

Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 36 (1953)

Artikel: Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Thurgau
Autor: Weber, Albert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593803>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Thurgau

Von Albert Weber, Kulturingenieur
Frauenfeld

Mit einer Karte (1 : 100 000) der öffentlichen Grundwassergebiete
des Kantons Thurgau

10741
125535

Inhalt

Vorwort des Baudepartementes des Kantons Thurgau	5
Vorwort der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft	8
Allgemeine Bemerkungen von Dr. J. Hug, Zürich	10
Einleitung	14

Öffentliche Grundwassergebiete

Grundwasserströme und -becken

Rheintal - Stein am Rhein - Schaffhausen	16
Schlatt - Schaarenwald - Ratihard	21
Buchberg - Kundelfingerquelle	23
Etzwil - Schlattingen - Basadingen - Dießenhofen	27
Rheinklingen	31
Kaltenbach - Wagenhausen	34
Wilten - Oberneunforn	36
Horn	39
Thurtal	41
Geologische Entstehung	41
Ausdehnung des Grundwasserfeldes	42
Der Felsriegel bei Bürglen	43
Schottermächtigkeit und Unterlage	45
Der Grundwasserstrom	49
Thur und Grundwasserstrom	54
Grundwasserverhältnisse bei Weinfeldern	60
Grundwasserverbrauch	64
Sittertal	66
Sornbachtal	69
Buhwil	70
Furtbachtal	71
Hüttwilen - Warth - Ittingen	72
Islikon	73
Thunbachtal	74
Friltschen - Neuberg	77
Lauchetal	78
Murgtal	86
Geologisches	86
Der Grundwasserträger	87
Die Grundwassermengen	88
Tuttwil - Wittenwil	93
Bettwiesen	94
Dreibrunnen	96
Rickenbach	97

Egelsee - Bußwil - Littenheid - Anwil	98
Dußnang - Bichselsee	99
Wilten - Hub	102
Lützelmutgtal	102

Grundwasser hochgelegener Schotterflächen

Kohlfirst	105
Stammheimerberg - Hörnliwald - Herdern	105
Heidenhaus - Salen-Reutenen	108
Bischofsberg	109
Heid - Braunau	109

Übrige Grundwasservorkommnisse

Tägerwilen	111
Steinebrunn	112
Winden	113
Aachtal	113
Hagenwil - Amriswil	114
Plateau zwischen Aachtal und Thurtal	115
Kemmenbachtal	116
Gachnang	117
Tägerschen - Sedel	118
Hagenwil - Wuppenau	119
Schweizersholz - Niederhelfenschwil	120
Trön - Hasum	120
 Rückblick und Ausblick	 122
Schlußbemerkungen	124
Literaturverzeichnis	125

Vorwort des Baudepartementes des Kantons Thurgau

Das Gebiet der Grundwasserforschung ist verhältnismäßig jung. Liegen doch erst wenige Jahrzehnte zurück, seit man durch nähere Untersuchungen der hydrologischen Verhältnisse des Bodens auf bedeutende unterirdische Wassermengen stieß und die eigentlichen Grundwasserströme und -becken richtig erkannte. In der Folge eröffnete die Entwicklung in der Technik der Erschließung, Hebung und Verteilung des Grundwassers ungeahnte Möglichkeiten. Gedrängt durch den unaufhaltsam steigenden Wasserbedarf in Haushalt, Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft und bedingt durch die vielerorts fast vollständige Ausnutzung der verfügbaren Quellen ist es in ständig vermehrtem Maße von öffentlichen und privaten Trink- und Brauchwasserversorgungen herangezogen worden. Heute bildet es für weite Gebiete die unentbehrliche Grundlage ihrer Trink- und Brauchwasserwirtschaft.

Die Wertschätzung des Grundwassers ist am eindrucklichsten gekennzeichnet durch den Wettlauf, der in den Trockenperioden der vergangenen Jahre nach ihm eingesetzt hat. Die Folge davon war, daß da und dort Grundwassergebiete schon bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit belastet sind. Die oft weit verbreitete Ansicht, Grundwasserströme und -becken seien beinahe unerschöpflich, ist damit mehr und mehr von der Auffassung, daß mit ihnen ein vorsichtiges Haushalten geboten ist, verdrängt worden. Nebst dieser quantitativen Seite der Grundwassernutzung bildet in neuerer Zeit auch der qualitative Grundwasserschutz ein sehr ernstes Problem. Dieses ist den natürlichen Zusammenhängen entsprechend einerseits eng verbunden mit dem Kampf um die Reinhaltung der oberirdischen Gewässer; andererseits bedrohen das Grundwasser weitere, mitunter nicht weniger schwerwiegende Gefahren, wie beispielsweise die Versenkung ungenügend gereinigten Abwassers in den Untergrund, die un zweckmäßige Lagerung flüssigen Brennstoffes im oder über dem Grundwasserträger, die unsachgemäße Kehrrihtablagerung, Kiesentnahme u.a.m.

Die hervorragende Bedeutung der Grundwasserströme und -becken und die Gefahren, denen sie quantitativ durch eine rücksichtslose Ausbeutung und qualitativ durch die verschiedenartigsten Maßnahmen und Eingriffe ausgesetzt sind, haben beizeiten der Frage nach ihrer rechtlichen Stellung und Behandlung gerufen. Sehr bald setzte sich die Auffassung durch, daß Gebiete von einer gewissen Ausdehnung und Mächtigkeit nicht zu jenen

Grundwasservorkommen gehören, welche das schweizerische Zivilgesetzbuch in seinem Artikel 704, Absatz 3, den Quellen gleichgestellt hat. Vom Bundesgericht ist diese Rechtsanschauung im Laufe der Jahre mehrfach bestätigt worden. Es anerkannte, daß größere Grundwasserströme und -becken keine Grundstückbestandteile bilden, sondern als öffentliches Gut dem Vorbehalt des Artikels 664 ZGB unterliegen und demzufolge für sie die Bestimmungen des kantonalen Grundwasserrechtes maßgebend seien, oder, wo eine Spezialregelung fehlt, die gesetzlichen und gewohnheitsrechtlichen Vorschriften des sonst geltenden öffentlichen Wasserrechtes analoge Anwendung finden.

In einer ganzen Reihe von Kantonen ist seit einiger Zeit die öffentlich-rechtliche Behandlung des Grundwassers, sei es mit oder ohne Spezialgesetzgebung, praktisch geworden. Zu ihnen gehört auch der Kanton Thurgau. Der Regierungsrat hat in der Vollziehungsverordnung vom 9. Dezember 1946 zum Gewässerkorrektionsgesetz die Hoheit des Kantons am Grundwasser ausdrücklich festgehalten, soweit Vorkommen betroffen werden, welche nach ihrer Größe und Ausdehnung oder nach ihrer Bedeutung für die Vegetation, den Wasserhaushalt oder die Wasserversorgung einer Gegend, oder für sonstige Nutzungen wesentlich sind.

Seit diesem Zeitpunkt kam der Frage, welche Grundwasserströme oder -becken als öffentliche anzusprechen sind, grundlegende Wichtigkeit zu. Ihre Beurteilung setzt genaue geologisch-hydrologische Untersuchungen und Kenntnisse voraus. Im Interesse einer generellen Ermittlung und Bezeichnung der Gebiete gab der Regierungsrat im Herbst 1949 Herrn Albert Weber, Kulturingenieur, Frauenfeld, den Auftrag, in Verbindung mit dem bekannten Grundwassergeologen, Herrn Dr. J. Hug, Zürich, und dem kantonalen Wasserrechtsamt die erforderlichen Erhebungen anzustellen. Die sehr umfangreichen Untersuchungen sind Ende 1952 zum Abschluß gebracht worden. Das Resultat ist in einer Grundwasserkarte, bestehend aus den Siegfriedblättern im Maßstabe 1:25 000, und in einem mit Kartenausschnitten, Profilaufnahmen, graphischen Darstellungen und Photographien bereicherten Bericht von Herrn A. Weber enthalten. Zur Feststellung gelangten insgesamt 44 Grundwassergebiete, von denen allerdings einige nach den möglich gewesen Erhebungen die Vorbedingungen für eine Öffentlich-erklärung nach dem kantonalen Grundwassererlaß und der Judikatur des Bundesgerichtes nicht zu erfüllen vermögen. Es verbleiben 32 Gebiete, für die nach heutigen Erkenntnissen die geologisch-hydrologischen Voraussetzungen zu einem öffentlichen unterirdischen Gewässer als gegeben zu betrachten sind. Über sie hat das Baudepartement eine Karte im verkleinerten Maßstab 1:100 000 erstellen lassen, an Hand derer sich jedermann orientieren kann, wo mit der kantonalen Grundwasserordnung zu rechnen ist. Bei der Auftragung der Grundwasserfelder mußten die Randgebiete als Schutzzonen mitberücksichtigt werden, so daß innerhalb der angegebenen Grenzen natürlich nicht ohne weiteres ein Erfolg für eine ausgiebige Grund-

wasserfassung vorausgesetzt werden darf. Die Karte basiert auf dem gegenwärtigen Stand der Forschungen, und es liegt in der Natur der Sache, daß sich Änderungen auf Grund neuer Aufschlüsse und Erfahrungen später einstellen können. Behördlicherseits sind daher die Gutheißung der Karte und die Bezeichnung der öffentlichen Grundwassergebiete im Sinne von § 2 der zitierten Vollziehungsverordnung an einen entsprechenden Vorbehalt zu knüpfen.

Auf Anregung der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft konnte sich der Regierungsrat bereit erklären, nicht nur die Herausgabe der verkleinerten Grundwasserkarte, sondern auch die Veröffentlichung des von Herrn Weber zusammengestellten Materials zu ermöglichen, in der Meinung, daß eine Orientierung darüber allgemeinem Interesse begegne. Herrn Weber ist für seine Darstellung völlige Freiheit gelassen worden. Seine Ansichtsäußerungen können für die Behörde, obgleich diese an der Publikation beteiligt ist, nicht bindend sein.

Herr Weber hat mit seiner vorliegenden Arbeit einen überaus wertvollen Beitrag zur Aufklärung über die Grundwasserverhältnisse unseres Kantons geleistet. Gerne benutze ich den Anlaß, um ihm, wie allen, die sich um das Zustandekommen der Schrift bemüht haben, insbesondere auch dem Chef des Wasserrechtsamtes, Herrn Tschudin, meinen besten Dank auszusprechen. Ich hoffe, die Arbeit möge ihre Aufgabe zum Nutzen weiter Kreise erfüllen.

Frauenfeld, im Herbst 1953.

Baudepartement des Kantons Thurgau

Dr. A. Roth

Vorwort der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft

Die Thurgauische Naturforschende Gesellschaft hat sich bei ihrer Gründung die Aufgabe gestellt, die Gegebenheiten, wie sie die Natur unseres Kantons bietet, nach Möglichkeit zu studieren und zu erforschen. Sie hat sich bemüht, ihre Aufgabe nach bestem Wissen und Vermögen zu erfüllen und hat auf verschiedenen Gebieten Erfreuliches geleistet. Eines allerdings, die Wasserwirtschaft, blieb längere Zeit ziemlich unbeachtet, bis der wachsende Wasserbedarf und eine Reihe von Trockenjahren die Aufmerksamkeit der Forscher auch auf dieses Gebiet lenkten.

Sekundarlehrer Jakob Engeli in Ermatingen hielt im Jahre 1903 an der Jahresversammlung der Naturforschenden Gesellschaft einen gründlich und gewissenhaft vorbereiteten Vortrag über die Quellen am Seerücken und erreichte damit, daß beschlossen wurde, alle Quellen im Kanton seien festzustellen und es solle eine Quellenkarte des Thurgaus angelegt werden. Für die sehr umfangreiche Arbeit, welche von der Regierung tatkräftig unterstützt und von vielen freiwilligen Hilfskräften, besonders aus dem Lehrerstand, gefördert wurde, brauchte J. Engeli mehr als neun Jahre, konnte aber 1913 einen Bericht abgeben und eine Karte zusammenstellen, welche heute noch von sehr großem Werte sind und den Bienenfleiß ihres Verfassers in ein glänzendes Licht stellen. Über 4000 Quellen mit einem Ertrag von 51 000 Minutenlitern wurden untersucht, gemessen und kontrolliert.

Man sollte nun annehmen dürfen, daß eine Wassermenge von täglich rund 73 Millionen Litern den Bedarf auf lange Zeit hinaus decken würde. Die wachsende Bevölkerungszahl und der zunehmende Wasserverbrauch zeigten aber nach und nach, daß dieses scheinbar große Wasserquantum nicht mehr genügte, daß man sich also nach anderen Lieferanten umsehen mußte. Man nahm daher seine Zuflucht zu den Seen, aus welchen man das begehrte Naß schöpfte und zum Grundwasser. Über dieses Gebiet referierte der Geologe Dr. J. Hug, Zürich, anno 1917 an unserer Jahresversammlung. Er konnte aus dem Vollen schöpfen, da er bereits von mehreren Gemeinden im Thurgau als Experte bei Grundwasserbohrungen zugezogen worden war und über eine Reihe wertvoller Erfahrungen aus vielen anderen Kantonen, besonders aus dem Kanton Zürich, verfügte. Angeregt durch Herrn Dr. J. Hug und auf Grund seiner eigenen zahlreichen Beobachtungen als Kultur-Ingenieur veröffentlichte Herr Albert Weber, Frauenfeld, 1924 im Heft 25

unserer Mitteilungen eine vielbeachtete Arbeit über den Grundwasserstrom im Thurtal. Seine langjährige Tätigkeit als Vorsteher des kantonalen Meliorationsamtes machte ihn mit den Grundwasserverhältnissen im ganzen Kanton bekannt, so daß der thurgauische Regierungsrat gut beraten war, ihn bei Anlaß der kantonalrechtlichen Regelung der Grundwasserfrage mit der Abklärung der Grundwassergebiete zu beauftragen, unter Zuzug von Herrn Dr. J. Hug, welcher bei den meisten Grundwasserversorgungen im Thurgau als Berater mitgewirkt hatte.

Wir freuen uns, daß nunmehr eine Arbeit zustande gekommen ist, die erstmals einen allgemeinen Überblick über die Verhältnisse und Zusammenhänge der thurgauischen Grundwasservorkommen vermittelt. Gerne sprechen wir für die große und sorgfältige Arbeit Herrn A. Weber unseren besten Dank aus, ebenso seinen Mitarbeitern, vorab Herrn Dr. J. Hug, Zürich, Herrn Dr. h. c. E. Geiger, Hüttwilen und Herrn R. Tschudin, Chef des kantonalen Wasserrechtsamtes. Unser Dank gilt aber auch der thurgauischen Regierung, besonders Herrn Regierungsrat Dr. A. Roth, für die Erlaubnis zum Drucke des Werkes und für die bereitwillige finanzielle Unterstützung.

Frauenfeld, im Herbst 1953.

Für die Thurgauische Naturforschende Gesellschaft

Der Präsident:

Dr. E. Leutenegger

Der Redaktor:

Dr. H. Tanner

Allgemeine Bemerkungen zu den Grundwasserverhältnissen des Kantons Thurgau

Von Dr. J. Hug, Geologe, Zürich

Vom hydrologischen Gesichtspunkt aus bezeichnen wir als Grundwasser alles Wasser, das unter der Erdoberfläche zirkuliert, also nicht zum Oberflächenwasser gerechnet werden kann.

Diese weitgefaßte Definition steht aber mit der herrschenden Rechtsanschauung nicht im Einklang und hat sich demzufolge auch in der Praxis nicht durchsetzen können. Der Begriff mußte daher zwangsläufig enger gefaßt werden, indem wir unter Grundwasser nur diejenigen unterirdischen Gewässer verstehen, welche sich auf größere Strecken im mehr oder weniger durchgehenden, porösen und damit für Wasser durchlässigen Lockergestein, dem sogenannten Grundwasserträger, vorfinden. Wir erfassen damit diejenigen Grundwassererscheinungen, welche im Rahmen der Ausnutzung für unsere Trinkwasserversorgung und für die Bedürfnisse der Industrie unentbehrlich sind. Dementsprechend sind in der angelegten Grundwasserkarte nur jene Grundwasservorkommnisse dargestellt, welche der vorstehenden Begriffsbestimmung in vollem Umfange gerecht werden.

Wenn wir einen Blick auf die Grundwasserkarte werfen, so fällt uns die eigenartige Erscheinung auf, daß die ausgesprochenen Extreme unmittelbar nebeneinander gereiht sind. An das ausgedehnteste Grundwasservorkommnis, dem Talboden des Thurtales, schließt unmittelbar nördlich die große „grundwasserlose“ Zone des Seerückengebietes im Raume zwischen dem Ober- und Untersee und dem Thurtale an.

Wir müssen uns vorstellen, daß der linksseitige Arm des Rheingletschers, welcher sich durch das Thurtal und das Bodenseegebiet gegen Westen bewegte, sich am Ostausläufer des Seerückens spalten mußte. Bei dieser Situation versteht es sich von selbst, daß von den vorrückenden Eismassen der größte Teil des Seerückens, besonders aber dessen östliche Partie, gleichsam abgescheuert wurde und zwar bis auf das anstehende Molassegestein. Dazu kommt ferner, daß sich der Gletscher nach dem Vorstoß aus diesem Raume rasch zurückgezogen haben muß, so daß keine Gelegenheit zur Überlagerung der abgescheuerten Felsfläche mit Moränenschichten bestand. Auch bei analog gelegenen Höhenzügen konnte ich auf der Stoßseite des Gletschers

genau dieselben Erscheinungen mit entsprechend ungünstigen hydrologischen Verhältnissen beobachten, so z. B. am Pfannenstiel zwischen Glattal und Zürichsee, am Lindenberg zwischen Reuß und Seetal, sowie beim Hochplateau von Beromünster zwischen Seetal und Wiggertal.

Die Wasserverhältnisse der oberen Süßwassermolasse, zu welcher die Felsschichten des Seerückens gerechnet werden müssen, sind dadurch gekennzeichnet, daß in der äußeren Kruste des Felsens als Folge der Verwitterung einzelne Risse entstehen, in denen kleine Wasseradern zirkulieren, die zur Bildung von kleinen, starken Ertragsschwankungen ausgesetzten Quellen Anlaß geben können. Es darf uns daher nicht wundern, wenn alle Erschließungsarbeiten von Wasser in dieser von der Natur stiefmütterlich bedachten Zone nur ganz bescheidene Erfolge erzielen konnten. Als besonders drastisches Beispiel erwähne ich das Ergebnis eines Fassungs-schachtes im Gebiete des östlichen Seerückens, der bis zu einer Tiefe von 47 m in die Molasse abgeteuft und in diesem Niveau noch mit Seitenstollen versehen wurde, ohne daß eine Wasserader angeschnitten wurde.

Die Natur hat nun direkt an die Südgrenze des mit Wasser nur spärlich versehenen Gebietes die fast 2 km breiten Schotterablagerungen des Thurtales anschließen lassen, die zu den größten Erscheinungen dieser Art in der ganzen Schweiz gehören, indem hier nach den Messungen von Herrn A. Weber nicht weniger als 8 m³ pro Sekunde sichtbar aus dem Grundwasserstrom abgestoßen werden. So sind denn in unserem Kartengebiet die extremsten Gegensätze der Grundwasserführung als „reich und arm“ in friedlicher Harmonie nebeneinander gebettet.

In den weiten Raum zwischen den beiden erwähnten Typen der Grundwasserführung schalten sich nun verschiedene andere Arten von unterirdischen Gewässern ein. Als ihre Grundwasserträger fallen in erster Linie die kiesigen Ablagerungen der Gletscherbäche der verschiedenen Eiszeiten in Betracht. Dazu kommen noch jüngere nacheiszeitliche Kiese, zu denen als Beispiel die Schuttkegelanschüttungen der Goldach das Grundwassergebiet von Horn gebildet haben.

Neben den ohne weiteres verständlichen Gletscherbachkiesen in den heute noch einen Fluß beherbergenden Tälern haben lokale Arme der Eiszungen auch in außerhalb der heutigen Flußläufe liegenden, sogenannten „toten“ Tälern während der Eiszeit durch wasserreiche Gletscherflüsse mächtigere Kiesablagerungen gebildet, in denen heute noch die Grundwasserströme als unterirdische Nachfolger des eiszeitlichen Flußregimes figurieren. Nicht selten haben bestimmte Phasen der geologischen Entwicklung innerhalb des Eiszeitalters ganz eigenartige Grundwasservorkommnisse entstehen lassen. Ich denke z. B. an den Grundwasserstrom bei Oberneunforn, der sich im Hange des Thurtales etwa 100 m über der Thur halten kann. Der als Grundwasserträger wirkende Kies ist an der rechtsseitigen Flanke der Eiszunge des Thurtales im Raume zwischen Gletscher und Hang

durch die Gletscherbachwasser abgelagert worden. Die zugehörige Seitenmoräne wirkt nun als dichter Abschluß für das im Kies gesammelte Grundwasser.

Besonderes Interesse verdient auch das sogenannte Grundwasserbecken beim Kundelfingerhof zwischen Schlatt und Dießenhofen. Wir haben es hier mit einem Grundwasservorkommen in einem tief unter den Talboden reichenden alten Schotter zu tun, der bei den besonderen Lagerungsverhältnissen als Becken gekennzeichnet ist. Schon im Jahre 1917 hatte ich in meinem Werke „Grundwasservorkommen der Schweiz“, das ich im Auftrage des Eidg. Departementes des Innern als Grundlage für die Änderung der Rechtslage des Grundwassers in der Schweiz bearbeitete, den Typ des „Grundwasserbeckens“ und der zugehörigen „Überfallquelle“ abgeleitet.

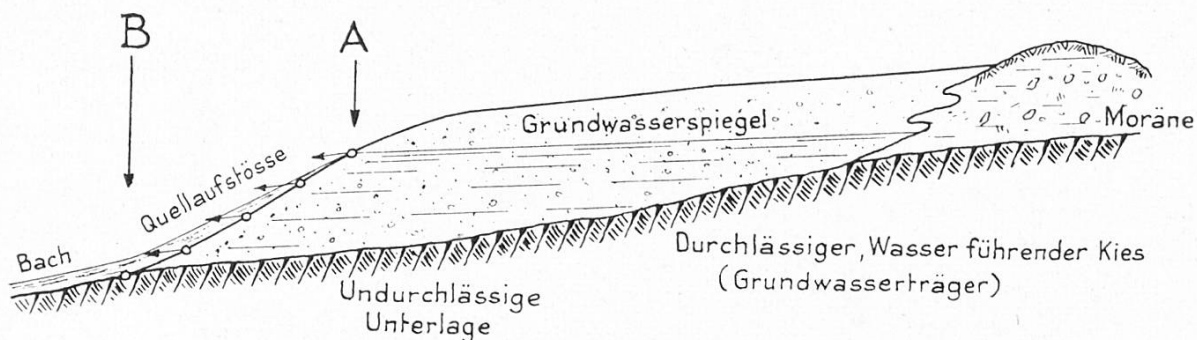
Es dürfte in diesem Zusammenhange den Leser interessieren zu vernehmen, welche hydrologischen Erwägungen dazu geführt haben, das Grundwasser wie die oberirdischen Gewässer als öffentliches Gut zu betrachten. Veranlaßt durch verschiedene Begutachtungen von hydrologischen Rechtsfragen kam ich im Jahre 1915 zur Auffassung, daß die sich auf das Grundwasser beziehenden Bestimmungen des Zivilgesetzbuches dem Stande der Kenntnis in bezug auf das unterirdische Wasser in keiner Weise mehr entsprechen. Bekanntlich sind nach Artikel 704 ZGB die Quellen Bestandteil der Grundstücke, worauf sie entspringen. In einem besonderen Absatz ist dann beigefügt, daß das Grundwasser den Quellen gleichgestellt sei. Diese Bestimmung müßte dem Wortlaut entsprechend so verstanden werden, daß ein Grundwasserstrom auf einem einzelnen Grundstück gefaßt und verwertet resp. als Spekulationsobjekt verwendet werden könnte.

Dieser unbefriedigende Zustand bewog mich, im Jahre 1915 in der Schweizerischen Wasserwirtschaft einen Alarmruf zu erlassen. Ich ging dabei von den hydrologischen Überlegungen aus, welche am besten anhand der nebenstehenden Skizze erläutert werden können, die einen idealen Längsschnitt durch ein Grundwassergebiet darstellt. Auf der rechten Seite sehen wir eine ausgedehnte Kiesablagerung, die als Grundwassersammler und -leiter wirkt, und links von Punkt A schließt die Quellzone des austretenden Grundwassers an. Auf der Strecke bis zu Punkt B keilt sich der Grundwasserträger vollständig aus; dementsprechend muß sein gesamtes Wasser in den Quellbach austreten.

Nach der allgemeinen Rechtsauffassung wird der Bach links des Punktes A als öffentliches Gewässer beurteilt, weil ein Bach nicht aus einem einzelnen Grundstück, sondern aus der ganzen zugehörigen Talschaft gespiesen wird. Dagegen wäre das Wasser rechts des Punktes A, d. h. auf der Strecke, auf welcher das gesamte Wasser im Kiese unterirdisch abfließt, Bestandteil der einzelnen Grundstücke und damit der privaten Sachherrschaft unterworfen. Aus unserem Schnitt geht aber doch einwandfrei hervor, daß das rechtsseitige Wasser die genau gleiche Substanz darstellt. Ebenso erscheint es

selbstverständlich, daß die Quellengruppe zwischen den Punkten A bis B gar keine besondere hydrologische Erscheinung darstellt; sie muß vielmehr lediglich als Übergang des Grundwassers zum oberirdischen Gewässer beurteilt werden.

Man mußte so schon auf Grund der rein hydrologischen Erwägungen zur Auffassung gelangen, daß der öffentliche Charakter des Wassers bei Punkt



A nicht aufhört, sondern sich auch weiter rechts durch den Grundwasserträger hinauf fortsetzen muß. Die alte Rechtsauffassung steht mit den Naturgesetzen also in schroffem Widerspruch, und es ist deshalb dringend notwendig, dem Grundwasser die ihm gebührende rechtliche Stellung ange-deihen zu lassen.

Herr Kulturingenieur A. Weber hat nun die bisherigen Feststellungen zur Kenntnis des Grundwassers im Kanton Thurgau bis in alle Einzelheiten zusammengestellt und verarbeitet. Es kommt ihm damit das große Verdienst zu, wesentliche Grundlagen für die Beurteilung der zahlreichen Grundwasservorkommnisse des Kantons geliefert zu haben.

Zürich, im Herbst 1953.

Einleitung

Vom Standpunkt des Kulturingenieurs aus sind beim Grundwasser je nach seinem Träger zwei Arten zu unterscheiden. Die Niederschläge, welche auf schwer durchlässige Ton-, Lehm- oder Moorböden fallen, stauen sich in diesen, soweit sie nicht verdunsten oder oberflächlich abfließen. Sie verursachen für das Pflanzenwachstum schädliche Nässe, die durch Entwässerung beseitigt werden kann. Wo der Untergrund aber aus durchlässigen Kies- und Sandschichten besteht, nehmen diese das Sickerwasser auf. Darunter folgendes, schwer oder nicht durchlässiges Material staut es auf oder dient als Abflußbett, wenn Gefälle vorhanden ist. Mit dieser zweiten Art des Grundwassers befaßt sich die vorliegende Arbeit.

Für die Lösung meiner Aufgabe dienten mir vorab meine Beobachtungen und Notizen über Grundwasservorkommen, die ich während der letzten 30 Jahre meiner Praxis als Kulturingenieur gemacht hatte. Das kantonale Wasserrechtsamt verschaffte mir sodann Einblick in die über 90 Anmeldungen von Grundwassernutzungen, die auf einen Presseaufruf hin im Winter 1948/49 eingegangen sind. Diesen Unterlagen, wie dem im Entstehen begriffenen Grundwasserkataster, konnte ich viele wertvolle technische Angaben entnehmen. Trotz der mir zur Verfügung stehenden Grundlagen waren jedoch spezielle Erhebungen im Felde nicht zu umgehen. Sie erforderten einen bedeutenden Arbeitsaufwand und wurden zusammen mit dem Chef des kantonalen Wasserrechtsamtes, Herrn R. Tschudin, vom Herbst 1949 bis Sommer 1952 durchgeführt. Zur Überprüfung fanden in den Jahren 1951 und 1952 mehrere Exkursionen mit dem geologischen Berater, Herrn Dr. J. Hug, Zürich, statt. Dazu kam eine Reihe von Sitzungen mit diesen Mitarbeitern zur Bereinigung der Karte und des Berichtmaterials.

Die bei den Feldaufnahmen vorgenommenen Wassermessungen in Flüssen und Bächen sind Näherungsergebnisse. Sie erfolgten in der Regel durch Aufnahme von zwei Wasserquerschnitten in Abständen von 6—10 m an möglichst gleichmäßigen Querprofilen und durch Beobachtung der oberflächlichen Fließgeschwindigkeit dazwischen. Diese mit verschiedenen Schwimmkörpern vorgenommenen Zeitbestimmungen wurden vier- bis achtmal wiederholt und das Resultat gemittelt. Das Produkt aus dem Mittel der Wasserquerschnitte und der Geschwindigkeit mußte je nach Beschaffenheit des Bettes, der Tiefe und Geschwindigkeit des Wassers mit dem Koeffizienten 0,75—0,9 reduziert werden.

Die angegebenen Höhen beziehen sich auf die seit 1920 festgesetzten neuen Zahlen des schweizerischen Fixpunktnivellementes, dessen Ausgangspunkt Pierre de Niton in Genf 373,6 m ü. M. liegt. Wo solche Fixpunkte in der Nähe fehlten, stellte ich auf die Zahlen der Siegfriedkarte ab und verminderte sie um 3,3 m, dem Unterschied zwischen altem und neuem Horizont.

Die eingeklammerten Zahlen dienen der Bestimmung jener Orte, welche in der beigegebenen Grundwasserkarte nicht benannt sind. Die Zahlen beziehen sich auf die roten Netzlinien (Koordinaten) und deren Ziffern am Kartenrand.

Die meisten photographischen Bilder stammen von mir.

Außer den bereits erwähnten Mitarbeitern haben mich verschiedene Fachleute und Amtsstellen unterstützt. Herr Dr. h. c. E. Geiger, Hüttwilen, orientierte mich bei mehreren Begehungen über die Ausdehnung der hochgelegenen Schotterfelder, als den Trägern größerer Grundwassergebiete. Herr dipl. Ing. A. Krapf, Oberaach, Projektverfasser und Bauleiter vieler Grundwasserversorgungen, lieferte mir wertvolle technische Unterlagen und beriet mich wiederholt. Mit Auskünften und anderen Hilfsmitteln standen mir bei: der Chef und das Personal des kantonalen Meliorationsamtes, der kantonale Wasserbauinspektor und weitere Beamte des Baudepartementes, das Personal des kantonalen Vermessungsamtes, des städtischen Bau- und Vermessungsamtes Frauenfeld und der Kantonsbibliothek, sowie der kantonale Fischereiaufseher für Flüsse und Bäche. Herr Dr. H. Tanner, Frauenfeld, hat den Bericht redaktionell bereinigt. Allen diesen Mitarbeitern, sowie auch den im Bericht genannten und nicht genannten Auskunftspersonen danke ich bestens für ihre Hilfe. Ganz besonderen Dank aber spreche ich dem thurgauischen Regierungsrat und dem Chef des Baudepartementes, Herrn Regierungsrat Dr. A. Roth, aus, die es mir ermöglichten, daß ich das neben meiner Amtspraxis verfolgte Ziel, einen wesentlichen Beitrag zur Grundwassererforschung im Thurgau zu leisten, erreichen konnte.

Albert Weber

Öffentliche Grundwassergebiete

Grundwasserströme und -becken

Rheintal - Stein am Rhein - Schaffhausen

Mit diesem Urstromtal hat sich schon eine Reihe von Geologen befaßt. Über den eigentümlichen Verlauf bei Neuhausen und Schaffhausen, wo am Rheinfall der jetzige Fluß über das felsige Ufer seines Vorfahren, des viel tiefer verlaufenden Grundwasserstromes stürzt, haben der Schaffhauser J. Meister und der Altvater der Geologie, Albert Heim, berichtet. J. Meister hat den Urstrom bis über Dießenhofen hinauf verfolgt. Es blieb dann dem Grundwassergeologen Dr. J. Hug vorbehalten, den unteren Verlauf des Urstromes vom Kanton Aargau über das Rafzerfeld, an Rheinau und Schaffhausen vorbei, zu erforschen und die ganze Strecke bis über Dießenhofen hinauf zu kartieren. Dieser Arbeit ist zu entnehmen, daß Tiefbohrungen bei Stein am Rhein an drei im nebenstehenden Kartenausschnitt angegebenen Stellen nur Moränenmaterial, aber nirgends wasserführenden Schotter, erschlossen haben.

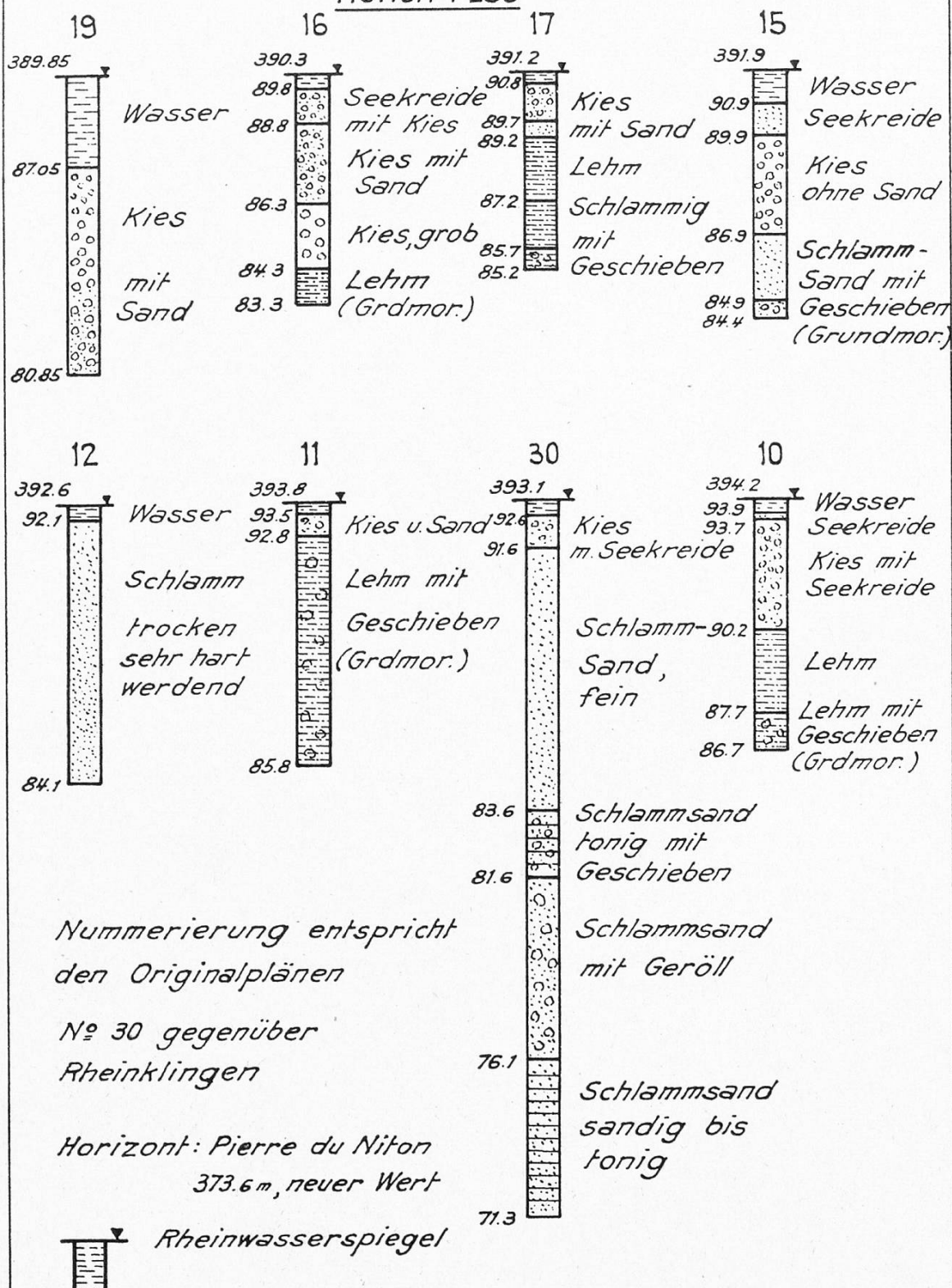
Sehr wertvolle Aufschlüsse für das Vorkommen des alten Rheinschotters von Schaffhausen bis Untersee haben die Bohrungen im Jahre 1928/29 für das Bodensee- und Rheinregulierungsprojekt gebracht.²¹ Sie sind, soweit sie der Lösung unserer Aufgabe dienen, in den Profilen auf Seite 18/19 dargestellt. Die Numerierung entspricht derjenigen, welche das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft in Bern gebraucht hat. Die aus den vorausgegangenen Forschungsergebnissen angenommene Auskeilung des Rinnenschotters oberhalb Dießenhofen wird durch diese Profile bestätigt. Das Profil Nr. 15 weist noch 3 m Kies auf, das folgende Profil Nr. 12 enthält nur noch Schlamm. Die Auskeilung der Schotterschicht und damit der Anfang des Rheingrundwasserstromes dürfen also ca. 2 km oberhalb Dießenhofen angenommen werden. Die in den Profilen 11, 30, 10, 23, 29 und 9 erbohrten Kiesschichten gehören zu einer Abflußrinne der Endmoränen von Rielasingen und dem dazu gehörenden Grundwasserstrom. Die Profile 23, 27 und 29 zeigen, daß auch in Tiefen von 20—30 m unter dem Wasserspiegel des Rheines kein Schotter liegt. Daß sie nicht auf Molasse stießen, beweist mit den Ergebnissen der Grundwasserbohrungen bis Schaffhausen hinunter, daß der Urstrom des Rheines sich viel tiefer in die Erdrinne eingefressen hat.



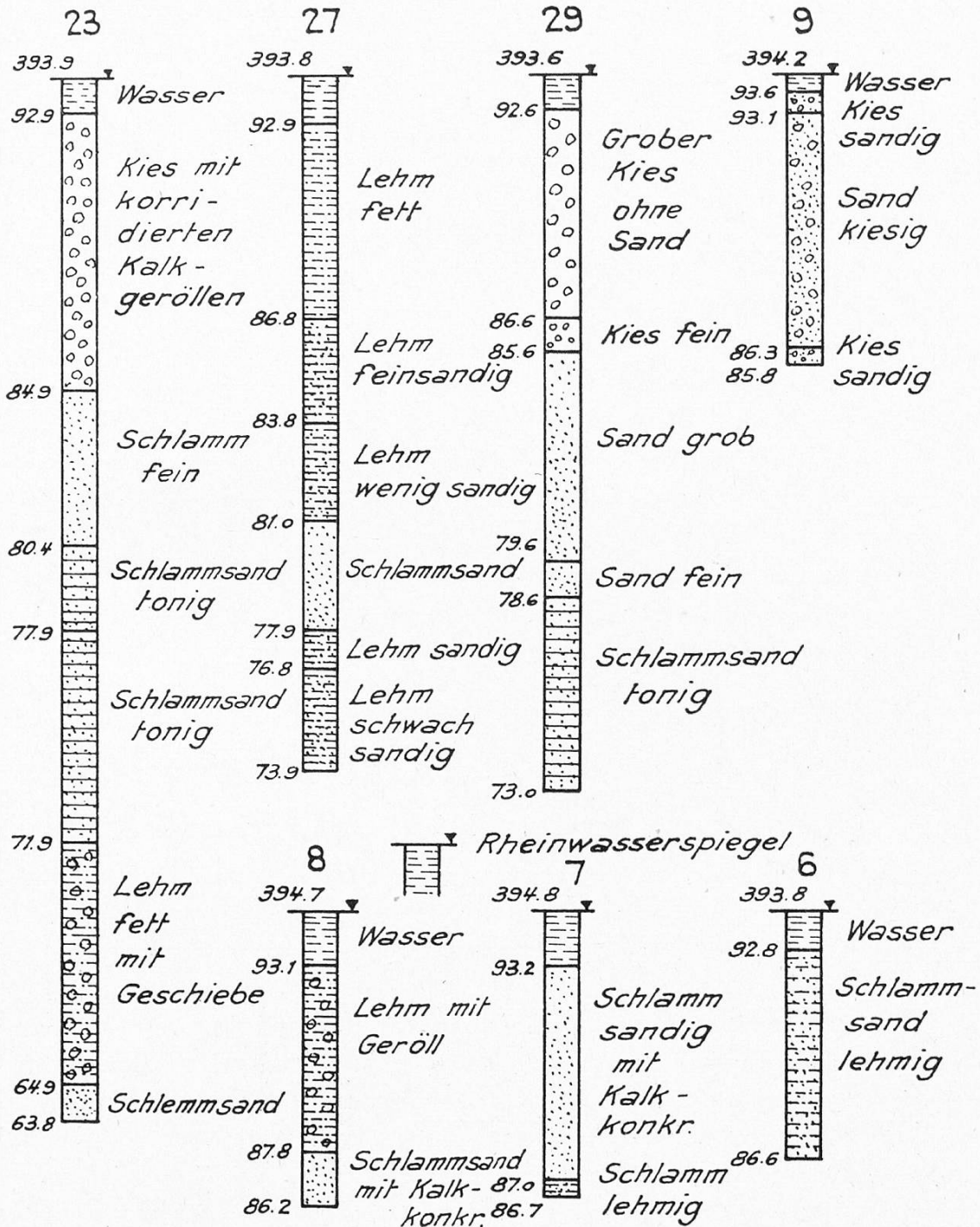
Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 11. November 1953

Bohrungen am und im Rhein 1928 - 29 von Feuerthalen bis Rheinklingen

Höhen 1:250



Bohrungen am und im Rhein 1928-29 von Rheinklingen bis Insel Werd b. Eschenz Höhen 1:250



Nº 23 Strommitte
Nº 27 Südufer
Nº 29 Nordufer

Projekt.
Wehr bei
Hemishofen

Horizont:
Pierre du Niton
373.6 m, neuer Wert

Den ersten sicheren Aufschluß von Rinnenschotter beobachtete Dr. J. Hug in einer Kiesgrube nahe dem rechten Rheinufer, rund 500 m unterhalb der Rheinbrücke bei Dießenhofen. Gestützt auf diese Beobachtung wagte er es, für die Begutachtung der Erweiterung der Wasserversorgung *Dießenhofen* eine Bohrung zur Erschließung des Rheinschotter ca. 60 m südlich vom linken Rheinufer gegenüber dem erwähnten Aufschluß ansetzen zu lassen. Sie ergab das unserem Profile auf Seite 35 beigegegebene sehr günstige Resultat. Beim Pumpversuch, der vom 2.—3. September 1929 während 34 Stunden durchgeführt wurde, sank der Wasserspiegel im Bohrröhr um 102 cm bei einer Steigerung der gepumpten Menge von 120 auf 1100 Minutenliter. Beim Abstellen der Pumpe stieg der Wasserspiegel innert 20 Sekunden um 92 cm. Ist es Sickerwasser vom nahen Rhein, das hier geschöpft wird? Am 15. August 1950 ergaben die Härteproben für das Schachtwasser $31,5^{\circ}$ und für das Rheinwasser 12° fr. H. und die Temperaturmessungen 11° C bzw. $17,5^{\circ}$ C. Diese Unterschiede sprechen nicht für Zusickerungen aus dem Rheinstrom, obschon der Wasserspiegel im Pumpschacht in Ruhelage nur 5—15 cm über demjenigen des Rheines liegt und dessen Niveauschwankungen mitmacht. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß Dießenhofen aus einem mächtigen unterirdischen Wasserlauf schöpft, bei dem es sich hauptsächlich um den Rheingrundwasserstrom handeln kann.

Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse beim Pumpschacht der *Skifabrik Ettlinger*, der ca. 80 m westlicher und näher am Rhein liegt. Seine Tiefe ist 6,25 m, und der Wasserspiegel lag am 15. August 1950 2,6 m unter dem Schachtrand im gleichen Niveau wie der Rheinspiegel. Die fr. H. betrug 15° und die Temperatur 16° C; beim Flußwasser waren die entsprechenden Zahlen 12° fr. H. und $17,5^{\circ}$ C. Diese geringen Unterschiede sprechen für eine direkte Zusickerung aus dem Rhein.

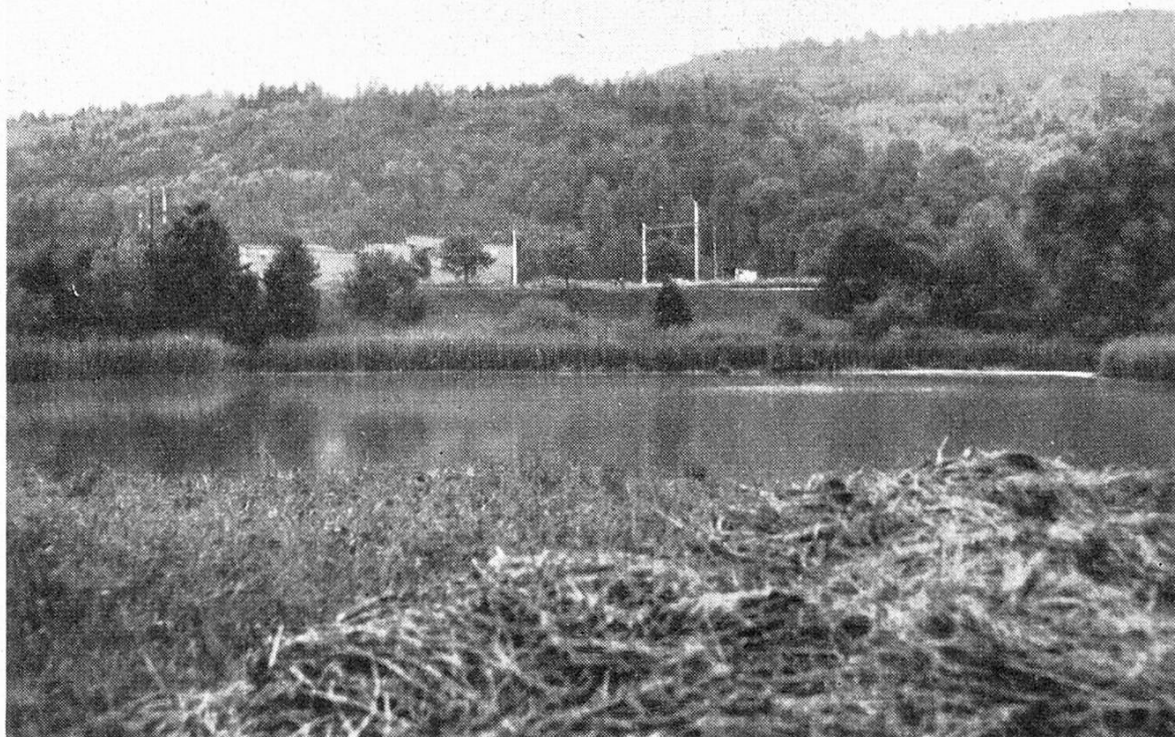
Auf den Rat von Dr. J. Hug hat auch die *Gemeinde Gailingen* am rechtsseitigen Ufer in der früher erwähnten Kiesgrube auf Grundwasser bohren lassen, wobei ebenfalls der alte Schotter erschlossen wurde. Bei 18 m Tiefe, d. h. 8 m unter dem Grundwasserspiegel, war die Sohle des Schotter noch nicht erreicht.

