

K. VOHRYZKA

Hydrogeologie

von
Oberösterreich

HYDROGEOLOGIE VON OBERÖSTERREICH

Von K. VOHRZYKA

K. VOHRZYKA

Hydrogeologie

von

Oberösterreich

**Amt der oö. Landesregierung
Abteilung Wasser- und Energierecht**

1973

Vorwort des Verfassers

Bei einer kritischen Durchsicht der geologischen Literatur Österreichs wird offenkundig, wie gering die Zahl der bisher erschienenen Publikationen auf dem Gebiet der Hydrogeologie ist. Im Hinblick auf die Dienste, welche die der Praxis zugewandten Zweige der Geologie, nämlich Montangeologie, Ingenieurgeologie und in jüngerer Zeit auch die Hydrogeologie, der Höherentwicklung und Festigung der Zivilisation in unauffälliger Weise geleistet haben und noch leisten werden, erscheint dies etwas ungerechtfertigt. Ein erster Schritt zur Abhilfe muß eine Bestandsaufnahme der bisher vorliegenden Ergebnisse und Kenntnisse sein.

Die „Hydrogeologie von Oberösterreich“ ist entstanden aus einer mehrjährigen praktischen Beschäftigung mit den hydrogeologischen Problemen des Raumes Oberösterreich; das Bemühen des Verfassers ging dahin, einen regionalen Überblick zu geben und die hydrologischen Besonderheiten der einzelnen geologischen Einheiten herauszuarbeiten; eine handbuchähnliche Vollständigkeit wurde nicht angestrebt.

Naturgemäß beruht eine solche regionale Übersicht zum Großteil auf den Vorarbeiten anderer. In Hochachtung sei hier an die Arbeiten von Herrn Prof. Dr. J. SCHADLER gedacht, der keine Mühe scheute, den Verfasser in die Problemstellungen des Raumes Oberösterreich einzuführen. Wertvolle Beiträge haben geliefert die Herren C. ABWESER, FR. BAUER, O. BEURLE, H. BLASCHKE, H. FLÖGL, A. DIRNHOFER, H. HÄUSLER, E. HEHENWARTER, V. JENISCH, H. KOHL, D. KOMPOSCH, F. MAKOVEC, KOL. MEGAY, J. SCHADLER, F. WEBER, F. WIESER und H. ZÖTL. Ihnen allen sei für die Bereitwilligkeit, mit der sie mir ihre Kenntnisse zur Verfügung gestellt haben, aufrichtig gedankt. Sehr verpflichtet fühlt sich der Verfasser dem Leiter der Abteilung Wasserrecht, Herrn W. Hofrat Dr. L. KRENMAYR sowie dem Leiter der UA. Gewässeraufsicht und Gewässerschutz, Herrn ORR. Dr. Primus MICHELIC für ihr stetes Verständnis und Entgegenkommen. Die Zeichenarbeiten an der hydrogeologischen Karte wurden von Herrn BOHUMILITZKY durchgeführt.

Linz, im Oktober 1972

K. Vohryzka
Amt der öö. Landesregierung
Abt. Wasser- und Energierecht
UA. Gewässeraufsicht und Gewässerschutz

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	9
2. Geologische Zonen und ihre spezifischen Grundwasserverhältnisse	11
2.1. Das Altkristallin in Mühlviertel und Sauwald und seine tertiären und quartären Auflagerungen	11
2.2. Die Kalkalpen	13
2.2.1. Kalke	14
2.2.2. Dolomite	18
2.2.3. Das Karstproblem	18
2.2.4. Die Stauhazontze	20
2.3. Die Fiyfchzone	22
2.4. Die Molassezone	23
2.4.1. Mineralquellen und Lagerstättenwässer	25
2.4.2. Artesische Brunnen	26
2.4.3. Ungespanntes Grundwasser in der Molassezone	30
2.4.3.1. Wasser in Schlierklüften	30
2.4.3.2. Wasser im porösen Medium	31
2.5. Eiszeitliche und rezente Bildungen	32
2.5.1. Die Moränenbildungen	33
2.5.2. Eiszeitliche und rezente Schotterkörper	35
2.5.2.1. Das Vöckla-, Ager-, Traun-, Almgebiet	35
2.5.2.1.1. Allgemeine Gesichtspunkte	36
2.5.2.1.2. Das Quellgebiet südlich Frankenmarkt	38
2.5.2.1.3. Die Randrinne	38
2.5.2.1.4. Die Obere Agerrinne	39
2.5.2.1.5. Die Niederflur von St. Georgen	39
2.5.2.1.6. Die Dürre Ager – Frankenmarktrinne	39
2.5.2.1.7. Die Vöcklarinne	39
2.5.2.1.8. Die Schlierwanne von Vöcklabruck	39
2.5.2.1.9. Die Dürre Aurachrinne	40
2.5.2.1.10. Die Untere Agerrinne	40
2.5.2.1.11. Die Schwanenstädter Schlierwanne	41
2.5.2.1.12. Die Aurachrinne	41
2.5.2.1.13. Die Obere und Mittlere Traunrinne	41
2.5.2.1.14. Die Untere Almrinne	44
2.5.2.1.15. Die Aurach-Almplatte	44
2.5.2.2. Welser Heide	44
2.5.2.2.1. Geographische Abgrenzung	44
2.5.2.2.2. Geologisches Kartenmaterial	45
2.5.2.2.3. Die Terrassen	46
2.5.2.2.4. Geröllbestand, Aufbau und Durchlässigkeit der Terrassenkörper	47

2.5.2.2.5.	Das Grundwasser	49
2.5.2.3.	Der Raum Linz – Enns	52
2.5.2.4.	Die Traun-Ennsplatte	53
2.5.2.4.1.	Geographische Abgrenzung	53
2.5.2.4.2.	Der Schliersockel	53
2.5.2.4.3.	Die Moränen	55
2.5.2.4.4.	Die fluvioglazialen Ablagerungen	56
2.5.2.4.5.	Die Älteren Deckenschotter (ÄDS)	56
2.5.2.4.6.	Die Weiße Nagelfluh	56
2.5.2.4.7.	Die Jüngeren Deckenschotter (JDS)	57
2.5.2.4.8.	Die Hochterrasse (HT)	57
2.5.2.4.9.	Die Niederterrassen	58
2.5.2.4.10.	Nacheiszeitliche Bildungen	58
2.5.2.4.11.	Die Zone der Oberflächenentwässerung	60
2.5.2.4.12.	Die Zone der Versickerung	60
2.5.2.4.13.	Die Zone der Quellen; Quellbezirke	61
2.5.2.4.14.	Der Raum Steyr–Dietachdorf–Wolfers	62
2.5.2.5.	Das Machland	65
2.5.2.6.	Die Pleschinger Au	67
2.5.2.7.	Das Becken von Urfahr (Heilham)	68
2.5.2.8.	Das Eferdinger Becken	69
2.5.2.9.	Der Untere Weilharter Forst	71
2.5.2.10.	Der Lachforst und das Gebiet Braunau – Mining a. I. – Burgkirchen	72
2.5.2.11.	Das Schwemmbach-Mattigtal	74

Anhang: Abb. 8, Schlierrelief der Welser Heide, Hydrogeologische Karte

1. Einleitung

Der Versuch, das Zusammenspiel von Grundwasserangebot und Geologie kartennmäßig festzuhalten, ist nicht neu: aus dem Jahre 1951 liegt eine unveröffentlichte „Grundwasserkarte des Landes Oberösterreich“ von J. SCHADLER im Maßstabe 1:200 000 vor, in der Karstgebiete, Schottergebiete mit und ohne Lehmbedeckung und Sandgebiete dargestellt sind. Daten über die Mächtigkeit der Lehmüberdeckung sind jedoch nicht angeführt. Auf dem Grundwassersektor sind Bachschwinden, Quellen (ohne Angabe der Schüttungsmenge), Grundwasserschichtlinien (diese nur in den Schottergebieten) und Quellauftriebe in Seen verzeichnet. Zur regionalen Orientierung dienen einzelne größere Flußläufe.

Der erste Versuch, ein quantitatives Element in die Kartendarstellung einzuführen, geht auf das Autorenteam MECERY-WIESER zurück, die in der sogenannten „Grundwasserkarte von Oberösterreich“ im Maßstab 1:250 000 aus dem Jahre 1963, mit Ergänzungen bis zum Jahre 1967, eine Abstufung von „Sehr große Grundwassermengen“, „Große Grundwassermengen“, „Geringe Grundwassermengen“ und „Sehr geringe Grundwassermengen“ treffen, wobei auch die Lehmüberdeckung und die Tiefe des Grundwasservorkommens unter Gelände angegeben wird, allerdings in Ausdrücken wie „größer“ oder „geringer“; diese halbquantitativen Mengenangaben sind jedoch zu subjektiv, um etwa bei der Planung von Wasserentnahmeanlagen eine Basis für Berechnungen geben zu können. Weiters ausgeschieden sind artesische Wässer, Quellen mit 10–100 l/sec und Quellen mit über 100 l/sec Schüttung. Zur geographischen Orientierung sind lediglich die Seen, der Donaustrom und die Bezirksstädte angegeben. Die offenkundige Absicht der Autoren, einen regionalen Überblick über die Ausdehnung und Anordnung der relativ grundwasserreichen und grundwasserarmen Zonen zu geben, wurde in einwandfreier Weise erreicht. Ebenfalls um die Darstellung quantitativer Daten bemüht zeigt sich die „Hydrogeologische Karte der Republik Österreich“ im Maßstab 1:1 000 000, herausgegeben im Jahre 1968 von der Geologischen Bundesanstalt in Wien. Hier wird mit einer Übersignatur über den einzelnen, nach stratigraphischen Gesichtspunkten geordneten Gesteinsarten die mittlere kleinste Grundwasserspende der jeweiligen Einzugsgebiete in l/sec/km² angegeben. Diese Darstellungsart beruht auf der Überlegung, daß nach längeren niederschlagsarmen Perioden das Gewässernetz ausschließlich aus dem frei beweglichen Grundwasser gespeist wird und sich somit aus den Pegelmessungen eine Relation zum Grundwasserangebot in den jeweiligen Einzugsgebieten erstellen läßt. Bei dem zur Zeit verfügbaren recht weitmaschigen Pegelnetz gibt diese Darstellungsart tatsächlich ein wirklichkeitsnahes Bild der verfügbaren Grundwasserspende, welches aber stets nur auf den Großraum zu beziehen ist. Der Maßstab 1:1 000 000, in dem das Bundesland Oberösterreich etwa die Größe einer Handfläche besitzt, ist dazu gut geeignet. Neben den mittleren kleinsten Grundwasserspenden sind auch angegeben die Wasserscheiden I. — III. Ordnung, die Quellen in drei Abstufungen der Schüttungsmenge, die Gebiete mit artesischem Grundwasser, weiters eine gewisse Anzahl von Wasserversorgungsanlagen, die Fernwasserleitungen und die Kraftwerksspeicher.

Was die vorliegende Karte betrifft, so wurde mit voller Absicht Abstand vom Konzept einer Darstellung der Quantität des Grundwasserangebotes genommen. Die bisher in dieser Richtung unternommenen Versuche geben bestenfalls einen regionalen Überblick; in dem von uns gewählten Maßstab von 1:250 000, in dem es bereits möglich ist verm. detaillierte geologische Einheiten zu unterscheiden, andererseits auch genügend topografische Anhaltspunkte gegeben sind, um jede der geologischen Eintragungen genau lokalisieren zu können, würde die Eintragung etwa der mittleren kleinsten Abflußspende bei dem gegebenen grobmaschigen Pegelnetz lokal völlig falsche Werte erbringen. Dieser Verzicht fällt umso leichter, als auch die detaillierteste Kartendarstellung bei der Planung etwa einer Wasserversorgungsanlage die den lokalen Gegebenheiten entsprechenden Untersuchungsarbeiten nicht ersparen kann.

Was in der vorliegenden Karte anschaulich gemacht werden soll, ist die räumliche Verteilung und Unterscheidung jener geologischen Einheiten, die Wasser speichern (Grundwasserleiter nach DIN 4049) und jener, die mehr oder weniger wasserundurchlässig sind. Allein daraus lassen sich schon gewisse Schlüsse auf etwa zur Verfügung stehende Einzugsgebiete etc. ziehen. Soweit bekannt, wurden Quellen und Bachschwinden eingezeichnet, doch ist uns bewußt, daß gerade auf diesem Gebiet keine Vollständigkeit erreicht werden konnte. Ähnliches gilt von den artesischen Brunnen, von welchen wohl die Mehrzahl, aber sicher nicht alle zu erfassen waren und wir auch keine Möglichkeit sahen, die Brunnen mit gespanntem, aber nicht an die Oberfläche austretendem Wasser einzubeziehen.

Wo immer aus der Literatur bekannt, wurde auch die Strömungsrichtung des Grundwassers eingezeichnet, doch gelang dies im allgemeinen nur in den glazialen und postglazialen Schotterkörpern. Nur der Vollständigkeit halber wurden auch Moore registriert.

Zur Eintragung von quantitativen Daten, etwa der Mächtigkeit der Lehmüberdeckung, der Distanz Gelände zu Grundwasserspiegel etc. ist der Maßstab 1:250 000 nicht geeignet; derartige Angaben sind erst in Kartenblättern von mindestens 1:50 000 sinnvoll.

Die deutlich ausgeprägte Gliederung des Bundeslandes Oberösterreich erlaubt es, die einzelnen geologischen Zonen und ihre spezifischen Grundwasserverhältnisse mehr oder weniger getrennt voneinander zu behandeln. Etwa dem geologischen Alter nach geordnet und mit der ältesten Zone beginnend, lautet eine Aufstellung wie folgt:

1. Altkristallin und diesem auflagernde Tertiärbecken
2. Vorwiegend mesozoische Kalkalpen
3. Jungmesozoisch-tertiäre Flyschzone
4. Tertiäre Molassezone
5. Quartäre und rezente Ablagerungen

Im folgenden werden diese Zonen in der obigen Reihenfolge beschrieben.

2. Geologische Zonen und ihre spezifischen Grundwasserverhältnisse

2.1. Das Altkristallin in Mühlviertel und Sauwald und seine tertiären und quartären Auflagerungen

Der oberösterreichische Anteil an der sogenannten Böhmisches Masse setzt sich fast ausschließlich aus Gneisen und Graniten und ihren zahlreichen Spielarten zusammen. Für die vorliegende hydrogeologische Problemstellung sind jedoch petrografische Unterschiede wenig bedeutsam. Als Gestein sind sowohl Granit wie auch Gneis praktisch vollkommen undurchlässig. Als Fels, d. i. Gestein und Klüfte, hängt ihre Durchlässigkeit ausschließlich vom Durchklüftungsgrad und der Art der Klüfte, ob offen, geschlossen oder mit Material erfüllt, ab. Dieser Durchklüftungsgrad ist jedoch nicht nur eine Funktion der tektonischen Durchbewegung bzw. Magmentektonik, sondern hängt auch mit der rezenten Belastung zusammen. Das gilt vor allem für die in Granitgebieten weitverbreiteten sogenannten oberflächennahen, meist hangparallelen Entlastungsklüfte. Als Regel kann gelten, daß unter den hier gegebenen Bedingungen in etwa 30 m unter Gelände die meisten Klüfte geschlossen sind und wenig Möglichkeit für die Zirkulation von Grundwasser mehr bieten.

