



MITTEILUNGEN

DES MUSEUMS
FÜR BERGBAU
GEOLOGIE UND
TECHNIK

AM LANDESMUSEUM
„JOANNEUM“, GRAZ

Herausgegeben von Dr. Karl MURBAN

1963 — MITTEILUNGSHEFT 25

Mitteilungen des Museums für Bergbau, Geologie und Technik
1963. am Landesmuseum „Joanneum“, Graz. Heft 25.

Emil Worsch

Geologie und Hydrologie des Aichfeldes

Mit 1 geologischen Übersichtskarte, 1 Grundwasserschichtenplan, 8 geologischen und hydrogeologischen Profilen, 13 Profilen der Grundwasserspiegelhöhen und Temperaturen, 1 Niederschlagsdiagramm, 1 Kartogramm und 4 Abbildungen sowie 3 Tabellen zum Grundwasserschichtenplan.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Vorbemerkung | 5 |
| I. Der geologische Aufbau des Aichfeldes | 7 |
| a) Die tertiäre Kohlenmulde | 7 |
| b) Die eiszeitliche Formung des Aichfeldes | 13 |
| II. Die Grundwasserverhältnisse im Aichfeld | 22 |
| A. Das Gebiet Knittelfeld und seine westliche Umgebung | 22 |
| a) Der Uitg-Versorgungsbrunnen | 24 |
| b) Die Brunnenanlage bei Maßweg | 24 |
| c) Die Brunnen westlich der Ingering | 25 |
| B. Das Gebiet um Zeltweg | 26 |
| C. Die Brunnen im Fohnsdorfer Becken | 27 |
| D. Die übrigen großen Versorgungsbrunnen im Raum von Zeltweg und Fohnsdorf | 29 |
| E. Der Grundwasserschichtenplan und seine Ergebnisse | 33 |
| F. Das chemisch-physikalische Verhalten des Grundwassers | 35 |
| a) Die pH-Werte | 35 |
| b) Die Härten | 36 |
| c) Die Temperaturen | 37 |
| G. Das Grundwassergebiet des Aichfeldes | 38 |
| Zusammenfassung und Schlußwort | 41 |
| Literurnachweis | 45 |

VORBEMERKUNG

Vorliegende Abhandlung (eine weitaus umfangreichere Arbeit über den Gesamt-Wasserhaushalt des Aichfeldes und des Murbodens, die gleichzeitig eine Inventarisierung aller vorhandenen Unterlagen und neuen Erkenntnisse besonders auf dem geologischen, hydrologischen und bergbaulichen Gebiete darstellen soll, wird derzeit durch den Verfasser im Auftrage der Steiermärkischen Landesregierung vorbereitet) verfolgt zwei Zwecke: sie will einmal ein möglichst umfassendes Bild des geologischen Aufbaues des Aichfeldes, d. h. des nördlich der Mur zwischen Knittelfeld, Judenburg und Paßhammer gelegenen Gebietes geben, von dem bisher nur das Kohlen-Tertiär des Fohnsdorfer Beckens gut bekannt war.

Von besonderem Interesse war dabei die Erforschung des durch Terrassen gegliederten Pleistozän (Eiszeit), dessen eindeutige zeitliche Einstufung, soweit es das ältere Glazial betrifft, wohl erst nach Beendigung der bereits 1962 begonnenen geologischen und hydrologischen Studien im Gebiet des Murbodens, südlich der Mur, möglich werden wird.

Die zweite Aufgabe war die Niederlegung der hydrologischen Erkenntnisse im gesamten Aichfelde. Ihren besonderen Niederschlag fand diese Zielsetzung in der Zeichnung eines vollständigen Grundwasser-Schichtenplanes. Dabei kamen dem Verfasser die schon seit 1946 in diesem Raum angestellten hydrogeologischen Studien zugute, die in den letzten Jahren besonders intensiviert werden konnten. Von besonderer Bedeutung war für die Schaffung von Beobachtungsgrundlagen die Verbindung und enge Zusammenarbeit mit der Hydrographischen Landesabteilung der Steiermärkischen Landesregierung. Durch diese wurden seit Ende 1957 an einer größeren Anzahl durch den Verfasser ausgesuchter Brunnen im Raum Knittelfeld-Aichdorf Meß- bzw. Zählgeräte eingebaut, die eine einfache Ablesung der Grundwasserspiegel-Höhen — meist dreimal in der Woche — ermöglichen. Wurden zuerst die Messungen durch den Verfasser allein durchgeführt, so wurde es dann bei der Vielzahl der Brunnen — es waren dies dann 24 an der Zahl im angeführten Teilgebiet — notwendig, einen größeren Mitarbeiterstab aus Schülern und Brunnen-Besitzern für die Beobachtungen bei fallweiser Kontrolle durch den technischen Dienst der Hydrographischen Landesabteilung und durch den Verfasser heranzuziehen.

Im Raum Fohnsdorf ergab sich weiters die günstige Gelegenheit in meiner Eigenschaft als geologischer Berater der Bergdirektion Fohnsdorf der Alpine Montan Ges. (ÖAMG) über zwei Jahre an der Abteufung mehrerer Tiefbrunnen im Pölsfelde mitzuwirken und daraus interessante Erkenntnisse zu gewinnen. Es häufte sich dabei umfangreiches Beobachtungsmaterial geologisch-hydrologischer Art, das in dieser Arbeit, wenn auch nicht in seiner ganzen Fülle, ausgewertet wurde. Es war bedauerlich, daß die Beobachtungen der Fohnsdorfer Tiefbrunnen bereits im Mai 1958 aufhörten, da um diese Zeit die Abteufung der Brunnen mit einer einzigen Ausnahme beendet war und später zwei ältere und die neu errichteten Brunnen der Gemeinde Fohnsdorf übergeben wurden. Auf diese Weise wurde es notwendig, einen weiteren und letzten Brunnen (Nr. X der ÖAMG = Nr. 27 des Grundwasserschichtenplanes) für die zusätzliche Versorgung des Wodzicki-Schachtes im Jahre 1960/61 abzuteufen, der leider nach seiner Fertigstellung nicht weiter beobachtet wurde. Das Ergebnis

dieser Abteufung ergänzte gut das bisherige geologisch-hydrologische Bild.

Von besonderer Wert war es schließlich, daß zwei Tiefbohrungen östlich des Wodzicki-Schachtes, die im Vorjahr als Vorarbeit für die Errichtung von Klärteichen bis zu 37 bzw. 47 m Tiefe durchgeführt wurden, für dieses Gebiet wesentliche, zum Teil überraschende Ergebnisse brachten.

Die früher erwähnte Einstellung der Beobachtungen der Brunnen der ÖAMG-Fohnsdorf machte es erforderlich, daß bei diesen Brunnen auf Beobachtungen des Jahres 1956 zurückgegriffen werden mußte. Erfreulicherweise wurden durch den Wassermeister der Gemeinde Fohnsdorf, Herrn Resch, zwei Versorgungsbrunnen, der eine in Hetzendorf (Nr. 29), der andere bei Aichdorf (Nr. 22), beide unmittelbar an der Pöls gelegen, weiter gemessen, so daß auf diese Weise Anschluß und Vergleichsmöglichkeit mit den Brunnen des übrigen Aichfeldes gegeben war.

So konnte schließlich die Beobachtung des Grundwassers an 40 Brunnen durchgeführt und ausgewertet werden (Tabelle 1), wozu ergänzend noch eine Reihe von Einzelbeobachtungen an mehr als 20 Brunnen (in der Tabelle 2 und im Grundwasserschichtenplan mit Groß- und Kleinbuchstaben bezeichnet) kamen.

Erschwerend war der Umstand, daß gerade im Zentrum des Aichfeldes, wo sich das weite Gelände des Fliegerhorstes Zeltweg erstreckt, die Beobachtungen durch das Fehlen von Brunnen eingeschränkt bzw. unmöglich waren, doch gelang es auch hier, diese Schwierigkeiten zu überbrücken.

Abschließend sei es mir gestattet, den aufrichtigsten Dank allen denen zum Ausdruck zu bringen, die durch finanzielle Unterstützungen die Drucklegung der Arbeit ermöglicht haben, so in besonderer Weise der Abt. 6 der Steiermärkischen Landesregierung bzw. Herrn Landeshauptmann-Stellvertreter Univ.-Prof. Dr. Hanns Koren für die Freigabe eines größeren Betrages aus dem Erzherzog-Johann-Forschungsfonds, in gleicher Weise dem Landesmuseum Joanneum, Abt. f. Bergbau, Geologie und Technik für die Drucklegung der Arbeit und kräftige finanzielle Beisteuerung, der Stadtgemeinde Knittelfeld für eine ebenfalls größere Subvention und das damit bewiesene Verständnis für den Wert der Arbeit, der Landeskammer der gewerblichen Wirtschaft, der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft und der Sparkasse der Stadt Knittelfeld.

In ideel-wissenschaftlicher Hinsicht schulde ich besonderen Dank: dem inzwischen verstorbenen, einstigen Vorstand des Institutes für Mineralogie und technische Geologie an der Technischen Hochschule Graz, Hochschulprofessor Dr. A. WINKLER-HERMADEN und Herrn Hochschul-Dozenten Doktor V. MAURIN, die mir mehrmals Gelegenheit zu fruchtbarener Aussprache gaben und beratend zur Seite standen sowie besonders Herrn Hofrat Hochschul-Dozenten Dipl.-Ing. Dr. H. KREPS als Vorstand der Hydrographischen Landesabteilung für die weitgehende, bereits zum Ausdruck gebrachte Unterstützung.

Großes Verständnis und Entgegenkommen bewies mir die ÖAMG-Fohnsdorf durch die Herren Bergdirektor Dipl.-Ing. H. KÖSTLER und Dipl.-Ing. H. RUCKENBAUER sowie durch die Markscheiderei (Dipl.-Ing. Oreschnik) durch die Besorgung und Beistellung einer großen Zahl von Unterlagen. — Herzlichen Dank sage ich auch dem Stadtbauamt Knittelfeld mit seinem Leiter Baurat Dipl.-Ing. Dr. W. LUKAS und dessen Stellvertreter Herrn Baumeister H. PESCH für die Hilfsbereitschaft und Überlassung von hydrologischen Daten,

Herrn Dipl.-Ing. ZACH, Draukraftwerke Zeltweg, für die wertvollen Untersuchungsergebnisse hydrologisch-geologischer Art aus dem Gebiete des Dampfkraftwerkes, Herrn Bürgermeister der Gemeinde Zeltweg LENAUER, Herrn Dipl.-Ing. SCHOMANDL von der Bauabteilung dieser Gemeinde, Herrn Diplom-Ing. NOWOTNY, ÖAMG-Zeltweg und Herrn Dipl.-Ing. SCHNITZER, Gebäudeverwaltung des Flughafens Zeltweg, für hydrologische und geologische Angaben.

Besonderen Dank sage ich Herrn Ing. E. PROJER (Stadtbauamt Knittelfeld) für die präzise Durchführung der Reinzeichnung der Karten und Profile und seine damit verbundenen Mühen.

I. DER GEOLOGISCHE AUFBAU DES AICHFELDES

Das Aichfeld verdankt seine Formung und sein heutiges Aussehen zwei grundverschiedenen geologischen Zeiträumen, dem Tertiär und der Eiszeit. Im beginnenden Jungtertiär erfolgte eine Trogbildung durch allmählich fortschreitende Vertiefung der ursprünglichen Landoberfläche, die durch das wohl gleichzeitige Heraussteigen der Randgebiete wesentlich verstärkt worden sein dürfte (Reste des präglazialen Talbodens lassen sich nach SPREITZER H. 9, S. 11, im Haupttale bei Judenburg in 150 m Höhe über dem heutigen Talniveau nachweisen). Auf diese Weise wurde — durch den Kohlen-Bergbau und durch Tiefbohrungen im Aichfelde und südlich der Mur nachgewiesen — eine beachtliche Muldentiefe erreicht. Die Ausfüllung dieses Troges ging dabei wohl Hand in Hand mit den tektonischen Vorgängen. W. PETRASCHECK faßt (nach einem bei der ÖAMG-Fohnsdorf aufliegenden Bericht) die Fohnsdorfer Kohlenmulde nicht als ein Sedimentationsbecken auf, sondern als ein durch gebirgsbildende Prozesse willkürlich aus einem weiten Sedimentationsgebiet herausgeschnittenes Stück. — Die Kohlenbildung vollzog sich in der helvetischen Stufe des Miozäns (= U. Miozän).

a) Die tertiäre Kohlenmulde

Das besondere Verdienst, in die Lagerungsverhältnisse und die Tektonik des etwa 30 km² umfassenden Tertiärbeckens Einsicht gegeben zu haben, fällt W. PETRASCHECK (6, 1924) zu, der in seiner Beschreibung sämtlicher altösterreichischer Kohlenvorkommisse auch eingehend die Fohnsdorfer-Knittelfelder Mulde behandelt und, durch mehrere Tiefbohrungen unterstützt, eine Stratigraphie des Kohlentertiärs in diesem Raum gibt.

Danach bildet das Liegende des helvetischen Flözes ein lichtgrauer bis weißlicher, mäßig fester, feinkörniger Sandstein (siehe Idealprofil des Fohnsdorfer Kohlenbeckens von W. PETRASCHECK, Abb. 1, S. 8). Dieser fehlt in den anderen Kohlenlagerstätten und die Kohle ruht da meist direkt dem zersetzten Grundgebirge auf.

Seine Mächtigkeit beträgt im Wodzicki-Förderschacht 255 m, im Karl-August-Förderschacht rund 120 m, nimmt gegen die Tiefe zu und kann hier etwa 300 m erreichen (s. Schachtprofile, Tafel 4).

Dieser Liegend-Sandstein ist nach W. PETRASCHECK (6, S. 9) in der Grube immer kalkfrei, steht aber auch am Nordrand der Fohnsdorfer Mulde östlich von Sillweg bei Fohnsdorf, diesmal kalkhaltig, an und wird vom Genannten

Das Fohnsdorfer Kohlenbecken

IDEALPROFIL NACH PROF. DR. W. PETRASCHEK

1950

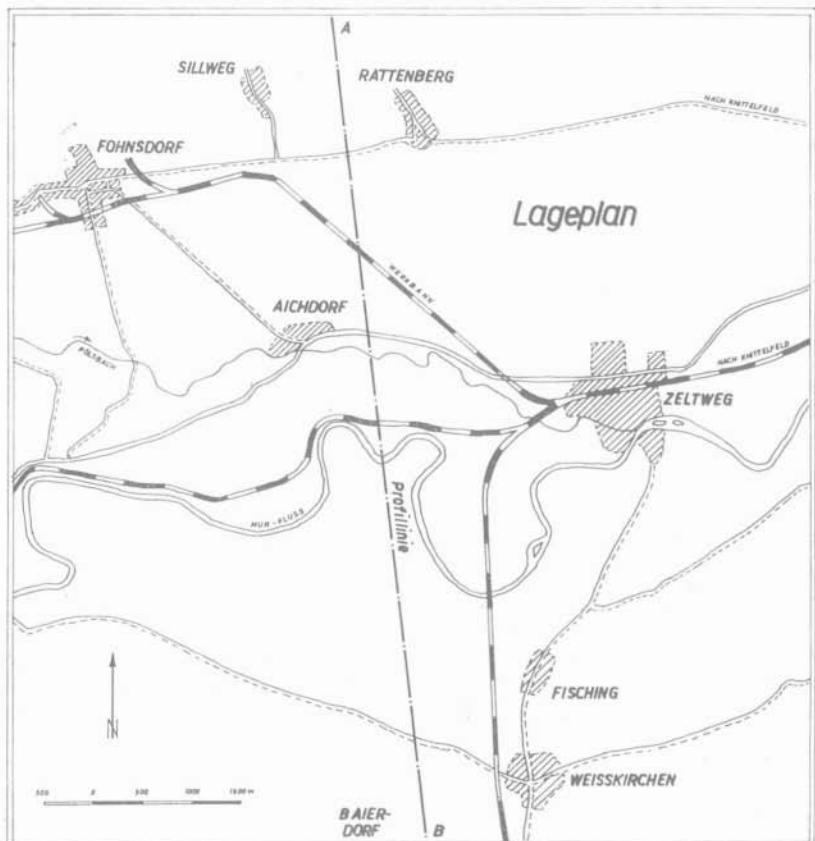
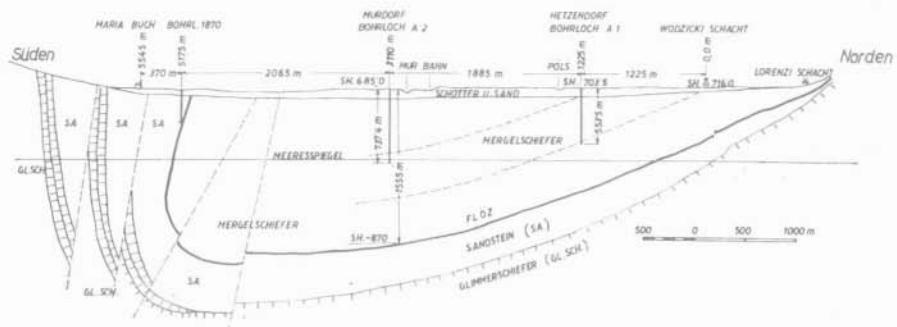


Abb. 1

auch im Forstgraben nördlich von Knittelfeld erwähnt. Er konnte vom Verfasser im Verein mit Brekzien auch am Waldesrand nordwestlich von Göttschach bei Rattenberg, hier ohne kalkigem Bindemittel, nachgewiesen werden. Diese Brekzien, die W. PETRASCHECK auch an Ausbißen von alten Tagbauen bei Dietersdorf und bei Sillweg beschreibt, sind oberhalb des letztgenannten Ortes am besten aufgeschlossen und sind auch am Schloßberg von Fohnsdorf zu sehen. Sie lagern dem Grundgebirge — hellen Glimmerschiefern — direkt auf und enthalten vornehmlich deren Bruchstücke in manchmal erstaunlicher (über 2 dm) Größe. Stellenweise können sie mehr konglomeratisches Aussehen bekommen. Sie stellen eine ausgesprochene lokale Bildung dar und lassen die Grenze zu den Glimmerschiefern, die hier meist saiger stehen oder steil nach Norden einfallen, manchmal vollkommen verschwinden.

Als ausgesprochene Leitschichte ist der *Betonit* (früher und von W. PETRASCHECK (6, S 8) als Seifenschiefer bezeichnet) in der Fohnsdorfer Grube anzusehen. Im östlichen Teil der Grube befindet er sich im Liegenden der Kohle, im Westen im Flöz selbst und konkordant zu diesem. Er kann bis zu 1 m stark werden.

Das Flöz selbst streicht im Fohnsdorfer Becken generell O—W (genauer ENE—WSW) und fällt mit 20—25 Graden nach Süden ein. Seine Mächtigkeit und Reinheit nimmt von Westen (10 m) nach Osten (2 m), wo es immer mehr vertaut, ab. In Schönb erg (Bohrung) und Maßw e g bei Knittelfeld (Bergwerk) beträgt sie nur mehr 0,2—1,3 m. Nördlich der letztgenannten Ortschaft wurde Kohle noch vor wenigen Jahren vorübergehend abgebaut. — Im westlichen Flügel der Fohnsdorfer Mulde ist das Flöz wellenförmig deformiert.

Die Fohnsdorfer Kohle mit einem Heizwert von maximal rund 5300 kcal Glanzbraunkohle) zeigt für Tertiärkohlen weit fortgeschrittene Inkohlung und hat demnach eine starke Ausgasung (25—40 m³ CH₄/t₀), die früher Anlaß zu Schlagwetterexplosionen gab. Derzeit werden täglich 15—20 000 m³ Methangas abgesaugt und im Kesselhaus (seit 1962) verfeuert. — Die Kohle wird durch zwei Doppelschachtanlagen (Förder- und Wetterschächte), im Westen durch die *Karl-August*-, im Osten durch die *Wodzicki-Schächte*, aufgeschlossen. Außerdem befindet sich am Nordwestrand der Grube der *Antoni*-Wetterschacht (Tafel 4). — Die tiefste Abbausohle liegt derzeit im Wodzicki-Schacht in 1055 m, die tiefste Vorrichtungssohle in 1135 m Tiefe (= rund 420 m unter dem Meeresspiegel). 1160 m gilt als der derzeit tiefste erreichte Punkt. In diesen Tiefen treten Gesteinstemperaturen bis zu + 45,5° C und Lufttemperaturen trotz intensiver Bewetterung von über 30° C auf. Eine Temperatur von 39 Graden hatte auch beim Abteufen des Wodzicki-Hauptschachtes an der Grenze zum Grundgebirge angefahrener, hochgespanntes Wasser (82 atü bei einer Schüttung von 757 l/min.!), das eine weitere Vergrößerung der damals bereits erreichten Fördertiefe von 835 m dieses Schachtes unmöglich machte.

Im H a n g e n d e n der Kohle (siehe Abb. 1 und Tafel 4) lagern besonders mächtige, meist graue *Mergelschiefer*. Diese erreichen in den Förderschächten des Wodzicki- bzw. des Karl-August-Reviers 500 bzw. 400 m Mächtigkeit (siehe Tafel 4). Neben den Mergelschiefern treten auch *Schiefer tone* auf, die verwittert vollkommen aufblättern und ockerfarbig werden können. Am Nordrand des Fohnsdorfer Beckens, besonders von Sillweg nach Göttschach,

begegnet man immer den beiden Gesteinen, die hier im Verein mit dem Liegend-Sandstein und Schiefer-Brekzien anzutreffen sind.

Auch die auffallende, eigentlich zweigeteilte Kuppe (Kote 785) südwestlich des genannten Ortes Götschach, die sehr steil nach Westen zu einer früher von Segelfliegern viel benützten Verebnung abfällt, die ebenfalls steile Westhänge aufweist, ist, wie schon A. AIGNER (1, 1905, S. 29) feststellte, keine Moränenbildung, sondern dem Tertiär zuzuschreiben. Dank kleiner Hangrutschungen am westlichen und südwestlichen Steilhang der höchsten Erhebung konnte der Verfasser die erwähnten Schiefertone mit hier meist brauner Farbe nachweisen. Es könnte sich hier in nächster Nähe der Randstörung um eine tertiäre Aufpressung, oder aber auch, wofür jedoch keine Anzeichen vorhanden sind, um einen unter dem Tertiär nach Süden vorstoßenden Schiefersporn handeln. Ähnliche Rücken und Hügel tertiären Aufbaues fahren weiter östlich immer wieder nach Südosten vor, ohne jemals einen kristallinen Unterbau zu verraten.

Zwischen der Kohle und dem Hangend-Mergelschiefer schieben sich in verschiedener Tiefe des Bergbaues 20—50 m mächtig werdende Muschelkalke (mit Congerien) ein, die außerhalb des Kohlenreviers von Fohnsdorf und östlich von Schönberg obertags nur selten, so z. B. am Ostanstieg zum Schloßberg von Fohnsdorf anzutreffen sind. — Miozäne Blockschotter, wie sie sich am Südrande des Gesamtbekens und besonders weiter im Südosten, so z. B. im Gleinalpen-Vorgelände und im Gebiet von Köflach und Voitsberg finden, sind hier am Nordrande mit einer einzigen Ausnahme nicht nachweisbar. Ein solches Vorkommen beschreibt A. WINKLER-HERMADEN (11, 1955, S. 52, Abb. 10) am Nordrande des Knittelfelder Beckens bei Hautgenbichl und bringt es in einem Profil zum Ausdruck. Von A. AIGNER (1, 1905) und K. OESTREICH (4, 1899) bei Rattenberg erwähnte Schotter ähnlicher Art konnten als dem Tertiär nur anlehnte Wildbach-Ablagerungen erkannt werden.

Der Streifen zwischen Rattenberg—Schönberg—Maßweg ist durch eine besondere Aufschlußarmut gekennzeichnet. Es überwiegen hier braune, tertiäre, zum Teil sandige Lehme, die im Hangenden von braunen Quarzsanden oder graublauen Tegeln bzw. Mergeln liegen.

Östlich von Schönberg streicht knapp über der Ingering ein bis über 20 m mächtig werdendes Band von grauen bis graublauen Mergeln und Schiefertonen nach Süden bis Maßweg durch, über denen eiszeitliche, grohe Gneis- und Quarzschorter lagern, die wiederum von einer Lehmdcke abgeschlossen werden. Südlich des Forcherit-Vorkommens bei der sogenannten Holzbrücke östlich Schönberg wurde seinerzeit ein nach W. PETRASCHECK 0,5 bis 1,3 m mächtiges Flöz 400 m weit im Streichen angefahren, das unter 26 Gradern, ähnlich wie das hier aus quarzitischen Gneisen bestehende Grundgebirge, nach Süden einfällt. Im Hangenden der Kohle lagern Muschelkalke und Mergel (siehe Tafel 3, Profil E).

Ergänzend und zugleich abschließend sei noch, wenn auch in zusammen gedrängter Form, auf die Ergebnisse von einigen Tiefbohrungen der ÖAMG hingewiesen.