Dem Thurgauerufer gegenüber befindet sich noch die Brunnenbohrung der Gemeinde Dörflingen beim *Laggut*, 2,2 km unterhalb der Rheinbrücke Dießenhofen. Bohrtiefe 17 m, davon 10 m im Grundwasser. Die Bohrung ist auf einer Nagelfluhschicht eingestellt worden, die ohne Zweifel auch noch zum alten Schotter gehört. Die Sohle desselben ist also bei —17 m noch nicht erreicht gewesen. Ebenfalls auf dem rechten Ufer an der Rheinhalde oberhalb Schaffhausen hat die *Stadt Schaffhausen* ihr Pumpwerk erstellt und erst in einer Tiefe von 50 m die Felsunterlage erbohrt. Die Nagelfluh, wie sie für Dörflingen im Laggut angetroffen worden ist, hat auch bei der Bohrung für die Wasserversorgung *Feuerthalen* auf dem südlichen Rheinufer bei der Schaffhauser Rheinbrücke als 4,7 m mächtige Zwischenschicht das 28,3 m

tief gehende Schotterprofil unterbrochen. Aus letzterem geht hervor, daß die Felsunterlage oder die Grundmoräne nicht erreicht worden ist. Dr. J. Hug bezeichnet diese Nagelfluhvorkommen als Charakteristikum für den alten Schotter. Sie sind auch im Thurgau bei mehreren Bohrungen aufgetreten.

Schlatt - Schaarenwald - Ratihard

Dr. phil. Zimmermann²⁸ hat bei der Beschreibung des Rückzuges des Rheingletscherarmes in der letzten Eiszeit als deren zuverlässigen Zeugen die klassische Endmoräne Roseliberg - Buchberg westlich Dießenhofen und die daran anschließende Schaarenwaldterrasse erwähnt. Dr. J. Hug¹⁷ kartierte in der Grundwasserkarte des Kantons Zürich diese, der genannten Endmoräne vorgelagerte Ebene bis über Paradies hinunter als das zugehörige Grundwassergebiet. Schön sichtbar ist die Schotterschicht in den



Freigelegter Grundwassersee in der Lehmgrube auf der Westseite der Ziegelei Paradies mit Kohlfirst im Hintergrund

östlichen Lehmgruben der *Ziegelei Paradies*, wo sie unter einer schwachen Humusschicht 4—5 m Mächtigkeit erreicht. Darunter liegt Ton, der nach den Mitteilungen von Direktor Walt bei Versuchsbohrungen mit 20 m noch nicht durchstoßen wurde. Der Ton geht also noch mindestens 5 m unter das Niveau der nahen Rheinsohle. Dem Schotter entspringt eine Reihe von



2—4 m mächtige Schotterschicht des Schaarenwaldes
auf einer von der Ziegelei Paradies bis 20 m tief erbohrten Lehmmasse lagernd.
Unter den beiden Holzbalken starker Grundwasserausfluß sichtbar

Quellen, die in den letzten Jahren in einem tiefen Graben auf die Westseite abgeleitet wurden. Die gesamte Wassermenge aus den alten und neuen Gruben der Ziegelei beträgt bei normalen Witterungsverhältnissen um die 3000 Minutenliter.

Weitere Aufschlüsse über dieses mächtige Grundgewässer gibt eine Reihe von Quellen längs des Rheins, aber ca. 15 m über dessen Wasserspiegel gelegen. Sie sind von St. Katharinenthal bis Paradies zu beobachten. Einige sind als Bächlein in der Siegfriedkarte eingetragen. Es handelt sich um ein Grundwassergebiet, das nur in seinen Überläufen mit dem Rheingrundwasser zusammenhängt. Der Schotter des letzteren läßt sich am südlichen Flußufer von St. Katharinenthal abwärts auf etwa 500 m und von Paradies aufwärts auf ca. 2 km beobachten. Dazwischen ersetzt Lehm bis unter die Flußsohle hinab den Niederterrassenschotter des Rheines.

Unser Grundwasservorkommen ist in seinen Niveauschwankungen stark von den Niederschlägen abhängig. Der Wasserspiegel ist von 1947 bis Mai 1950 so stark gesunken, daß die Grundwasserquellen von St. Katharinenthal im Ratihard, ungefähr 1 km westlich der Anstalt, statt 150—200 Minutenliter Normalertrag nur noch 14 Minutenliter lieferten. Bis Februar 1951 haben sie sich aber wieder fast völlig erholt.

Vor 40 Jahren noch wurde angenommen, das Grundwasservorkommen Ratihard - Schaarenwald werde durch den Rheingrundwasserstrom bedingt. Darum erwog im Jahre 1908 Ing. Peter¹⁹ u. a. auch die Wassergewinnung im Schaarenwald für die Erweiterung der Wasserversorgung der Stadt Zürich. Im nicht verwirklichten Projekt waren 12 Schachtbrunnen zu je 25 Sekundenliter Ertrag, also 300 Sekundenliter oder 18 000 Minutenliter, angenommen.

Von den vor 1900 erfolgten Sodbrunnengrabungen im Dorfe *Unterschlatt*, mit Tiefen zwischen 5 und 15 m, stießen die meisten unten auf Kies in einer Mächtigkeit von 0,2—4 m. Nach den Mitteilungen von Vorsteher Monhart hat 1934 die Bürgergemeinde Unterschlatt auf Anraten von Reallehrer J. Hübscher beim Gemeindeschuppen im Dorfe eine Bohrung ausgeführt. Unter einer aus angeschwemmten Lehmen und Grundmoräne bestehenden Deckschicht folgte in 14,2—19,1 m Tiefe zuerst grober und dann reiner werdender Kies und als Unterlage Molasse. Beim Pumpversuch in den 30 cm weiten Röhren mit 240 Minutenlitern erschöpfte sich der Ertrag fast ganz. Die Pumpmenge mußte auf 75 Minutenliter reduziert werden, um den Wasserspiegel unverändert zu behalten. J. Hübscher¹³ erwähnt noch eine Bohrung südlich vom Dorfe, die bis 20 m Tiefe nur Grundmoräne ergab. Die Schottererschicht keilt sich also im Dorfe Unterschlatt rasch aus.

Großen Erfolg hatte nachher die Bohrung „*im Held*“, wo bei der Entwässerung 1923/24 am westlichen Talfuß zwischen Staatsstraße und Kanal Quelle an Quelle Drainagezug an Drainagezug nötig machten. Trotzdem wurden nicht alle Aufstöße erfaßt, so daß noch einzelne Flächen als Streuland genutzt werden mußten. Hier hat Unterschlatt sein Pumpwerk hingestellt, dessen Profil auf Seite 35 gezeichnet ist. Das Wasser stieg in den Pumpspausen bis 20 cm über Terrainhöhe. Der Pumpversuch ergab im 30 cm weiten Filterrohr bei 500 Minutenlitern nur 8 cm und bei 800 Minutenlitern nur 16 cm Absenkung. Im *Neuhof* (694.8/281.7) hat W. Monhart hauptsächlich zu Beregnungszwecken 1947 einen Pumpschacht erstellt, der bei 90 cm Tiefe auf Kies und bei 1,7 m auf Grundwasser stieß. Die Pumpe liefert aus dem 1 m weiten Rohr 600 Minutenliter bei nur 30 cm Absenkung.

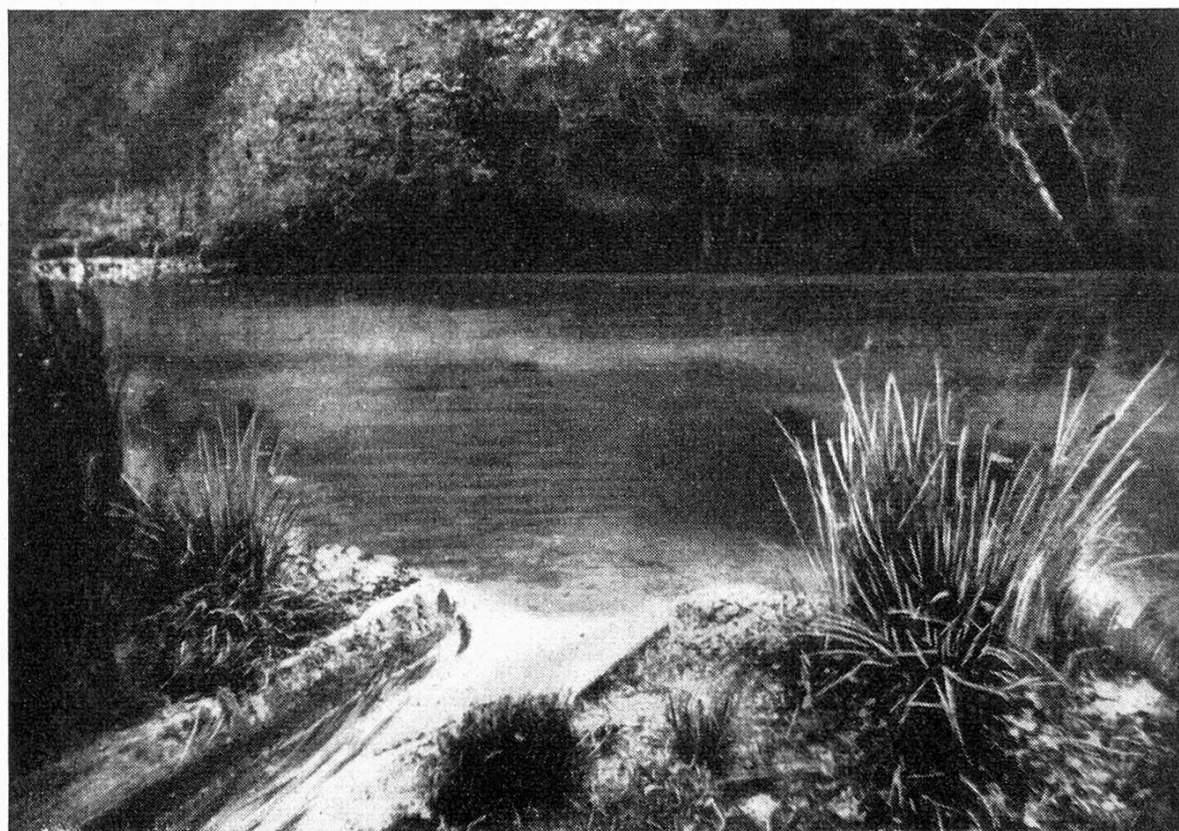
Buchberg - Kundelfingerquelle

Die Landstraße von Dießenhofen über den Buchberg nach Unterschlatt steigt nach dem Waldeingang bis zum Reservoir Dießenhofen stark an und senkt sich dann langsam zu einem Tälchen, das den Buchberg von Südost nach Nordwest durchfurcht. Wer auf dessen Grund ein Bächlein anzutreffen hofft, ist enttäuscht. Er findet nur eine trockene Rinne. Vor dem Waldausgang durchquert die Straße ein zweites Tälchen, dem selbst die Spur eines Wasserlaufes fehlt. Für beide Fälle findet man die Lösung des Rätsels in der *Kundelfinger-Quelle*, die als die größte Quelle des Kantons Thurgau

bekannt ist. Einzugsgebiet ist der Buchberg, dessen Unterlage eine Schotter-schicht bildet, die vom Schmelzwasser wahrscheinlich in der vorletzten Eiszeit angeschwemmt wurde. Darauf hat die letzte Vergletscherung Moränen abgesetzt, die viel sandiges Gesteinsmaterial enthalten und deshalb die Versickerung der Niederschläge in die unterliegende ältere Schotter-schicht fördern. J. Hübscher¹³ vermutet nach einem Schotteraufschluß westlich Girsberg (699.0/277.5), daß das Einzugsgebiet der Kundelfinger-quelle bis gegen Guntalingen hinaufreiche und berechnet es auf 15 km².

Über südlichste Anhaltspunkte auf thurgauischer Seite für eine solche Schotterschicht hat man uns 1928 bei einer Entwässerung im *Dickihof* Mitteilungen gemacht. Zisternen für Wasserversickerungen sollen in ca. 10 m Tiefe, d. h. etwa 440 m ü. M., auf Kies gestoßen sein. Das aus dem Gebiete nördlich und nordöstlich von Truttikon kommende Bächlein versickere auch bei großem Hochwasser in der Mulde südlich Dickihof. In den aufgegebenen Kiesgruben Tegerbuch, ca. 700 m nordöstlich von Dickihof, ist, im Januar 1951 noch sichtbar, in der tiefsten Stelle Schotter angeschnitten, der sich in seiner Reinheit vorteilhaft von dem darüber lagernden Moränenmaterial unterscheidet. Oberfläche ungefähr 435 m ü. M.

Bei den Entwässerungen 1947 im „Bruni“ Basadingen hat Kulturingenieur K. Felix in der Tiefe von 429 m ü. M. starke Grundwasseraufstöße fest-



Grundwasserquelle beim Kundelfingerhof am Nordrand des Buchberges
mit im Jahre 1912 gemessenem Ertrag von 4500 Minutenlitern



Kiesgrube bei St. Katharinenthal
rechts 15 m hohe Schotterterrasse, nach links in Stirnmoräne übergehend

gestellt (697.80/278.65). Von der Entwässerung Schlattegg-Dietenboden auf der Hochebene westlich von Basadingen versickert das Drainagewasser von ca. 15 ha am nördlichen Ende. In einer Tiefe von 2 m ist am Ausfluß sauberer Kies angeschnitten worden, der bisher ohne Rückstau auch in niederschlagsreichen Zeiten alles zugeführte Wasser schluckte. Oberfläche der Kiesterrasse etwa 434 m ü. M. Bei der eingegangenen Kiesgrube im Holenweg im Wald ungefähr 700 m östlich von Kundelfingen (696.0/281.55) habe ich 1927 unter 0,5 m Humus 1 m Moränenmaterial und dann 4 m geschichteten reinen Kiessand notiert, dessen Oberfläche in ca. 425 m ü. M. liegt.

Auf der Westseite des Buchberges ist die große Kiesgrube „Rofacker“ (695.25/281.0) bis auf etwa 426,5 m ü. M. herab in Moräne ausgebeutet. Die Oberfläche einer Schotterterrasse ist nicht erreicht. Die nordwestlich davon an der Straße Kundelfingen - Unterschlatt in Ausbeutung begriffene Kiesgrube zeigt von ca. 425 m bis 421 m ü. M. Moränenmaterial und unter 421 m ü. M. geschichteten Kies mit Sand. Dieser bis auf etwa 412,5 m ü. M. ausgebeutete Schotter ist trocken. Er gehört offenbar nicht zum Einzugsgebiet der Kundelfingerquelle, die 1,5 m tiefer liegt.

Für die Bestimmung der Höhenlagen des Buchbergsschotters können außer der Kundelfingerquelle in 411 m ü. M. folgende Aufschlüsse herangezogen werden: Ungefähr 500 m nördlich vom Dorfe Basadingen liegt die

Kölscherbrunnenquelle mit Speisung aus ca. 417 m ü. M. Ihr im Frühjahr 1952 gemessener Ertrag betrug 400 Minutenliter. Der *Katzenbach* in Basadingen lag in den regenarmen Perioden 1947 und 1949 in seinem Mittellauf trocken. Erst in der „Bachtellen“ oberhalb des südlichen Dorfrandes sickerte ihm aus über 417 m ü. M. Wasser zu. Seine Sohle ruht auf Schotter, während sie oberhalb Moräne durchbricht.

Für die grundwasserführende Schotterschicht des Buchberges darf angenommen werden, daß ihre Mächtigkeit auf der Nordseite mindestens 10 m beträgt und dann gegen Süden zunimmt. Nicht ausgeschlossen ist, daß der südliche Teil der Staatskiesgruben westlich Dießenhofen einem mit der Roseliberg-Endmoräne verknüpften Sporn des Buchbergsschotters angehört. Die Schichtung spricht nicht für Moränencharakter, und die Lage des Gesteinsmaterials deutet auf südliche Herkunft hin. Gegen die Westseite des Buchberges muß eine Auskeilung vermutet werden. Dort waren in den Gebieten „Weiherli - Ried - Bachtelle“ (695.60/280.30—279.20) im Januar 1951 kleinere Seen zu beobachten, die auf geringe Durchlässigkeit des Bodens, also nicht auf Schotterunterlage, schließen lassen. Das gänzliche Fehlen von Quellen auf der Westseite des Buchberges spricht ebenfalls gegen eine bis Westen durchgehende Schotterschicht. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß diese schmaler ist und wohl kaum über 1200 ha mißt. Darin inbegriffen wäre die große Mulde, die südlich von Dickihof jenseits der Kantonsgrenze auf Truttikonergebiet liegt. Die Versickerung der Niederschläge in den Untergrund ist hier außerordentlich groß. Die wenigen oberflächlichen Abflüssen führen nur bei großen und anhaltenden Regengüssen Wasser und in Mengen, die nach unseren Erhebungen abnormal klein sind. Dr. J. Hug schätzt das Einzugsgebiet kleiner, weil er unter vorliegenden Verhältnissen mit einem Grundwasserertrag von 6 Minutenlitern je Hektare rechnet. Dabei ist berücksichtigt, daß die starke Bewaldung des Buchberges die Versickerung herabsetzt. Das ergibt ein Einzugsgebiet von 900 ha für 5000 Minutenliter, die sich aus den 1912 amtlich gemessenen 4500 Minutenlitern in Kundelfingen und mindestens 500 Minutenlitern für die Quellen und Aufstöße nördlich und östlich des Buchberges summieren. Dementsprechend ist der Perimeter in der Karte angedeutet, auf der Südseite der Unsicherheit wegen mit gestrichelter Linie.

Anhaltspunkte für den Grundwasserspiegel im Norden bietet der „*Diebsbrunnen*“, ca. 1 km nordöstlich von Kundelfingen. Er hat seinen Schachtboden in 418 m ü. M., also 7 m über der Kundelfingerquelle. Er streikte in der vergangenen Trockenperiode und begann erst im Januar 1951 seinen Dienst wieder aufzunehmen. Seine Quelle liegt also nahe an der Oberfläche der Wasserschicht, die hier in normalen Zeiten bei ca. 420 m ü. M. liegen dürfte.

Die Kundelfingerquellen — es sind zwei Austritte — sind in den Quellenheften von Engeli³ mit 4500 Minutenlitern angegeben. Sie hatten unter den vergangenen Trockenperioden an Ertrag außerordentlich stark verloren.

Ende September 1950 haben wir noch 2500 Minutenliter gemessen. Die zunächst liegende Regenmeßstation Dießenhofen gibt für die Jahre 1932—1940 zusammen 9180 mm und für die Jahre 1941—1949 total 7540 mm Niederschläge bekannt. Der Unterschied ist also 1640 mm. Bei der Annahme von 900 ha Einzugsgebiet ist der Ausfall der letzten neunjährigen Periode gegenüber der gleich langen vorangegangenen ca. 15 Millionen m³. Das entspricht einem durchschnittlichen Niederschlagsausfall pro Minute von ungefähr 3000 Litern. Es ist erklärlich, daß der Minderertrag der Kundelfingerquelle von etwa 2000 Minutenlitern diesem Niederschlagsmangel zuzuschreiben ist. Nach der letzten Messung ist der Ertrag bis Mai 1952 wieder auf 3500 Minutenliter gestiegen.

Als Geburtsorte der Kundelfingerquelle sind mir von verschiedenen, mit der Geologie nicht vertrauten Seiten der Wilersee östlich und der Barchetsee nordwestlich Oberneunforn genannt worden. Jene Annahme sei aus einem Färbungsversuch hervorgegangen. Der Barchetsee habe den Landwirten von Oberneunforn zum Einweichen des Hanfes (Hanfroße) gedient, bis von Kundelfingen reklamiert worden sei wegen des Hanfgeschmackes des Wassers. In Kundelfingen weiß man aber nichts von solchen Beziehungen, weshalb beide Erklärungen ins Reich der Fabeln gehören dürften.

Etzwilen - Schlattingen - Basadingen - Dießenhofen

Der von Professor Dr. J. Früh⁶ beschriebene Steiner Rheingletscherarm ruhte lange Zeit auf seinem Rückzuge östlich Etzwilen und lagerte dort eine große Endmoräne ab. Der Gletscherabfluß befrachtete sich mit dem auf, unter und vor dem Gletscher liegenden Gesteinsmaterial, sortierte es und deponierte es als Schotterstrasse, die sich abwärts im Tal Schlattingen - Basadingen - Dießenhofen bis zum Rhein fortsetzt. Östlich Schlattingen zweigt ein Arm dieses Schotterstranges durch das Tal des Geißlibaches gegen Stammheim ab. Der Schotter ist reichlich grundwasserführend. In Etzwilen, Schlattingen, Basadingen und Dießenhofen sind für Wasserversorgungen Pumpwerke erstellt worden, für deren Placierung der Geologe Dr. J. Hug als Berater beigezogen wurde.

In *Etwilen* hat das Grundwasser im Jahre 1921 bei der Entwässerung des Oberrietes nordöstlich der Ortschaft wesentliche Schwierigkeiten verursacht, indem die vielen Aufstöße zahlreiche Ergänzungsdrainagen nötig machten. Die darauf folgende Grundwasserabsenkung hat sich auch im alten Pumpschacht der Bahnstation nachteilig ausgewirkt, indem das Wasser unter die Brunnensohle sank. Die SBB hatten seinerzeit östlich der alten eingegangenen Drehscheibe dieses Grundwasser in einer Tiefe von 5 m in Kies und Sand erschlossen. Sie hatten auch bei der neuen, westlich gelegenen Drehscheibe gebohrt, aber bis 17 m Tiefe nur Lehm gefunden.

In dieses Grundwassergebiet hinein stellte 1928/29 die Einwohnergemeinde Stein am Rhein ein Pumpwerk; denn sie hatte auf ihrem Territorium vergeblich nach Grundwasser gesucht. Die zwei Probe-Sondierungen zeigten so guten Erfolg, daß sie durch Schächte ersetzt werden konnten, wobei Dr. J. Hug die näher am Stammheimerberghang gelegene Stelle als günstiger für die Pumpstation empfahl. Das Bodenprofil dieses Schachtes ist auf Seite 35 aufgezeichnet. Beim zweiten, 38 Meter nördlich gelegenen Schacht beträgt die Schottermächtigkeit unter der 3,5 Meter undurchlässigen Lehmdecke 15 Meter. Die beiden Brunnen sind durch eine Heberleitung miteinander verbunden. Stadtrat Ammann in Stein am Rhein hat mir die Resultate von Pumpversuchen im nördlichen Bohrloch bekanntgegeben, wobei gleichzeitig Messungen in der südlichen Röhre gemacht wurden.

Zeit	Gepumpte Min. Liter	Absenkung: Nord	Absenkung: Süd
14.12.1928			
bis 13.50 Uhr	580	2,50 m	0,06 m
bis 14.30 Uhr	700	3,00 m	0,08 m
bis 15.00 Uhr	740	3,50 m	0,14 m
bis 17.00 Uhr	520	2,50 m	0,10 m
15.12.1928			
bis 08.00 Uhr	520	2,50 m	0,13 m

Die Absenkung machte sich also auf 38 m Distanz sehr bescheiden bemerkbar.

Die Fortsetzung des Grundwasserflusses unter dem zum Reservat erklärten *Etzwilerried* und dem meliorierten *Stammheimerried* ließ sich im Oktober 1947 am Ausfluß der Drainagen im Sammelschacht (701.58/279.99) am Sträßchen über die SBB nach dem Weiherhof feststellen. Drainagen, also Leitungen, die Wasser aus den Bodenschichten von 0—1,5 Meter Tiefe abführen, hatten in jener Trockenperiode ihren Dienst eingestellt. Es mußte sich also um Wasser aus tieferen Schichten handeln, das dort aus zwei Röhren in einer Menge von über 500 Minutenlitern ausfloß. Das größte Quantum kam von der Südseite.

Die Entwässerung des Stammheimerriedes hatte den Sodbrunnen im Bahnwärterhaus (701.90/279.88) oberhalb der genannten Drainagevorflut trocken gelegt. Auf der Nordseite des Riedes ergaben Grabarbeiten für die dortigen Siedelungen bis zwei Meter Tiefe keinen Kiesaufschluß. Dafür, daß die starke Wasserführung der Südseite des Tälchens folgt, sprach auch der 1950 abdrainierte Aufstoß im „*Kächisbrunn*“, nahe am Riedbach auf der Kantonsgrenze Zürich-Thurgau. Westlich der Staatsstraße Stammheim-Schlattingen (700.69/279.70) vereinigt sich der Riedbach mit dem Furtbach, und dieser ergießt sich 300 m weiter unten in den Geißlibach. Längs und unter allen drei Bächen konnten bei den Entwässerungen in der Gemeinde Schlattingen 1920—1924 starke Grundwasserflüsse festgestellt

werden. Die Verengung des Geißlibachtales, ca. 500 m südöstlich des Dorfes Schlattingen, muß sich auch für den Grundwasserträger auswirken, indem dort trotz der vielen Ergänzungsdrainagen den zahlreichen Grundwasseraufstößen nicht genügend beizukommen war. Erst die Korrektur des Geißlibaches in den Jahren 1946—1948 mit wesentlicher Tieferlegung der Sohle brachte die genügende Trockenlegung des Kulturlandes in dieser Lage. Für das Vorhandensein eines Grundwasserflusses im Gebiete des Geißlibaches aufwärts zeugten bei dessen Korrektur die oberhalb des Dorfes mit starkem Wasserauftrieb verbundenen sechs Triebsandstellen, deren oberste ca. 600 m unterhalb der Furtmühle (Kantonsgrenze) liegt. Die bei den Entwässerungen 1922—1924 abseits des Baches beobachteten Grundwasseraufstöße lassen darauf schließen, daß der Grundwasserträger sich bis an die das Tal flankierenden Moränenhügel ausdehnt.

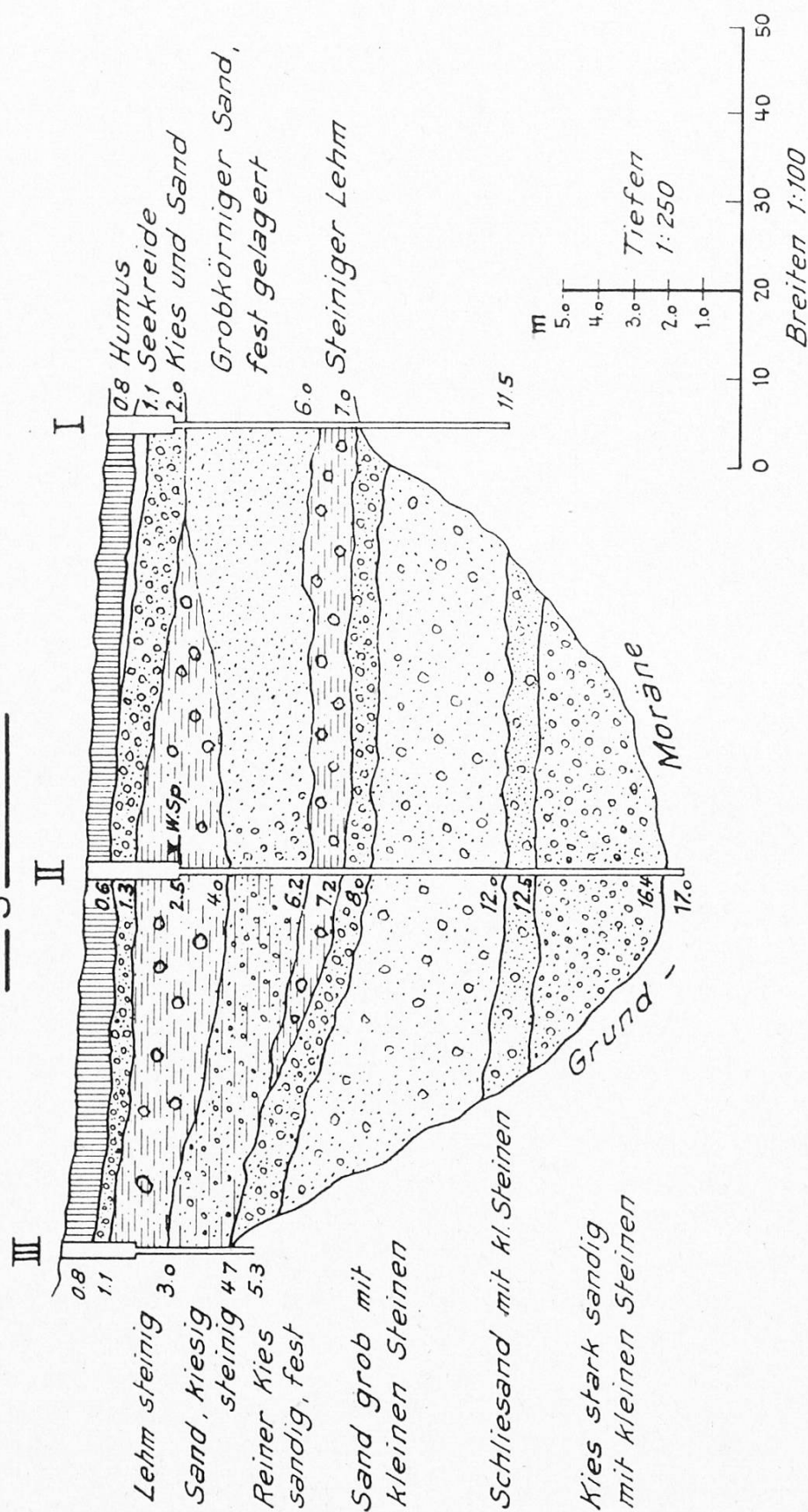
Nach der Auffassung von Dr. J. Hug besteht weiter aufwärts keine Verbindung mit dem Grundwasserstrom des *Stammheimertales*, weil sich dessen Träger gegen die Kantonsgrenze hin auskeilt und das Grundwasser zum Austritt in den Mühlebach zwingt. Mühlebach heißt der Oberlauf des Geißlibaches auf zürcherischem Boden.

Unterhalb des Dorfes Schlattingen machten bei der Korrektur des Baches zwei Stellen wegen Grundwasserauftriebes besondere Ufer- und Sohenschutzmaßnahmen notwendig. Neben der oberen Stelle hatte die *Gemeinde Schlattingen* 1928/29 ihr Pumpwerk hingestellt. Sein geologisches Profil ist auf Seite 35 gezeichnet. Der Kies wurde mit 14 m noch nicht durchstoßen. Die Gemeinde erachtete eine tiefere Bohrung als nicht mehr notwendig, nachdem bei der Steigerung der Pumpmenge von den gewünschten 400 auf 1400 Minutenliter der Wasserspiegel sich nur um weitere 80 cm gesenkt hatte und damals noch eine Wassersäule im Bohrloch von über 10 m blieb. Der trockene Sommer 1947 brachte nach Mitteilung von Vorsteher Schmid in Schlattingen eine Reduktion der Wassersäule um 0,8 m vom Mai bis September. Dabei wird auch der vermehrte Verbrauch mitgespielt haben. Nachher stieg die Wasseroberfläche wieder um 60 cm bis Februar 1948. Die Quellenkarte von Engeli³ verzeichnet für Schlattingen 20 Sodbrunnen von 2—13 m Tiefe, die seither eingegangen sind. Sie verteilten sich auf das ganze Dorfgebiet, einschließlich Bahnstation. Auf ihrem Grunde ist Kies und Sand vorgemerkt.

Die unterste Stelle, die besondere Schwierigkeiten bei der Geißlibachkorrektur bereitete, befindet sich bei der Brücke nach der *Mühle Basadingen* (698.7/280.6). Nach den Aussagen von Wasserbauinspektor K. Held und Bauführer Straub war dort der Grundwasser- und damit der Sandauftrieb so stark, daß über 100 m³ Steinbollen für die Sohlenbefestigung eingebracht werden mußten. Beim Einbau einer Turbine für die Mühle soll nach Mitteilung von Maurermeister Adolf Keller ein starker Grundwasserfluß in ganz sauberem Kies angeschnitten worden sein.

Probebohrungen Prackerwiesen Diessenhofen

August 1929



Im Jahre 1929 war die *Gemeinde Basadingen* gezwungen, ihrer Wasserversorgung neuen Zufluß zu verschaffen. Von 1908 an hatte sie ihr Wasser vom Stammheimerberg bezogen. Innert 21 Jahren aber sank, nach den Mitteilungen von Gemeindeammann J. Schmid, der Quellenzufluß von nahezu 200 auf 82 Minutenliter. Der Bedarf jedoch habe stark zugenommen. Nach dem guten Erfolg der Grundwasserfassung in Schlattingen bohrte man auch in Basadingen und zwar zuerst östlich des Dorfes, in der Nähe der Mühle, an der Straße nach Schlattingen. Beim ersten Versuch stieß man in geringer Tiefe auf Felsen, in welchem der Bohrer abbrach. Ein zweiter Versuch, ca. 150 Meter weiter westlich in einer Ros (Wasserlache), ergab unter der Humusschicht bis 10 Meter Lehm. Offenbar ist hier das Querprofil des Grundwasserträgers schmaler als oberhalb im Bebachgebiet, der Mulde gegen Schlattingen hinauf. Bei der Entwässerung dieses Areals 1921—1922 haben viele Aufstöße ergeben, daß die Grundwasserfläche auf der Nordseite des Baches wesentlich größer ist als auf der Südseite.

Die Mißerfolge der Bohrungen ostwärts des Dorfes Basadingen zwangen zu weiterem Suchen. Nördlich vom Dorfe hatten Aufstöße bei den Entwässerungen 1924—1925 auf Grundwasser schließen lassen. Der dritte Versuch hatte vollen Erfolg. Das geologische Profil ist auf Seite 35 angegeben.

Bei einer Pumpenleistung von 500 Minutenlitern senkte sich der Wasserspiegel um 1,2 m und bei 1000 Minutenlitern um 3,5 m.

Große Schwierigkeiten entstanden bei der Foundation des Wehres für die *Mühle Willisdorf*. Beim Einrammen der Pfähle für die Sprießungen zeigte sich ein starker Wasserauftrieb. Eine Pumpe mit 500 Minutenlitern Leistung genügte bei der Foundation nicht mehr; es mußte eine zweite Pumpe eingesetzt werden. Der fortschreitende Aushub förderte unter einer ca. 2,5 m mächtigen, ziemlich wasserdicht scheinenden Lehmschicht Gletscherflußgeschiebe, mit Grundwasser gesättigt, zu Tage.

Die Gemeinde Dießenhofen suchte vor Erstellung ihres vorn erwähnten Pumpwerkes südwestlich des Städtchens nach Grundwasser. In den *Prackerwiesen* am Geißlibach südlich der Bahnlinie ergaben drei Versuchsbohrungen im Talquerschnitt das auf Seite 30 skizzierte Resultat. Der Pumpversuch beschränkte sich auf das mittlere Bohrloch und ergab während 24 Stunden 80—100 Minutenliter bei einer Absenkung von 3 m. Diese Menge genügte jedoch für den vermehrten Wasserkonsum nicht. Die im Vergleich zu Basadingen ungünstigeren Verhältnisse weisen auf eine Verkleinerung des Grundwasserträgers hin.

Rheinklingen

Der Rückgang der Quellenerträge am Rodenberg und die Zunahme des Wasserbedarfes zwangen die Gemeinde Rheinklingen, neuen Zufluß zu suchen. Fischer hatten bei Niederwasserständen des Rheines nordöstlich des Dorfes aus Kies am Ufer herausquellendes Wasser beobachtet. Schlag-

bohrungen westlich der nahen Kiesgrube ergaben im November 1944 unter ca. 0,5 m Humus und Lehm etwa 3 m Kies mit Wasser auf undurchlässiger Unterlage. Dieses Ergebnis befriedigte wegen der für eine gute Filtration des Sickerwassers ungenügenden Mächtigkeit der Deckschicht nicht. Im März 1948 hatte ich bei Niederwasserstand im Rhein Gelegenheit, den Austritt des Grundwassers zu beobachten und Wasserproben zu erheben. Dabei ergaben sich für das Grundwasser 28° und für das Rheinwasser 12° fr. H., sowie Temperaturen von 9° bzw. 6° C. Auffallend war der weiße Kalküberzug des Schotters an den Austrittsstellen des Grundwassers. Die Unabhängigkeit des letzteren vom nahen Flußwasser war durch diese Feststellungen erwiesen.

Die Versuche der Gemeinde Rheinklingen zur Grundwassergewinnung wurden 1950 fortgesetzt. Die Gesteinslagerung in der Kiesgrube, Quellen am südlichen, stark versumpften Hang und eine aufgegebene Kiesgrube südöstlich des Dorfes (703.16/280.80) ließen auf einen Schotterstrang von Etzwilen her schließen. Die Bezeichnung „Brünneli“ der Siegfriedkarte deutet auf Wasser längs dieser Richtung hin und die Erwähnung von Prof. Dr. Früh,⁶ daß nach Westen außerhalb der Endmoränen bei Etzwilen die fluvioglazialen Schotterfelder „Talzelt“ und „Hinterfeld“ bei Rheinklingen



Die Deltabildung des Kieses und dessen Lagerung in der Grube nordöstlich Rheinklingen deuten hin auf die Einmündung eines Zuflusses von Süden her in ein Gewässer, dessen Spiegel nach Prof. Früh⁶ früher wesentlich höher lag



Die weiße Färbung des Gerölles ist Kalk, mit dem das harte Grundwasser vor dem Austritt in das Niederwasser des Rheines die Steine überzieht und damit die Unabhängigkeit seiner Herkunft vom Flußwasser verrät

liegen, ließen eine erfolgreiche Grundwassergewinnung südöstlich des Dorfes vermuten.

Auch die Entwässerung Krebsgraben-Längenmoos in der Mulde nördlich der Bahnstation Etzwilen ergab 1945 starke Grundwasseraufstöße in der Richtung Rheinklingen. Es ist aber wahrscheinlich, daß die Drainierung das Grundwasser dieses auch durch die Probegruben nachgewiesenen Schotterstranges am Osthang des Rodenberges abgeschöpft und der Krebsgraben-eindolung zugeführt hat. Die Sondierungen auf dem Grund der zuletzt erwähnten Kiesgrube bestätigen bis ca. 4 m Kies auf Lehmunterlage, ohne eigentlichen Wasserzufluß. Eine zweite Bohrung etwa 100 m weiter unten (703.09/280.84) ergab unter 1,3 m Humus und Lehm nur 40 cm Kies und dann bis 3 m Tiefe harten Lehm. Zufolge dieser Mißerfolge wurden, gemäß Mitteilung von Vorsteher Suter, die Versuche wieder auf die Terrasse über dem Rhein östlich des Dorfes verlegt. Die südlichste Bohrung (703.08/281.32) erzeugte unter 0,5 m Humus und Lehm 6,5 m Kies, aber kein Wasser. Eine weitere Bohrung, etwas weiter nördlich (703.15/281.38), ergab das gleiche Resultat. Hier ließ die Senkung der Kiesunterlage von Süd nach Nord auf noch größere Kiesmächtigkeit nördlich vom Flursträßchen schließen, das vom Dorfe her auf der Südseite der Kiesgrube vorbeiführt. Da (703.12/

281.42) war endlich dem Unternehmen Erfolg beschieden. Das Profil ist auf Seite 35 eingetragen. Der Dauerpumpversuch von 96 Stunden ergab bei 480 Minutenlitern Ertrag eine zunehmende Absenkung von nur 30—60 cm und darauf wieder einen raschen Anstieg auf die normale Höhe des Ruhezustandes.

Kaltenbach - Wagenhausen

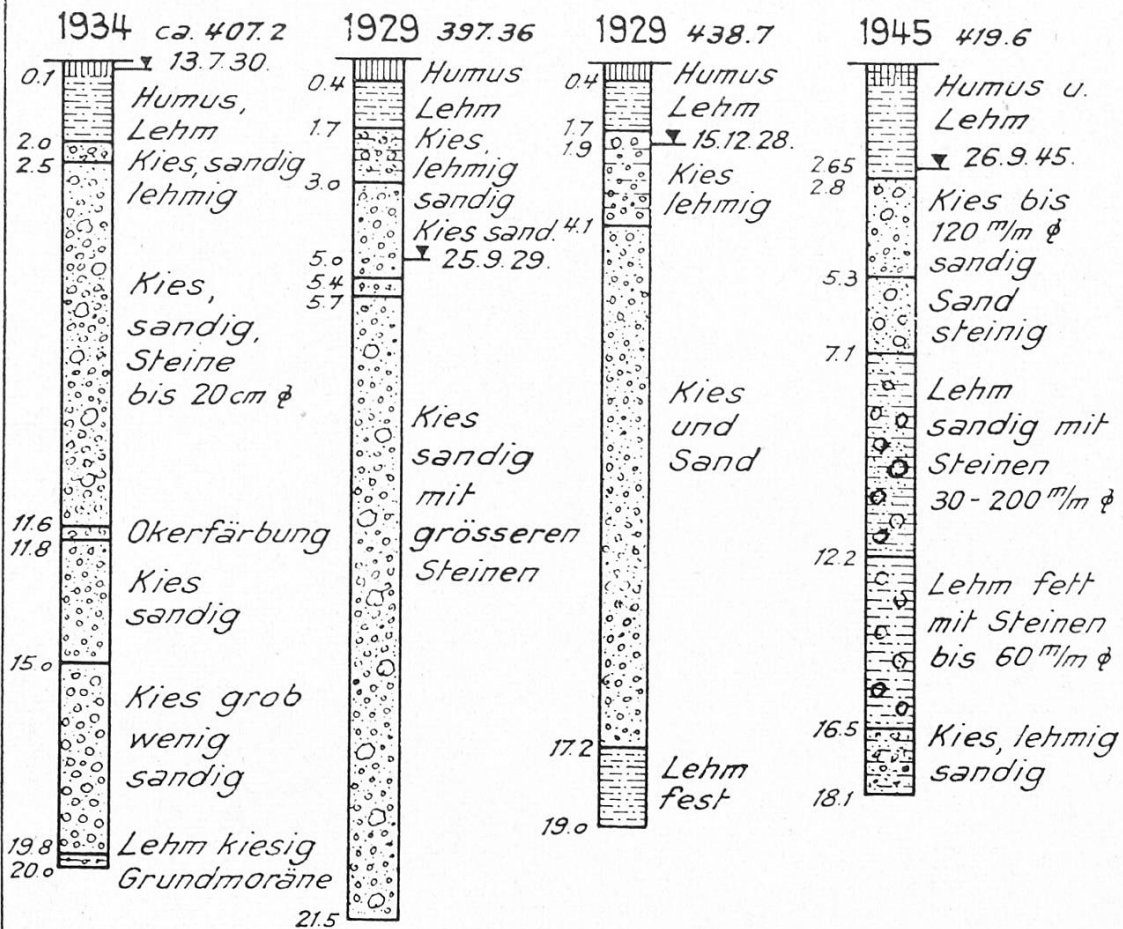
Prof. Dr. J. Früh⁶ beschrieb 1906 eine linke Ufermoräne des Steiner Rheingletscherarmes, welche von Hüttenberg her das Dorf Kaltenbach auf seiner Südseite flankiert und sich westlich vor Etzwilen als Stirnmoräne bis gegen den Rhein hin fortsetzt. Das dadurch entstandene Zungenbecken sei durch eine große Schotterebene gekennzeichnet mit deutlich westlichem topographischem Gefälle. Dr. J. Hug hat bei seinen späteren Erhebungen für die Wasserversorgungen von Kaltenbach und Wagenhausen festgestellt, daß es sich um zwei in der Höhenlage verschiedene Schotterterrassen handle, von Stein bis über Eschenz hinauf, getrennt durch eine in Gruben sichtbare und von mir bei Entwässerungen beobachtete Wallmoräne.

Die *obere Terrasse* ist aufgeschlossen in den Kiesgruben längs der Straße, die neben der Kantonsgrenze ostwärts führt und noch sichtbar ist am Fennenbach, welcher ca. 1200 m östlich der Station Eschenz dem See zustrebt. Außerdem gaben zwei Tiefbohrungen über sie Aufschluß. Die westliche, die an der von Kaltenbach ostwärts führenden Staatsstraße lag (705.88/278.85), ist in der Profiltafel auf Seite 35 unter 1945 vorgemerkt. Obschon damals der Grundwasserspiegel nur 2,65 m unter der Bodenoberfläche stand, ließ sich das 18 m tiefe Bohrloch in kurzer Zeit ausschöpfen. Die östliche Bohrung hinter der Unipektin AG. in Ober-Eschenz traf nach Mitteilung von Betriebsleiter Bolliger unter einer 2 m dicken Lehmdecke auf 7 m Kies und Sand und dann auf eine harte Unterlage; sie blieb ziemlich trocken.

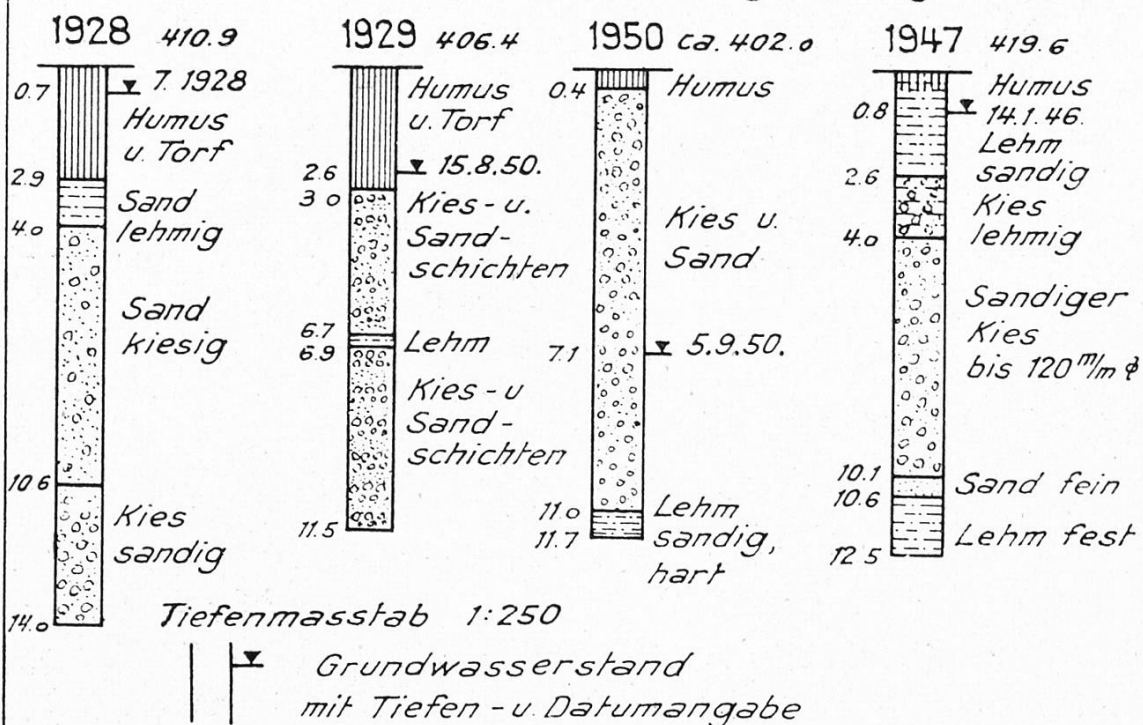
Die *untere Schotterterrasse* dürfte an der Stirnmoräne westlich Wagenhausen beginnen. 1947 beobachtete ich am Sträßchen, das von „Hof“ (705.28/280.2) nach Etzwilen führt, daß das Wasser eines von Westen kommenden Flurgrabens ungefähr 300 m westlich der Abzweigung von der Staatsstraße versiegte. Die Quellenkarte von Engeli³ vermerkt im Dorfe Wagenhausen 21 seither eingegangene, in Kies vorgetriebene Sodbrunnen. Eine Bohrung zwischen Staatsstraße und SBB hat bis 13 m Tiefe Kies- und Feinsandschichten ergeben, aber beim Pumpversuch nur 10 Minutenliter Wasser. Ostwärts Ober-Eschenz verzeichnen ältere Siegfriedkarten Kiesgruben an der Staatsstraße, die offenbar die östlichen Ausläufer der tieferen Schotterterrasse anzeigten.