In jenen Gebieten des Mühlviertels und des Sauwaldes, in denen eine Lehm- oder Flinzbedeckung fehlt, werden wir somit fast ausschließlich Kluftwässer vorfinden, die durch charakteristische Eigenschaften gekennzeichnet sind:

1. In den Klüften findet praktisch keine oder nur geringe Filtration der zirkulierenden Wässer statt; reinigender Faktor wird vorwiegend das Absetzen grobstofflicher Verunreinigungen und das Absterben von Keimen durch die Verweildauer im Boden sein. Diese Gegebenheit wird vor allem bei der Bemessung von Schutzgebietsgrenzen beachtet werden müssen.

2. Durch die im Verhältnis zu Lockergesteinen geringe Gesteinsoberfläche, mit der die zirkulierenden Wässer in Kontakt kommen, gehen auch verhältnismäßig wenig Mineralstoffe in Lösung. Hier fällt besonders die durch das völlige Fehlen von Karbonatgesteinen geringe Härte von im Durchschnitt nur 1–5 Grad DH auf.

Der pH-Wert der Wässer liegt meist unter 7 und kennzeichnet ein leicht saueres Milieu; Ursache dafür ist jedoch nicht immer das Vorkommen von freier Kohlensäure, wie sie vor allem im Raume Freistadt–Leonfelden häufig nachzuweisen ist (freundliche Mitteilung von Herrn Hofrat Dr. Megay, Linz), sondern auch Huminsäuren aus dem Abbau organischer Substanzen.

In diesem leicht saueren Milieu ist das Lösungsvermögen für Eisen verhm. groß, und wo Eisenminerale im Gestein verbreitet sind (frischer Perlgneis enthält etwa 5 % FeO, Weinsberger Granit etwa 2–3 % FeO) wird Eisen auch in den Wasserbefunden aufscheinen.

Während anstehender Fels mit einem lockeren Mantel von Hangschutt vor allem in den bergigen, waldbestandenen Gebieten anzutreffen ist, finden wir in den flachwelligen Teilen vor allem des Mühlviertels eine Verwitterungsschicht von lehmig-grusiger Konsistenz vor, die im Volksmunde als „Flinz“ bekannt ist. Diese Flinz-

bildung ist das Resultat einer zur Tertiärzeit erfolgten vorwiegend chemischen Zersetzung unter den Bedingungen eines subtropisch-tropischen Klimas; dabei wurden vor allem die Feldspäte kaolinisiert, was bis zur Ausbildung bauwürdiger Lagerstätten führte (Kriechbaum, Weinzierl), Quarz blieb weitgehend unverändert, Eisen wurde abgeführt, Je nach den lokalen Gegebenheiten erreichte die Verwitterung unterschiedliche Intensität vom gerade noch erkennbar zersetztem Granit, in dem die Klufkörper noch erhalten sind, bis zur mehr oder weniger homogenen, hack- und schneidbaren plastisch verformbaren Masse, in der die einstigen Klüfte geschlossen sind. Im Flinz, vor allem, wenn er nicht auf primärer Lagerstätte liegt, sondern umgeschwemmt ist, kann Wasser in den Porenräumen zirkulieren. Die Filterwirkung dieses feinstoffreichen Gesteins ist ausgesprochen gut und wird etwa der eines feinkörnigen Ausandes entsprechen. Die Mächtigkeit der Flinzschicht schwankt zwischen 1 und 8 Metern lokal, vor allem entlang Großklüften und Störungszonen kann sie auch größer sein.

Abgesehen vom Tertiärrand, der mit seinen Ausbuchtungen oft tief ins kristalline Grundgebirge eingreift, existiert auch eine Anzahl von Tertiär- und Pleistozänablagerungen, die dem Kristallin auflagern und allseits von diesem umschlossen werden. Sofern diese Ablagerungen zum Großteil aus Sanden oder Schottern bestehen, zeigen sie wesentlich andere hydrogeologische Eigenschaften als das umgebende Kristallin.

Das größte dieser Tertiärgebiete ist das sogenannte *Gallneukirchner Becken*. Nach Lit. 2, 3 wird dieses Becken von oberoligozänen Sanden und Tonen erfüllt; oberflächlich nimmt der Schlier, hier ein dunkelbrauner Ton mit Fischschuppen und Phosphoritkonkretionen, den überwiegenden Teil des Beckens ein, Sande stehen obertage hauptsächlich im nordöstlichen Beckenteil an. Im Raume Schweinbach—Engerwitzdorf—Gaisbach bilden diese Sande einen Basalhorizont von 30—60 m Mächtigkeit (Bohrung bei Gaisbach), die Mächtigkeit der überlagernden Tonschicht beträgt bis zu 100 m. Der West- und Südwestrand des Beckens ist durch einen Bruch gegeben, der Nordostrand zeigt normale Auflagerung der Sedimente auf dem Kristallin.

Der obengenannte Sandhorizont ist, wie die Wasserversorgungsanlagen von Gallneukirchen und Engerwitzdorf aus Tiefbrunnen zeigen, ein ausgezeichneter Wasserleiter mit der Kristallinunterlage als Stauhorizont. Die überlagernde mächtige Schicht plastischer Tone ist ein verlässlicher Schutz gegen Verunreinigungen und erlaubt es, auf ausgedehnte Schutzgebiete zu verzichten. Eine gute Karte der Gesteinsverteilung an der Oberfläche ist in Lit. 3 gegeben und müßte bei einem weiteren Ausbau der Wasserentnahme aus den Tertiärschichten zu Rate gezogen werden.

Hydrologisch von Bedeutung sind auch die Reste einer Aufschotterung durch einen pliozänen Flußlauf, der von der Landesgrenze über Freistadt in südsüdöstlicher Richtung über Kefermarkt zur Donau hin entwässerte. Bei diesem sogenannten *Freistädter Tertiär* handelt es sich um rötlich-gelbe Sande mit Quarzschottern, die mit vereinzelt tonig-schluffigen Lagen wechsellagern. Diese fluviatilen Sedimente mit Mächtigkeiten von 45 m (bei Kefermarkt) bis 56 m (Galgenau südlich Freistadt) sind im allgemeinen gute Wasserleiter über dem Kristallin als Stauhorizont. In ihnen wurde z. B. eine Wasserversorgungsanlage der Stadt Freistadt angelegt, die bei einem Pumpversuch über 20 l/sec förderte (Lit. 6).

Nördlich von Freistadt sind ähnliche Sand-Kies-Reste eines alten Flußlaufes mit

einer Mächtigkeit von 54 m bekannt. Bei der Abteufung eines Brunnens in diesen Schichten stellte sich der Ruhewasserspiegel bei 13,5 m Flurabstand ein. Während des folgenden Pumpversuches wurde der Wasserspiegel bei einer Fördermenge von 6,5 l/sec um 2,5 m und bei einer Fördermenge von 13,5 l/sec um 5,5 m abgesenkt (Lit. 7).

Das eigentliche Tertiär von Kefermarkt mit einer Mächtigkeit von ca. 40 m (Lit. 4) besteht aus oligozänen Sanden und ist durch seinen Feinstoffgehalt (überwiegend Kaolin aus der Zersetzung des umliegenden Kristallins) nur bedingt geeignet als Wasserleiter; immerhin bezieht Kefermarkt-Neumarkt sein Wasser aus einem in diesen Schichten im Walde östlich von Lest gelegenen Brunnen.

Sämtliche andere dem Kristallin auflagernde Tertiärvorkommen, wie z. B. die Pitzenbergschotter bei Münzkirchen, die Steinbergschotter, die Murschotter und Jörgensbühelschotter, die sogenannten Altland-Schotter (Lit. 5), das Tertiär von Kriechbaum bei Tragwein u. a. sind entweder ausdehnungsmäßig zu klein oder von der Erosion so zerschnitten, daß sie hydrologisch nicht mehr als nur lokalste Bedeutung erlangen.

Ähnliches gilt für die großen, das Kristallin des Mühlviertels durchziehenden Störungen, wie die Ausläufer der Pfahlstörung, die Rodeltalstörung und die Haselbachstörung; sie haben eine gewisse Bedeutung für die Anlage der Oberflächenentwässerung, aber kaum für das Vorkommen und die Bewegungen von Grundwasser.

Für die Fernwasserversorgung Oberes Mühlviertel wurden zwei Quellgebiete, und zwar im Trautwald (Iglbach) 4 km Luftlinie Nordost von Aigen/M. und jenes der Sulzbergquellen etwa 4 km Luftlinie nordnordwestlich von Aigen erschlossen. Nach dem Lit. 1 beiliegenden Gutachten von D. Komposch wird im Trautwald eine Serie von tektonisch stark beanspruchten Schiefergneisen, Amphiboliten und daraus hervorgegangenen Quetschschiefen von etwa 5 m mächtigen Lehmen und Moorbildungen überlagert. Die im Trautwald auf der sogenannten Moorhanslwiese austretenden Quellen wurden deshalb in drei je 7–9 m tiefen Brunnen gefaßt, deren jeder auf eine Schüttung von 10 l/sec (Konsens 10 l/sec, kurzfristig 30 l/sec) ausgelegt ist. Das dort geförderte Wasser besitzt eine DH von $1,4^{\circ}$ – $1,8^{\circ}$ und muß wegen seines Gehaltes an aggressiver Kohlensäure durch einen Filter aus Marmor Kies geleitet werden.

Die sogenannten Sulzbergquellen entspringen in etwa 950–1000 m ü. A. im Südwesthang des Sulzberg-Bärensteinkammes in einem ziemlich einheitlich aus Granit (Sulzberggranit) bestehenden Areal. Die Quellaufschlüsse zeigten, daß das Wasser entlang NW-SE streichenden Quarzlinsen zuströmt. Diese sind spröder und damit besser geklüftet und wegsamer als der umgebende Granit. Die Täler des obengenannten Südwesthanges queren diese Streifen besserer Wegsamkeit und zwingen das dort zirkulierende Wasser in Quellen an die Oberfläche zu treten. Daher ist möglicherweise das unterirdische Einzugsgebiet in nordwestlicher Richtung ausgedehnter als das oberirdische. Die Schüttung der in Frage kommenden Quellen beträgt 10–25 l/sec, das Wasser besitzt unter 1° DH.

2.2. Die Kalkalpen

Die Kalkalpen nehmen etwa $\frac{1}{5}$ des Landes Oberösterreich, und zwar den südlichsten Teil, ein. Sie bestehen aus marinen Schichten des obersten Paläozoikums (permische Salze) und vor allem des Mesozoikums (Trias-Jura-Kreide). Gelegent-

lich, vor allem in den Talniederungen, finden wir auch glaziale und alluviale Ablagerungen von oft beträchtlicher Ausdehnung. Wichtiger als die stratigrafische Stellung der Gesteinskomplexe ist für unsere Fragestellung ihre jeweilige Fähigkeit, Grundwasser aufzunehmen und weiterzuleiten oder undurchlässig zu sein. In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Schichtglieder, welche den öö. Anteil der Kalkalpen aufbauen, in stratigrafischer Reihenfolge angeführt, beginnend mit dem jüngsten:

Geolog. Zeitalter	Name der Schicht	Wasserleiter	Wasserstauer
Holozän	Junge Talfüllungen	×	
Pleistozän	Moränen	×	×
Kreide	Gosauschichten		×
	Neokom		×
Jura	Jurakalke	×	
	Liasfleckenmergel		×
Trias	Zlambachschiefer		×
	Hallstätterkalke	×	
	Dachsteinkalk	×	
	Hauptdolomit	×	
	Ramsaudolomit	×	
	Wettersteinkalk	×	
	Gutensteinerkalk	×	
Perm	Werfener Schiefer		×
	Haselgebirge (Salzton)		×

Bei dieser Tabelle handelt es sich zweifellos um eine Verallgemeinerung und Vereinfachung des in der Natur unendlich mannigfaltigen Erscheinungsbildes der hydrogeologischen Eigenschaften dieser Gesteinsgruppen, doch ist anders eine Einteilung nicht zu treffen.

In der Legende der hydrogeologischen Karte von Oberösterreich wurden die obengenannten Schichten zu folgenden Gruppen zusammengefaßt:

Wasserstauer: Gosau-Neokom; Liasfleckenmergel — Zlambachschiefer; Werfener Schiefer — Haselgebirge.

Wasserleiter: Kalke; Dolomite; Moränen; Junge Talfüllungen.

Diese Gruppeneinteilung wurde getroffen, da sich jede dieser Gruppen in gewisser Weise hydrologisch anders als die anderen verhält. Wichtigster Wasserleiter in den Kalkalpen sind die

2.2.1. Kalke

Kalkstein als Gestein ist ebenso undurchlässig wie etwa Beton. Er ist jedoch, vor allem in Gegenwart von im Wasser gelöster Kohlensäure, im Verhältnis zu silikatreichen Gesteinen leicht löslich; diese Löslichkeit bewirkt, daß die durch die tektonische Durchbewegung angelegten Klüfte im Laufe der Zeit ausgeweitet werden und, falls sie zueinander oder zur Oberfläche in Verbindung stehen, Wasser aufnehmen und weiterleiten können. Diese Erscheinung nennt man Verkarstung, die darin zirkulierenden Wasser Karstwässer.

Wie weitverzweigt diese Karsthöhlensysteme sein können, zeigen im Raume des Dachsteinplateaus (Lit. 8, 9) durchgeführte Sporendriftversuche, die über 17 km lange unterirdische Verbindungswege im Dachsteinmassiv nachweisen konnten.

Das Dachsteinmassiv ist der größte geschlossene Gebirgskörper Oberösterreichs und vorzüglich zur Erarbeitung prinzipieller Aussagen über die Wasserwege im Karst geeignet; die in ihm gewonnenen Erkenntnisse können unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten auf alle anderen Kalksteinmassive angewandt werden.

Wasserleiter ist eine mächtige Platte von obertriadischen Riff- und gebankten Kalken, die bei aller Verschiedenheit ihrer Erscheinungsformen sich in bezug auf ihre Wasserwegsamkeit nicht unterscheiden. Diese Platte liegt auf einem StauhORIZONT von Werfener Schiefen und Gutensteiner Dolomit auf und fällt flach nach Norden ein. Als Folge der modellartig gut entwickelten Karsterscheinungen erfolgt die gesamte Entwässerung des Massives unterirdisch, wobei die jung (pliozän) angelegten Störungssysteme besondere Bedeutung erlangen; kleinere Quellen innerhalb des Massives treten meist aus Moränenresten aus und haben nur unbedeutende Schüttungsmengen. Hingegen sind 73 % aller Quellen in den Talböden zu finden, wobei einige bis zu 500 l/sec schütten. Die Härte des Wassers dieser echten Spaltquellen erreicht meist nur 5–6,8°DH, wobei die Karbonathärte etwa gleich der Gesamthärte ist; nur bei Wässern, die mit den gips- und salzführenden Werfener Schichten und Haselgebirgskomplexen in Kontakt waren, ist die Gesamthärte größer als die Karbonathärte.