Die Tiefbohrung A 1 (703, 63 SH, Abb. 1 und Tafel 1) wurde im Jahre 1950 am Südufer der Pöls bei der Hetendorfer Brücke südlich Fohnsdorf bis zu einer Tiefe von 553,5 m niedergebracht.

Das Schichtenprofil zeigt unter rund 6 m mächtigen jungen Aufschüttungen

mindestens 46 m mächtige glaziale Schotter aus hauptsächlich Gneis- und Quarzgerölle, die teilweise Blockschotter-Charakter haben und nur einmal mit rund 11 m mächtigen Grobsanden wechsellagern. Es folgen ab 46 m Tiefe 10 m mächtige gelbgraue Tone mit Gerölle, die nach weiteren Gneis- und Quarzgeröllschichten ab 68 m Tiefe von gleichmächtigen Tonmergeln wohl schon im iozänen Alters, dann von graublauen, sandigen Mergeln abgelöst werden. In der Folge wechseln Tone, einmal 30 m mächtig, mit Sanden, die sich zu Sandsteinen verfestigen können. In einer Tiefe von 211,8 m bis 257,8 m wurden Schiefer- und Tonschiefer angefahren. Das Schichtprofil endet mit einem 48 m mächtigen sandigen Ton.

Eine 83,8 m tiefe Bohrung bei Gasseldorf südlich Paßhammer aus den Jahren 1919/20 zeigt von der ganzen Tertiärfolge nur mehr den Liegend-Quarzsandstein in 60 bis 78 m Tiefe, der dem Grundgebirge (laut Profil Quarphyllit) auflagert.

Eine zweite, nur wenig südlidere, 178,4 m tiefe Bohrung bei dem genannten Orte brachte kein Tertiär mehr, sondern unter dem Glazial gleich Kalke und Phyllite. — Auffallend sind die Ergebnisse zweier Bohrungen bei Ritzersdorf weiter südlich vom Jahre 1920 bzw. 1921. Während nämlich die nördliche Bohrung hart am Rande des Grundgebirges nur mehr auskeilende, 2 m mächtige Mergelschiefer in einer Tiefe von 46 bis 48 m im unmittelbaren Hangenden der Phyllite anfuhr, brachte die zweite, kaum 700 m südlidere, 326,7 m tiefe Bohrung mächtige Mergel mit Sandsteinlagen und darunter liegenden Quarzsandstein. Das Tertiär ist hier noch 220 m mächtig. In 270 m Tiefe beginnt das Grundgebirge.

Ein Teilprofil einer Bohrung bei Schönberg (Bohrung II der Knittelfelder Kohlenbergbau-Gesellschaft) vom Jahre 1907 von 145 bis 178 m Teufe zeigt neben Tegeln ab 151 m Teufe hauptsächlich Sandstein mit mehrmaligen Einlagerungen von Kohle zwischen 152 und 162 m. In 148 m u. T. wurde artesisches Wasser angefahren. — Eine weitere 1908 über 300 m tief niedergebrachte Bohrung südlich Schönberg fuhr keine Kohle an, während an einer nördlicher gelegenen Bohrstelle 0,2 m mächtige Kohle angetroffen wurde. Hier wechselt im wesentlichen Tegel mit sandigen Schichten und Sandstein. — 1909 wurde östlich Rattenberg eine Bohrung bis 518,5 m Teufe niedergebracht. Das Glazial reicht hier bis 15,5 m Tiefe (Grundwasserhorizont!), es folgen bis 404,2 m reichende graue Mergel, in deren Liegenden Schiefer- und Mergelschiefer und schließlich Sandstein liegen. Eine der letzten Tiefbohrungen war die im Jahre 1947/48 durchgeführte Bohrung auf dem Gelände der Ziegelei in Hautzenbichl nördlich von Knittelfeld. Nach W. PETRASCHECK wurden hier zuerst licht- bis dunkelgraue Mergelsandsteine, zum Teil mit Congerien und Paludinen-Lagen angefahren, in deren Liegenden harte, rotbraune und grüne Sandsteine mit eingelagerten Gneiskonglomeraten folgen. In rund 560 m Tiefe wurde das Grundgebirge mit Granatgneisen erreicht. Kohle konnte nur in Form von Spuren, am meisten noch in einer Tiefe von rund 87 m nachgewiesen werden. Zwischen 490 und 500 m Tiefe stieß man auf einen Säuerling.

Tektonisch faßt W. PETRASCHECK das gesamte Becken von Knittelfeld, Fehnsdorf und Judenburg als Teil der norischen Senke, als breite und tiefe, unsymmetrische Mulde auf, die im Süden, wo sie am tiefsten ist, durch einen

gewaltigen Bruch abgeschnitten und aufgeschleppt wird (Abb. 1, siehe auch A. WINKLER-HERMADEN in F. X. SCHAFFER, 1943, S. 378, Abb. 17, und 1951). Diese Aufschleppung scheint aber, wie angedeutet, nicht nur auf den Südrand der Mulde beschränkt zu sein. Im Westen und Nordwesten wird die Tertiärmulde durch die Marmor-Bretsteinserie des Falkenberges begrenzt. Es kann angenommen werden, daß auch hier eine Randstörung vorliegt.

Was nun die Abschätzung des Muldentiefsten anbelangt, so hielt W. PETRASCHECK (6, S. 11) 1924 auf Grund verschiedener Beobachtungen und Schlüsse, so der Verflachung des Tertiärs im Beckeninneren — er verweist auf sehr flach lagernde Mergel im Murbett südlich Farrach — ein Muldentiefstes von 1200 m als nicht unwahrscheinlich. Aus seinem Idealprofil vom Jahre 1950 kann aber eine Maximaltiefe von über 2000 m herausgelesen werden. Eine solche Tiefe nahm auch A. WINKLER-HERMADEN an.

Nach einem bei der Markscheiderei der ÖAMG-Fohnsdorf aufliegenden Profil (Abb. 2) der Seismos, Hannover (angeblich aus dem Jahre 1923?), das auf Grund seismischer Ergebnisse längs einer Linie Rattenberg—Aichdorf—Baierdorf bei Weißkirchen (siehe Lageplan, S. 8) gezeichnet wurde, ergab sich im Gegensatz zu W. PETRASCHECKS Annahme und seinem Idealprofil eine ausgesprochene symmetrische Mulde, bei der nur der südlichste Muldenrand erst ab einer Tiefe von rund 200 m aufwärts aufgeschleppt erscheint (Abb. 2). Das Muldentiefste wäre demnach in 1400 m zu erwarten. Gewisse neueste Beobachtungen in den derzeit tiefsten Horizonten der Grube scheinen eine solche Tiefe eher als eine größere Maximaltiefe zu bestätigen.

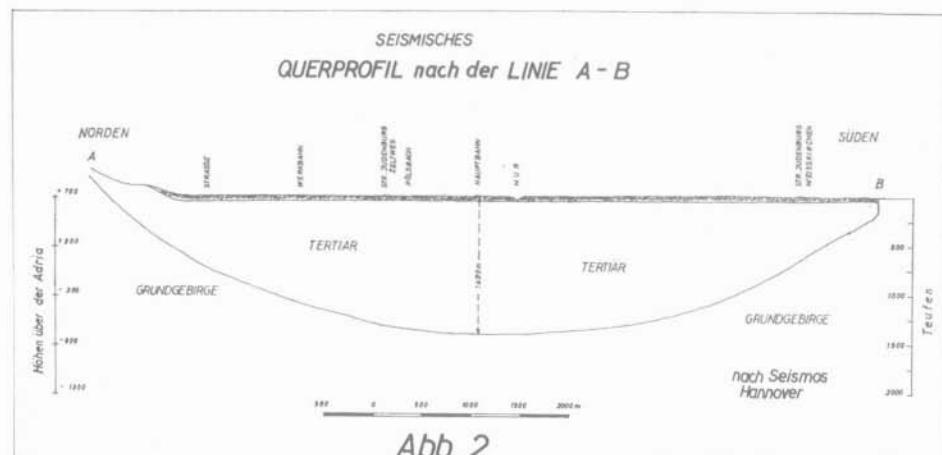


Abb. 2

Die jeweilige Höhenlage der unmittelbaren tertiären Liegendschichten der eiszeitlichen Schotter kann, soweit nachgewiesen, genau, sonst annähernd aus den hydrogeologischen Profilen (Tafel 2 und 3) abgelesen werden. Auf sie wird

besonders im hydrologischen Teil der Abhandlung immer wieder hingewiesen. — In der Ebene des Aichfeldes selbst ist die tertiäre Grenzschichte — meist blaugraue, sehr feste Tegel — verhältnismäßig hoch liegend, so östlich der Ingering bei Maßweg und westlich der Stadtrandsiedlung bei 14 bzw. 13 m u. T., am Südrand der Hauptterrasse bei Weyern bei 15 m, während sie weiter westlich unter 20 m absinkt und z. B. südlich Farrach, südlich der Pöls erst ab etwa 28 m Tiefe nachweisbar ist.

b) Die eiszeitliche Formung des Aichfeldes

Die Geländeformung, wie sie uns heute im wesentlichen im Aichfeld entgegentritt, verdankt das Becken von Knittelfeld und Fohnsdorf dem eiszeitlichen Wirken und da wiederum überwiegend dem letzteiszeitlichen Kräftespiel.

Eine Reihe von Forschern hat sich seit mehr als 100 Jahren, zum Teil in sehr umfangreicher Weise mit den eiszeitlichen Verhältnissen im Murgebiet befaßt. Es waren dies unter anderen: A. v. BÖHM (1900), A. AIGNER (1905/1906), A. PENCK (1909), F. HERITSCH (1909), J. STINY (1923 a), J. SÖLCH (1928), E. WORSCH (1951), A. WINKLER-HERMADEN (1955) und H. SPREITZER (1961).

Trotzdem sind noch längst nicht alle Probleme glazialgeologischer und morphologischer Art auch im engeren Raum des Aichfeldes gelöst. In manchem stehen wir erst am Anfang. Weitläufige Zusammenhänge hat dabei A. WINKLER-HERMADEN (11 a, b) durch die unbedingt erforderliche, großräumige Betrachtung der quartären Probleme aufgedeckt. H. SPREITZER (9) hat durch seine jüngste Abhandlung „Der eiszeitliche Murgletscher in Steiermark und Kärnten“ (1961), wo er die Ergebnisse seiner glazialen Forschung bis zur Endmoräne bei Judenburg niederlegt und auch darüber hinaus noch wichtige Hinweise gibt, nicht nur bisher Bekanntes zusammengefaßt, sondern durch seine umfassende und klärende Darstellung, die notwendigen Voraussetzungen für die weitere Erforschung der östlichen Gebiete murabwärts geschaffen.

Das gesamte Becken von Knittelfeld — Fohnsdorf wird von beträchtlichen Schuttmassen der Letzteiszeit erfüllt. Nach der älteren und ursprünglich überwiegenden Meinung gehen diese unter die Endmoräne oberhalb Judenburgs (Kote 780 westlich Grünhübl) hinein und so wurden sie altersmäßig der Riß-Würm-Zwischeneiszeit eingeordnet. Nach neuerer Auffassung lehnt sich aber diese bedeutende Schotterflur an die erwähnte Endmoräne an und verdankt ihre Bildung dem Hauptvorstoß des Würm-Murgletschers (A. WINKLER-HERMADEN, 11 b, 1955, S. 28). Diese als markante Hauptterrasse (Tafeln 1—3 und Abb. 3, 4) gekennzeichnete und so von der Moräne ausgehende Aufschüttung wird demnach als frühwürm-eiszeitlich (A. WINKLER-HERMADEN, 11 b, S. 33, und H. SPREITZER, 9, S. 44) bezeichnet. Sie zieht über das Knittelfelder Becken hinaus, über Leoben, Bruck bis in das Grazer Feld gegen Leibnitz und südlicher. Sie kann aber auch nach Nordwesten in das Pölstal hinein verfolgt werden, während sie westlich der genannten Endmoräne bei Judenburg nicht mehr nachweisbar ist. — Eine gleichwertige Terrasse läuft südlich der Mur im Gebiet des Murbodens durch, wo auch noch tiefere, aber auch höhere Fluren ausgeprägt sind. Ihr Alter

ist nach H. SPREITZER (9, S. 43) mit 18- bis 20 000 Jahren vor der Gegenwart anzusegen.

Diese Würm-Hauptterrasse, auf der wesentliche Teile der Orte Knittelfeld, Zeltweg, Fohnsdorf und Judenburg stehen, erhebt sich bei Judenburg und nördlich davon bei Strettweg 40—50 m, bei Zeltweg 25—30 m und bei Knittelfeld nur mehr maximal 25 m über der Mur. Ihre tatsächliche Mächtigkeit ist aber am Südrand des westlichen Abschnittes noch merklich größer. Sie beträgt so nordöstlich von Judenburg beim Gabelhofer-Kreuz rund 60 m, das heißt, die Schotter dieser Flur reichen hier mindestens 10 m unter die Mur hinab. Am Westrand der Hauptterrasse sind diese Schotter bei Rittersdorf 40 bis 46 m und bei Gasseldorf maximal 60 m mächtig. Am Nord- und Südrand des Knittelfelder Beckens aber, so bei Maßweg und Weyern, unterschreitet die Mächtigkeit bedeutend den angegebenen Maximalwert, denn hier sinkt diese infolge fluviatiler Abtragung auf 15 m und darunter ab (Tafeln 2, 3, Profile A, B, E).

Schon A. BÖHM (2, 1900, S. 10), wie auch H. SPREITZER (9, 1961, S. 13) noch einmal hervorhebt, hat hingewiesen, daß die Mur im Knittelfelder Becken ein größeres Gefälle als weiter oberhalb oder weiter murabwärts hat. Darüber hinaus weist aber die Hauptterrasse eine noch stärkere Neigung auf, wie es auch die großen fluvioglazialen Schotterfluren des Alpenvorlandes zeigen. So fällt diese von Strettweg bis gegen Farrach hin mit rund 8‰ ab, während die Neigung im Raum von Zeltweg 5‰, gegen Knittelfeld bis zur Ingerring hin etwa 7‰ beträgt. Das durchschnittliche Gefälle der Mur vom Ostrand Judenburgs bis zur Einmündung der Ingerring in die Mur liegt etwas unter 5‰. Ein gleich starkes Abfallen zeigt auch der Grundwasserspiegel auf dieser Strecke im Durchschnitt (Tafel 2, Profil B).

Was nun die vertikale Gliederung der Schotter der Hauptterrasse anbelangt, so kann diese gut aus den verschiedenen Brunnen-Schichtprofilen herausgelesen werden, wie sie besonders im Fohnsdorfer Raum und auch noch im Zeltweger Feld teilweise zur Verfügung stehen. Auch ist die Hauptterrasse und eine wenig tiefere vereinzelt fast in ihrer ganzen Höhe aufgeschlossen, so gegenüber dem Bahnhof Judenburg bei Strettweg und seit wenigen Jahren erst südwestlich von Pfaffendorf, wo seitdem eine Schottergrube betrieben wird.

Eine genaue Beschreibung und Auswertung aller im Besitz des Verfassers befindlichen Profile und der Aufschlüsse würde eine eigene Arbeit erforderlich machen. Es kann so hier nur zusammengefaßt werden:

Am Südrand des Fohnsdorfer Beckens lagern meist graue mit Sandlagen abwechselnde Glazial-Schotter. Sie sind im westlichsten Abschnitt, so gegenüber dem Judenburger Bahnhof, nicht oder nur wenig verfestigt und haben vereinzelt kleinere Blöcke eingelagert. Die Abrollung und besonders die Abflachung der hier mit einem höheren Prozentsatz vertretenen Kalkgeschiebe aus der Bretstein-Serie verrät die damalige Nähe des Würmgleischers. Auf diesen an und für sich groben Schottern setzt sich in dem obersten 2 bis 3 m ungeschichtetes Blockmaterial mit Einzelblöcken von über 2 m³ Ausmaß auf, das von A. AIGNER (1) und F. HERITSCH (3, 1909, S. 347) als eigene Würm-Moräne angesprochen, von A. PENCK (5), nur für verlagertes Moränenmaterial gehalten wurde. Der Verfasser hält diese geringmächtige Überlagerung, die sich bis gegen das Gabelhofer-Kreuz hin nach Osten verfolgen läßt, ebenfalls für

um gelagerten Moränen-Schutt. Gekritzte Geschiebe, wie sie F. HERITSCH fand, konnten trotz längeren Suchens nicht mehr aufgefunden werden. Die Verfestigung der Schotter nimmt vom beschriebenen Aufschluss nach Osten zu. So sind schon an der hier nordwärts führenden Bundesstraße nagelfluhartige Schotterbänke zu sehen. Auch bei der Abteufung des 59 m tiefen Schachtbrunnens östlich des Gabelhofer-Kreuzes fuhr man durchschnittlich etwa alle 10 m gut verfestigte Konglomerate an. Bei dem erwähnten Pfaffendorfer-Hang aufschluß (Schottergrube) sind solche anscheinend nur in den randlichen Partien des Hanges vorhanden gewesen, da derzeit vereinzelte Konglomeratblöcke nur am Lagerplatz zu sehen sind. Wenig weiter nordöstlich dieser Schottergrube sind aber wieder im oberen Niveau einer Terrasse, die etwa 5 m tiefer als die Hauptflur liegt und die auch von der Pfaffendorfer Schottergrube angeschnitten wird, Konglomeratbänke verschieden starker Festigkeit nachweisbar (über die zeitliche Einordnung dieser Flur siehe später).

Der Zusammensetzung der Schotter nach sind hier in diesem Raum neben Geröllen von Quarzen, Gneisen, Pegmatiten, Schiefern und Kalk-Marmoren besonders solche von Amphiboliten und Epidotiten auffallend stark vertreten.

Konglomeratisch zum Teil sehr stark verfestigte Lagen traten auch bei der Abteufung der zwei 25 m tiefen Versorgungsbrunnen im Fliegerhorst Zeltweg und beim Tiefbrunnen des Werkshotels in Wechsellagerung mit groben mit Sand vermischten Schottern mehrmals auf. Weiter östlich scheinen aber Konglomerate in der Schotterflur der Hauptterrasse zu fehlen. Ein Grund dafür dürfte wohl in dem nach Osten immer mehr zurücktretenden Kalkanteil der Glazialsedimente liegen, der Hand in Hand mit der Änderung des Chemismus des Grundwassers geht.

Während nun, wie ausgeführt, im Raum Fohnsdorf—Zeltweg hauptsächlich an seiner Südbegrenzung die Schotter häufig konglomeratisch verfestigt sind, treten im engeren zentralen Becken von Fohnsdorf, wie die Brunnenschicht-Profile zeigen, seltener ausgesprochene Konglomerate auf. Wohl sind die hier mit Ausnahme des nördlichen Randstreifens durchwegs sehr groben, wenn auch immer wieder mit Sand, aber auch mit oft sehr großen, manchmal über 100 kg schweren Blöcken vermischten Schotter in gewissen Tiefenlagen entsprechend festgelagert.

Die Farbe der Schotter ist hier meist in den oberflächennahen Schichten bräunlich, sonst überwiegend grau, doch können gegen den tertiären Untergrund zu diese wieder ausgesprochen bräunliche Farbe annehmen, wie u. a. die Profile der zwei Bohrlöcher östlich des Wodzicki-Schachtes (1960) bei den Klärteichen vom Jahre 1961 zeigen.

Beim nördlichen, 47 m tiefen Bohrloch wechselt die Schotterlage braune oder seltener graue, meist grobe Schotter, die in fast allen Tiefenlagen größere Gerölle und immer wieder Blöcke einschließen, dreimal mit braunen Sanden (v. 9—10,7 m, 28,5—30,5 m u. 33,1—39 m). Von 15,1—18,0 m schalten sich grobe Konglomerate ein. Das wasserstauende Tertiär in Form von festgelagerten, braunen lettoartigen Sanden beginnt erst in 47 m Tiefe. — Die rund 170 m südlichere Bohrung mit einer Tiefe von 37 m durchfuhr fast durchwegs nur Schotter, die in den mittleren Lagen sehr festgelagert sind.

Die Farbe der Sande wechselt ebenfalls zwischen grau und braun. Die

Schotter setzen sich hier vornehmlich aus Gneis- und Quarzgerölle zusammen. Kalkgerölle sind im engeren Fohnsdorfer Becken nur am Nordrande desselben südlich von Dietersdorf stärker vertreten.

Während nun die Schotter und Sande der Hauptterrasse in ihrem ganzen südlichen Bereich von Judenburg bis Knittelfeld ohne wesentliche Lehm-Komponente sind, ist eine solche im mittleren Teil des Fohnsdorfer Beckens immer wieder feststellbar. Dies gilt besonders für die zwischen Wasendorf und Dietersdorf gelegene Teilflur. Während 500 m westlich des Wodzicki-Schachtes Lehmbeimengungen erst im unmittelbaren Hangenden des Tertiärs auftreten und oberflächlich jeglicher Lehm fehlt, ist nördlich von Wasendorf eine größere Fläche, besonders östlich der nach Dietersdorf führenden Straße, bis zum Nordrand des Beckens mit einer im mittleren Abschnitt mächtigsten (maximal 1,4 m), am Nordrand weniger starken bräunlichen Aulehmdecke überlagert. — Die Deutung dieser Lehmdecke wird durch die Tatsache leichter, daß auch im westlichen Knittelfelder Becken südlich von Spielberg die Schotter der Hauptterrasse durch ebenfalls bräunliche, hier aber mit miozänen Tegel vermischt Lehme überdeckt werden, die weit nach Süden gegen Stadlhof zu ausgreifen. Auch am Ostrand von Knittelfeld trifft man bei Hautzenbichl auf eine wiederum auf der Würm-Terrasse liegende Lehmflur, die südlich der Bundesstraße auskeilt und ebenfalls Tegel-Beimengungen zeigt. — Es kann sich in den angeführten Fällen nur um spätglaziale Aufschwemmungen auf die Hauptterrasse handeln, deren Material aus den eiszeitlichen und tertiären Sedimenten des nördlichen Hinterlandes stammt (siehe geolog. Übersichtskarte, Tafel 1).

Die Mächtigkeit der Hauptterrassen-Schotter im besprochenen mittleren Abschnitt des Fohnsdorfer Raumes schwankt zwischen 24—32 m, wächst aber unmittelbar östlich des Wodzicki-Schachtes auf rund 47 m an. Nach Süden zu lagern, wie die besprochene Bohrung der ÖAMG (A 1) in Hetzendorf zeigt, diese Sedimente der Würm-Eiszeit bis 68 m Tiefe (Profil B, Tafel 2). Hier besteht eine tiefere, nach Süden sich noch vergrößernde glaziale Mulde, die konform zur Obergrenze des Tertiärs geht, die sich hier weit nach unten ausbuchtet (im Gegensatz dazu die Aufwölbungen des Tertiärs, wie sie besonders südlich von F r a r a c h nachweisbar sind! Tafel 3, Profil C).

Daß im Fohnsdorfer Becken der Hauptzubringer der Schotter vornehmlich die eiszeitliche Pöls, dann erst die Mur war, ist offensichtlich. Daneben fand aber, wie die lokalen Variationen am Nordrand zeigen, auch ein Zustrom aus dem nördlichen Berggelände statt.

Im engeren Knittelfelder Becken sind die Schotter der Hauptterrasse durch eine größere Einheitlichkeit als im Westen gekennzeichnet. Sie bestehen zum größten Teil aus Gneisgeschieben und sind kaum von den Alluvionen der Ingering zu unterscheiden. Daher ist auch gerade im Norden gegen Sachendorf hin eine genaue Abgrenzung der Würmschotter vom Aufschüttungskegel der Ingering, da auch im Gelände nicht abgezeichnet, nicht möglich (s. geolog. Übersichtskarte u. Abb. 4).

Dies hebt die Bedeutung der Ingering in der Letzteiszeit hervor und bekräftigt die Vermutung, daß die Ingering oder ein Teilarm von ihr damals nicht wie heute direkt nach Süden, sondern bei Sachendorf nach Osten abgebogen und erst vor Gobenitz in die Mur eingemündet sein dürfte (E. WORSCH 12, 1951, S. 31).

Die Sandkomponente der Würm-Schotter ist auch hier im Knittelfelder Becken lokal sehr hoch, nur in den höchsten, oberflächennahen Lagen treten streifenweise lehmige Beimengungen auf. — Auf die Mächtigkeit der Schotter der Hauptterrasse in diesem Ostrauum wurde schon früher hingewiesen.