Die trennende Wallmoräne zwischen den beiden Schotterebenen ist nicht überall wasserdicht, weshalb das Grundwasser aus der oberen in die untere Terrasse sickert, oder bei Durchbrüchen von Bächen in diese ausfließt. Jene Terrasse erfüllt deshalb trotz der beträchtlichen Schottermassen nicht die

U.-Schlatt D'hofen Etzwilen Wagenhausen



Schlattingen Basadingen Rheinklingen Wagenhausen



hydrologischen Vorbedingungen für eine gute Grundwasserführung. Südlich der Bahnlinie zwischen Stein am Rhein und Unter-Eschenz besitzt jene Gemeinde auf Thurgauergebiet eine gute Quelle, für deren Quantum das topographische Einzugsgebiet zu klein ist. Sie zehrt aus dem Grundwasser der oberen Terrasse. Die trennende Wallmoräne endet zwischen Wagenhausen und Kaltenbach. Westlich davon scheint die günstigste Verbindung zwischen oberer und unterer Terrasse zu sein. Das Pumpwerk, das die *Wasserkorporation Kaltenbach-Wagenhausen* 1947 erstellte, hat offenbar diesen Ablauf getroffen. Das Bohrprofil findet sich auf Seite 35. Nach Mitteilung von Gemeindeammann Bölsterli brachte der 72 Stunden dauernde Pumpversuch mit Steigerung von 400 auf 540 Minutenliter bei letzterem Quantum allerdings eine Absenkung von 1,85 m. Jedoch stellte sich damals der normale Grundwasserstand rasch wieder ein. 1950, als Folge der Trockenjahre 1947 und 1949, sank der Ertrag auf ca. 300 Minutenliter. Der von Bleuelhausen kommende Tobelbach war in diesen Jahren unterhalb der Staatsstraße Etzwilen - Kaltenbach trocken. Das Wasser seines Oberlaufes, wie dasjenige des bei Eppenberg entspringenden Ibenbaches, trägt wesentlich zur Speisung unseres Grundwasservorkommens bei.

Ausgeschlossen ist eine Verbindung des oberen Schotters mit demjenigen von Etzwilen, weil jener in seiner Unterlage ca. 16 m tiefer liegt als dieser.

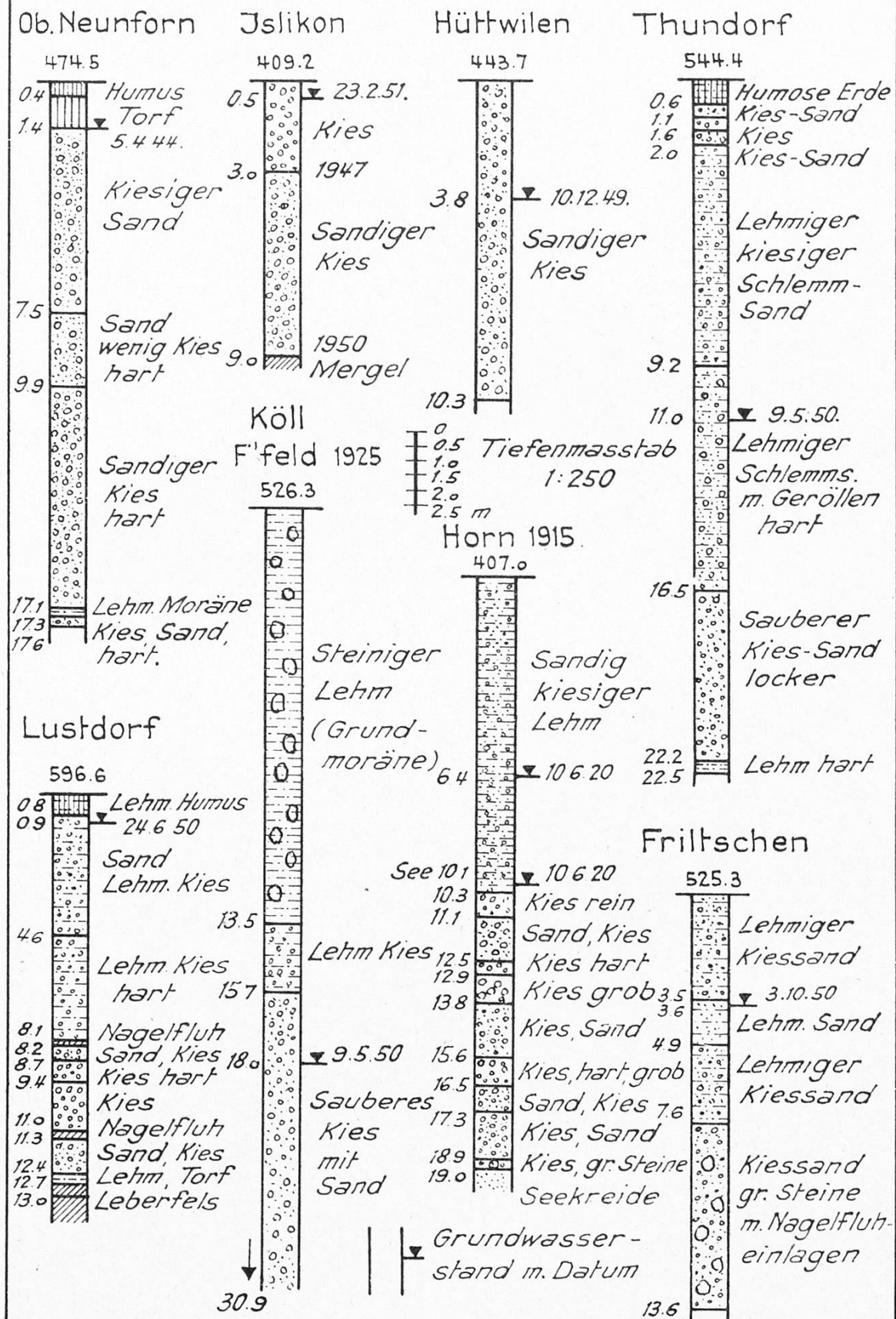
Wilen - Oberneunforn

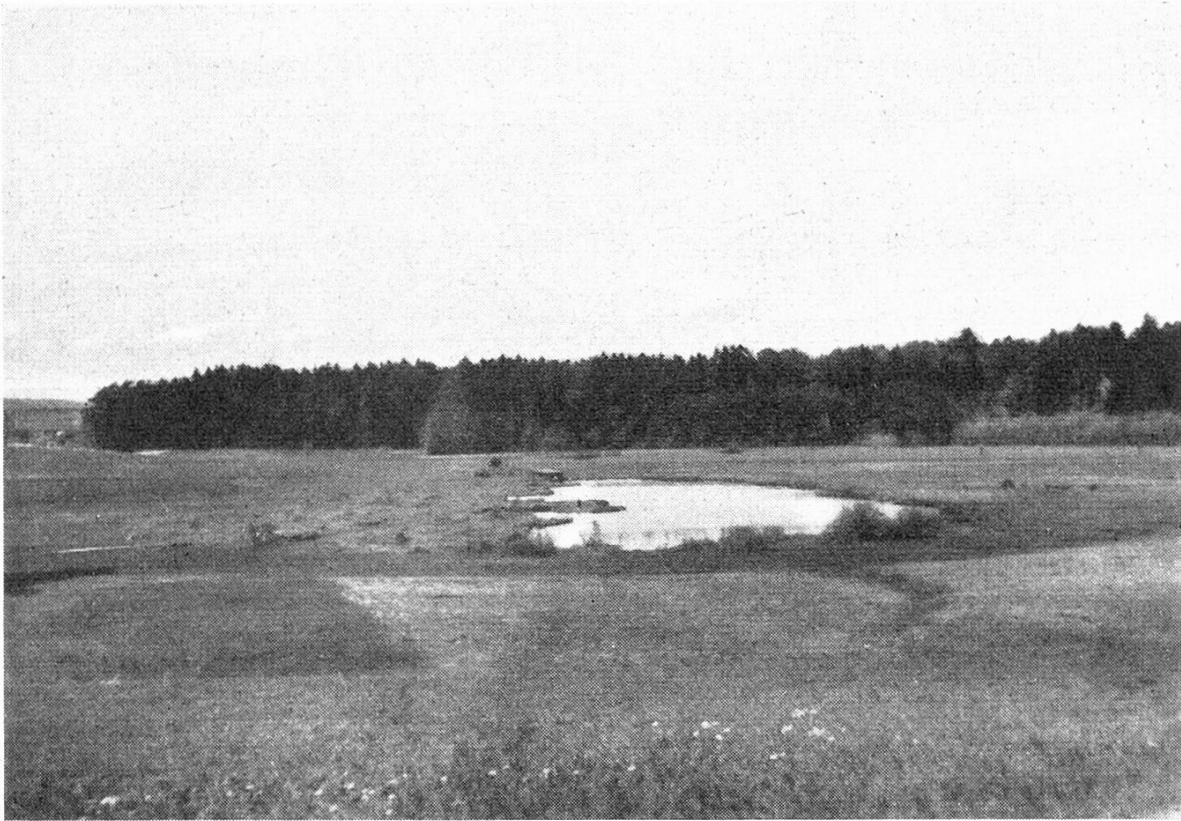
Oberneunforn ist Zentrum eines sonnigen Tälchens, das parallel zum Thurtal 100—150 m über diesem verläuft. Geologisch liegt nach Dr. h. c. E. Geiger¹⁰ der obere Teil im Winkel zwischen der einstigen Thurgletscherzunge und dem Eislappen des Seebachtales. Jene schüttete die Moräne auf zum Wall südlich und südöstlich Oberneunforn; dieser setzte den Gletscherschutt ab, welcher die Hügelketten nördlich der Linie Wilen - Oberneunforn bildet. Die dazwischen liegende Längs-Mulde diente der Flankenentwässerung des Thurtalgletschers. Sie füllte sich mit kiesig-sandigem Geschiebe, in das die Niederschläge auch von den seitlichen Moränenhängen sickern und sich zu einem Grundwasserfluß vereinigen. Südlich Wilen ist in den allseitig geschlossenen Mulden im Wald, wo die Niederschläge von über 6 ha Einzugsgebiet versickern, das obere Ende unseres Grundwasserträgers zu suchen. Schön aufgeschlossen ist die Schotterschicht in der *Kiesgrube Wilen* (701.76/272.85). Abwärts ist der Kiesuntergrund bei Entwässerungen 1940 schon in 1,1 m Tiefe angeschnitten worden.

Bei einer von Dr. J. Hug empfohlenen Stelle mitten im Talboden weiter unten ergab eine Tiefbohrung das auf Seite 37 gezeichnete Profil.

Ungefähr 150 m vom südöstlichen Dorfrand *Oberneunforn* hat eine offensichtlich im Bereich der Seitenmoräne vorausgegangene Bohrung an der von einem Rutengänger bezeichneten, auf der Südseite der Staatsstraße nach

Verschiedene geologische Bohrprofile





Barchetsee, nordwestlich Oberneunforn, aus Grundwasseraufstößen genährt
Mai 1952

Niederneunforn gelegenen Stelle unter 1,4 m Torf, bis 9,5 m sandigen Lehm, bis 15 m sandigen Kies und darunter bis 19 m harten Sand, aber nur wenig Wasser ergeben.

Der Abfluß aus dem Oberneunfornen Grundgewässer wurde im Tälchen gegen die *Langmühle* hinunter erfolglos gesucht. Der Besitzer der Entenschießmühle hat 1949 oberhalb der Gebäude an der engsten Talstelle einen 7 m tiefen Pumpschacht erstellt und daran einen 10 m langen und 5,5 m tief liegenden Fassungsstrang angeschlossen. Unter einer Decke von 5 m Lehm waren diesem Sand und Kies beigemischt mit schwacher Wasserführung. Der Wasserstand im Schacht deutet auf Zusickerung aus dem nahen Bächlein.

Die im Jahre 1932 durchgeführte Entwässerung im Westen von Oberneunforn ergab in der Richtung auf den *Barchetsee* (698.8/274.9) an mehreren Stellen Grundwasseraufstöße, welche vermuten lassen, daß ein unterirdischer Zufluß aus dem Grundwassergebiet von Oberneunforn in diesen See vorhanden und dieser Endaufstoß ist. Es ist ein Quellsee ohne oberirdischen Zufluß, aber mit einem Ausfluß, der im Dezember 1950 noch über 300 Minutenliter betrug. Die Verlandung von Nordosten her hat in den letzten 20 Jahren stark zugenommen, obschon auf der Nordostseite des Sees das topographische Einzugsgebiet ein Vielfaches vom Hang auf der

Südwestseite ausmacht. Es sind die Aufstöße im See, welche auf dieser Seite der Verlandung entgegenwirken. Diese Quellen — sie liegen in der Linie gegen Oberneunforn — lassen sich an der niedrigeren Temperatur beim Baden im Sommer und an den eisschwachen Stellen im Winter wahrnehmen.

Die rasche Zunahme der Verlandung mag aber auch einen Grund in der Abnahme der Quellenspeisung aus dem Zufluß von Oberneunforn her haben, bewirkt durch das Anzapfen dieses Grundwasserflüßchens bei der Entwässerung 1932 im „Kalbermoos“, der Mulde 200—700 m südöstlich vom See. Der oberflächliche Wasserablauf dieses Gebietes hat zwar südliche Richtung. Das trifft nun auch zu für das Wasser der Drainage, welche die Aufstöße in der Linie nach dem Barchetsee angeschnitten hat. Anzeichen, daß der südliche Teil des „Kalbermooses“ von Schotter unterschichtet ist, ließen sich weder bei den Grabarbeiten feststellen, noch sind solche im Tobel dieses Ablaufbächleins zu finden. Die Härte von 35 fr. Graden am Auslauf der Kalbermoosentwässerung gegenüber 26 fr. Graden aus Drainagen undurchlässiger Böden in der Nähe deuten auf starke Beimischung von Grundwasser aus tieferen Schotterschichten hin. Denkbar ist, daß das hier beschriebene Zuflüßchen zum Barchetsee beim Vorstoß des Gletschers seinen Träger erhalten hat, der dann im Rückzug von der Stirnmoräne östlich vom „Kalbermoos“ überdeckt wurde.

Horn

In der Jahresversammlung der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 1917 referierte Dr. J. Hug¹⁵ über die Grundwasserströme der Schweiz, insbesondere im Thurgau. Darin erwähnte er auch die Ebene von Horn, die aus Gletscherflußschotter der letzten Eiszeit bestehe, überdeckt mit einer mehreren Meter dicken Lehmschicht, die aus dem südlich anschließenden Hang abgeschwemmt worden sei. Er begründete seine Ausführungen mit Untersuchungen, die er 1914 und 1915 für die Gemeinde Horn zu machen hatte, nachdem diese sich genötigt sah, die vorhandene Quellwasserversorgung zu verstärken. Die Feststellung einer ausgedehnten Schotterschicht mit reichlichem Wassergehalt stützte sich auf Beobachtungen in Materialgruben und auf Berichte über ältere Bohrungen, woraus auf das Vorhandensein einer zusammenhängenden Schotterschicht unter dem Talboden geschlossen werden durfte. In zwei Industrieunternehmen in der Gemeinde wurde Wasser gepumpt, im einen Fall bis 700 Minutenliter und am anderen Orte bis 120 Minutenliter, ohne daß die Absenkungen zur Erschöpfung geführt hätten. Ende Januar 1915 konnten bei Niederwasserstand im See starke Grundwasseraustritte am Ufer beobachtet werden. Das Nivellement der Grundwasserspiegelhöhen an den vorhandenen Beobachtungsstellen zeigte ein starkes Ansteigen auf zunehmender Entfernung vom See, wobei auch die diesem zunächst liegenden Punkte über dem Seespiegel lagen. Daraus ergab sich der Schluß, daß es sich nicht um Seewasser handeln konnte,



Grundwasseraustritt im Strandboden von Horn,
Ende Februar 1929 bei der außerordentlichen Kälte
Luft -26°C , Seewasser $+1^{\circ}\text{C}$, Grundwasser $+8,5^{\circ}\text{C}$
den Schnee schmelzend

das in das Ufergelände eindringe. Noch deutlicher bestätigte sich dies bei einem Vergleich der Härteproben. Damals waren es $15-12^{\circ}\text{fr. H.}$ für Seewasser und 39° für Grundwasser, dieses in einem nicht weit vom See zurückliegenden Schacht gemessen. Wintertemperaturen ließen ebenfalls die Verschiedenheit in der Herkunft der beiden Wasser erkennen. Ende Februar 1929 habe ich 1°C im See und 9°C im Grundwasseraustritt beim Bad Horn gemessen, bei Lufttemperaturen von -26°C . Das Bildchen auf Seite 40 zeigt, wie damals die höhere Temperatur des Grundwassers den Schnee schmolz.

Die Quellenhefte von Engeli³ führen für Horn 15 Sodbrunnen auf mit 4,5—6 m Tiefe, alle in Kiesboden vorstoßend. Der westlichste lag im Gebiet

der heutigen Grünau (751.85/262.18). Der Tübacherbach, im Unterlauf Hornbach getauft, soll nach seinem Austritt aus dem Berghang 1947 und 1949 versiegt sein, während der ca. 300 m weiter westlich parallel dazu verlaufende Schwärzebach mit kleinerem Einzugsgebiet, auch auf Hornerboden immer Wasser geführt habe. Jene Erscheinung läßt auf Schotter und diese auf undurchlässigen Boden unter dem Bachbett schließen. Nordöstlich von Aach, nahe an der Grenze von Horn und der Goldach, erstellte 1950 die *Gemeinde Tübach* einen Filterbrunnen, dessen Wasser mit geringer Härte auf Infiltration von Flußwasser schließen läßt.

Die Abgrenzung des öffentlichen Grundwassergebietes von Horn verläuft wahrscheinlich vom Seehof zwischen Schwärze- und Hornbach über die Gemeindegrenze hinaus gegen Tübach und Aach und südöstlich über die Goldach hinaus.

Die *Gemeinde Horn* hat sich dann erst 1921 bei der großen Trockenheit entschlossen, ein Pumpwerk auszuführen, wobei sie für den Filterbrunnen eine südlich des Dorfes gelegene Stelle an der bestehenden Quellwasserzuleitung von Tübach her wählte. Das Profil ist auf Seite 37 gezeichnet. Jetzt sind zwei Pumpen installiert, die zusammen rund 1600 Minutenliter schöpfen und eine Absenkung des Wasserspiegels von 1,8 m im 800 mm weiten Filterrohr bewirken. Der Ertrag hatte seit Erstellung wesentlich nachgelassen. Die Untersuchung ergab 1945 als Ursache eine 75 cm hohe Sandauffüllung am Boden des Filterrohres. Ihr Ausschöpfen brachte wieder die frühere Leistungsfähigkeit des Grundwasserbrunnens.

Thurtal

Geologische Entstehung

Darüber bestehen zweierlei Meinungen. Die einen Geologen erklären das Thurtal ähnlich wie den Bodenseegraben als eine durch erdbebenartige (tektonische) Vorgänge bewirkte Einsenkung in die Felsschichten der Molasse. Die andern Erdgeschichtsforscher schreiben die Talbildung dem Eise und namentlich dessen Schmelzwasser zu. Die Vertiefung habe vor der letzten Eiszeit stattgefunden. Dagegen seien die Ablagerungen im Tale hauptsächlich der letzten Eiszeit zuzuschreiben. Unbestritten ist, daß während dieser Periode ein Arm des Rheingletschers in dieser Vertiefung bis Rafz vorgezogen ist. Während dieser Zeit lag der größte Teil des Kantons Thurgau noch unter dem Eise verborgen. Nach Dr. J. Hug¹⁶ hatte die Eisoberfläche am oberen Bodensee eine Höhe von ca. 1100 m und am Schauenberg eine solche von ca. 870 m ü. M. Daraus folgt, daß die Höhe des Eispanzers über dem heutigen Thurtale rund 700 m bei Romanshorn und Arbon und etwa 400 m bei Niederneunforn betrug. Beim Rückzug des Thurtalgletscherarmes haben sich bei Andelfingen, Ossingen und Thalheim gewaltige Endmoränen

gebildet, welche das ganze Thurtal nach unten abschlossen. Man weiß, daß der Gletscher sich von diesen Moränen rasch zurückgezogen hat. Der vom Eis geräumte Raum des Thurtales bildete eine große Vertiefung, in welcher sich das Wasser zu einem See aufstaute. Gleiche Verhältnisse sind in der Ostschweiz beim Zürichsee, Pfäffikersee und Untersee nachweisbar. Auf dem Seegrund wurde schlammiges Material abgelagert und über diesem sandiges und kiesiges Geschiebe von großer Durchlässigkeit. Der Seeabfluß durchbrach dann den vorgenannten Moränenriegel bis auf die Höhe des heutigen Talbodens. Über dem Schotter suchten das Gletscherabwasser und später der Fluß in pendelnder Bewegung ihren Lauf. Die Hochwasser des letzteren brachten noch reineres Geschiebe, das sich als Deckschicht von 0,3—3 m Mächtigkeit über dem Schotter absetzte und den jetzigen Talboden ein ebnete. Die stark durchlässige Kiessandmasse im Untergrund nimmt viel Wasser auf und wirkt als Grundwasserträger des Thurtales.

Ausdehnung des Grundwasserfeldes

Die horizontale Ausdehnung des Grundwasserträgers deckt sich mit folgenden Ausnahmen mit der Ebene des Thurtales: Auf der Nordwestseite von Frauenfeld gehören nach ihrem Grundwasserstand die in Ausbeutung begriffenen Schotter am Auenfeld bis gegen die Staatsstraße nach Üblingen hinauf dazu. Diese liegen auf schwer durchlässiger Moräne. Die Bodenentwässerungen 1917 und 1918 und die Kanalisation für das Bauquartier Lachenacker (708.4/269.1) haben ergeben, daß oberhalb die Grundwasserstände wesentlich höher liegen. Nördlich und nordöstlich vom Langdorf drängt die bei Brückenfundationen abgedeckte, wenig tief liegende Molasse das Schotterfeld vom Hang zurück. In Wellhausen, Mettendorf und Eschikofen lagert noch Thurtalschotter unter den von den Bergbächen abgesetzten Schuttkegeln, wie Grabungen für Sickerschächte bestätigt haben. Unsicher ist der Verlauf der Abgrenzung von Istighofen bis Buhwil. Die bis 6 m tief gehenden Aufschlüsse bei den Lehmsondierungen der Ziegelei Istighofen deckten nach den Mitteilungen von Betriebsleiter Willi noch keinen Schotter ab.

Oberhalb Schönenberg verengt sich das Tal. In der mächtigen Grundmoräne hat der Fluß an breiteren Stellen Kiesterrassen angeschwemmt, die er mit Sickerwasser sättigt. Dasselbe gilt für das Gebiet von Bischofszell, mit dem Unterschied, daß dort anstelle der Grundmoräne in geringer Tiefe die Molasse tritt.

Auf der rechten Talseite erfährt das Schotterfeld bei Sulgen eine kleine Ausbuchtung gegen das Aachtal.

Östlich der Straße Bürglen - Mauren ist der Rand des Schotters an den Stellen zu suchen, wo der Gießen und der Wiesenbach in den Trockenjahren 1947 und 1949 nach den Mitteilungen von E. Hausammann, Präsident der

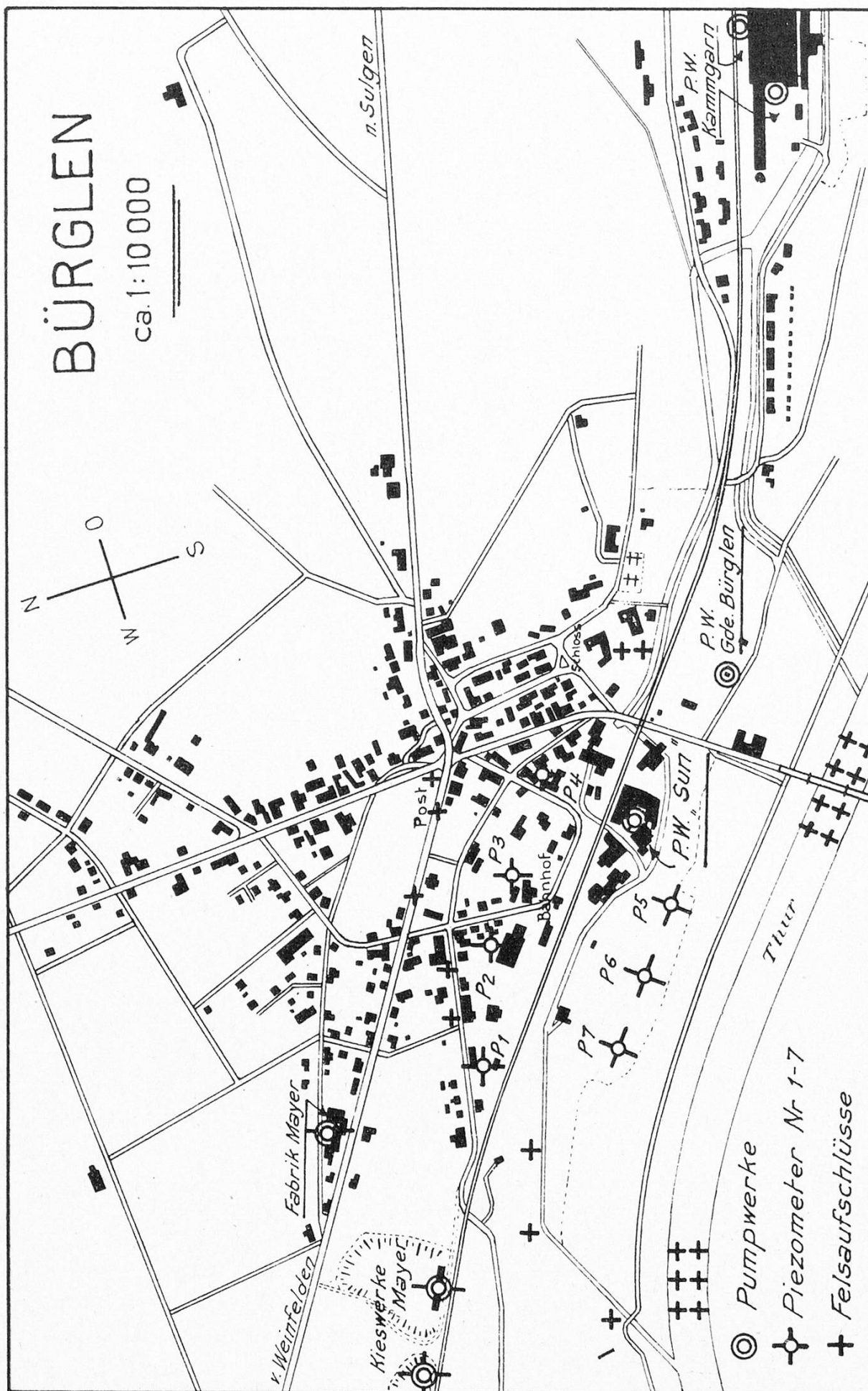
Gießenkorporation, versiegten. Opfershofen liegt ziemlich weit außerhalb dem Grundwasserträger. Nach Engeli³ stießen dort alle Sodbrunnen in 5—6 m Tiefe auf Grundmoräne.

Über Bürglen orientiert nachfolgend ein besonderer Abschnitt.

Von Märstetten bis über Müllheim hinunter erreicht die Schotterunterlage den Talrand nur noch vor dem Kirchenhügel Wigoltingen. Die Sondierbohrung 500 m südlich Grubmühle (721.65/273.15) für Engwang verlief erfolglos. Der Kemmenbach soll nach Mitteilungen von Lokalkundigen in Trockenperioden sein Wasser nicht beim Eintritt in die Ebene, sondern erst von der Brücke beim Gillhof aufwärts auf ca. 200 m Länge an die Unterlage verlieren. Ähnlich verhält es sich für die Niederung nordwestlich Wigoltingen. Dort haben der Aspibach und der von Engwilen kommende Mooswiesenbach ihr aus Lehm und Sand bestehendes Geschiebe abgelagert und die Kiesablagerung des Talflusses vom Berghang zurückgedrängt.

Der Felsriegel bei Bürglen

Am Ostrand des Dorfes Bürglen verengt sich das Thurtal stark. Die Kirche steht sichtbar auf Felsen, und oberhalb der Brücke nach Istighofen bildet Sandstein das Flußbett. Dazwischen liegt das Pumpwerk der Ortsgemeinde Bürglen, dessen Schacht Schotter mit viel Grundwasser durchstößt, ohne in 10 m Tiefe unter dem Niveau der Thursohle den Felsen zu erreichen. 230 m weiter unten besitzt die Wollfärberei Bürglen einen noch tieferen Grundwasserbrunnen, der den Felsen in 16 m unter Terrain nicht erbohrte. Mangels weiterer Aufschlüsse mußte deshalb bis vor wenigen Jahren angenommen werden, daß hier eine unterirdische Schlucht bestehe, welche das Grundwasser aus dem Schotterfeld oberhalb Bürglen ins erweiterte Tal unterhalb durchströmen lasse. Dr. Armin Weber in Zürich hat 1949 in einem Gutachten an den thurgauischen Regierungsrat über das Projekt einer Grundwasserfassungsanlage zum thermischen Kraftwerk in Weinfelden auf die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Abriegelung des oberen Grundwasserfeldes am Westrand des Dorfes hingewiesen. Zur genaueren Abklärung dieses hufeisenförmigen Felsenverlaufes sind 1950 nördlich der SBB vier und südlich dieser drei Eisenröhren (Piezometer) geschlagen worden. Sie verlaufen annähernd parallel zur Bahnlinie und haben unter sich 90—160 m Abstand. Alle erreichten den Felsen, wobei dessen Oberfläche sich vom Ostrand des Dorfes gegen Westen, aber auch gegen die Thur hin senkt. Eine Ausnahme machte das Piezometer 6 südlich vom Bahnhof, bei dem der Felsen höher lag als bei den nördlichen Piezometern 2 und 3. Hier sind wahrscheinlich die durch die beiden Piezometerreihen ausgewiesenen Felsenkämme miteinander verbunden und der Schluchtausgang ist bis auf ca. 433 m ü. M. verriegelt. Bei keiner der sieben Schlagröhren lag die Molasseoberfläche unter 430,6 m ü. M. Auf der Nordseite ist der Felsen, nach den



Mitteilungen von Gemeindeammann Dr. Schläpfer, bei Kanalisationen und Bauten bis über die Staatsstraße hinaus wiederholt festgestellt worden. Für das zur Zeit außer Betrieb stehende Pumpwerk in der Fabrik Mayer machte man mir 1934 Angaben, die darauf schließen lassen, daß dort noch Felsen auf ungefähr 429 m ü. M. ansteht, also höher als beim Aufschluß im Kieswerk Mayer südlich davon. In diesem hat das Nivellement die Molasseoberfläche auf etwa 423 m ü. M. festgestellt. Hier ist offenbar die tiefste Rinne, die von einem durchgehenden Grundwasserstrom aus dem oberen ins untere Thurtal benützt werden müßte.

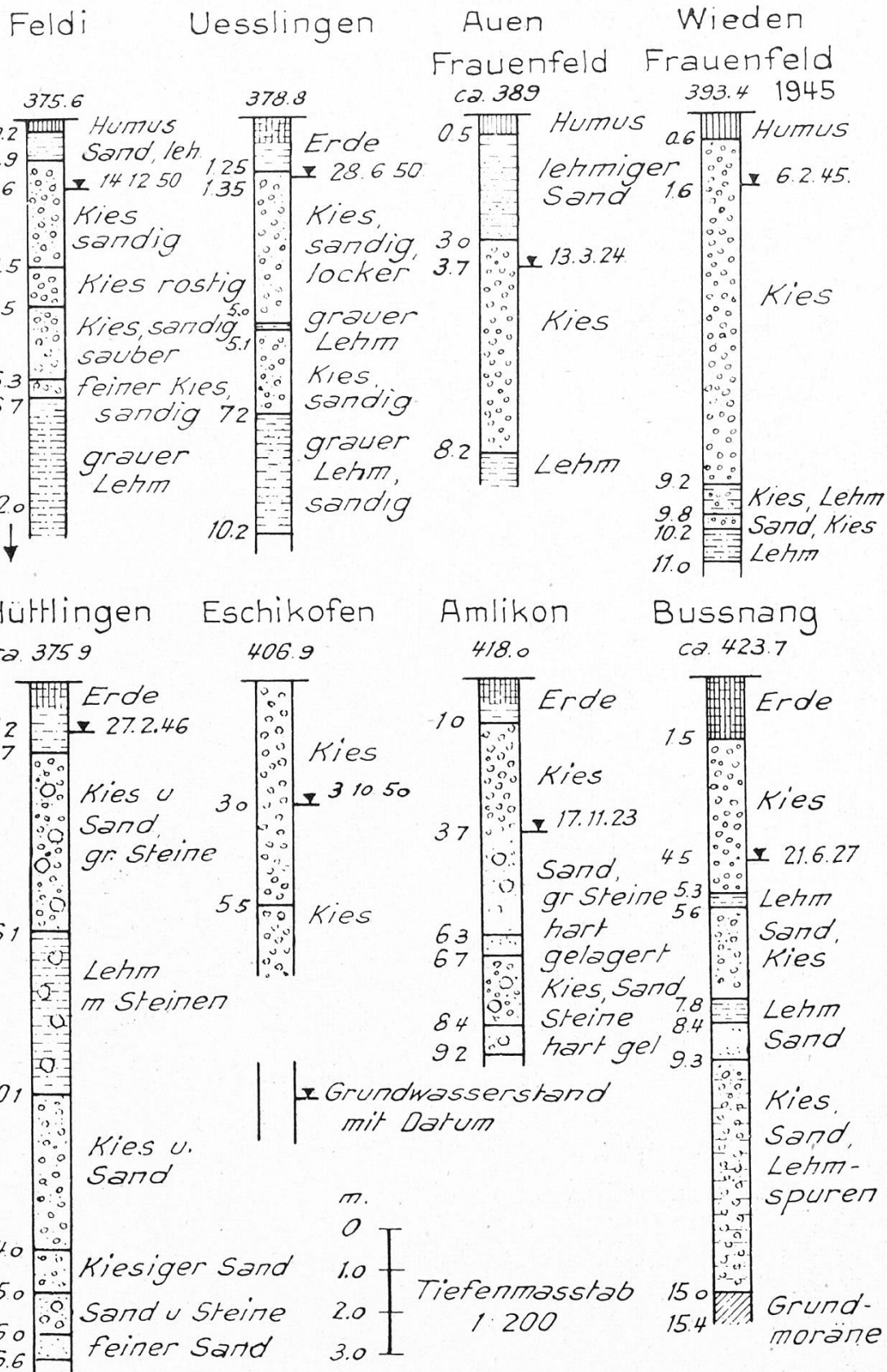
Zuverlässigere Anhaltspunkte für das Fehlen eines ständigen Durchflusses gibt nun das Wasser selbst. Im Brunnen der Wollfärberei Bürglen können 2000 Minutenliter geschöpft werden mit Absenkungen von maximal 50 cm. Der Pumpschacht im neuen Kieswerk Mayer erschöpft sich dagegen bei mehr als 120 Minutenlitern Leistung. Dort lag der Wasserspiegel am 21. Juni 1948 auf 434,4 m und hier auf 423,9 m ü. M., also mehr als 10 m tiefer. Nicht ausgeschlossen ist aber, je nach Wasserstand im oberen Grundwasserfeld, ein Überlaufen von Grundwasser über die vorgängig vermutete Felschwelle mit der wahrscheinlichen Höhe von 433,7 m ü. M. in der Nähe des Bahnhofes.

Schottermächtigkeit und Unterlage

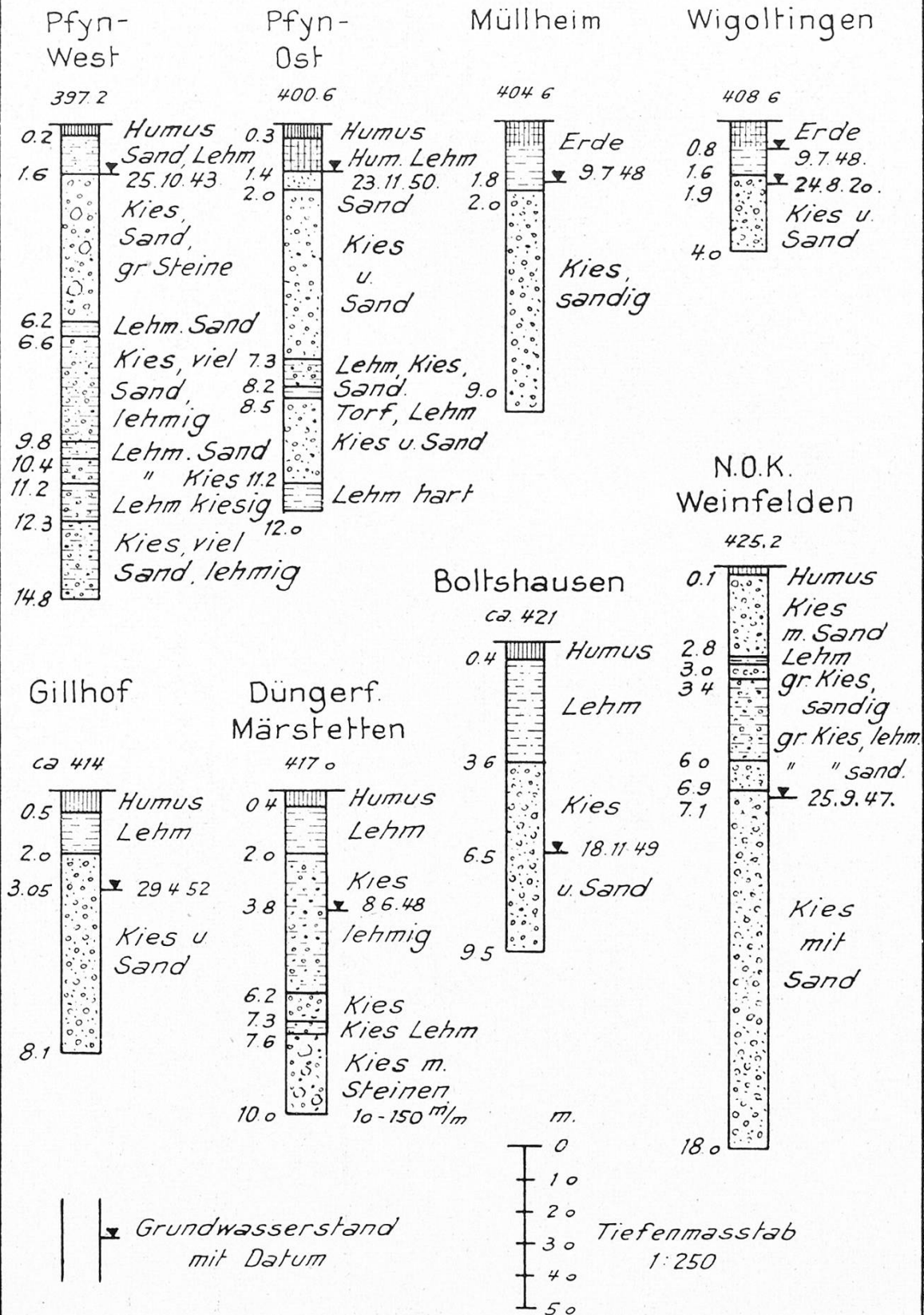
Das beigegebene Längenprofil des Thurtales und die einzelnen Bohrprofile auf den Seiten 46, 47, 48 zeigen, daß der Schotter am östlichen Fuß der großen Stirnmoräne Thalheim - Ossingen in der Nähe von Fahrhof die untere Auskeilung erreicht. Seine Mächtigkeit nimmt talaufwärts zu und erreicht von Hüttlingen bis gegen Mauren und Bürglen ein Maximum von über 22 m. Oberhalb dieses Dorfes beginnt seine Dicke mit ca. 16 m und keilt sich oberhalb Kradolf-Schönenberg als zusammenhängende Masse aus. In der Talenge Halden bis Sitterdorf dürften die einzelnen Kiesfetzen 2—3 m kaum überschreiten. In Bischofszell haben die Bohrungen 2—3 m Schotter ergeben mit Auskeilung nahe der Kantonsgrenze.

Die Schottermasse zeigt neben der Auskeilung an den Talrändern auch im Innern nicht überall ein trogförmiges Profil. In der Frauenfelder Allmend ist 1920 bei den ersten Sondierungen für Grundwasserbeschaffung von Ing. Peter unter ca. 4,5 m Kies bis 19 m blauer Lehm ohne Wasser festgestellt worden, was zu der irrigen Schlußfolgerung verleitete, es fehle auf der ganzen Talbreite ein Schotter mit genügender Grundwasserführung. Nördlich der Thurbrücke bei Amlikon stießen Versuchsbohrungen nur auf lehmiges Material. In Weinfeldern haben 1952 westlich des Gaswerkes, ca. 300 m vom nördlichen Talrand entfernt, mehrere Sondierungen in Abständen von 20—60 m feste Unterlage, aber kein Wasser erreicht, während 200 m west-

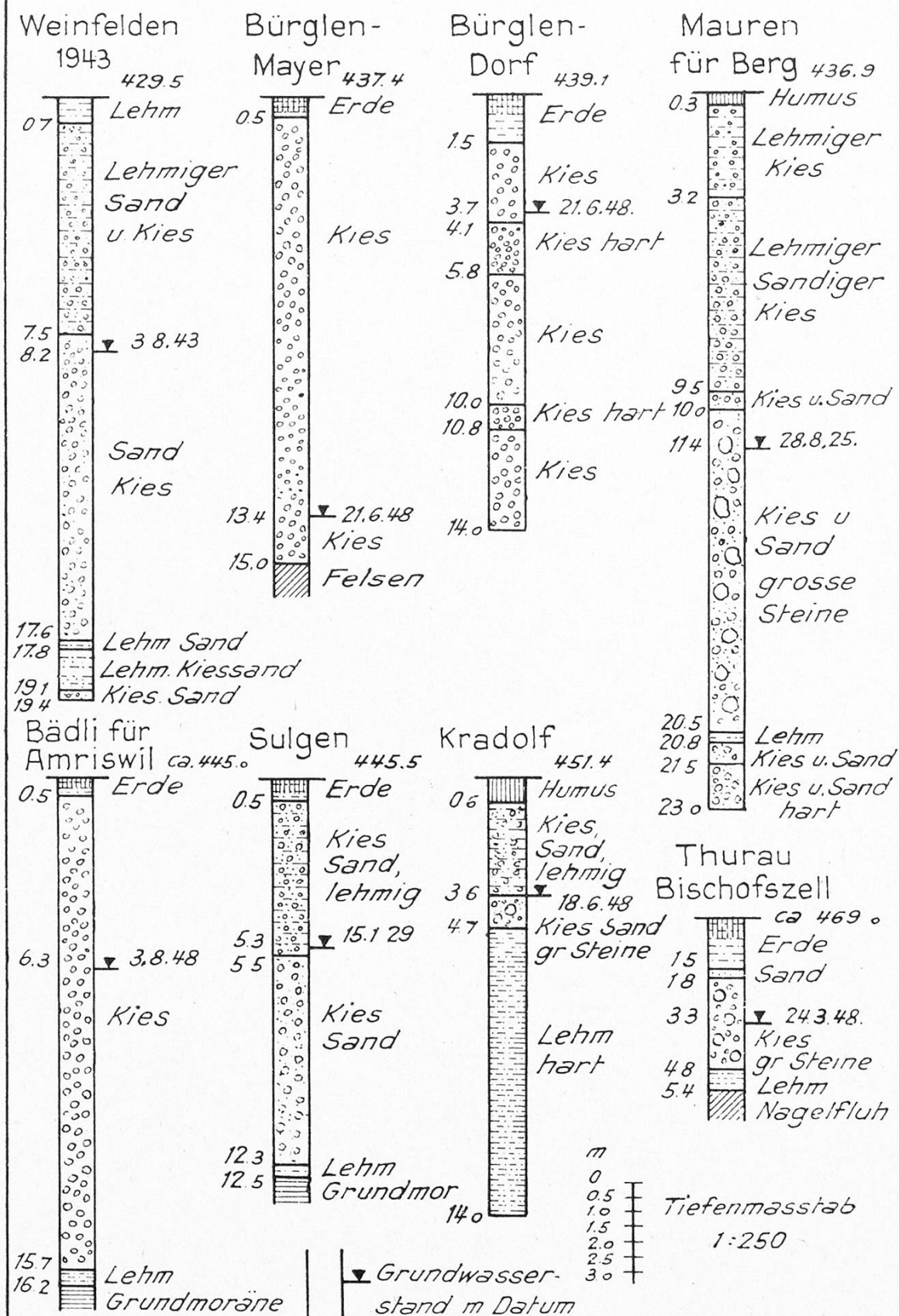
Geologische Bohrprofile Thurtal



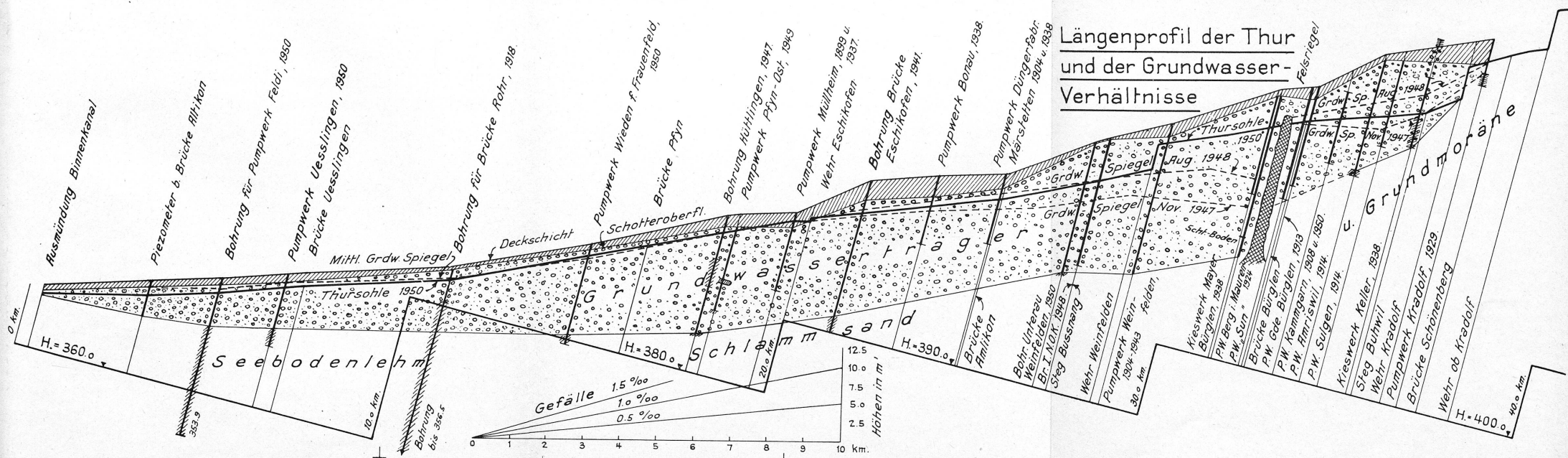
Geologische Bohrprofile Thurtal



Geologische Bohrprofile Thurtal



Situationsplan 1:100 000





Grundwasserseel in einer Kiesgrube zwischen Üblingen und Horgenbach
Wasserspiegel ca. 1 m unter Terrain. März 1950

wärts und näher am Fuße des Hanges die Bohrung mit 18 m den Kies noch nicht durchbrach.