Abb. 1 zeigt die Resultate der Sporentriftversuche (Lit. 9). Besonders ins Auge fallend ist hier die Tatsache, daß von den Einspeisungsstellen im Massivinneren Wegsamkeiten mit bis zu 180° verschiedener Fließrichtung nachgewiesen wurden. Die Strecken, auf welchen sich das Grundwasser von den Einspeisungsstellen bis zu den Beobachtungsquellen bewegte, betragen bis zu 17 km Luftlinie, wobei mit den eingezeichneten Linien nur der Zusammenhang, nicht aber der tatsächliche Weg im Gebirgskörper aufgezeigt ist. Die Fließgeschwindigkeiten sind entsprechend hoch, so benötigt z. B. Wasser von der Einspeisungsstelle S 1 zur Beobachtungsstelle E 1, das sind 8400 m Luftlinie, etwa 6 Tage.

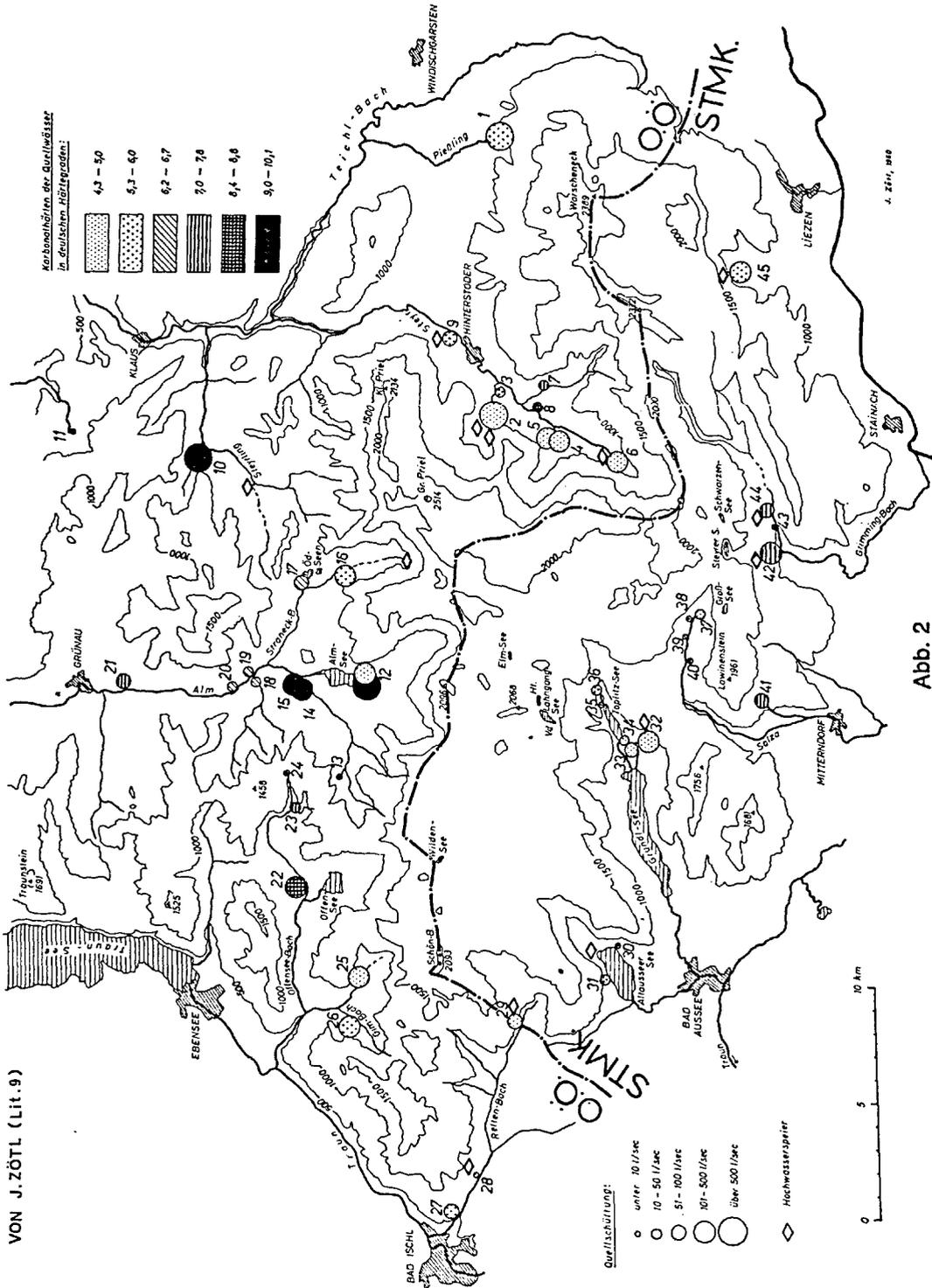
Eine weitere Tatsache, die vor allem bei der hygienischen Beurteilung von Karstquellen berücksichtigt werden muß, ist das praktisch völlige Fehlen einer Filterung des in Karstsystemen zirkulierenden Wassers. Grobstoffliche Verunreinigungen werden sicher in ruhigeren Fließstrecken zur Absetzung kommen, doch beweist der Durchgang der 30–40 Mikron großen Lycopodiumsporen anlässlich der Triftversuche im Dachsteinmassiv, daß eine Abfilterung von bakteriellen Verunreinigungen, die in der Größenordnung von um 1 Mikron liegen, nicht stattfindet. Die exakte Festlegung von Einzugs- und Schutzgebieten um gegebene Karstquellen wird nach dem oben Gesagten auf außerordentlich große Schwierigkeiten stoßen. Das gilt für alle in der hydrogeologischen Karte von Oberösterreich eingezeichneten Kalk- und auch Dolomitgebiete.

Ähnlich umfangreiche Untersuchungen wie im Dachsteinmassiv gibt es im Raume Oberösterreich nur noch in seinem Anteil am Toten Gebirge zwischen Bad Ischl und Windischgarsten. Hier wurden von J. ZÖTL (Lit. 8, 9) Untersuchungen über Quellschüttungen, Wassertemperaturen und Karbonathärten angestellt und auch hier im Prinzip die gleichen Verhältnisse wie im Dachsteinmassiv vorgefunden; Sporentriftversuche wurden nicht unternommen.

Auch im Toten Gebirge, das tektonisch komplizierter gebaut ist als die mehr einheitliche Platte des Dachsteinmassives, sind großangelegte junge Störungen hydrographisch maßgebender als der Deckenbau. Wie im Dachsteinmassiv zeigen auch die Quellen des Toten Gebirges bei niedriger Karbonathärte niedrige Wassertemperaturen, Quellen mit hoher Karbonathärte stammen aus Dolomitgebieten oder

Die Karbonathärte von Quellwässern im Toten Gebirge

VON J. ZÖTL (Lit. 9)



Grundwasserauftrieben in Talböden, wo sie bereits alluviale Ablagerungen (meist klastischer Sedimente) durchflossen haben. Lokal wird eine gewisse Erhöhung der Karbonathärte auch durch dichtere Bewaldung verursacht, da hier mehr biogene Kohlensäure anfällt, die ihrerseits wieder in Richtung auf verbesserte Karbonatlöslichkeit wirkt.

2.2.2. Dolomite

Dolomit (in seiner reinen Form $\text{Ca Mg} [\text{CO}_3]_2$) unterscheidet sich in seinem Auftreten als Fels und in seinen hydrologischen Eigenschaften in einigen Punkten von dem genetisch verwandten Kalkstein. Nach J. ZÖTL ist es vor allem „die engscharige Zerbrechung der Dolomite, die ein viel feinmaschigeres und verzweigteres System der unterirdischen Karstwasserwege zur Folge hat, wodurch die Berührungs- und Angriffsfläche für die lösende Wirkung des Wassers dem Gestein gegenüber ungleich größer ist, als in den meist massig entwickelten und weitscharig geklüfteten Kalken, in denen meist großräumige Karstschläuche gebildet werden.“ Dazu kommt, daß durch die größere Anfälligkeit des Dolomites für die mechanische Verwitterung die das Dolomitgebirge umhüllenden Schuttmäntel nicht nur mächtiger, sondern auch feinklastischer als jene des Kalkgebirges sind, so daß in ihnen eine echte Retention des Grundwassers stattfindet.

Es ist somit zu erwarten, daß aus reinen Dolomitgebieten austretende Quellen eine kontinuierlichere Schüttung bei gleichzeitig höherer Karbonathärte aufweisen als Quellen aus vergleichbaren Kalksteinarealen. Bei der meist tektonisch bedingten, oft recht intensiven Wechsellagerung von Kalk- und Dolomitgesteinen treten natürlich Mischtypen in großer Zahl und Variationsbreite auf. Echte Spaltquellen mit allen typischen Erscheinungen treten auch in Dolomitgebieten auf, doch in wesentlich geringerer Zahl als im Kalk.

2.2.3. Das Karstproblem

In Lit. 9 referiert J. ZÖTL auf den Seiten 140–150 die Karsthydrographie im Schrifttum; dabei zeigt sich, daß unter den mit dem Karstproblem befaßten Bearbeitern keineswegs Einstimmigkeit herrscht und oft gleiche Beobachtungen als Beweis für verschiedene Theorien herangezogen werden.

Folgen wir dem zweifellos besten Kenner des nordostalpinen Karstes, J. ZÖTL, so besteht in den großen, für eine Verkarstung geeigneten Gebirgsmassiven jeweils ein großer, zusammenhängender Karstwasserkörper, mit mehr oder weniger radialem Abfluß; wichtigstes Kriterium für diese Annahme ist, daß rund um die in Lit. 9 untersuchten Gebirgsgruppen große Wasseraustritte mit gleichen Temperaturen auftreten.

Die Vielfalt der Erscheinungsformen der Karstwässer beruht aber noch auf anderen Faktoren: vom Bergbau her ist bekannt, daß die Klüftigkeit des Gesteins von der Oberfläche nach dem Berginneren zu hinsichtlich Anzahl und Weite der Spalten abnimmt. Dazu J. ZÖTL (Lit. 9): „In dieser Tatsache ist begründet, daß wir es im Inneren des Karstmassives im allgemeinen mit einem hochliegenden, dichteren Netz des Karstwasserkörpers zu tun haben, das im besonderen aber mit einer geringeren Anzahl wesentlich tieferer, sowohl in sich als auch im Vergleich zueinander nicht gleich tiefen und gleich weiten Spalten tief hinab (auch unter das Vorflutniveau) reichen kann.“

Das Erscheinungsbild der Karstentwässerung wird noch kompliziert durch das Auftreten von Schuttquellen, Schichtgrenzquellen und kleiner Spaltenquellen (siehe Abb. 3), deren Existenz darin begründet wird, daß die Wegsamkeit der wasser-

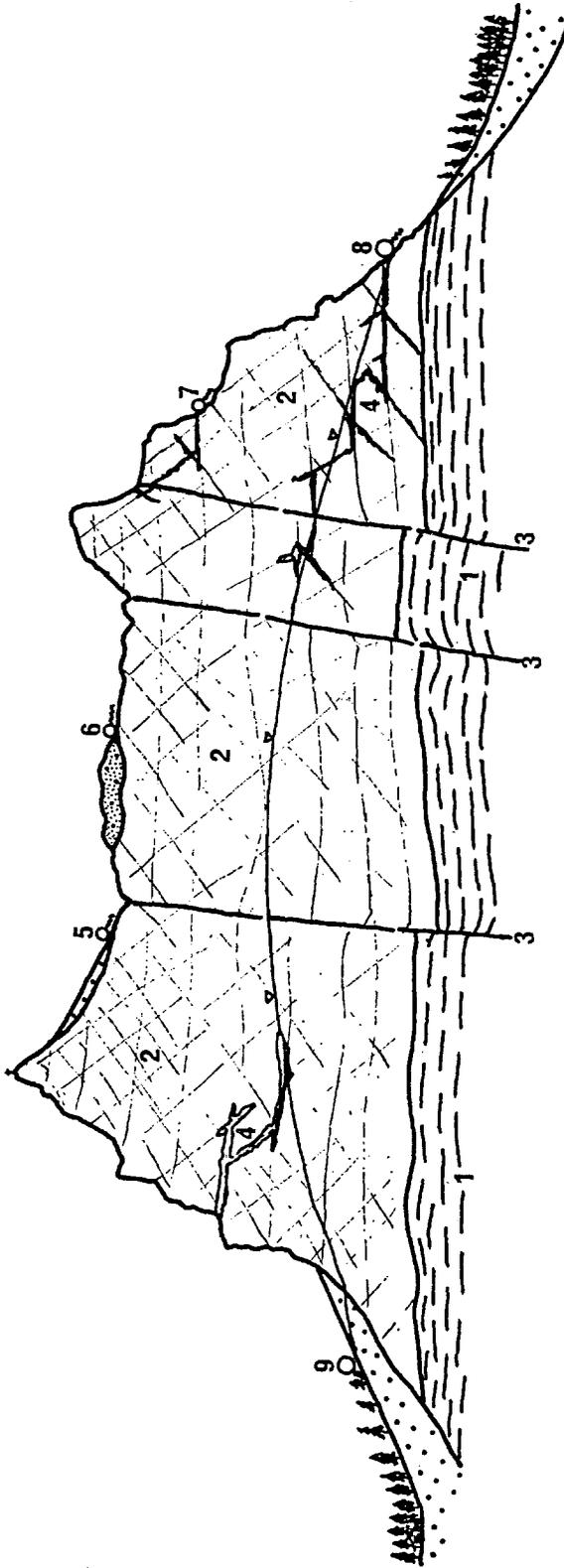


Abb. 3

Schematische Darstellung der Quellentypen im nordostalpinen Karst

- | | | |
|------------------------------|---|------------------------------------|
| 1 Stauhorizont | 4 Höhlensystem, trocken und wasserführend | 6 Moränenquellen |
| 2 Kalksteinmassiv, geklüftet | 5 Hangschuttquellen | 7 Hochgelegene Spaltenquelle |
| 3 Tiefreichende Verwerfungen | | 8 Karstquelle aus Höhle austretend |
| | | 9 Karstquelle aus dem Schuttmantel |

führenden Kluft einfach in einem höheren als dem Talniveau zu Ende ist. Besonders der letztere Typus ist oft mehr oder weniger unabhängig vom großen Karstwasserkörper und zeigt hinsichtlich Temperatur und Chemismus Eigenschaften, die ihn von diesem unterscheiden lassen. Diese selbständigen Quellen sind in Dolomitgebieten weit häufiger als im Kalk.

Alle diese obenerwähnten Faktoren sind bei hydrogeologischen Untersuchungen im Karst in Rechnung zu stellen und gegenseitig abzuwägen; für die Verfolgung der großen, meist mehr oder weniger geradlinig verlaufenden Störungszonen bietet sich vor allem im Bereich der Hochplateaus die geologische Auswertung von Luftbildern an. Sie ist häufig die einzige Methode, in dem meist recht unübersichtlichen Gelände einen Überblick zu erhalten.

