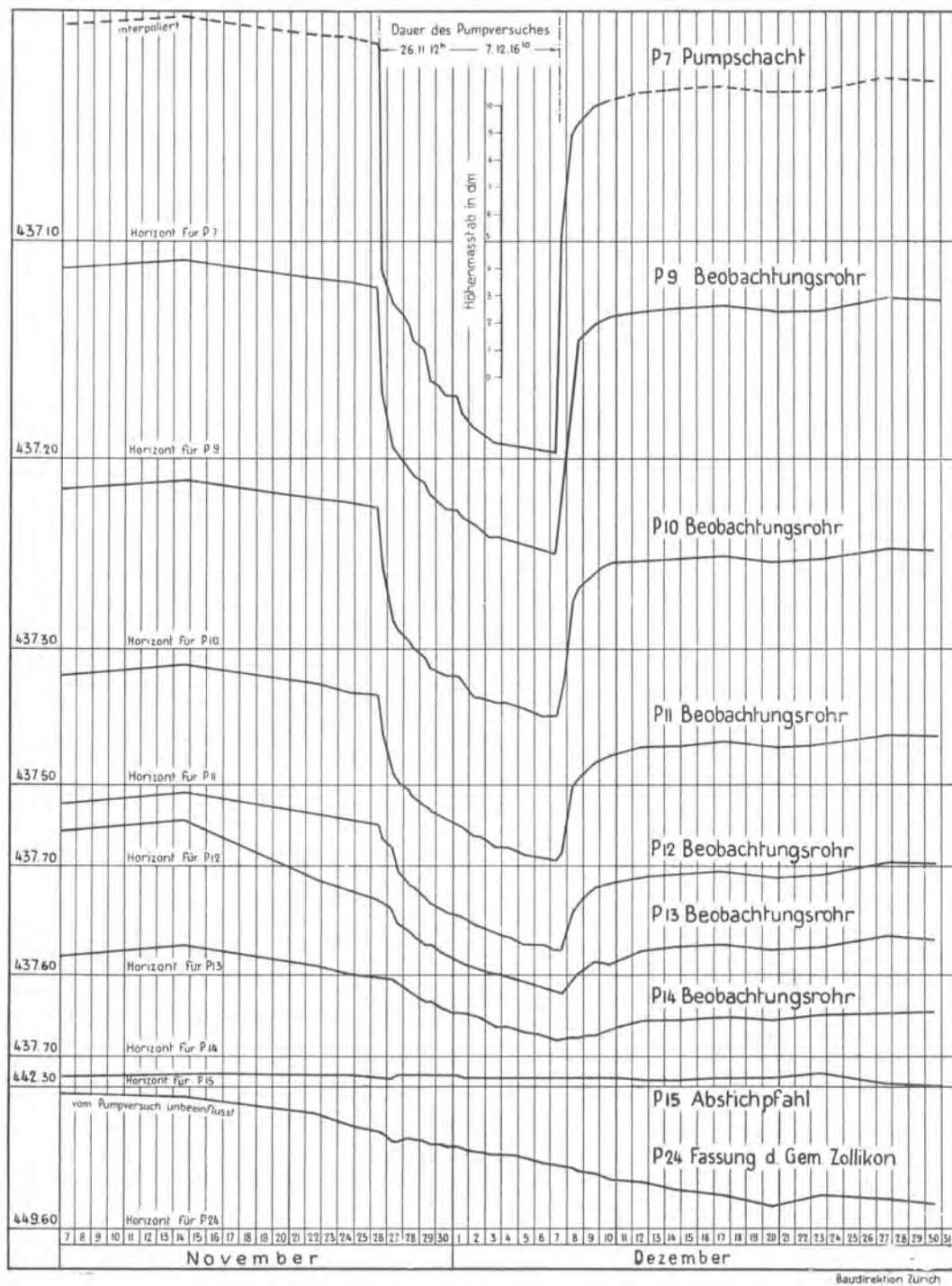


Wirkung einer Grundwasserabsenkung durch Pumpen

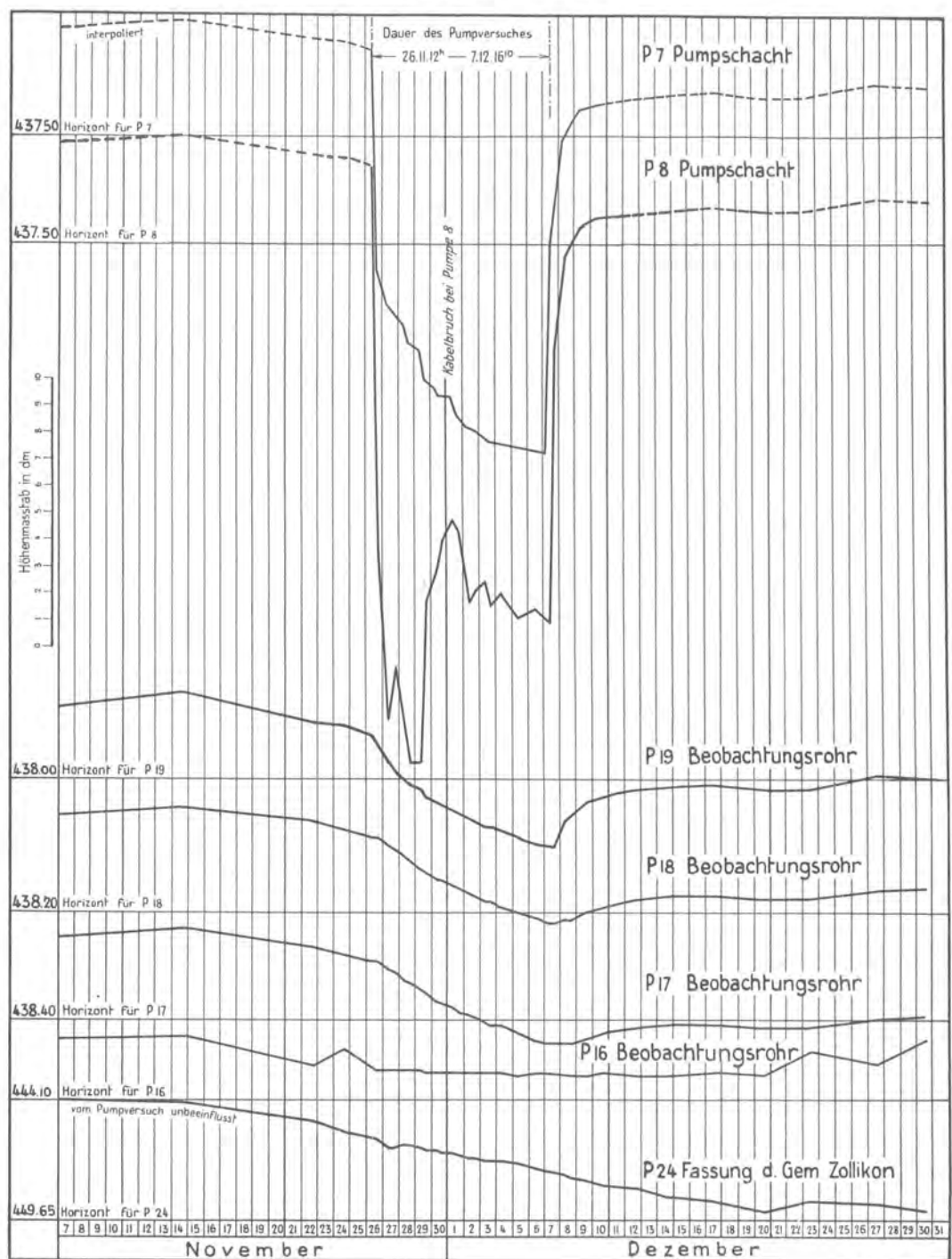
Verlauf der Wasserstände an einzelnen Beobachtungsstellen deren Entfernung vom Pumpschacht zunimmt.