Die Unterlage des Schotter ist im unteren Thurtal von schlammiger Zusammensetzung. Sie wird aufwärts fester. Die Mächtigkeit ist bedeutend. In Feldi ist sie unter dem Schotter noch 15 m tief erschlossen worden und hat die Molasse in 354 m ü. M. noch nicht erreicht, während 6,5 km Luftdistanz abwärts die Fundamente der SBB-Brücke in 356 m, also höher, auf Felsen stehen, wobei zu bemerken ist, daß diese Felsenhöhe mangels weiterer Aufschlüsse im Talquerschnitt nicht durchgehend angenommen werden darf. Von den über 100 Bohrungen in der Talebene hat, mit Ausnahme von Bürglen, eventuell auch Weinfeld und Bischofszell, keine den Felsen erreicht. Er ist nur hart am Talrand in Rohr, bei Frauenfeld und in Eschikofen erschlossen worden. Das wäre ein Beleg für die geologische Annahme, daß es erdbebenartige (tektonische) Einsenkungen in der Molasse waren, welche vor den Eiszeiten einen tiefen Graben von Gütighausen bis Bürglen und oberhalb durch das Aachtal bis zum Bodensee graben schufen.

Der Grundwasserstrom

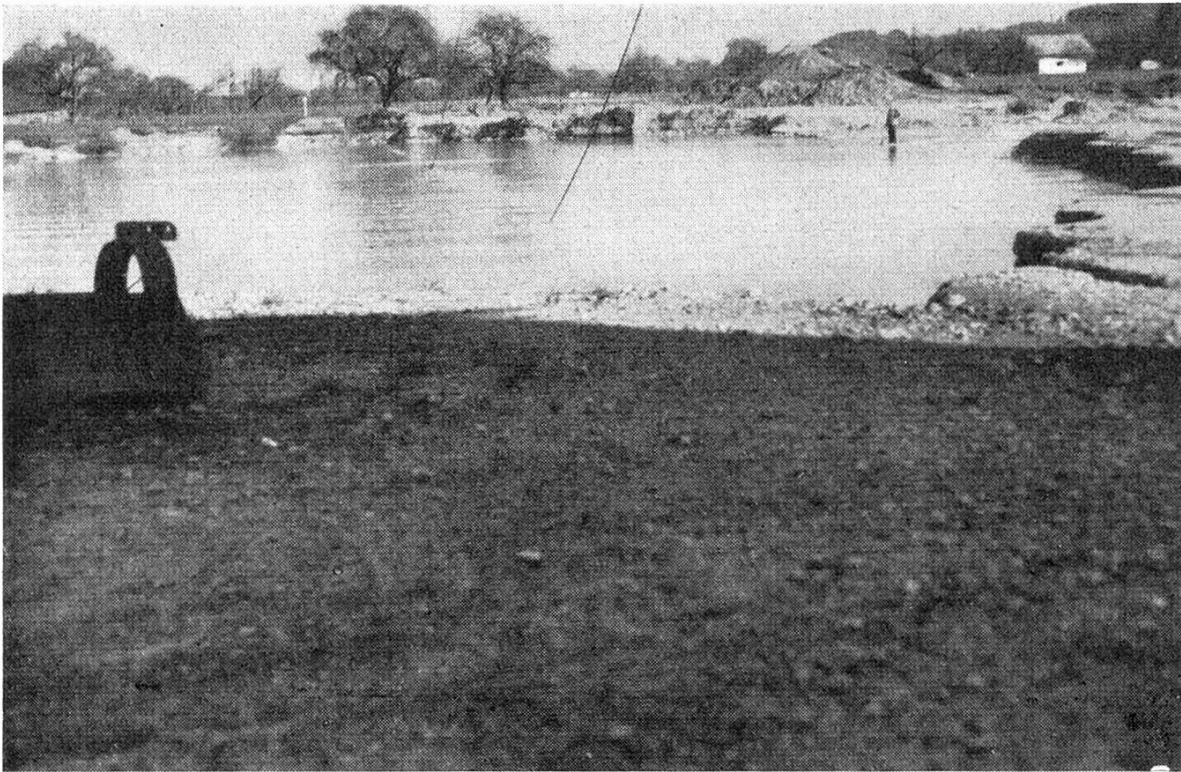
Diese mächtigen Schottermassen führen Grundwasser. Seine mittlere Tiefe beginnt im oberen Feld bei Bürglen mit 12 m und nimmt dann ab bis

oberhalb Schönenberg, wo der oberste Aufschluß noch ca. 2 m ergab. In den unterbrochenen Kiesterrassen der Talenge bis Bischofszell, und an diesem Städtchen vorbei bis zum oberen Ende des Grundwasserträgers, mißt die Wasserschicht nirgends mehr über 2 m. Von Bürglen abwärts beginnen die Wassertiefen in normalen Zeiten mit 13 m und nehmen dann zu. Sie erreichen bei Eschikofen ein Maximum von 15 m, um ziemlich gleichmäßig abzunehmen bis zum unteren Schotterende an der Kantonsgrenze. Im August 1948, nach den außergewöhnlichen Tröcknen 1947, lag der Grundwasserspiegel bei Bürglen um 4 m niedriger. Diese Senkung machte sich nach den Erhebungen von Dr. A. Weber mit ziemlich gleichmäßiger Abnahme bis Müllheim hinunter bemerkbar. Von hier abwärts betragen die Grundwasserspiegelschwankungen zwischen Trocken- und Nässeperioden weniger als 50 cm.

Die Abnahme der Grundwassertiefe im unteren Thurtal ist die Folge der vorerwähnten Reduktion des Schotterquerprofiles. Von Müllheim abwärts füllt sich dieses so, daß das Grundwasser in die Binnenkanäle und Unterwasserkanäle von Fabriken überlaufen muß. Die Sohlen der Binnenkanäle senken sich oberhalb ihrer Ausmündungen in die Thur unter deren Sohle. Sie nehmen auch das Wasser der Bäche und Entwässerungskanäle auf. Zieht man deren Zufluß vom Inhalt der Binnenkanäle ab, so erhält man die Grund-



Grundwasseraufstoß bei Horgenbach, jetzt nicht mehr sichtbar, weil durch Entwässerung abgesenkt und mit Erde überdeckt. 1923



Grundwassersee in der Kiesgrube Häusern, Wasserspiegel 0,8 m unter Terrain; hier durch das Thurtal abwärts ist der Schotter mit Grundwasser gefüllt. Mai 1952

wassermenge, die der unterirdische Strom des Thurtales führt. Wir haben im Herbst 1949 nach der außerordentlichen Trockenperiode Messungen vorgenommen. Das erhobene Quantum darf als Minimum des Grundwasserreichtumes im Thurtal betrachtet werden. Nach Abzug der oberirdischen Zuflüsse aus Bächen und Gräben und des oberen Zuflusses bei Industriekanälen ergaben sich folgende Resultate:

	Sek./m ³
Linksseitiger Binnenkanal Rohr - Feldi	2,6
Rechtsseitiger Binnenkanal Üßlingen - Niederneunforn .	0,3
Lehnenkanal Üßlingen - Niederneunforn	0,1
Linksseitiger Binnenkanal Pfynnerbrücke - Rohr	3,2
Linksseitiger Binnenkanal Eschikofen - Felben	0,2
Rechtsseitiger Kanal Grüneck - Pfynnerbrücke	2,3
Total	8,7

Ein Vergleich mit meinen 1922/23 erhobenen Resultaten²³ ergibt für den einzelnen Kanal und namentlich in der Summe Änderungen. Sie rühren davon her, daß seit jenen Messungen durch Anlage von Entwässerungskanälen in Niederneunforn, Üßlingen, Felben und Pfyn Verschiebungen in der Grundwasserführung des Tales eingetreten sind. Die Erhöhung der Gesamtmenge von damals 7,8 auf jetzt 8,7 m³/sek. rührt hauptsächlich vom Zuschuß aus

dem Unterwasserkanal der Vigognespinnerei Pfyn her, dessen mächtige Grundwasserführung mir seinerzeit entging.

Oberhalb Müllheim können die in die Unterwasserkanäle und Bäche abgestoßenen Grundwassermengen außer Betracht fallen. Sie fehlen in Trockenperioden und beeinflussen deshalb die auf Mindestmengen hinzielenden Berechnungen nicht. Zwar soll in Häusern im Unterwasserkanal der Putzfädenfabrik nach Entleerung des Oberwasserzuflusses Grundwasser hoch aufgesprudelt sein. Es war in der zweiten Hälfte April 1952, als anhaltende Niederschläge, verbunden mit Schneeschmelze im Einzugsgebiet der Thur, Hochwasser brachten. Seit Jahren seien aber bei normalen Witterungsverhältnissen solche Aufstöße nie beobachtet worden.

Wenn wir zur Erklärung dieser großen Grundwassermengen die Niederschläge im Talboden berechnen und sogar noch die Talhänge einbeziehen, so ergibt sich, selbst ohne Abzug für Verdunstung, nur ein Bruchteil der ermittelten $8,7 \text{ m}^3$ Abfluß je Sekunde. Es sind die Thur und von ihr abzweigende Industriekanäle, welche in gewissen Strecken von ihrem Wasser große Mengen in den Grundwasserstrom sickern lassen. Von Müllheim abwärts hat auf dem größten Teil der Strecke der Fluß sein Bett so abgedichtet, daß keine Wasserabgabe an die Binnenkanäle stattfindet.

Oberhalb Pfyn wurde 1918 die Vertiefung des Augrabens zwecks Entwässerung der Talebene projektiert. Dagegen erfolgten Einsprachen mit der



Grundwassersee in der Kiesgrube südwestlich Station Märstetten
Wasserspiegel 2,7 m unter Terrain, Mai 1952



Grundwassersee in der Kiesgrube südöstlich Weinfelden
Wasserspiegel 7 m unter Terrain. August 1950

Begründung, der Erfolg bleibe aus, weil sich der Wasserstand im Aufraben und damit in dessen Ufergelände nach dem Wasserstand der Thur und nicht nach der Tiefe des Aufrabens einstelle. Dr. J. Hug wurde vom Regierungsrat um ein Gutachten in dieser Streitfrage ersucht. Er ordnete im Talquerschnitt die in der Zeichnung auf Seite 56 veranschaulichten Wasserstandsbeobachtungen an. Ihre Resultate sind auf Seite 54 zusammengestellt. Daraus ergibt sich, daß im Binnenkanal und in den übrigen Beobachtungsstellen der Wasserspiegel 1,2—2 m tiefer lag als in der Thur. Die Niveauschwankungen von Thur und Binnenkanal verliefen nicht genau parallel, und auch die Größe dieser Schwankungen, bei der Thur 0,96 m und beim Binnenkanal 0,25 m, war sehr verschieden. Daraus folgerte der Experte, daß Binnenkanal und Grundwasserfluß auf dieser Strecke nicht durch Sickerwasser aus der nächsten Strecke der Thur genährt werden.

Unter besonderen Verhältnissen gibt die Thur allerdings auch in ihrem Unterlauf Wasser an die Binnenkanäle und den Grundwasserstrom ab. Durch Kiesentnahme im Flußbett und durch Materialentnahme im Vorland für Wühr- und Dammbauten kann die Dichtung gestört werden. Da der Wasserspiegel der Thur hier meistens höher liegt als im Binnenkanal und Ufergelände, stößt die Durchsickerung während und einige Zeit nach der Kies- und Materialentnahme auf keine Hindernisse. Einen Beleg hiefür haben wir

in den geringen Härte- und Temperaturunterschieden am Kieslagerplatz Üblingen. Das Thurwasser hatte am 23. März 1950 8° C und 19° fr. H. und das Grundwasser im Pumpschacht 6° C und 20° fr. H., während Grundwasser in Thurtallagen ohne nahe Zusickerung von Oberflächengewässern eine wenig veränderliche Härte von über 30° aufweist.

Die Quelle im Binnenkanal Rohr - Feldi, ca. 100 m unterhalb der Rohrer Brücke — Frauenfeld - Weiningen — (am 10. August 1950 21° fr. H. und 15° C) ist wahrscheinlich mehr Sickerwasser vom Binnenkanal Felben -

Wasserstandshöhen nördliche Thurseite zwischen Pfyn und Müllheim

Datum	Nieder- schläge Müllheim mm	Lehm- grube Pfahl Nr. 7	Augraben		Fabrik- kanal	Malt- bach	Binnenkanal		Thur
			6	5			3	2	
1918									
Dez. 28.	13,1	1,3	0,89	0,13	2,66	1,64	1,12	1,12	2,37
29.	4								
30.	2								
31.	4,8	1,47	0,94	1,29	2,46	1,24	1,31	1,1	3,17
1919									
Jan. 3.		1,30	0,89	1,15	2,47	1,17	1,11	1,1	2,66
6.	5,8	1,18	0,85	1,12	2,76	1,13	1,11	1,17	2,76
8.	5,8								
9.		1,14	0,86	1,07	2,73	1,12	1,05	0,92	2,39
11.		1,22	0,87	1,1	2,72	1,12	1,09	1,13	2,39
12.	6,7								
14.		1,18	0,86	1,06	2,68	1,11	1,23	1,06	2,27
15.	2,2								
16.	5,8								
17.	1,3	1,26	0,72	1,03	2,70	1,12	1,09	1,13	2,32
20.	2,5	1,18	0,7	1	2,67	1,11	0,99	1,11	2,24
23.	0,8	1,18	0,72	1,01	2,7	1,09	1,03	1,09	2,21

Rohr (22° fr. H. und 15° C) als von der Thur (17° fr. H. und 20° C), obschon bei Hochwasser ein starker Wasseraustritt am Thurdammfuß die Quelle verstärkt. Nach den Mitteilungen von Wasserbauinspektor K. Held vermochte denn auch eine ca. 1,5 m tief eingesenkte Lehmwand am inneren Dammfuß diesen Zufluß nicht zu beseitigen.

Um das verschiedene Verhältnis zwischen Thur und Grundwasserstrom ober- und unterhalb Müllheim zu erklären, müssen wir in die Naturgeschichte des Thurtales zurückgreifen.

Thur und Grundwasserstrom

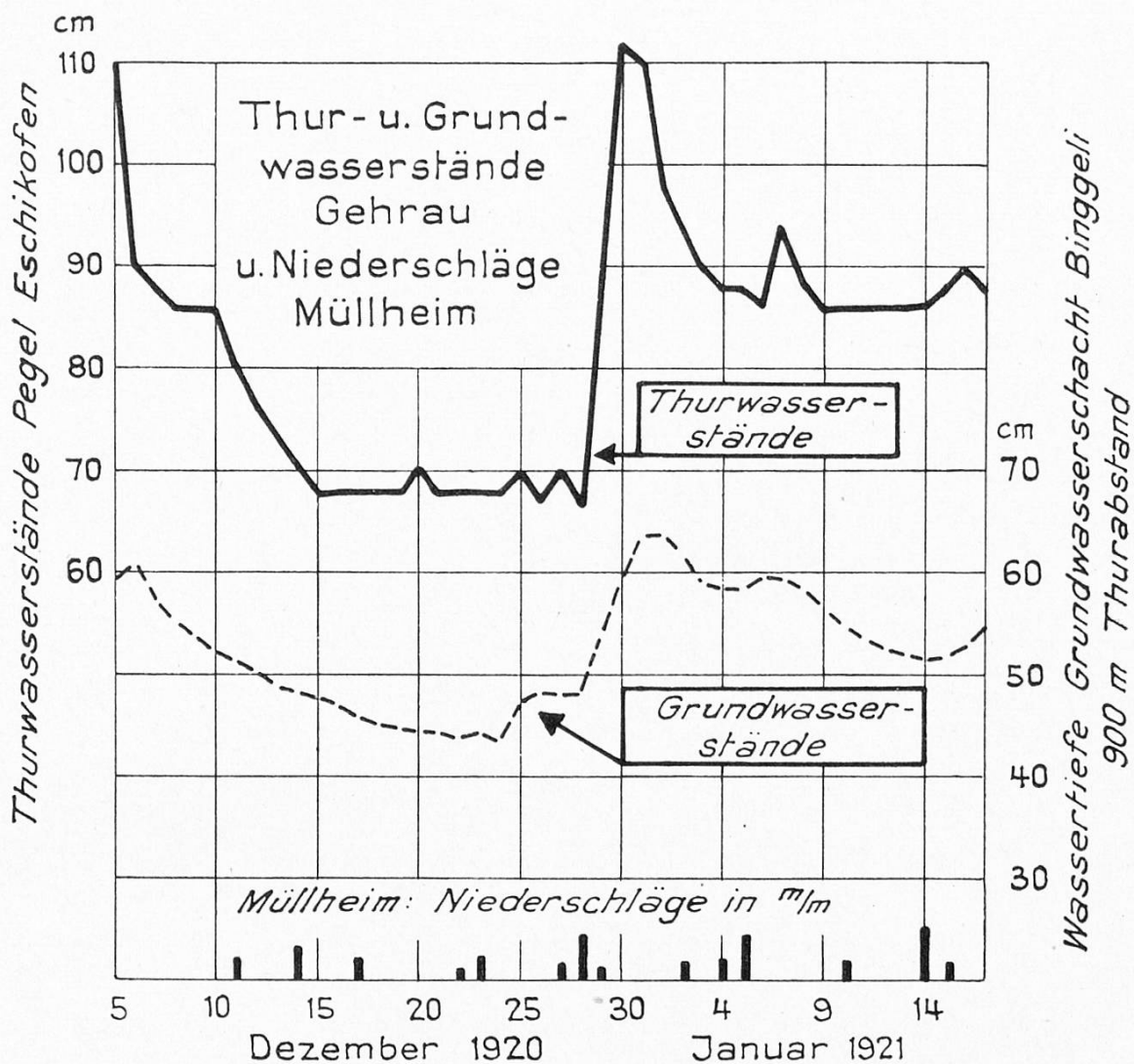
Die Thurkorrektur erfolgte in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts. Nach Ingenieur Schmid²² erhielt ihr schlangenartiger und zum



Grundwassersee in der Kiesgrube nordwestlich Station Bürglen
Wasserspiegel 13,4 m unter Terrain. März 1950

Teil zweiarmiger Verlauf möglichst gestreckte Linien mit ausgeglichenem Längenprofil. Der Fluß hat sich aber in der Tiefenlage der menschlichen Fesselung nicht überall gefügt. Die Messungen 1921, vom Eidgen. Oberbauinspektorat durchgeführt, ergaben, daß seit 1879 die Sohle sich von Schneit bis Pfyn um 0,5—2 m erhöht und sich von Eschikofen bis zum Wehr in Au-Kradolf um 0,7—4,8 m vertieft hatte, wobei aber die Wehroberkanten in Weinfelden und Kradolf ziemlich unverändert geblieben sind. Der Fluß hat sein Gefälle selbst reguliert im Sinne einer Ausgleichung zwischen oberer und unterer Strecke, wobei der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Gefälle in 40 Jahren von 1,5 ‰ auf 0,7 ‰ zurückgegangen ist. In den letzten 25—30 Jahren hat sich nach den Erhebungen des kantonalen Wasserbau-Inspektorates die Sohle von der Kantonsgrenze bis oberhalb Rohr wenig verändert. Vershoben hat sich dagegen seit 1920 der Punkt, wo die Erhöhung der Sohle in deren Vertiefung übergeht, von Eschikofen abwärts bis etwa 1 km unterhalb der Pfynbrücke. Die Sohlenerhöhungen hatten zur Folge, daß das Thurbett über die Sohlen der seitlichen Zuflüsse und über den Grundwasserstand im Ufergelände zu liegen kam. Sie machten die Anlage der Binnenkanäle und wiederholte Erhöhungen der Hochwasserdämme notwendig.

Oberhalb Pfyn geht die Vertiefung weiter. Sie beträgt seit 1920 bei Amlikon 1,5 m, beim Steg Bußnang 0,8 m, bei Bürglen 0,4 m (Felsen) und beim



Buhwilersteg 1,3 m. Die Vertiefungen sind in ein langsames Stadium eingetreten. Mit der Reduktion des Gefälles ist die Stoßkraft des Wassers und damit der Geschiebetransport ins untere Thurtal kleiner geworden. Aber auch die Kiesentnahmen im Thurbett haben die Sohlenerhöhungen gebremst.

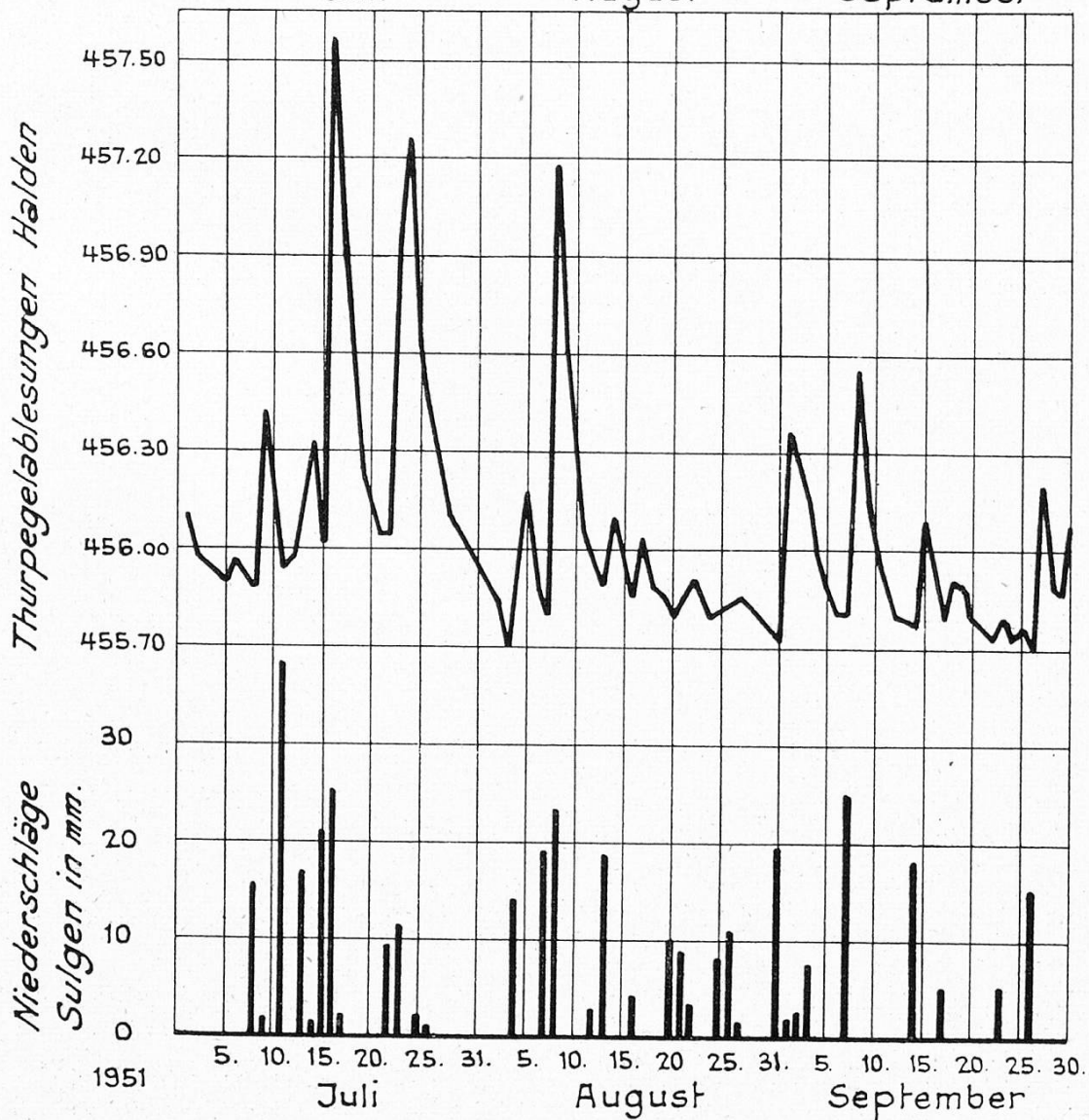
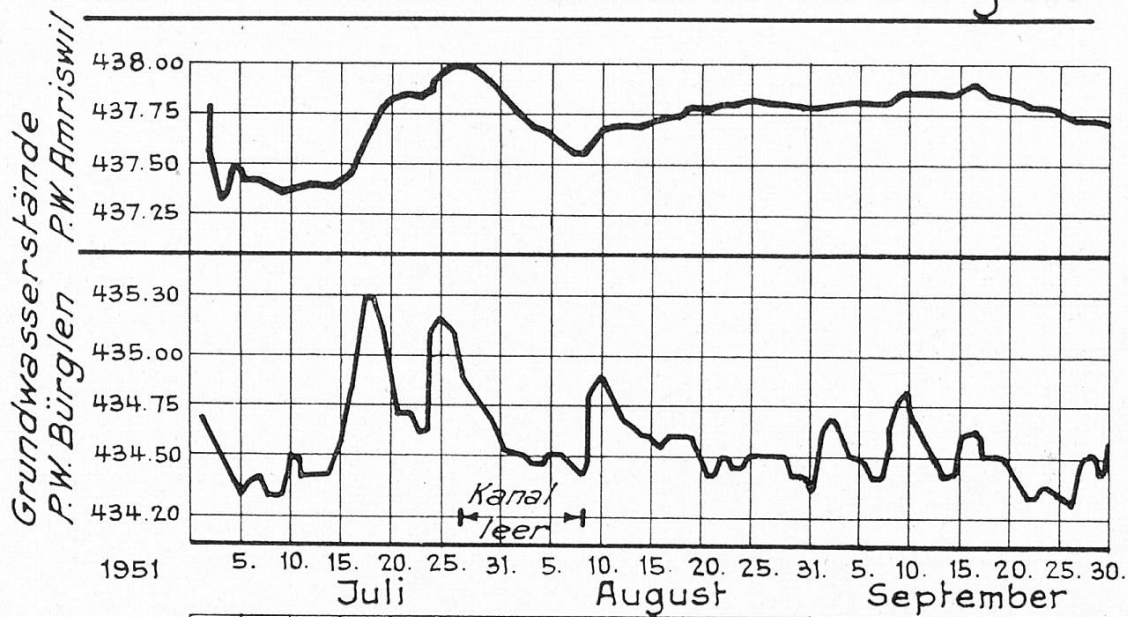
Die Vertiefungen des Flußbettes sind nicht ohne Folgen geblieben für den Grundwasserstand im Talboden. In der Gegend von Bonau fließt die Thur noch in der Schotterauffüllung. Diese begünstigt die Versickerung des Flußwassers vorzüglich. Die graphische Darstellung auf Seite 57 veranschaulicht die nahe Beziehung beider Gewässer sehr deutlich. Die Sohlenvertiefung hat sich dort besonders stark ausgewirkt. Der Berichterstatter von Bonau für die Quellenstatistik von Engeli³ hat schon 1909 festgestellt, daß zufolge Senkung der Thursohle viele Grundwasseraufstöße in der Talebene versiegt seien und daß die vielen Sodbrunnen hätten vertieft werden müssen. Die seitherige Zunahme der Vertiefung hat das in der bis 1936 nachgeführten Siegfriedkarte aufgeführte Bächlein ober- und unterhalb Bonau ausgetrocknet. Es konnte eingedeckt werden.

Die nächste Strecke der Zusickerungen von Flußwasser in den Grundwasserstrom ist im folgenden Abschnitt für Weinfeldten erwähnt.

Daß in Zukunft bei den Bachkorrekturen in den Tälern mit Grundwasserführung zur Sicherung des Grundwasserbestandes in der Wahl des Sohlen- und Uferschutzes Vorsicht nötig ist, beweisen die Verhältnisse am Gießen in Mauren. Dort sind mit der Korrektur 1931—33 unter- und oberhalb der Brücke Bürglen - Mauren Betonplatten eingelegt worden. Sie verhinderten die Wasserversickerung. Nach dem Bericht von Bauführer Straub beim kantonalen Wasserbauinspektorat war die Wasserhaltung unterhalb der Brücke sehr einfach. Man brachte eine Vertiefung in einer vorübergehend offen gelassenen Stelle an, in der das zufließende Wasser restlos versickerte. Die Berechnung des Quantums nach der Wassertiefe in den Schalen ergibt allein für diese Stelle über 300 Minutenliter. Im gleichen Jahre meldete die Thurgauer Zeitung ein bedenkliches Sinken des Grundwasserspiegels im Pumpwerk der Gemeinde Weinfeldten, das nach den Mitteilungen von Wasser- und Gaswerkverwalter Fetzl nur zum Teil durch Verschlammung und Mehrverbrauch erklärlich war. Für Bürglen meldete man mir für die gleiche Zeit ein starkes Absinken des Wasserspiegels im Brunnen der Kunststeinfabrik Mayer. Auch das nahe am Gießen liegende Pumpwerk der Gemeinde Berg zeigt nach der graphischen Darstellung von Dr. A. Weber einen abnormalen Ertragsrückgang, der auch in der nachfolgenden Nässeperiode nicht mehr aufgeholt wurde, obschon nichts bekannt ist über einen damaligen Mehrverbrauch.

In Bürglen bestehen unter- und oberhalb der Brücke nach Istighofen Beziehungen zwischen Grund- und Flußwasser und zwar in der Weise, daß bei Niederwasser in der Thur das Grundwasser in diese überläuft und bei höheren Thurwasserständen ein Aufstau im Grundwasserfeld stattfindet. Die graphische Darstellung auf Seite 59 zeigt deutlich, daß der selbst registrierende Wasserstandsmesser (Limnigraph) im Pumpwerk der Gemeinde Bürglen viel mehr auf die Thurwasserstände reagiert als auf die Niederschläge. Diese Wechselbeziehungen werden auch durch die veränderlichen Härten von 24—29° in den Pumpwerken der Wollfärberei und in der Gemeinde Bürglen belegt, sowie durch die bis 1,9 m gehenden Differenzen in den Grundwasserständen in den Piezometern 5—7. Die Wechselbeziehungen zwischen Thur und Grundwasser finden ihren Abschluß unweit dem Ostende des Dorfes Bürglen. Der Vergleich der Wasserstandskurven des Pumpwerkes der Gemeinde Bürglen mit demjenigen für Amriswil, 1600 m weiter oben, zeigt, daß auch letzteres vom Wasserstand der Thur beeinflusst wird. Aber die Niveauschwankungen hinken denjenigen im Pumpwerk Bürglen nach und sind viel weniger ausgeprägt als in diesem. Sie deuten auf eine weiter oben liegende Einsickerung von Thurwasser ins Grundwasser. Das bestätigen auch die Limnigraphen der Pumpwerke der Kammgarnspinnerei Bürglen und der Gemeinde Sulgen. Die Unterschiede in der Zusickerung von Flußwasser sind

Thur-u. Grundwasserstände bei Bürglen



weniger dem größeren Abstand von der Thur zuzuschreiben, als der Unmöglichkeit dieses Gewässers, Wasser versickern zu lassen, weil es vom Felsriegel Bürglen aufwärts bis zum Wehr in der Unter-Au bei Kradolf in die undurchlässige Grundmoräne eingeschnitten ist.

Oberhalb dieses Wehres steht das aufgestaute Thurwasser wieder auf einer Strecke von wenigen hundert Metern mit der Schotterdecke in Berührung und nährt das Grundwasser stark. Dieses erhält wahrscheinlich auch noch Zufluß aus der allerobersten Strecke des Fabrikkanals Bürglen, soweit man in seinen Böschungen den Kies angeschnitten sieht. Weiter abwärts verliert der Industriekanal nicht merklich Wasser; wenigstens lassen die Limniographen der Pumpwerke Sulgen, Amriswil, Kammgarnspinnerei und Gemeinde Bürglen während der Kanalentleerung vom 26. Juli bis 8. August 1951 keine Senkung erkennen, die auf das Fehlen eines Zuflusses aus dem Kanal schließen läßt.

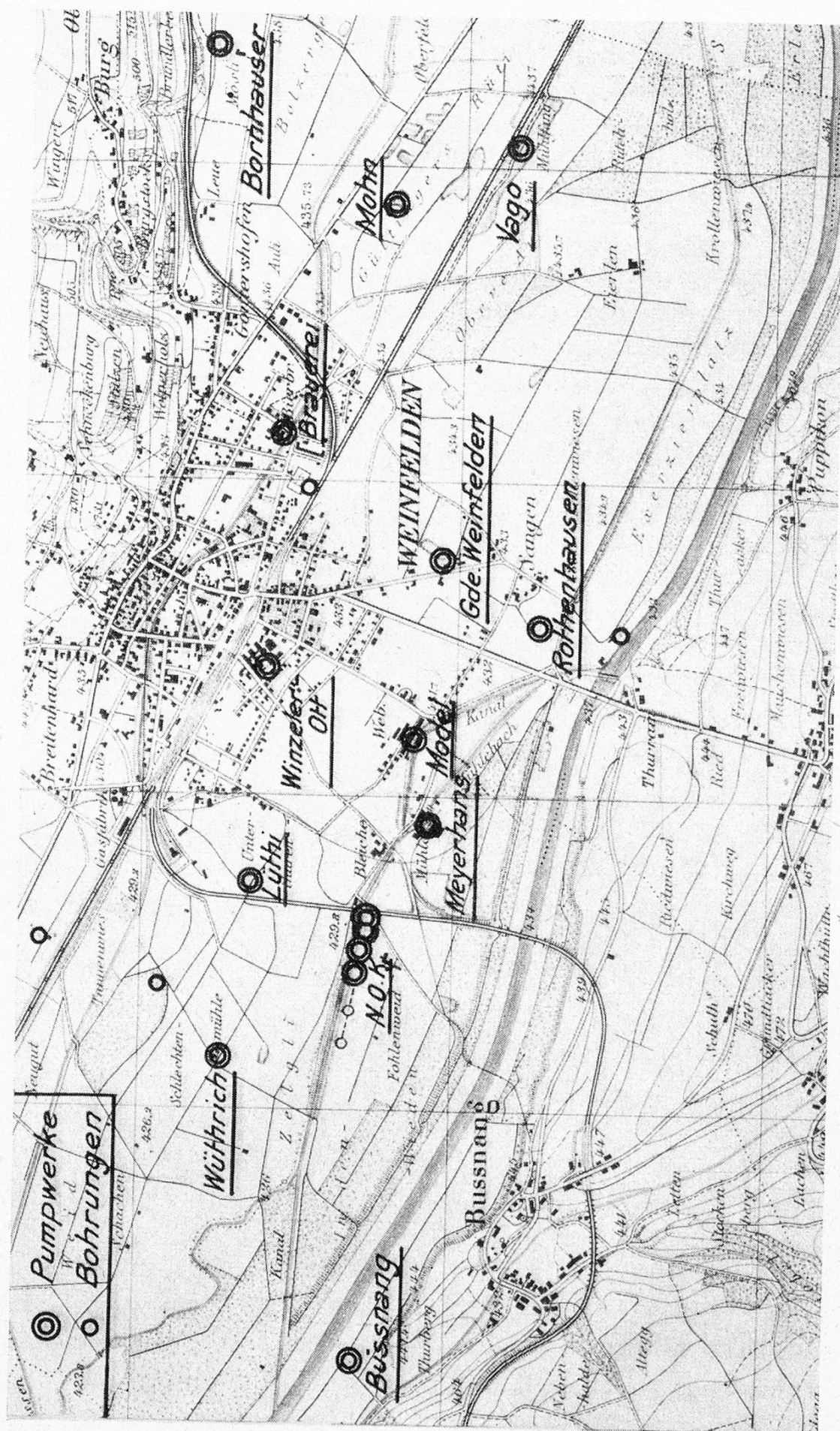
An Kradolf-Schönenberg vorbei ist die Thur meistens wieder in Grundmoräne eingesenkt. Im Pumpwerk der Seidenweberei Schönenberg habe ich 18° und nebenan im Oberwasserkanal 15° fr. H. ermittelt, was auf starke Sickerung von Flußwasser ins Grundwasser schließen läßt. Daß hier noch 200 Minutenliter aus der über 3 m hohen Wassersäule ohne wesentliche Absenkung geschöpft werden können, spricht für ein gutes Grundwasserfeld auf der Südseite der Thur. Die Infiltration nimmt aber talaufwärts rasch ab; denn schon 400 m oberhalb der Thurbrücke haben Sondierungen im Talquerprofil einen wesentlich ungünstigeren Grundwasserertrag ergeben.

In Bischofszell ist das Pumpwerk Tharau fast ganz auf die Zusickerung von Flußwasser angewiesen. Je nach Thurwasserstand soll der Ertrag sehr stark ändern und nach Niederwasser auf 300 Minutenliter sinken.

Grundwasserverhältnisse bei Weinfeldern

Die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG. Baden (NOK) haben 1948 beim thurgauischen Regierungsrat ein Gesuch zur Entnahme von 280 Sekundenlitern Grundwasser zu Kühlzwecken für ein thermisches Kraftwerk an der Thur bei Weinfeldern eingereicht. Dieses Vorhaben gab Anlaß zu umfangreichen Untersuchungen über die Grundwasserverhältnisse im Thurtal, speziell bei Weinfeldern, und es liegt heute eine Reihe von Gutachten vor. Dr. A. von Moos in Zürich war Berater der Gemeinde Weinfeldern, während Geologe Dr. J. Hug und Prof. Dr. H. Mohler, Stadtchemiker, beide in Zürich, die Interessen der NOK vertraten. Als kantonaler Experte amtierte Dr. Armin Weber, Ing. Geologe in Zürich.

Über die verfügbare Grundwassermenge in Weinfeldern wichen die Meinungen dieser Experten wesentlich voneinander ab. Sie einigten sich deshalb auf die Vornahme von Pumpversuchen und die Erstellung eines Netzes von Schlagröhren zur Beobachtung der Grundwasserstände. In diese Beobach-

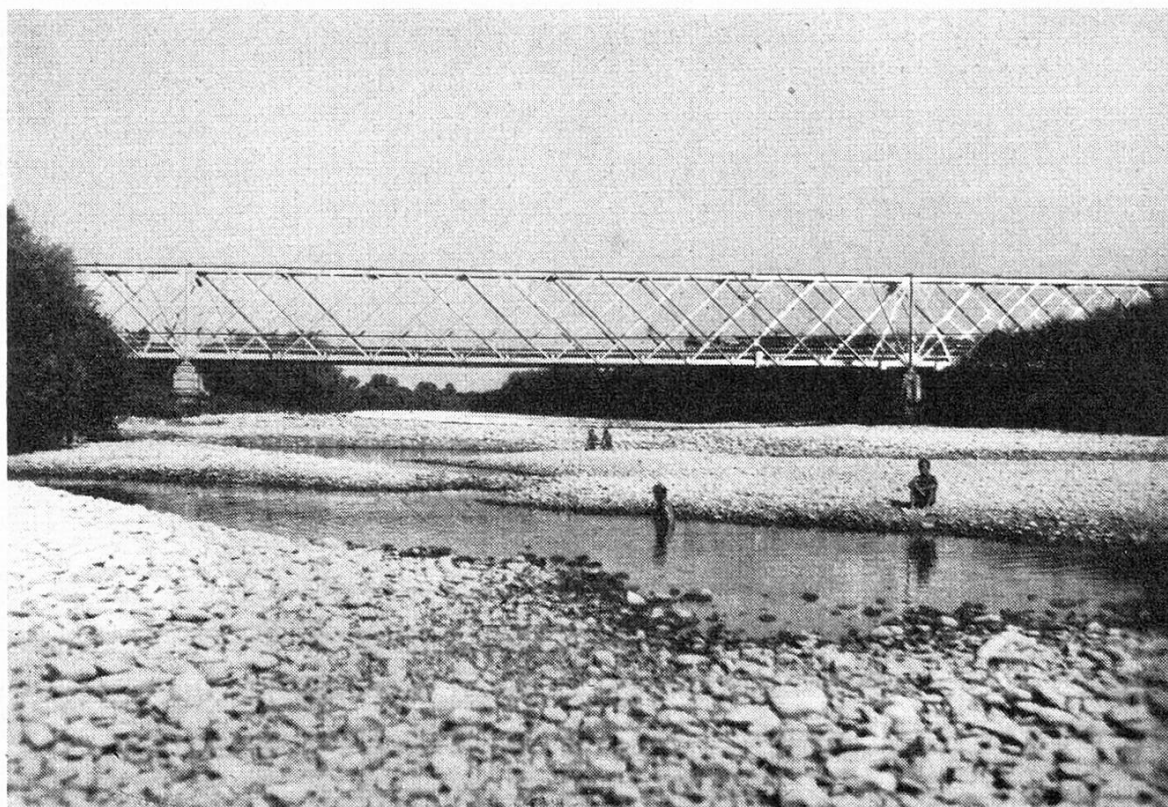


tungen wurden auch die übrigen Pumpwerke in Weinfelden und diejenigen talaufwärts bis Kradolf und talabwärts bis Müllheim einbezogen. Die Pumpwerke für Weinfelden sind in der Kartenskizze auf Seite 61 mit Namen eingetragen.

Die Pumpversuche, mit denen man gleichzeitig die Rückführung des gehobenen Wassers verband, wurden aus zwei Sondierbohrungen vom 5. bis 21. August 1948 mit 210 Sekundenlitern durchgeführt. Gleichzeitig wurden auch die Wasserspiegelbewegungen in den übrigen Pumpwerken von Weinfelden und Umgebung beobachtet. Die Absenkung machte sich nicht so weit bemerkbar, daß die übrigen Pumpwerke wesentlich beeinflußt worden wären. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß durch die Rückgabe des geschöpften Wassers an den Grundwasserträger der Aufstau die Absenkung auszugleichen vermag. Auch darf angenommen werden, daß die Erwärmung des Wassers beim Kühlprozeß um rund 30°C im Grundwasserstrom unterhalb rasch wieder auf eine für Trinkzwecke genügende Temperatur zurückgebildet wird. Ebenfalls dürften weder chemische noch bakteriologische Veränderungen verursacht werden. Der Regierungsrat erteilte, gestützt auf einen Antrag des Baudepartementes, den NOK für 20 Jahre die Konzession zur Grundwasserentnahme und -Rückgabe von 280 Sekundenlitern unter zahlreichen Vorbehalten, welche in der Hauptsache die Sicherung des Grundwasservorrates in Weinfelden und Umgebung für Trinkwasserzwecke betreffen.



Binnenkanal Pfysterbrücke-Rohr, bei Rohr im Juli 1949
3 200 Sekundenliter Grundwasser führend



Bei der Pfynbrücke ist durch Kiesausbaggerung die Abdichtung des im August 1952 ausgetrockneten Thurbettes gestört und der Grundwasserspiegel abgedeckt worden

Von wesentlicher Bedeutung für die Grundwasserverhältnisse in Weinfelden sind die Feststellungen über die Herkunft des Wassers. Wie früher erwähnt wurde, bringt der Grundwasserstrom von Bürglen her keinen nennenswerten Zufluß. Es steht als Versickerungsgebiet der Niederschläge nur die Ebene bis Bürglen und über Mauren hinauf in Frage. Dazu kommt, was von der Berglehne her direkt und aus den Zuflüssen versickert. Dr. Armin Weber nimmt für die Ebene (7 km^2) 400—600 mm oder 13—20 Sekundenliter pro km^2 und für das Einzugsgebiet am Berg (30 km^2) 2—3 Sekundenliter pro km^2 Versickerung an, was eine Grundwassermenge von nur 0,15—0,23 Sekundenkubikmetern ergebe. Den wesentlich größeren Zufluß, den die Pumpversuche ergaben, muß das Thurwasser liefern. Die Beobachtungen in den Piezometern und den Pumpwerken haben gezeigt, daß die Grundwasserstände gegen die Fabrikkanäle sowohl von der Berg- als auch von der Thurseite steigen. Das gleiche Resultat brachten auch die Härtebestimmungen. Der Grundwasserfluß südlich und westlich Weinfelden erhält also sehr starken Zufluß von Sickerwasser der beiden Industriekanäle. Ob die Thur selbst auf ihrer Strecke bis Bürglen Wasser an ihren unterirdischen Bruder verliert, ist bis jetzt noch zu wenig abgeklärt. Die Tatsache, daß die Härte im Piezometer „Eierlen“ in der Zeit vom 2.—27. August 1948 von $25,5^\circ$ auf

20,2° sank, spricht dafür, daß wenigstens Hochwasser des Flusses oberhalb Weinfelden in das Grundwasser sickert. Die Thur hatte vom 12.—15. August 1948 Hochwasser. Eine Bohrung für die Badanstalt in Thurnähe und oberhalb des Wehres hat ergeben, daß im Untergrund eine 4 m dicke Schicht Sand mit Übergang in Kies liegt, die geeignet wäre, aus dem Grundmoränenbett der Thur Sickerwasser aufzunehmen. Die Nährung des Grundwasserstromes durch Flußwasser dehnt sich auf die innerhalb ca. 200 m Kanalabstand liegenden Pumpwerke aus. Die übrigen Grundwasserwerke in Weinfelden liegen außer diesem direkten Einfluß und erhalten ihren Zufluß nur aus den versickernden Niederschlägen im obgenannten Einzugsgebiet und allfälligen Überläufen am Felsriegel in Bürglen. Indirekt profitieren sie durch den Aufstau, den die höheren Grundwasserspiegel längs den Kanälen zur Folge haben.