2.2.4. Die Stauhorizonte

Wie die hydrogeologische Karte von Oberösterreich zeigt, werden in der Zone der Kalkalpen bedeutende Areale von jenen Schichten eingenommen, die in der Legende nicht als „Wasserleiter“ gekennzeichnet sind. Absolut wasserundurchlässige Gesteinsschichten gibt es im Raume Oberösterreich nicht, die Fähigkeit eines Gesteins, Wasser weiterzuleiten und in den Hohlräumen zu speichern, hängt von vielen, oft lokalen Faktoren ab und ist stets nur im Verhältnis zum Nebengestein anzugeben.

In der Tabelle in Kapitel 2.2. „Die Kalkalpen“ sind insgesamt sieben Schichtpakete als sog. Wasserstauer unterschieden worden. Beginnen wir mit der Besprechung der ältesten Einheit, dem sogenannten „Haselgebirge“ und den fast stets damit verbundenen „Werfener Schiefen“.

Haselgebirge ist ein sehr alter Bergmannsausdruck für eine Brekzie aus harten Tonen, Steinsalz (und auch anderen Salzen), Gips und Sandstein in tonigsalziger Grundmasse; in frischem Zustand steht es wegen seiner guten Löslichkeit nirgends an der Oberfläche an und auch die Haselgebirgskörper, in welchen der Salzbergbau umgeht, sind stets von einem mächtigen Mantel von ausgelaugtem Haselgebirge umgeben, das praktisch jeden Wasserzufluß abhält. Die Salzbergbaue sind aus diesem Grund zum Großteil völlig trocken und wurden 1940–1945 zur Einlagerung von unersetzlichen Kunstwerken benützt. Wo Bergwässer, die mit Haselgebirge in Kontakt waren, zutage treten, zeigen sie verm. hohe Chlorid- und Sulfatgehalte.

Stratigraphisch äquivalent zur Ausbildung des salzführenden Haselgebirges sind die zahlreichen Gipsvorkommen der öö. Kalkalpen (die meisten unbedeutend, nur jenes der Gamering-Alm mit mehreren Millionen Tonnen Vorrat) und wie dieses an das Vorkommen der sogenannte Werfener Schiefer gebunden.

Werfener Schiefer (Untertrias) treten im besprochenen Raum meist in der Form von rötlichen sandigen Tonschiefen bis tonigen Sandsteinen auf und sind als Basishorizont der Kalkalpen fast stets stark tektonisch zerbrochen und durchbewegt. Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist das Hügelland südöstlich von Windischgarsten, wo auch einige Gipsvorkommen zu finden sind, das Gebiet der Gamering-Alm südöstlich vom Warscheneck (ebenfalls mit Gipsvorkommen), die Furche Hinterstoder-Vorderstoder sowie die klassischen Gebiete des Salzbergbaues südlich von Ischl und westlich von Hallstatt.

Diese Werfener Schichten sind ungeeignet zur Speicherung und Weiterleitung von Grundwasser in größeren Mengen und wirken als guter Wasserstauer. Wo sie geschlossene Gebiete aufbauen, sind kleinere Quellaustritte nicht selten, die aber nur lokale Bedeutung erlangen und sehr empfindlich auf Trockenzeiten reagieren. An manchen Orten, z. B. Schwefelbad bei Windischgarsten, Goisern, Bad Ischl, führen diese Wässer bedeutende Mengen an Chloriden und Sulfaten, die aber aus dem Salz- und Gipsgehalt der Schiefer stammen und hygienisch völlig unbedenklich sind; man wird also bei der Bewertung von Wasserbefunden aus den obengenannten Gebieten andere Maßstäbe anlegen dürfen als etwa bei Wässern aus dichtbesiedelten Alluvialschotterkörpern.

ZIambachschichten sind die stratigraphischen Aequivalente der Liasfleckenmergel in der sogenannten Hallstätterfazies und verhalten sich hydrologisch wie diese.

Liasfleckenmergel (Unterer Jura) sind graugrüne Mergel mit dunklen Flecken, vergesellschaftet mit roten Krinoidenkalken (zum Großteil aus den Stielgliedern von Seelilien bestehend) und roten Flaserkalken. Sie zerfallen in Oberflächennähe mit länglichen Bruchstücken und wirken als Ganzes als Wasserstauer. Wo sie größere Areale aufbauen, etwa südöstlich von Ischl, sind aus ihnen zahlreiche, aber der Schüttung nach unbedeutende Quellen zu erwarten.

Das **Neokom** (Untere Kreide) tritt uns in Form von grauen Mergelkalken entgegen, die meist tektonisch stark durchbewegt sind und ebenfalls als Wasserstauer wirken.

Die **Gosauschichten** sind das inneralpine Aequivalent der Flyschzone, sowohl was die stratigraphische Stellung als auch den Aufbau der Serie betrifft. Wir finden hier eine im Detail abwechslungsreiche Wechsellagerung von Sandsteinbänken mit Mergel- und Tonschieferschichten vor, wobei die Sandsteinbänke als Wasserleitgestein nicht zum Tragen kommen, da sie von den Mergelschichten umgeben und isoliert werden. Die Gosauschichten bauen verm. große Areale auf, etwa im Becken von Gosau selbst, zwischen Hinterstoder und Windischgarsten, zwischen Raming und Unter-Laussa. Auch hier treten zahlreiche kleine Schicht- und Schuttquellen auf, größere Grundwassermengen in der Tiefe sind nicht zu erwarten.

Trotz ihrer stratigraphisch hohen Lage wurden die Gosauschichten durch die alpine Tektonik an einigen Stellen von den älteren Kalkschichten überfahren und überlagert, so daß sie unter diesen als Stauhorizont wirken können; das wiederum führt zum Austritt großer Karstquellen an ihrer Oberkante, wie etwa im Ostteil des Beckens von Gosau.

Allen diesen Stauhorizonten ist gemeinsam, daß auch gutausgebildete Bruchstörungen keine hydrologische Bedeutung besitzen, da sie in verm. weichen Gesteinen liegen und keine offenen Wasserwege bieten (freundliche Mitteilung von Prof. Dr. J. SCHADLER).

Die inneralpinen **Moränen** sind in der Tabelle zu Beginn des Kapitels 2.2. sowohl als Wasserleiter als auch als Wasserstauer verzeichnet. Sie können, je nachdem, ob es sich um Stirn-, Seiten- oder Grundmoränen handelt, je nach den lokalen, heute nurmehr schwer durchschaubaren Gegebenheiten tatsächlich beides sein.

Stirnmoränen treten im Bereich der öö. Kalkalpen praktisch nicht auf, es sei denn als Produkt von Stillstandsphasen während des Rückzugsstadiums der Schlußvereisung.

Seitenmoränen bestehen aus dem Grob- und Kleinschutt, der von den umgebenden Hängen auf die randlichen Teile der talfüllenden Gletscher fiel; sie sind meist durch Gletscherbäche gut ausgewaschen und führen wenig Feinstoffe. Diese Seitenmoränen sind heute nurmehr in Resten an den Talflanken zu finden und hydrologisch ohne jede Bedeutung.

Die Grundmoränen hingegen blieben beim Rückzug der Gletscher in den Talböden liegen und nehmen verhm. große Gebiete in diesen ein. Sie bestehen aus meist kantengerundetem Schutt aller Korngrößen bis zu riesigen Findlingsblöcken, die durch Reiben aneinander nicht selten deutliche Kratzspuren (sogenannte gekritzte Geschiebe) zeigen. Ihr Feinstoffanteil ist oft bedeutend und stammt aus der mechanischen Aufarbeitung von allen Gesteinen der Kalkalpen, meist Kalken und Dolomiten. Dieser Feinstoffanteil bewirkt eine weitgehende Dichtheit gegen zirkulierendes Grundwasser, doch enthalten die Grundmoränen vor allem an solchen Stellen, wo sie von Schmelzwasserbächen ausgewaschen wurden, auch sehr durchlässige Partien. Bei den heutigen Aufschlußverhältnissen ein konkretes Bild über die Verteilung der durchlässigen und undurchlässigen Anteile einer gegebenen Grundmoräne zu erlangen, ist äußerst schwierig.

Nicht selten bildeten sich in der Rückzugsphase innerhalb des zurückgelassenen Moränenmaterials kleinere und größere Seen, in denen die feinste Gletschertrübe sich absetzen konnte. Diese sogenannten Seetone sind weit verbreitet, etwa bei Mitterweißenbach, im Offenseetal (freundliche Mitteilung von Prof. Dr. J. SCHADLER), ein Vorkommen bei St. Agatha nahe Goisern wird sogar als Rohstoff zur Glaserkitterzeugung abgebaut. Ähnliche Vorkommen in Bayern werden zur Erzeugung von Zahnpasta herangezogen. Diese Seetone stellen einen äußerst unzuverlässigen Baugrund dar und zwingen oft zu sehr aufwendigen Untersuchungs- und Gründungsarbeiten.

Die sogenannten **jungen Talfüllungen** werden in Kapitel 2.5. zusammen mit den anderen Alluvialsedimenten besprochen werden.

2.3. Die Flyschzone

Die Flyschzone wird von Gesteinen der Unterkreide, Oberkreide und des Alttertiärs aufgebaut. Charakteristisch ist ein buntes Wechsellagern von Tonschiefern, Mergelkalken (letztere besonders im Neokom), Zementmergeln und Sandsteinen, die teils als quarz- und glimmerreiche (sogenannte Reiselsberger Sandstein), teils als reine Kalksandsteine vorliegen. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten beträgt wenige cm bis einige Meter, die Mächtigkeit der ganzen Serie ist etwas über 1000 m (Lit. 10). Etwas Wasserzirkulation ist in den Porenräumen und vor allem den Klüften der Sandsteinschichten möglich, sofern Kalksandsteine vorliegen, sind auch karstähnliche Lösungserscheinungen nicht selten (freundliche Mitteilung von Prof. Dr. J. SCHADLER), doch einen ausgeprägten Wasserleiter gibt es in der ganzen Serie nicht. Wo Tonschiefer und Mergel als Ausgangsgestein vorliegen, ist die Verwitterungsschwarte tonig-lehmig und fast völlig undurchlässig, überwiegen die Sandsteine, so bilden sich eine oft mehrere Meter mächtige Schicht von Hangschutt aus, die eine gewisse Fähigkeit zur Wasserspeicherung besitzt und Ursache von zahlreichen kleinen, sehr niederschlagsabhängigen Hangschuttquellen ist. Keine dieser Quellen erlangt mehr als lokale Bedeutung.

Charakteristisch für die Quellen im Flysch sind die sogenannten Quellnischen; sie entstehen durch mehr oder weniger ausgedehnte Rutschungen im Bereich der Wasseraustritte, wie überhaupt Rutschungen und Schuttkriechen in der Flyschzone überaus häufig auftreten. Nicht zuletzt aus hydrogeologischen Gründen wird zur Sicherung der Standfestigkeit von Gebäuden und Verkehrsbauten in dieser Zone eine besonders sorgfältige Ableitung der Niederschlags- und Grundwässer notwendig sein. In dieser Hinsicht an Kosten zu sparen, macht sich auf lange Sicht nicht bezahlt.

Aus der Sicht der Grundwasserhygiene ist zu beachten, daß es sich bei den Flyschwässern um oberflächennahe Grundwasserkörper handelt, die sehr anfällig für von der Oberfläche her eingebrachte Verunreinigungen sind; die Filterwirkung des Bodens schwankt je nach seinem Feinstoffgehalt zwischen gut und schlecht.

Durch das Fehlen ausgeprägter Wasserleiter sowie die weite Verbreitung plastischer Schichtglieder spielt weder die intensive Faltungstektonik noch die zweifellos vorhandenen Bruchstörungen eine Rolle bei der unterirdischen Entwässerung der vorliegenden Zone. Im Regelfall wird die Strömungsrichtung des Grundwassers im Hangschutt etwa dem Gefälle der Oberfläche folgen, eine Tatsache, die besonders bei der Erstellung von Quellschutzgebieten zu berücksichtigen sein wird.

Durch die alpine Tektonik wurde die Flyschzone auf die Molassezone aufgeschoben und wird ihrerseits durch die Kalkalpen überschoben. Dieser, meist sehr steilstehende Überschiebungskontakt hat kaum hydrogeologische Bedeutung, da einerseits von der Kalkalpenseite her vorwiegend Dolomite anstehen, die, wie im Kapitel 2.2.2. erwähnt, ohnehin nicht zur Ausbildung von Karstsystemen neigen, und andererseits die Kontaktfläche durch zahlreiche und tiefe S-N-Täler durchschnitten wird, so daß die kalkalpinen Serien eher zu diesem tieferen Vorflutniveau entwässern; Karstquellen von Bedeutung sind von der Kontaktfläche Flysch-Kalkalpen jedenfalls nicht bekannt.

2.4. Die Molassezone

Zwischen der Flyschzone im Süden und dem Kristallin von Mühlviertel und Saualpe im Norden liegt die sogenannte Molassezone, ein mit Sedimentgesteinen vorwiegend des Oligozäns, Miozäns und Pliozäns gefülltes und mit glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen bedecktes Becken. Morphologisch hebt es sich als mehr oder weniger flachwelliges Hügelland von den steileren Geländeformen der Flyschzone und des Kristallins deutlich ab und unterscheidet sich auch hydrologisch wesentlich von diesen beiden Zonen.

Im Eozän wurde die Flyschzone von den Kalkalpen von Süden her überschoben und das Vorland im Norden in die Tiefe gedrückt. In dieser alpinen Vortiefe, dem sogenannten Molassetrog, begannen auf der gegebenen Unterlage von Kristallin und Mesozoikum Sedimente des Obereozäns bis Pleistozäns abzulagern, in einer Gesamtmächtigkeit von etwa 3500 m. Der geologische Bau der Molassezone ist der einer flachen Mulde, die Sedimente fallen also vom Nordrand des Molassetroges flach (bis zu 5° , max. 10°) nach Süden ein, liegen dann eben, um im Südteil ebenso flach nach Norden einzufallen. Eine Ausnahme bildet nur eine etwa 1 km breite Zone direkt am Kontakt mit der Flyschzone, die durch die alpine Pressungstektonik zu einem Einfallen von 30° – 90° Nord aufgerichtet ist, und eine daran anschließende Zone von etwa 3 km Breite, in der sich das allmähliche Ausklingen der Aufrichtung von 30° auf 5° Nord vollzieht. Dieser Muldenbau ist, wie wir noch sehen werden, nicht ohne Einfluß auf die Hydrologie der gesamten Molassezone in der Form, daß gespanntes Grundwasser in gewissen Gebieten wirtschaftliche Bedeutung erlangt.