Wirkung einer Grundwasserabsenkung durch Pumpen
Verlauf der Wasserstände an einzelnen Beobachtungsstellen deren Entfernung
vom Pumpschacht zunimmt.



Wirkung einer Grundwasserabsenkung durch Pumpen
Verlauf der Wasserstände an einzelnen Beobachtungsstellen deren Entfernung
vom Pumpschacht zunimmt.



Untersuchung angeordnet. Diese Untersuchungen, welche in Sondierungen, Pumpversuchen und Messungen bestehen können, berühren meistens auch das öffentliche Interesse, da sie das Wissen über die Untergrundverhältnisse bereichern. Zur Erläuterung sollen an dieser Stelle die Ergebnisse eines Pumpversuches, welcher anläßlich der Errichtung einer Grundwasserpumpanlage oberhalb des Flugfeldes Dübendorf im Vermittlungsverfahren angeordnet wurde, eingeschaltet werden.

Auf die Veröffentlichung eines Grundwasserrechtsgesuches um Entnahme von 2000 Minutenlitern Wasser aus dem bezeichneten Grundwassergebiet erhoben Eigentümer benachbarter Grundwasserfassungen Einsprache mit der Begründung, daß ihre Anlagen durch den geplanten Wasserentzug geschädigt würden. Vorstellungen darüber, daß die Neuanlage in einen Grundwasserstrom zu liegen komme, der nach der geologischen Erkenntnis vom Grundwasserbecken, in welchem ihre Fassungen erstellt seien, durch abdichtende Zwischenlagerungen getrennt werde, fruchteten nichts. Der Beamte der Wasserrechtsabteilung schlug deshalb vor, aus den zwei benachbarten bereits erstellten Sondierbohrungen der Neufassung einen Pumpversuch vorzunehmen, und anläßlich desselben zu beobachten, wie weit die Absenkung des Grundwasserspiegels verfolgt werden könne. Nachdem sich die Parteien damit einverstanden erklärt hatten, wurden von der Pumpstelle aus nach vier Richtungen zwecks Messung der Wasserstände Bohrburgen angelegt. An einem bereits bestehenden, derart abgelegenen Brunnen, daß er als unbeeinflusste Meßstelle gelten konnte, wurden die natürlichen Schwankungen des Grundwasserstandes während der Dauer der Pumpversuche aufgezeichnet. Der Pumpversuch dauerte 11 Tage bei relativ trockenem Wetter, und es wurden während dieser Zeit fortwährend 2000 Minutenliter Wasser gefördert, die man, um ein Zurückfließen ins Grundwasser zu verhindern, in einen Bach (Dürnbach) ableitete. Die Absenkung stieg im Hauptpumpschacht auf 1,40 m und blieb dann bis zum Ende des Pumpversuches annähernd konstant. Es wurden diesem 1500 Minutenliter entnommen. Im Nebenschacht, welchem 500 Minutenliter Wasser entzogen wurden, erreichte die Absenkung mit 1,6 m ihren Dauerzustand. Dabei betrug die Stärke der wasserführenden Schicht im Hauptpumpschacht ca. 5,0 Meter und im Nebenschacht ca. 3,0 Meter. Die durch den Pumpversuch erzielte Absenkung des Grundwasserspiegels konnte abnehmend auf eine Entfernung von etwa 350 Meter verfolgt werden. Sie machte vor den einsprecherischen Anlagen halt und zwar da, wo die dichtende Schicht vermutet wurde. Damit war der Beweis erbracht, daß die Annahme der Behörde zutraf; die Parteien verständigten sich und die Einsprachen wurden zurückgezogen. Das Absenkungsbild der Grundwasserstände ist auf den Tafeln 17—21 ersichtlich gemacht.