Über der Würm-Hauptterrasse erheben sich im Becken von Knittelfeld-Fohnsdorf vereinzelt noch höhere und ältere Fluren. Schon A. AIGNER (1) hat 1905 (S. 30) hingewiesen, daß nördlich von Knittelfeld bei Hautzenbichl über der Hauptterrasse noch zwei höhere Fluren aufragen, eine untere mit einer Lehndecke, auf der die Ziegelei steht und die 8—10 m über der Hauptterrasse sich erhebt und eine wesentlich höhere mit einem Waldschöpfchen (7 Lärchen, Bem. d. Verf.) die 30 m über der Hauptterrasse und 50 m über der Mur liegt. A. AIGNER (S. 31) reiht die untere Flur in die Mindel-, die höhere in die Günz-Eiszeit ein (jüngere und ältere Deckenschotter nach A. PENCK). A. WINKLER-HERMADEN (11 b) hat seine Ansichten über diese hier nicht leicht zu deutenden geologischen Verhältnisse und Fluren 1955 dargelegt und in einem Profil, wie schon einmal hingewiesen, (S. 52, Abb. 10) festgehalten. Danach rechnet A. WINKLER-HERMADEN die untere Flur mit der Ziegelei noch zur Hauptterrasse und weist besonders auf eine hier im westlichen Abschnitt auf helvetischem Süßwasser-Tegel liegende Schotterflur hin, die maximal 20 m über der oberen Würmterrasse liegt. Diese Schotter sind durch eine bedeutende Geröllgröße ausgezeichnet (Blöcke bis über 1 m). WINKLER-HERMADEN verlegt die Bildung dieser lehmfreien Schotterflur in die Rißeiszeit. Dieser zeigt auch eine noch höhere über 700 m hinaufgehende Schotterterrasse im nördlichen Waldgelände auf, die aber durch eine mächtige Lehmbedeckung gekennzeichnet ist und von ihm als älter quartär gehalten wird. Sie ist durch tertiären Unterbau gekennzeichnet.

Da in den letzten Jahren der Abbau des Tegels hier rasch fortgeschritten und weiter nach Norden vorgetrieben worden ist, bietet sich derzeit ein ganz anderes Bild als vor einem Jahrzehnt und früher. Im westlichen Abschnitt sieht man nur mehr in einer Höhe von 685—690 m einen Rest der auch nach meiner Meinung der Riß-Eiszeit zuzuschreibenden Schotterflur (Abb. 3), bei der in erster Linie immer noch die größeren Blöcke auffallen. Diese Blockschotter haben im Liegenden braune Lehme, die nur an ihrer Oberseite vereinzelt Gerölle zeigen und nach unten in braune Sande überwechseln, die wiederum von söhlig lagernden oder leicht nach Süden fallenden Tegeln bzw. verfestigen, meist kalkfreien Tonsandsteinen grauer bis graublauer Färbung unterlagert werden. Im Bereich der braunen Lehme bzw. Sande sind limonitische Zonen nicht selten. — Die tonig-mergeligen bis sandigen Sedimente werden zur Ziegelerzeugung verwendet und entsprechend zur Erreichung des richtigen Fettgehaltes gemischt.

Auf eine tiefere Flur braunen Lehms, die der Würm-Hauptterrasse auflagert, wurde schon hingewiesen. Auf ihr liegt die Ziegelei in Hautzenbichl. Sie stößt gegen Kobenz nach Nordosten und nach Süden bis über die Bundesstraße hinaus vor und hat unmittelbar nördlich der Kote 647 (der österr. Karte 1:25000) noch eine Mächtigkeit von 6—7 m. Sie wurde bereits als spätglaziale Aufschwemmung auf die Hauptterrasse gedeutet.

Die früher erwähnte nach A. WINKLER-HERMADEN älterquartäre Terrasse hat ein volles Äquivalent in der auffallend ebenen Flur von Pirkach

nördlich von Spielberg (Abb. 4) westlich der Ingerring. Über blauen Tegeln liegen hier alte Ingerring-Gneisschotter, die von einer braunen Lehmdecke, die am Rande der Flur wenigmächtig, in der Mitte derselben aber eine maximale Mächtigkeit von 12—14 m erreicht, überdeckt werden. A. WINKLER-HERMADEN möchte die Bildung dieser Terrasse unter vergleichendem Hinweis an ähnliche Vorkommnisse am östlichen Alpensaum und in Ungarn berechtigterweise in das Mindel-Riß-Interglazial verweisen, womit auch das Alter der erwähnten über 700 m aufsteigenden, höheren Terrasse nördlich von Hautzenbichl definiert sein dürfte.

Eine höhenmäßig zwischen der Riß- und der oberen Terrasse nördlich von Hautzenbichl sich erstreckende Teilflur bei den 7 Lärchen, (Kote 693) wurde in der geologischen Übersichtskarte als älter quartär ausgeschieden. Ihre altersmäßige Einordnung ist bei der dargelegten Einstufung der beiden anderen Terrassen schwierig. Sie könnte vielleicht als Vorflur zur höheren Terrasse dazugeschlagen werden, womit auch höhenmäßig eine gewisse Übereinstimmung gegeben wäre.

Es sind demnach bei Hautzenbichl im Gelände der Ziegelei und nördlich davon drei Flur-Niveau's feststellbar: 1. Eine Lehmflur zwischen 645 und 665 m. Sie liegt auf der Würmhauptterrasse und erstreckt sich weiter über Schloß Hautzenbichl nach Nordosten gegen Kobenz zu. 2. Eine Schotterflur ohne Lehmbedeckung in rund 680 m Höhe; sie ist der Rißbeiszeit zuzuordnen. 3. Eine oberste Flur ab 695 m Höhe, die vermutlich in die Riß-Mindel-Zwischeneiszeit fällt. Zwischen den beiden letztgenannten schiebt sich dann eine Vorflur (mit der Kote 693) ein. Nach Westen und Osten hin können diese Fluren mit Ausnahme der obersten Terrasse nur schlecht verfolgt werden. Sie wurden auf der geologischen Karte nur andeutungsweise abgegrenzt (Abb. 3, 4).

In 770—790 m Höhe zieht auch nördlich von Dietersdorf, nach Osten auskellend, eine schmale lehmbedeckte Schotterflur durch. Sie ist mit einiger Sicherheit mit der von Pirkach zu parallelisieren und daher in die große Zwischeneiszeit sicherlich einzuordnen. Eine kleine wohl gleichartige Flur läßt sich westlich Spielberg oberhalb von Kattiga in 700—710 m Höhe nachweisen. Sie liegt in unmittelbarer Nachbarschaft der Flur von Pirkach.

Es ist nicht zu erkennen, daß diese genannten Schotterfluren am Nordrande des Fohnsdorfer-Knittelfelder Beckens zu ihrer Bildungszeit in Beziehung zu Wasserläufen gestanden sind, wie es im Westen der Dietersdorfer Bach und im Osten die Ingerring war. Es sei schon hier vermerkt, daß ausgesprochene Parallelen zu diesen ältereiszeitlichen Fluren im Gebiete des Murbodens südlich der Mur, so besonders bei Pichling und Thann nordöstlich von Weißkirchen bestehen, so daß an eine weitflächige und zusammenhängende lehmbedeckte Ebene im Gebiet des Aichfeldes und des Murbodens in dieser großen Zwischenzeit zu denken ist.

Auch unter der Hauptterrasse sind im behandelnden Gebiete des Gesamtbeckens noch Terrassen feststellbar, wenn auch nicht mehr in diesem Zusammenhange und in der großen Einheitlichkeit wie bei der Hauptterrasse nachweisbar (Abb. 3, 4). Darauf haben schon A. AIGNER, A. WINKLER-HERMADEN und besonders außerhalb des Gebietes H. SPREITZER in ihren bereits mehrmals angeführten Arbeiten hingewiesen. A. AIGNER (1, 1905, S. 27) berichtet von einem tieferen Niveau unter der Hauptterrasse, so bei Murdorf, süd-

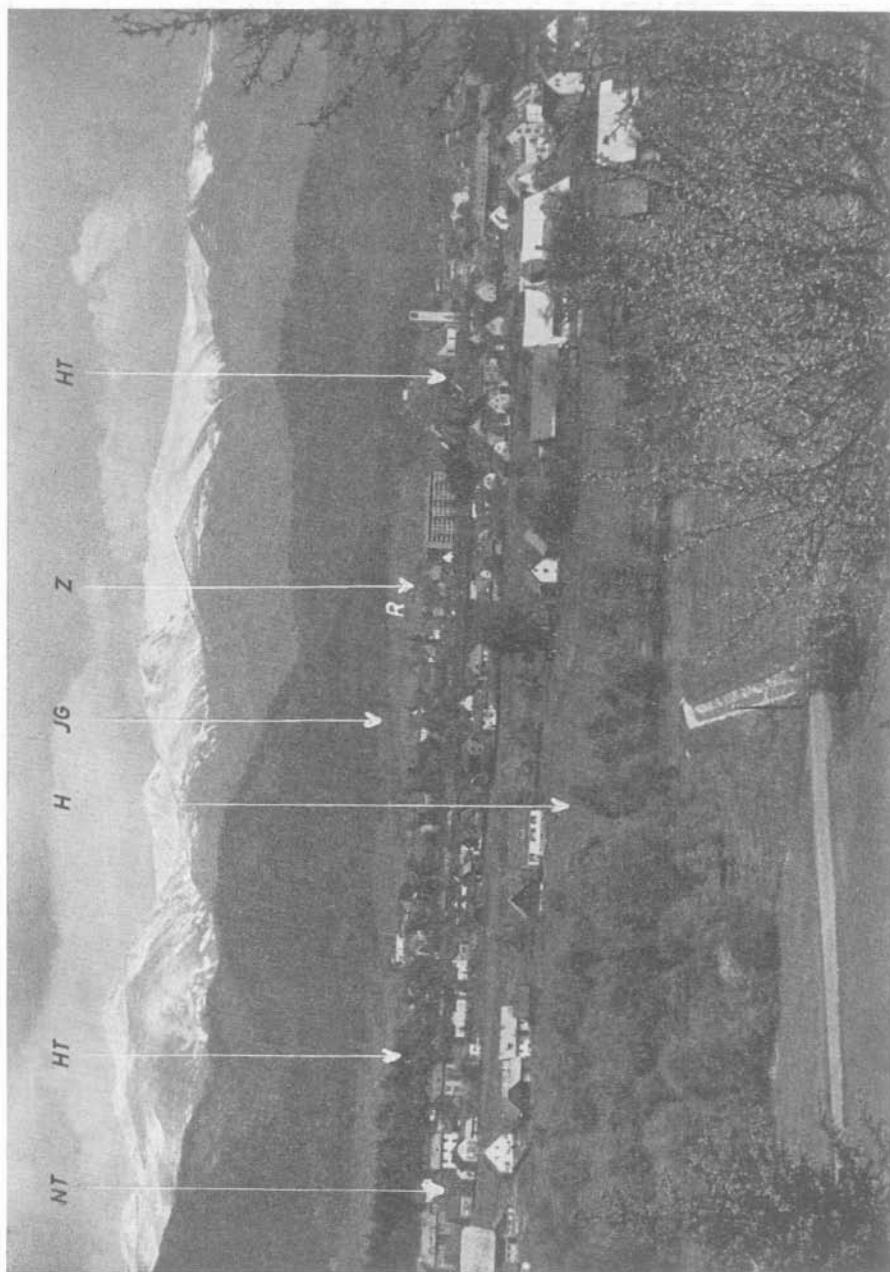


Abb. 3: Blick von Süden auf das mittlere und nördliche Becken von Knittelfeld: Im Mittelfeld zieht von Westen her über die Pfarrkirche hinaus die Hauptterrasse (HT), ihr vorgelagert im westlichsten Feld die unterste eiszeitliche (nachwürme) Flur (NT). Im mehr nordöstlichen Hintergrund, das ist nördlich der Hauptterrasse, tertiäre Mergel und Mergelsandsteine mit der Ziegelei bei Hautzenbichl (Z), darüber die Riß-Terrasse (R), über dieser eine älterglaziale, vermutlich Mindel-Riß-Terrasse (JG); H = Holozän. (Im Hintergrund die Seckauer Tauern)

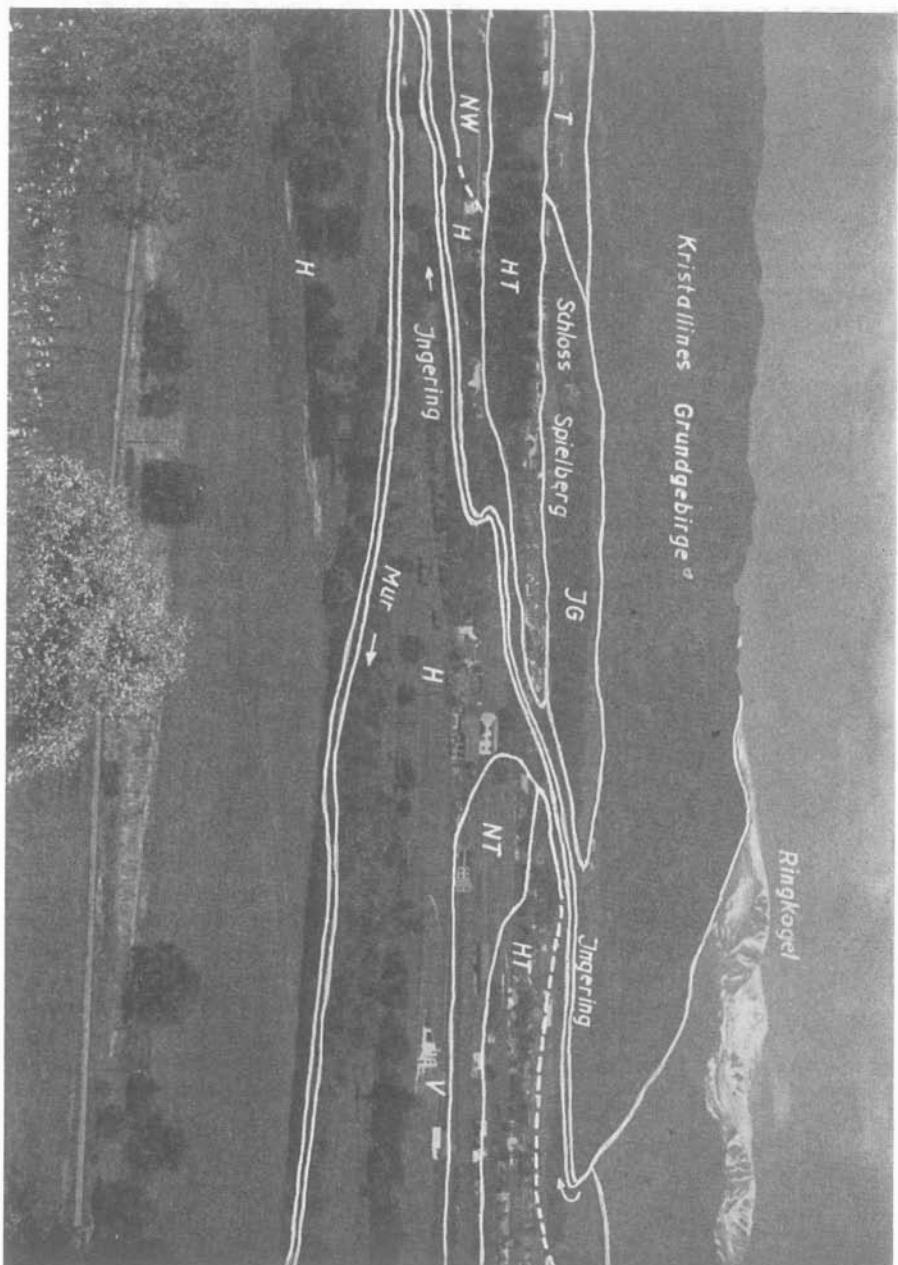


Abb. 4: Blick von Süden auf das westliche Becken von Knittelfeld und die nördliche Umrahmung: Im Mittelfeld wiederum die Hauptterrasse (HT), unterbrochen durch die unterste glaziale Terrasse östlich der Ingering (NT), von Westen nach Osten (Stadtlandsiedlung) durchziehend. Im nordwestlichen Felde die tertiäre Randzone (T), auf ihr, nördlich von Spielberg, dasselbe Mindel-Riß-Interglazial (JG), das Abb. 3 weiter östlich zeigt. — Im westlichen Abschnitt, südlich der Hauptterrasse, ein Teilstück der Nachwürm-Flur (NW). Im Vordergrund Holozän (H), in dem unterhalb der östlichen Nachwürm-Flur der neue Uitz-Versorgungsbrunnen der Stadt Knittelfeld (V) liegt.

westlich von Farrach, bei Laing, bei Weyern bei Knittelfeld, an beiden Seiten der Ingering, am Westrand von Knittelfeld, wozu auch die Flur, auf dem der Bahnhof von Knittelfeld steht, gehört. Er verknüpft diese untere Terrasse mit Moränen (außerhalb des behandelten Gebietes), reiht sie als *Niederterrasse* in die Würm-Eiszeit ein, während er die *Hoch-Terrasse* (= Hauptterrasse) in die Riß-Eiszeit verlegt.

Zwischen den beiden Niveau's der Haupt- und „Nieder-Terrasse“ schiebt sich nach A. AIGNER (S. 44) eine *Zwischenterrasse* ein, die etwa 5—10 m unter der „Hochterrasse“ liegt, sich aber ostwärts mit der Hauptterrasse seiner Meinung nach vereinigt. Er faßt sie daher als Teilfeld der Hochterrasse auf. Als solche Zwischenterrasse sieht AIGNER die große Fläche an, die südlich von Farrach bzw. südwestlich von Pfaffendorf gegen den Farracher Wald hinzieht, weiters Teilflächen in Zeltweg und bei Laing.

Diese Zwischenterrasse AIGNERs deckt sich nur zum Teil mit dem Begriff „*Neuer Hochstand*“ von H. SPREITZER (9, 1961, S. 44 u. 47 u. a.), unter dem dieser einen neuen, mehrgliederigen Vorstoß des Würm-Gletschers etwa 8000 Jahre nach dem Maximum der Würmvereisung (S. 43) versteht, demzufolge nach vorangegangener Erosion neuerlich nicht unbeträchtliche Schottermassen zur Ablagerung kamen. Die zugehörigen Endmoränen dieses Vorstoßes liegen nur 2—3 km westlich der Moräne des Würm-Maximums (S. 39), die Fluren des neuen Hochstandes in diesem Gebiete 20—25 m unter dem Niveau der Hauptterrasse, wobei nach Osten aber eine starke Differenzverminderung eintritt.

Die erwähnte bedeutende Flur südlich von *Farrach*, die sich besonders in der großen Murschlinge breit macht, ist sicher dem Neuen Hochstand zuzurechnen. Sie setzt östlich einer markanten Wallbildung (in 690 m Höhe) südlich des Schlosses Farrach an die Hauptterrasse, nur 5—7 m tiefer als diese, an, um 300 m östlicher erst nach einer bogenförmigen Abstufung nach Osten und Süden eine ungegliederte Flur zu bilden. Nach diesen Richtungen fällt sie dann steil zur nächsten, maximal 12 m tieferen Terrasse ab. Im Vergleich zu der südlich der Murschlinge wieder ansetzenden Hauptterrasse liegt die Flur des neuen Hochstandes hier um rund 10 m tiefer, während südöstlich von Farrach nur eine Höhendifferenz von 4—6 m vorliegt.

Mit Ausnahme einer schmalen Flur nördlich von *Laing* bei Zeltweg (westlich der Kote 664 der österr. Karte), die sich nur 4—5 m unter der Hauptterrasse erstreckt und die als Zwischenterrasse anzusehen bzw. dem Neuen Hochstand zuzuschreiben ist, sind die von A. AIGNER genannten und in der geologischen Übersichtskarte ausgeschiedenen tieferen Fluren im Raum von Zeltweg zwischen Pöls und Mur und östlicher, dann eine Flur bei Weyern und eine solche östlich der Ingering, wenn sie auch mit Ausnahme der westlichsten Flur bei Pfaffendorf alle unmittelbar unter der Hauptterrasse liegen, jedenfalls als *nachwürm*, aber noch als eiszeitlich (jüngstezeitlich) anzusehen. Sie erstrecken sich im allgemeinen 10—12 m unter der Hauptterrasse. Sie stellen die untersten Terrassen über den rezenten Fluren dar. Bei der Flur von *Weyern* westlich der Ingering (Abb. 4) könnte man zwar versucht sein, sie als Zwischenterrasse aufzufassen, da hier gerade im westlichen Abschnitt und nördlich von Weyern die Grenzen zwischen der hier im Süden stark erniedrigten Hauptterrasse und ihr stärker verschwimmen. Gegen diese Auffassung spricht

aber die geringe Höhenlage gegenüber der Mur. Auch die erwähnte Flur bei Pfaffendorf, die an die des Neuen Hochstandes in der großen Murschlinge nach Süden und Osten anschließt, ist am ehesten als nachwürm aufzufassen (als solche wurde sie auch in die geologische Übersichtskarte eingetragen), wenn auch die Trogform im Bereich der Versorgungsbrunnen und die nicht unbedeutende Mächtigkeit der Sedimente in diesem nördlichen Abschnitt (über 16 m) sehr auch für holozänes Alter sprechen (s. Tafel 3, Profil). Diese Trogform ist aber weiter südlich nicht mehr nachweisbar, auch die Mächtigkeit der Schotter wird nach Süden zu immer geringer, so daß vereinzelt schon tertiäre Tone sichtbar werden, die auch dann im südwestlichen Teil der großen Schlinge an deren Außenseite von der Mur längs eines ausgeprägten Quellhorizontes angeschnitten werden. — Reste dieser untersten glazialen Flur sind auch westlich des Dampfkraftwerkes gegen Judenburg hin unmittelbar nördlich der Mur feststellbar. Etwas großflächiger tritt uns diese Terrasse im Bereich Judenburgs nördlich der Mur entgegen. Auf ihr liegt auch der Bahnhof Judenburgs (Tafel 1).

II. DIE GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE IM AICHFELD

Der leichteren Besprechung wegen sei die Behandlung des Grundwassers im Aichfeld in einen östlichen Abschnitt gegliedert, der den Raum von Knittelfeld, soweit er auf dem Kartenblatt 1 : 25000 aufscheint, mit seiner westlichen Umgebung erfassen soll. In einem mittleren Abschnitt soll das Gebiet von Zeltweg-Farrach mit seiner nördlichen Begrenzung von etwa Flatschach bis Rattenberg und in einem westlichen Teil das gesamte Becken von Fohnsdorf westlich von Aichdorf bzw. Rattenberg behandelt werden.

A. Das Gebiet Knittelfeld und seine westliche Umgebung

Da das östliche Stadtgebiet einmal im Verein mit den Ergebnissen im Raum östlich von Knittelfeld ausführlicher behandelt werden soll, wird hier in dieser Arbeit im wesentlichen nur auf die Grundwasserverhältnisse der nordöstlichen Umgebung der Stadt hingewiesen werden. Im mehr zentralen Teil der Stadt erlaubten es einige wenige noch vorhandene Brunnen, besonders auch die, die der Versorgung des Landeskrankenhauses, der Molkerei und der Austria Emailierwerke dienen, die hydrologischen Gegebenheiten zu klären. Im westlichen Abschnitt konnte der Verfasser auf die großen Versorgungsbrunnen bei Maßweg und bei der Uitz-Mühle und auf seine seinerzeitige Abhandlung über die Grundwasserverhältnisse am Westrand der Stadt und darüber hinaus zurückgreifen. Die damaligen Ergebnisse konnten 1951 in einem Grundwasserschichtenplan dieses Gebietes, der sich bis nach Pausendorf erstreckt hatte, zusammengefaßt werden. Die seinerzeitigen Erkenntnisse wurden in dieser Arbeit entsprechend ergänzt und soweit als notwendig hereingenommen.

Eigenartige hydrologische Verhältnisse liegen im Gebiet von Hautzenbichl nordöstlich von Knittelfeld bis zur Ziegelstraße herunter vor. Die Brunnen tiefen und damit auch die Wasserspiegelhöhen nehmen hier von Norden nach Süden bis zur Bundesstraße auffallend ab. Hat so der Schloßbrunnen von Hautzenbichl eine Tiefe von rund 21 m, so weist der unmittelbar nördlich der Bundesstraße gelegene Hausbrunnen nördlich der Ziegelstraße nur mehr eine

Tiefe von 4 m auf. Die Wasserspiegel wiederum liegen in dieser Profillinie zur Zeit ihres Höchststandes zwischen 18 m im Norden und 0,1 m u. T. im Süden. Südlich der Bundesstraße, wo, wie schon einmal erwähnt, eine Lehmflur auskeilt, vertiefen sich die Brunnen wieder auf 6—8 m. Die Wasserstände bewegen sich bei den nördlichen Brunnen der Ziegelstraße zwischen 2,5 und 6,7 m im Durchschnitt, während die weiter südlichen Brunnen, die bereits vollkommen in den Würmschottern stehen, Wasserstände zwischen nur 0,25 und 1,8 m zeigen.

Das hydrologische Verhalten der genannten Brunnen vom Schloß Hautzenbichl bis zur Ziegelstraße herab ist eindeutig durch den geologischen Aufbau bedingt. Soweit die Lehmdecke nach Süden reicht, dürfte hier wenigstens zeitweise ein gespannter Wasserspiegel vorliegen, da der Wasserträger zwischen der oberen Lehmdecke und dem tertiären Tegel im Untergrunde eingeschlossen ist.