Im folgenden wird versucht, eine tabellarische Übersicht über die Schichtfolge der Molassezone und ihre hydrologischen Eigenheiten zu geben, doch sei hier festgehalten, daß es sich dabei um eine Art Idealprofil handelt, d. h. viele der hier angeführten Schichtglieder sind nicht im ganzen Beckenraum verbreitet, sondern keilen aus oder verzahnen sich mit zwar gleichaltrigen, aber lithologisch und hydrologisch verschiedenen Schichten. Das gilt besonders für die Ablagerungen des Nordrandes, die als Beckenrandfazies wesentlich mehr klastische Komponenten enthalten als die gleichalten Sedimente des Beckeninneren. Beginnend mit den jüngsten Ablagerungen lautet die Tabelle etwa wie folgt:

SCHICHTFOLGE DER MOLASSEZONE

*)	Geologische Zeiteinheiten	Schichtbezeichnung	Wasserleiter	Wasserstauer	Beschreibung	maximale Mächtigkeit
PANNONIEN	Oberpliozän	Geiersberg-, Federnberg-, Eichberg-, Geinbergaufschüttung	×		rein fluviatile Schotterterrassen von nur lokaler Bedeutung	
	Unterpliozän	Hausruck-Kobernauberwaldschotter	×		grobe Schotter mit sandigem Bindemittel, z. T. zu Konglomerat verfestigt	140 m
BADENIEN SARMATIEN	Torton-Sarmat	Kohleführende Süßwassersch.		×	Um Trimmelkam und im Hausruckgebiet vorwiegend sandige Tone mit Kohleflözen; im Kobernauberwald Schotter mit Sand- und Tonlagen	stark wechselnd
	Helvet	Oncophora-schichten		×	Sandige, feste Tonmergel, gegen das Hangende zu in Feinsande übergehend	25 m
OTTNANGIEN, INNVIERTLER SERIE		Traubacher Sande	×		grün-graue glaukonitische Feinsande	30 m
		Braunauer Schlier		×	graublauer Tonmergel, mit Feinsandlagen	50 m
		Mehrnbacher Sande	×		mergelige, grau-graugrüne Quarzsande, stets 2–3 mm dicke Tonmergellagen eingeschaltet	80 m
		Rieder Schichten		×	blaugraue sandige Tonmergel	80 m
		Oltninger Schlier		×	graugrüne-blaugraue Tonmergel, vielfach dünne Feinsandlagen, gegen Liegend und Hangend sandreicher	100 m
		Atzbacher Sande	×		hellgraue Quarzsande, mm-dünne Tonlagen, die gegen Liegend und Hangend zahlreicher werden; Atzbacher Sande keilen S von Grieskirchen aus	80 m
		Vöcklaschichten	×	×	mergelige, z. T. stark glaukonitische Sande, einzelne Tonmergellagen	280 m

*) Benennung nach: PAPP, A. & Mitarb., 1968: Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich, Verh. Geol. B. A., pp. 9–27, 1 Tab., Wien

	Geologische Zeiteinheiten	Schichtbezeichnung	Wasserleiter	Wasserstauer	Beschreibung	maximale Mächtigkeit
EGGENBURGIEN	Burdigal	Phosphoritsande am Beckennordrand, gehen über in den Haller Schlier	×		mittelkörnige Quarzsande mit reichlich Feldspat und Glaukonit, grün-olivgrün, dünne Lagen von Tonmergel; Phosphorite basal angereichert.	550 m
		Haller Schlier		×	Beckenfazies: grünlichgraue Tonmergel mit zahlreichen dünnen Sand- und Sandsteinlagen, nach dem Hangenden zu Zunahme an Feinsand.	
EGERIEN	Aquitän	Melettaschlier, Schiefertön		×	schokoladebraune Tonmergel mit reichlich Fischresten; auch Tonmergel mit Schotterhorizonten, 50 m Mürbsandstein vor allem aus Bohrungen bekannt.	520 m
	Chatt	Linzer Sande	×		90 % reiner Quarz, wechselnder Gehalt an Feldspat und Glimmer, Fe-Gehalt 0,1–3 %.	30–100 m
		Beckenfazies: Tonmergel		×	Daraus entwickeln sich nach Süden die grauen Tonmergel der Beckenfazies mit Horizonten von Schotter und Sandstein.	467 m
	Eozän		×	×	Tone, Quarzsandsteine, Lithotamniensandsteine	75 m
	Kreide Jura Kristallin					

*) Benennung nach: PAPP, A. & Mitarb., 1968: Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich, Verh. Geol. B. A., pp. 9–27, 1 Tab., Wien

Die obige Tabelle stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, es wurde lediglich versucht, die hydrologisch bedeutsamen Horizonte herauszuheben. Auch die Mächtigkeitsangaben sind mit Vorsicht zu gebrauchen, da sie Maximalmächtigkeiten in der jeweiligen Beckenachse darstellen.

2.4.1. Mineralquellen und Lagerstättenwässer

Vom Oberen Eozän bis zum Oberen Helvet sind die Schichten im marinen, d. h. Meereswasser-Milieu abgelagert, erst darüber treffen wir auf Ablagerungen in Brack- und Süßwasser. Diese marine Entstehung des überwiegenden Teiles der Füllung des voralpinen Molassebeckens gab Anlaß zur Bildung zahlreicher, räumlich sehr begrenzter Erdöl- und Erdgasvorkommen und, für die vorliegende Fragestellung wichtiger, salzhaltiger Lagerstätten- und Gesteinswässer. Im Beckeninneren kann als Regel angenommen werden, daß etwa ab Oberkante des Burdigal in die Tiefe alle in den Gesteinsporen zirkulierenden Wässer einen mehr oder weniger hohen Gehalt an Chloriden und anderen Salzen führen, deren qualitative Zusammensetzung etwa der des Meerwassers entspricht. Ein gutes Beispiel dafür ist das in Bad Hall an einer steilstehenden Aufschiebungslinie als natürliche Quelle zutage tretende und zusätzlich aus 8 Bohrsonden geförderte Jod-Brom-Kochsalzwasser. Die Jodwasser führenden Horizonte liegen in den Schichten des Obersten Oligozäns, des sogenannten Chatt, die hier, obgleich stratigraphisch äquivalent zu den Linzer Sanden des Nordrandes, als sandige

graue Tonmergel mit lagenweise gehäufteten Einschaltungen von Sanden und Sandsteinen vorliegen. Die produktiven Horizonte liegen in 150–250 m, 300–500 m und 750–900 m Tiefe (freundliche mündliche Mitteilung von Herrn Dipl.-Ing. PFELL). Die gefördertten Wässer zeigen im Durchschnitt folgende Gehalte, ausgedrückt in Milligramm pro Liter: Na 6654, Ca 223, Ammonium 47, K 34, weiters Chlorid 11 000, Jod 41, Bromid 125, Hydrogenkarbonat 285, Fluor, Nitrate in Spuren; alles zusammen etwa 18 500 Milligramm pro Liter. Sulfate waren nicht nachweisbar. Daneben tritt noch freies CO₂ in der Größenordnung von 20–30 mg/ sowie 1 m³ Methan pro 1 m³ Wasser auf. Die mit dem Rohöl mitgeführten Lagerstättenwässer haben im allgemeinen eine ähnliche Zusammensetzung, nur ist ihre Konzentration geringer, meist um 10 000–14 000 mg/l, Jod fehlt oder ist nur in Spuren vorhanden, ein gewisser Gehalt an Sulfaten ist nicht selten.

Genetisch anders geartet sind die artesisch zutage tretenden Wässer der Schwefeltherme von Bad Schallerbach; hier wurden durch eine Bohrung in 481 m Tiefe die chattischen Linzer Sande (siehe obige Tabelle) angefahren. Diese Linzer Sande treten im Norden von Bad Schallerbach, im Raume Eferding-Waizenkirchen in etwa 350–400 m über N. N. zutage und fallen flach nach Süden ein; auch das die Linzer Sande überlagernde Aquitan ist am Beckennordrand sandig ausgebildet. Der Bohrpunkt in Bad Schallerbach liegt etwas über 300 m hoch, und es ist durchaus wahrscheinlich, daß in den Ausbissen der Linzer Sande im Norden versickernde Niederschlags- und Oberflächenwässer in der Gegend von Schallerbach artesisch zutage treten. Das zu Heilzwecken verwendete Wasser (etwa 50 l/sec), führt neben 0,14 mg/kg freiem Schwefel verschiedene Schwefelverbindungen, Chloride, Natriumverbindungen und Hydrogenkarbonat, die Summe der Anionen beträgt 545 mg/kg. Es ist anzunehmen, daß die im Wasser enthaltenen Verbindungen aus den chattischen und aquitanen Schichten gelöst wurden; hier spielt vor allem der Gehalt der Tonmergel an Schwefelkies eine gewisse Rolle.

Wesentlich schwieriger deutbar ist die verm. hohe Temperatur des Wassers von 37,5° an der Austrittsstelle. Wie zahlreiche Messungen in den Tiefbohrungen der Rohöl AG. zeigen, liegt die natürliche Temperaturzunahme in die Tiefe (die sogenannte geothermische Tiefenstufe) in der Molassezone zwischen 3° und 3,6° C pro 100 m Tiefenzunahme. Danach dürfte das Wasser von Bad Schallerbach, wenn wir annehmen, daß das in die Formation eindringende Wasser eine Ausgangstemperatur von 10° C aufweist, nicht wärmer als etwa 28° C sein. Die Ursache für die Zunahme der Wassertemperatur liegt im Ungewissen: radioaktive Emanation wie etwa in Gastein war nicht nachzuweisen; junger Vulkanismus wie etwa im Burgenland ist in diesem Raume nicht bekannt; es bleibt die Möglichkeit der Beimischung von juvenilem Wasser, das entlang Störungszonen aus der Tiefe aufdringt, oder daß vadoses Wasser im kristallinen Untergrund in wesentlich größere Tiefen gelangte, dort durch die natürliche Temperaturzunahme aufgeheizt wurde und ebenfalls an Störungslinien im Raume Bad Schallerbach nach oben drängt. Ähnliche, wenn auch nicht direkt vergleichbare, Verhältnisse sind aus dem Raume Baden bei Wien bekannt. Eine präzise Entscheidung des oben angeschnittenen Problems ist beim derzeitigen Stand des Wissens nicht möglich. Der artesische Brunnen in Wallern, 2,4 km östlich vom Brunnen Schallerbach, Tiefe 292 m, Temperatur ca. 22°, wurde zum Schutz der Schwefeltherme in Schallerbach wieder verschlossen, da er wahrscheinlich aus demselben Horizont produziert.

2.4.2. Artesische Brunnen

Gespanntes und unter Druck an die Oberfläche austretendes Grundwasser (sogenanntes artesisches Wasser) ist in gewissen Gebieten der Molassezone keine Seltenheit. Besonders im Raume Ried i. I. sind nach unveröffentlichten Unter-

suchungen von Prof. Dr. F. WEBER, Mont. Hochschule Leoben, insgesamt 208 artesische Brunnen bekannt, doch ist anzunehmen, daß die tatsächliche Anzahl zur Zeit höher liegt. Schon aus Gründen des Maßstabes konnten in die hydrogeologische Karte 1: 250 000 nicht alle dieser Brunnen eingezeichnet werden, doch geben die in der Karte enthaltenen artesischen Brunnen zumindest einen Anhaltspunkt für die Ausdehnung des Gebietes, in dem mit gespanntem Grundwasser zu rechnen ist.

Auf der hydrogeologischen Karte zeichnen sich zwei Gebiete durch ein gehäuftes Auftreten von artesischen Brunnen aus: das eine liegt zwischen den Orten Eferding—Schallerbach—Dachsberg, das andere in einem Umkreis von ca. 10 km um den Ort Ried I. I.

Im erstgenannten Gebiet bilden die Arteser um Dachsberg eine eigenständige Gruppe: der Hauptbrunnen im Teich produziert aus etwa 27 m Tiefe aus einer Serie von chattischen (?) Sanden, die lagenweise so verkittet sein können, daß sie als Wasserstauhorizonte wirken. In östlicher Richtung vom Teichbrunnen liegen weitere 22 artesische Brunnen, deren Steighöhe aber mehr oder weniger kontinuierlich in diese Richtung hin abnimmt; die noch weiter östlich liegenden Brunnen führen nur mehr gespanntes Wasser, das aber nicht mehr von selbst an die Oberfläche tritt. Diese Abnahme der Druckhöhe ist wahrscheinlich auf ein Absinken des kristallinen Untergrundes und damit der sandigen Basisschichten zurückzuführen. Gelöste Mineralstoffe, mit Ausnahme von Eisen, das etwas erhöhte Werte zeigt, treten in dieser Brunnengruppe nur in für Grundwasser normalem Umfang auf.

Weiter nach Südosten schließt sich die Artesergruppe von Lengau—Lahöfen—Kalköfen—Simbach—Hörsdorf—Leppersdorf an. Aus einem unveröffentlichten Geologischen Bericht zur Errichtung eines Schutzgebietes um die Heilquelle Schallerbach können wir folgende Daten entnehmen:

Nr. Ort	Bohrpunkt, Niveau in m über N. N.	Tiefe in m	Schüttung in l/sec	Temperatur in C°
1. Daxberg (Badhaus)	300	27	20	14°
2. Lahöfen	275	72	0,2	11°
3. Kalköfen	295	75	0,03	—
4. Simbach (Haberfellner)	280	75	2,0	15,6°
5. Hörsdorf	277	87	0,25	15°
6. Simbach (Aumayr)	285	122	1,5	16,4°
7. Leppersdorf	295	165	6,0	20°
8. Lengau	305	207	2,6	17,4°

Daten über den Chemismus der obengenannten Brunnen sind nicht bekannt. Als Regel zeichnet sich wie zu erwarten ab, daß je tiefer ein Brunnen, umso höher die Temperatur seines Wassers; Unregelmäßigkeiten in dieser Hinsicht können mit möglichen Beimischungen von Wässern aus höheren Horizonten erklärt werden; produktiver Horizont dürften auch in dieser Gruppe die basalen Linzer Sande sein. Jedenfalls wurden bei der Erbohrung des Wassers von Leppersdorf 1924 artesische Brunnen im 1,4 km entfernten Simbach und 2,1 km entfernten Hörsdorf, wahrscheinlich auch im 2,9 km entfernten Lahöfen wesentlich beeinträchtigt; zuverlässige Aufzeichnungen fehlen jedoch.

Etwa 5 km Südsüdwest von Schallerbach liegt der Ort Pichl, in dem ebenfalls einige Bohrungen artesisches Wasser fördern; sie produzieren bei einer Tiefe von rund 72 m 1–1,5 l/sec, aus welchen Schichten ist nicht bekannt, doch dürfte es sich hier bereits um Sande und Mergel des Helvet handeln.

Die große Gruppe von artesischen Brunnen um die Stadt Ried i. I. produziert durchwegs aus den Schichten des Helvet. Die tiefste noch Süßwasser führende Schicht in diesem Raume sind Sande des sogenannten Robulusschlier (Unterhelvet) in ca. 500 m Tiefe; das darunterliegende Burdigal führt bereits die in Kapitel 2.4.1. erwähnten salzreichen Lagerstättenwässer. Das allgemeine Einfallen der Schichten ist im Raume Ried etwa 1–2° nach Süden, südlich davon gegen den Hausruck zu geht dieses flache Einfallen in waagrechte Lage über. Südlich des Kobernauberwaldes herrscht im allgemeinen flaches Nordfallen. In diesem Raume und östlich davon treten auch die unterhelvetischen sogenannten Atzbacher Sande zutage, lockere, grobkörnige Sande mit einer Porosität von etwa 35 %. Die Mächtigkeit der Atzbacher Sande beträgt bis zu 80 m, das Areal, das sie an der Oberfläche einnehmen mehrere 100 km². Zumindest ein Teil der hier besprochenen Arteser wird sein Wasser aus den obenerwähnten Sanden entnehmen.