Grundwasserverbrauch

Nach den Anmeldungen der bestehenden Nutzungsrechte beim kantonalen Wasserrechtsamt im Winter 1948/49 und den Erhebungen bei den seitherigen Neuanlagen schöpfen die jetzt vorhandenen 8 Pumpwerke im Grundwasserfeld oberhalb Bürglen bei 8stündigem Betrieb ca. 8000 m³ und



Für Kühlzwecke des therm. Kraftwerkes in Weinfelden benutzt die NOK Grundwasser, das beim Pumpversuch von ca. 12 000 Minutenliter dem Grundwasserstrom auf einer ca. 2 Aren großen Fläche in einer Kiesgrube zurückgegeben wurde, ohne daß diese überbordete. August 1948



Versickerung von Oberflächen-Drainagewasser ins Grundwasser
in einer Kiesgrube nordöstlich Bürglen. März 1952

bei maximaler Beanspruchung etwa 24 000 m³ im Tag. Von Bürglen abwärts sind die entsprechenden Zahlen für die 25 Pumpwerke rund 22 000 bzw. 66 000 m³; zusammen sind es also ungefähr 90 000 m³ für die maximal mögliche Entnahmemenge. Es fehlen darin die 24 000 m³ für die NOK, die sie jedoch fast gänzlich wieder dem Grundwasserstrom zurückgeben. Das letztere gilt auch für die Kieswerke, weshalb sie in den obigen Zahlen nicht berücksichtigt sind.

Die gemessene Grundwassermenge kommt, auch wenn man für nicht vermeidbare Ungenauigkeiten im Meßverfahren abrundet, bei 8 Sekunden-kubikmetern auf rund 700 000 m³ im Tage. Eine restlose Ausnützung dieser Mengen ist technisch allerdings kaum möglich. Sicher wird aber das nutzbare Quantum nach meiner Ansicht für lange Zeit genügen, um Bevölkerung und Industrien im Thurtal und darüber hinaus mit Wasser zu versorgen. Ausgeschlossen ist allerdings nicht, daß bei heute nicht vorauszu-sehender Steigerung des Wasserbedarfes die Gebiete im oberen Thurtal und seiner Umgebung aus dem untern Thurtal schöpfen müssen, wo die Hauptaufstöße liegen.

Sittertal

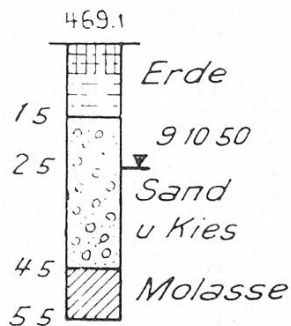
Die geologische Entstehung des Sittertales von Sitterdorf aufwärts wird von Dr. E. Geiger¹⁰ der Nacheiszeit zugeschrieben. Ein Gletscher hat in diesem Tale nie gelegen. Der das Bodenseebecken ausfüllende Rheingletscher hatte hier während einer Zeit des Stillstandes seinen Rand, dem entlang große Schmelzwassermengen abflossen, die sich in die Molasse einfraßen. Auf thurgauischem Gebiet, also von Rothen in der Gemeinde Gottshaus bis über Bischofszell hinunter, ist das Gefälle knapp geworden. Mit dem Zurückweichen des Gletschers hat auch die Menge des Wassers und damit dessen Stoßkraft abgenommen. An Stelle der erodierenden Wirkung der heutigen Sitter trat Ablagerung des Geschiebes, das nun in den meisten Lagen des fast ebenen Talbodens den Felsuntergrund in stark wechselnder Mächtigkeit bedeckt. Diese Schottermassen enthalten Grundwasser, das sie vom Fluß her und von den das Tal flankierenden Hochebenen erhalten.

Dieses Grundwasser wird heute durch eine Reihe von Pumpwerken ausgenützt. Die geologischen Profile sind auf Seite 67 aufgeführt. *Bischofszell* pumpt an drei Orten, von denen aber das Objekt „Thurau“ auf der Westseite der Thur außer dem Bereich der Sitter liegt. Das Pumpwerk „Bsetzi“ auf der Nordseite der Sitter ist 1929 erstellt worden. Geologischer Berater war Dr. J. Hug. Dem Pumpschacht ist 60 m nordöstlich davon ein zweiter Schacht angeschlossen. Je nach Wasserstand in der Sitter liefert das Objekt 70—360 Minutenliter. Das unter Beizug des Geologen Dr. A. von Moos in Zürich 1937 erstellte zweite Pumpwerk „Städeli“ liegt jenem Objekt gegenüber auf der südlichen Sitterseite. Die Erträge liegen zwischen den Grenzen von 1300 und 3200 Minutenlitern. Diese für das Sittertal relativ großen Erträge konnten aber nur dadurch erreicht werden, daß vom Pumpschacht in der Richtung gegen den Fluß eine Sickerleitung, 50 m lang, Kaliber 50 cm, in die Tiefe der Felsunterlage erstellt wurde. Sie nimmt alles Grundwasser der linken Flußniederung aus der ca. 3 m mächtigen wasserführenden Schicht auf. Das beste Grundwasserwerk im Sittertal besitzt die *Wasserkorporation Sitterdorf* auf der nördlichen Flußseite, erstellt 1929/30. Aus dem 1 m weiten und 5 m tiefen Schacht schöpften die Pumpen während 60 Stunden 2300 Minutenliter. Die Absenkung betrug 2,5 m, worauf der Wasserspiegel der noch bleibenden Wassersäule von 1 m sich nicht mehr veränderte. Die niedrige Härte von 21—23 fr. Graden, die ungefähr gleiche Höhe der Felsunterlage wie im nahen Fluß und die übereinstimmenden Schwankungen der beiden Wasserspiegel sprechen für eine nahe Zusickerung von Sitterwasser.

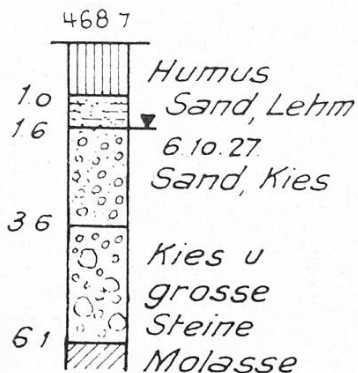
Die nächsten Aufschlüsse über Grundwasser liegen in der Ebene von *Leutswil*, dessen Wasserkorporation schon 1924 südlich der Ortschaft ein Pumpwerk erstellte. Obschon der Schacht über 2,5 m Kies durchstieß und die feste Unterlage, die Molasse, erreichte, war der Ertrag nur 20—25 Minutenliter und erschöpfte sich beim Pumpen von 30 Minutenlitern. Eine Son-

Geolog. Bohrprofile Sittertal u. Sorental

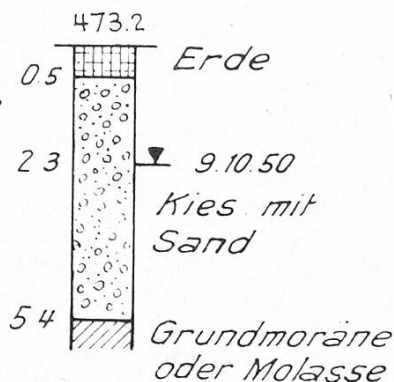
Städeli
Bischofszell
736.21, 262.33



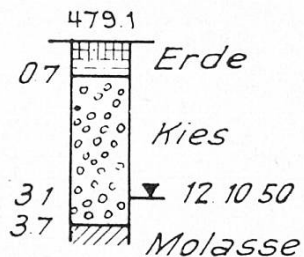
Bsetzi
Bischofszell
735.87, 262.42



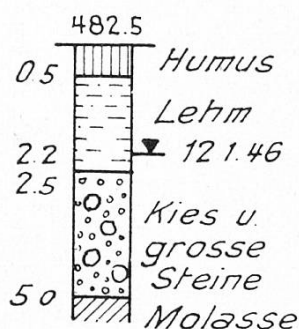
Sitterdorf
736.66, 263.01



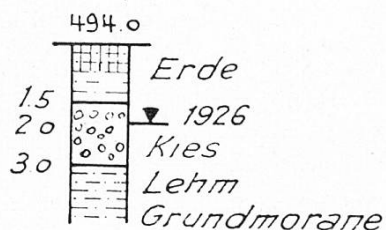
Leutswil
738.27, 262.80



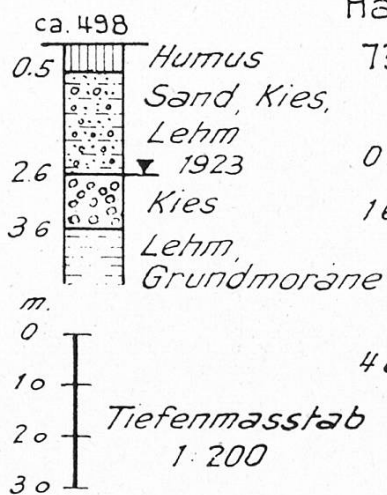
Neugut -
Degenau
739.20, 262.93



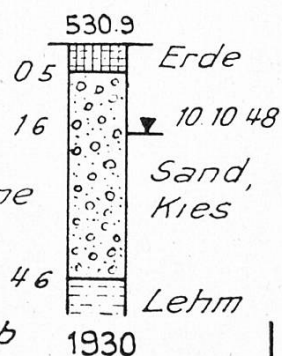
Waldwies -
Degenau
739.95, 262.60



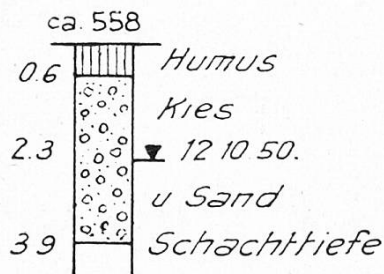
Lemisau
740.60, 262.53



Sorental
Hauptwil-West
736.20, 260.40



Wilten - Horb
738.40, 261.80



Grundwasserstand mit Datum

dierung, ca. 30 m näher am Dörfchen, sei schon in 2,5 m Tiefe auf Felsen gestoßen. Die Sitter habe innert 60 Jahren ihr Bett um ca. 50 cm vertieft und weiter südlich verlegt, was sich für das Pumpwerk nachteilig ausgewirkt habe. Die Korporation konnte auf dem Südufer der Sitter Quellen fassen. Das Pumpwerk dient nur noch in Notzeiten.

Im Winter 1945/46 suchte die Gemeinde Amriswil in der Niederung von Leutswil Wasser. Auf Anweisung von Dr. J. Hug sind mit 4 Schlagrohren und einem Schacht in nordwestlicher Richtung von der Ortschaft die Bodenverhältnisse im Talquerschnitt abgeklärt worden. Unter einer Deckschicht von ca. 2 m Lehm, zum Teil mit Sand und Torf durchsetzt, folgten bei vier Sondierungen 2—5 m sandiger Kies und dann in 5—5,8 m Tiefe die harte, vermutlich aus Molasse bestehende Unterlage. Die fünfte Bohrung am Fuß des Hanges erschloß nur Lehm. Die Wasserspiegel lagen in 1,3—3 m Tiefe. Der Schacht, in der Mitte der Niederung erstellt, zeigte hinsichtlich Wasserstand das günstigste Resultat. Der Pumpversuch mit 750 Minutenlitern brachte eine Absenkung von etwa 1 m.

Diesen für eine größere Wasserversorgung ungenügenden Ergebnissen waren zwei Sondierungen westlich Neugut-Degenau (739.20/262.85) zwei weitere Schachtabtiefungen und drei Schlagrohruntersuchungen im Talquerschnitt östlich Neugut vorausgegangen mit ungefähr gleichen Resultaten für den Träger des Grundwassers und dessen Menge wie in Leutswil. Amriswil, das einen Zusatz von mindestens 3000 Minutenlitern nötig hatte, verzichtete deshalb auf eine Wasserbeschaffung aus dem Sittertal.

Für kleinere Bedarfsansprüche genügt das Grundwasser in der *Degenau-Ebene*. Es sind folgende 6 Pumpwerke in Betrieb; ihre Reihenfolge ist nach der Entfernung von der Sitter geordnet:

Erstellungs- jahr	PW.-Inhaber Koordinaten	Schacht Weite/Tiefe		Norm. Ertrag	Härte fr. °	Sitter- abstand
1943	Trabers Erben, Blidegg 739.65/263.15	1 m	1,7 m	50 ML	40	700 m
1926	Trabers Erben, Blidegg 739.95/262.60	4 m	3,5 m	500 ML	38	450 m
1925	Wasserkorporation Oberegg-Rotzenwil 739.30/263.25	1 m	5,4 m	250 ML	38	400 m
1948	Wasserkorporation Oberegg-Rotzenwil 739.20/262.93	1 m	5 m	570 ML	33	200 m
1941	Wasserkorporation Hübli-Helmishub 740.50/263.10	1 m	5,5 m	50 ML	36	150 m
1942	Scherb, Degenau 739.65/262.55	1 m	4,5 m	70 ML	31	30 m

Der Vergleich der Flußabstände mit den Härten läßt auf nahe Beziehungen mit der Sitter schließen: Zunahme der Härte mit der Entfernung vom Flusse. Es bestätigt sich damit auch die Mitteilung der Pumpwerkbesitzer, daß die Wasserstände in den Schächten stark unter dem Einfluß der Sitter stehen. Gefälle von Grundwasserstrom und Flußwasser entsprechen einander.

Die Erhebungen auf der *Südseite der Sitter* ergaben, daß keine Grundwasseraufschlüsse vorhanden sind, ausgenommen in *Lemisau*. Dort haben 2 Höfe 1923 ein kleines Pumpwerk erstellt, in welchem in 2,6—3,6 m Tiefe Kies mit Wasser und darunter Lehm angeschnitten wurde. Die Ergiebigkeit schwankt zwischen 8 und 30 Minutenlitern. Es ist aber anzunehmen, daß die anderen Niederungen bei Alten und Eberswil auch Schotterterrassen enthalten und Grundwasser führen.

Sorenbachtal

In seiner Abhandlung „Geologisches von Bischofszell und Umgebung“⁹ kommt Dr. E. Geiger zum Schlusse, daß das Tal des Sorenbaches mit seinen Weihern im Oberlauf schon gegen Ende der zweiten Eiszeit als Schmelzwasserinne angelegt worden sei; es habe aber die Formen einer solchen durch alle späteren Epochen beibehalten und sei nie von einem mächtigen Eisstrom besetzt gewesen. Dr. J. Hug hat in einem Gutachten über die rechtliche Stellung des Gebietes der Wasserfassung unterhalb des Dorfes bestätigt, daß es sich um eine Gletscherabflußrinne handle, in welcher das Schmelzwasser viel Kies abgelagert habe. In dieses versickere das auf dem Talboden und zum Teil auch auf die Hänge fallende Niederschlagswasser und sammle sich zu Grundwasser, das auf der undurchlässigen Molasse talwärts fließe.

In diesen Fluß stellten im Jahre 1930 die *Gemeinde Hauptwil* und die *Firma Brunnschweiler & Co.* ein Pumpwerk (Profil Seite 67). Die Bohrung durchstieß nach Angaben von Dr. Paul Brunnschweiler lauter Kies und Sand, bis in 5,2 m Tiefe Lehm erreicht wurde. Im außerordentlichen Trockenjahr 1947 ergab ein Versuch, daß weniger als 590 Minutenliter, schätzungsweise 400 Minutenliter, geschöpft werden konnten. Das nässere Frühjahr 1948 brachte wieder eine Steigerung, beim Dauerpumpen aber nicht über 600 Minutenliter. Trotz 20 m Abstand vom Bach sei im Juni 1947, als in diesem nur Färberei- und Dorfabwasser floß, im Trinkwasser aus dem Pumpwerk unangenehmer Geschmack festgestellt worden, woraus auf starke Zusickerung vom höher gelegenen Bach geschlossen werden müsse. Bei normalem Wasserstand in diesem zeige die Kostprobe dagegen keinen Nachteil.

Im nächsten Weiher oberhalb des Dorfes sollen sich Quellen durch ihre konstante Temperatur bemerkbar machen. Die Molasse liegt hier weniger tief, und deshalb kam es zur Auflagerung einer etwas dünneren Schotter-schicht. Der Grundwasserfluß von oben überfüllte sie und stieß an einigen

Stellen im Weiher auf. Unterhalb des Dorfes ist es umgekehrt. Die Molasse liegt hier wesentlich tiefer; die Schotterhöhe ist größer, und das Grundwasser füllt seinen Träger nicht ganz, weshalb es zu Züsickerungen vom höher liegenden Bache kommt.

Ein alter, 1905 erstellter, weniger tiefer Schacht durchstieß 135 m oberhalb der vorerwähnten Fassung ebenfalls eine Kiessandschicht. Der Brunnen hat sich durch die tiefere Fassung 1930 erschöpft und ist deshalb wertlos geworden.

Der Grundwasserfluß reicht bis über Wilen hinauf. Der oberste Weiher, Horberweiher getauft, soll durch drei starke Quellen gespiessen werden. Unterhalb dieses Weihers liegen die zwei Pumpwerke für *Wilen* und *Störshirten* (Profile siehe Seite 67). Von ihren Besitzern wurde die Kiesschicht als wenig mächtig bezeichnet und als Ertrag höchstens 50 Minutenliter angegeben, Merkmale, die auf den Anfang des Grundwasserflusses schließen lassen. Im obersten Teil des Schotterstranges finden sich aber doch noch Quellen für das nach Nordosten fließende Bächlein, das auch bei größter Trockenheit von Schweizershaus (739.20/261.52) abwärts nicht versiegt sei.

Buhwil

Das Tal von Buhwil, das Seitengewässer der Thur aufnimmt, birgt in seinem Abschnitt von Bötschismühle bis Hintermühle (729.4/264.9) ein Schotterlager. Es wurde angeschwemmt vom Schmelzwasser des Gletschers, der über Neukirch, Heiligkreuz bis Gabris hinauf reichte. Der Übergang vom steilen Hang bei der Hintermühle in die schwächer geneigte Mulde bei Buhwil verursachte eine wesentliche Verminderung der Stoßkraft des Wassers. Das schwerere, aus Kies und Sand bestehende Geschiebe blieb hier liegen. Es füllte das Tälchen auf und erhöhte das Gefälle des Abflusses so, daß die Ablagerung aufhörte und in der jüngsten geologischen Periode in Erosion überging, die einer Verbauung gerufen hat.

Das Schotterlager sättigt sich mit Sickerwasser von den flankierenden Hängen und vom Bach her. Daß dieser das so entstandene und sich weiter sammelnde Grundgewässer speist, geht daraus hervor, daß sein Bett nach den Mitteilungen von Ortsvorsteher Reutimann von der Hintermühle abwärts bis unterhalb des Pumpwerkes in Zeiten dauernder Niederschlagsarmut trocken ist.

Ob auch das Tälchen gegen *Ritzisbuhwil* hinauf bis zu der Stirnmoräne zwischen *Metzgersbuhwil* und *Neuhaus* (728.4/265.8) Grundwasser birgt, ist fraglich. Bodengestaltung und die Tatsache, daß auch dieses Bächlein in den Trockenperioden 1947 und 1949 kein Wasser führte, würden dafür sprechen. Eine Bohrung 1948 südöstlich Ritzisbuhwil (729.00/265.23) hat nach den Mitteilungen von Stickfabrikant Altheer in Tiefen bis 7 m Lehm, bis 10 m Triebssand und bis 12 m groben Sand, aber noch kein Wasser ergeben. Weil

der Bohrer zu unterst abbrach, ist die tiefere Sondierung aufgegeben worden. Die Vormerkung einer Grundwasserzunge in der Karte ist deshalb hier unterblieben.

In das Schotterfeld zwischen Bötschismühle und Hintermühle stellte die Gemeinde Buhwil 1943 ihren Pumpschacht, der in seiner ganzen Tiefe von 7 m Kies durchstieß, ohne dessen Unterlage zu erreichen. Beim Bau konnte das Wasser erst bei 1500 Minutenlitern erschöpft werden. Die normale Pumpenmenge ist 350 Minutenliter, wobei der Wasserspiegel um 1 m sinkt und dann konstant bleibt. 1949 lag er ungefähr 1 m tiefer.

Furtbachtal

Das Furtbachtal zieht sich von Bußnang über Oberbußnang und Mettlen bis gegen Metzgersbuhwil hinauf. Es ist von Moränenmaterial der letzten Vergletscherung eingefaßt. Der Talboden selbst ist eine Auffüllung von Schotter eines Gletscherbaches. Daß vorher die Talsohle ziemlich tiefer lag, beweisen die Profile der Pumpwerke Bußnang und Mettlen. Jenes zeigt am unteren Talausgang bis 15 m und dieses, nahe dem oberen Talende, bis 19 m Schotter unter dem heutigen Talboden. Die Profile sind auf Seite 46 und 106 ersichtlich. Aus der chemischen Analyse ergibt sich eine starke Verwandtschaft der beiden geschöpften Wasser. Wenn die franz. Härte unten um rund 6° größer ist als oben, so spricht das durchaus nicht gegen eine unterirdische Verbindung der beiden Pumpstellen, sondern für einen Grundwasserfluß, der bei seiner langsamen Abwärtsbewegung aus dem Schotter Kalk löst und sich damit anreichert. Die Speisung dieses Grundgewässers besorgen die Sickerwasser der beiden Hänge und in *Mettlen* der Itobelbach, der in den trockenen Jahren 1947 und 1949 oberhalb des Dorfes seinen flüssigen Inhalt dem verborgenen Bruder abgab. Unterhalb des Dorfes, bei der Bachüberbrückung der Straße nach Neuberg, stößt wieder Wasser auf. Dort beginnt die Talverengung und damit die Verkleinerung im Querprofil des Grundwasserträgers, was zur Wasserabgabe an das oberirdische Gewässer zwingt. Bis gegen *Oberbußnang* hinunter soll der Bach nie ausgetrocknet sein, weil hauptsächlich der Südhang kleinere Zuflüsse bringt, die nie versiegten. Erst von *Bußnang* an abwärts trocknete 1947 und 1949 das Bachbett wieder aus, weil dort mit der Talverbreiterung auch der Grundwasserträger wieder mehr fassen kann. Dazu trug auch dessen Entlastung durch Überläufe in die Thur bei. Diese Zusickerungen wurden bei Niederwasser beobachtet und sind namentlich beim Baden am Südrand der Thur durch die größere Kälte des Wassers aufgefallen. Dagegen spricht die Tatsache, daß bei den hydrologischen Untersuchungen für das thermische Kraftwerk der NOK in Weinfeldern kein direkter Zusammenhang zwischen Pumpwerk Bußnang und den gebohrten Beobachtungsstellen auf der Weinfelderseite konstatiert wurde, gegen eine Verbindung mit dem Thurgrundwasserstrom. Das von Unter-

nehmer A. Leutenegger in Istighofen vom 10. März bis 22. April 1927 wiederholt ausgeführte Nivellement ergab, daß der Wasserspiegel im Pumpschacht Bußnang 3—15 cm höher stand als in der Thur. Nur beim kurzen Anstieg des Thurwasserspiegels am 7. April um 1,1 m erhöhte sich auch der Spiegel im ungefähr 80 m südwärts liegenden Schacht um ca. 60 cm, wohl hauptsächlich aber infolge des Rückstauens vom Flusse her.

Über die dauernd nutzbaren Wassermengen im Grundwasserfluß des Furtbachtals geben die Pumpversuche in den beiden Wasserwerken Mettlen und Bußnang einigen Aufschluß. Dort können bis zur bleibenden Absenkung 400—500 Minutenliter geschöpft werden; hier sind es 550—600 Minutenliter.

Hüttwilen - Warth - Ittingen

Prof. Dr. J. Früh⁶ hat auf der Südseite des Höhenzuges zwischen Hüttwilen, Weinigen und Ittingen eine Schottermasse festgestellt, die er als Gletscherfluß-Ablagerung einer älteren, aber der zweitältesten Eiszeit nachfolgenden Periode zuschreibt. Er gab ihr den Namen Ittinger-Nagelfluh.

Dr. E. Geiger hat für die geologische Karte 1:25 000 (Blatt 56) mit Erläuterungen⁸ dieses Gebiet noch näher untersucht und eine Reihe von Aufschlüssen gefunden, die eine durchgehende Schottermasse zwischen Thur- und Seebachtal bestätigen. Er betrachtet den Ittinger-Schotter als Staubeckenauffüllung der vorletzten Vereisung.

1934 hat die Gemeinde *Hüttwilen* bei der Erweiterung einer Kiesgrube südwestlich vom Dorfe Hüttwilen eine starke Quelle angeschnitten. Der zur Abklärung dieses Wasseraustrittes zugezogene Dr. J. Hug hat nach Absuchen der weiteren Umgebung festgestellt, daß es sich um eine ausgedehnte Schottermasse handle, die gegen das Seebachtal hin durch einen die Kiesgrubensohle übersteigenden Moränenwall abgedämmt sei. Diese lehmige und damit für Wasser schwer durchlässige Vorlagerung stauet den Grundwasserspiegel des Schotters auf, indem sie den Ausfluß gegen den Seebach verhindere. Es handle sich um ein Grundwasserbecken, von dem die Quelle als Überlauf zu betrachten sei. Er empfahl eine Sondierung bis unter den Grundwasserspiegel und wenn möglich bis auf die Unterlage des Kieses. Sie erfolgte bis auf 10 m, ohne letzteren zu durchstoßen (Profil Seite 37). Der zweitägige Pumpversuch brachte eine Steigerung des Quellertrages von 220 auf 380 Minutenliter, wobei die Absenkung nur 21 cm betrug.

Vergleicht man die von Dr. E. Geiger in der geologischen Karte eingetragene Begrenzung mit den Quellenkarten von Engeli,³ so findet sich die Bestätigung für eine durchgehende Schotterschicht Hüttwilen - Warth - Ittingen. Der Pumpschacht Hüttwilen durchbohrt die Höhen zwischen 443 und 433 m ü. M. Folgt man diesen Höhen westwärts, so verzeichnet die Karte 1:25 000 ungefähr gleich hoch zwei Quellen in *Eppelhausen* (706.12/706.30, 273.60). In diese Höhenlage fällt ferner eine Schachtabtiefung, die

früher auf Anraten eines Rutengängers unterhalb des Dorfes *Buch* (705.15/273.45) erfolgte. In 5—6 m Tiefe soll sich auf einer Lehmschicht Wasser gesammelt haben, das bei weiterem Vortrieb des Schachtes rasch versickerte und in diesem Einstürze verursachte, die zur Einstellung der Arbeiten führten. In *Uerschhausen* hat Dr. ing. Bellin in Zürich die Niederung zwischen Dorf und Nußbaumersee als einzige Lage im Gemeindebann bezeichnet, wo Grundwasser gefunden werden könnte, obwohl auch hier der Erfolg wenig wahrscheinlich sei. Die drei Bohrungen durchstießen denn auch nur lehmiges und sandiges Material und verliefen für eine ergiebige Wassergewinnung negativ.

Ostwärts Hüttwilen durchbricht der Seebach die Schottermasse in ca. 430 m ü. M. und erhält dort Zuschuß aus deren Grundwasserbecken. Weitere Quellen mit zusammen 800 Minutenlitern haben in *Weiningen* und *Warth* auf der Ost- und Südseite des Höhenzuges ihre Austritte in 433 bis 442 m ü. M. Die Quellenhefte von Engeli³ verzeichnen als Bodenart der Fassungen Moränenmaterial. Da dieses in wesentlich ungleicher Mächtigkeit der Schottermasse bei der letzten Vergletscherung vorgeschüttet wurde, ist es erklärlich, daß der Durchbruch des Grundwassers durch dieses verschieden durchlässige Material voneinander abweichende Horizonte zur Folge hat. Wahrscheinlich ist die Quelle unterhalb des *Berlingerhofes*, von der seit 1950 80 Minutenliter in die Gebäude hinaufgepumpt werden, ein letzter bekannter Überlauf unseres Grundwasserbeckens auf der Südseite. Ihre Höhe ist etwa 432 m ü. M. Westwärts der Linie Berlingerhof sind für eine Fortsetzung des Grundwasserbeckens keine sicheren Aufschlüsse mehr bekannt.

Islikon

Die Gemeinde Islikon suchte 1921 Wasser, das sie 200 m nördlich der Bahnstation zu finden hoffte. Sie ließ mit 1 m weiten Zementröhren einen Schacht bis auf 10 m abteufen, ohne auf Wasser zu stoßen. Das erschlossene Material bestand nur aus Lehm und Mergel.

Unter Beizug von Dr. J. Hug wurde später in der Nähe des Tegelbaches an vier Stellen gebohrt. Kies in mehr oder weniger mächtigen Schichten zeigte sich überall, aber nur wenig Wasser; deshalb stellte der Geologe die Prognose, es sei auch an der günstigsten Versuchslage mit höchstens 50 Minutenlitern zu rechnen und riet von einer Grundwasserversorgung nördlich oder nordöstlich vom Dorfe ab. Der Wassermangel 1947 versetzte aber die Gemeinde in eine Zwangslage, die sie mit den prophezeiten 50 Minutenlitern merklich zu mildern hoffte. Nach den Mitteilungen von Ortsvorsteher Bürgi zeigte die Kiesgrube im *Berghölzli* immer einen hohen Grundwasserstand. Gegenüber diesem Wäldchen, auf der Südseite des Tegelbaches, mußten Kiesgruben wegen des Wasserstandes, der demjenigen im Bach entsprach, aufgegeben werden. Ohne Zweifel waren also in jenem Gebiet die

50 Minutenliter zu gewinnen. In einem bis auf 3 m abgeteuften Schacht in der Kiesgrube Berghölzli sind sie auch geschöpft worden. Dabei zeigte sich, daß die wasserführende Schicht noch nicht durchstoßen war. Die erneute Wasserkalamität 1949 führte 1950 zur weiteren Abteufung dieses Schachtes. Er durchbrach Schichten von Kies und Sand und erreichte bei 9 m die Mergelunterlage (Profil Seite 37). Die Pumpe schöpfte seit Mai 1950 in durchschnittlich 10—12stündigem Nachtbetrieb den ganzen Sommer hindurch 100—120 Minutenliter ohne starke Absenkung. Bei 250 Minutenlitern Dauerbetrieb während einiger Tage blieb noch eine Wassersäule im Schacht von 2 m. Erst beim Pumpen von 350—400 Minutenlitern erschöpfte sich der Ertrag.

Diese unerwartete Grundwassermenge deutet entweder auf ein ausgedehntes Einzugsgebiet oder aber auf Speisung des Grundwasserträgers durch einen größeren offenen Wasserlauf. Die Bodensondierungen im September 1951 im Entwässerungsgraben auf der Nordseite des Tegelbaches ergaben, daß der Untergrund aus torfigem und lehmigem Material besteht. Eine vermutete Schotterschicht keilt sich also vor den die Niederung flankierenden Hängen aus. Ostwärts vom Berghölzli deuten Drainagen und Bodenarten auf undurchlässigen Untergrund. Die Ausdehnung eines Grundwasserträgers ist demnach beschränkt. Sie berechnet sich auf Grund der Sondierungen zu höchstens 12 ha. Diese können die erwähnten Wassermengen aus den Niederschlägen allein nicht liefern. Es kommt deshalb die zweite Annahme in Frage, nämlich die Zusickerung aus dem Tegelbach. Die Wassermessungen, welche dort im Februar 1951 vorgenommen wurden, ergaben denn auch, daß unterhalb der Bahnüberführung, namentlich in der großen Bachkurve, Wasser verloren geht, das unterhalb der Brücke beim Berghölzli als Grundwasser wieder im Bachbett austritt. 1947 und 1949 soll diese Verluststrecke trocken gewesen sein. Die Sondierung in der Bachsohle vermochte oben mit 80 cm Tiefe den vorhandenen sauberen Kies nicht zu durchstoßen. Abwärts nahm die Kiesstärke ab und die darunter lagernde Sandschicht zu. Beides keilte sich gegen die genannte Brücke aus. Auch die Korngröße der Steine wurde abwärts geringer. Die Höhenverhältnisse bestätigen eine starke Abhängigkeit des Grundwassers im Pumpwerk vom Bach. Im oberen Teil seiner Kurve liegt sein Wasserspiegel über demjenigen des Pumpschachtes, und unten trifft das Umgekehrte zu. Der Unterschied in den franz. Härten, 34° im Bach und 40° im Pumpschacht, spricht nicht gegen eine Speisung des Grundwassers durch den Bach, wenn man berücksichtigt, daß das Wasser 200—300 m Schotter zu durchsickern hat.

Thunbachtal

Vom Thurtalgletscher hat sich in den Eiszeiten eine Zunge abgetrennt und ist, den Molasserücken südöstlich Lustdorf überschreitend, ins Thunbachtal eingedrungen. Beim Rückzug des Gletschers teilte der Molasse-

sporn des Homberges (717.00/267.50) den Schmelzwasserabfluß in zwei Stränge, die sich westlich Aufhofen vereinigten, wie es heute noch für die oberirdische Entwässerung zutrifft. In dem von den Gletscherbächen abgelagerten und von Moräne zugedeckten sandig-kiesigen Geschiebe sammelt sich das von den einschließenden Hängen zusickernde Wasser zum Grundwasserfluß.

Dessen südlicher Arm folgt dem Thunbach und erreicht sein oberes Ende in der Mulde zwischen Wetzikon und Thundorf. An der Straße zwischen diesen beiden Dörfern hat die Wasserkorporation *Wetzikon* 1950 ein Pumpwerk erstellt, dessen Schacht unter ca. 6 m Lehm den sandigen Kies erreichte. Da das Grundwasser bis 0,5 m unter die Bodenoberfläche stieg, ist der erschwerten Wasserhaltung wegen der Schotter nicht durchstoßen worden. Der drei Tage dauernde Pumpversuch soll 100 Minutenliter ohne Erschöpfung ergeben haben.

Im nördlichen Arm hat ebenfalls 1950 *Lustdorf* ein Grundwasserpumpwerk erstellt, das seinen Zufluß zwei Schächten mit ungefähr 80 m Abstand entnimmt. Das Profil des westlichen Pumpschachtes ist auf Seite 37 gezeichnet. Es zeigt für Grundwasserführung wenig gute Bodenverhältnisse, die beim östlichen Schacht noch ungünstiger sind. Die Pumpversuche in der zweiten Hälfte Juni 1950 haben dies bestätigt. Wurde getrennt gepumpt, so ergaben sich im oberen Schacht während 29 Stunden 25 Minutenliter und 4,8 m Absenkung des Wasserspiegels und im unteren Schacht zwei Tage später während 15 Pumpstunden 53 Minutenliter und 6,6 m Absenkung. Bei gleichzeitigem Pumpen während 13 Stunden war der Ertrag 50 Minutenliter bei 6,4 m Absenkung unten und 5,6 m oben.

Hinsichtlich des nördlichen Grundwasserarmes erwähnt Quellentechniker Albrecht 1878 einen 4,8 m tiefen Brunnenschacht in *Aufhofen* mit viel Wasser in den untersten Schichten. Sein Gutachten bezog sich auf Projekte für die Wasserversorgung Frauenfeld.

In der Vereinigung der beiden Grundwasserläufe steht das 1944 erstellte Pumpwerk der Gemeinde *Thundorf*. Wie für Lustdorf und seit 1914 für *Frauenfelds Wasserfassungen* im Thunbachtal unterhalb Thundorf, war Dr. J. Hug auch hier geologischer Berater. Bei der Anweisung des Platzes für das Pumpwerk Thundorf ließ er sich von Brunnenkresse im Bach gegen die Dietlismühle hinunter leiten, der aufstoßendes Grundwasser verriet, was auf einen tiefer liegenden Fluß oberhalb schließen ließ. Das Bohrprofil des Pumpwerkes Thundorf ist auf Seite 37 ersichtlich. Der Pumpversuch während 48 Stunden ergab 250 Minutenliter ohne wesentliche Absenkung. Bis zur Erschöpfung konnten 600 Minutenliter gepumpt werden.

Weiter unten im Tal zwischen Dietlismühle und Brand (712.2/266.6) hat Quellentechniker Albrecht zu Quellfassungen geraten, von denen 6 von Erfolg begleitet waren. Seit 1914 stellte Dr. J. Hug fest, daß sich im Thunbachtale noch mehr Trinkwasser gewinnen lasse. Die Bachvertiefung habe

der lehmigen Überdeckung Ursache zu Rutschungen gegeben, hinter denen die Schichtflächen zwischen Molasse und Schotterüberlagerung verborgen seien. Als Ortsbestimmung für weitere Fassungen durch Stollen oder Schächte bezeichnete er die Stellen, wo aus der undurchlässigen Molasseoberfläche das in der kiesigen Moräne sich sammelnde Wasser durch Rutschmassen sikere und den oberen Rand von Sumpfstellen markiere. Vergl. Bericht Deppe.¹

Eine große Rolle in der Wasserversorgung Frauenfeld spielte die *Kaltenbrunnenquelle* oberhalb der Murkart im Murgtale. Sie wurde 1884 von Quelltechniker Albrecht als Ausfluß eines alten Thunbachlaufes von „Brand“ her vermutet. Er begründete dies durch verschiedene Beobachtungen, deren Schlußfolgerungen auch Professor Dr. Albert Heim anerkannte. Dem Rückblick von Dr. K. Halter¹¹ über die Wasserversorgung Frauenfeld ist zu entnehmen, daß mit einem Stollenbau das Wasser dieses alten Bachlaufes gefaßt werden wollte, jedoch in der oberen Strecke, um bessere Gefälls- und Druckverhältnisse für Frauenfeld zu erlangen. Der alte Schotter wurde aber nicht gefunden, und statt der erwarteten 700, dem maximalen Quellertrage des Kaltenbrunnens, brachte die Stollenfassung lediglich etwa 180 Minutenliter.

1925 suchte Frauenfeld nochmals nach der vermuteten, aber bis dahin nicht gefundenen tiefliegenden Schotterauffüllung. Am linken Ufer des heutigen Baches, 600 m nord-nordöstlich *Köll*, stieß die Bohrung unter 15,7 m lehmiger Moräne auf eine 15,2 m dicke Schicht aus reinem Kies und körnigem Sand (siehe Profil auf Seite 37). Der Pumpversuch im 30 cm weiten Filterrohr, vom 7.—21. Oktober mit anfänglich 1200 und nachher mit 1800 Minutenlitern ausgeführt, ergab eine Absenkung des Wassers von 3,7 m. Der eingebaute Schacht wurde durch Heberleitung an einen 1916 weiter unten erstellten Schacht angeschlossen, der ab 11 m Tiefe in stark kiesigem Material steckt und in 13,5 m auf Felsen ruht. Sein Ertrag war damals 800 Minutenliter. Ein Zusammenhang des Schotters der beiden Schächte erhellt aus der Tatsache, daß sich die Absenkung im oberen auch im unteren Schacht geltend machte. Dr. J. Hug war der Auffassung, daß es sich bei der großen Mächtigkeit und Ausdehnung des Grundwasserträgers um die lange erfolglos gesuchte Schotterauffüllung im Thunbachtale handle. Der Gemeinderat erlebte aber auch mit der Köllerfassung keine ungetrübte Freude. Der Zufluß aus dieser setzte 1926 zweimal aus. Und selbst bei dessen Drosselung auf ca. 500 Minutenliter konnte die Heberleitung nur während ungefähr vier Monaten in Betrieb gehalten werden. Ob ein Zusammenhang dieses tieferen mit dem höheren Schotter von Thundorf besteht, ist bis jetzt noch nicht bekannt.

Falkner⁴ erwähnt ein *Halinger Schotterfeld*, das aus Norden und Nordosten angeschwemmt worden sei. Es ist aufgeschlossen in der Kiesgrube (713.0/265.2) an der Straße Matzingen - Halingen. Daß diese Schichten der Grundwasserführung dienen, hat die Entwässerung *Leimbach* (713.2/

265.0) in *Stettfurt* 1926 gelehrt. Am oberen Gebietsrand, der unterhalb der genannten Kiesgrube liegt, ergaben die Messungen eines Schachtzufusses im März und April 1926 vor Nutzung des Köllerbrunnens im Mittel 120 Minutenliter und im darauffolgenden Oktober bei Außerbetriebsetzung der Heberleitung nur noch 16 Minutenliter. Die Wiederholung dieser Messungen im Sommer 1952 vor und nach Anschluß des Köllerbrunnens an die Wasserversorgung Frauenfeld ergab im Juli nach einer Trockenperiode 60 Minutenliter und im Oktober nach einer Nässezeit nur noch 15 Minutenliter. Im Entwässerungsgebiet *Geißwiesen* (712.75/265.1), die in gleicher Höhe wie die Leimbachwiesen, aber westlich der Straße Matzingen - Halingen liegen, haben Wassermessungen im November 1949, als Drainagen und Gräben trocken lagen, aus Aufstößen noch 8 Minutenliter je Hektare des oberflächlich sichtbaren Einzugsgebietes ergeben. Der Köllerbrunnen hat 32° , im Schacht Leimbachgebiet waren es im Mai 1950 $34,5^\circ$ und in den Geißwiesen $35,5^\circ$ fr. H. Diese Härtezunahmen vom Thunbachtale nach der Südhalde von Halingen sprechen für längeres Durchfließen in Schotter.

Die Herkunft dieses Grundwassers ist in Zusickerungen aus dem Thunbach selbst zu suchen. Letzterer verliert auf der Strecke gegenüber Köll und Halingen — bei Niederwasser sichtbar — Wasser. Der Verlust wird dadurch bestätigt, daß nach Beobachtungen von Bachanstößern in den Trockenperioden 1947 und 1949 das Bachbett einige Zeit trocken lag, während oberhalb das offene Wasser nie ganz versiegte.

Das tief liegende Köller Grundgewässer dürfte also einen Überlauf unter Halingen durch nach den Leimbach- und Geißwiesengebieten haben. Damit wäre auch zur Erklärung des Wasserverlustes im jetzigen Thunbach beigetragen. Professor Albert Heim und Quellentechniker Albrecht stellten bereits vor 70 Jahren fest, daß der Thunbach in seinem Mittel- und Unterlauf im Verhältnis zu seinem Einzugsgebiet zu wenig Wasser führe, daß aber der Fehlbetrag durch den Ertrag im Murkartstollen nicht gedeckt werde.

Friltschen - Neuberg

In seiner geologischen Karte verzeichnet Dr. E. Geiger⁸ am südöstlichen Rande des Siegfriedblattes Bußnang Schotter, dem er in den Erläuterungen dazu ein höheres Alter als der letzten Eiszeit zuschreibt. Prof. Dr. J. Früh und Prof. Dr. C. Schröter erwähnen in ihrem Werk über die Moore der Schweiz 1904 den „Egelsee“ (724.5/266.3) bei Weingarten, der als Quellsee oder Grundwassersee bekannt gewesen und dann abdrainiert worden sei. Die Quellenkarte von Engeli³ weist an diesem Hochplateau zwischen den Höhen von 510 und 520 m ü. M. mehrere Quellen auf.

Am oberen Ende des Bächleins, das vom Dorfe Friltschen in westlicher Richtung gegen die Niederung von Märwil verläuft, erstellte die Wasserkorporation Friltschen nach dem Rat eines Rutengängers 1937 ein Pump-

werk. Der Schacht durchstieß nach den Angaben von Lehrer P. Zürcher Sandschichten, an zwei Stellen mit Kies gemischt, und erreichte in 11,2 m Tiefe harten Lehm, vermutlich Grundmoräne. Der Pumpversuch, an zwei Tagen im Oktober während 30 Stunden durchgeführt, ergab 170 Minutenliter. Dieses Quantum ging aber in den folgenden Jahren bis auf 60 Minutenliter zurück. Die Korporation mußte sich 1945 neuerdings nach Wasser umsehen. Dr. J. Hug riet ihr zu einer Bohrung in der Kiesgrube südlich vom Dorfe (Profil Seite 37). Sie ging 13,6 m tief und erschloß groben Kies-Sand, stellenweise zu Nagelfluh verfestigt. In den oberen Lagen fanden sich Lehmbeimischungen. Wasser zeigte sich bei 3,6 m Tiefe. Der Pumpversuch im November ergab anfänglich 480 Minutenliter, die sich bis über 1000 Minutenliter steigerten, wobei der Wasserspiegel 1,8 m sank und dann konstant blieb. Das Werk hat auch in den Trockenperioden 1947 und 1949 befriedigt.

Der Grundwasserträger dehnt sich wahrscheinlich ostwärts aus bis zu den Quellen, welche der Wasserversorgung von Rothenhausen und Neuberg dienen. Die Höhenverhältnisse und gleiche Härten sprechen für diese Annahme. Ob die drei Quellen der Wasserversorgung Weinfeldens östlich von Neuberg mit ihrem Gesamtertrag von 160 Minutenlitern im Jahre 1949 und bis über 500 Minutenliter im Jahre 1940 aus diesem Grundwasserbecken schöpfen, ist nicht wahrscheinlich. Schotter war in den drei Tälchen der Fassungen nicht zu finden. Die Härten weichen unter sich wesentlich von einander ab und bleiben unter derjenigen unseres Untersuchungsgebietes.

Lauchetal

C. Falkner⁴ erwähnt als Abzweigung der Thurtalzung des Rheingletschers bei Weinfeldern oder Bußnang die Lauchetalzung mit der Achse Affeltrangen - Lommis - Aadorf. Bei der Vergletscherung hat der Eisstrom die mächtige von Dr. J. Hug¹⁴ kartierte Endmoräne bei Aawangen abgelagert. Nachher trat der Gletscher seinen Rückzug an, um bei Stettfurt nochmals zu rasten und die Stirn moräne Sandbühl (713.65/264.70) - Ruggen (713.77/264.02) - Ruggenbühl (713.34/263.60) abzulagern. Dazwischen liegt die Mulde von Matzingen, wo sich heute Murg, Lützel murg, Thunbach und Lauche vereinigen. Über den Abfluß des Gletscherwassers aus dieser Niederung ist mir aus der geologischen Literatur nichts bekannt. Es ist anzunehmen, daß sich das Wasser in der Situation der heutigen Murg gegen Frauenfeld Durchbruch verschafft hat. Der Moränenwall hatte hier, aus der heutigen Höhe seiner Gipfelpunkte zu schließen, die geringste Erhebung.

Am unteren Ende des Lauchtales liegen die *Hardwiesen*, 600—900 m östlich vom Dorfzentrum *Matzingen*. Bei ihrer Entwässerung im Winter 1932/33 erschlossen die Drainagegräben in Tiefen von 0,8—1,3 m Sand und dann bis 1,5 m Kies, alle mit starker Wasserführung. Bei einer etwas tiefer

gehenden Sammelleitung erforderte ein starker Grundwasseraufstoß besondere Sicherungsmaßnahmen gegen das Versinken der Röhren. Der Grundwasserspiegel liegt ca. 3 m über dem nahen Lauchewasserspiegel und ist nur durch Überläufe mit diesem verbunden. Die Mächtigkeit des Grundwasserträgers ist nicht bekannt. Es handelt sich offenbar um eine Schotterterrasse der oben zitierten Stirnmoräne bei Stettfurt mit einem Grundwasserfluß, der sich mit dem Murggrundwasserlauf vereinigt.