Am Nordrand von Knittelfeld liegt das Grundwasser im Gebiet von Neu-Hautzenbichl unter ausgesprochen torfigem Boden sehr hoch (meist unter 1 m u. T.), doch ist hier sicherlich noch ein tieferer, ausgeprägter Horizont vorhanden. — Südlich davon befinden sich die Brunnen, die die Molkerei bzw. das Landeskrankenhaus versorgen. Ersterer ist 19 m tief und sein mittlerer Wasserstand liegt bei 12,5 m u. T. Der Wasserzulauf soll nach Angabe der Verwaltungskanzlei der Genossenschaft aus mehr nördlicher Richtung kommen (siehe Grundwasser-Schichtenplan, Tafel 7). Ein Probepump-Versuch im Juli 1960 ergab eine Wasserspende von 3,4 l/sec, am 10. 9. 1955 von rund 4 l/sec.

Der das Krankenhaus größtenteils versorgende Brunnen hat bei einer Gesamttiefe von 11,3 m seinen Wasserspiegel im Jahresdurchschnitt bei 8,8 m u. T. liegen. Über die Wasserspende konnte keine verlässliche Angabe erhalten werden. Sie dürfte aber maximal zwischen 2 und 3 l/sec liegen. Das Wasser fließt dem Brunnen aus nordwestlicher Richtung zu.

Im südlichsten Abschnitt von Knittelfeld spiegelt das Grundwasser, soweit die Brunnen bereits unter der Hauptterrasse liegen, durchschnittlich bis auf 4—5 m u. T. auf. Dies gilt auch für die murnahen Brunnen in Landschach. — Beim 9 m tiefen Versorgungsbrunnen der Austria Emaillwerke im südöstlichen Stadtteil schwankt die Höhe des Grundwasserspiegels zwischen 4 und 7 m u. T. Im Gelände dieses Werkes nördlich der Bahnhofsanlagen herrscht, wie einstige Teiche hier bewiesen, ausgesprochen torfiger Untergrund vor, so daß die Häuser seinerzeit zum Teil auf Eichenpfählen errichtet werden mußten.

Die Brunnen im Südwest-Abschnitt von Knittelfeld haben ihren mittleren Wasserstand im Gebiete der verlängerten Weyerngasse 9—10 m u. T. Obwohl diese Brunnen schon südlich der Hauptterrasse auf der untersten eiszeitlichen Flur liegen, weisen sie, auf die jeweilige Terrainlage bezogen, im wesentlichen dasselbe Niveau auf, wie die noch auf der Hauptflur befindlichen Brunnen westlich der Stadtrandsiedlung (Fliegersiedlung). Auch das ist durch den geologischen Aufbau begründet. Die Sohlen der letztgenannten Brunnen liegen nämlich zum Teil bereits schon im tertiären Tegel, während die südlicheren Brunnen — das gilt auch für den neuen 22 m, also beträchtlich tiefen Versorgungsbrunnen der Stadt bei der Uitzen-Mühle — nie bis in das Tertiär vor-

stoßen. Daraus geht hervor, daß von der Stadtrandsiedlung und ihrer westlichen Umgebung weg nach Süden ein stärkeres Gefälle des Grundwassers gegeben sein muß, das sich erst südlich der Hauptterrasse verringert (siehe Grundwasserschichtenplan).

a) Der Uitg-Versorgungsbrunnen

Dieser Brunnen (A des Grundwasserschichtenplanes, siehe auch Abb. 4) steht bereits durchwegs in hier mehr als 22 m mächtigen holozänen Schottern (Profil B, Tafel 2), die eine nacheiszeitliche Erosionsfurche, ähnlich wie im Grazer Feld oder im Tale des Vordernberger Baches (A. WINKLER-HERMADEN, 11 d, 1958, S. 35), ausfüllen.

Die günstige Lage des Brunnens wird durch die ungemein hohe Wasserspende aufgezeigt (72 l/sek. bei einem Probepumpversuch vom 9. bis 11. 4. 1951 bei einer Absenkung des Wasserspiegels um nur 2,15 m!). — Ein fünfjähriger Vergleich (1957—1961) des Grundwasserverhaltens dieses Brunnens (Tafel 5 a, Br. A) ergibt, daß trotz gewisser jahreszeitlicher Verschiebungen doch gewisse Übereinstimmungen in den einzelnen, sehr schwankungsfreudigen Jahreskurven feststellbar sind. So ist vom März an eine steigende Tendenz des Grundwasserspiegels (= Gwsp.) zu bemerken und der Höchststand in den Monaten Mai bis Juni meist zu verzeichnen. — Aus der Betrachtung der einzelnen Schwankungshöhen, das heißt der Differenzen zwischen Tiefst- und Höchstständen des Gwsp. kann außerdem eine gewisse Charakteristik des Grundwasserablaufes in den einzelnen Jahren abgelesen werden. Von 1957—1961 errechneten sich diese mit 1,50, 2,25, 1,4, 1,8 und 1,0 m. Das Jahr 1958 war demnach das schwankungsfreudigste, das Jahr 1961 das ausgeglichenste, eine Feststellung, die für fast alle Brunnen des Aichfeldes zutrifft. — Im fünfjährigen Mittel lag der Gwsp. 3,15 m u. T. (= 627,7 m NN), im vierjährigen Mittel 3 m u. T. (Tab. 2 und 3, S. 32 und 33).

Ein direkter Zusammenhang mit der Mur konnte trotz gewisser Übereinstimmungen der Wasserstandskurven dieses Brunnens mit den Mur-Pegelwerten nicht nachgewiesen werden, wohl aber eine ausgesprochene Abhängigkeit von der Wasserführung der Ingering. Aus mehrjährigen Beobachtungen des Stadtbauamtes Knittelfeld, Abt. Wasserbau, und aus eigenen (Grundwasserschichtenplan 1951!) ging schon damals hervor, daß der Brunnen im Verein mit anderen Brunnen der näheren Umgebung Infiltrationswasser von der Ingering her aus nordwestlicher Richtung empfängt (vergl. Tafel II). Ein direkter Vergleich mit den Niederschlagswerten ist daher aus diesem Grunde nicht möglich.

b) Die Brunnenanlage bei Maßweg

Diese Anlage, die ebenfalls der Ergänzung der Quellwasserleitung der Stadt Knittelfeld dient, besteht aus einer Brunnenreihe von 5 Bohrbrunnen, die eine Tiefe von 14 m — die Sohle des Brunnens liegt bereits im tertiären Ton — und einen jeweiligen Abstand von 25 m zueinander haben. Das Grundwasser spiegelt hier im Sommer maximal bis 2,5 u. T., im Winter bis 8 m u. T. auf. Die Schwankungsdifferenz ist hier demnach sehr beträchtlich. Das die Brunnen

speisende Wasser ist wieder ausgesprochen Infiltrationswasser der Ingering, das aus nordwestlicher Richtung kommt, das aber auf seinem Wege zu den Brunnen auf Grund von Beobachtungen wesentlich länger braucht, als es beim Uitg.-Versorgungsbrunnen der Fall ist (siehe Grundwasserschichtenplan, Br. B.). Dies zeigt sich besonders augenscheinlich darin, daß die jeweiligen Grundwasserspiegelhöhen der einzelnen Brunnen bis zu 30 cm voneinander abweichen können. Der aus dem Ingeringtal über Sachendorf kommende Grundwasserstrom hat keinen Einfluß auf diese Versorgungsanlage. — Bei tiefem Wasserstande wurde eine maximale Gesamtleistung der Tiefbrunnen von 6 l/sec. bei einer Absenkung des Gwsp. um 4 m, das sind 12 m u. T., beobachtet, während bei hohem Niveau 10 l/sec. bei keineswegs voller Ausnützung des Wasserangebotes maximal entnommen werden.

Bei den nur 5—6 m tiefen Brunnen nordwestlich der Versorgungsanlage und im engeren Gebiet von Sachendorf spiegelt das Grundwasser bis etwa 3 m u. T. maximal auf. Die Wasserbestände sind besonders bei den Brunnen in Sachendorf sehr gering. Tiefere Brunnen könnten hier aber mehr Wasser bringen, wenn auch zu berücksichtigen ist, daß das Grundwasserangebot aus dem Ingeringtal an und für sich klein ist. Das zeigen auch die Brunnen des Landeskrankenhauses und der Molkerei, die aus diesem Grundwasserstrom gespeist werden.

c) Die Brunnen westlich der Ingering

Die hydrologischen Verhältnisse der Brunnen in Weyern, auch im murnächsten Bereich, wurden bereits 1951 (E. WORSCH, 12, S. 35) beschrieben.

Es wurde damals hingewiesen, daß auf eine Entfernung von etwa 400 m der Einfluß der Ingering noch stärker fühlbar ist und daß hier im südlichen Abschnitt die Grundwasserstromrichtung von Nord-Süd auf West-Ost dreht. Als Grund für diese Richtungsänderung wurde der Einfluß der Mur bzw. des Infiltrationswassers derselben angeführt, das in einer veränderlichen Grenzlinie besonders in den Zeiten vermehrter Wasserführung mit dem von der Ingering herkommenden zusammenstößt, was zeitweise eine gewisse Stauwirkung zur Folge haben kann (S. 36).

Die Tiefen der unterhalb der Hauptterrasse liegenden Brunnen bewegen sich zwischen 4,35 und 8,45 m, die der auf der Hauptterrasse befindlichen zwischen 12,70 und 15,9 m. Die Gwsp. liegen im Mittel zwischen 3,2 und 14,2 m u. T. (= 630,3 m SH. im Süden und 633,2 m SH. im Norden).

Im mittleren Abschnitt westlich der Ingering, das ist im Geländestreifen nördlich und südlich der Bundesstraße, nehmen die Tiefen der Brunnen und ihrer Wsp. nach Westen und Süden nach ihrem Austritt aus dem Holozän der Ingering sehr rasch zu (von 3,6 bis über 18,7 m bzw. bei den mittleren Wspn. von 2 bis 15,1 m).

Die Grundwasserspiegel-Kurven des ingeringnahen Brunnens 1 des Grundwasserschichtenplanes (Tafel 5 a) zeigen Tiefstände des Gwsp. im März und Herbst, die Höchstlagen im Sommer und Frühherbst. — Die Schwankungshöhen wechseln jahresmäßig zwar stärker (siehe Tabelle 3), der Gwsp. zeigt aber im Jahresmittel größte Übereinstimmung (6,66, 6,50 und 6,80 m u. T.). — Der Brunnen wird wie der Uitg.-Brunnen durch Ingering-Infiltrationswasser gespeist, woraus sich gewisse Übereinstimmungen im Jahresverhalten des Grundwassers

erklären, doch treten auch ausgesprochene Divergenzen auf. Aus der Tatsache, daß bei Brunnen 1 die Schwankungswerte meist höher als beim Uitz-Brunnen sind, kann gefolgert werden, daß der Uitz-Brunnen aus größerer Entfernung von der Ingering her sein Wasser bezieht.

Der Gemeindebrunnen in Pausendorf (Tafel 5 a, Brunnen 2) wird trotz seiner großen Entfernung von der Ingering doch noch hauptsächlich von dieser her gespeist, woraus sich seine im allgemeinen doch größere Verwandtschaft mit den ingeringnäheren Brunnen im Verhalten des Grundwassers, besonders auch hinsichtlich der Schwankungshöhen des Gwsp. erklärt. 1958 wird aber ein Schwankungswert (3,55 m!) erreicht, wie er sonst bei keinem anderen Brunnen des Aichfeldes auch nur annähernd zu finden ist (siehe Tabelle 3). — Der eigenartige Verlauf der Hydroisohypsen bei Pausendorf zeigt, daß einige Brunnen am Westrand des Ortes ihr Grundwasser aus betont westlicher Richtung beziehen, wozu noch Einwirkungen durch Infiltration vom Pausendorfer Bach her kommen.

Die Grundwassergeschwindigkeit scheint hier im Infiltrationsbereich der Ingering, wie aus zeitlichen Beziehungen zwischen den Ingering-Hochwasserwellen und den Brunnen-Wasserspiegelhöhen geschlossen werden kann, wesentlich höher zu sein als die im Fohnsdorfer und Zeltweger Raum errechnete.

Ähnlich wie Brunnen 2 verhalten sich die nördlich der Bundesstraße und an dieser gelegenen Brunnen in Pausendorf, während die südlicher und westlicher befindlichen schon stärker abweichen, da sie einerseits unter starkem Einfluß des Pausendorfer Baches stehen, anderseits aber schon in einem Grenzbereich liegen, in dem die Stromrichtung des Grundwassers immer stärker auf NW-SE, das heißt von der Ingering weg dreht. — Daß diese südlichen Brunnen bedeutend größere Schwankungen aufweisen als die nördlichen, wurde bereits 1951 (S. 36) ausgeführt, wenn auch die Schwankungshöhen im Mittel eine mehr sinkende Tendenz zeigen.

Etwas unerwartet zeigt aber der Bahnwärterbrunnen östlich von Lind (Nr. 4 a) noch eine sehr ähnliche Rhythmisierung wie Brunnen 2, doch ist die Ausgeglichenheit des Gwsp. mit Ausnahme des Jahres 1959 wesentlich größer. Die besondere Gegensätzlichkeit der Schwankungswerte des Jahres 1958 (1,50:3,55 m) und der wesentlich tiefere Mittelwert der Schwankungshöhe (1,06 m) ist dadurch bedingt, daß zwar der Strahlungskegel des Grundwassers von der Ingering her diesen Brunnen noch erreicht, daß aber eine stärkere, von der Ingering unabhängige West-Komponente das Verhalten des Grundwassers wesentlich beeinflußt.

Ein Vergleich mit dem Niederschlags-Diagramm (Tafel 6) zeigt auf, daß bis gegen Ende Juni für das Ansteigen des Grundwassers in erster Linie die Schneeschmelze, direkt und indirekt auf den Weg über die Quellen im Einzugsgebiet, dann erst die Niederschläge verantwortlich sind. In den Sommer- und Herbstmonaten folgt das Grundwasser in diesem Bereich anscheinend 25 bis 30-, aber auch 50-tägigen Perioden.

B. Das Gebiet um Zeltweg

Die weiter westlich gelegenen Brunnen in Stadlhof und Lind (Brunnen 5—7a) zeigen eine ausgesprochen nordwestliche Zuflußrichtung des Grund-

wassers mit ähnlich geringen Schwankungsziffern wie bei Brunnen 4 a, wobei der Dorfbrunnen in Lind (Brunnen 6) den geringsten Wert verzeichnet. — 1961 ist bei Brunnen 7 a vor Zeltweg die bisher größte Schwankungsfreiheit festzustellen. Gewisse Verschiedenheiten der Wasserstandskurven weisen, wie z. B. bei Brunnen 5 und 7a, auf verschiedene Einzugsbereiche des Grundwassers hin, was auch im Chemismus des Wassers zum Ausdruck kommt (siehe Kapitel „die Härten“, S. 36).

Bei vergleichender Betrachtung des Grundwasserablaufes bei Brunnen 7 a mit dem Niederschlags-Diagramm kann eine etwa 30-tägige Abhängigkeit herausgelesen werden.

Die Brunnen im engeren Gemeindegebiet von Zeltweg (11—16a des Gw. Schichtenplanes), die besonders niedrige Werte der Schwankungshöhen (s. Tabellenwerte) aufweisen, erhalten wie auch die Br. 17—19 in Farrach bzw. nordöstlich von Aichdorf ihr Wasser aus stark nordwestlich bis westlich betonter Richtung. Im Gegensatz zu den bisherigen Beobachtungen weicht Br. 18 (Tafel 5a) in Farrach 1960, besonders aber 1961 dadurch ab, daß gerade dieses Jahr einen ungewohnt unruhigen Gwsp. zeigt. Dadurch wird das 4-jährige Mittel der Schwankungshöhen zum höchsten aller beobachteten Brunnen im Zeltweger Raum. Die weitgehende Ähnlichkeit des Br. 19, eines zisternenartigen ehemaligen Bahnwärterbrunnens von 31 m Tiefe an der Bahnlinie Zeltweg—Fohnsdorf, mit dem Br. 18 und viele Gemeinsamkeiten mit Br. 16 kommen nicht unerwartet.

Die am Nordrand des Aichfeldes gelegenen Brunnen (9, 10, 20 u. 21), die bereits am Rande bzw. außerhalb des Bereiches des großen Grundwasserkörpers des Aichfeldes und fast durchwegs am Auslauf von Schuttkegeln liegen, lassen einen anderen Typus des jährlichen Grundwasserverhaltens ableiten, doch zeigt das Jahr 1961 auch bei diesen Brunnen die geringste Schwankungsbereitschaft. Die mehrjährigen Mittel der Schwankungshöhen (siehe Tabellen 1 u. 3) gehören zu den niedrigsten im Raum von Zeltweg. — Aber auch der schon mehr im Mittelraum des Aichfeldes befindliche Br. 8 läßt sich grundwassermäßig gut mit den genannten Brunnen, besonders gut mit Br. 9, teilweise aber auch mit Br. 7 parallelisieren.

Die Reaktionszeit des Grundwassers auf die Niederschläge — der längere Anmarschweg aus dem nördlichen bergigen Hinterlande macht sich geltend — scheint hier etwa 50 Tage zu betragen.

C. Die Brunnen im Fohnsdorfer Becken.

Der Br. 22 (Tafel 5b u. Tabelle 1 u. 3), der unmittelbar an der Pöls in Aichdorf liegt und der Versorgung dieses Ortes dient, der auch Quellwasser von Sillweg bei Fohnsdorf bezieht, zeigt eine Vergrößerung der Rhythmisierung des im Br. 19 beobachteten Grundwassers, das jetzt erstmalig großwelligen Jahresverlauf aufweist. Das Grundwasser fließt diesem Brunnen sowohl aus nordwestlicher Richtung als auch aus WSW bzw. SW zu. — Br. 22 und 19 gehen hinsichtlich ihrer Schwankungswerte (bes. 1958—1961) sehr konform, was auch für den Br. 18 weitgehend gilt.

Noch wuchtiger und weitwelliger mutet das 5-jährige Kurvenbild des fast 40 m tiefen, aber noch nicht in tertiären Schichten befindlichen Br. 29 (Tafel 5b)

an der Pöls in Hetzendorf an, der aber sonst ein getreues Abbild des Grundwasserablaufes bei Br. 22 ist. Von allen Brunnen westlich von Pausendorf erreicht er den höchsten mittleren Schwankungswert des Grundwassers (5-jähr. Mittel: 1,90, 4-jähr.: 1,82).

Man könnte hier im Vergleich mit den Infiltrationsbrunnen im Becken von Knittelfeld an eine Speisung von der Pöls her denken. Die praktischen Erfahrungen haben aber bisher gezeigt, daß hier das Pölsbett durch schwer abbaufähige Zelluloseprodukte (Sulfolignine) gut abgedichtet ist und daß daher kaum Wasser aus der Pöls in das Trinkwasser einwandern dürfte. Der eigentliche Grund der großen Schwankungshöhen (2,2, 2,15, 2,3, 1,55 u. 1,30) dürfte die Tatsache sein, daß die aus einem Gebiet mit stärkerem Gefälle ankommen den „Großwellen“ des Grundwassers sich hier in einem Bereich von sehr geringem Gefälle zusammenschoppen und dadurch größere Aufwölbungen des Gwsp. verursachen.

Bei den übrigen Brunnen des Fohnsdorfer Beckens ist, da nur bis Mai 1958 beobachtet wurde, nur ein beschränkter Vergleich mit den vorbesprochenen Brunnen möglich. Ein erster Blick auf den Kurvenverlauf des dritten Brunnens des Wodzicki-Schachtes (Nr. 23 = Br. 3 der ÖAMG Fohnsdorf zeigt, daß dieser Brunn (Tafel 5 b) einer ganz anderen Rhythmis gehorcht, die sich besonders durch winterliche Hoch- und sommerliche Tiefstände ausdrückt. In gleicher Weise verhalten sich die anderen 2 Schachtrbrunnen, die sich aber in den Schwankungswerten etwas stärker unterscheiden. Alle 3 Schachtrbrunnen haben keinen Anteil mehr an dem großen Grundwasserstrom des Fohnsdorfer Beckens, sondern sie beziehen ihr Wasser aus nordwestlicher bis nördlicher Richtung. Dadurch kommt auch eine nur geringe Schüttung zustande (Gesamtspende aller 3 Brunnen etwa 35 000 m³/Jahr = 1,1 l/sec).

Der weiter südwestlich, nahe bei Wasendorf gelegene Brunn N r. 30 (Br. VI der ÖAMG, Tafel 5 b) ist 29,6 m tief und wurde 1945 versuchsmäßig bis 50,8 m erbohrt. Seine eigentliche Sohle liegt bereits im tertiären Ton bzw. Mergel, während sonst Schotter und Sande wechsellagern.

Wie aus dem Verlaufe der Grundwasserisohypsen ableitbar, ist die Ähnlichkeit im Grundwasserablauf mit dem weiter östlich gelegenen Brunn 29 unverkennlich, wenn auch die mittleren Schwankungswerte beim Br. 30 weit unter denen des anderen bleiben. Eine gute Vergleichsmöglichkeit besteht mit dem Brunn des Karl-August-Schachtes (Br. 33), dem er auch schwankungsmäßig näher kommt.

Der Br. 31 (Tafel 5 b) in Wasendorf, hart am Ostufer eines großen Mäanders der Pöls gelegen, sticht besonders durch den steilen Anstieg des Grundwassers im Frühjahr und die ausgeprägte Höchstspitze in dieser Zeit vom vorerwähnten Typ ab, was wiederum im höheren, mittleren Schwankungswert zum Ausdruck kommt (Tabelle 1). Hinsichtlich der Möglichkeit einer Beeinflussung seitens der Pöls sind keine eindeutigen Hinweise für eine solche gegeben. Bei Hochwasserführung der Pöls wäre aber infolge Erreichens nicht abgedichteter Horizonte eine Speisung des Grundwassers nicht ausgeschlossen.

Bei den Brunnens in P a ß h a m m e r unterscheiden sich Nr. 34 und 35 merklich voneinander. Es ist auffallend, aber verständlich, daß der pölsnahe Br. 34 mit den ähnlich gelegenen Br. 31 besonders im Jahre 1956 im Grund-

wasserverlauf weitgehendst übereinstimmt. — Bei Br. 35 herrscht wiederum eine besonders im Jahre 1957 kaum zu überbietende Ausgeglichenheit des Gwsp.

D. Die übrigen großen Versorgungsbrunnen im Raume von

Z e l t w e g u n d F o h n s d o r f

Hier sollen in sehr gedrängter Form die bisher noch nicht besprochenen Versorgungsbrunnen im bezeichneten Raume mit kurzen, ergänzenden geologischen Details angeführt werden.

a) Raum Zeltweg

Der Flug hafen Zeltweg wird durch zwei 25 m tiefe Brunnen (Br. D des Gw. Schpl.) am Südrand des Horstgeländes versorgt (Wasserstand zwischen 3 u. 4 m). Die Brunnen konnten auch Bedarfsspitzen von 33 l/sec decken.

Die Gemeinde Zeltweg verfügt über drei gemeindeeigene und drei der ÖAMG-Zeltweg gehörende Brunnen.

Von den Gemeindebrunnen ist der der Fliegerhorstsiedlung (666 m SH, Br. C) 24,8 m tief (Wasserspende bei einem Pumpversuch im März 1961 25 l/sec ohne merkliche Absenkung). Ein zweiter Brunnen liegt in der Pfaffendorferiedlung (663, 50 SH, Br. G, Tiefe 16 m). Ein dritter in Farrach gelegener, 24 m tiefer Brunnen hat nur untergeordnete Bedeutung.

Die ÖAMG-Brunnen sind: ein in der Marhaltstraße am Südrand der Hauptterrasse gelegener Brunnen (C 1, 22 m tief, Wasserstand zwischen 1,55 u. 3 m); der Hauptbrunnen im Park des Werkhotels (E, 674 m SH, 26 m tief, durchschnittlicher Wasserstand 6 m). Laut Pumpversuch 1948 hatte der Brunnen eine Wasserspende von 55 l/sec bei einer Absenkung von nur 16 cm; ein dritter Brunnen an der Pöls in der Pfaffendorferstraße (F, 658, 775 m SH, 14 m tief, durchschnittlicher Wasserstand 3 m). — Auf Grund der Pumpenleistungen können alle Brunnen zusammen 45 l/sec geben, eine Menge, die weit unter dem Grundwasserangebot liegt.

Die Draukraftwerke Zeltweg haben nach verschiedenen Versuchsbohrungen, die im engeren Bereich des Dampfkraftwerkes wegen vermutlicher Aufwölbungen des Tertiärs oder auf Grund der unerhört dichten Lagerung der Sedimente (Kies-Sand-Gemisch) (H. SEELMAIER, 7, 1959) kein Wasser brachten, westlich der Murwald-Siedlung 2 Brunnen abgeteuft. Beide spenden je rund 30 l/sec. Der nördliche Brunnen (H, 657,0 m SH., 16,5 m tief) dient derzeit der Versorgung. (Bodenprofil: bis 1,4 m u. T. sandige Aulehme, bis 16,2 m Sand-Kiesgemisch, in den unteren Lagen mit größeren Geröllen, dann Tegel (Tertiär); Aufspiegelung des Wassers bis durchschnittlich 2,6 m u. T.).