Im Detail ist nicht bekannt, aus welchen Horizonten die vorliegende Artesergruppe produziert, es handelt sich auf jeden Fall um mehrere, durch undurchlässige Schichten voneinander isolierte Sandhorizonte von verschiedener Mächtigkeit und Ergiebigkeit. Das geht mit einiger Deutlichkeit aus einer unveröffentlichten Aufstellung der artesischen Brunnen im Bezirk Ried hervor, die von Prof. Dr. F. WEBER, Montan. Hochschule Leoben, kompiliert wurde (Lit. 12). Darin sind die Namen der Brunnenbesitzer, die Wa-Zahl der Wasserbucheintragungen und die Gemeinde verzeichnet, in welcher der Brunnen liegt. Ein anderes, nicht so vollständiges Verzeichnis zeigt, nach Gemeinden geordnet, den Namen des Brunnenbesitzers, die Tiefe des Brunnens, seine Verrohrung und Ergiebigkeit. Um Hinweise auf die Zugehörigkeit einzelner Brunnen oder Brunnengruppen zu bestimmten Horizonten, und damit auf die Möglichkeit einer gegenseitigen Beeinflussung, zu erhalten, müßte allerdings auch die Seehöhe des Bohrpunktes hinreichend genau bekannt sein; hier eröffnet sich jedenfalls eine interessante Forschungsaufgabe von einigem praktischen Wert.

Die Tiefe, aus der artesisches Wasser im vorliegenden Raume erschotet werden kann, schwankt zwischen 14 und 140 m unter Gelände, der Durchschnitt der Brunnen ist knapp 100 m tief. Einzelne Brunnen, wie etwa der in Oberbrunn 6, Gde. Pattigham, mit 240 m, oder die RAG-Brunnen am Südrand von Ried, deren Wasser zur Sondenflutung herangezogen wird, mit etwa 400 m, oder der Brunnen der Molkerei Ried mit rund 300 m reichen in beträchtlich größere Tiefe. Ein besonders tiefer Brunnen mit 480 m ist jener in Anetsham 16.

Die Ergiebigkeit schwankt zwischen 1 l/sec und maximal 22 l/sec und liegt im Durchschnitt bei etwa 5 l/sec.

Die artesischen Wässer des Raumes Ried i. I. sind ihrem chemischen Befund nach soweit bekannt durchaus dem Süßwasserkreislauf zuzuordnen und haben keine Verbindung zu den sogenannten Lagerstättenwässern; die Karbonathärte schwankt zwischen 10 und 15° DH, die Chloridwerte bewegen sich um 1,5–8 mg/l, die Sulfate zwischen 3–21 mg/l. Über andere Bestandteile liegen keine Untersuchungsergebnisse vor.

Für das Auftreten von gespanntem Grundwasser sind keineswegs große Einzugsgebiete und mächtige Wasserleiter und Wasserstauer notwendig. Ein gutes Beispiel für sehr lokale Bildungen sind die sogenannten Hangarteeser in den Atzba-

cher Sanden, die hin und wieder bei Aufgrabungen oder seichten Bohrungen zutage treten. Die Atzbacher Sande führen, besonders in ihren hangenden Partien, Tonlinsen von wenigen (etwa 3–10) mm Mächtigkeit und einigen m² Fläche. Solange diese Tonlinsen den Sanden eingelagert sind, stellen sie für zirkulierende Grundwässer kein wesentliches Hindernis dar und werden einfach umflossen. Sobald jedoch durch die Verwitterung und damit verbundene Bodenbewegungen und Umlagerungen Ton und Sand vermischt werden, bildet sich daraus ein mehr oder weniger wasserundurchlässiger Hanglehm, der das Grundwasser zurückstaut. Wird nun diese Hanglehmschicht durchbrochen, so kommt es zum Ausbruch von artesischem Wasser, allerdings mit geringer Druckhöhe und anfänglich großer, später jedoch bald absinkender Ergiebigkeit. Nahegelegene, in den Atzbacher Sanden situierte Brunnen können durch diesen Vorgang sehr wohl in Mitleidenschaft gezogen werden.

Ein sehr ergiebiges Vorkommen von artesischem Grundwasser dürfte auch in der Tertiärbucht von Rainbach östlich von Schärding vorliegen, welches für die Wasserversorgung herangezogen wurde. Unterster und zugleich Stauhorizont ist das kristalline Grundgebirge, bestehend aus Granit und Gneis (Lit. 14), das unter der Tertiärbedeckung ein Relief mit bis 300 m Höhenunterschied aufweist. Der harte kristalline Rahmen hat die jüngeren Gesteinsschichten von der Ausräumung durch die Erosion bewahrt. In den tiefsten Mulden des Reliefs sind die ältesten Schichten in Form von Schiefertönen und Mergeln erhalten, darüber folgen grobe marine Sande mit Fossilresten, die jedoch als randliche Strandbildung gegen die Beckenmitte mit gleichaltem Schlier verzahnt sind. Über den Sanden und mit diesen verzahnt oder diese ersetzend liegt der sogenannte jüngere Schlier in Mergelfazies. Auf dem Schlier, besonders in seinen nördlichen Teilen, und zum Großteil auf dem Granit selbst, liegt eine geschlossene, 20–60 m mächtige Decke von durch Kieselsäure verfestigten Quarzschottern.

Aus dem obenerwähnten geologischen Bau ergibt sich, daß in der Bucht von Rainbach Grundwasser, gespannt und mit freier Oberfläche, in mehreren Stockwerken auftritt. Haupthorizont für die Produktion von artesischem Wasser ist die in der Bohrung 3 in Rainbach zwischen 53 und 75 m unter Gelände durchbohrte Sandlage zwischen dem liegenden und hangenden Schlier, die bei einer Mächtigkeit 22 m 100–150 m³/h (rd. 35 l/sec) lieferte. Die Steighöhe wurde auf 15 m über Gelände, das sind 68 m über die Oberkante des produzierenden Horizontes geschätzt; das Wasser besitzt einwandfreie Trinkwasserqualität, zum Unterschied von dem in Au bei Oberteufenbach, 7 km südlich von Schärding in 120 m Tiefe erbohrten, das bei sonst einwandfreiem Befund durch seinen hohen Gehalt an Speisesoda für den Gebrauch als Trinkwasser unzumutbar war.

Artesisches Grundwasser wurde auch bei Schwertberg erbohrt, die Produktion von etwa 0,51 l/sec erfolgt hier aus vermutlich oligozänen Strandsanden aus einer Tiefe von 12–14 m, Deckschicht ist Tonmergel mit Fischschuppen (sogenannter Melettaschlier).

Der geologischen Situation nach müßte am nördlichen Rand des Molassebeckens wesentlich mehr gespanntes Grundwasser vorhanden sein, als bisher bekannt und genützt ist; das Wechsellagern von tonigen und sandigen Schichten, die zumindest an einem Ende an die Oberfläche treten sowie das allgemeine flache Südfallen des gesamten Schichtpaketes sollten zumindest theoretisch optimale Bedingungen schaffen. Es ist allerdings nicht möglich, beim heutigen Stand der Kenntnisse hinreichend genaue regionale Prognosen zu erstellen, wo, in welcher Tiefe und in welcher Menge gespanntes Grundwasser vorhanden ist; derartig detaillierte Vor-

aussagen können nur durch sehr umfangreiche geologische Untersuchungen genügend fundiert werden; der Einsatz von Wünschelrute oder Pendel, die bei der Suche nach Grundwasser in Gesteinsklüften gelegentlich von Erfolg sein können, entbehrt in diesem Zusammenhang jeglicher Berechtigung.

2.4.3. Ungespanntes Grundwasser in der Molassezone

Ungespanntes Grundwasser, d. h. solches mit freier Oberfläche, tritt praktisch überall in der Molassezone in mehr oder weniger großen Quantitäten auf. Nach der Art der Speicherung und der Fortbewegung im Boden lassen sich zwei Arten von Grundwasser unterscheiden, die jedoch auch gemeinsam auftreten können.

2.4.3.1. Wasser in Schlierklüften

Die Sedimentfüllung des Molassetroges war vor der Ausräumung durch die Erosion wesentlich mächtiger, an manchen Stellen wird mit einer Überdeckung von rund 400 m gerechnet, die der Abtragung zum Opfer gefallen ist. Diese Belastung wirkte sich in Richtung auf eine allgemeine Verfestigung sowohl der sandigen als auch vor allem der tonig-mergeligen Schichtglieder aus. In diesen durch Diagenese und Belastung verhärteten Schichtpaketen war es möglich, daß sich bei späterer Entlastung durch die Erosion Klüfte bilden und in den oberflächennahen Teilen auch offenbleiben konnten. Eine weitere Ursache für die Klüftung ist einerseits der starke horizontale Schub, der von seiten der Flyschzone von Süden her ausgeübt wurde, andererseits die Zerstückelung des ganzen Schichtpaketes durch Bruchstörungen mit vorwiegend vertikaler Bewegungsrichtung. Wie vom Verfasser durchgeführte vergleichende Klüftmessungen zeigten, stimmt zumindest im Raume Linz ein Teil der Klüftrichtungen im Schlier mit jenen des Kristallins überein, sind also von diesem „durchgepaust“. Eine Vorhersage der Raumlage der wasserführenden Klüfte ist mit den Methoden der Feldgeologie meist äußerst schwierig, wenn nicht gar unmöglich; denn sobald Eigentum und Gesundheit der Bevölkerung, wie es bei gutachterlicher Tätigkeit häufig der Fall ist, zu berücksichtigen sind, ist jene Großzügigkeit, die bei der Behandlung rein wissenschaftlicher Themen noch zu vertreten ist, nicht mehr angebracht. Einigermaßen verlässliche Daten kann hier nur der Färbe- oder Salzungsversuch geben.

Sofern es sich um Klüftwasser handelt, sei es in der Molassezone oder im Kristallin, ist der Gebrauch der Wünschelrute zur Auffindung von wasserführenden Klüften (sogenannten „Wasseradern“) nicht von vornherein abzulehnen; es ist gut vorstellbar, daß durch strömendes Grundwasser, besonders wenn es Mineralstoffe in Lösung führt, das Eigenpotential der unmittelbaren Erdoberfläche beeinflusst und verändert wird, was seinerseits auf das vegetative Nervensystem entsprechend empfindlicher Personen in noch nicht geklärter Form wirken kann. Daß diese schwachen Ströme ohne Wirkung auf die Rute selbst, sei sie aus welchem Material immer, bleiben, ist sehr wahrscheinlich. Obschon die Möglichkeit besteht, mit Hilfe der Wünschelrute oder des Pendels qualitative Aussagen zu machen, so sind alle quantitativen Angaben von Wünschelrutengängern mit äußerster Vorsicht zu behandeln, da sie meist lediglich bewußtem oder unbewußtem Wunschdenken entspringen.

Die verm. engscharige Durchklüftung des Schliers ist von zahllosen natürlichen und künstlichen Aufschlüssen her bekannt und führt zu der im Volksmund verbreiteten Bezeichnung „Stehender Schlier“, d. i. Schlier mit zahlreichen senkrechten Klüften, der sich an diesen leichter lösen läßt als etwa in horizontaler Richtung. Wie weit diese Klüftung in offenem, d. h. wasserwegsamem Zustand unter die Oberfläche reicht, wird von Fall zu Fall verschieden sein; im allgemeinen können

wir mit etwa 10 m rechnen, im Einzelfall bis zu 30 und mehr Meter. Daß Wasser aus großen Tiefen entlang Störungen aufsteigt, ist eigentlich nur von einer Jod-Sole-Quelle aus dem Raume Bad Hall bekannt.

Schlüssige Angaben über die Wassermenge, die in den Klüften eines gegebenen Raumes zirkuliert, sind völlig unmöglich: hier spielt nicht nur die Länge einer Kluft und ihre Verbindung mit anderen Klüften zu einem durchgehenden Kluftsystem eine Rolle, sondern auch ihr Öffnungsgrad, ob sie von den zirkulierenden Wässern ausgewaschen wurde oder nicht und auch das Wasserangebot schlechthin. Immer wieder finden wir dort, wo die Erosion den Kontakt zwischen zerklüftetem Schlier und überlagernden Schotterkörper gleichgültig welchen Alters freilegt, mehr oder weniger starke Quellen nicht direkt am besagten Kontakt austreten, sondern aus den angeschnittenen Schlierklüften einige Meter darunter. Diese Klüfte wirken also gleichsam als Drainage für die überlagernden, das Wasser speichernden und zurückhaltenden Schotterkörper. Wasserversorgungsanlagen, die aus Schlierklüften produzieren, werden vor endgültiger Inbetriebnahme durch einen langandauernden Pumpversuch getestet werden müssen, wie hoch ihre Ergiebigkeit zu veranschlagen ist; es besteht durchaus die Gefahr, daß ein wassererfülltes Kluftsystem anfänglich hohe Ergiebigkeiten zeigt, aber bald entleert ist und der permanente Zufluß nicht den Erwartungen entspricht.

2.4.3.2. Wasser im porösen Medium

Ein Blick auf die hydrogeologische Karte im Anhang zeigt uns, daß weite Teile der Molassezone von Schichten eingenommen werden, die sehr wohl in der Lage sind Grundwasser in den Gesteinsporen zu speichern. Hierher gehören, mit den ältesten Gliedern beginnend, die chattischen Linzer Sande und burdigalen Phosphoritsande der Beckenrandfazies, in der Beckenfazies die helvetischen Atzbacher Sande, Mehrnbacher Sande und Treubacher Sande, ein Teil der obermiozänen Kobernaußerwaldschotter und die unterpliozänen Schotter des Hausruck-Kobernaußerwaldes. Mit Ausnahme der letztgenannten beiden Schottervorkommen gehen die obenerwähnten Sandpakete entweder seitlich, sofern es sich um die Beckenrandfazies handelt, oder nach oben oder unten in undurchlässige Tonmergel kontinuierlich über; innerhalb der sandigen Schichten sind mm-dünne und mehrere m² große Linsen aus Tonmergel überaus häufig. Da sie aber nicht miteinander in Verbindung stehen, behindern sie den Fluß des Porenwassers kaum.

Untersuchungen über die Durchlässigkeitsziffer wurden bisher nicht angestellt, bzw. sind hierorts nicht bekannt. Man wird jedoch nicht weit fehlgehen, wenn man Werte in der Größenordnung von 1×10^{-3} bis 1×10^{-5} m/sec annimmt, Werte, wie sie in der einschlägigen ingenieurgeologischen Literatur für Feinsand, allerdings mit beträchtlichen Schwankungen von Autor zu Autor, angegeben sind.