5. Kostentragung des Verleihungsverfahrens.

Die Kosten, die jeweils durch die Prüfung und Begutachtung des Gesuches und der Einsprachen der Staatsbehörde entstehen, hat der Bewerber gemäß § 29 des Wasserbaugesetzes zu tragen. Sind besondere Kosten durch ganz unbegründete Einsprachen veranlaßt worden, so können dieselben den Einsprechern auf-

erlegt werden. Diese Regelung bezweckt, auch dem einfachen Mann zu ermöglichen, ohne größere Kosten seine Rechte geltend zu machen, in der Annahme, der Bewerber sei in der Regel der Finanzkräftigere. Die Kosten der eigenen Vertretung jedoch hat der Einsprecher selber zu tragen, da die Stellung von Wasserrechtsgesuchen keine unerlaubte Handlung bedeutet.

6. Einsprachen von Wasserrechtsinhabern an oberirdischen Gewässern.

Mit der gesetzlichen Einreihung von Grundwasserströmen und Grundwasserbecken in die öffentlichen Gewässer laufen im Verleihungsverfahren nicht selten auch Einsprachen von Wasserwerksberechtigten an oberirdischen Gewässern gegen die Anlage von Grundwasserfassungsanlagen ein. Aus der Öffentlicherklärung glauben die Wasserwerksberechtigten eine Erweiterung ihrer Rechte auf einen künftig ungeschmälernten Zufluß aus dem öffentlichen Grundwasser in das oberirdische Gewässer und damit auf ihre Anlagen ableiten zu können.

Es ist, wie schon früher erörtert, ohne weiteres zuzugeben, daß Wechselbeziehungen zwischen oberirdischen und unterirdischen Wasserläufen bestehen können. Und daß sie bestehen, soll durch Bilder veranschaulicht werden, die in der Folge eingeschaltet sind. So soll das Lichtbild auf Tafel 22a zeigen, wie ein Grundwasserstrom zuletzt in einen oberirdischen Gewässerlauf übergeht. Es handelt sich um den Aufstoß des sogenannten „Goldenen Tores“ in der Talebene unterhalb Klöten, wo der Grundwasserstrom von Klöten sein Ende findet. Ein größerer Bach fließt aus seiner auch im Winter dank der relativen Wärme des Wassers mit Wasserpflanzen geschmückten Wiege heraus, und sucht den Weg in die Glatt, wo er mithilft, eine Reihe von Wasserkraftanlagen zu betreiben. Da der Grund des Wasserbeckens aus Sand besteht, bilden sich durch das Aufquellen der Wasseradern kleine Sandvulkane, die in fortwährendem Wechsel entstehen und vergehen, und die ich im Lichtbild auf Tafel 22b festgehalten habe.

Zu den im Einspracheverfahren gelegentlich vorgebrachten Begehren der Wasserwerksbesitzer an oberirdischen Gewässern auf Erhaltung der Grundwasserzuflüsse für ihre Werke, sei folgendes bemerkt:

Unter der Herrschaft des früheren privatrechtlichen Gesetzbuches des Kantons Zürich hatten sich die Gerichte diesbezüglich auf den Standpunkt gestellt, daß dem Wasserwerksberechtigten am oberirdischen Gewässerlauf kein Recht auf intakte Erhaltung der Zuflüsse zum letzteren zustehe, sondern nur, daß der Lauf desselben nicht verändert werde. In einem unter Herrschaft des schweiz. Zivilgesetzbuches beurteilten Rechtsstreit hat auch das Bundesgericht entschieden, daß der an einem oberirdischen, öffentlichen Gewässer infolge Verleihung oder anderswie Nutzungsberechtigte nicht nach Art. 706 des Zivilgesetzbuches Schadenersatz verlangen könne, wenn die zum Einzugsgebiet des Gewässers gehörenden Quellen von Eigentümern der Grundstücke, in denen sie entspringen, abgegraben und gefaßt werden. Diese Auffassung deckt sich mit der bisherigen Anschauung, daß dem Wasserwerksberechtigten am oberirdischen Gewässerlauf nur die fließende Welle dieses Gewässers zustehe.