Bei den Voruntersuchungen wurde hier damals ein Durchlässigkeitskoeffizient von 0,020-0,039 m/sec für den Grundwasserträger (Wert für Grobsande) und eine Grundwassergeschwindigkeit von rund 6,2 m/Tag errechnet. Das Grundwasser fließt den Brunnen aus südlicher Richtung von der Mur her zu, deren Bett im Bereich der großen Schlinge bereits im Tegel liegt. Es besteht eine ausgesprochene kurzperiodische Wechselbeziehung zwischen dem Mur-Wasserspiegel und dem Grundwasser.

b) Raum Fohnsdorf

Im Bereich der drei nur wenig spendenden Brunnen des Wodzicki-Schachtes liegt eine 25 m mächtige, glaziale Schotterdecke, in derem Liegenden tertiäre Mergel (ab rund 691 m SH) kommen.

Der Rohrbrunnen IV der ÖAMG (Nr. 28) v. J. 1936 hat seinen einzigen Wasserhorizont in den glazialen Schottern, die ab 29,1 m Tiefe von tertiären Schichten (Sande, Konglomerate etc.) unterlagert werden (durchschnittliche Wasserentnahme 5 l/sec). — Bei Brunnen V = Br. 26 liegen ähnliche Verhältnisse vor. Die glazialen Schotter und Sande reichen hier bis 26,8 m Tiefe (= 691,5 SH), Wasserspende 1958/59 um 6 l/sec. (Lage des Gwsp. im Mittel damals bei 23,55 m u. T., s. Tabelle 1). Bei diesem Brunnen wurde vom 23. 3. — 27. 3. 1960 eine Probepumpung durchgeführt, durch die die Möglichkeit einer Wasserversorgung des Wodzicki-Schachtes durch diesen Brunnen überprüft werden sollte. Bei anfänglicher Entnahme von 4,6 l/sec kam es bereits zu einer Absenkung des Ruhewasserspiegels von 24,53 m um rund 0,9 m. Bei gleichzeitiger Inbetriebnahme des Br. IV, südwestlich von ihm, steigerte sich die Absenkung zwar nur minimal, aber doch kurvenmäßig merkbar (um 3 cm). Auf Grund dieser Ergebnisse, die auf eine fortschreitende Versandung dieses Rohrbrunnens hinwiesen, wurde seine Stilllegung verfügt. Man war so gezwungen, einen neuen Brunnen, Br. X, weiter südlich, abzuteufen, der dann die Hauptversorgung des Wodzicki-Schachtes über einen Hochbehälter auf der Verebnung des Schlackenkegels übernahm. — Der Brunnen VI = Nr. 30 wurde schon besprochen. Trotz der erwähnten Tiefe von 50,8 m wurde ein zweites Wasserstockwerk nicht angefahren. — Im Bereich des Brunnen VII (früher ÖAMG) = Br. 32 werden grobe glaziale Schotter, die bis 30,5 m u. T. reichen, von einer 1,4 m mächtigen Aulehm-Decke über- und von gelben Lehmen unterlagert. Ein Probepumpversuch ergab im Jänner 1956 21,5 l/sec. — Der Brunnen VIII (im Gw.-Schichtenplan nicht verzeichnet), 1957 etwa südlich des Schwimmbades in Dietersdorf abgeteuft, diente nur dem Studium der Grundwasserverhältnisse in diesem brunnenfreien Raum. Auch hier lagern (unter I erwähnte) Aulehme, das Tertiär beginnt in 28 m Tiefe mit blaugrauen Tegeln, in deren Liegenden Mergelschiefer auftreten (ruhender Wasserspiegel am 1. 6. 1957 25,66 m u. T. = 704,59 SH; damalige Schüttung nur 0,63 l/sec). — Brunnen IX (= N, Tabelle 2), 160 m nordwestlich von Br. 32, ist 31,5 m tief und hat seine Sohle bereits im Tertiär (ruhender Wasserspiegel am 2. 8. 1957 bei 25,15 m u. T. = 702,3 m SH; damalige Schüttung: 20—22 l/sec). — Der früher erst erwähnte Br. X = Br. 27 wurde erst im Vorjahr, 33 m tief, abgeteuft. Das Tertiär beginnt hier frühestens in 32 m Tiefe. Es sind hier zwei Wasserstockwerke vorhanden, doch stellt das untere in 29—32 m Tiefe den eigentlichen Hauptwasserträger dar (Wasserspende im März 1961 13,4 l/sec). — Der Judenburger Versorgungsbrunnen in der Feldgasse (= L) hat bei einer Tiefe von 23 m einen durchschnittlichen Wasserstand von 3 m (Wasserspende um 7 l/sec).

Tabelle 1: Verzeichnis der Schwankungshöhen¹ der Grundwasserspiegel (H) und deren Höhenlagen (Gwsp.) im mehrjährigen Mittel.

| Brunnen ² | Tiefe ³ in m | Seehöhen der Brunnen in m | H in m | Gwsp. in m u. Terrain | Seehöhen d. Gwsp. | Mittel |
|----------------------|-------------------------|---------------------------|--------|-----------------------|-------------------|-------------|
| 1 | 8,55 | 660,5 | 2,34 | 6,65 | 653,8 | 3-jährig |
| 2 | 18,65 | 661 | 1,89 | 15,19 | 645,8 | 3-jährig |
| 3 | 18,76 | 665 | 2,14 | 16,92 | 648,1 | 3-jährig |
| 4 | 16,88 | 659 | 1,78 | 15,2 | 643,8 | 4-jährig |
| 4a | 17,48 | 654 | 1,06 | 15,83 | 638,2 | 4-jährig |
| 5 | 18,99 | 657,7 | 1,1 | 18,0 | 639,7 | 3-jährig |
| 6 | 19,39 | 657 | 0,63 | 18,05 | 639 | 4-jährig |
| 7 | 18,63 | 660,5 | 0,82 | 17,06 | 643,4 | 4-jährig |
| 7a | 19,37 | 663 | 1,22 | 18,34 | 644,7 | 4-jährig |
| 8 | 20,11 | 670,5 | 1,13 | 18,0 | 652,5 | 3-jährig |
| 9 | 20,16 | 670,7 | 1,07 | 18,1 | 652,6 | 4-jährig |
| 10 | 27,9 | 682 | 0,87 | 26,4 | 655,6 | 4-jährig |
| 11 | 21,17 | 665,2 | 0,74 | 19,61 | 645,6 | 3-jährig |
| 12 | 21,33 | 665,6 | 0,85 | 19,83 | 645,8 | 4-jährig |
| 13 | 21,66 | 665,3 | 0,78 | 20,1 | 645,2 | 4-jährig |
| 14 | 11,01 | 654 | 1,07 | 9,7 | 644,3 | 2-jährig |
| 15 | 19,56 | 663,7 | 0,75 | 18,86 | 644,8 | 4-jährig |
| 16 | 22,17 | 674 | 0,87 | 20,91 | 653,1 | 3-jährig |
| 16a | 19,2 | 671 | 0,82 | 18,42 | 652,6 | 4-jährig |
| 17 | 25,2 | 682,5 | 1,03 | 24,15 | 658,4 | 3-jährig |
| 18 | 24,3 | 682 | 1,39 | 22,47 | 659,5 | 4-jährig |
| 19 | 31,12 | 693 | 1,11 | 29,85 | 663,1 | 4-jährig |
| 20 | 23,0 | 691 | 0,42 | 21,6 | 669,4 | 3-jährig |
| 21 | 29,7 | 696,9 | 0,52 | 29,05 | 667,9 | 4-jährig |
| 22 | 21,0 | 685,8 | 1,44 | 19,88 | 665,9 | 4-jährig |
| 23 | 27,18 | 714,86 | 0,75 | 26,14 | 688,7 | 2-jährig |
| 24 | 26,53 | 716,36 | 0,90 | 24,8 | 691,6 | 2-jährig |
| 25 | 28,17 | 717,32 | 0,52 | 25,9 | 691,4 | 2-jährig |
| 26 | 32,0 (38,8) | 718,3 | 0,80 | 23,55 | 694,7 | 2-jährig |
| 27 | 33,0 | 716,43 | — | 25,4 | 691 | kurzfristig |
| 28 | 45,12 | 720,5 | 0,70 | 23,0 | 697,5 | 2-jährig |
| 29 | 39,7 | 703,6 | 1,82 | 31,46 | 672,1 | 4-jährig |
| 30 | 26,9 (50,8) | 720,88 | 0,77 | 22,0 | 698,9 | 2-jährig |
| 31 | 19,07 | 720,26 | 1,82 | 16,87 | 703,4 | 2-jährig |
| 32 | 30,5 | 726,13 | — | 24,28 | 701,8 | kurzfristig |
| 33 | 29,7 | 734,27 | 0,6 | 28,17 | 706,1 | 2-jährig |
| 34 | — | — | 0,92 | — | 735,3 | 2-jährig |
| 35 | — | — | 0,6 | — | 740,8 | 2-jährig |

¹ Differenz zwischen Höchst- und Tiefststand des Gwsp.

² Bezeichnung der Brunnen nach dem Grundwasserschichtenplan.

³ Ab Meßband-Höhe bzw. Brunnensockeldeckel-Oberkante.

Tabelle 2: Verzeichnis der Seehöhen der Brunnen und ihrer Grundwasserspiegel im Jahresmittel*

| Brunnen | Seehöhen/m | Seehöhen der Gwsp./m | m u. T. |
|---------|------------|-------------------------|---------|
| A | 630,8 | 627,8 | 3,0 |
| B | 672,6 | 667,35 | 5,25 |
| C | 666,0 | 646,50 | 19,5 |
| C1 | 665 | 645,3 | 19,7 |
| D | 674,5 | 653,5 | 21,0 |
| E | 674,4 | 654,4 | 20,0 |
| F | 658,8 | 647,8 | 11,0 |
| G | 663,5 | 651,5 | 12,0 |
| H | 657,0 | 654,4 | 2,6 |
| K | 701 | 673,5 | 27,5 |
| L | 692 | 677,0 | 15,0 |
| M | 727 | 674,5 | 52,5 |
| N | 727,4 | 702,3 | 25,1 |
| a | 659 | 640 | 19 |
| b | 655 | 647 | 8 |
| c | 645 | 642,3 | 2,7 |
| d | 642 | 636,5 | 5,5 |
| e | 652 | 643,7 | 8,3 |
| f | 650,5 | 638 | 12,5 |
| g | 633 | 626,5 | 6,5 |
| h | 628,5 | 624,7 | 3,8 |
| i | 641,6 | 634,1 | 7,5 |
| k | 633,5 | 629,7 | 3,8 |
| l | 641,5 | 632,9 | 8,6 |
| m | 634,6 | 630,5 | 4,1 |
| n | 635 | 631 | 4 |
| o | 673,5 | 669,5 | 4,0 |
| p | 702 | 696,7 | 5,3 |
| q | 666,0 | 663,0 | 3,0 |
| r | 673 | 654,5 | 18,5 |
| s | 654,3 | 648,7 | 5,6 |
| t | 699 | 665,6 | 33,4 |
| u | 702,0 | 682,0 | 20,0 |
| v | 708,3 | 683,8 | 24,5 |
| w | 757 | 728 | 29 |
| x | 736,9 | 707,0 | 29,9 |
| y | 687,8 | 670,8 | 17,0 |
| z | 677 | 658,2 | 18,8 |

* Hier scheinen nur jene Brunnen auf, die nicht in der Tabelle 1 enthalten sind; Brunnenbezeichnung nach dem Grundwasserschichtenplan.

Tabelle 3: Grundwasserspiegel-Höhen und deren Seehöhen im Mittel der einzelnen Jahre.¹

| Brunnen | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 |
|---------|------------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | Gwsp.-Höhen in m | | | | Seehöhen in m | | | |
| 1 | 6,66 | 6,50 | 6,80 | — | 653,8 | 654,0 | 653,7 | — |
| 2 | 14,99 | 15,28 | 15,30 | — | 646,0 | 645,7 | 645,7 | — |
| 3 | 16,63 | 17,19 | 16,94 | — | 648,4 | 647,8 | 648,1 | — |
| 4 | 15,9 | 14,4 | 14,2 | 16,2 | 644,8 | 644,6 | 643,1 | 642,8 |
| 4 a | 15,85 | 15,52 | 15,95 | 16,0 | 638,1 | 638,8 | 638,0 | 638,0 |
| 5 | 18,0 | 17,55 | — | 18,3 | 639,7 | 640,2 | — | 639,4 |
| 6 | 18,26 | 17,84 | 17,92 | 18,07 | 638,7 | 639,2 | 639,1 | 638,9 |
| 7 | 16,91 | 16,83 | 17,21 | 17,30 | 643,6 | 643,7 | 643,3 | 643,2 |
| 7 a | 18,0 | 18,47 | 18,47 | 18,43 | 645,0 | 644,5 | 644,5 | 644,6 |
| 8 | 17,72 | — | 18,12 | 18,04 | 652,8 | — | 652,4 | 652,5 |
| 9 | 18,16 | 17,88 | 18,14 | 18,15 | 652,5 | 652,8 | 652,6 | 652,5 |
| 10 | 26,65 | 26,01 | 26,28 | 26,53 | 655,4 | 656,0 | 655,7 | 655,5 |
| 11 | — | 19,37 | 19,80 | 19,65 | — | 645,8 | 645,4 | 645,5 |
| 12 | 19,80 | 19,75 | 19,84 | 19,94 | 645,8 | 645,9 | 645,8 | 645,7 |
| 13 | 20,02 | 19,77 | 20,4 | 20,37 | 645,3 | 645,5 | 644,9 | 644,9 |
| 14 | 9,89 | — | — | 9,48 | 644,1 | — | — | 644,5 |
| 15 | 19,05 | 18,80 | 18,82 | 18,77 | 644,7 | 644,9 | 644,9 | 644,9 |
| 16 | 21,17 | 20,50 | — | 21,07 | 652,8 | 653,5 | — | 652,9 |
| 16 a | 18,86 | 17,83 | 18,48 | 18,50 | 652,1 | 653,2 | 652,5 | 652,5 |
| 17 | 24,35 | — | 24,24 | 23,85 | 658,1 | — | 658,3 | 658,7 |
| 18 | 22,97 | 22,45 | 22,10 | 22,35 | 659,0 | 659,5 | 659,9 | 659,7 |
| 19 | 30,1 | 29,42 | 30,15 | 29,75 | 662,9 | 663,6 | 662,9 | 662,2 |
| 20 | 21,33 | — | 21,59 | 21,86 | 669,7 | — | 669,4 | 669,1 |
| 21 | 28,84 | 28,92 | 29,20 | 29,24 | 668,1 | 668,0 | 667,7 | 667,7 |
| 22 | 20,1 | 20,02 | 19,82 | 19,57 | 665,7 | 665,8 | 666,0 | 666,2 |
| 29 | 32,07 | 30,80 | 31,62 | 31,35 | 771,5 | 772,8 | 772,0 | 772,3 |
| A | 3,1 | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 627,7 | 628,1 | 627,8 | 627,7 |

¹ Hier scheinen nur die Werte der mehrjährig beobachteten Brunnen auf.

E. Der Grundwasserschichtenplan und seine Ergebnisse

Der Grundwasserschichtenplan (Tafel 7), der hauptsächlich auf Grund der in den Tabellen 1 und 2 enthaltenen Angaben gezeichnet wurde, gibt die Möglichkeit, nicht nur die Hauptrichtungen der Grundwasserteilströme, sondern auch die jeweilige mittlere Tiefenlage des Gwsp. und dessen Gefälle herauslesen zu können.

Aus ihm geht hervor, daß ein mächtiger Grundwasserstrom von Nordwesten her aus dem Pölstal in das Aichfeld eintritt, der nach Südosten fließt und diese Richtung dann im Großteil des Aichfeldes das ist bis in das westliche Becken von Knittelfeld hinein, vorherrschend beibehält. Die Ursache dafür ist in erster Linie im Axial-Gefälle der Mittellinie des Großbeckens gelegen, das nach der erwähnten Richtung, z. T. mehr nach ESE bis gegen Lind hin ausgerichtet ist.

Von Norden oder Süden kommende Grundwasserstränge sind dann gezwungen, sich der Hauptstrom-Richtung anzupassen, wodurch sich im Norden wiederum eine vornehmlich nordwestliche, im Süden eine südwestliche Zuflußrichtung einstellen muß. Abweichungen treten im Norden nur ganz lokal und engräumig auf und sind durch besondere geologische Verhältnisse begründet (Schuttkegel bei Rattenberg und Flatschach etc.).

In einem Geländestreifen unmittelbar nördlich der Mur fließt Grundwasser von SW bis WSW her ein und stößt in einer jahreszeitlich wechselnden Grenzlinie auf den von NW oder WNW kommenden Hauptstrom des Aichfeldes, wodurch ein gewisser Umschlag des Grundwasserstromes zur ESE-Richtung hin bewirkt wird. Dieses von Süden kommende Grundwasser ist keinesfalls immer Infiltrationswasser der Mur, wie dies im Raume südlich von Pfaffendorf oder im Gebiete von Weyern bei Knittelfeld der Fall ist. Im Gegensatz dazu handelt es sich im Gebiet zwischen Judenburg und Farrach um Grundwasserströme, die aus dem südlichen Berglande kommen und die Mur unterqueren.

Die besonderen Grundwasserverhältnisse im engeren Becken von Knittelfeld, das zum größten Teil im Bereich des weiträumigen Infiltrations-Streuungskegels der Ingerring liegt, sind in jeder Weise scharf trennbar von denen des übrigen Aichfeldes.

Ein Großteil des gesamten Grundwassers des Aichfeldes fließt, wie aus dem Vergleich der Höhenlagen der Grundwasserspiegel einzelner Brunnen mit denen der Mur hervorgeht, dieser zu. Ein nicht bestimmbarer Anteil des Grundwassers aber unterfließt die Mur und zieht in das Gebiet des Murbodens, wie dies auch hier bereits laufende Untersuchungen und Studien beweisen.

Neben der Grundwasser-Richtung ist aber auch das Gefälle des Grundwassers aufschlußreich und von besonderem Interesse. Dieses läßt sich aus dem Grundwasserschichtenplan und aus den hydrogeologischen Profilen (Tafeln 2, 3) un schwer ablesen. Im Fohnsdorfer Raum liegt es im allgemeinen zwischen 6,5‰ und 1,7‰ (gegen Hegendorf zu), erreicht aber den Maximalwert des gesamten Aichfeldes mit 7,5‰ unmittelbar südöstlich des Wodzicki-Schachtes. Die dann nach Osten unmittelbar einsetzende Verflachung des Gefälles — die Werte liegen hier durchschnittlich bei 3—4‰ — erstreckt sich über Aichdorf und Zeltweg hinaus. Erst im Knittelfelder Becken verstärkt sich die Neigung des Grundwassers infolge der geänderten Verhältnisse wiederum wesentlich und liegt im Infiltrationsgebiet der Ingerring bei etwa 1,5‰.

Zusammenfassend kann so festgestellt werden, daß durch das Aichfeld ein gewaltiger Grundwasserstrom fließt, der zu einem wesentlichen Teil aus dem Pölstal kommt, dem aber sich von Norden — so im mittleren Aichfeld und im westlichen Knittelfelder-Becken — und von Süden her zwischen Judenburg und Zeltweg eng gebündelte Grundwasserstränge zugesellen. Es kann so praktisch von einem geschlossenen Grundwasserkörper im Aichfeld gesprochen werden. In den weiträumigen Gebieten mit geringem Gefälle liegt ein besonders großes Grundwasserreservoir vor, das um so größer ist, je stärker die Neigung des Grundwasserspiegels im Rücken des Gebietes mit schwachem Gefälle ist.

F. Das chemisch-physikalische Verhalten des Grundwassers

Das der Arbeit beigegebene Kartogramm (Tafel 8) gibt einen ausreichenden Überblick über das Verhalten des Grundwassers in chemisch-physikalischer Hinsicht im Aichfeld.

Die eingetragenen Werte wurden zum Teil chemischen Untersuchungsergebnissen, wie sie bei den Versorgungsbrunnen meist vorliegen, entnommen, zum größeren Teil aber wurde das Grundwasser durch den Verfasser an Hand zahlreicher Einzelbrunnen feldmäßig untersucht, wobei die pH-Werte durch flüssigen Merk-Indikator und die Gesamt- und Karbonathärten mit Hilfe der Durognost-Methode bestimmt wurden.

Die Ergebnisse sind sehr aufschlußreich und stellen meist eine glänzende Bestätigung und Ergänzung der bereits besprochenen Grundwasserverhältnisse, besonders der Aussagen über den Verlauf des Grundwassers dar.

a) Die pH-Werte

Aus der Betrachtung der pH-Werte des Grundwassers ist zu ersehen, daß, um einmal von Osten nach Westen vorzuschreiten, im engeren Becken von Knittelfeld, das heißt im Infiltrationsgebiet der Ingering, die Werte zwischen 5,9 und 6,3, das heißt im ausgesprochen sauren Bereich liegen. Einen etwas höheren pH-Wert, nämlich einen solchen von 6,5, weist das Wasser des Versorgungsbrunnen bei der Uitz-Mühle auf, was auf die besondere Tiefe des Brunnens infolge des vorliegenden holozänen Troges zurückzuführen ist (Profil B, Tafel 2).

Nach Westen zu bleibt bis Pausendorf der niedrige Wert erhalten, steigt sich aber dann bis Stadlhof und Lind, wo schon vereinzelt Wasser neutraler Reaktion zu verzeichnen ist. — Am westlichen Nordrand des Knittelfelder Beckens zeigt der Grundwasserbereich um den Brunn 9 westlich von Spielberg wiederum ganz saure Reaktion und verrät seine Herkunft aus dem kristallinen Grundgebirge im Norden bzw. den Durchfluß kalkfreien Untergrundes (siehe auch Kapitel „Die Härten“, Seite 36).

Im eigentlichen Raume von Zeltweg sind im östlichen Teil und am Südrande des Flughafens — auch hier sind wieder die Beziehungen zur Grundwasserstromrichtung zu erkennen — nur etwas höhere Werte (leicht alkalisch) zu verzeichnen. Im mittleren und westlichen Abschnitt ist das Grundwasser ausgesprochen alkalisch (7,3—7,5). Das gilt auch für den südwestlichen Raum von Pfaffendorf (pH-Wert des Wassers der Versorgungsbrunnen der Draukraftwerke: 7,5). Im ganzen Bereich spiegelt sich hier die Beimischung von Grundwasser aus südwestlicher Richtung, das ist von der Mur her, wider. — Im ganzen weiteren westlichen Aichfeld pendelt das Grundwasser im allgemeinen wieder mehr um den neutralen Wert, wobei schon von Aichdorf weg eine besondere Einheitlichkeit in dieser Hinsicht gegeben ist. Nur in den mittleren Streifen des engeren Fohnsdorfer Beckens (Br. 27 und 32) ist das Grundwasser ausgesprochen alkalisch. Das Grubenwasser des Wodzicki-Schachtes erreicht dabei den höchsten Wert von 7,7.

b) Die Härten

Es wurden im Aichfelde, soweit als möglich, die Gesamt- als auch die Karbonat-Härten bestimmt bzw. vorliegenden Untersuchungsergebnissen entnommen. Ihre Werte gehen im allgemeinen, aber durchaus nicht immer, parallel mit denen der Alkalität des Grundwassers.

So verzeichnen sich wiederum die geringsten Gesamt-Härten im Bereich des sehr weichen Wassers der Brunnen des mittleren und westlichen Raumes von Knittelfeld, wobei sich die Werte der Versorgungsbrunnen bei Maßweg und bei der Uitz-Mühle sogar nur um 1° d. H. bewegen. Das Wasser ist demnach im Verein mit seiner sehr sauren Reaktion und dem hohen Gehalt an freier Kohlensäure stark aggressiv, wie im ganzen Einzugsgebiet der Ingering und damit auch im Quellgebiet der Wasserversorgung für Knittelfeld, was wieder zur Folge hat, daß die Leitungsrohre angegriffen, Eisen gelöst und wiederum angelagert wird, so daß die Leitungsrohre nach einigen Jahren schon fast ganz zuwachsen können.

Während aber im allgemeinen nach Westen zu die Tendenz zur allmählichen Härte-Erhöhung besteht, ergaben die Härtebestimmungen in einem südöstlich von Flatschach über Stadlhof nach Lind laufenden Streifen für dieses Gebiet unerwartet hohe Werte, und zwar sowohl solche der Karbonat- als auch der Gesamthärte, wie sie im Raume von Zeltweg nicht mehr und erst im Fohnsdorfer Becken vertreten sind und da zum Teil auch überschritten werden. Die Brunnen in diesem Geländestreifen weisen nämlich sog. „ziemlich harte s“ Wasser auf (nach der Definition von KLUT und STINI), wobei die Karbonat-Härten allein schon knapp an der Obergrenze des „mittelharten“ oder bereits auch schon in den „ziemlich harten“ Bereich zu stehen kommen. Eigenartig ist es dabei, daß die zugehörigen pH-Werte verhältnismäßig niedrig bleiben.