Die Sandschichten der Molassezone führen meist reichlich Grundwasser von guter Qualität, da die Filterwirkung vor allem für grobstoffliche Verunreinigungen als sehr gut zu beurteilen ist, so daß verschiedentlich Ortswasserversorgungen in ihnen angelegt wurden. Ein gutes Beispiel dafür ist die Wasserversorgungsanlage für Ried i. J. in den Mehrnbacher Sanden. In einem unveröffentlichten Gutachten über die Wasserführung der Mehrnbacher Sande um den Ort Mehrnbach gibt F. WEBER (Lit. 13) an, daß Grundwasser in den Mehrnbacher Sanden in deren tieferen Horizonten in mehreren Stockwerken, getrennt durch Mergellagen, auftritt; Die Ergiebigkeit der einzelnen in den Mehrnbacher Sanden liegenden Brunnen schwankt jahreszeitlich und hängt naturgemäß stark von dem jeweils zur Verfö-

gung stehenden Einzugsgebiet ab; diese Einzugsgebiete entsprechen den an der Geländeoberfläche zutage tretenden Teilen der Sandschichten und sind deshalb verhm. leicht im Gelände festzulegen. Die Ergiebigkeit eines gegebenen Brunnens hängt selbstverständlich auch davon ab, um welchen Brunnentyp es sich handelt; besonders in Sanden mit im Vergleich zu den Alluvialschottern um Zehnerpotenzen niedrigeren K-Werten wird etwa ein Horizontalfilterbrunnen wesentlich bessere Resultate zeigen als ein herkömmlicher Vertikalbrunnen.

Ebenso wie die sandigen Tertiärschichten der Molassezone Ton- und Tonmergelagen eingeschaltet haben, sind auch die vorwiegend aus Tonmergeln bestehenden Horizonte z. T. reich an mehr oder weniger mächtigen Feinsandlagen. Im Raume Ried i. l. bezieht die überwiegende Zahl der Wasserversorgungsanlagen ihr Wasser aus den mergeligen, den sogenannten Rieder Schichten eingelagerten, Sandhorizonten. Im unveröffentlichten Gutachten von F. WEBER (Lit. 13) wird wörtlich ausgeführt: „Daß auch relativ geringmächtige Sandlagen (in den Rieder Schichten, Anm. d. Verf.) bereits eine gute Ergiebigkeit aufweisen, konnte besonders eindrucksvoll in dem Abbau der Ziegelei Damreiter in Ried beobachtet werden. Hier wurden beim Abbau der Tonmergel auch einige wasserführende Sandlagen angeschnitten, so daß umfangreiche Dränagierungs- und Ableitungsmaßnahmen erforderlich waren. Als Folge dieser Eingriffe traten in der Siedlung Rabensberg in den Brunnen beträchtliche Absenkungen des Wasserspiegels und Wasserschäden auf.“

Regional gesehen ist die wasserwirtschaftliche Bedeutung der Grundwasservorkommen in den Sanden des Molassetroges gering; die Sandpakete sind teils durch Bruchtektonik, vor allem aber durch die Erosion so zerstückelt, daß sich ein durchgehender mächtiger Grundwasserkörper nur in seltenen Fällen aufbauen kann. Die in ihnen liegenden Wasserversorgungsanlagen können zwar lokale Bedeutung für einzelne, auch größere Ortschaften erlangen, kommen aber als Bezugsquelle für überregionale Versorgungsanlagen, etwa für den Zentralraum und die Stadt Linz, kaum in Frage.

2.5. Eiszeitliche und rezente Bildungen

Jener erdgeschichtliche Abschnitt, in dem die Alpentäler von mächtigen Gletscherzungen erfüllt, ihr Vorland von breiten, reißenden Flüssen durchströmt und das übrige Land eine bis tief in den Boden gefrorene Tundra war, hatte entscheidenden Einfluß auf das heutige Landschaftsbild. Besonders das Gebiet westlich des Mattigtales, etwa von der Linie Burghausen—Uttendorf nach Süden sowie die breite Furche von Straßwalchen—Vöcklabruck—Lambach—Linz bietet dem kundigen Auge auf Schritt und Tritt Zeugen seiner Formung durch die Gletscher selbst oder deren Vorlandsbildungen.

Nach dem grundlegenden Werk von A. PENCK und E. BRÜCKNER, „Die Alpen im Eiszeitalter“, erschienen im Jahre 1909 und in seinen Grundzügen bis heute gültig, teilt man das Pleistozän in vier Hauptvereisungsphasen mit dazwischenliegenden Warmzeiten ein; es gibt Hinweise auf verschiedene geringere Kaltzeiten, doch ist hier nicht der Rahmen, auf die Probleme der Pleistozänstratigraphie einzugehen. Jede dieser Vereisungsphasen führte zu einem Vorstoß der Gletscherzungen des Salzach-, des Traun- und des Kremsgletschers bis weit über den Alpennordrand hinaus und hinterließ ihre Spuren in Form von Grundmoränenflächen, Wallmoränen und glazifluviatilen, aus den zugehörigen Moränen hervorgehenden Schotterflächen. In der folgenden Tabelle wird versucht, einen Überblick über die Stadien der Vereisung und die ihnen zuzuordnenden fluviatilen Bildungen zu geben.

Name der Vereisungsphase	glazigene Bildungen	glazifluviatile Bildungen
Würm	Würmmoränen	Niederterrassenschotter
Riß	Rißmoränen	Hochterrassenschotter
Mindel	Mindelmoränen	Jüngerer Deckenschotter
Günz	Günzmoränen	Älterer Deckenschotter

Da die Einzugsgebiete für die einzelnen Gletscherzungen mehr oder weniger über alle vier Vereisungsphasen die gleichen blieben, ist ein qualitativer Unterschied zwischen den glazialen und glazifluviatilen Bildungen der verschiedenen Phasen nicht gegeben; die Unterscheidung erfolgt bei den Moränen nach dem Kriterium des Vorhandenseins und der Ausbildung von Verwitterungs- und Bodenbildungen, bei den Schotterkörpern nach morphologischen Eigenschaften, nach dem Vorhandensein oder Fehlen einer Lößauflagerung und ebenfalls nach dem Grad der oberflächlichen Verwitterung. Unter Berücksichtigung lokaler Abweichungen lassen sich für die glazifluviatilen und die ihnen zeitlich entsprechenden, nicht direkt glazigenen, sondern autochthon in den Periglazialgebieten entstandenen Bildungen folgende Charakteristika angeben:

Bezeichnung	Merkmale
Niederterrassen	unzerschnittene Oberfläche, bietet noch durchwegs das ursprüngliche morphologische Bild; Bodenbildung (Braunerden und Rendsinen) rund 0,5 m mächtig, keine Lößauflagerung.
Hochterrasse	Zertalung linear, d. h. Teile der ursprünglichen Oberfläche bleiben stehen, Verwitterungsschicht 1–1,5 m, darüber häufig Löß- und Lehmbedeckung bis zu 8 m.
Älterer Deckenschotter und Jüngere Deckenschotter	stark zertalt und erodiert, wenig ursprüngliche Oberfläche erhalten; stark verwittert und verlehmt, z. T. über die gesamte Mächtigkeit; wird im Volksmund als sogenannter „Pechschotter“ bezeichnet; Löß- und Lößlehmbedeckung bis zu 12 m Dicke.

Auf die Merkmale der einzelnen pleistozänen fluviatilen Bildungen wurde deswegen eingegangen, weil sie ein stark unterschiedliches hydrologisches Verhalten der einzelnen Einheiten bedingen; nach dem Kriterium der hydrologischen Eigenschaften wurden in der hydrogeologischen Karte sämtliche Moränenbildungen aller vier Vereisungsphasen zusammengefaßt, was in dem gewählten Maßstab 1:200 000 auch nicht recht anders möglich wäre, von den glazifluviatilen Einheiten wurden Ältere und Jüngere Deckenschotter sowie Hochterrasse und Niederterrasse mit je einer Signatur bedacht; besonders die Zusammenfassung von Hochterrasse und Niederterrasse kann zur Diskussion gestellt werden, möge aber vorläufig bestehen bleiben.

2.5.1. Die Moränenbildungen (Lit. 66)

Von Westen nach Osten sind es folgende Gletscher, die ihre Zungen mehr oder weniger weit ins Alpenvorland vorgeschoben haben: Der Salzachgletscher, der mit seiner maximalen Vergletscherung in der Mindeleiszeit etwa bis zur Linie Burg-

hausen—Uttendorf vordrang und dem auf öö. Gebiet das Zweigbecken der Trumer Seen zugerechnet wird, weiters der Traungletscher, der durch eine Anzahl von Flysch-Nunatakkern in die Zweigbecken des Irrsees, des Attersees und Traunsees aufgespalten wurde, sowie der Kremsgletscher, dessen Endmoränen im Raume von Kremsmünster liegen. In dem zwischen Traun- und Kremstal liegenden Almtal reichen Moränen der Günz-Vergletscherung bis in den Raum südlich Vorchdorf, der Endstand der Mindeleiszeit liegt etwa beim Alpennordrand, Riß- und Würmvergletscherung blieb nördlich von Grünau stehen; die Terrassenbildung beginnt jedenfalls im Raume Scharnstein. Die verhm. bescheidene Vergletscherung des Almtales dürfte auf das gegenüber Traun- und Kremstal doch wesentlich reduzierte Einzugsgebiet zurückzuführen sein. Östlich des Kremstales erreicht kein Gletscher mehr den Alpenrand; die Riß- und Mindelmoränen des Ennstales liegen etwa bei Großraming, andere sind nicht erhalten.

Die von Moränen bedeckten Gebiete des Landes Oberösterreich stellen den Hydrogeologen vor schwierige Aufgaben: Die Grund- und Wallmoränen sind, wie zahllose Aufschlüsse zeigen, durch ihr tonig-lehmiges Bindemittel weitgehend wasserundurchlässig, führen aber in schwer durchschaubarer Verteilung Streifen und Lagen von durchlässigem und wasserführendem Schuttmaterial. Außerdem wurden in den einzelnen Vorstoßphasen ältere oder auch die eigenen Vorland-schotter überfahren, so daß nicht selten Grundwasser in mehreren voneinander durch undurchlässige Schichten getrennten Stockwerken vorliegt. Die Korrelation von in Brunnen gemessenen Wasserspiegelkoten zu Grundwasserschichtenplänen muß hier mit äußerster Vorsicht erfolgen.

Durchgehende größere Grundwasserströme sind aus den Moränenbildungen nicht bekannt. Bei der Anlage von Wasserversorgungsanlagen besteht häufig die Gefahr, daß eine anfänglich große Wasserspende aus einer Schotterlinse zur Überdimensionierung der Entnahme verführt, die durch das natürliche Zuströmen nicht mehr ersetzt werden kann; es ist also auch in dieser Hinsicht im Moränengebiet Vorsicht geboten.

In verschiedenen Fällen wurden Rinnen im Schlierrelief mit gut durchlässigen Schottern ausgefüllt und dann von jüngeren Moränen bedeckt, so daß Grundwasserströme in Richtungen entstanden, die nach den an der Oberfläche gemachten Beobachtungen nicht vorauszusagen waren. Ein gutes Beispiel dafür ist die durch einen unfreiwilligen Färbeversuch festgestellte, von Lenzing nach Osten ziehende Schlierrinne. Mit den Methoden der Oberflächengeologie ist hier wenig getan; wieweit geophysikalische Methoden zur Klärung hydrogeologischer Probleme im Moränengebiet herangezogen werden könnten, müßte erst näher untersucht werden. Wertvolle Hinweise liefern die anlässlich der Suche nach Erdöl abgeteufelten Schußbohrungen, die durch die Quartärüberlagerung in die Schichten der Molasse- und Flyschzone reichen.

Wie aus der Anordnung der Moränenwälle um die nördlichen Enden des Zellersees, des Attersees und des Traunsees hervorgeht, waren vor allem die Gletscher der Würmzeit maßgebend an der Entstehung der genannten Seen beteiligt. Die bogenförmigen Moränenwälle, meist aus mehr oder weniger undurchlässigem Material bestehend, sperrten die Täler ab und führten zur Ausbildung von Zungenbeckenseen. Diese Moränenwälle wurden von den Seeabflüssen durchbrochen, was zu einem teilweisen Auslaufen der Seen führte. Als Relikt dieser Hochstände finden wir Seetonablagerungen an den Seeufnern bis einige Zehnermeter über die heutigen Seespiegel. Diese Seetone gelten als äußerst unzuverlässiger Baugrund, der bei Durchfeuchtung zu Rutschungen neigt, und dichten gegen das zusitzende

Hanggrundwasser ab, was einerseits zu Wasseraustritten bei Durchbrechen der dichtenden Seetonschicht, andererseits zum schlechten Funktionieren von in ihnen angelegten Unterflurversickerungsanlagen führen kann.

Die Ausbildung von großen Zungenbeckenseen und das Fehlen vieler kleiner Seen im Moränengelände des Traungletschers ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß das Einzugsgebiet des Traungletschers ausschließlich in den Kalkalpen und der Flyschzone lag. Beide Zonen lieferten gewaltige Mengen an mehr oder weniger grobem Schutt, jedoch nur verm. wenig toniges Material; die Moränen des Traungletschers sind somit etwas durchlässiger als jene des Salzachgletschers und Bändertone nicht so großflächig vorhanden wie in den Moränengebieten des letzteren.

Von völlig anderem Typ sind die zahlreichen kleinen Seen im Moränengelände des Salzachgletschers westlich des Mattigtals: hier finden wir, wie die Karte in Lit. 66 zeigt, weite Flächen von Bändertonen und Mooren eingenommen, wie etwa im Ibmermoos und bei Ostermiething-Tarnsdorf, sowie eine große Anzahl kleiner Seen, die offensichtlich Toteislöcher in der undurchlässigen Grundmoräne erfüllen. Toteisformen entstehen durch beim Rückzug der Gletscher liegende Eisteile, die bei ihrem endgültigen Abschmelzen Depressionen hinterlassen. Dadurch, daß ein Großteil des Materials des Salzachgletschers aus den metamorphen Zonen südlich der Kalkalpen stammt, sind die Moränen reicher an tonigen und glimmerigen Bestandteilen und deshalb etwas undurchlässiger als jene des Traungletschers.

2.5.2. Eiszeitliche und rezente Schotterkörper

Die aus den Alpentälern vorstoßenden Gletscher brachten große Mengen an bereits aus dem Verband gelöstem und weitgehend zerkleinertem Material mit sich, das durch die Schmelzwasserströme im Vorland verteilt wurden. Heute liegen sie als eine Reihe mehr oder weniger miteinander in Verbindung stehender Schotterkörper vor, die meist wenig verfestigt sind und große Mengen an Grundwasser in zusammenhängenden und ausgedehnten Grundwasserströmen führen. Sie sind im Land Oberösterreich die bei weitem größte und verlässlichste Quelle zur Gewinnung von hygienisch einwandfreiem Grundwasser.

Da jeder dieser Schotterkörper seine für ihn spezifischen hydrologischen Eigenheiten aufweist, wird hier von einer Besprechung nach startigraphisch tektonischen Merkmalen abgesehen und eine Gliederung nach geographischen Gesichtspunkten vorgenommen.

2.5.2.1. Das Vöckla-, Ager-, Traun-, Almgebiet

Die folgenden Ausführungen sind zum überwiegenden Teil dem „Wasserwirtschaftlichen Grundsatzgutachten Vöckla–Ager–Traun–Alm von H. FLÖGL (Lit. 30) entnommen, z. T. wird wörtlich zitiert. Die Besonderheit des hier dargestellten Raumes liegt darin, daß die Eismassen des Traungletschers in der Mindel-, Rib- und Würmphase aus dem Alpenland heraus nach Norden vorgedrungen sind und die breite, wohl vorpleistozän angelegte Furche Frankenmarkt–Vöcklabruck erfüllt haben. Günzmoränen sind lediglich östlich der Traun nachgewiesen worden (Lit. 30, Karte 4).