Bei *Stettfurt* haben die Grabungen für das Pumpwerk an der Lauche im Jahre 1921 nur Lehm ergeben. In 3,4 m Tiefe soll die Molasse erschlossen worden sein. Das Pumpwerk, welches kein Grundwasser erschließt, sondern nur der Hebung des Wassers aus den oberhalb im Talboden liegenden Quellen dient, steht nicht an der tiefsten Stelle der nacheiszeitlichen Talrinne. Eine Bohrung 1948, etwa 8 m nördlich davon, ging bis auf 14,5 m Tiefe, erschloß aber auch nur Lehm. Erst ungefähr 90 m östlich der Straße Stettfurt - Wängi und ca. 30 m nördlich der Lauche ergab 1948 eine Sondierung bis 10 m Tiefe zu unterst etwa 1 m lehmigen Kies mit wenig Wasser. Besseren Erfolg hatten die Bohrungen südlich der Lauche. Im Schacht (714.50/264.33) über dem Laucheufer ist in 3 m Tiefe ein Aufstoß gefaßt. Sein Horizont entspricht dem Lauchespiegel. Daß es aber nicht Flußwasser ist, bewiesen die Härteunterschiede im Mai 1950, 26° fr. H. beim Lauchewasser und 33,5° im Schacht. Dieser erhält noch Zufluß von einer Grundwasserfassung 1948, ungefähr 200 m weiter oben, die in 2,5 m Tiefe nahe an einem Aufstoß im Stettfurter-Hörnligaben erfolgte. 1947 und 1949 soll dieser Aufstoß nicht versiegt sein. Die gleiche Beobachtung sei weiter oben in der untersten Strecke des Kalthäuser-Hörnligabens gemacht worden. Die erwähnten Fassungen brachten nach den Mitteilungen von Gemeindeammann Lüscher und Gemeinderatsschreiber C. Ammann einen Zusatz zur korporativen Quellwasserversorgung Stettfurt von ca. 80 Minutenlitern.

Weiter oben hat die Wasserversorgungskorporation *Kalthäusern-Weingarten* südöstlich von Kalthäusern 1948 eine Grundwasserfassung ausführen lassen. Das geologische Profil ist auf Seite 85 vorgemerkt. Der im November 1947, also in einer ausgesprochenen Trockenperiode, während 99 Stunden durchgeführte Pumpversuch ergab bei 327 Minutenlitern eine Absenkung des Wasserspiegels von 2,4 m auf 4,6 m und bei 390 Minutenlitern eine weitere auf 5,2 m unter Terrain. Das Nivellement notierte im September 1950 eine Meereshöhe von 459,4 für den Wasserspiegel im Schacht und 458,77 für den Lauchewasserspiegel. Dieser Höhenunterschied und die hohe franz. Härte von 43—44° (Lauchewasser 32°) sprechen nicht für eine nahe Zuesickerung vom Fluß.

Im *Allgäuer*, den Wiesen südöstlich vom Dorfe Weingarten, stießen die Sondierungen bei den Entwässerungen 1924 unter Torf, Lehm und Sand in 6 m Tiefe auf Kies. Das aufsprudelnde Wasser ließ in noch größerer Tiefe Schotter mit Grundwasser vermuten. Der durch die Drainage abgesenkte

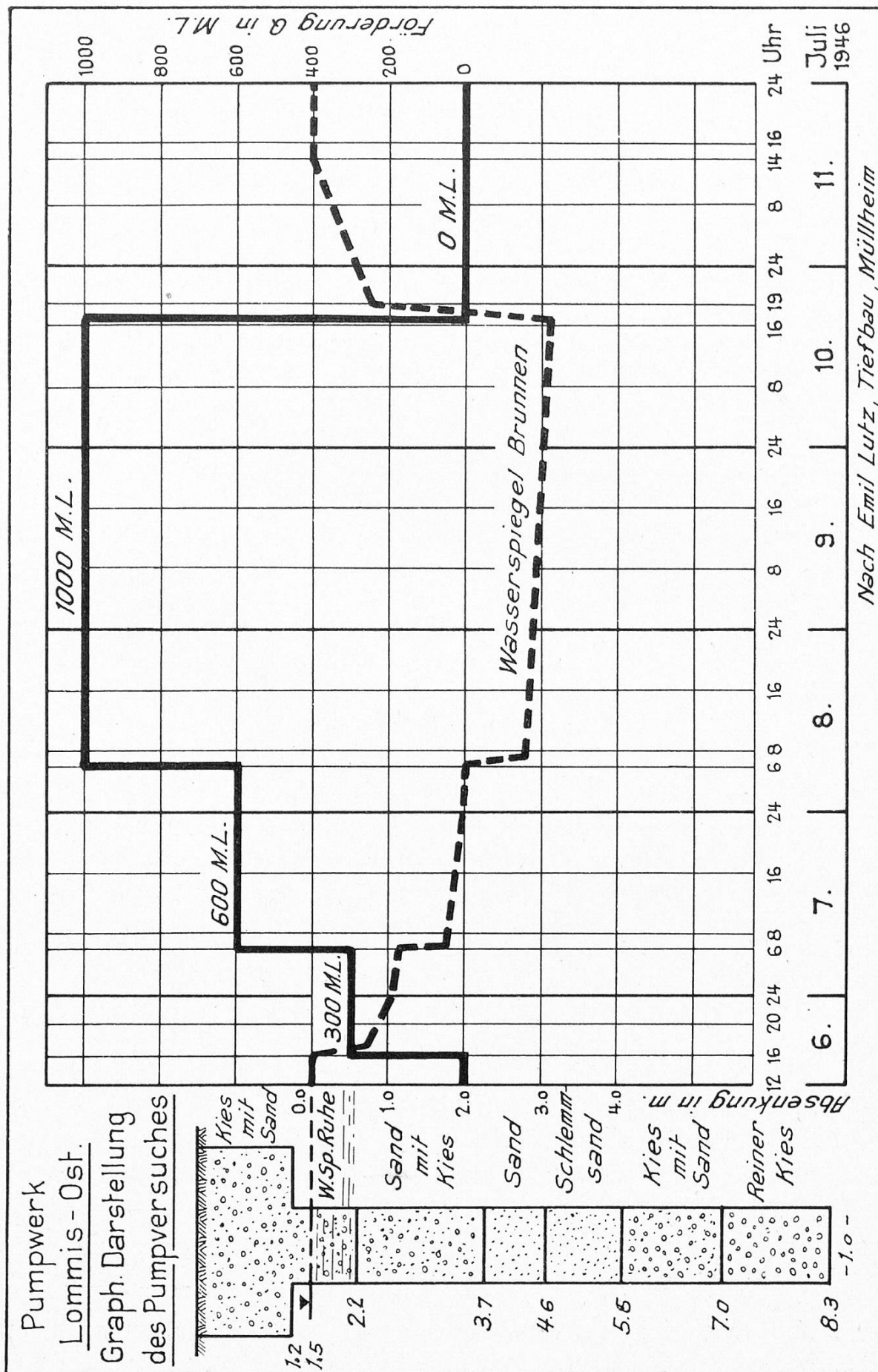
Wasserspiegel lag noch ca. 80 cm höher als der nahe Lauchewasserspiegel. Auch hier macht der Kalkgehalt, 46° fr. H. in den Aufstößen, 30° in der Lauche, eine Zusickerung von Flußwasser unwahrscheinlich.

Weitere Aufschlüsse über den Grundwasserfluß im Lauchetal lieferte auf der nördlichen Talseite das private Pumpwerk für *Hinter-Weingarten* (717.59/265.42) in den Brunnenwiesen, etwa 1200 m nordöstlich von Weingarten. Es wurde 1943 erstellt. Das Profil ergab unter 4 m Lehm bis 8,5 m Tiefe Sand und Kies, und der Pumpversuch im April 1950 noch etwas über 20 Minutenliter Ertrag. Die Unterlage des Schotters wurde nicht erreicht.

Zezikon bohrte im Winter 1947/48 südlich vom Dorfe nahe beim Riethof (719.1/265.75) an zwei Stellen. Die östliche ging ungefähr 13 m tief und erschloß unter ca. 2 m groben Kies über Triebssand. Der 100 Stunden dauernde Pumpversuch ergab höchstens 130 Minutenliter. Die zweite Bohrung westlich erreichte bei 11 m die Grundmoräne, überlagert von 4—5 m Kies und darüber Lehm. Der Pumpversuch holte hier trotz der größeren Mächtigkeit des Schotters nur 70 Minutenliter heraus. Der Chemiker stellte zu viel Mangan fest. Diese geringen Erfolge führten zum Verzicht auf ein eigenes Pumpwerk. *Zezikon* fand nachher Anschluß an das Wasserwerk von Affeltrangen südlich der Lauche.

Auf der Südseite der Lauche gaben mehrere private Pumpwerke und Grundwasseraufstöße anläßlich der Lauchetalmelioration Aufschluß über unsere zu lösende Aufgabe. Die beiden Schachtbrunnen südlich der *Mühle Lommis* (716.20/264.38) haben eine Tiefe von ca. 4 m in Sand und zu unterst ca. 1 m in sandigem Kies. Im April 1950 lag der Wasserspiegel nördlich 2,1 m und südlich 2,5 m unter Terrain. Er soll 1947 und 1949 nicht wesentlich gesunken sein. Bis zur Erstellung dieser Pumpschächte bezogen Mühle und der nahe Landwirtschaftsbetrieb ihr Trinkwasser aus einer etwa 300 m südöstlich gelegenen Grundwasserquelle, deren Wasserspiegel im April 1950 nur 1,1 m unter Terrain lag.

An der Straße Lommis - Wängi, rund 100 m außerhalb des Dorfrandes, liegt in einem Bachschuttkegel das 1945 erstellte Pumpwerk *Lommis-West* mit ungefähr 6 m Tiefe, wovon oben ca. 1,5 m Lehm, dann etwa 3,5 m sandiger Kies mit Steinbollen und darunter ca. 1 m Nagelfluh waren. Ertrag 200 Minutenliter. Nordwestlich, nördlich und nordöstlich vom Dorfe Lommis haben eine Reihe von Aufstößen bei den Meliorationen und bei der Dorfbachkorrektur, sowie die für zwei private Pumpwerke bei der Käserei und bei der Säge ausgeführten Sondierungen Aufschlüsse über den Grundwasserträger gebracht. Die Überdeckung wechselte zwischen 0,5 und 2,5 m und die darauf folgende Kiesmächtigkeit zwischen 0,5 und 2 m. Darunter lag Sand, welcher bei der 11 m tiefen Sondierung, ca. 100 m östlich der Säge, sogar das ganze Profil ausfüllte. Kies und Sand enthielten überall Wasser. Östlich des Dorfes an der Staatsstraße nach Affeltrangen ging der Sand schon in einer Tiefe von 3,5 m in Sandstein über.



Den rätselhaftesten Aufschluß über den Grundwasserstrom im Lauchetal brachte das Pumpwerk am Heuberg für die Korporation *Lommis-Ost*. Das von Tiefbauunternehmer Emil Lutz in Müllheim aufgenommene Profil ist auf Seite 85 gezeichnet, und das Diagramm über den Pumpversuch ist der beigegebenen Skizze zu entnehmen.

Der Ertrag von 1000 Minutenlitern, der im 7 m tiefen Filterbrunnen immer noch eine Wassersäule von 3,9 m zurückließ, übersteigt bei weitem das Quantum, das sich erfahrungsgemäß aus dem Sickerwasser der Niederschläge der den Talkessel auf drei Seiten abschließenden Hänge bilden könnte. Daß erst zu unterst reiner Kies erschlossen, aber noch keineswegs durchstoßen wurde, spricht dagegen, daß hier der obere Anfang eines Grundwasserflusses zu suchen ist, wie nach der topographischen Gestaltung in der Umgebung des Schachtes zu erwarten wäre. Der Hang auf der Südseite der Straße Lommis - Affeltrangen, welcher den größten Beitrag zur Speisung dieses Grundwassers liefern könnte, besteht nach der Karte von C. Falkner⁴ aus Molasse, die im allgemeinen ein schlechter unterirdischer Wasserlieferant ist. Daß der Felsen auch am Fuße des Hanges schon in 2 m Tiefe anstehend ist, hat eine Sondierung 1932 nahe der Südseite der Straße bewiesen. Das hier gefundene bißchen Wasser in der schwachen Kiesader über dem Felsen gleicht einem Brosamen in der Nahrung unseres Grundwassers Lommis-Ost.

Grabungen auf dem Heuberg, dem westlichen Ausläufer der *Großegg* (718.6/265.0), haben ergeben, daß dieser Rundhöcker einen Molassekern in seinem Leibe birgt. Die *Großegg* schließt den Talkessel des Pumpwerkes auf der Nordseite ab. Dagegen ließen Erdbewegungen auf der Ost- und Westseite der *Kleinegg* (718.5/264.9) nur auf Moräne ohne Felsunterlage schließen. Ein Blick auf die Karte läßt es auch unwahrscheinlich erscheinen, daß der Gletscherabfluß aus dem oberen Lauchetal in Affeltrangen plötzlich seine Richtung von Osten nach Norden änderte. Eine Verlängerung der Westrichtung über Affeltrangen hinab führt zur *Kleinegg*, unter welcher wir einen Arm des Grundwasserflusses für möglich halten. Das Nivellement hat ergeben, daß das oberhalb der Hügel *Groß-* und *Kleinegg* 1933 erstellte *Pumpwerk für Tobel* mit seiner ca. 7 m dicken Schotterschicht etwa 6 m höher liegt, als der noch mächtigere Grundwasserträger von Lommis-Ost beim Heuberg. Bei diesem handelt es sich offenbar um Schotter einer älteren Eiszeit.

Nahe dem nordöstlichen Fuße der *Großegg* hat die Ortsgemeinde *Affeltrangen* 1948 ein zweites Pumpwerk erstellt. Das geologische Profil ist auf Seite 85 wiedergegeben. Der Pumpversuch wurde bis auf 520 Minutenliter gesteigert und im April 1948 während 93 Stunden in dieser Höhe beibehalten. Die Absenkung ging bis auf 3,8 m, blieb dann gleich und war nach Abstellen der Pumpe innert 3 Stunden wieder Null. Nach Absenkung blieb noch eine Wassersäule im Kies von 4 m. Gegen die geplante Aufstellung eines Pumpwerkes für Affeltrangen ungefähr 50 m nördlich vom Werk Tobel

(Profil Seite 85, Pumpenleistung 360 Minutenliter) hatte diese Korporation Einsprache erhoben. Die Untersuchung ergab, daß im Schacht Tobel der Wasserspiegel durch kurzes Pumpen im Versuchsbrunnen Affeltrangen um etwa 30 cm abgesenkt wurde. Bei der jetzigen Situation des Pumpwerkes Affeltrangen-West, ca. 500 m weiter talabwärts, wurde 30 m oberhalb ein Beobachtungsrohr eingesetzt. Darin sank der Wasserspiegel während des beschriebenen Pumpversuches (3,8 m Absenkung) im Pumpwerk Affeltrangen um rund 50 cm. Damit erschien eine Fortpflanzung der Absenkung talaufwärts nicht vorstellbar. Der Kalkgehalt von nur 30° franz. H. für Affeltrangen-West gegenüber 38° für Tobel (April 1950), sowie die Tatsache, daß der Wasserspiegel 50 cm tiefer lag als im Kanal neben dem Pumpwerk (September 1950), spricht für eine Zusickerung von Kanalwasser zum Pumpwerk Affeltrangen. 1947, also vor Erstellung des letzteren, habe der Kanal oben auf über 1 km Länge noch Wasser geführt. 1949 sei er auf dem unteren Teil dieser Strecke versiegt. Ungefähr 800 m unterhalb Affeltrangen-West liegt das private Pumpwerk *Heuberg*. Dieser Schacht ist nach Aussage des Besitzers 6 m tief. Bis 2 m liegt er in Lehm; dann folgen bis 3,5 m Kies und zu unterst 0,5 m trockener Sand.

Im *Dorf Affeltrangen* haben Kellerbauten und die Korrektur des Hartenauerbaches Schotter mit Grundwasserführung in ca. 2 m Tiefe aufgeschlossen. Etwa 600 m östlich des Dorfzentrums ist, nach Mitteilung von Gemeindeammann Fröhlich, 1930 für die Ergänzung der Quellwasserversorgung Affeltrangen der Untergrund zwischen Lauche und Sägereikanal untersucht worden. In 3—5 m Tiefe lag Mergel. Kies und Wasser fehlten.

Erfolgreicher waren zwei Bohrungen weiter südlich an der Staatsstraße nach Märwil. Das Profil der östlichen Bohrung, welche als Grundwasserbrunnen *Affeltrangen-Ost* ausgebaut wurde, ist auf Seite 85 gezeichnet. Der Pumpversuch im Filterrohr von 25 cm Lichtweite ergab damals folgende Resultate:

Datum	Pumpmenge	Absenkung
18. August 1930	750 Minutenliter	140 cm
19. August 1930	900 Minutenliter	220 cm
20. August 1930	650 Minutenliter	235 cm
21. August 1930	600 Minutenliter	255 cm

Nach Abstellen der Pumpe stieg das Wasser in einer Minute wieder um 180 cm. Dieses scheinbar günstige Ergebnis war kein bleibendes. Im Jahre 1947 sank der Ertrag auf 90 Minutenliter. Die Ortsgemeinde sah sich deshalb gezwungen, neuen Zufluß zu suchen. Sie fand ihn im bereits beschriebenen Pumpwerk Affeltrangen-West.

Ungefähr 1 km östlich vom Dorfe Affeltrangen ist ein Grundwasseraufstoß gefaßt, der in der Quellenstatistik von Engeli³ mit 50 Minutenlitern Ertrag vorgemerkt ist.

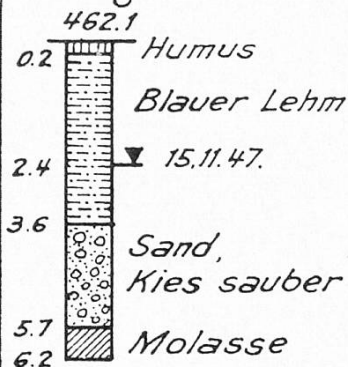
Der Rütibach, der auf der Gemeindegrenze Affeltrangen-Buch in die Lauche mündet, versickert bei anhaltender Trockenheit oberhalb des Durchlasses der M.Th.B. ganz. Bei der Entwässerung im Walliseggerweiher (721.5/265.5) haben sich Grundwasseraufstöße gezeigt. Fünf Bohrungen 1927 weiter oben, zur Feststellung der Bodenarten im Talquerschnitt zwischen Lauche und Staatsstraße, stießen überall in 3—4,5 m Tiefe auf Kies. Die *Mosterei Märwil* erstellte 1927 ein Pumpwerk (Profil Seite 85) 100 m nördlich Unter-Langnau. Ertrag 180 Minutenliter. Die Analysen ergaben einen zu hohen Eisengehalt. Die Einrichtung zum Entzug des Eisens verursachte hohe Betriebskosten, weshalb später der Anschluß der Mosterei an die 1933 ausgeführte Grundwasserfassung der Korporation Märwil-Dorf erwirkt und das eigene Pumpwerk nur noch für technische Zwecke benützt wurde.

Das Pumpwerk *Märwil-Dorf* liegt ca. 250 m weiter oben. Mittlerer Ertrag 500 Minutenliter. Sein Profil ist auf Seite 85 vorgemerkt. 1944—1946 beutete die Towag, eine AG., im „Mösli“, 600 m nördlich vom Dorfe Märwil, maschinell Torf aus. Dessen Mächtigkeit erreichte etwa 4 m. Darunter lag Lehm mit Seekreide, aus dem Quellen aufstießen, welche die entstehende Grube mit Wasser füllten. Es mußten Pumpen eingesetzt werden, welche 1945 und 1946 ununterbrochen 600 Minutenliter Grundwasser in die Gräben mit oberflächlichem Abfluß schöpften. Der Einfluß auf das Pumpwerk Märwil blieb trotz ungefähr 500 m Entfernung nicht aus. Es mußte im Sommer 1947 auf 300 Minutenliter gedrosselt werden und war während 22 Wochen ohne Unterbruch im Betrieb. Da sich schon 1945 eine Schwächung des Ertrages gezeigt hatte und der Wasserverbrauch gestiegen war, sah sich nach den Mitteilungen von Ernst Früh die Wasserkorporation Märwil-Dorf nach Zusatz um. Die von der Tiefbau- und Baugesellschaft AG. Zürich-Bern an drei Stellen näher am Dorf gemachten, zum Teil bis 11 m tiefen Sondierungen ergaben das Vorhandensein von Sand und Kies, unterbrochen von lehmigen Schichten, aber nur wenig oder kein Wasser. Eine weitere Bohrung in ca. 50 m Abstand vom Pumpwerk durchstieß bis 12 m Tiefe lehmigen Kies, unterlagert von Lehm. Der Grundwasserspiegel ruhte am 21.4.1945 in 3,14 m Tiefe und sank bei Entnahme von 450 Minutenlitern während fünf Tagen auf 5,9 m Tiefe. Ungefähr gleichviel senkte sich der Grundwasserspiegel im 50 m entfernten Pumpschacht. Es war also nicht möglich, in der Umgebung des bestehenden Pumpwerkes zusätzliches Wasser zu gewinnen. 1946 hörte das Auspumpen der großen Torfgrube auf; die Grundwasserreserve nahm wieder zu und damit das damals für Märwil bestehende Interesse an Zusatzwasser ab.

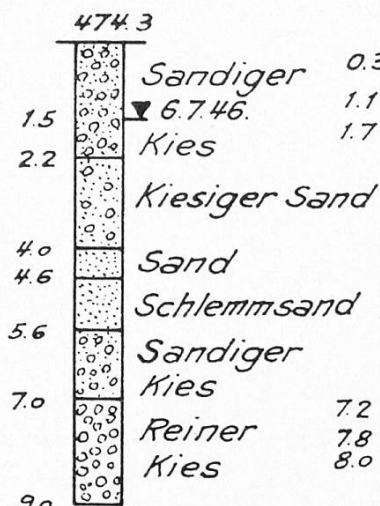
1950 suchte *Buch* auf der nordwestlichen Laucheseite Grundwasser. Der östliche Schacht nahe der Lauche ging bis 5 m Tiefe und der nahe am Dorf gelegene, westliche erreichte 13 m Tiefe. Das Ergebnis war negativ, indem nur Lehm durchstoßen wurde.

Bohrprofile Lauchetal 1927-1948

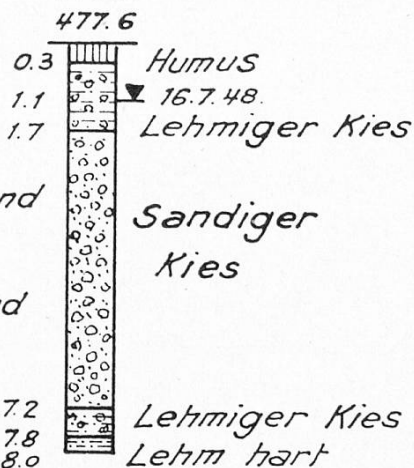
Kalthäusern-Weingarten



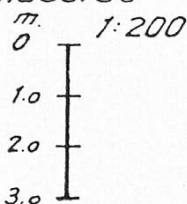
Lommis-Ost



Affeltrangen-West

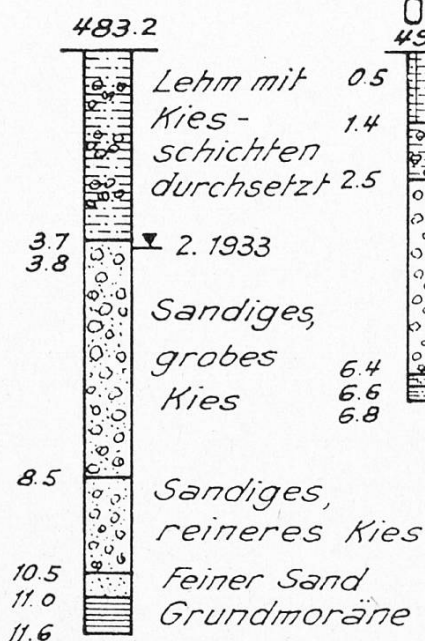


Tiefenmasstab

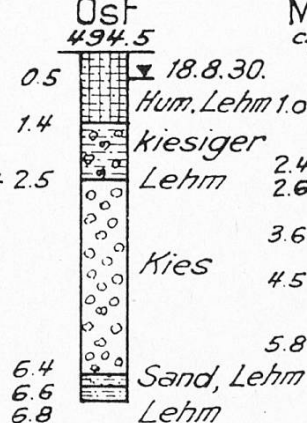


Grundwasserstand mit Datum

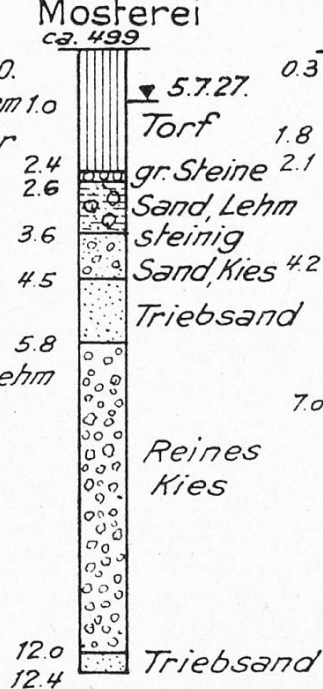
Tobel



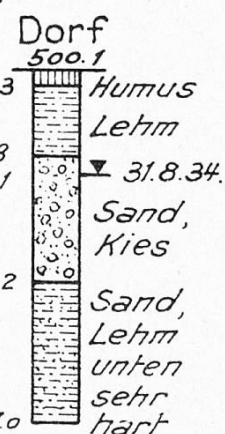
Affeltrangen-Ost



Mosterei



Märwil



Eine angenäherte Berechnung der Grundwassermenge im Lauchetal war im April 1950 möglich. Es war am Abschluß der letzten Trockenperiode. Oberflächlichen Zufluß in die Lauche brachten damals nur noch der Lomiserbach, der Zezikerbach und der Hartenauerbach mit zusammen ca. 400 Minutenlitern. Da südlich Stettfurt, oberhalb der früher erwähnten Stirnmoräne, die untersten Grundwasseraustritte in die Lauche sind, dürfte eine Messung dort, nach Abzug der 400 Minutenliter Bachwasser, die ungefähre Grundwassermenge des Tales ergeben. Die Messungen kamen auf ungefähr 1500 Minutenliter, entsprechend ca. 2200 m³ Tagesertrag. Dieses Quantum ist als Minimum anzunehmen. Die Zusammenstellung der mittleren Verbrauchsmengen aller bis 1950 in Betrieb befindlicher Pumpwerke nähert sich ebenfalls diesem Betrag. Sollten sich wieder außerordentliche Trockenzeiten wie 1940—1949 einstellen, müßte in einigen Lagen mit einer Drosselung des Verbrauches gerechnet werden.

Ein Rückblick auf die vorstehenden Grundwassererhebungen ergibt, daß der unterirdische Bruder der Lauche in Märwil geboren wird und sich bei Stettfurt mit ihr vereinigt. Der Grundwasserträger nimmt von seinem Anfang bis unterhalb Affeltrangen in seiner Mächtigkeit von 2 m bis auf 8 m zu. Abwärts büßt er an Dicke ein und keilt sich bei Stettfurt aus. Auf dieser unteren Strecke verschlechtert sich wegen zunehmenden Sandgehaltes die Durchlässigkeit und damit auch die Wasserführung, namentlich auf der Südseite des Tales. Sie ist etwas besser auf der Nordseite von oberhalb Weingarten bis über Kalthäusern hinab. Die örtlich wechselnde Härte spricht dafür, daß der Grundwasserfluß vom Sickerwasser der Talhänge und der Bäche und Gräben auf seinem ganzen Lauf Nahrung erhält. Im September 1947 hatte die Lauche unterhalb Zezikon auf der ganzen Länge Wasser; oberhalb waren große Strecken trocken, nämlich dort, wo das Flußbett mit dem Grundwasserschotter Verbindung hat.

Murgtal

Geologisches

Der geologischen Literatur^{4 14} ist zu entnehmen, daß im Hinterthurgau der südlichste Arm des Rheingletschers von St. Gallen her und der aus dem Toggenburg vorgestoßene Thur- oder Säntisgletscher ungefähr auf der Linie Schwarzenbach - Dußnang zusammenkamen. Da die heutigen Täler von Wil abwärts durch gewaltige Eismassen verstopft waren, mußten die Abflüsse der Gletscher ihren Weg längs deren Ränder suchen. Sie erodierten das nachfolgend beschriebene Littenheidertal, aus dem sich nach Jul. Weber²⁴ der Gletscherabfluß von Anwil zuerst westwärts über Hurnen fortsetzte. Nach dem Rückzug der aus Richtung Sirnach-Münchwilen vorgestoßenen Gletscherzunge hinter die Endmoränen der Eschlikoner Wälle entstand ein

tiefes Zungenbecken, in welchem das Schmelzwasser, entsprechend dem Lauf der heutigen Murg, die Nordostrichtung fand, die es bis St. Margarethen einhielt. Indessen hatten sich auch die Arme des Lauchetalgletschers zurückgezogen und bei Wängi und Matzingen Zungenbecken hinterlassen, die in der Nacheiszeit dem Flusse den Lauf öffneten. Unterhalb Matzingen mußte er sich in die Fuchsberg-Moräne einschneiden und bei der Aumühle den Molasseriegel durchfressen, um auf der Nordseite von Frauenfeld in das Thurtal auszumünden.

Der Grundwasserträger

Zu seiner Entstehung haben außer dem Littenheider-Gletscherabfluß die verschiedenen von Süden kommenden Schmelzwasserflüsse beigetragen. Längs der Murg keilt sich der Schotter zwischen Oberwangen und Fischingen nach oben aus, im Tanneggertal bei Hatterswil und bei den anderen Gewässern an ihrem Eintritt in die Ebene. Beobachtungen über die Strecken der gänzlichen Versickerung des Wassers im November 1949 und frühere Erhebungen über Wuhrbauten haben dies bestätigt. Bei *Dußnang* geht im Tal des Tanneggerbaches die schwach lehmige Kiessandschicht bis 10 m und im „*Einfang*“ (715.4/254.2), im Murgtal südöstlich Oberwangen, bis 14 m tief. Überall wurde als Unterlage Molasse festgestellt. Die Sondierung zwischen Grub (715.7/255.0) und Oberwangen durchstieß 15 m schwach lehmigen Kiessand und endete auf Sandsteinfelsen. Der von Dr. A. Weber, Zürich, angeratene Grundwasserbrunnen „*im Feld*“ (715.86/255.45) der Wasserkorporation *Dußnang-Tannegg* erschloß unter 0,35 m Ackererde über 20 m Schotter, ohne ihn zu durchstoßen. Bei Horben fließt die Murg nach den Mitteilungen von Wasserbauinspektor Held auf einer längeren Strecke über Molasse. Wahrscheinlich liegt diese außerhalb des Murgbettes viel tiefer und hemmt deshalb den Grundwasserfluß nicht. Die Messungen im Vorwinter 1949 haben ergeben, daß die Wassermenge in der Murg auf dieser Strecke wesentlich kleiner ist als die Summe aller Sickermengen oberhalb Wies. Eine weitere Messung zu gleicher Zeit unterhalb der SBB ergab noch weniger als weiter oben in der Murg, weshalb anzunehmen ist, daß unterhalb Horben eine zunehmende Versickerung von Wasser des Flusses und von den Berglehnen eine wesentliche Verstärkung der Grundwassermenge bei Sirnach bringt.

Die Bohrungen für die *Gemeinde Sirnach* 1950 südlich der SBB erschlossen in 15 m Tiefe den Sandsteinfelsen und darüber kieshaltige Lehmschichten. Nördlich der SBB, wo der neue Brunnen für Sirnach erstellt ist, war die Beimischung von Lehm im Schotter geringer. Dieses Material stieß in 13 m Tiefe auf die undurchlässige Unterlage. Ähnliche geologische Verhältnisse weisen die Pumpwerke für *Eschlikon* unterhalb Büfelden und für *Sirnach* nordöstlich Hofen auf. Gegen Oberhofen hinunter nimmt die Schotter-

mächtigkeit ab; sie beträgt im zweiten, 1946 erstellten Pumpschacht *Münchwilen* unter schwacher Überdeckung noch 9 m.

In Münchwilen ist die Molasse im Murgbett wieder auf eine kürzere Strecke sichtbar. Sie wirkt als Stau aufwärts. Unterhalb Münchwilen, im Pumpwerk der Tüllindustrie *St. Margarethen*, sinkt die Mächtigkeit des Schotters bis auf 4 m. Sie beträgt in der Enge oberhalb *Rosental* nur noch 2 m, nimmt in *Wängi* und *Heiterschen* bis auf 3 m zu und in der Talpforte von *Jakobstal* wieder auf ca. 1 m ab. In *Matzingen* durchstößt der Schacht drei Kiesschichten von zusammen 2,4 m, überdeckt von 1,5 m Erde und unterbrochen von zwei Lehmschichten. Beim Pumpwerk der Gemeinde Frauenfeld in der *Murkart* ist die Schotterstärke 4 m, den darüber von einem vermuteten alten Thunbachlauf abgesetzten Kies nicht mitgerechnet. Bei der *Aumühle* (709.9/254.5) keilt sich der Grundwasserträger aus, hat aber etwas weiter oben noch eine Mächtigkeit von über 2 m.

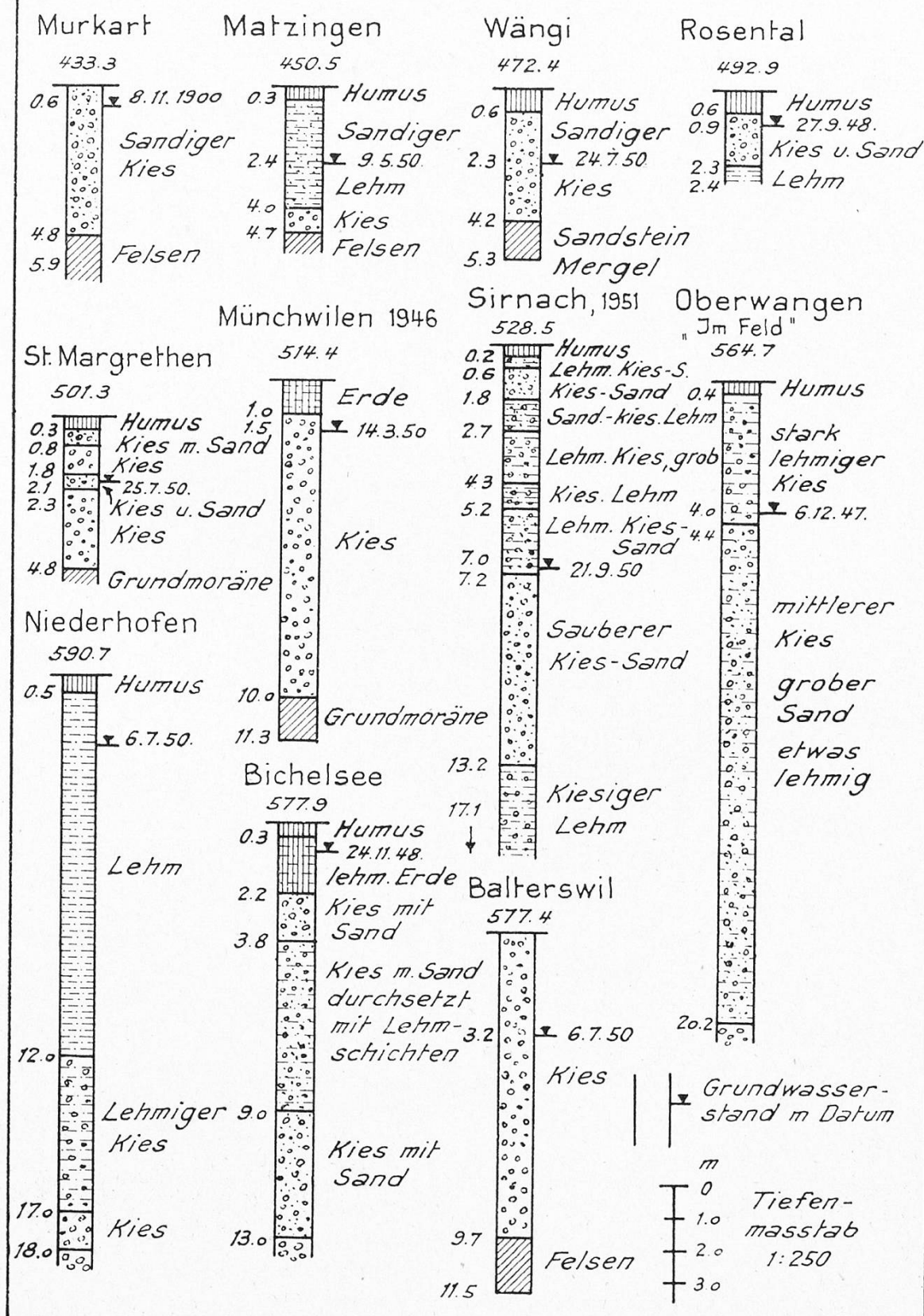
Im Oberlauf der Murg ist von Grub bis Münchwilen, ausgenommen bei den erwähnten Felsvorkommnissen bei Horben und Münchwilen, die Grundmoräne unter dem Schotter nirgends durchbohrt worden. Von Münchwilen abwärts bis Aumühle steht die Molasse nackt oder mit wenig Verwitterungsprodukten überlagert in Tiefen von 3—5 m an. Eine Ausnahme macht Matzingen, wo einzelne Sondierungen den Felsen erst in 12 m Tiefe erschlossen haben.

Eine Reihe von Profilen ist auf Seite 89 aufgeführt.

Die Grundwassermengen

Über diese haben wir im Spätherbst 1949 im hinteren Thurgau Messungen gemacht an den Stellen, wo oberhalb Sirnach die Oberflächengewässer ihr Wasser ganz an den Schotter verloren. Sowohl 1947 und 1949 waren sehr trockene Jahrgänge. Das nässere Jahr 1948 vermochte den Niederschlagsausfall 1947 nicht aufzuholen. Es ließ sich deshalb die ungefähre Minimalwassermenge im Grundwasserfluß oberhalb Sirnach berechnen. Wir kamen auf rund 10 000 Minutenliter. Weil in außerordentlichen Trockenperioden die Murg bis zur Molasseschwelle von Münchwilen alles Wasser an den Untergrund abgibt, darf dieser Grundwasserreichtum oberhalb Oberhofen angenommen werden. In Münchwilen geht der Überlauf in den Feutschenbach und in die Murg. Jener führt zur Hauptsache nur Grundwasser, für welches die Messung im März 1950 3800 Minutenliter ergab. In dieser konnten wir aus der Zunahme der Härte und der Abnahme der Temperatur zwischen Münchwilen und St. Margarethen auf Grundwasserzufluß schließen. Wir maßen auf einer Länge von ca. 700 m eine Vermehrung um 2400 Minutenliter. Weitere Grundwassermengen, für welche Messungen nicht möglich waren, nehmen Murg und Katzenbach bei St. Margarethen auf. Von da an abwärts ist der Grundwasserfluß erheblich schwächer, wenn auch nie ganz

Geologische Bohrprofile Murg-u.Bichelseetal



unterbrochen. Im 1949 erstellten Wasserwerk der *Wasserkorporation Hunzikon-Schönenberg und Anetswil*, rund 800 m östlich der Station Rosental der F W B., brachte während des 115stündigen Pumpversuches die Steigerung auf 500 Minutenliter eine Absenkung des Spiegels um 1,05 m in der 400 mm weiten und 3 m tiefen Sondierbohrung. Die im Ruhezustand vorhandene Wassersäule von 1,4 m erschöpfte sich fast ganz. Das veranlaßte Dr. J. Hug, außer dem Pumpschacht einen zweiten Fassungsschacht und zwei horizontale Stränge mit zusammen 14 m Länge anzuordnen. Dadurch ließ sich der Ertrag wesentlich steigern. Die Wasserspiegel zeigten in den für die Ermittlung der günstigsten Fassungsstellen geschlagenen Rohrbrunnen Übereinstimmung mit den Wasserspiegeln der Murg.

In *Wängi* ist dem 4,3 m tiefen Pumpschacht ein Seitenstrang angeschlossen und jener überdies durch Heberleitung mit einem 250 m weiter oben versetzten Brunnenschacht verbunden. Der Ertrag ließ sich damit auf 500 Minutenliter steigern.

Heiterschen, das ganz unter dem Einfluß der nahen Murg steht, schöpft in seinem Pumpwerk nur 100—120 Minutenliter.

Daß die Murg in ihrem Unterlauf sehr stark die Grundwasserstände beeinflusst, zeigte 1949 das Pumpwerk östlich vom Dorfe *Matzingen*. Beim Wehrrumbau wurde der nahe Mühleweiher entleert. Das Wehr für den Einlaufkanal blieb längere Zeit ganz offen. Der Grundwasserbrunnen mit einem



Murgbett bei Martinsberg (715.8/254.4)
Blick flußaufwärts auf die unterste Versickerungsstelle. November 1949



Trockenes Bett der Murg in der Grub (715.7/255.0)
Blick von der Brücke flußaufwärts. November 1949

Minimalertrag von 300 Minutenlitern in normalen Zeiten erschöpfte sich während den zwei Monaten, in denen der Stau in der Murg unterblieb und der Weiher leer war. Die Erstellung eines zweiten Grundwasserschachtes in der Lauchetalrichtung mit Anschluß an das Pumpwerk vermochte dessen Leistung zu steigern. Dagegen hat sich die ebene Südwestseite des Dorfes bei mehreren früheren bis unter die Felsoberfläche in 12 m Tiefe erbohrten Stellen als wasserarm erwiesen. Günstiger für die Grundwasserbildung sind die Schotterlager westlich und nordwestlich Matzingen. Sie sammeln Wasser für das Pumpwerk *Murkart* der Gemeinde Frauenfeld, das mit seinem 1500 Minutenliter Ertrag (Dr. Halter¹¹) jedenfalls mehr aus dem Murgtal genährt wird als vom toten Thunbachlauf her. 350 m weiter unten stößt in der Fabrik Murkart eine Grundwasserquelle auf, die in normalen Zeiten 300 bis 400 Minutenliter ergibt und nach den Mitteilungen von Dr. Schlumpf Schwankungen zwischen 600 und 160 Minutenlitern aufweist. Vergleiche der Härten und Höhen der Wasserspiegel beider Aufstöße in der Murkart mit denjenigen im Oberwasserkanal und in der Murg verneinen eine nahe Infiltration und bestätigen, daß diese erheblich weiter oben liegen muß. Grundwasser führt auch der Unterwasserkanal der Fabrik Murkart.

Das aufgegebene Privatpumpwerk oberhalb der Felsschwelle bei der *Aumühle* auf der östlichen Seite der Murg ergab 1924 600 Minutenliter ein-

wandfreies Trinkwasser. Bohrungen auf der westlichen Flußseite stießen 1928 auch auf Grundwasser, das aber wegen zu hohem Ammoniakgehalt nicht brauchbar war.

Weitere Versuchsbohrungen und Aufschlüsse auf *Frauenfelder Gebiet* bestätigen den Schuttkegelcharakter des Untergrundes auf der Westseite der Murg. Diese hat darin Schotterrinnen und lokale Schotterfelder zurückgelassen, bevor sie sich, im Gebiet der heutigen Stadt, bis auf die Molasse vertiefte. Die beobachteten Wasserspiegel in diesen Kiesvorkommnissen haben stark verschiedene Höhen, weshalb von einem zusammenhängenden nutzbaren Grundwasserfeld südlich der Straße nach Horgenbach nicht gesprochen werden kann.

Als geologischer Berater war bei den meisten Pumpwerken im Murgtal Dr. J. Hug zugezogen worden.

In *St. Margarethen* mündet der *Krebsbach* mit verschiedenen Zuflüssen in die Murg. Einer kommt von Dreibrunnen her und berührt thurgauisches und st. gallisches Gebiet im „Egelsee“ und „Trungerriet“. Die Entwässerungen 1941/42 schnitten in den bis 2 m tiefen Probegruben Kiessandschichten mit starkem Wasserauftrieb an. Die Projektverfasser nahmen an, daß sich dieses Material in größere Tiefen fortsetze und damit eine Durchlässigkeit des Untergrundes schaffe, die für die Versickerung der Nieder-



Trockenes Bett der Murg, die von Fischingen bis Wies auf ca. 3 km Länge mindestens 10 000 Minutenliter in den Grundwasserstrom versickern läßt
November 1949



Oberster Aufstoß der Murg unter dem Wehr bei Wies
Blick flußabwärts. November 1949

schläge im und um das Gebiet besonders günstige Bedingungen bringe. Dies führte zu einer Kalibrierung der Entwässerungsleitungen unter das für Sumpfböden erprobte Maß. Ein außerordentlich großer Regenfall und die Schmelze von 25 cm Schnee im Frühjahr 1942 vermochten die Leitungen trotzdem nicht zu füllen. Daß es sich um ein Grundwasserfeld von größerer Ausdehnung handelt, wird auch durch das Pumpwerk in der Gärtnerei „Egelsee“ (718.78/259.53) bestätigt, das aus Schotter in 2,3—4,5 m Tiefe einige hundert Minutenliter schöpft.

Tuttwil - Wittenwil

In der geologischen Literatur (Dr. J. Hug¹⁴ und C. Falkner⁴) wird auf der Paßhöhe der Straße Aadorf - Wängi eine Kiesgrube erwähnt, die mächtige Lager von Gletscherfluß-Schotter erkennen läßt. Auf der Nordseite, also im Zungenbecken eines Lauchetalgletscherarmes, keilen sich diese für Wasser besonders aufnahmefähigen Schichten aus. Wir haben sie bei einer Entwässerung 1942 1 km nordöstlich noch angetroffen. Die Aufstöße aus dem kiesig-sandigen Untergrund deuten darauf hin, daß der untere Rand eines Grundwasserfeldes nicht weit davon entfernt sein kann.

Im oberen Teil dieser Schotterunterlage haben die Wasserkorporationen Wittenwil und Tuttwil 1948 ein Pumpwerk erstellt, das aus einem in sandig-

kiesiges Material abgeteufte Filterbrunnen normal 300 Minutenliter heben kann. Mit 500 Minutenliter wurde 1948 die 7,5 m hohe Wassersäule um 5 m abgesenkt und der Beharrungszustand erreicht.