Eine Erklärung für diesen chemischen Sprung des Wassers kann am ehesten aus der Betrachtung des Verlaufes der Grundwasserschichtlinien gegeben werden. Es kann so angenommen werden, daß ein beträchtlicher Teil des hier nach Süden ziehenden Grundwassers aus nördlichen kalkhaltigen Tertiär-Schichten kommt. Eine andere Annahme wäre, daß in der angegebenen Richtung im Bereich des Grundwassers ein tertiärer Mergelrücken zieht. Dafür sind gewisse Hinweise gegeben, da östlich der Schule Lind umgelagerte Tegel oberhalb des Grundwasserträgers in etwa 19 m Tiefe bei Brunnenbauten durchstoßen werden mußten.

In diesem Zusammenhange ist die Gegensätzlichkeit der Brunnen 8 und 9 westlich bzw. südwestlich von Spielberg interessant. Trotz der Nachbarschaft dieser Brunnen führt der nördliche weiches und der südliche ausgesprochen hartes Wasser. Dieses Verhalten ist auf das verschiedene Einzugsgebiet des Grundwassers zurückzuführen und bekräftigt den zuerst gegebenen Erklärungsversuch.

Im Raum von Zeltweg ist vorwiegend mittelhartes Grundwasser zu verzeichnen. Vereinzelt kann, wie beim Versorgungsbrunnen beim Werkshotel Zeltweg noch weiches Wasser, manchmal in murnäheren Bereichen schon „ziemlich hartes“ Wasser auftreten. Die Karbonat-Härten kommen dabei vielfach, wie auch östlicher, sehr nahe an den Wert der Gesamthärten heran.

Im Fohnsdorfer Raum ist das Wasser mittelhart bis hart, vereinzelt sehr hart. Im letzten Falle verdient es bereits die Bezeichnung „leichtes Gipswasser“ wie dies auch für das Grubenwasser des Wodzicki-Schach-

tes zutrifft. Dies ist dort der Fall, wo das Wasser in Kontakt mit pyrithaltiger Kohle und mit Mergel kommt, woraus die Bildung von Kalziumsulfat resultiert, das vom Grundwasser aufgenommen wird und dadurch seine große Härte erhält. — Der Höchstwert an Härte wird von einem Brunnen nahe an der Pöls, südlich des Karl August-Schachtes erreicht (Gesamthärte fast 32°). Hier treten daher auch im Grundwasser höhere Sulfatwerte ortswise auf, wie u. a. beim Br. 27 (über 200 mg/l) oder bei einem anderen Brunnen südwestlich von Wasendorf (über 400 mg).

Unerwarteterweise hat der Versorgungsbrunnen von Hetzendorf (Nr. 29) noch weiches Wasser, was auch für die Brunnen am nordwestlichsten Rande des Aichfeldes bei Paßhammer und Gasselsdorf zutrifft. — Der Pölsbach hat nach einem Untersuchungsergebnis vom Jahre 1956 eine Gesamthärte von kaum 13° d. H., der Kaliumpergamanat-Verbrauch betrug erwartungsgemäß 1 219,0 mg/l.

c) Die Temperaturen

Die Betrachtung des Kartogramms (Tafel 8) ergibt, daß die Jahresmittelwerte der Temperatur, soweit bestimmt, im gesamten Aichfelde fast durchwegs in den Bereich von 8—9° C fallen und durchschnittlich um 8,5° liegen. Die Höchstmittelwerte erreichen dabei die Brunnen am Nordrande des Aichfeldes (um 9°). Das Wasser des Versorgungsbrunnens bei Maßweg steht mit 10° an der Spitze. Die tiefsten Temperaturmittel wurden am Nordwestrand des Aichfeldes bei Paßhammer gemessen.

Interessante Folgerungen lassen sich aus der Betrachtung des Temperaturverlaufes des Uitz-Versorgungsbrunnens in Knittelfeld (siehe Tafel 5 b) ziehen, worauf schon 1951 (S 38) hingewiesen wurde. Es weisen nämlich manche Brunnen östlich und westlich der Ingering, wie eben auch der erwähnte Brunnen, wider Erwarten in den Wintermonaten abnormal hohe Temperaturen auf, die dann erst ab Jänner oder Februar, zuerst meist sehr langsam, bis in den Sommer hinein, absinken. Der Ingering näher gelegene Brunnen aber haben im Winter, wie erwartet, tiefste Temperaturen und beginnen ab April meist schon langsam anzusteigen.

Eine kurze Zusammenfassung der Tiefst- und Höchstwerte sowie der Höchstdifferenzen der Temperatur (in ° C, Monate in römischen Ziffern) der letzten 5 Jahre veranschaulicht am besten die besonderen Verhältnisse beim genannten Brunnen.

| Jahr | Tiefstwerte | Höchstwerte | T-Differenz |
|------|---------------|---------------------|-------------|
| 1957 | 7,8 (VIII) | 10,7 (XI) | 2,9 |
| 1958 | 7,2 (VII) | 11,9 (XI) | 4,7 |
| 1959 | 5,0 (V/VI) | 11,7 (X) | 6,7 |
| 1960 | 5,9 (VI) | 10,2 (XI u. XII) | 4,3 |
| 1961 | 5,8 (VI) | 11,1 (XI) | 5,3 |

Die Erklärung für diesen sonderbaren Temperaturverlauf dieses Brunnens, der auch Parallelen westlich der Ingering hat, wurde ebenfalls schon 1951 unter Hinweis auf die auffallend großen Temperaturdifferenzen zwischen den damals noch bestehenden, 5,25 m tiefen Probebrunnen und den nur 70 m entfernten, 22 m tiefen, derzeitigen Versorgungsbrunnen und auch durch den Vergleich mit anderen Brunnen östlich und westlich der Ingering gegeben.

Damals wurde festgestellt, daß der Zeitpunkt des Temperatur-Umschwunges eine Funktion der zurückgelegten Weglänge des jeweiligen von der Ingering her kommenden Grundwasserstromes ist, weiters eine solche der Tiefe des Brunnens und der Höhe des Wasserstandes, in dem Sinne, daß weniger tiefe Brunnen rascher und stärker temperaturmäßig reagieren.

Die lange Aufrechterhaltung der hohen Temperatur, meist weit in das Frühjahr hinein, zeigt aber auch, daß hier nicht nur ein tieferer Wasserträger durch den Brunnen ausgeschnitten wurde, sondern, daß dem Brunnen, wie auch Beobachtungen des Stadtbauamtes Knittelfeld, Abt. Wasserbau und die Betrachtung des Grundwasserschichtenplanes bestätigen, nicht nur Ingering-Infiltrationswasser aus der Nähe, sondern in erster Linie aus einer größeren Entfernung von etwa 1—1,5 km zuströmt. Die meist in der ersten Mai-Hälfte infolge der Schneeschmelze im Gebirge eintretende Hochwasserführung der Ingering ist trotz allem mit Ausnahme des Jahres 1959, wo schon seit Jänner ein bedeutender Temperatur-Abstieg zu verzeichnen war, im Temperaturverlauf nicht zu erkennen.

Eine vergleichende Betrachtung der Wasserstandskurven (Tafel 5 a) dieses Brunnens mit dem Temperaturverlauf (Tafel 5 b) zeigt deutlich die ausgesprochene Divergenz zwischen den Höchst-Wasserständen und den Tiefwerten der Temperatur. Dies ist am deutlichsten während der Sommermonate, aber auch zur Zeit des Herbstes und des Winters, besonders scharf im Jahre 1957 ausgeprägt.

Die wenigen zur Verfügung stehenden Werte der Leitfähigkeit lassen kaum irgendwelche Schlüsse zu. Sie scheinen im Fohnsdorfer Becken wesentlich höher als im Raum von Zeltweg oder im nordwestlichsten Abschnitt bei Paßhammer zu sein.

G. Das Grundwasserangebot des Aichfeldes

Bei der Errechnung des Grundwasserangebotes des gesamten Aichfeldes ergeben sich zweierlei Fragestellungen, deren Beantwortung aus naturgegebenen Gründen freilich nur Annäherungswerte bringen kann, die aber doch den wahren Zahlen sehr nahe kommen dürften: es muß 1. gefragt werden, welche Mengen an Grundwasser aus seinen Einzugsgebieten zufließen. Dazu ist es notwendig, die Richtung der Grundwasserteilströme, wie sie aus dem Grundwasserschichtenplan ablesbar sind, zu kennen und zu berücksichtigen. Auf diese Weise kann, soweit als möglich vermieden werden, daß ein und dasselbe Grundwasser, das aus einem bestimmten Raum kommt und in eine bestimmte, bekannte Richtung fließt, dann nochmals rechnerisch erfaßt wird. — 2. soll errechnet werden, in welchem Ausmaße die Niederschläge im Aichfelde selbst zur Vermehrung und Regeneration des Grundwassers beitragen.

Eine einigermaßen exakte Errechnung des Grundwasserangebotes ist dem-

nach nur dann möglich, wenn man annähernd senkrecht zur Grundwasserstromrichtung Schnitte legt, die so ausgewählt sein sollen, daß sie die unter Punkt 1 gestellte Forderung erfüllen. Auf diese Weise hat der Verfasser den Raum des Aichfeldes bis zur Ingering in 4 Grundwasser-Teilgebiete gegliedert und die Grundwassermengen derselben zu errechnen versucht.

Bei der Berechnung wurde auf die einfache Formel nach W. E. Schulze, Wasserversorgung der Stadt- und Landgemeinden, Braunschweig 1950 u. H. Holler, Strömungsgesetze der Grundwasserbewegung, Deutsche Wasserwirtschaft 1941, H 1

$$Q = p \cdot F \cdot v$$

zurückgegriffen (Q = Grundwassermenge in m^3 , F = durchschnittliche Grundwasserhöhe (Wasserstand) mal Schnittlänge des Teilgebietes in m^2 , v = Filtergeschwindigkeit je Flächeneinheit des Grundwasserträgers, p = Porenziffer, d. h. das Verhältnis der Poren zum Gesamtquerschnitt). Die Größe der Filtergeschwindigkeit kann nach dem Thiem'schen Verfahren aus $v = k \cdot J$ (k = Durchlässigkeitswert [$0,03 \text{ m/s}$], J = Grundwassergefälle) erhalten werden. Die eigentliche Grundwasser-Geschwindigkeit (v_1), auf die es hier ankommt, kann aus der Formel $v_1 = v/p$ bestimmt werden. Ihr Wert liegt im Bereich der Versorgungsbrunnen des Dampfkraftwerkes Zeltweg (nachwürme Schotter) bei $6,2 \text{ m/Tag}$, im Fohnsdorferraum für Schotter der Würm-Hauptterrasse bei $5,7 \text{ m/Tag}$. Da der Grundwasserträger im Aichfeld kaum merkliche Unterschiede aufweist, wurde daher für den Zeltweger Raum und östlich davon der Mittelwert von 6 m/Tag rechnerisch eingesetzt. — Die Porenziffer wurde auf Grund von Untersuchungen im Fohnsdorfer Becken und jüngsten Berechnungen im Zeltweger Raum, die anlässlich von Voruntersuchungen für die Errichtung des Dampfkraftwerkes durchgeführt wurden, mit $0,3$ (Mittel) angenommen.

Das Grundwasserangebot im westlichen Fohnsdorfer Becken, bestimmt an einem Gebietsschnitt von Fohnsdorf über den Wodzicki-Schacht zur Pöls bei einer hier ermittelten durchschnittlichen Grundwasserhöhe von $5,3 \text{ m}$ und einer daraus sich ergebenden Grundwasserfläche (F) von 7950 m^2 , errechnet sich mit rund $14\,000 \text{ m}^3 = \text{rund } 160 \text{ l/s}$ (bei einer Profillinie von Dietersdorf zur Pöls würde sich der Betrag um 30 l/s verringern). Da zwischen der Pöls und Mur bei annähernd gleicher östlicher Begrenzung eine Grundwassermenge von rund $9000 \text{ m}^3 = \text{rund } 100 \text{ l/s}$ auf Grund der Berechnung zu erwarten ist, ergibt sich somit für diesen Raum nördlich und südlich der Pöls ein Grundwasserangebot von rund $23\,000 \text{ m}^3 = 260 \text{ l/s}$.

Die vorhandenen Tiefbrunnen in diesem Raum westlich und südlich des Wodzicki-Schachtes waren vor wenigen Jahren noch in der Lage $90\text{--}100 \text{ l/s}$ zu liefern, geben aber derzeit, da die älteren Rohrbrunnen von Jahr zu Jahr immer mehr versanden, nur mehr etwa ein Drittel der einstigen Spende.

Im Raum e Zeltweg ergibt sich längs einer Profillinie — Fliegerhorst-Versorgungsbrunnen nach Süden zur Mur — bei $v = 6 \text{ m/Tag}$ und einem durchschnittlichen Wasserstande von $4,2 \text{ m}$ ein Grundwasserangebot von (abgerundet) $13\,000 \text{ m}^3 = \text{rund } 150 \text{ l/s}$. — Die derzeitigen Brunnen im engeren Raum von Zeltweg könnten maximal $130\text{--}150 \text{ l/s}$ spenden, ein Angebot, von dem nur ein Bruchteil gebraucht wird.

Die Ermittlung des Wasservorrates im nördlichen Gebiet bis Flatschach hin,

kann in Ermangelung jeglicher Brunnen im Flugfelde und seiner Umgebung nur unter Zuhilfenahme der für das engere Fohnsdorfer Becken errechneten Absenkungsreichweite (R) der einzelnen Brunnen von 125 m und bei Annahme einer Wasserspende von durchschnittlich 8—10 l/s je angenommenen Brunnens schätzungsweise durchgeführt werden. Man kommt in diesem Falle zu einem Betrag von 110—140 l/s. Es kann daher mit einer Grundwassermenge von 260—290 l/s = 23 000—25 000 m³ in diesem mittleren Teil des Aichfeldes gerechnet werden, d. h., daß auch bei Berücksichtigung der Tatsache, daß im Zeltweger Raum ein Teil (etwa 25% schätzungsweise) des anfallenden Grundwassers bereits rechnerisch im Fohnsdorfer Becken erfaßt wurde, noch ein Wasservorrat von 140—180 l/s gegeben sein mag, wobei die Tatsache, daß die Versorgungsbrunnen von Zeltweg bei weitem ihre Spende-Möglichkeit nicht ausnützen, in die Schätzung einbezogen wurde.

Nach einer Schnittlinie — Spielberg — Lind — Mur — errechnet sich bei Zugrundelegung einer durchschnittlichen Grundwasserhöhe von hier nur 1,2 m eine Grundwassermenge von 6700 m³ = rund 80 l/s. Nach der Methode der Berücksichtigung der Reichweiten der Absenkungen der 24 hier auf dieser Strecke dann möglichen Brunnen bei Annahme einer Wasserspende von 4—5 l/s je Brunnen berechnet, ergibt sich ein etwas höheres Wasserangebot (96—120 l/s).

Nach einer Profillinie — Maßweg — Pausendorf — Mur — kommt man bei Einrechnung eines Wasserstandes von durchschnittlich 2,2 m zu einem Grundwasserangebot von rund 9300 m³ = rund 107 l/s.

Insgesamt kann somit mit einem Mindestangebot des Grundwassers von 62 000 m³ = über 700 l/s im Aichfelde gerechnet werden. Da aber durch diese Methode der Geländeschnitt- bzw. Grundwasserschnitt-Berechnung natürlich keineswegs das gesamte Grundwasser einbezogen werden konnte, wird man nicht fehl gehen, das Gesamt-Grundwasser-Angebot im Aichfelde höher, d. h. mit etwa 90 000—100 000 m³ = rund 1000—1200 l/s einzuschätzen.

Der derzeitige Verbrauch beträgt im Fohnsdorfer Raum (einschließlich Hetzendorf), den Grundwasserbedarf des Bergbaues eingerechnet, maximal etwa 30 l/s, im Raume Zeltweg, besonders bedingt durch die große wassermäßig unausgenützte Fläche des Flugplatzes und der östlichen und westlichen Anraingebiete, 1/4 bis 1/5 des Angebotes, im Gebiet zwischen Zeltweg und Ingering überhaupt nur einen ganz geringen Bruchteil des vorhandenen Grundwasservolumens. Man wird so nicht zu niedrig greifen, wenn man den derzeitigen Wasserverbrauch im Aichfelde (ohne Knittelfeld) einschließlich des industriellen Bedarfes, soweit dieser nicht von der Mur oder der Pöls her gedeckt wird, mit 120—140 l/s annimmt, so daß noch beträchtliche Grundwassermengen derzeit ungenutzt bleiben.

Vom besonderen Interesse ist die Frage nach der Größe der Beteiligung an der direkt über dem Aichfelde fallenden Niederschläge am Grundwasser. Nach der folgenden Rechnung kann man zu guten Annäherungswerten kommen:

Im Aichfelde betrug nach Angaben der Beobachtungsstation der Hydrographischen Landesabteilung in Lind bei Zeltweg das 10-jährige Mittel der Niederschläge der Jahre 1951—1960 803 mm. Im offenen, praktisch unbewaldeten Gebiet dieses Raumes kann bei einer mittleren Jahrestemperatur von 8,6 Graden mit einer Verdunstung von 63% der Niederschläge (nach Tabellen in W. Wundt:

Das Bild des Wasserkreislaufes auf Grund früherer und neuer Forschungen (Berlin 1938) gerechnet werden, d. h., daß in diesem Falle 507 mm verdunsten. So kann nun aus der Beziehung $A = N - V$ (A = ober- und unterirdischer Abfluß, N = Niederschlagshöhe, V = Verdunstungshöhe) die Abflußhöhe mit 296 mm = 37% des Niederschlages ermittelt werden. Von diesem Abfluß kann angenommen werden, daß etwa 40% in den Boden versickern und das Grundwasser speisen, d. s. 118,4 mm = 14,8% des Niederschlages. Umgerechnet auf 1 km² und 1 Sekunde (s) ergibt sich eine unterirdische Abflußspende von (1000 m)² · 1,184 m / 365.24.60.60 = 0,0037 m³/s/km² = 3,7 l/s/km².

Für das rund 3 km² große Gebiet des westlichen Fohnsdorfer Beckens, das ist das Areal Paßhammer—Fohnsdorf—Wodzicki-Schacht mit der südlichen Begrenzung durch die Pöls, errechnet sich somit eine unterirdische Abflußspende von rund 11 l/s (als Maximalwert), das sind 7% des errechneten Grundwasserangebotes von 160 l/s. Im Teilraum Dietersdorf—Pöls, Fohnsdorf—Pöls macht der Niederschlagsanteil fast 6 l/s aus, das sind 19% des errechneten Grundwasser-Zuwachses von 30 l/s in diesem Zwischenstück, das heißt also, daß der Anteil des Niederschlages hier viel größer ist.

Für die ganze Aichfeld-Ebene (aber nur in dem Ausmaße, als die Niederschläge noch für diese fühlbar werden können) berechnet, ergibt sich für eine Fläche von rund 30 km² somit ein Niederschlagszufluß zum Grundwasser von 110 l/s. Das sind, in Beziehung zum Mindestangebot des Gesamtraumes von 700 l/s gebracht, 16% desselben, in Gegenüberstellung zum wahrscheinlichen Gesamtangebot von 1000—1200 l/s, 11 bzw. 9%, das sind im Mittel 13% (16 + 11 bzw. 16 + 9). Dieser Wert deckt sich im Vergleich zu den früheren Anteilszahlen im Fohnsdorfer Gebiet (7 : 19%) vollkommen mit dem in diesem Raume. Man kann daher wohl mit einem 13%igen Anteil der Niederschläge am Grundwasser durchschnittlich im Aichfeld rechnen.

Zusammenfassung und Schlußwort

Einer Geologie und Hydrologie des Aichfeldes waren naturgemäß zwei Aufgaben gestellt: es mußte einmal mit dem geologischen Aufbau jenes Gebietes bekannt gemacht werden, das im Norden und Westen durch das kristalline Grundgebirge, im Süden durch die Mur begrenzt wird und das im Osten seinen Abschluß durch das Knittelfelder Becken findet. Den geologischen Gegebenheiten entsprechend ergab sich wiederum eine Gliederung in die Besprechung des Tertiärs und in die der eiszeitlichen Formung dieser markanten Senke.

Da im Bereich des Tertiärs die interessante und wirtschaftlich so wichtige Kohlenmulde von Fohnsdorf mit ihren östlichen Ausläufern liegt, war es selbstverständlich, ihre Erörterung in den Mittelpunkt des geologischen Teiles der Arbeit zu stellen. Es schien dabei dem Verfasser wichtig, möglichst alles — so weit es eben der Umfang der Arbeit vertrug — über das Tertiär dieses Gebietes und darüber hinaus, zusammenzutragen, Bekanntes durch neue Erkenntnisse zu ergänzen, um so ein geschlossenes Bild des heutigen Standes der Erforschung des Kohlentertiärs im umrissenen Raume geben zu können. Es war von außerordentlichem Vorteile, die Möglichkeit gehabt zu haben, auf die einstigen und jüngeren Forschungsergebnisse der ÖAMG-Fohnsdorf und auf das seinerzeitige

verdienstvolle Wirken W. PETRASCHECKS und seine grundlegenden Erkenntnisse zurückgreifen zu können.

Der Aufbau der Fohnsdorfer Kohlenmulde, die miozänen (helveteischen) Alters ist, einschließlich des nördlichen Randstreifens des Aichfeldes, ist zusammenfassend folgender:

Im Liegenden des im Westen maximal 10 m, im Osten 2 m mächtigen, mit 20—25 Grad nach Süden einfallenden Kohlenflözes befinden sich Schieferbrekzien, die direkt aus dem kristallinen Grundgebirge (aus hellen Glimmerschiefern) stammen und ohne Grenze in einen hellen Sandstein bis zu 300 m Mächtigkeit überwechseln, der auch nördlich von Knittelfeld und nördlich des Stiftes Seckau ansteht. Im Hangenden der Kohle lagern graue bis braune, im Wodzicki-Förderschacht schon 500 m mächtig werdende Mergelschiefer und Schiefertone. — Dort, wo das Flöz auskeilt, wie besonders schön sichtbar im Streifen zwischen Fohnsdorf und Götschach bei Rattenberg, wo die gewaltige Randstörung der Mulde durch vielfach saiger stehende oder steil nach Norden einfallende Glimmerschiefer des Grundgebirges besonders zum Ausdruck kommt, stoßen die erwähnten Liegend- und Hangendschichten zusammen. Eine besondere Rolle spielen im Nordstreifen des Gesamtbekens helvetische graublaue, außerordentlich hart werdende Tegel bzw. Mergel, die im Mergelschiefer bzw. Mergel-sandstein übergehen können. Sie sind immer wieder, so bei Spielberg und bei Hautenbichl nördlich bei Knittelfeld zu sehen. Die Mur fließt südwestlich von Pfaffendorf auf ihnen und sie bilden im Aichfelde, soweit nachweisbar, im westlichen Knittelfelder Becken schon stellenweise ab rund 14 m Tiefe, den wasserstauenden Untergrund der glazialen und alluvialen Schotter.

Der ganze Nordrand des Aichfeldes mit seinen auffallenden, immer an nähernd Nord—Süd streichenden Hügelrücken zwischen Rattenberg und Schönberg bzw. Maßweg ist dem Tertiär zuzurechnen. Es wird nur nördlich von Dietersdorf, bei Kattiga und nördlich von Spielberg von ältereiszeitlichem Schotter überlagert. Diese sind vermutlich dem M i n d e l - R i ß - I n t e r g l a z i a l zuzurechnen und haben in der obersten Flur oberhalb der Lehmgrube bei H a u t z e n b i c h l bei Knittelfeld und südlich der Mur bei Pichling-Thann sicherlich ein Äquivalent. Die letztgenannte Flur — maximal 20 m über der Hauptterrasse des Aichfeldes — liegt über einer ausgesprochenen Schotterterrasse ohne Lehmbedeckung, die A. WINKLER v. HERMADEN schon als r i ß eiszeitlich aufgefaßt hat.

Die Schuttmassen der gewaltigen, 18—20 000 Jahre alten, den Hauptwasserträger darstellenden Hauptflur, die über Leoben und Bruck in das Grazer Feld und über Leibnitz hinaus zu verfolgen ist, werden (nach A. WINKLER-HERMADEN und H. SPREITZER) als f r ü h w ü r m angesehen. Sie erfüllen das Aichfeld in einer Mächtigkeit, die am Südrand der Hauptterrasse — absolut gemessen — zwischen 60 m im Westen und Nordwesten und 15 m im Osten schwankt, im mittleren Abschnitt des w e s t l i c h e n R a u m e s des Aichfeldes aber zwischen 24 und 32 m, im östlichen Abschnitt zwischen 20 und 25 m liegt. Diese Hauptterrasse, die sich an die Endmoräne bei Grünhübl bei Judenburg ansetzt, fällt mit durchschnittlich 7‰-Gefälle nach Osten ab. Der Zusammensetzung nach ist der Kalkanteil der Schotter, die sich besonders im westlichen und mittleren Teil des Aichfeldes und da wieder mehr gegen den Südrand zu konglomeratisch verfestigen können, meist sehr gering und tritt nur

im südlichen und nördlichen Fohnsdorfer Becken etwas stärker hervor. Der Sandanteil kann orts- und lageweise hoch sein. Das Schotter-Sand-Gemenge ist mit Ausnahme eines Streifens im mittleren Abschnitt des Fohnsdorfer Beckens lehmfrei.

Der Hauptbringer des großen Schuttstromes war vorwiegend die Mur, im Fohnsdorfer Raum aber im größeren Ausmaße die Pöls der Letzteiszeit, während im Knittelfelder Becken die eiszeitliche Ingering von Bedeutung war.

Jungeiszeitliche Schotter, die dem Neuen Hochstand der Würmeiszeit (H. SPREITZER) zuzurechnen sind, wurden besonders südlich von Farrach bis in die große Murschlange hinein nachgewiesen und in der geologischen Übersichtskarte von den Würm-Sedimenten abgetrennt, ebenso späteiszeitliche Lehmfluren im mittleren Abschnitt des Fohnsdorfer Raumes, dann südlich Spielberg und nördlich bzw. nordöstlich von Knittelfeld. — Unterste eiszeitliche Terrassen der Nachwürmzeit konnten als Reste im südlichen Raum von Zeltweg und etwas großflächiger im Südwesten von Knittelfeld in der Karte ausgeschieden werden.

Die 2. Aufgabe der Abhandlung, die Erforschung der hydrologischen Verhältnisse im Aichfelde, war nur auf Grund jahrelanger Studien an Hand von Beobachtungen einer großen Anzahl von Brunnen durch Unterstützung und in Zusammenarbeit mit der Hydrographischen Landesabteilung, Graz, möglich. Das Ergebnis war eine praktisch vollkommene Klärung aller Grundwasserfragen — nennenswerte Quellen sind im Aichfelde nicht vorhanden —, die ihren Niederschlag im erstrebten Ziel der Zeichnung eines Grundwasserseichtenplanes des gesamten Aichfeldes fand. Dieser baut wiederum auf ein besonderes Ergebnis der Arbeit, der Festlegung und Errechnung der ein- und mehrjährigen Mittel der Grundwasserspiegelhöhen in den verschiedenen Bereichen des Aichfeldes auf. (Tabellen 1, 2 und 3). Aus dem erwähnten Plan geht hervor, daß ein bedeutender Grundwasserstrom, aus dem Pölstale kommend, bei Paßhammer in das Aichfeld eintritt und nach Südosten bzw. Ost-Süd-Osten mit besonders im Fohnsdorfer Becken sehr wechselndem Gefälle von rund 6‰ bis 7,5‰ (südöstlich des Wodzicki-Schachtes) fließt. Zu diesem Haupt-Grundwasserstrom von besonderer Breite treten vom Nordrand des Aichfeldes aus vorwiegend nordwestlicher Richtung, im westl. Abschnitt nicht sehr merkliche, östlich Fohnsdorf aber doch nennenswerte Grundwasserstränge, die sich dann, wie auch solche von Süden her, mit ihm vereinigen, so daß praktisch ein geschlossener Grundwasserkörper daraus resultiert. Die nach Südosten ziehende Fließrichtung des Grundwasserstromes hält bis in den östlichen Zeltweger Raum hinein an. Der Anteil des aus dem Fohnsdorfer Becken kommenden Grundwassers nimmt dabei nach Osten in dem Maße ab als der nördliche Zufluss zunimmt, so daß sein Einfluß nur mehr am Südrand des mittleren Aichfeldes nachweisbar ist. Spätestens zwischen Zeltweg und Lind fließt es der Mur selbst zu. Ein Teil des Aichfeld-Grundwassers scheint aber die Mur zu unterqueren und in das Gebiet des Murbodens einzufließen.

Im engeren Knittelfelder Becken liegen insofern eigene Grundwasserhältnisse vor, als hier von der Ingering her ein breiter nach Westen und Osten sich erstreckender Infiltrations-Streuungskegel ausgeht, der so in engster Verbindung mit der Wasserführung der Ingering und der Schneeschmelze im Einzugsgebiet derselben steht. Ähnliches gilt auch für den süd-

westlichen Raum von Pfaffendorf (Farracher-Wald), wo im Gebiet der großen Murschlinge beträchtliche Mengen von Infiltrationswasser von der Mur her nach Norden, also in eine ganz gegensätzliche Richtung wie sonst im Aichfeld, fließen und sich etwa in der Gegend des Südrandes der Zwischenterrasse östlich des Dampfkraftwerkes mit dem Grundwasserstrom des Aichfeldes vereinigen. Im Streifen zwischen Judenburg und Zeltweg unterquert hingegen aus den südlichen Bergen kommendes Grundwasser die Mur und fließt nach Nordosten, wo es an einer jahreszeitlich etwas wechselnden Linie südlich der Bundesstraße mit dem Hauptstrom zusammentrifft.

Eine größere Anzahl von Profilen der Grundwasserstände geben Einblick in das je nach Einzugsrichtung doch verschiedene Verhalten des Grundwassers und lassen die Grundwasserspiegel-Schwankungen in der meist 3—4-jährigen Beobachtungszeit erkennen.

Das chemisch-physikalische Verhalten des Grundwassers, wie es im Kartogramm (Tafel Nr. 8) zum Ausdruck gebracht wird, stellt im allgemeinen eine Bestätigung und Ergänzung der Aussagen des Grundwasserschichtenplanes dar. — Die pH-Werte sind dabei im Knittelfelder Becken besonders unter dem Einfluß der Ingering-Infiltration am niedrigsten, wechseln dann bis in den westlichen Raum von Zeltweg hin vom ganz sauren bis in den alkalischen Bereich über, wobei sich im Südwest-Raum von Pfaffendorf die Beimischung von Grundwasser von der Mur her bemerkbar macht. Im engeren Becken von Fohnsdorf pendelt das Wasser im allgemeinen sehr einheitlich um den neutralen bis schwach alkalischen Wert, nur in einem mittleren Streifen ist das Grundwasser stärker alkalisch, was noch mehr für das als leichtes Gipswasser anzusprechende Grubenwasser des Wodzicki-Schachtes gilt.

Die Werte der Härten gehen keinesfalls immer konform mit denen der chemischen Reaktion des Grundwassers. Wenn auch wiederum im westlichen Knittelfelder Becken die geringsten Werte (auch solche um nur 1° d. H.) zu verzeichnen sind und auch nach Westen hin die Tendenz der Härtezunahme besteht, so schaltet sich unerwarteterweise ein südöstlich von Flatschach über Stadlhof nach Lind gehender Streifen mit „ziemlich hartem“ Wasser ein. Im eigentlichen Zeltweger Raum normalisieren sich die Härten wiederum und erreichen hier auch die Höchstwerte. Aber auch in diesem „Sprung“ der Härte liegt eine Bestätigung für den Verlauf des Grundwassers bzw. ein Hinweis über dessen Einzugsgebiet vor. — Die Jahresmittel der Temperaturen bewegen sich im Aichfeld zwischen 8 und 9° C. Auch dadurch kommt die Geschlossenheit und Einheitlichkeit des Grundwasserkörpers im allgemeinen zum Ausdruck, der noch beträchtliche Reserven zur Verfügung stellen kann. Auf Grund von Berechnungen ergab sich nämlich im Aichfeld (bis zur Ingering im Osten) ein Grundwasser-Mindestangebot von rund 62 000 m³ = über 700 l/s, nach begründeten Schätzungen aber ein solches von etwa 90—100 000 m³ = rund 1000—1200 l/s, von dem aber derzeit erst etwa 20% (ohne Knittelfeld) genutzt werden. — Die Niederschläge dürften im Durchschnitt nur zu 13% am Grundwasser beteiligt sein.

Auf die Besonderheiten des Temperaturverlaufes mancher ingeringnahen Brunnen wurde an Hand der Meßergebnisse beim Uitz-Versorgungsbrunnen der Stadt Knittelfeld in dieser Arbeit und früher (1951) hingewiesen.

Abschließend sei noch betont: Obwohl manche Ergebnisse geologischer und

besonders wichtige Erkenntnisse hydrologischer Art in dieser Arbeit ihren Niederschlag gefunden haben, ist besonders auf dem geologischen Gebiet hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Einordnung gerade der älter- und spät-eiszeitlichen (vor- und nachwürmen) Fluren bzw. Terrassen noch nicht das letzte Wort gesprochen.

Eine endgültige Lösung wird nur bei weiträumiger Betrachtung und Verfolgung derselben südlich der Mur im Gebiet des Murbodens und weiter murabwärts möglich sein.

Die weite Fläche des Murbodens, der bisher geologisch und noch mehr hydrologisch vollkommenes Neuland war und mit dessen Erforschung der Verfasser vor 1 Jahre begonnen hat, wird das Thema der nächsten Arbeit sein, die in manchem eine interessante und wertvolle Ergänzung der vorliegenden Abhandlung darstellen wird.

LITERATURNACHWEIS

1. AIGNER, A.: Eiszeit-Studien im Murgebiet. — Mitt. naturw. Ver. f. Stmk., Graz, 1905/06.
2. BÖHM, A. v. BÖHMERSHEIM: Die alten Gletscher der Mur u. Mürz. — Abh. Geogr. Ges. Wien, 1900, Nr. 3.
3. HERITSCH, F.: Neue Aufschlüsse in der Murgletscher-Moräne v. Judenburg. — Verh. d. Geol. R. A., Wien 1909.
4. OESTREICH, K.: Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. — Jb. d. Geol. R. A., Bd. 49, Wien 1899.
5. PENCK, A.: In PENCK u. BRÜCKNER E.: Die Alpen im Eiszeitalter, V. Abschn., Verlag Tempsky, Wien 1909.
6. PETRASCHECK W.: Auszüge aus der Kohlengeologie der österr. Teilstaaten. — Berg- u. hüttenm. Jb., Bd. 72, H 1, 1924.
7. SEELMEIER, H.: Geolog. Gutachten f. d. Draukraftwerke-Zeltweg, 1959, nicht veröffentlicht.
8. SÖLCH, J.: Beiträge zur eiszeitlichen Talgeschichte des steir. Randgebirges u. seiner Nachbarschaft. — Forschg. z. deutschen Landes- u. Volkskunde, 21/4, Stuttgart 1917.
9. SPREITZER, H.: Der eiszeitliche Murgletscher in Steiermark u. Kärnten. — Geogr. Jahrbericht aus Österr., Bd. 28., 1959/1960, Wien 1961.
10. STINY (STINI), J.: Die ostalpinen Eiszeitfuren. — Zentr. Bl. f. Min., Stuttgart 1923 a.
11. WINKLER v. HERMADEN, A.:
 - a) In SCHAFFER, F. X.: Geologie von Österreich; Die jungtertiären Ablagerungen an der Ost-Abdachung der Zentralalpen und das Inneralpine Tertiär. — Wien 1951, 2. Aufl.
 - b) Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaume außerhalb der Vereisungsgebiete. Österr. Akd. d. Wiss., Bd. 110, Wien 1955.
 - c) Geologisches Kräftespiel und Landformung. — Wien 1957.
 - d) Die hydrogeologischen-quartärgeologischen Verhältnisse im Tal des mittleren und unteren Vordernberger Baches (Trofaiach—Donawitz). — Steir. Beiträge zur Hydrogeologie: Hydrogeolog. Studien über Grundwässer in Steiermark, 1. T., 1958, Graz.
12. WORSCH, E.: Die Grundwasserverhältnisse im Becken von Knittelfeld. — Beitr. zu einer Hydrogeolog. Stmks., Graz, Lehrk. f. Min. u. Techn. Geologie, 1951.

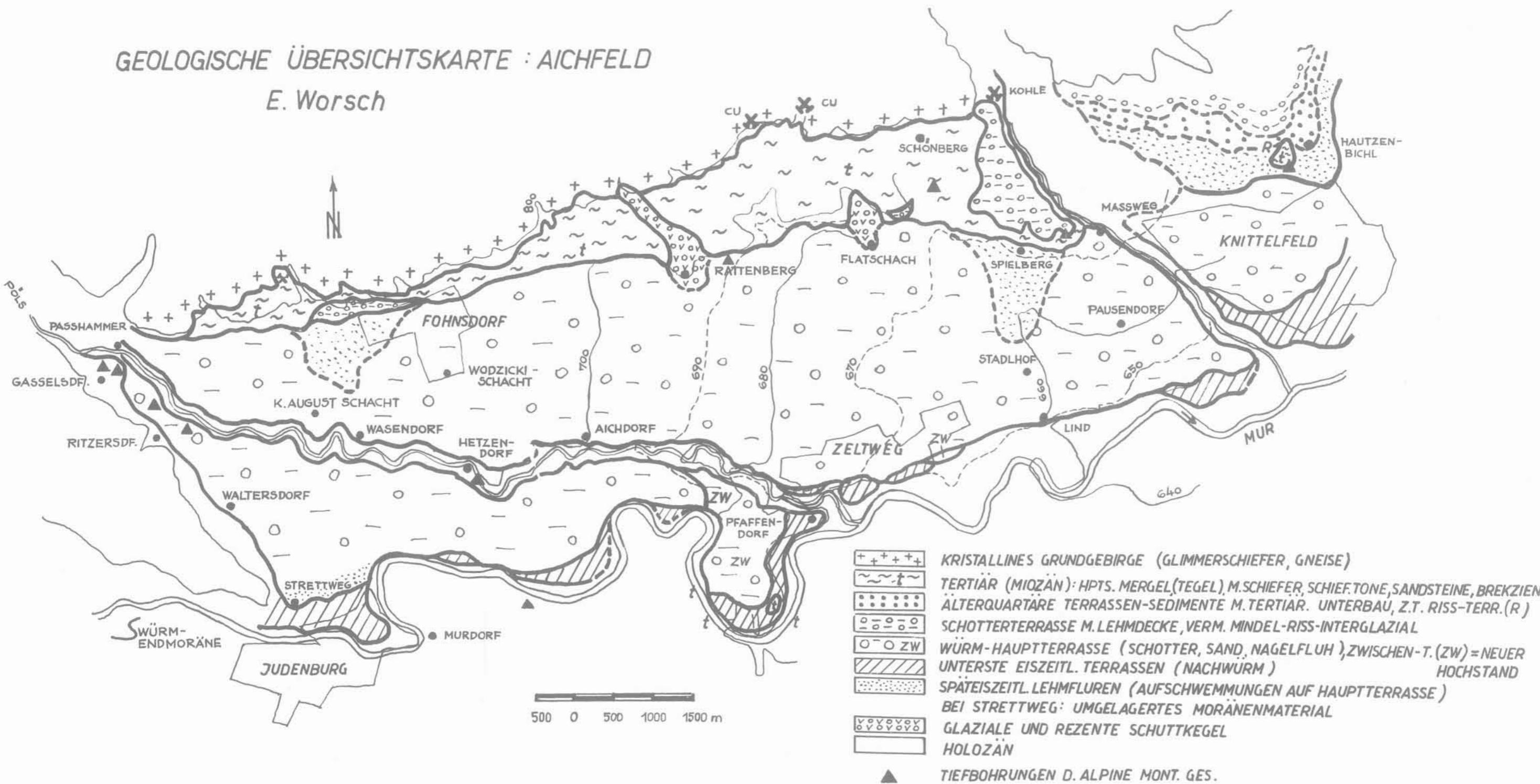
Knittelfeld, im Dezember 1963.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. E. Worsch, Knittelfeld, Billrothstraße 12.

TAFEL 1

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE : AICHFELD

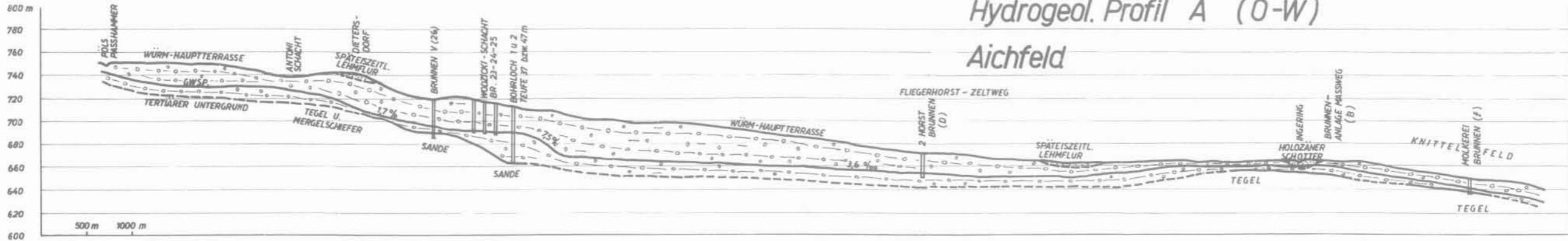
E. Worsch



TAFEL 2

WESTEN

OSTEN

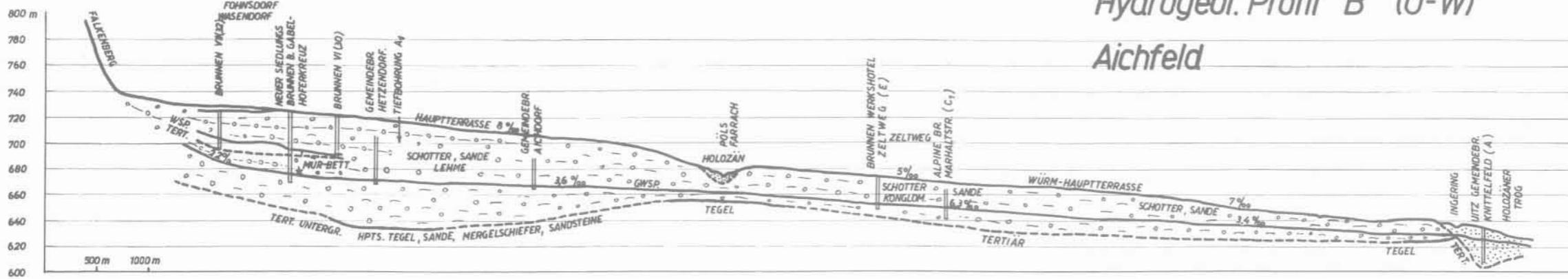


WESTEN

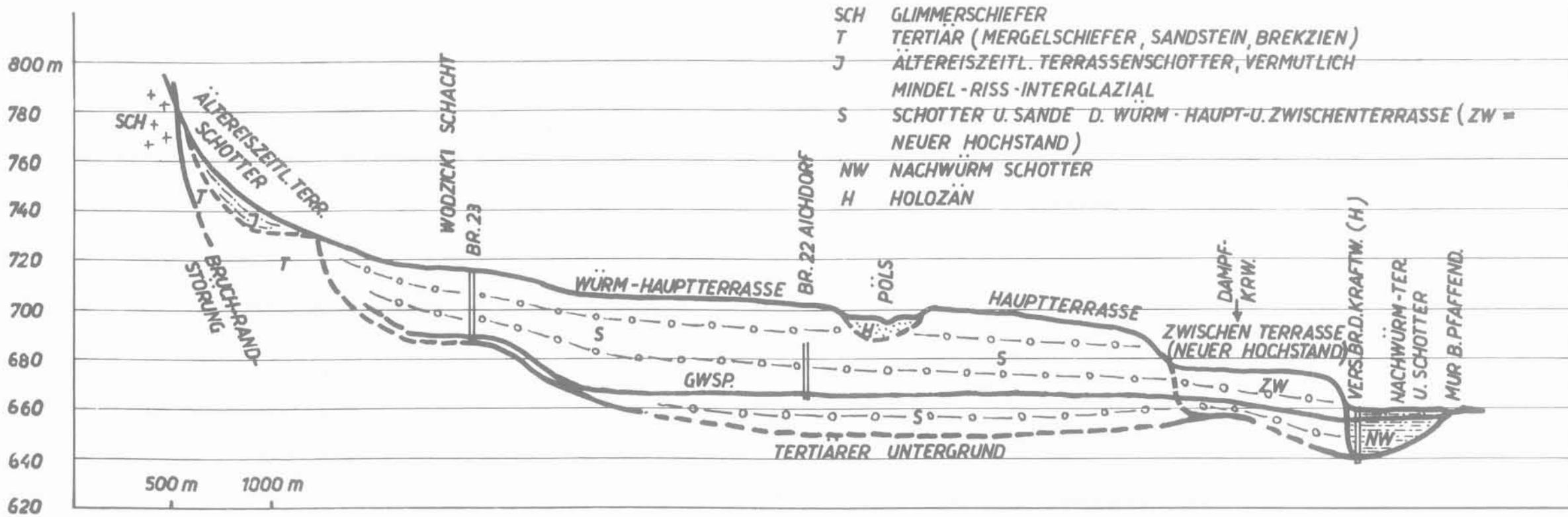
OSTEN

Hydrogeol. Profil B (O-W)

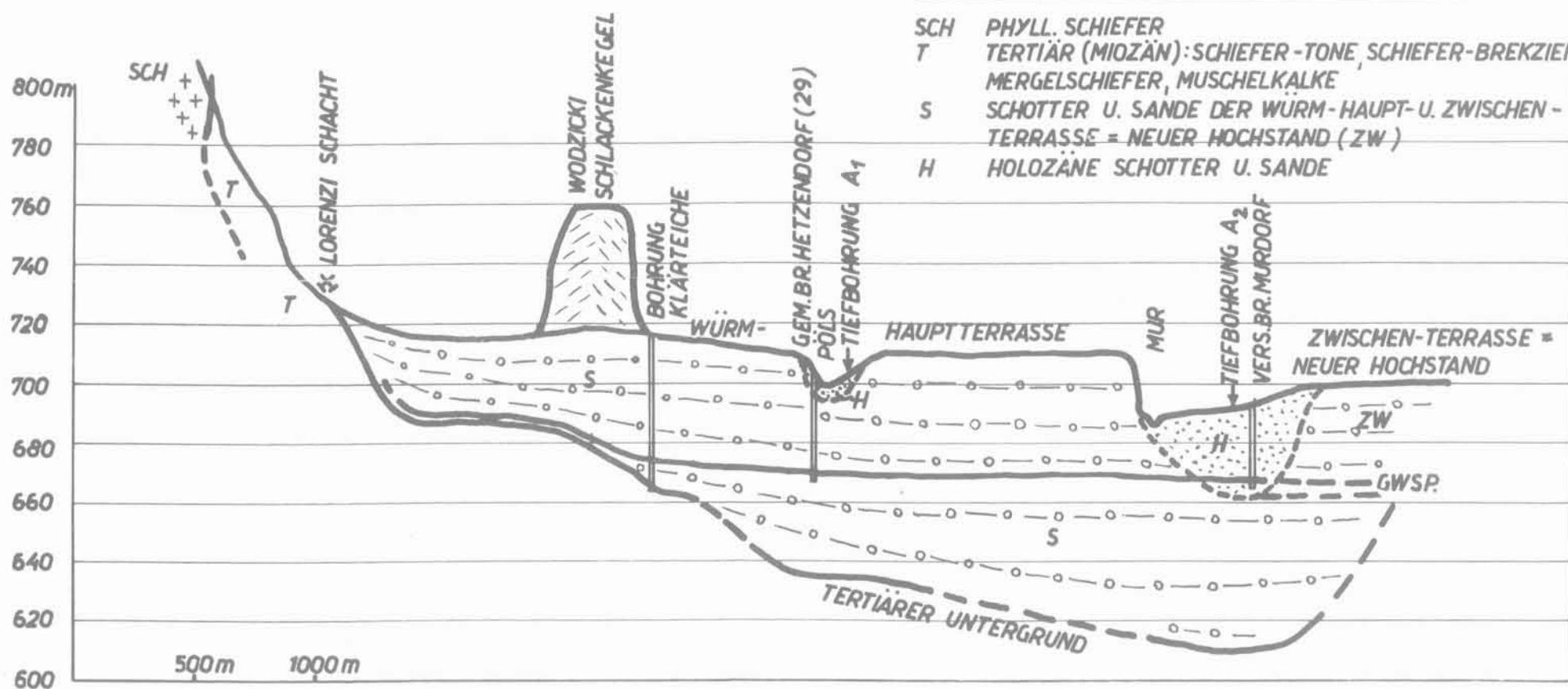
Aichfeld



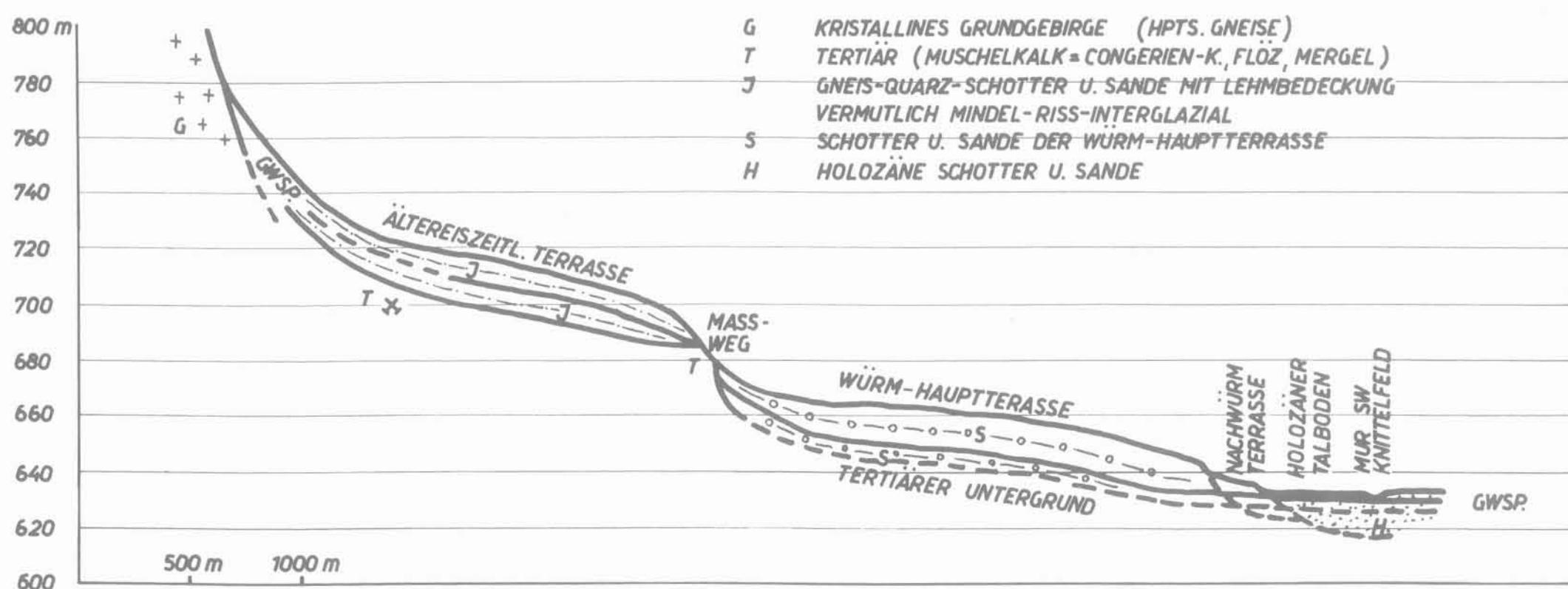
HYDROGEOL. PROFIL C (NW-SO)