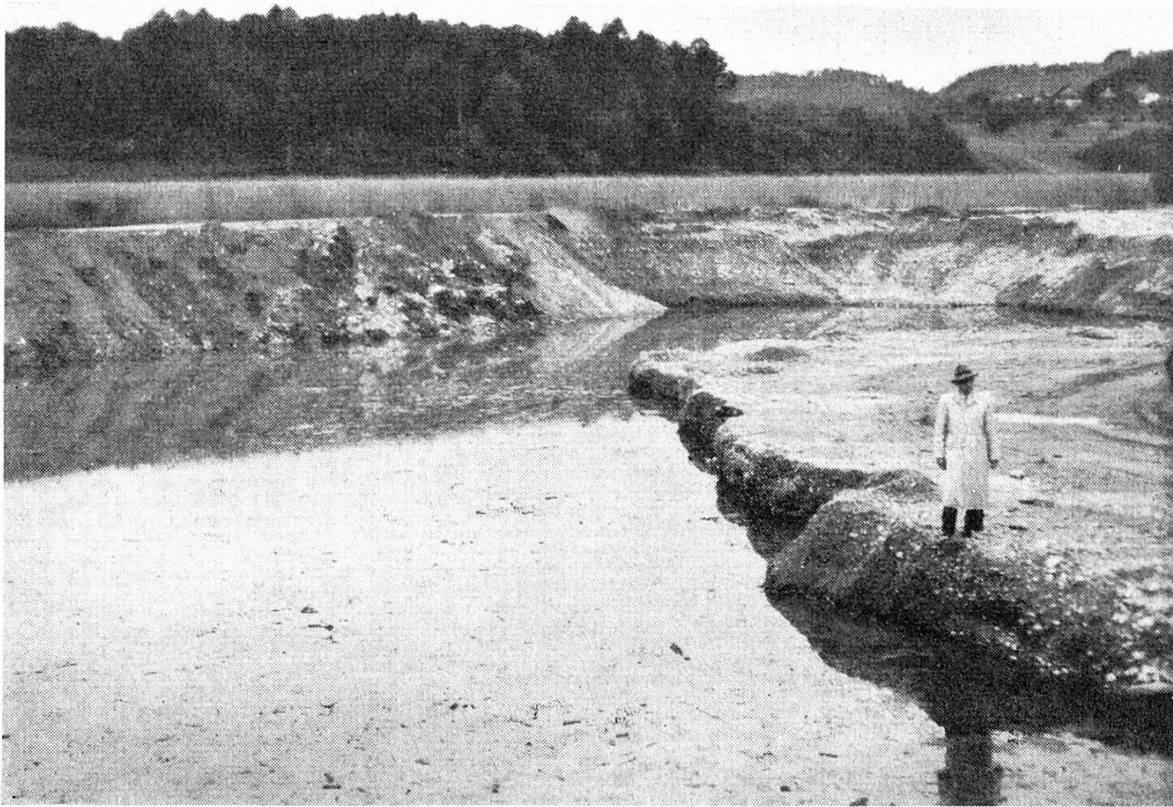
Bettwiesen

Der von Falkner⁴ beschriebene Gletscherarm Tägerschen - St. Margarethen hat auf seinem Wege zum Endmoränenwall Bronschhofen auch das Gebiet von Bettwiesen berührt. Spätere Erosion hatte die Molasseriegelschwelle bei Stocken (718.60/261.80) durchbrochen. In den Einschnitten der Mittel-Thurgau-Bahn nördlich und südlich der Station Bettwiesen sind diese Molasseriegel aufgeschlossen. Dazwischen liegt ein nur nach Westen offener Kessel. Nach dem Rückzug des letzten Gletschers haben sich am Westhang des Braunauerberges die oberflächlichen Wässerlein zum Dorfbach Bettwiesen vereinigt, der am Fuße der Berglehne einen Schuttkegel ablagerte. Unterhalb Stocken liegt die Bachsohle auf der Molasse; oberhalb gibt der Wechsel von gröberem und feinerem Kies Kunde davon, daß sich die Schottermasse jenseits des Bahndurchlasses bis gegen Stocken auskeilt.

1947 hat die Wasserversorgungskorporation Bettwiesen in dieser Mulde auf Empfehlung von Dr. J. Hug ungefähr 150 m südöstlich der Bahn-



Der Feutschbach bei Münchwilen,
ein Überlauf des Murggrundwasserstromes, 3800 Minutenliter. Juni 1952



Kiesgrube mit Grundwassersee im Murgtal nordwestlich Matzingen. Juni 1952

station einen Schacht abgeteuft, der von gutem Erfolg begleitet war. Unter 2 m Lehm folgte eine ca. 6 m mächtige, zum Teil von Sand durchsetzte Kiesschicht mit reichlicher Wasserführung. Der Geologe bezeichnet den Grundwasserträger als kiesigen Schuttkegel. Aus dem für das Pumpwerk versetzten Schacht werden normal 120 Minutenliter geschöpft. Bei den Abteufungsarbeiten mußte aber zur Bewältigung des Wasserzudranges die Pumpenleistung auf 200 Liter erhöht werden. Die Absenkung beträgt allerdings etwa 3 m, was bei der kleinen Lichtweite des Filterrohres von nur 35 cm um so weniger als schwacher Erguß gelten darf, als die Wassersäule nach Einstellen des Pumpbetriebes sofort wieder auf die normale Höhe von ca. 1,4 m unter Bodenoberfläche steigt. Daß diese Wassermenge im außerordentlich trockenen Herbst 1947 gewonnen werden konnte, spricht auch für einen dauernd guten Ertrag. Dieses Grundwasserbecken, um das es sich hier handelt, wird hauptsächlich vom Dorfbach genährt. Es erhellt dies aus der Tatsache, daß dieser oberhalb des Dorfes beim Austritt aus der Molasse 1947 und 1949 längere Zeit versiegte und erst unterhalb der Bahnlinie wieder Wasser führte. Ob außer dem Dorfbach und seinen zwei Zuflüssen von der Südseite her auch noch der Mörikon zustrebende Fischbach vom Grundwasserbecken Bettwiesen Nahrung erhält, ist nicht ausgeschlossen. Die Höhenlagen, die fast gleichen Wasserhärten und die Tatsache, daß in den Trockenperioden 1947 und 1949 die Fischbachquellen trotz des kleinen

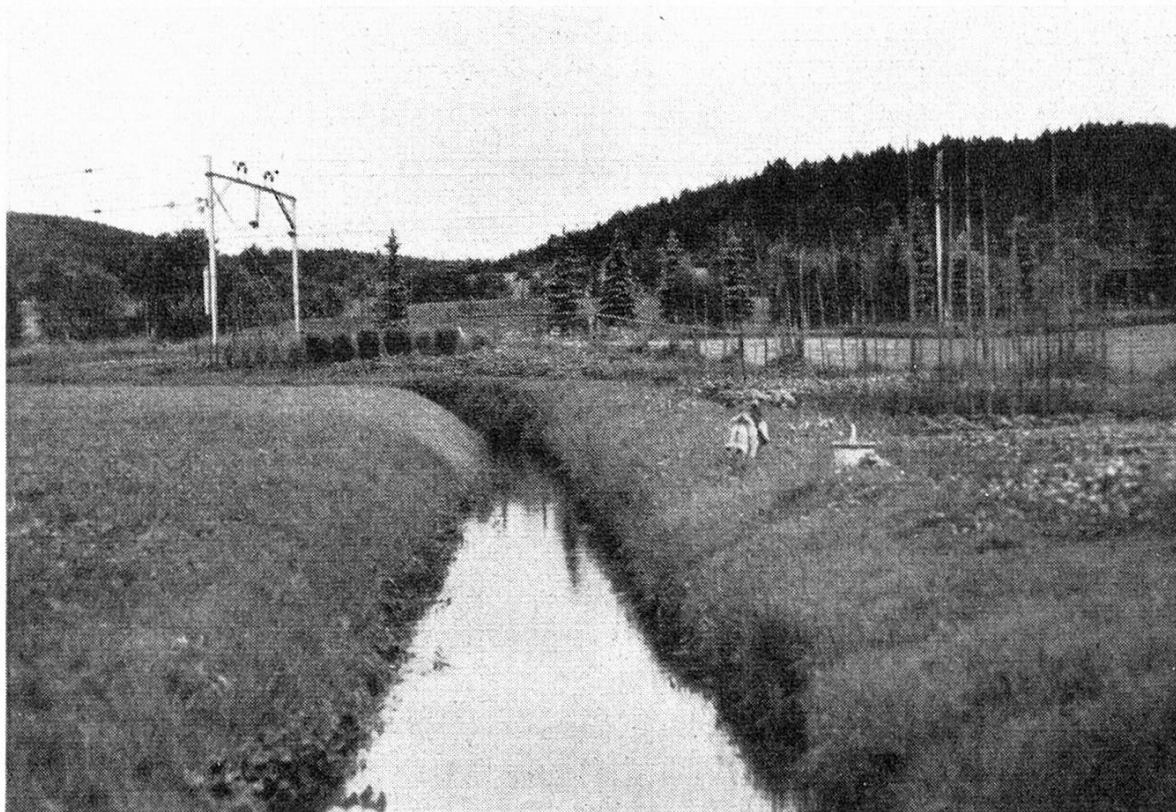
topographischen Einzugsgebietes nur wenig abnehmen, lassen immerhin vermuten, daß unter der Moränendecke beim Schlößli (718.50/261.70) Verbindung besteht.

Dreibrunnen

Zum Murgtal gehört ein von dessen Grundwasserfluß getrenntes höherliegendes Becken bei Dreibrunnen, beidseitig der Staatsstraße Münchwilen-Wil. Dieses folgt auf jener Strecke der Kantonsgrenze St. Gallen-Thurgau. Die Erhebungen für das Grundwasserfeld wurden von Dr. J. Hug und dem st. gallischen Wasserrechtsingenieur Jäger durchgeführt. Aufschlüsse über den Grundwasserträger geben mehrere Kiesgruben. Zeugen für das Grundwasser selbst sind der Quellweiher bei Dreibrunnen und sein 200—300 Minutenliter starker Abfluß ins untere Grundwasserfeld der Murg. Auf der Südseite zeigten 1943 Probegruben der Entwässerung „Wasental“ durch das zusickernde Wasser aus dem Kies und Sand des Untergrundes die Grenze des Grundwasserfeldes an. Genutzt wird dieses Vorkommnis im Privatpumpwerk Schweizerhof, das aus einem 3 m tiefen und 1 m weiten Schacht auch im Trockenjahr 1949 Wasser im Überfluß schöpfte.



Die Herzquelle, ein Grundwasseraufstoß bei Rickenbach, 1923



Grundwasserbach im Bahneinschnitt bei Rickenbach, 6000 Minutenliter. Juni 1952

Rickenbach

Nach C. Falkner⁴ haben die Schmelzwasserflüsse am linken Rand des Thurgletschers die Schotter bei Rickenbach abgelagert. Der tiefe Einschnitt an der St. Gallerlinie der SBB südlich des Dorfes hat diesen Schotter aufgeschlossen und beträchtliche Grundwassermengen zum Abfluß in die Bahngräben gebracht. Die Gemeinde Rickenbach hat früher ihr Trinkwasser aus Quellen in der Gegend von Fetz auf St. Gallerboden bezogen. Der Ertrag nahm ab und genügte dem vermehrten Bedarf nicht mehr. Es mußten neue Fassungen gesucht werden. Ihre Wahl fiel nach Beratung mit Dr. J. Hug auf den Südrand des genannten Bahneinschnittes, wo im Winter 1946/47 1800 Minutenliter gepumpt werden konnten (Profil Seite 106). Dabei senkte sich der Wasserspiegel nur um 50—60 cm, ohne daß der Überlauf in den Bahngraben aufgehört hätte. Die installierte Pumpe fördert nun 500 Minutenliter aus dem 70 cm weiten Filterrohr während 6—10 Tagesstunden. Ungefähr 350 m südwestlich des Gemeindepumpwerkes hat auch die Toggenburgerlinie der SBB am Westende ihres Einschnittes den Schotter angeschnitten und einige hundert Minutenliter Grundwasser in den Bahngraben aufgenommen. Ein prächtiger Aufstoß ist ebenfalls die Herzquelle ca. 200 m westlich des Gemeindepumpwerkes, die im Bildchen auf Seite 96 festgehalten ist. Auf Seite 97 zeigt uns eine Aufnahme den Grundwasserabfluß aus dem Bahneinschnitt der St. Gallerlinie. Unsere Messungen ergaben hier im

Juni 1952 6000 Minutenliter. Dieser Reichtum ist nur möglich, weil die am Alpbach gut sichtbare Molasse unseren Grundwasserschotter gegenüber der viel tiefer liegenden Thur abriegelt.

Egelsee - Bußwil - Littenheid - Anwil

Im Abschnitt über das Murgtal ist kurz die eiszeitliche Entstehung des Littenheidertales erwähnt worden. Nach dem Rückzuge der Eismassen von Wil vereinigten sich die Schmelzwasser aus dem Toggenburg zur heutigen Thur, die für ihre Fluten an Rickenbach und Wil vorbei ein tieferes Niveau fand. Die Littenheiderrinne wurde totes Tal, in dessen Schotterstrang sich die von den seitlichen Hängen zusickernden Niederschläge zu einem Grundwasserfluß sammeln. Der Kies mit Wasser wurde aufgeschlossen im *Pumpwerk Egelsee* für Wilen in ca. 4 m Tiefe, bei einer Fundation der Anstalt *Littenheid* in etwa 8 m Tiefe und 800 m weiter unten, anlässlich einer Tiefbohrung für Torfausbeutung, in rund 8 m Tiefe. Aus einem mir von Prof. Diserens an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich 1926 zugestellten Längenprofil über Tiefbohrungen durch das ganze Tal geht hervor, daß bei *Anwil* die Schotteroberfläche erheblich höher liegt als oberhalb der Felsen-nase des *Luttenberges*. Der Tiefschotter geht hier in den viel mächtigeren Schotter des Murgtales über. Dem Tiefschotter entsprechen aber oberhalb des Luttenberges die Grundwasserspiegelhöhen gar nicht. Das Längenprofil der ETH zeigt über dem Tiefschotter überall eine Lehmdecke, welche die im darüber liegenden Erdreich sich sammelnden Niederschläge aufstaut. Schuttkegel in dem gefällsarmen Talboden bewirken, daß Mulden entstanden sind, in denen sich die Torfmoore Anwilerried, Mooswangerried, Kuhweid und Egelsee bildeten. Noch in historischer Zeit staute sich das Wasser darin zu Weihern, die durch einen Kanal trockengelegt wurden. Wir haben also im Littenheidertal einen Grundwasserfluß in der Tiefe und darüber vom Luttenberg aufwärts Grundwasseransammlungen zwischen Schuttkegeln.

Das Littenheidertal greift bis gegen Wilen hinauf. In der Ebene Egelsee - Wilen erstellte 1943 die *Gemeinde Wilen* eine Grundwasseranlage, die in 3,2 m Tiefe den Kies erreichte und ihn bei 16,8 m Tiefe noch nicht durchstieß (Profil siehe Seite 106). Geologischer Berater war Dr. J. Hug. Der vom 6.—15. Mai 1942 ausgeführte Pumpversuch ergab nach den Angaben von Ortsvorsteher Kienle 800—850 Minutenliter Ertrag bei einer Absenkung des Wasserspiegels von 6,9 auf 8,4 m. Das Wasser hat sich nachher als stark eisenhaltig erwiesen, weshalb 1951 die Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH in Zürich die Sanierung durch Belüftung vorschlug. Ihrem Gutachten ist zu entnehmen, daß die südlich Wilen vorhandene Überdeckung des Grundwasserträgers mit wasser- und luftundurchlässigen Schichten (Lehm, Torf) eine genügende Sauerstoffzufuhr verhindere. Für die Umwandlung der mit dem Oberflächenwasser in

den Grundwasserträger einsickernden organischen Stoffe in mineralische Stoffe fehle die nötige Menge Sauerstoff. Sie müsse dem Grundwasser entnommen werden, das daran verarme. Dabei werde viel Kohlensäure frei, welche die in verschiedenen Verbindungen in den Gesteinen vorkommenden Elemente Kalk, Eisen und Mangan zu lösen vermöge. Der beim Wasserverbrauch mit der Luft wieder zutretende Sauerstoff wandle die mineralischen Stoffe im Wasser in nicht lösliche Verbindungen um, weshalb es zu deren Ausscheidung komme.

Zum Littenheidertal gehört auch das Seitentälchen gegen *Bußwil* hinauf. 1949 suchte die Wasserkorporation Hub - Bußwil Grundwasser an der Straße zwischen diesen beiden Ortschaften. Schon bei den Entwässerungen 1930 konstatierten wir an dieser Stelle Quellaufstöße. Die Abteufung eines Schachtes von 125 cm Lichtweite im Jahre 1949 durchbrach unter 1,6 m Humus und Torf bis 4,6 m Tribsand und Kies, dann bis 4,8 m Lehm und darunter bis 6 m Kies, der nicht durchstoßen wurde. Minimalertrag 125 Minutenliter. Die Schotterschicht in gleicher Tiefe wurde schon 1929 bei einem Bohrversuch beim nahen Spritzenhaus festgestellt. Die Ermittlung ihrer Mächtigkeit und des Wasserertrages unterblieb damals. Daß sie sich ins Littenheidertal hinunter fortsetzt, zeigten die Probegruben für die genannte Entwässerung 1930 mit Kiessand und starkem Wasserzudrang im Untergrund. Die Vermutung von Falkner⁴, daß sich das Schmelzwasser der um Wil stationierten Gletscher vom Bronschhoferwall her auch durch das Bußwilertälchen ins Littenheidertal ergossen habe, bestätigt sich damit.

Dußnang - Bichelsee

In seiner „Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich und angrenzender Landschaften“ hat Dr. J. Hug¹⁴ auch den bei Turbental vom Töbital abzweigenden Seitenarm, als Trockental bis Dußnang hinaufreichend, beschrieben. Trotz seiner großen Ähnlichkeit mit dem bereits behandelten toten Tal Anwil - Littenheid - Egelsee hat er die Zusammengehörigkeit der beiden Strecken abgelehnt, weil zwischen Anwil und Dußnang die Höhendifferenz von 30 m die Trennung unzweifelhaft mache. Mehrere Bohrungen, welche seither in Dußnang stattgefunden hatten, haben tatsächlich erkennen lassen, daß die beiden Molassehügel nördlich und südlich vom Dorfe durch eine Felsschwelle in höchstens 10 m Tiefe verbunden sind. Sie bildet auch eine unterirdische Wasserscheide für das Tannegger Tälchen, von dem sein verdecktes Bächlein der Murg zustrebt.

C. Falkner⁴ vermutet, daß eine Gletscherzunge des Eschlikonerlappens durch das Balterswiler-Tälchen bis in das alte Serpentinental bei Bichelsee vorgedrungen sei. Wahrscheinlich hatte das Gletscherwasser damals noch keine andere Abflußmöglichkeit. Beim Rückzug des Eises hinter die Eschlikonerwälle entstanden südwestlich und nordöstlich Balterswil tiefere Bek-

ken. Der Gletscherfluß, der von Bichelsee bis Seelmatten nur mangelhaftes Gefälle hatte, fand bessere Vorflut in der Enge von Balterswil, wie die folgenden Zahlen für Gefälle und Zunahme des Ertrages zeigen.

Pumpwerk	Grundwasserspiegelhöhe	Pumpversuch M.L.	Absenkung
Itaslen	580,3 m ü. M.	90	6,0 m
Bichelsee	577,3 m ü. M.	500	2,5 m
Niederhofen	590,2 m ü. M.	500	ca. 4,3 m
Seespiegel	ca. 591,7 m ü. M.		
Balterswil	575,2 m ü. M.	500	0,2 m

Der *Bichelsee*, für den wir 9 m als größte Tiefe loteten, wird hauptsächlich durch Grundwasseraufstöße genährt. Die niedere Temperatur dieser Quellen soll guten Schwimmern im Sommer durch kühlere Stellen aufgefallen sein. Diese bleiben bei Eisbildung im Winter länger offen und öffnen sich bei Tauwetter wieder zuerst.

Der Schotter ist bei den obgenannten vier Pumpwerken nur in *Balterswil* (Profil Seite 89) durchbrochen worden, wo man uns seine Mächtigkeit am Rande der Enge mit 9,7 m angab. Das Objekt befindet sich in einer Kiesgrube. Für *Itaslen* ging die Bohrung durch 8 m Lehm und 0,5 m Kiessand



Der Bichelsee,
dessen Speisung hauptsächlich durch Grundwasseraufstöße in 7 bis 9 m Tiefe erfolgt



Unterste Versickerungsstelle des vom Sirnacherberg und Roset kommenden Hubbaches im Lerchenfeld bei Wilen-Rickenbach, 300 Minutenliter im Juni 1952

und bei *Niederhofen* (Profil Seite 89) durch 12 m Lehm, 5 m lehmigen Kies und 1 m reinen Kies. Letzterer wurde an beiden Orten nicht durchbrochen. Für *Bichelsee* ist das geologische Profil auf Seite 89 notiert. Der Grundwasserfluß Dußnang-Seelmatten wird von Dr. J. Hug¹⁷ als verdecktes Vorkommen erwähnt, das bei der Entwässerung des Sumpfes zwischen Itaslen, Balterswil und Bichelsee offensichtlich wurde. In diesem Dreieck liegt oberirdisch die tiefste Stelle des Tales Dußnang-Seelmatten. Die Überdeckung des Schotter ist hier am schwächsten. Er ist mit Wasser gefüllt, das unter dem Druck der höheren Zuflüsse steht. Der Wasserspiegel war „gespannt“. Eine Schwächung der Überdeckung durch die Drainagegräben lockerte diese „Spannung“ und verschaffte dem tiefer fließenden Grundwasser Ausfluß nach oben. Die Hauptleitung, welche in der Richtung des oberirdischen Talausganges gegen Balterswil projektiert war, wurde durch das dem Entwässerungsgebiet fremde Wasser überlastet und mußte durch einen zweiten Strang ergänzt werden. Diese unangenehme Erfahrung und das geologische Gutachten von Dr. J. Hug gaben mir nachher die Anregung, mich bei den Bodensondierungen für die Entwässerungen auch um diese verborgenen Gewässer zu kümmern.

Wilén - Hub

Im Gebiet zwischen Wil, Wilén und Hub haben die Schmelzwasserflüsse der von Wil zurückweichenden Gletscher große Schottermassen deponiert, in welchen das Bächlein versickert, das die Niederschläge von den Osthängen des Sirnacherberges (Punkt 679) und des Roset und von der Nordseite des Hummelberges (Punkt 686) aufnimmt. Im Lerchenfeld (720.5/257.2), auf der Kantonsgrenze St. Gallen-Thurgau, verschwindet der letzte Rest des Wassers (Photo auf Seite 101). Im Feld oberhalb bohrte die Gemeinde Bußwil 1945 im Querprofil des Tales an drei Stellen. Unter dem Humus lag eine Schottermasse, die mit 10 m noch nicht durchstoßen war. Bei unserem Besuch im Mai 1950 konstatierten wir in 6,5 m Tiefe den Grundwasserspiegel. Da aber der Pumpversuch seinerzeit nur 200 Minutenliter ergab und die Wasserzufuhr zum Reservoir ganz beträchtliche Kosten verursacht hätte, wurde der Ausbau des Wasserwerkes verschoben.

Der Vergleich der Spiegelhöhen ergibt, daß das Grundwasser Wilén - Hub ca. 5 m und dasjenige von Rickenbach etwa 17 m tiefer liegt als im Gebiete Egelsee - Wilén. Die drei Objekte sind also nur durch Überläufe miteinander verbunden.

Lützelмурgtal

Auf dem Rückzug seiner von Sirnach und Münchwilen ins Lützelмурgtal vorgestoßenen Arme hat der Gletscher östlich Eschlikon einen längeren Halt gemacht und einen Endmoränenwall deponiert. Diesem schließt sich westwärts ein Schotterfeld an, das in der Kiesgrube östlich vom Dorfe sichtbar ist und bei der Kanalisation der Bahnhofstraße als viel Grundwasser führend aufgeschlossen wurde. Die *Gemeinde Eschlikon* hat nördlich der Station um die Jahrhundertwende ihr erstes Pumpwerk erstellt mit einem 6 m tiefen Schacht (Profil Seite 106). Die Bohrung erschloß unter der Humusschicht eine ca. 2,8 m dicke Kiesschicht und Wasser und dann bis 14 m trockenen Sand.

Die genannte Kanalisation und dann die Entwässerungen 1942—1946 sollen den Grundwasserstand so gesenkt haben, daß vom September bis November 1947 das Pumpwerk seinen Dienst versagte. Die Gemeinde machte verschiedene Versuchsbohrungen westwärts, die zwar in geringer Tiefe eine 2—3 m mächtige Schicht von kiesigem Material erschlossen, aber bei den Pumpversuchen versagten. Im tiefen Einschnitt der SBB 500 m östlich der Station treten in den nördlichen Bahngraben über 100 Minutenliter Grundwasser aus, das seines hohen Eisengehaltes wegen für eine Trinkwasserversorgung nicht in Frage kommt. Die Gemeinde hat dann 1947 ein Pumpwerk im Murgtal nördlich Büfelden erstellt.

Im Torfmoos Eschlikon stieß man bei den bis über 4 m tief gehenden Torfausbeutungen nur auf Triebssand. Auch im „Soor“, der Ebene zwischen

Station Eschlikon, Ifwil und Balterswil, fanden sich bei den im zweiten Weltkrieg durchgeführten, bis 2,5 m tief greifenden Entwässerungen keine Anzeichen für eine grundwasserführende Schottererschicht unter der Lehmdecke. Erst im südöstlichen Anstieg des Geländes gegen *Wallenwil* schnitten Drainagen Kies an, der reichlich Grundwasser enthielt. In diesen hinein hatte die Gemeinde Wallenwil 1930 ein Pumpwerk gestellt, das unter 1,5 m Lehm und Torf bis 7,8 m zu oberst lehmigen und nach unten sandiger werdenden Kies erbohrte, ohne dessen Unterlage zu erreichen (Profil Seite 106). Der vier Tage dauernde Pumpversuch wurde bis auf 1000 Minutenliter gesteigert und brachte eine Absenkung des Wasserspiegels von zwei auf sieben Meter, ohne den Vorrat ganz zu erschöpfen. Es handelt sich um ein kleineres Grundwasserfeld, das sich bis in die nächsten Keller von Wallenwil ausdehnt und von Süden her durch den Wildbach genährt wird, dessen Wasser in Trockenperioden am Fuße des Hanges versiegt. Nicht ausgeschlossen ist, daß wir es mit dem von Dr. Jul. Weber²⁴ erwähnten alten Murglauf über Hurnen zu tun haben. Das Hurnenbächlein, das vom Sattel im „Moos“ (714.60/256.55) ostwärts entwässert, weist von Hurnen abwärts in seiner Sohle Kies auf, dessen Höhenlage ungefähr demjenigen von Wallenwil entspricht.

Bei *Ifwil*, am nordöstlichen Fuß des Haselberges, hat Dr. J. Hug in einer schon von Falkner⁴ erwähnten Kiesterrasse Grundwasser vermutet und zu einer Brunnenfassung geraten, die 1944 vermitteltst Schachtabtiefung ausgeführt wurde (Profil Seite 106). Zufolge Versandung ging der anfängliche Ertrag von 500 Minutenliter so stark zurück, daß 1952 eine neue Bohrung nötig wurde. Sie durchbrach unter 0,3 m Humus ca. 4 m lehmigen Kies und darunter bis auf 13,7 m Tiefe sauberen Kiessand, der auf hartem kiesigem Lehm ruht. Im eingebauten Filterbrunnen ist eine Unterwasserpumpe für eine Leistung von 350—400 Minutenliter installiert, die das Wasser direkt in die Druckleitung der alten Pumpstation fördert. Beim Pumpversuch, der ohne Unterbruch während 122 Stunden mit verschiedenen Entnahmemengen durchgeführt wurde, zeigte sich, daß die Grundwasserreserve dauernd nicht mit mehr als 300 Minutenliter beansprucht werden darf, wenn sie sich nicht erschöpfen soll.

Eine Versuchsbohrung zwischen SBB und Staatsstraße, ca. 300 m westlich Ifwil, ergab bis 13 m Tiefe nur Lehm ohne Wasser.

Maischhausen besitzt seit 1943 ebenfalls ein Pumpwerk, das aber nicht aus der Tiefe schöpft, sondern wahrscheinlich Quellwasser in das Hochreservoir befördert. Beim Bau der nahen Straßenunterführung hat Grundwasser den SBB allerdings Fundierungsschwierigkeiten gebracht. Ob es sich um ein lokales Grundwasserflüßchen oder um den Auftrieb einer Quelle vom Haselberg handelt, kann mangels weiterer Aufschlüsse bis über Guntershausen hinab nicht entschieden werden. Die hohe Härte von 35° und die Temperatur von 10° C im Juni 1950 sprechen gegen eine nahe Zusickerung aus der etwas höher liegenden Lützelburg.

Für die Gutswirtschaft *Tänikon* ist 1941/42 unter Leitung von Dr. A. Weber in Zürich ein Grundwasserbrunnen erstellt worden. Dafür konnte ein um die Jahrhundertwende auf 3,5 m abgeteufter Schacht benützt werden, der etwa 100 Minutenliter Trinkwasser liefert. Daneben existiert nach Angabe von Dr. Zuber ein ungefähr 2,5 m tiefer Grundwasserteich, aus welchem ca. 500 Minutenliter abfließen sollen.

Die *Gemeinde Ettenhausen* hat 1949 unter Anleitung von Dr. A. Weber verschiedene Sondierungen zur Erschließung von zusätzlichem Wasser für ihre Trinkwasserversorgung durchgeführt. Die zwei Bohrungen zwischen Ettenhausen und Ittishausen bis 5 bzw. 10 m Tiefe ergaben nur Lehm. Dasselbe gilt für eine weitere Sondierung im Dorfe. Etwas besseren, aber für einen Grundwasserbrunnen doch ungenügenden Erfolg hatte die Bohrung in der Ebene nordöstlich des Dorfes. Die Schottererschicht von 0,8—5 m Tiefe war unterlagert von Lehm, der bis zu dem Vortrieb von 12,4 m immer fester wurde. Der Grundwasserspiegel lag in 4,3 m Tiefe. Der Pumpversuch förderte nur 20 Minutenliter mit rascher Erschöpfung. Ein Bohrversuch in der Nähe der Grundwasserfassung *Tänikon* ergab unter 2,4 m Deckschicht 3,4 m Schotter und darunter festen Lehm. Beim Pumpversuch mit 50—70 Minutenlitern Ertrag sank der Spiegel im bestehenden Brunnen *Tänikon* stark, während der Überlauf aus dem Grundwasserweiher sich kaum veränderte. Die bei oder in diesem mögliche Fassung wird auf mindestens 200—300 Minutenliter geschätzt, den vorhandenen Gutsbrunnenertrag inbegriffen. Da bei einer weiteren Sondierung in der Nähe mit 1,1 m dicker Schottererschicht unter 1,6 m Überdeckung der Wasserertrag wieder unbedeutend war, käme für Ettenhausen nur das Gebiet des Grundwasserweihers und seine nächste Umgebung in Frage.

Aadorf hat zwei Pumpwerke. Dasjenige in den *Buchwiesen* bei der Rolladenfabrik ist über einem Grundwasseraufstoß erstellt und 1940 durch Horizontalfassungen in einer Kiesschicht auf eine Leistung von 400 Minutenliter ausgebaut worden. In den Trockenperioden genügte es dem Bedarf nicht mehr. Auf Anraten von Dr. J. Hug bohrte die Gemeinde in den *Auwiesen*, die zur großen Schotterterrasse Aadorf - Elgg gehören, welche vor dem Aawanger Endmoränenkranz des Lauchetalgletschers liegt. Das Profil ist auf Seite 106 vorgemerkt. Schöpft die Pumpe die ihr zugedachten 1500 Minutenliter, so sinkt der Wasserspiegel infolge der beschränkten Durchlässigkeit des Schotters um 3 m. Ein zweiter Filterbrunnen wird mit der Zeit nötig werden.

Zum Gebiet der Lützelburg gehört auch das 1950 erstellte zweite Pumpwerk der Dorfgemeinde *Matzingen* in den *Ronnen* (711.3/263.6). Die Schachtabtiefung ergab unter 0,5 m Humus bis 3,5 m Triebssand und dann bis 7,5 m Kies, unterlagert von harter Grundmoräne (Profil Seite 106). Der starke Wasserzudrang machte sich bei 4 m Tiefe geltend. Bei Senkung der gepumpten Menge bis auf 200 Minutenliter bleibt der Spiegel unverändert.

Vermutlich kommt der Zufluß aus der Einsenkung des Moränenwalles in der Richtung gegen Aawangen. Die Sammelleitung der auf jener Hochebene 1942 ausgeführten Drainagen verliert schon bei kürzerem Aussetzen der Niederschläge ihr Wasser etwa 250 m oberhalb ihrer nahe beim Pumpwerk liegenden Ausmündung an den Untergrund. Die Grundwasserquelle liegt 10 m tiefer als das Lützelmburgbett bei Aawangen. Letzteres besteht aus Schotter, in welchem ich Ende Mai 1950 auf ca. 300 m Länge bei einem Wasserquantum von total 300 Sekundenlitern einen Verlust von 20 Sekundenlitern feststellte. Die Entfernung beträgt 1 km, das Gefälle also rund 1 ‰. Die Vermutung liegt deshalb nahe, daß das Ronnenpumpwerk aus einem alten Lützelmburglauf schöpft.

Grundwasser hochgelegener Schotterflächen

Kohlfirst

Aus den geologischen Karten ergibt sich, daß der Kohlfirst jüngeren Deckenschotter trägt. Nach der Grundwasserkarte des Kantons Zürich¹⁷ greift der grundwasserführende Schotter auch auf den Kanton Thurgau über. Dr. J. Hug¹⁷ schreibt, daß die Quellenbildung dadurch gekennzeichnet sei, daß sie sich zum kleinsten Teil an die Kontaktfläche zwischen Schotter und die liegende Molasse hefte; die besondere Eigenart der Molasseschichten mache sich hier in weitgehendem Maße geltend. Als Grundwasserträger unter dem Schotter funktioniere im östlichen Teil des Plateaus eine aus fast reinem Quarz bestehende marine Sandablagerung, welche als durchlässigste Molasseschicht gelten könne.

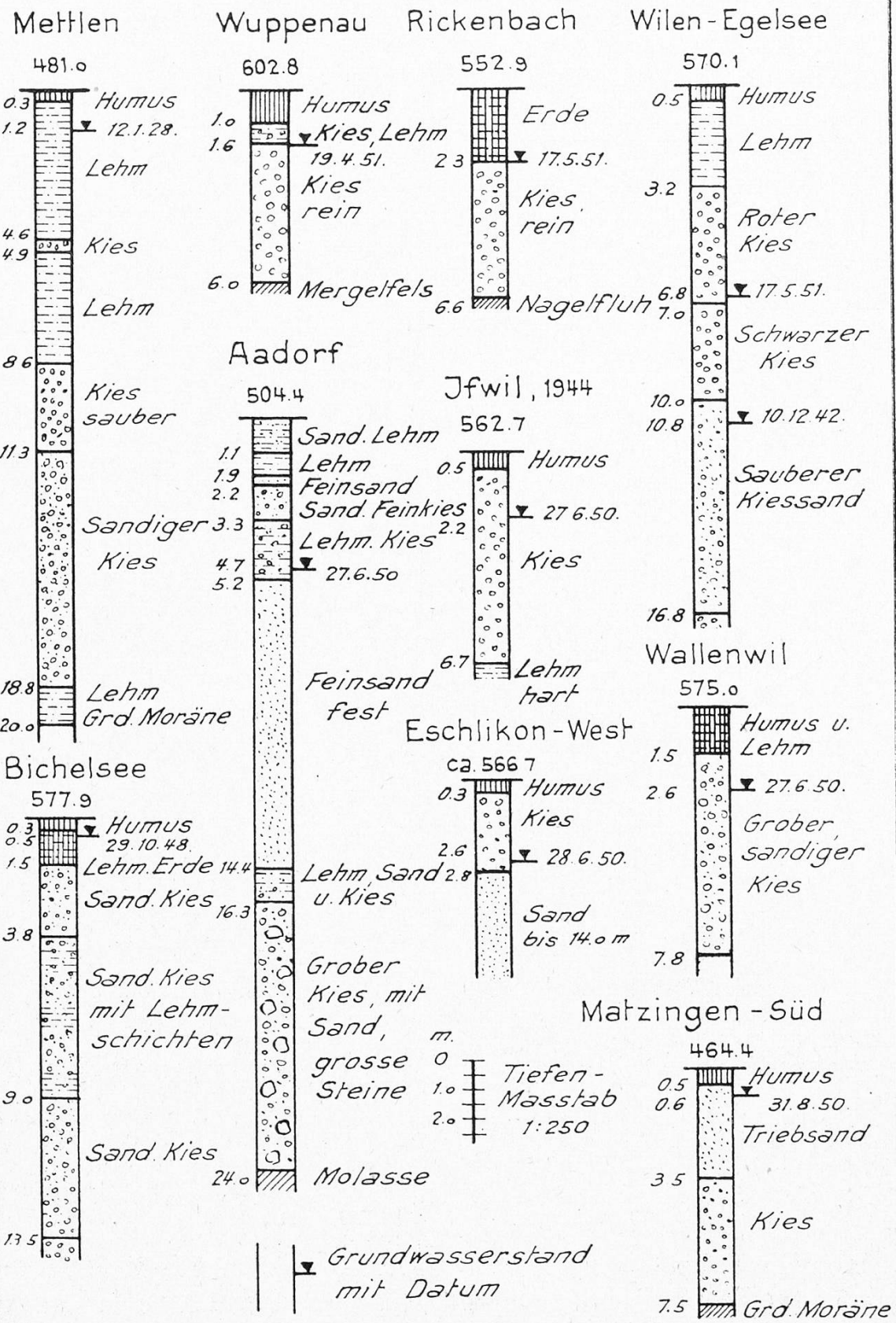
Die thurgauischen Gemeinden Mett-Oberschlatt, Unterschlatt und Dießenhofen beziehen Wasser vom Kohlfirst. Nach R. Frei⁵ dürfte die Kontaktzone zwischen Schotter und Molasse südlich Paradies etwas über 480 m ü. M. liegen und gegen Mett-Oberschlatt bis 540 m ü. M. ansteigen. Die Quellhorizonte liegen zwischen 490 und 520 m ü. M. Dementsprechend ist der thurgauische Perimeter des Grundwassergebietes in unserer Karte eingetragen. Er deckt sich mit der Linie in der zürcherischen Karte, die für die Ergänzung auf der thurgauischen Seite benützt wurde.

Nach den Quellenheften von Engeli³ war 1909 die Ergiebigkeit der gefaßten und nicht gefaßten Quellen auf dem nordöstlichen thurgauischen Hang des Kohlfirstes 750 Minutenliter.

Stammheimerberg - Hörnliwald - Herdern

Dr. J. Früh⁷ hat 1910 auf dem Höhenrücken zwischen Herdern und dem Bornhausertal im Hörnliwald und dessen Umgebung an 11 Stellen jüngeren Deckenschotter in ca. 660—650 m ü. M. festgestellt. Er vermutete, daß sich

Geolog. Bohrprofile Mettlen u. Hint. Thurgau



dieses Material bis zur Hohenegg auf dem Stammheimerberg fortsetze. Roman Frei⁵ bestätigte 1912 das Vorkommen dieses Deckenschotter, hat ihn aber in der Karte 1:250 000 von Stammheim bis Wilen auf vier voneinander getrennte Flächen beschränkt. Dr. E. Geiger⁸ legte in der geologischen Karte 1:25 000 die Abgrenzung des Deckenschotter bis zum westlichen Rand des Siegfriedblattes 56 Pfyn genauer fest. Bis zur Linie Steinegg - Grünegg fand er, daß die Bergkuppe zusammenhängend durch die Gletscherflußablagerungen (Deckenschotter) der zweitältesten Eiszeit gebildet werde. Der Schotter bilde eine schwach nach Norden geneigte Platte. Die Aufschlüsse auf der Ost- und Südseite ließen auf eine Basis des Schotter in 610 m Höhe schließen, während sie am Nordrand bei 600—595 m ü. M. anzunehmen sei, durch Quellen gekennzeichnet.

Da nach der Grundwasserkarte des Kantons Zürich¹⁷ von der Höhe des Stammheimerberges bis über die Kantonsgrenze Zürich-Thurgau hinaus ein Grundwasserbecken angenommen werden kann, war noch das Zwischenstück bis Steinegg-Grüneck abzuklären. Auf einer Exkursion mit Dr. Geiger ließ sich feststellen, daß auch dieser Höhengrat Deckenschotter trägt. Ein Unterbruch ist wahrscheinlich nur in der Einsattelung an der Kantonsgrenze vorhanden, wo der Grat bis auf 572 m ü. M. herabsinkt.

Der Deckenschottermasse ist fast überall Moränenschutt vorgelagert, welcher das Sickerwasser der Niederschläge über der unterliegenden Molasse aufstaut. Es bildet sich ein Grundwasserbecken, aus dem Quellen hervorberechen, entweder als Überläufe oder in tieferen Lagen als Durchsickerungen an dünneren und durchlässigeren Stellen des Gletscherschutt. Das Studium der Quellenkarten von Engeli³ erzeugt auf der Südseite des Berges in 590 bis 645 m ü. M. 23 Quellen mit 900 Minutenlitern und auf der Nordseite in 580 bis 635 m ü. M. ebensoviele mit 1050 Minutenlitern Ertrag.

Die stärkste Quelle auf der Südseite in *Kalchrain* hat Verwalter Rieser von 1935—1944 jährlich 1—3 mal und ab 1948 allmonatlich gemessen. Bei dieser Anstalt steht eine vom Verwalter mustergültig betreute Wetterbeobachtungsstation. Aus dem mir zur Einsicht unterbreiteten Material habe ich die Beziehungen der Quellerträge zu den Niederschlägen graphisch darzustellen versucht. Es ergibt sich daraus, daß jene ungleich, aber durchschnittlich mit über sechs Monaten Verzögerung, auf diese reagieren. Die siebenjährige Nässeperiode 1935—1941 ergab im Jahresmittel 981 mm Niederschläge und einen mittleren Quellertrag von 388 Minutenlitern. 1945 und 1946 fehlen Quellenmessungen. 1942—1944 und 1947—1950, also auch wieder in sieben Jahren einer Trockenperiode, waren es im Jahresmittel 734 mm Niederschläge und 132 Minutenliter Quellertrag. Das Verhältnis der Niederschläge zum Quellertrag ist 1935—1941 = 981:388 oder 2,9:1 und 1942—1950 (ohne 1945—46) = 734:132 oder 5,6:1. Dieser Unterschied ist der geringeren Versickerung infolge größerer Verdunstung zuzuschreiben. Verwalter Rieser stellte auch fest, daß die Niederschlagsarmut in den Win-

termonaten sich auf die Bodenfeuchtigkeit nachteiliger auswirkt als Regenarmut in der Sommerzeit.

Auf der Nordseite ist 1948 der sogenannte *Hörnlibrunnen*, eine Vereinigung ganz nahe beieinander liegender Grundwasserquellen, für die zusätzliche Wasserversorgung von Höfen nördlich und östlich des Hörnliwaldes und der Dörfer Eschenz, Lanzenneunforn und Herdern gefaßt worden. Der Ertrag wurde von Engeli³ für den trockenen Sommer 1911 mit 300 und für normale Jahre mit 400—500 Minutenlitern angegeben. Die genaueren Messungen seit der Fassung der Grundwasserausflüsse ergaben als Folge der niederschlagsarmen Jahre 1947 und 1949 einen Ertragsrückgang bis auf 107 Minutenliter und dann wieder eine rasche Zunahme auf das bisher beobachtete Maximum von rund 500 Minutenlitern.

Heidenhaus - Salen-Reutenen

Der Schotter von Salen-Reutenen ist in den Erläuterungen zur geologischen Karte von Dr. E. Geiger⁸ als Schmelzwasserablagerung der ältesten Eiszeit bestimmt worden. Vor ihm haben sich schon Prof. Früh⁷ und R. Frei⁵ damit befaßt. Dr. J. Hug hat bei Begutachtung von Quellenfassungen im fraglichen Gebiet den Schotter als Grundwasserträger festgestellt. Aus seinen Erhebungen, meinen Beobachtungen bei Entwässerungen und dem Studium der Quellenkarten von Engeli³ ergibt sich die ungefähre Höhe der Molasse unter dem Schotter. Im Süden zeigt die Karte von Dr. E. Geiger in ca. 680 m ü. M. einen Ausläufer des Schotters. Die westliche Fortsetzung bildet der Freienbach bis zu seinem Knie bei Eugerswil. Westlich verraten Quellen und ein Sodbrunnen bei Mauren, daß Überläufe des Grundwassers auf unter 670 m ü. M. sinken. Die Aufschlüsse der Steckborner Quellenfassungen in den Speckwiesen, nordwestlich des Höhenrückens, deuten auf einen Horizont unter 660 m ü. M. Im Norden steigt dieser, durch eine auffallend regelmäßige Reihe von Quellen markiert, langsam bis 700 m ü. M., um im Osten wieder auf 690 m und im Südosten auf die vorerwähnten 680 m ü. M. zu sinken. Die Unterlage des Schotters zeigt also ziemlich starke Neigung von Süden nach Norden. Seine Mächtigkeit nimmt, nach dem Ertrag der Quellen zu schließen, von Nordwesten nach Osten ab. Ihm ist fast überall Moränenmaterial vorgelagert, welches das Sickerwasser der Niederschläge zu einem Grundwasserbecken aufstaut, von dem die Quellen Überläufe oder Durchsickerungen sind.

Diese Quellen — es sind nach Engeli total 25 — liegen in den vier Gemeinden Salen-Reutenen, Homburg, Raperswil und Steckborn. Die je nur einmaligen Messungen verteilen sich auf die Jahre 1907 bis 1910. Der Gesamt-ertrag der Quellen erreichte 1100 Minutenliter. Die Deckenschotterfläche mißt 320 ha. Der Ertrag je ha war also 3,4 Minutenliter. Am Kohlfirst fand E. Schaad²⁰ im nassen Jahre 1920 3,4 Minutenliter und im trockeneren Jahr

1921 2,7 Minutenliter je ha. Der effektive Ertrag dürfte hier größer sein, weil zwischen den Aufschlüssen unsichtbar Grundwasser absickert.

Aus dem Grundwasservorrat schöpfen ferner sieben kleinere Pumpwerke, die im vergangenen Jahrzehnt erstellt worden sind.

Bischofsberg

Dr. E. Geiger hat in seiner Abhandlung „Geologisches von Bischofszell und Umgebung“⁹ am Bischofsberg Deckenschotter der jüngeren Eiszeit, oder einer noch späteren, aber doch der dritten und größten Eiszeit vorausgegangenen geologischen Periode, nachgewiesen. Er fand ihn auf der Ostseite in ca. 560 m ü. M. auf der Molasse aufliegend.