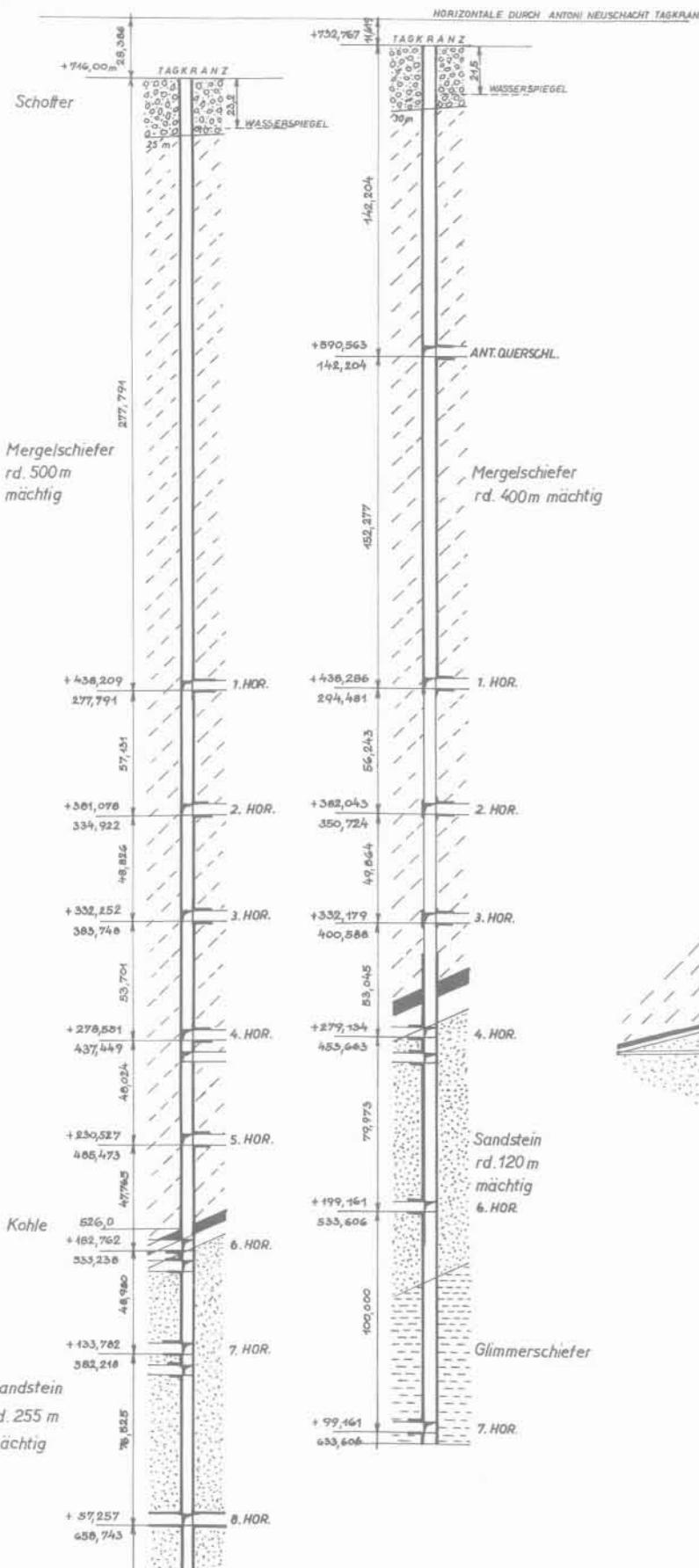
HYDROGEOL. PROFIL D (N-S)



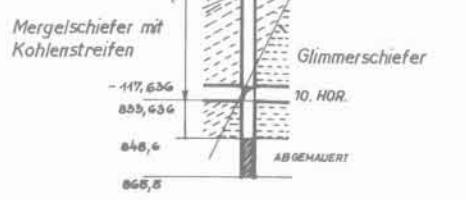
HYDROGEOL. PROFIL E (NNW-SSO)



FORDERSCHACHT FORDERSCHACHT



1 : 1500



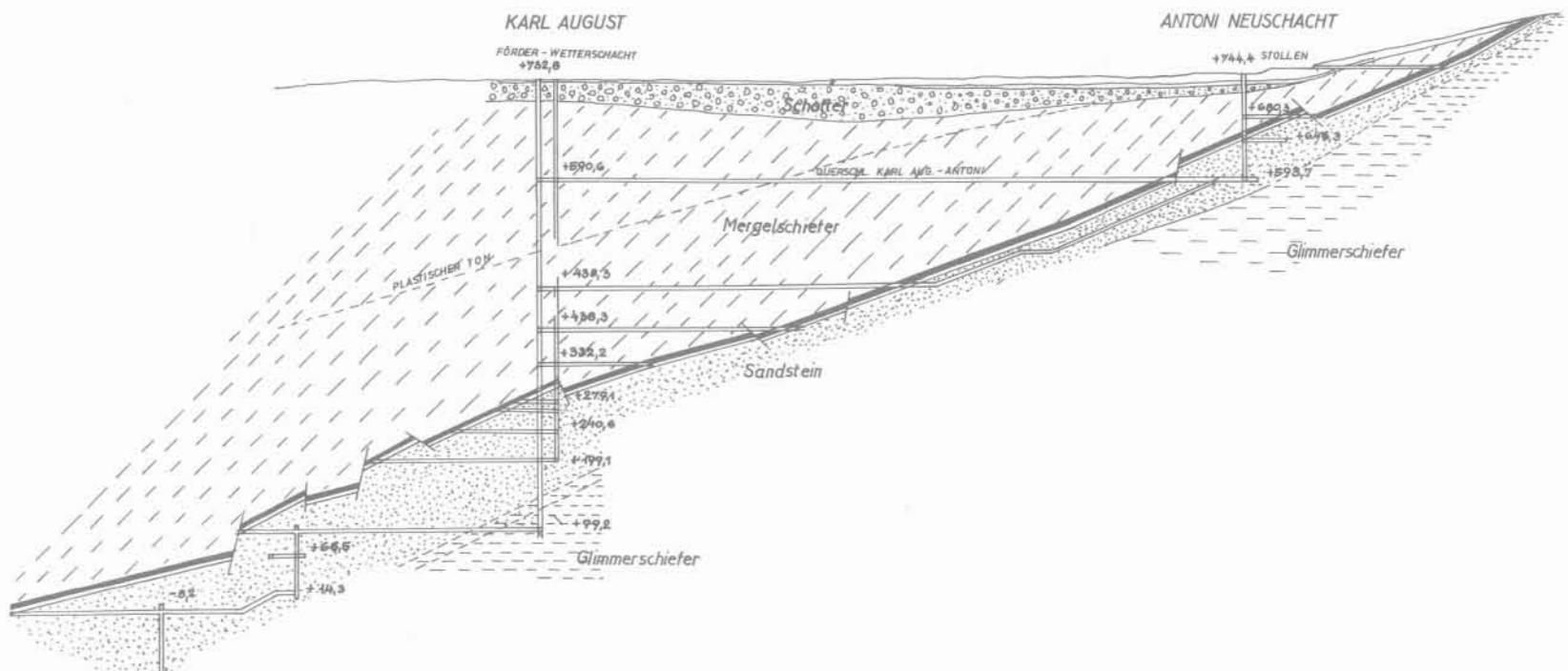
SCHACHTPROFILE FOHNSDORFER SCHÄCHTE

ÖSTERREICH. ALPINE MONTAN GESELLSCHAFT

MARKSCHEIDEREI FOHNSDORF

PROFIL KARL AUGUST - ANTONI

1:5000



SCHACHTPROFILE

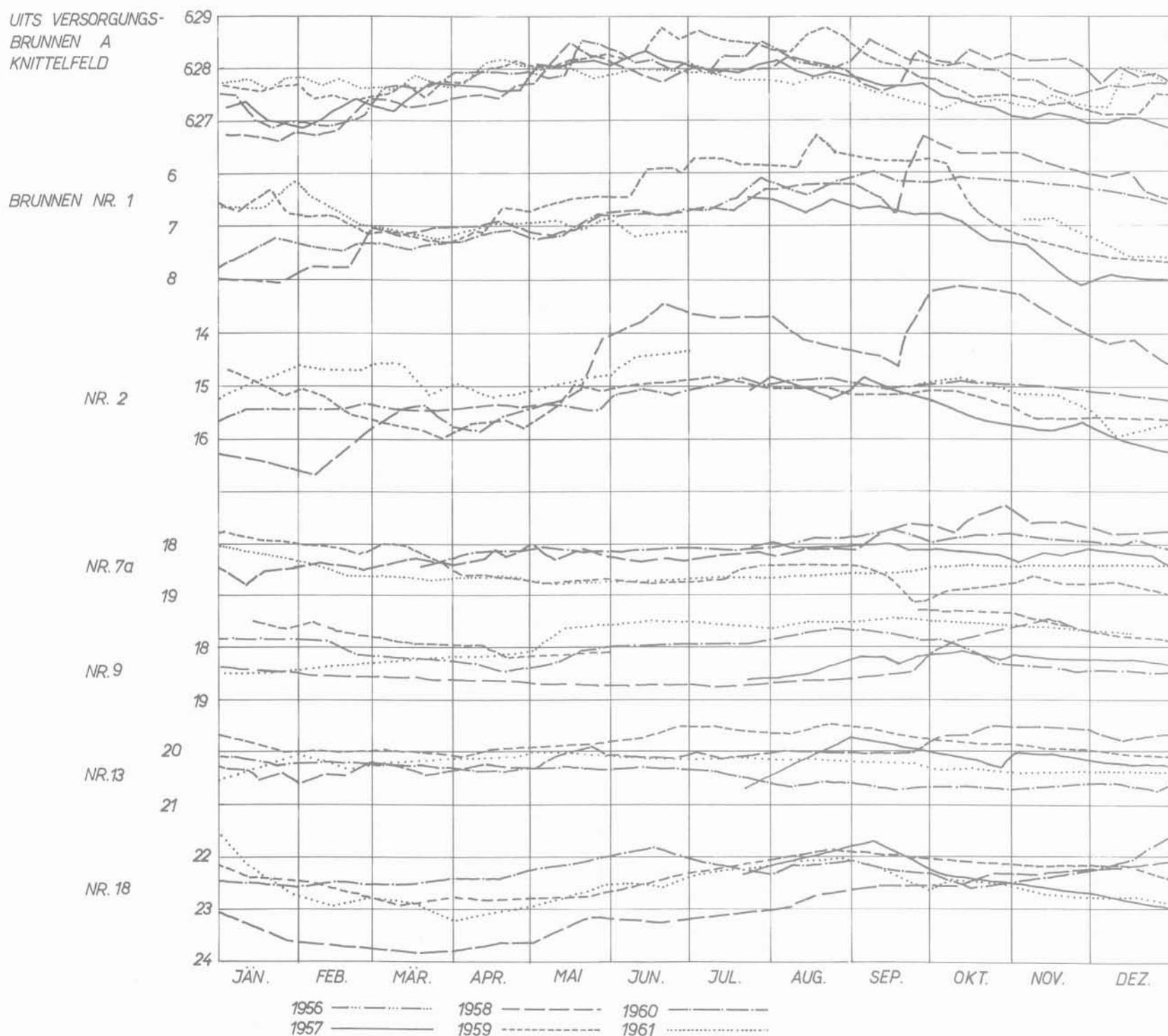
FOHNSDORFER SCHÄCHTE

ÖSTERREICH. ALPINE MONTAN GES.

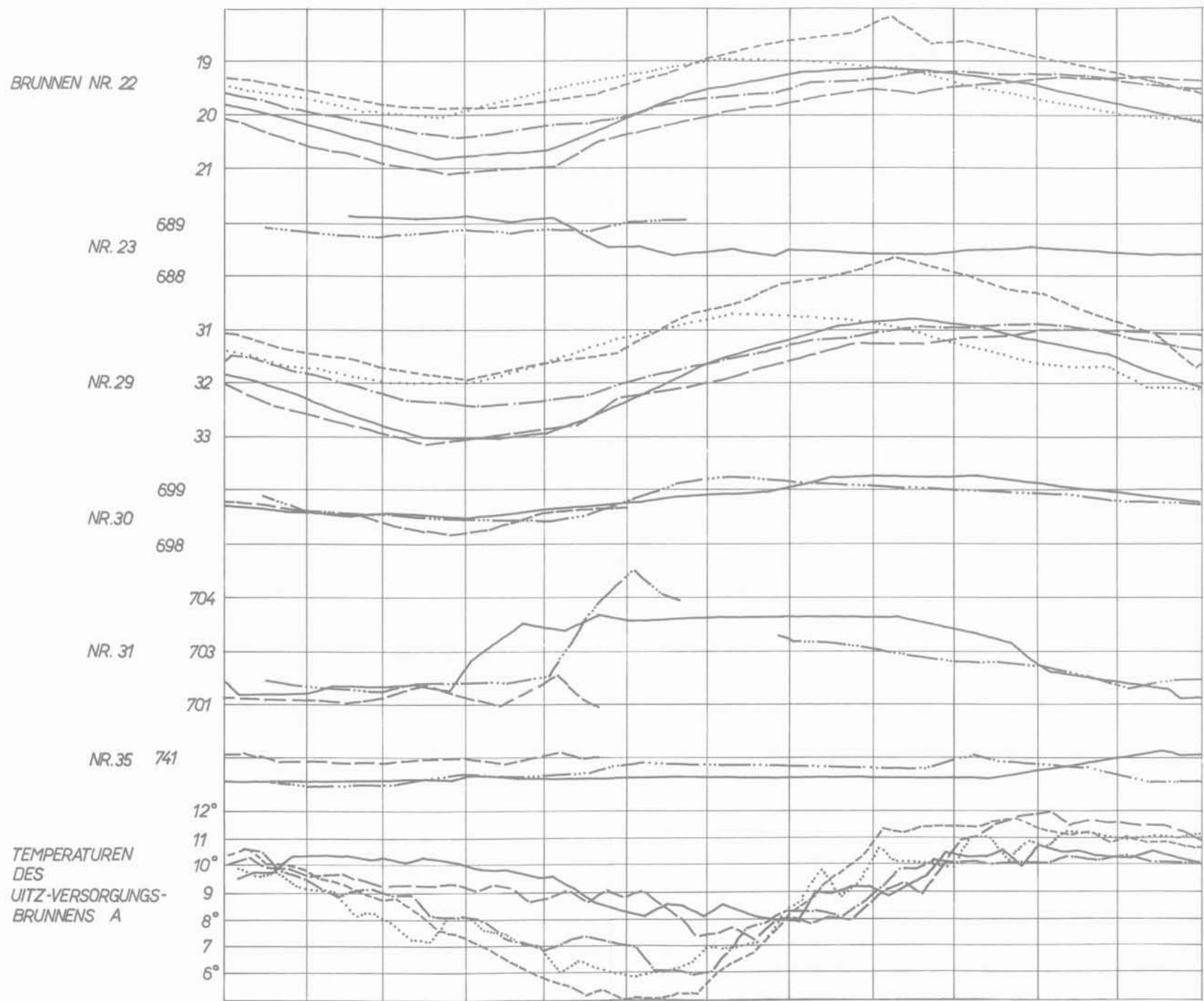
MARKSCHEIDEREI FOHNSDORF

GRUNDWASSERSPIEGEL - KURVEN (Aichfeld)
Wasserstände in m unter Terrain oder nach Höhenkoten

UITS VERSORGUNGS-
BRUNNEN A
KNITTELFELD



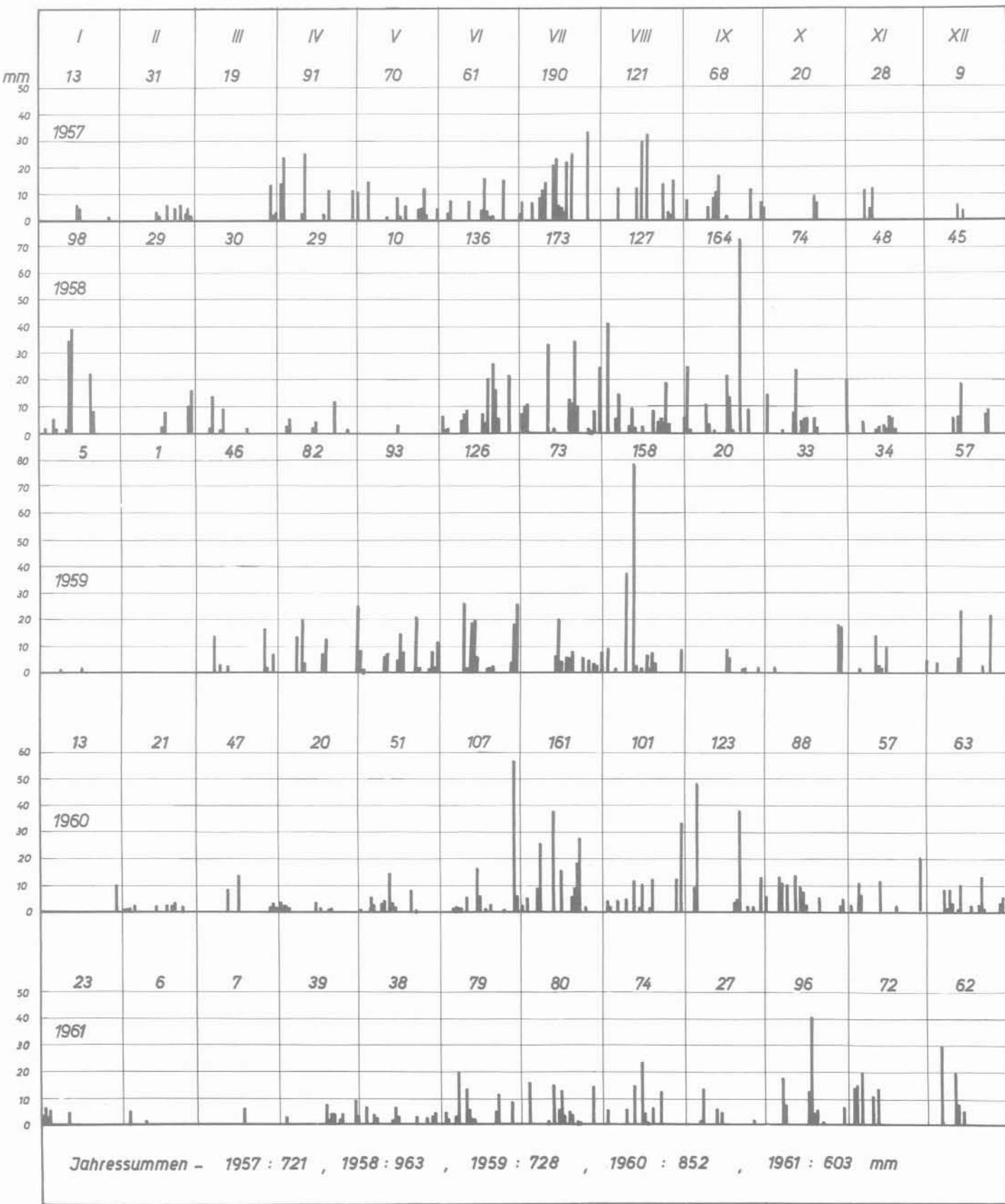
TAFEL 5 b



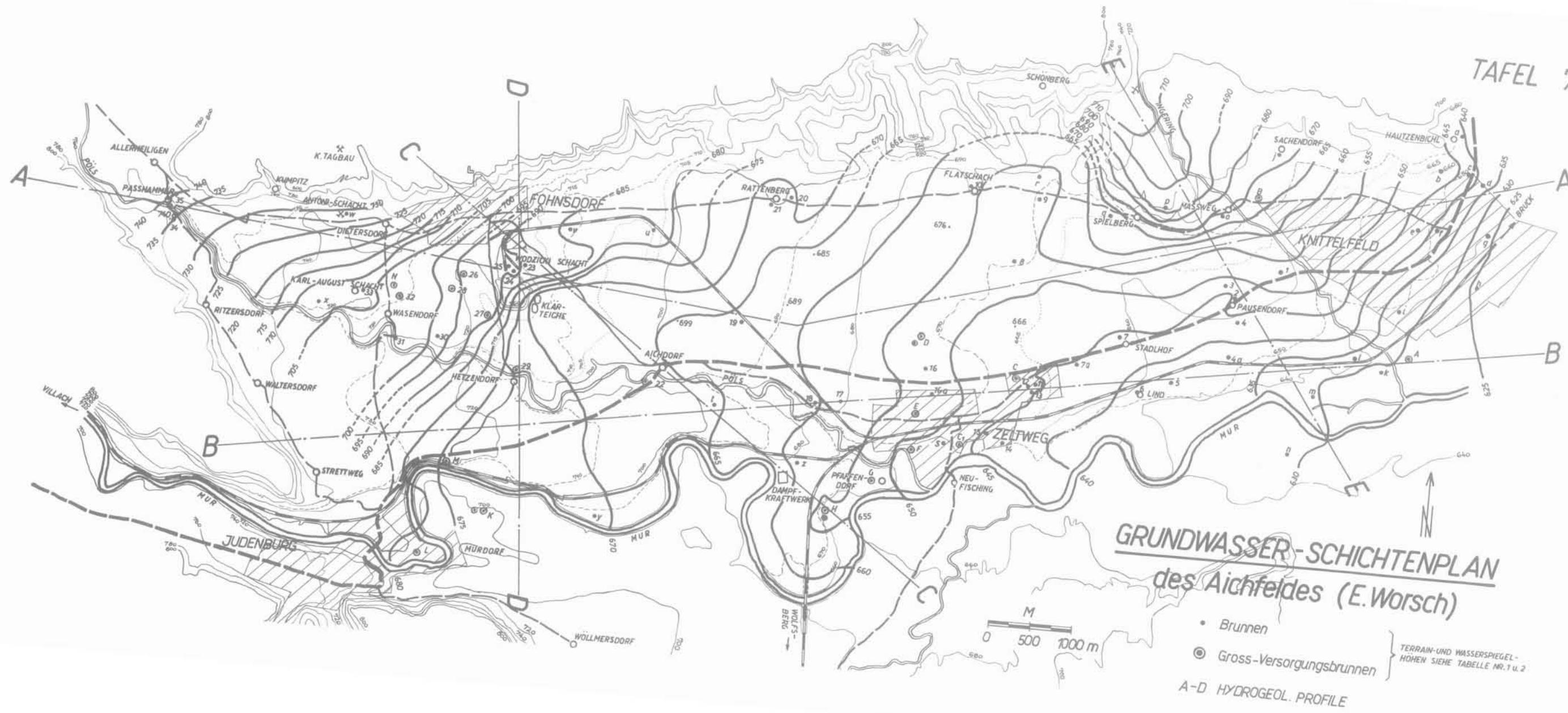
TAFEL 6

NIEDERSCHLÄGE in mm

Beobachtungsstation Lind bei Zeltweg



TAFEL 7



KARTOGRAMM AICHFELD

Härten, Temperaturen, pH-Werte