Ein Blick auf die Quellenkarte von Engeli³ zeigt, daß in den Höhen von 550—570 m ü. M. eine Reihe von Quellen ihren Ausfluß hat. Die vier stärksten, damals mit über 300 Minutenlitern auf der Südseite, zwei Quellen mit 150 Minutenlitern auf der Nordostseite und neun kleinere Quellen auf der Ost- und Westseite mit zusammen 50 Minutenlitern, bestätigen, daß ein grundwasserführender Schotter vorhanden ist, dessen tiefste Lage in der Richtung Nordost-Südwest unter dem mit Moränen überdeckten Berg verläuft. Sekundarlehrer Fischer in Bischofszell, welcher die Erhebungen für die Quellenkarte Engeli gemacht hat, bemerkte in seinem Bericht, daß bei den Grabarbeiten für die Wasserversorgung Hauptwil im Berginnern ein See angezapft worden sei, der eine Zeit lang 700—800 Minutenliter Wasser lieferte. Einen Aufschluß über den Bestand einer stark durchlässigen Schicht von größerer Ausdehnung brachte auch die Entwässerung Langentannen 1941, bei welcher die normalen Abflußmengen von ca. 16 ha in der Höhe von etwa 560 m ü. M. restlos versiegt.

Daß dieses Grundwasservorkommen in seiner Ergiebigkeit ganz von den Niederschlägen abhängig ist, beweisen die Wassermessungen in der stärksten Quelle auf der Hauptwilerseite. An ihr sind die Gemeinde und die Rotfarb Brunnschweiler & Co. beteiligt. Im November des sehr trockenen Jahres 1947 sank der Ertrag auf 130 Minutenliter und stieg dann bis im September des nasseren Jahres 1948 auf 380 Minutenliter. Er sank im zweiten Trockenjahr 1949 im Dezember auf 110 Minutenliter, um dann mit den zunehmenden Niederschlägen 1950 bis im Oktober wieder auf 165 Minutenliter zu steigen. Der Ertrag von 500 Minutenlitern auf der ermittelten Fläche von ca. 160 ha ergibt je ha 3,1 Minutenliter. Er dürfte aber aus dem gleichen Grunde wie bei Salen-Reutenen größer sein.

Heid bei Braunau

H. Wegelin und E. Gubler haben im Heft 1928 der Thurg. Naturforschenden Gesellschaft²⁷ berichtet, daß auf der Heid bei Braunau Deckenschotter liege, der nach ihren Erhebungen eine Platte bilde, die von ca. 500 m

südwestlich Unterheid bis etwa 500 m nordöstlich Oberheid verlaufe und bei Oberheid eine Breite von rund 100 m habe. Der Bericht weist auf die Quellenkarte von Engeli³ hin, welche oberhalb Gärtensberg und Almensberg einen ganzen Kranz von Quellen aufweist.

Seit der Erstellung der genannten Quellenkarte in den Jahren 1907 für Braunau und 1910 für Wuppenau haben neue Kiesgrubenaufschlüsse und weitere Fassungen von Quellen ergeben, daß ein Grundwasserträger Heid sich in allen Richtungen über die beschriebene Deckenschotterplatte hinaus dehnt. Da der löcherigen Nagelfluh fast überall mehr oder weniger durchlässiger Gletscherschutt vorgelagert ist, brauchen die absickernden Niederschläge für den Durchbruch durch diese Schuttmassen ziemliches Gefälle. Die Quellaustritte liegen deshalb meistens tiefer als die Kontaktschicht zwischen dem löcherigen Deckenschotter und der undurchlässigen Molasse. Auf der Wuppenauerseite variiert die Höhenlage der Quellen zwischen 720 und 750 m ü. M. Auf der Braunauerseite liegen die Fassungen in 730—760 m ü. M. Der gesamte Ertrag der Heidquellen überschreitet in normalen Zeiten 250 Minutenliter, wie sich aus den Quellenheften und den Messungen der seitherigen Fassungen zeigt. Gefaßt ist noch nicht alles Wasser. Man zeigte mir südlich von Oberheid 1951 eine offene Quelle im Walde auf ca. 730 m Höhe, die während den Trockenperioden 1947 und 1949 den Höfen auf der Heid das notwendige Wasser lieferte. Die Deckenschotterfläche mißt ca. 60 ha. Der Quellertrag, soweit er aufgeschlossen ist, beträgt also etwa vier Minutenliter je ha.

Übrige Grundwasservorkommnisse

Tägerwilen

1921 sah sich die Gemeinde Tägerwilen gezwungen ihren Trinkwasserzufluß zu vermehren. Unter Beizug von Dr. J. Hug wurden verschiedene Versuchsbohrungen durchgeführt. Im Pflanzberg (727.62/280.00), am westlichen Ende des Tägermooses, zwischen SBB und Dorf, folgten unter 1,2 m Humus und Lehm 60 cm Kiessand und dann bis 22 m Lehm in Sandstein übergehend. Der Wasserzudrang war spärlich. Eine weitere Sondierung auf der Westseite der Lünzelmooswiesen, am Sträßchen nach dem Pfaffenschlöbli (727.6/278.7), stieß unter 4 m Humus und Lehm bis 8 m auf Kiessand und darunter auf grobe Steine und sandigen Mergel. Der Pumpversuch ergab 30 Minutenliter. Dieser für die Speisung eines Pumpwerkes zu schwache Ertrag führte zu einem dritten Versuch in der Nähe, am nördlichen Ufer des Lünzelmoosbächleins. Die Pumpe schöpfte anfänglich dauernd 120 Minutenliter bei einer Betriebsabsenkung von 1,75 m. Seither soll der Ertrag zurückgegangen sein, wohl hauptsächlich davon herrührend, daß ein weiter oben angeschlossener Schacht wegen zu großem Sandgehalt des Wassers ausgeschaltet werden mußte. Daß dieses Grundwasser vom Lünzelmoosbächlein Zufluß hat, beweist seine übereinstimmende Härte mit dem Bachwasser. Die Tiefenlage der Kiessandschicht und das Gefälle des Bächleins sprechen dafür, daß sich bei seiner Vereinigung mit dem vom Schloß Castell kommenden Gewässer der Grundwasserträger auskeilt. In diesem Tälchen hat denn auch eine Sondierung weiter unten beim alten Schulhaus ein negatives Resultat ergeben.

Auf der Westseite des Dorfes, bei der Wirtschaft zum Schäfli (726.70/279.78), befindet sich ein zweites Pumpwerk in privatem Besitz. Ein Zusammenhang dieses Grundwassers mit demjenigen im Lünzelmoos erscheint ausgeschlossen. Die Wasserspiegelhöhen weichen über 3 m voneinander ab, und auch die Härte ist um 3° verschieden. Der Zufluß wurde mit ca. 40 Minutenlitern angegeben. Das Bohrprofil, das in 7 m Tiefe auf Molasse stieß, deutet mit seinem Wechsel von Kies, Sand und großen Blöcken unter 4 m Lehmdecke auf Anschüttung vom Bach. Von diesem sickert offenbar auch Wasser zu. Dafür spricht auch die geringe Differenz in der Härte. Sie betrug im Oktober 1950 30° im Bach und 32° im Pumpschacht.

Obschon nach den Quellenheften von Engeli 3 von den 33 damals noch vorhandenen, in den unteren Dorfgebieten zerstreuten Sodbrunnen 20 ihren Grund in Kies oder Sand haben, ist ein zusammenhängendes Grundwasserbecken nicht vorhanden, weil diese durchlässigen Schichten in ganz verschiedenen Höhen liegen.

Steinebrunn

Auf seinem Rückzug hat der vom Rheingletscher im Egnach abzweigende Thurtalarm mehrere von Osten nach Westen verlaufende Moränenwälle abgesetzt. Dazwischen blieben Talrinnen, aus denen das Gletscherwasser abfloß. Wo dieses wenig Gefälle und südliche Zuflüsse aufzunehmen hatte, blieb das Geschiebe liegen und füllte die Tälchen auf. Diese Schuttmassen sättigten sich aus den Zuflüssen mit Wasser. Es entstehen Grundwasseransammlungen, wie sie südlich und westlich der Ortschaft Steinebrunn vorhanden sind. Überläufe finden östlich in dem an Olmishausen und Erdhausen vorbeifließenden Bergbach und westlich in dem gegen Ober-Buhrüti gerichteten Rinnsal Aufnahme. Die Objekte liegen auf einer Wasserscheide.

Südlich des Dorfes Steinebrunn hat dessen Wasserkorporation 1919 ein Grundwasserpumpwerk erstellt. Die Bohrung soll oben 2 m Lehm, dann bis 3,5 m Kies und bis 7,6 m Triebssand erschlossen haben und unten auf eine harte Schicht gestoßen sein. Dr. J. Hug, der als geologischer Berater zugezogen wurde, vermutete in dieser Unterlage Molassemergel. Das Grundwasser sei nicht dem Kies entfloßen, sondern aus dem Sand aufgestoßen. Der Wasserspiegel lag am 17. Oktober 1950 außer Betriebszeit im 1 m weiten Schacht 5,8 m tief. Die Zentrifugalpumpe schöpft täglich während 6—7 Stunden 300 Minutenliter. Das entspricht einem durchschnittlichen Verbrauch im Tag von 80 Minutenlitern. In den letzten Trockenjahren steigerte sich der Bedarf auf das Dreifache, was zu weiterem Suchen nach Wasser veranlaßte. Eine Bohrung ca. 50 m südlich des Pumpwerkes und vier auf die ebene Umgebung verteilte Schlagröhren stießen ebenfalls auf Kies, erwiesen sich aber für eine Erweiterung des Wasserwerkes als zu wenig ergiebig.

Südwestlich des Dorfes *Steinebrunn* liegt das Pumpwerk der Wasserkorporation Hungerbühl-Fehlweis. Es ist 1932 durch Erwerb einer privaten Quelle, Abteufen eines Schachtes bis auf den Felsen in 4 m Tiefe und Einsetzen einer Pumpe mit maximal 100 Minutenlitern Förderleistung erstellt worden. Ein zweiter Schacht, 100 m nördlich, ergänzt den Ertrag, der aber trotzdem nur 40 Minutenliter erreicht. Der Spitzenbedarf ist größer, weshalb zu dessen Deckung Zusatzwasser von der vorgenannten Wasserkorporation Steinebrunn bezogen wird.

Winden

In gleicher Weise wie in Steinebrunn dürfte geologisch auch das Tälchen südlich der Straße Lengwil - Winden entstanden sein. Einen Grundwasserfluß haben wir bei der Entwässerung der Tiefenwiesen 1910 beobachtet. Die Wasserkorporation Neukirch-Egnach erstellte dort 1922 ein Pumpwerk. Die Bohrung stieß nach 5 m lehmiger Erde auf 2,5 m Kies und in 7,5—8 m wieder auf lehmiges Material. Der Ertrag soll in normalen Jahren 120 Minutenliter gewesen, in den Trockenjahren 1947 und 1949 jedoch auf 30 Minutenliter gesunken sein.

Aachtal

Das Aachtal ist eines der wenigen Täler in den Niederungen des Kantons Thurgau, in welchen das Schmelzwasser des Thurtalarmes vom Rheingletscher keine zusammenhängenden Kiesschichten ablagerte. Die oberste bekannte Sondierung hat auf Veranlassung des thurgauischen Straßen- und Baudepartementes 1949 Geologe Dr. Jäckli, Zürich, für die Straßenunterführung Hessenreuti - Riedt bei der SBB angeordnet. Die 13 Sondierungen, auf eine Strecke von 295 m längs dieser Staatsstraße verteilt, mit Tiefen bis 6 m, ergaben in 2—2,2 m und 2,4—3,9 m Tiefe Torfschichten mit Zwischenlagen von lockerem Lehm und unter dem Torf sandiges Material. Das Vorkommen von Kies beschränkte sich auf lokale Nester. Eine zusammenhängende Schotterschicht fehlte. Bei einem Bohrloch wurde harter Untergrund erreicht. Die nivellierten wesentlich verschiedenen Horizonte des Grundwassers, wo überhaupt solches sich zeigte, lassen hier ein nutzbares Grundwasservorkommen als ausgeschlossen erscheinen.

Bei der Fundation der Brücke über die Aach für die Straße Station Erlen - Unterriedt ergaben die Sondierungen bis 2,6 m unter die Flußsohle Lehm und darüber 60 cm lehmigen Kiessand. Auch hier war kein nennenswerter Wasserzudrang zu beobachten.

Das erste Kiesvorkommen talabwärts zeigte sich bei der Brücke Station Erlen nach dem Dorf Erlen, wo für die Ausgrabung eines Feuerreservoirs in der Flußsohle in etwa 1,5—2 m unter dieser Kies mit ca. 20 Minutenlitern Wasserauftrieb festgestellt worden sein sollen.

Besseren Erfolg hatten die Grundwasserbohrungen für Engishofen. Eine erste Schachtabteufung im Dorf 1919, die bis 6 m ging, erschloß zwar nur Tribsand. Dasselbe Resultat weisen auch die Notizen in Engelis Quellenheften³ über die 17 Sodbrunnen von 4—9 m Tiefe im Dorfe auf. 1934 wurde Dr. J. Hug als Berater zugezogen. Er empfahl in mehreren Lagen südlich des Dorfes Bohrversuche zum Abtasten der günstigsten Stelle. Die Ergebnisse waren sehr verschieden. Bei drei Sondierungen zeigten sich unter einer bis zu 6 m mächtigen Lehmdecke Anzeichen einer Kiesschicht von 60—120 cm Mächtigkeit, aus der Wasser unter natürlichem Drucke bis nahe an

die Bodenoberfläche getrieben wurde. An der günstigsten Stelle erstellte die Gemeinde eine Grundwasserfassung. Das geologische Profil ergab 0—0,3 m Humus, 0,3—6 m Lehm, 6—8,5 m feinkörnigen Kies und 8,5—9 m Lehm. Aus dem 60 cm weiten Rohrbrunnen, eingebettet in einen aufgeschütteten Kieszylinder von 2 m Durchmesser, pumpt die Gemeinde bei entsandetem Schacht 30 Minutenliter, wobei der Wasserspiegel sich ca. 2 m absenkt und dann konstant bleibt. Bei Steigerung der Pumpenleistung bis 80 Minutenliter wird der Zufluß erschöpft. Etwa 90 m östlich vom Pumpenschacht, durch eine Leitung mit diesem verbunden, befindet sich ein zweiter Schacht, dessen Wasserspiegel bei Ausschaltung der Verbindung unabhängig vom Hauptschacht sein soll.

Weiter abwärts, längs der Aach, gestalten sich die Grundwasserverhältnisse wieder ungünstiger. In Oberaach gehörten die Sodbrunnen schon 1905 bei der Erstellung der Quellenkarten der Geschichte an. Niederaach hatte damals noch einige solcher Brunnen, von denen der Berichtstatter als Bodenart Triebsand und Lehm, also keinen Schotter, meldet. Auch bei der Fundation der Brücke bei der Radmühle zeigte sich im Fundament der Widerlager, 80 cm unter der Flußsohle, nur fester Lehm. Von Amriswil abwärts bis zur Mündung der Aach in den See sind nirgends Anzeichen eines Grundwassergebietes vorhanden. Die Sodbrunnen stießen überall in Lehm vor. Wir befinden uns hier in der schwer durchlässigen Grundmoräne.

Das Grundwasservorkommen beschränkt sich also auf die Mulde bei Engishofen. Ihre Ausdehnung und ihre Bodenverhältnisse genügen aber nicht, um ihr den Charakter eines öffentlichen Grundwassergebietes zuzuschreiben.

Ausgedehnte Kiesgebiete liegen im Tellenfeld (739.1/267.9) westlich Amriswil. Sie erstrecken sich bis gegen Schrofen hinunter. Professor W. Schmidle aus Konstanz hat in einem Vortrag 1926 diese Kiese als Ablagerung eines Schmelzwasserflusses auf dem Eise erklärt. Dieses sei ungleichmäßig abgeschmolzen, was eine unregelmäßige Lagerung des Schotters zur Folge gehabt habe. Diese für gute Quellbildungen oder Grundwasserfassungen in vielen Lagen schwach überdeckte Schottermasse hat als Ganzes zu wenig Zusammenhang für ein größeres Grundwasservorkommen. Die Quellenhefte von Engeli³ verzeichnen immerhin sieben Ausflüsse mit 10—100, total etwa 220 Minutenlitern Ertrag auf einer Fläche von schätzungsweise ca. 70 ha.

Hagenwil - Amriswil

Ein Seitentälchen des Aachtales bildet der Hegenbach, der aus der st. gallischen Gemeinde Muolen kommt. Bei Winkensteig ist ein Grundwasserlauf durch ein Pumpwerk für Trinkwasser dienstbar gemacht worden. Die Annahme, daß sich dieser auf thurgauischem Gebiet bis gegen Amriswil

hinunter fortsetze, hat sich als trügerisch erwiesen. 1938 ließ die Wasserkorporation Hagenwil an der von Dr. J. Hug bezeichneten Stelle unterhalb des Dörfchens eine Sondierbohrung ausführen. Unter Humus und Lehm folgten in ca. 6 m Tiefe 40 cm Kiessand und dann wieder Lehm. Das auftreibende Wasser wurde in wenigen Stunden bei 120—130 Minutenlitern Pumpenleistung ganz abgesenkt. Der Ausbau eines Brunnens unterblieb, nicht nur wegen dieser geringen Leistung, sondern auch weil der Eisengehalt des Wassers zu groß war.

Eine zweite Bohrung, ungefähr 700 m weiter unten, verlief ganz erfolglos. An der Abzweigung des Weges nach Oberau ist Kies angeschürft worden, der sich aber in die Tiefe nicht fortsetzt.

Plateau zwischen Aachtal und Thurtal

Die Quellenkarten von Engeli³ zeigen an den nordseitigen Hängen des Thurtales von oberhalb Kradolf bis Sitterdorf und auf dem südseitigen Bergabfall des Aachtales von Götighofen bis über Buchackern hinaus, nordwestlich und östlich Schocherswil und östlich Räuchlisberg, in den Meereshöhen zwischen 500 und 520 m, einen auffallenden Reichtum an Quellen. Eine Abweichung von dieser Höhenlage bilden die Quellen bei Holenstein, nördlich Sitterdorf, mit ihren Austrittsstellen in 540—560 m ü. M. und die Quellen im Röhrlimoos, ca. 1 km südwestlich Zihlschlacht, mit ihren Ausflüssen in 530—550 m ü. M. Dr. J. Eberli² erwähnt bei Holenstein als Überlagerung der Molasse eine Deckenschotterdecke, die einen westöstlich streichenden, nach Süden mit senkrechten Felswänden abstürzenden 1,2 km langen Bergücken bildet. Diese etwa 50 m mächtige, nach Norden einfallende Geröllschicht wird als Rest der Ablagerung eines fließenden Wassers aus der Richtung des heutigen Thurlaufes zwischen Wil und Bischofszell angenommen.

Der übrige eingangs erwähnte Reichtum an Quellen hat seinen Geburtsort in Schotterdecken, die nach Dr. E. Geiger⁹ einer früheren Periode der Eiszeit zuzuweisen sind. Ob diese zwischen den Meereshöhen ca. 500 und 520 liegenden grundwasserführenden Schichten zusammenhängen und die Unterlage der Hochebene zwischen Bleiken, Kradolf, Hohentannen, Zihlschlacht, Räuchlisberg, Schocherswil, Buchackern und Götighofen bilden, ist fraglich. Aufgeschlossen sind die Schotter in den Kiesgruben zwischen Oettlihausen und Hohentannen, Freudenberg (735.05/263.1) südöstlich Hohentannen und Oberau, östlich Räuchlisberg. Sie sind von Grundmoräne mit Drumlins auf der Nordseite überdeckt. In den meisten Bachschluchten verhindert das Abrutschmaterial der Moränen, daß sich der Schotter durch Blößen erkennen läßt. Er wird aber durch viele Wasseraustritte verraten.

Das Material des Grundwasserträgers besteht im südlichen und nordöstlichen Teil aus sandigem Kies, der gegen Norden und Nordwesten in kiesigen Sand übergeht, wie aus den Bodenarten nach den Quellenheften von

Engeli³ hervorgeht. Auch die Oberfläche des Grundwasserträgers muß starke Höhenunterschiede aufweisen. Von den Sodbrunnen in Hohentannen berichtet Engeli³, daß unter einer 5—6 m mächtigen kiesigen Obermoräne 40—100 cm Ton (Grundmoräne) und dann wieder Kies folge, in welchem das über der Tonschicht gefaßte Wasser wieder versiege, wenn sie durchstoßen werde. Ohne Zweifel folgt unter dieser Tonschicht die Oberfläche dieses Schotters einer früheren Eiszeit, für die sich aus der Siegfriedkarte eine Höhe von etwa 560 m ü. M. ergibt.

Die Wasserkorporation *Hüttenswil-Bernhausen* in der Gemeinde Heldswil besitzt seit 1928 im Walde Kästlistannen (735.09/264.55) einen Grundwasserpumpschacht, der 11 m festen Lehm, dann 2 m Kies, darunter 2 m Tribsand und schließlich noch 5 m Grundmoräne durchstieß. Die Molasse wurde nicht erreicht. Der Grundwasserträger liegt also hier zwischen 540 und 536 m ü. M. Der Wasserspiegel befand sich im Oktober 1950 auf ca. 536 m ü. M. Die Trockenperioden bis 1949 hatten die Ergiebigkeit des Brunnens immer noch auf 70—80 Minutenlitern erhalten, die dann bis Oktober 1950 auf 20—25 Minutenliter sank.

Die Wasserkorporation *Buchackern* hat mitten im Dorf seit 1944 ein Pumpwerk, das ab 514 m bis 507 m ü. M. ganz im Sand liegen und außer Betrieb den Grundwasserstand bei ungefähr 512 m haben soll. Der Ertrag sank 1949 auf 25 Minutenliter und ist bis März 1951 wieder auf 40 Minutenliter gestiegen. Dieses trotz tiefer Lage im Grundwasserträger schwache Quantum erklärt sich aus der geringen Durchlässigkeit des Sandes, noch mehr aber aus der Tatsache, daß kaum 100 m westwärts für Erlen früher in ungefähr gleicher Höhe eine Quelfassung ausgeführt wurde, für welche die Erhebungen 1909 120 Minutenliter aus Sand und Kies ergaben.

Kemmenbachtal

Aus der geologischen Literatur ist ersichtlich, daß vom Rheingletscher aus dem heutigen Bodenseegebiet ein Arm in das Einzugsgebiet des Kemmenbaches gelangte. Das Hochtal trug eine im Vergleich zu den Eispanzern in den Niederungen wenig mächtige Eisdecke, die nur schwache Schmelzwasserflüsse nähren konnte. Das starke Gefälle verhinderte die Bildung von Schotterfeldern. In der Längsrichtung des Tales wird man auf keinen fortlaufenden Grundwasserfluß stoßen. Lokale Vorkommnisse werden an drei Orten für die Trinkwasserversorgung ausgenützt.

Das Pumpwerk *Hugelshofen* liegt bei der Käserei am westlichen Dorfausgang. Unter ca. 3 m Lehm folgen etwa 4 m Kies, der hart unterlagert ist. Nach der erhaltenen Beschreibung ist es Molassemergel, welcher den Schotterboden bildet. Eine frühere Sondierung der Wasserkorporation Hugelshofen, ungefähr 100 m nördlich unseres Objektes, bestätigte das Vorhandensein einer wasserführenden Kiessandschicht, aber auch deren Auskeilung

gegen den Kemmenbach. Die schwache Überdeckung von weniger als 50 cm bot hier keine Gewähr für einwandfreies Wasser, weshalb die Wasserkorporation ihren zusätzlichen Bedarf aus der vorerwähnten, 1947 erstellten Fassung bei der Käserei deckt. Die Ergiebigkeit ist bescheiden. Werden einen Tag lang 70 bis 80 Minutenliter gepumpt, so senkt sich der Wasserspiegel in der ca. 4,3 m hohen Wassersäule um 2,5 m.

Noch weniger Erfolg war einem Pumpwerk in den Huhwiesen bei *Dotnacht* beschieden. Von den drei Schächten stehen der mittlere, welcher die Pumpe enthält, in 7 m und die beiden anderen, 16 und 40 m davon entfernten, in etwa 4 m Tiefe auf Mergel. Die wasserhaltige Kiessandschicht unter 1,5 m lehmiger Überdeckung hatte beim Pumpschacht über 5 m und bei den andern 2,5—3 m Mächtigkeit. Bei der Erstellung 1949 war der Ertrag 200 Minutenliter. Er ist bis Ende 1950 auf 20 Minutenliter gesunken. Es handelt sich um ein kleines, flaches Grundwasserbecken, in welches die 1949 ausgeführte öffentliche Drainage hineingriff und viel Wasser abschöpfte. Das Becken erhält Zufluß vom nahen Bach, der 1947 ca. 120 m aufwärts und etwa 50 m abwärts ein trockenes Bett zeigte. Die Härte des Grund-, Bach- und Drainagewassers war übereinstimmend 29°. Der Ausbau des Wasserwerkes ist dann unterblieben, nachdem sich die Möglichkeit der Versorgung mit Seewasser von Neuwilen her gezeigt hatte.

Den besten, wenn auch noch bescheidenen Erfolg hatte 1949 die Wasserkorporation *Lippoldswilen* mit dem Pumpwerk Scheidbach am Kemmenbach bei der Einmündung des Laubbaches. Die beiden Bäche haben hier eine Terrasse von stark sandigem Kies angeschwemmt und sättigen diesen mit Sickerwasser. Die Härten von 30° im 4 m tiefen Pumpschacht und 29° im Kemmenbach bestätigen den Zusammenhang. Letzteres gilt auch für die Höhen der Wasserspiegel, die gleich sind. Ungefähr 10 m südwärts ist ein zweiter Schacht versetzt, der mit Sickerleitungen an den Pumpschacht angeschlossen ist. Aus letzterem können 80 Minutenliter gewonnen werden.

Gachnang

Im Tale des Tegelbaches zwischen Gachnang und Islikon erstellten 1924 die beiden Ortsgemeinden Islikon und Gachnang an der von Dr. J. Hug bezeichneten Stelle einen ca. 8 m tiefen Grundwasserschacht. Die Pumpe mit 180 Minutenlitern Förderleistung, die zu normalen Zeiten 100—120 Minutenliter schöpft, ist im etwa 50 m nördlich davon gelegenen Häuschen untergebracht. Der wasserführende Kiessand hat eine Mächtigkeit von 7,5 m unter 0,6 m lehmiger Decke. Ein Bohrloch, ungefähr 50 m nordöstlich, ergab die Auskeilung der Kiesschicht. Das Suchen der Wasserader an der Talverengung östlich vom Schloß verlief resultatlos. Auch die zwei Schächte mit 7—8 m Tiefe, welche beim Schloß für die Mosterei ausgeführt sind, erschöpfen sich rasch. Meine Bestimmungen der franz. Härte im September

1951 ergaben für das Bachwasser ca. 350 m oberhalb des Pumpschachtes 30,5° bei 11° C, in diesem 32,5° bei 9° C, und etwa 70 m unterhalb desselben im Bach 33° mit 11° C. Es handelt sich hier um eine starke Zusickerung vom Bach zum Grundwasserträger. Dafür sprechen auch die Höhenbestimmungen, nach denen im Februar 1951 der Wasserspiegel im Schacht 18 cm tiefer lag als im 25 m davon entfernten Bach. Bei seiner sehr spärlichen Wassermenge in den Jahren 1947 und 1949 sank die Ergiebigkeit des Pumpwerkes unter 50 Minutenliter, was die Ortsgemeinde Islikon zu weiterer Umschau und zur Erstellung eines neuen Grundwasserbrunnens im vorn beschriebenen Grundwasserfeld „Islikon“ veranlaßte.

Tägerschen - Sedel

Nach der geologischen Karte von Falkner⁴ hat die Lauchetalzunge des Rheingletschers auch den westlichen Teil der Gemeinde Tägerschen überflutet und sich dann bei Thürn in zwei Arme geteilt, von denen der östliche Richtung Sedel - St. Margarethen einschlug. Auf dieser Linie hat der Gletscherabfluß eine Rinne in der Molasse erodiert, die vermutlich anfänglich von der Mulde westlich Tägerschen mit fortlaufendem Gefälle über Thürn und Sedel zum Murgtal verlief. Das Gletscherabwasser füllte das Bett mit Geschiebe auf, in welchem ein unterirdischer Fluß geblieben ist. In der nachfolgenden Erosionsperiode haben sich der Lommiser-Dorfbach und seine beiden Zuflüsse von Thürn und Bettwiesen rückwärts eingegraben, den Geschiebestrang durchschnitten und damit den zusammenhängenden Wasserlauf Tägerschen-Sedel zerstört. Seine südliche Strecke Sedel - St. Margarethen blieb noch erhalten.

Auf diesem südlichen Strang wurden die Wiesen südlich und östlich von *Sedel* 1929 entwässert. Bei den Grabarbeiten zeigten sich verschiedene Grundwasseraufstöße, welche die Versumpfung gefördert hatten. Der Untergrund bestand aus Lehm, welcher in Tiefen von 1,5—2 m in kiesigen Sand überging. In der Mulde, in welcher die Straße nach St. Margarethen verläuft, verzeichnet die Quellenkarte von Engeli³ eine nicht gefaßte Quelle und zwei gefaßte Quellen, alle drei in Kies und zwei Sodbrunnen in Lehm und Sand.

1929 hat die Wasserkorporation Sedel in das entwässerte Gebiet südlich der Ortschaft einen 4 m tiefen und 1 m weiten Pumpschacht erstellt, dessen Ertrag aber in den Trockenjahren 1947 und 1949 dem Wasserbedarf nicht mehr genügte. 1949 ließ die Korporation näher an der Staatsstraße einen zweiten Schacht bis auf 6 m Tiefe ausführen, wobei die untersten 50 cm auf hartes Material gestoßen sein sollen, das vom Korporationspräsidenten als Mergel bezeichnet wurde. Daß in diesem Niveau von 526 m ü. M. die Molasse erreicht wurde, ist wahrscheinlich, nachdem 500 m nordöstlich der Bettwieserbach bei der Staatsstraßenbrücke den Felsen in gleicher Höhe bloßgelegt hat. Die neue Fassung mit 125 cm weiten Rohren ist mit dem Schacht

1929 verbunden. Die Pumpe soll aus jenem Schacht während 3—4 Stunden 125 Minutenliter liefern bei einer Absenkung von nur 40 cm.

Der nördliche Grundwasserfluß auf Tagerscher Gebiet hat seinen Ausfluß in Quellen des Thürner Weihers und in dessen Abfluß nach dem Lomiserbach. Für den Bestand eines Grundwassergebietes in der Ebene westlich und nordwestlich vom Dorfe Tagerschen sprechen Aufstöße in Flurgräben und die Wahrnehmung, daß das Dorfbachwasser in Trockenperioden unterhalb der M.Th.B. versiegt. Das Dorf ist nach der Karte von Falkner⁴ nördlich und südlich von Molassesporren flankiert. Der Dorfbach hat sich in die Molasse des Braunauerberges eingefressen und aus dem entstandenen „Wueritobel“ Geschiebe in die vom Lauchetalgletscher zurückgelassene Furche geschleppt. Er nährt mit Sickerwasser seinen unterirdischen Bruder, welcher sich in der im Abstand von etwa 300 m parallel zur Staatsstraße verlaufenden Mulde erhalten hat.

1947 suchte die *Wasserkorporation Tagerschen* Wasser mit zwei Schächten im Bachschuttkegel südwestlich vom Dorfe (719.6/263.0). Beide Bohrungen ergaben Profile, in denen Schichten von Kies, Sand und Lehm wechselten. Im östlichen Schacht stieß der Vortrieb in 4 m Tiefe auf undurchlässigen Lehm, in 5 m Tiefe wieder auf 50 cm Kies und dann bis 7 m wieder auf Lehm. Wasser lieferten nur die oberen Kiesschichten; die unterste war trocken. Um das Verschwinden des oberen Wassers in die trockene unterste Schotter-schicht zu verhindern, ist die trennende Lehmschicht wieder durch Einstampfen von undurchlässigem Material ergänzt worden. Der während 75 Stunden durchgeführte Pumpversuch ergab anfänglich aus beiden Schächten zusammen 145 Minutenliter Wasser. Dieser Ertrag hat dann im Sommer 1947 mit zunehmender Trockenheit stark abgenommen, weshalb diese Wassergewinnung aufgegeben wurde.

Besseren Erfolg hatte das von der *Wasserkorporation Anet* 1949 im eingegangenen *Thürner-Weier* erstellte Pumpwerk. Unter einer schwachen Humusdecke lag sandiger Kies bis auf 4,5 m Tiefe und darunter Grundmoräne. Aus der 125 cm weiten Schachtröhre wurde der Wasserbedarf von 60 Minutenlitern für die vier Beteiligten geschöpft, ohne weitere Absenkung und ohne Schwächung einer oberhalb des gleichen Schotters entspringenden Quelle.

Hagenwil - Wuppenau

1864 wurden die beiden Weiher, welche bis dahin der Müllerei gedient hatten, zwischen Wuppenau und Hagenwil mittels Durchstich des Dammes und Anlage eines Kanals trockengelegt.²⁵ 1924 folgte die Drainage mit Vertiefung des Hauptabzuggrabens. Dabei ließen zahlreiche Grundwasseraufstöße und die Erschließung von Kies am Grund einiger 1,5 m tiefen Probegruben erkennen, daß hier ein Grundwasserfeld liegt. Der Erddamm beim Dorfe Wuppenau sitzt auf einem Felsriegel, dessen Durchbrechung

sich bei der Absenkung des Kanals als notwendig erwies. Die Nagelfluhsperre soll auch bei Unterkellerungen in der Umgebung der Kirche festgestellt worden sein. Im ehemaligen Weihergebiet fehlen tiefer gehende Aufschlüsse zur Feststellung der Schottermächtigkeit. Dagegen haben südwestlich vom Dorfzentrum verschiedene Versuchsbohrungen zur Grundwasserbeschaffung für die Gemeinde Hosenruck ergeben, daß der Schotter auch südwestlich des Dammes noch vorhanden ist, sich aber schon oberhalb der Straßenbrücke Unterwuppenau - Greutensberg auskeilt. Der Bach fließt hier auf der Molasse und unterhalb der Brücke auf Grundmoräne. Bei der Fundation 1951 für die Brückenverbreiterung in Unter-Mörenau, die bis 1 m unter der Bachsohle lehmige und kiesige Schichten entblößte, ist die Grundmoräne oder die Molasse, aber auch kein Grundwasser von Belang, erreicht worden. Die Sondierungen oberhalb der Straße nach Greutensberg stießen auf der Westseite des Baches schon in 2 m Tiefe auf Nagelfluh ohne nennenswerten Wasserzufluß. Nur die Bohrung (Profil Seite 106) beim Restaurant Wiesental hatte Erfolg. Unter 1 m Humus folgte bis 1,6 m Tiefe kiesiger Lehm und dann bis auf 6 m reiner Kies über Molassemergel. Im März 1950 wurden während einer Woche dauernd 50 Minutenliter gepumpt, wobei der Wasserspiegel bei 2,5 m unter Schachtrand konstant blieb. Hosenruck erwarb das Wasser und pumpt es in den Schacht an der Straße nach Greutensberg. Über diesem Schacht erstellte Hosenruck 1936 ein Pumpwerk, welches Quellwasser von Greutensberg in ihr Dorf hinauf befördert. Im Grundwasser zwischen Wuppenau und Hagenwil wären größere Wassermengen zu gewinnen. Bei der Tröckne im Jahre 1949, als die Drainagen aus den Bodenschichten bis 1,5 m Tiefe keinen Zufluß mehr erhielten, führte der Kanal noch über 100 Minutenliter. Es ist Sickerwasser von den beiden Berglehnen und von den Bächen, die noch im Juni 1950 in den untersten Strecken ihr Wasser an den Untergrund abgaben.

Schweizersholz - Niederhelfenschwil

Längs der Straße Niederhelfenschwil - Waldbach - Schweizersholz zieht sich ein Tälchen, in welchem 1951 auf Empfehlung von Dr. J. Hug eine Bohrung mit Aufschlüssen von durchlässigem Kies ausgeführt wurde. Auch bei der Entwässerung des Waldbacher-Mooses (732.2/262.0) ließen Aufstöße ein Grundwassergebiet vermuten, das jedoch nur an seinem obersten Ende den Kanton Thurgau berührt und hier einzig der Vollständigkeit halber erwähnt sei.

Trön - Hasum

Das 1946 erstellte Pumpwerk für diese zwei Weiler in der Gemeinde Gottshaus ist in ein kleineres Grundwassergebiet eingesenkt. Die Abteufung stieß unter 1 m Lehm bis 3,7 m auf Sand und dann bis 4 m auf Kiessand,

dessen Unterlage nicht erreicht wurde. Der Ertrag ist 120 Minutenliter, inbegriffen eine Quellzuleitung mit 10—40 Minutenlitern. Das umliegende Gebiet wurde 1944 entwässert, wobei Kulturingenieur J. Rutishauser Zufluß aus Südosten beobachtete. Er vermutet Speisung dieses Grundwassers durch das Bucher-Bächlein, das auf der fraglichen Strecke Wasser verliere. Wahrscheinlich sitzt das Pumpwerk auf einer lokalen Ablagerung eines Gletscherbaches.

Rück- und Ausblick

Noch vor 50 Jahren waren namhafte Geologen der Ansicht, das Grundwasser werde durch Kondensation von aus tieferen Erdschichten aufsteigenden Wasserdämpfen gebildet. Inzwischen dürfte sich, wenigstens in der Schweiz, die Überzeugung durchgerungen haben, daß unsere Grundgewässer ihr Vorkommen ausschließlich den Niederschlägen zu verdanken haben. Wo und wie diese wirken, darüber stößt man bei unserer Bevölkerung oftmals noch auf verschiedene Ansichten. Ein Wasserwart im Thurtal wollte mich belehren, daß der dortige Grundwasserstrom, unabhängig von der Thur, vom Säntis her komme. In Unterseenähe hatte sogar ein Techniker dem Besitzer eines kleinen Pumpwerkes erklärt, sein Wasser stamme aus den Alpen und fließe unter artesischem Druck in tieferen Bodenschichten unter Hügeln und Tälern hindurch bis an die Ufer des Bodensees. Zur Berichtigung solcher irriger Meinungen weise ich hin auf die in einigen vorausgegangenen Abschnitten angedeuteten Erklärungen über das Verhältnis zwischen Niederschlägen und Grundwasser und die sich daraus ergebenden Folgen für dessen Ertrag.

Die Grundwasser führenden Schotterschichten sind in den meisten Fällen mit mehr oder weniger durchlässigen Bodenarten überdeckt. Schon dadurch gestaltet sich die Versickerung wesentlich verschieden. Auf diese Mannigfaltigkeit einzutreten würde jedoch über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen.

Größer ist der Einfluß der topographischen Gestaltung über und neben den Schottermassen auf die Bildung und Menge des Grundwassers. In dieser Hinsicht sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

Bei den Schmelzwasserflußablagerungen der älteren Eiszeiten, also den Deckenschottern und den sogenannten Ittingerschottern, kommen für die Versickerung der Niederschläge nur die Flächen über der Ausdehnung der Schotter in Frage. Auf ihren Deckschichten selbst finden sich selten offene Abflußrinnen. Wo solche vorkommen, führen sie nur Wasser bei starken Regengüssen und Schneeschmelzen, also das Wasser, welches die Bodensporen zufolge Sättigung nicht mehr aufnehmen können. Das Sickerwasser vereinigt sich zum Grundwasser, dessen Ausflüsse in den Quellen am Rande der Schotterflächen faßbar sind. In und nach Trockenperioden sinkt der Wasserertrag nicht nur wegen des Ausfalles an Niederschlägen, sondern auch

wegen der stärkeren Verdunstung. Hieher gehören die Grundgewässer in den hochgelegenen Schotterflächen, welche im Inhaltsverzeichnis genannt sind, sodann der Buchberg mit der Kundelfingerquelle und die Gebiete Hüttwilen - Warth - Ittingen und Frittschen - Neuberg. Bei diesen Objekten ist für neue größere Fassungen Vorsicht ratsam, weil sie auf Kosten der bisherigen Entnahmen gehen könnten.

Für die Benutzung etwas wertvoller sind die Grundwasserläufe und -becken in den Höhentälern und den Niederungen, weil hier zu den im Talboden versickernden Niederschlägen auch noch, allerdings in geringerem Verhältnis, jene von den seitlichen Hängen kommen. In Trockenzeiten verlieren überdies viele offene Hanggewässer beim Eintritt in die Talebene ihren Inhalt an das Grundwasser. An diesem erweiterten Einfluß der Niederschläge sind die meisten im Inhaltsverzeichnis angeführten Grundwassergebiete beteiligt. Je nach Ausdehnung, Mächtigkeit und Durchlässigkeit des Schotter und der Größe des Einzugsgebietes haben die vorgenommenen Pumpversuche zu Verschiedenheiten im Ertrage und in der Absenkung des Grundwasserspiegels, ja sogar zur Erschöpfung geführt. Aus den bei den einzelnen Objekten angegebenen Resultaten läßt sich einigermaßen schließen, ob neue Pumpwerke den Ertrag bisheriger Fassungen ernsthaft gefährden könnten.

Schließlich sind als erfolgreichste Objekte diejenigen zu nennen, die nicht nur von den Niederschlägen über dem Grundwasserträger und den Hängen gespiesen werden, sondern noch Zuschüsse oder sogar Hauptspeisung aus dem Hauptfluß des Tales erhalten, wie das z. B. für die Grundwasservorkommnisse im Rheintal, Thurtal, Sittertal und Murgtal zutrifft. Bei ihnen bestünde auch die Möglichkeit, Grundwasser durch künstliche Versickerung von Flußwasser anzureichern.

Mit diesen Hinweisen ist die Frage einer geeigneten Grundwasserbewirtschaftung nur am Rande berührt. Die vorliegende Arbeit hat denn auch nicht den Charakter eines eigentlichen Grundwasserbewirtschaftungsplanes. Natürlich wäre eine entsprechende Ergänzung sehr wertvoll. Sie würde aber genauere Kenntnis der Minimalerträge aller Grundwasserobjekte voraussetzen. Da direkte Messungen an den wenigsten Orten möglich wären, müßten indirekte Wege beschritten werden. Klimatologisch wäre der Einfluß der Niederschläge, geologisch die Mächtigkeit der Schottermassen und ihre Durchlässigkeit und hydrologisch die Durchflußgeschwindigkeit im beweglichen Grundwasser und die Spiegelschwankungen in Grundwasserbecken zu erheben und zwar für längere Perioden. Das würde jedoch einen Arbeits- und Zeitaufwand, wie auch Kosten erfordern, die nicht im Rahmen meines Auftrages und des verfügbaren Kredites gelegen hätten. Ich hoffe aber, mit den vorliegenden Aufzeichnungen solchen speziellen Untersuchungen eine gute Grundlage gegeben zu haben.

Schlußbemerkungen

Das Grundwasser pulsiert in unserer Erde als ein verborgenes Glied der Schöpfung, von dem der Psalmist berichtet: „Wie viele sind Deiner Werke, o Herr! Du hast sie alle weislich geordnet und die Erde ist voll Deiner Güter.“ Der Mensch nutzt dieses kostbare Gut auf mannigfaltige Art. Nicht überall geschieht dies rücksichtsvoll gegenüber der lebenden Natur. Wohl gibt er es dem Erdreich oder dessen oberflächlichen Entwässerung wieder zurück, nimmt ihm aber in vielen Fällen mit der Nutzung seine Reinheit. Hier haben Wissenschaft, Technik und Gesetzgebung in nächster Zeit noch große Aufgaben zu erfüllen, um für diesen Bodenschatz die „weise Ordnung“ zu erhalten oder — wenn möglich — wieder herzustellen.

Literaturverzeichnis

- ¹ *Deppe H.*, Die Quellen der Wasserversorgung Frauenfeld. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1917.
- ² *Eberli J.*, Aus der Geologie des Kantons Thurgau. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1900.
- ³ *Engeli J.*, Die Quellen des Kantons Thurgau. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1913.
- ⁴ *Falkner C.*, Die südlichen Rheingletscherzungen von St. Gallen bis Aadorf, 1910.
- ⁵ *Frey Roman.* Monographie der schweizerischen Deckenschotter in Beiträgen zur geologischen Karte, 1912.
- ⁶ *Früh J.*, Zur Morphologie des unteren Thurgau. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1906.
- ⁷ *Früh J.*, Die beiden Deckenschotter auf dem westlichen Seerücken. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1910.
- ⁸ *Geiger E.*, Geologischer Atlas der Schweiz, Blätter 56—59 mit Erläuterungen, 1943.
- ⁹ *Geiger E.*, Geologisches von Bischofszell und Umgebung in Stimmen der Heimat, 1945.
- ¹⁰ *Geiger E.*, Geologische Exkursionen in der Umgebung von Zürich. Ausgabe der geologischen Gesellschaft Zürich, 1946.
- ¹¹ *Halter K.*, unter Mitarbeit von *H. Deppe*, Wasserwerk Frauenfeld, Rückblick 1885 bis 1935.
- ¹² *Heim Alb.*, Professor, Geologie des Rheinfalles. Mitt. der Naturf. Ges. Schaffhausen, 1931.
- ¹³ *Hübscher J.*, Quellen, Grundwasser und Wasserversorgungen im Kanton Schaffhausen, 1951.
- ¹⁴ *Hug J.*, Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich und der angrenzenden Landschaften, 1907.
- ¹⁵ *Hug J.*, Die Grundwasserströme der Schweiz, insbesondere des Kantons Thurgau. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges. 1917.
- ¹⁶ *Hug J.*, Die Schweiz im Eiszeitalter. Aus Natur und Technik, 1919.
- ¹⁷ *Hug J.* und *Beilick A.*, Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Zürich, 1934.
- ¹⁸ *Meister J.*, Die Wasserversorgungen des Kantons Schaffhausen. Jahresbericht der schaffhausischen Kantonsschule 1926/27.
- ¹⁹ *Peter H.*, Wasserversorgung der Stadt Zürich durch Gewinnung neuer Zuflüsse, 1908.
- ²⁰ *Schaad E.*, Quellenstudien in Bulletin des Vereins schweizerischer Gas- und Wasserfachmänner, 1926.
- ²¹ *Schardt*, Professor, Bericht zu den Bohrungen in und am Rhein für das Projekt der Bodensee- und Rheinregulierung, 1930.
- ²² *Schmid A.*, Die Flußkorrekturen im Kanton Thurgau. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1879.
- ²³ *Weber Alb.*, Der Grundwasserstrom im Thurtal. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1924.
- ²⁴ *Weber Jul.*, Die Wälle von Eschlikon. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1917.
- ²⁵ *Wegelin H.*, Veränderungen der Erdoberfläche innerhalb des Kantons Thurgau. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1915.
- ²⁶ *Wegelin H.*, Das Mooswanger Ried. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1924.
- ²⁷ *Wegelin H.* und *Gubler E.*, Deckenschotter auf der Heid. Mitt. der Thurg. Naturf. Ges., 1928.
- ²⁸ *Zimmermann A.*, Zur Geologie der Umgebung von Dießenhofen, 1922.