Der Überschiebungsrand der Flyschzone auf die Molassezone ist im hier besprochenen Raum auf seine ganze Länge von pleistozänen Sedimenten verhüllt; er verläuft, wie aus den Untersuchungsarbeiten vorwiegend der Rohöl AG. bekannt ist, knapp nördlich der nördlichsten Flyschberge in einer ungefähr Ost-West gerichteten Linie, die durch das Nordende des Attersees geht. Den Untergrund der

pleistozänen Sedimente bilden im weitaus überwiegenden Teil der Vöckla–Ager–Traunfurche sandig-mergelige Sedimente der Molassezone, die als gute Wasserstauer bekannt sind. In diese Tertiärsedimente wurde in vorpleistozäner Zeit ein Rinnensystem eingeschnitten, das von den jüngeren eiszeitlichen Sedimenten erfüllt wurde und mit den rezenten Entwässerungssystemen nicht konform geht; es ist lediglich aus Bohrungen mehr oder weniger bekannt, besitzt aber einige hydrologische Bedeutung, da die meisten der in Abb. 4 gezeigten Rinnen Grundwasserströme führen.

Abb. 4 wurde aus dem Grundsatzgutachten von H. FLÖGL (Lit. 30) übernommen und zeigt schematisch die Anlage des Rinnensystems; ein detaillierter und auch für praktische Aufgaben brauchbarer Schlier- und Flyschreliefs unter den eiszeitlichen Schottern liegt in Plan 5 des genannten Grundsatzgutachtens vor.

Die gesamte Schlierwanne des Vöckla–Agertales wie auch die einzelnen Rinnen weisen im Bereich von Frankenmarkt einen Sattel auf, von dem die Sohllinien der Schlierfurchen nach Osten und Westen abfallen. Die im wesentlichen West-Ost gerichteten Rinnen stammen aus dem oberen Miozän und Pliozän und sind teilweise mit Schottermaterial aus vorwiegend kristallinen Komponenten erfüllt. Diese kristallinen Schotter wurden erstmals von J. SCHADLER an der Aurach gefunden und als Aurach-Schotter bezeichnet; Aufschlüsse in ihnen liegen im Tal der großen Ach südlich von Frankenmarkt, im Köppachtal und südlich Laakirchen. Die Durchlässigkeit dieser fluviatilen Schotter ist nicht näher bekannt, könnte aber in einer technisch nutzbaren Größe liegen, so daß die Suche nach Grundwasservorkommen in diesen West-Ostrinnen erfolgversprechend ist. Die süd-nordgerichteten Schlierfurchen im Bereich des oberen Agertales, des Aurach- und Trauntales, des Almtales und Pettenbachtals wurden in den Zwischeneiszeiten angelegt; die heutigen Flußtäler folgen annähernd diesen Rinnen. Ein gutes Beispiel dafür ist das Trauntal zwischen Gmunden und Laakirchen.

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Schlierrinnen und ihrer Beziehungen zueinander ist in Lit. 30, Bd. I, Seite 45–77, gegeben; es würde im vorliegenden Rahmen zu weit führen, alle in Lit. 30 sorgfältig zusammengetragenen Details anzuführen, doch wird versucht, einen Überblick über die Grundwasserverhältnisse im Vöckla-, Ager- und Traungebiet zu geben.

2.5.2.1.1. Allgemeine Gesichtspunkte

Während die Flyschzone durch eine Unzahl kleiner Quellaustritte, die Molassezone durch Grundwasservorkommen von lokaler Bedeutung vor allem in den sandigen Anteilen und die Moränen durch kleinere Grundwasservorkommen mit Stockwerksausbildung charakterisiert sind, führen die Terrassenschotter der Würm- und Ribbeiszeit ausgedehnte Grundwasserströme von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Die Grundwässer in den Niederterrassen stehen meist mit dem Grundwasser der Austufe und den Wasserständen der Flüsse in Wechselbeziehung. Die Durchlässigkeit der Niederterrassenschotter ist mit k -Werten von 0,006 m/sec sehr groß, die der Hochterrasse wahrscheinlich etwas kleiner, exakte Zahlenwerte von dieser sind nicht vorhanden. Die älteren und jüngeren Deckenschotter sind meist durch die Anwesenheit eines lehmigen Bindemittels noch weniger durchlässig als die Schotter der Hochterrasse, so daß bei Prognosen über die Möglichkeit einer Wasserentnahme aus den Deckenschottern große Vorsicht geboten ist. Größere Wasseraustritte aus den Deckenschottern stammen meist aus Klüften und erfolgen z. T. in die vorgelagerten jüngeren Terrassen, ohne an die Oberfläche zu kommen. Bei der Ergänzung der Grundwassermengen in den Schottern spielen versickernde

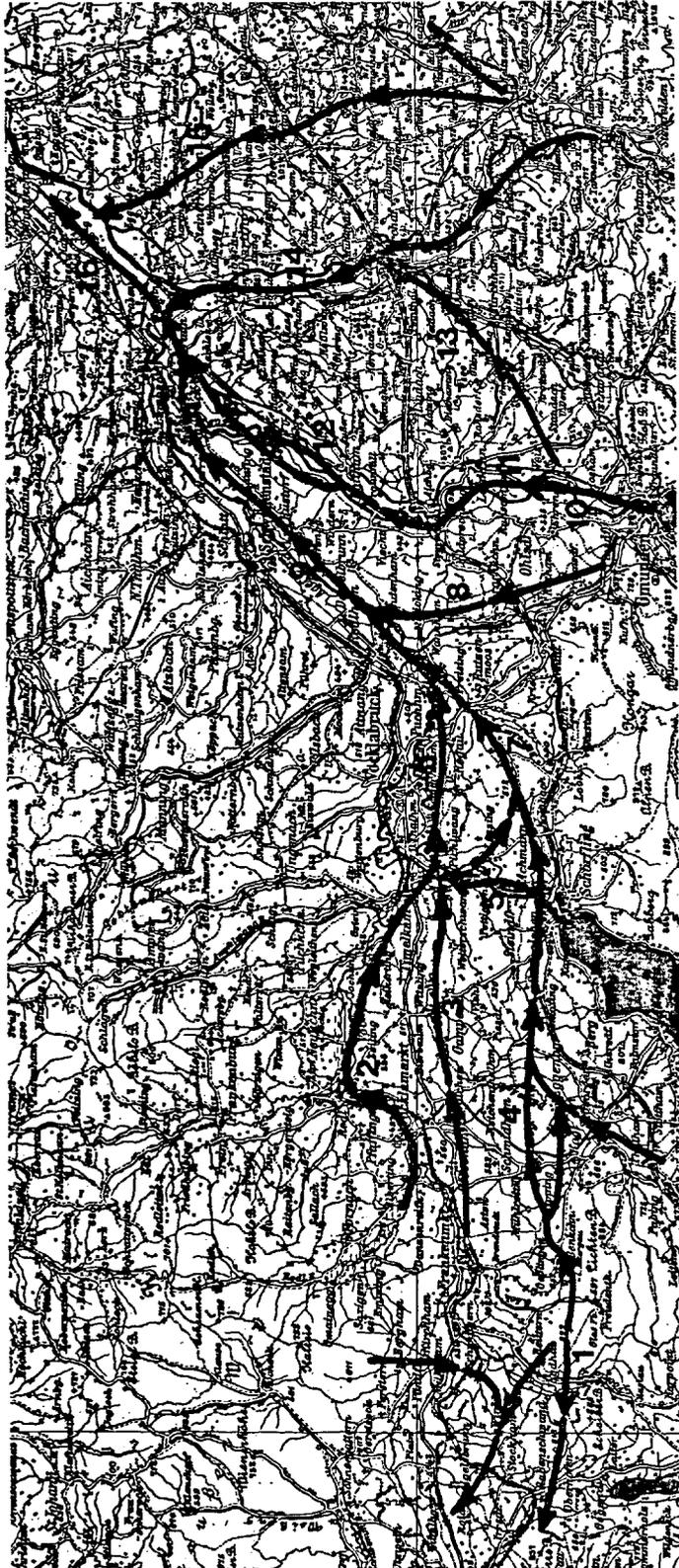


Abb. 4: Verlauf und Entwässerungsrichtung der Schlierinnen im Gebiet Vöckla-Ager-Traun, nach H. FLÖGL, 1970

- | | | | |
|-----------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 Westliche Randrinne | 5 Obere Agerrinne | 9 Untere Agerrinne | 13 Voreiszeitliches Trauntal |
| 2 Vöcklarinne | 6 Vöcklabrucker Schlierwanne | 10 Obere Traunrinne | 14 Untere Almrinne |
| 3 Dürre Agerrinne | 7 Dürre Aurachrinne | 11 Lambacher Schlierwanne | 15 Pettenbachrinne |
| 4 Randrinne | 8 Aurachrinne | 12 Mittlere Traunrinne | 16 Untere Traunrinne |

Niederschlagswässer eine verm. geringe Rolle, der überwiegende Teil stammt aus am Rande der Schotterkörper oder vom Ufer aus versickerndem Bach- oder Flußwasser.

Im allgemeinen fließt das Grundwasser in den Niederterrassen schräg zum Fluß hin gerichtet ab, in den jüngsten Schotterfluren finden wir meist einen dem Fluß mehr oder weniger parallelen Begleitstrom, dessen Wasserspiegel mit dem Flußwasserspiegel in Wechselbeziehung steht, dessen Schwankungen jedoch mit einer gewissen Verzögerung nachmacht. Daneben folgt das Grundwasser auch den bereits erwähnten Schlierrinnen und ist in diesen oft in bedeutender Mächtigkeit (bis 50 m, in Einzelfällen bis 90 m) und Ausdehnung anzutreffen; Prognosen über die quantitative und qualitative Nutzbarkeit des Grundwassers in den genannten Schlierrinnen sind jedoch nur auf Grund von Detailuntersuchungen möglich.

2.5.2.1.2. Das Quellgebiet südlich Frankenmarkt

Im Raume südlich von Frankenmarkt treten im Tal der großen Ach und im Vöcklatal südwestlich von Frankenmarkt starke Quellaustritte auf, deren gemeinsame Mindestschüttung mit 150–200 l/sec geschätzt wird. In diesem Bereich, in welchem auch die Wasserscheide der Schlierrinnen liegt, treffen die Endmoränenwälle der Irrsee- und Atterseezungen zusammen und erzwingen einen Aufstau des Grundwassers, das in Quellen zutage tritt. Die Quellschüttung nimmt auch in Trockenzeiten nur wenig ab, was auf ein sehr ausgedehntes Grundwasservorkommen schließen läßt. Die Speisung dieses Grundwasservorkommens erfolgt neben einem geringen Anteil aus Niederschlägen vor allem durch die Hangwässer der Flyszone und durch die Versickerung der Vöckla und der großen Ach bei ihrem Eintritt in die glazialen Schotter. Das Vöcklabett liegt am Rande der Flyszone etwa 50–60 m über den Quellen.

Zwischen der Steinmühle und dem Vöcklatal liegen unter den Moränen etwa 60 m mächtige Quarzsotter, die hier nicht erodiert wurden; nördlich und westlich von Frankenmarkt stehen unter den Moränen jungtertiäre Süßwasserschotter an, die möglicherweise ebenfalls Grundwasser führen; ob neben den Quellen auch das tieferliegende Grundwasser genützt werden könnte, müßte durch Detailstudien, vor allem durch Bohrungen, die Aufschluß über die Mächtigkeit und Wasserwegsamkeit der Schotter geben, geklärt werden.

2.5.2.1.3. Die Randrinne

(siehe Abb. 4, Seite 37)

Die Randrinne bildet zwischen Haidewald und Buchberg (am NW-Ende des Attersees) ein etwa 1,5 km breites und 6 km langes Becken, das durch 80–140 m mächtige glaziale Ablagerungen überdeckt wird; der darin auftretende Grundwasserkörper zeigt Mächtigkeiten von 40–60 m. In einem Brunnen nordwestlich von Eggenberg wurde von 0–15 m Lehm mit Pechschottereinlagen, von 15–54 m Seetone und von 54–70 m Quarz- und Kristallinschotter angetroffen; das Grundwasser stieg nach Erreichen der Quarzsotter 10 m hoch an.

Nach Lit. 30 wurde anlässlich einer Begehung 1,6 km nördlich von St. Georgen, am Südrand der Rinne, in der Dürren Ager noch eine Wasserführung von 300 l/sec festgestellt, die in Reichentalheim, also am Nordrand der Rinne, nur mehr 100 l/sec betrug; es ist daher wahrscheinlich, daß ein Teil der Dürren Ager in die Randrinne versickert und aus dieser in durch Filterung und Verweildauer gereinigter Form wieder zu gewinnen wäre.

2.5.2.1.4. Die Obere Agerrinne

(siehe Abb. 4, Seite 37)

Die Obere Agerrinne ist mit durchlässigen Niederterrassenschottern gefüllt, in denen ein 30 m mächtiger Grundwasserstrom mit einer Überdeckung von 10–15 m und einem Gefälle von 4 ‰ nach Norden abströmt. Daraus entnehmen die Lenzinger Fabriken 320 l/sec aus mehreren Brunnen im Agerknie. Die Brunnen 2 und 3 der Gemeinde Lenzing liegen 600 m westlich der Ager im Übergangsbereich zur Randrinne und zeigten bei einem Probepumpversuch bei 40 l/sec Entnahme nur eine Absenkung von 10 cm.

2.5.2.1.5. Die Niederflur von St. Georgen

St. Georgen im Attergau nützt das ca. 10 m mächtige Grundwasser in der ca. 20 m mächtigen Niederflur des Dürren Agertales aus, die eine Breite von 1 km und eine Längsausdehnung in Talrichtung von 3,5 km aufweist (wörtlich zitiert nach Lit. 30, Seite 64).

2.5.2.1.6. Die Dürre Ager — Frankenmarktrinne

(siehe Abb. 4, Seite 37)

Wörtlich zitiert nach Lit. 30, Seiten 65–66: Nach dem Durchbruch durch die Reißmoräne beginnt die zweite Versickerungsstrecke der Dürren Ager. Bei der Begelung am 11. 11. 1969 wurde eine Abnahme von 100 l/sec auf 10 l/sec bei Weiterschwang festgestellt. Diese Restwassermenge verschwindet dann bei Erreichen der Niederterrassenschotter in der Agerrinne vollkommen in den Untergrund, den Grundwasserstrom in der mittleren Agerfurche westlich Vöcklabruck anreichernd. Der Grundwasserspiegel in der Dürren Agerrinne ist durch den in ihrem Rand gelegenen Brunnen von Gampern und durch Schachtbrunnen in Witzling und Haulding erschlossen; er liegt ca. 20 m über der Rinnensohle, die Ergiebigkeit des Grundwasserstromes wird auf ca. 100 l/sec geschätzt, wobei jedoch die Überdeckung durch die Niederterrassenschotter von 10–15 m Mächtigkeit zu einer sorgfältigen Auswahl des Entnahmebereiches veranlassen muß.

2.5.2.1.7. Die Vöcklarinne

(siehe Abb. 4, Seite 37)

Die Vöcklarinne ist größtenteils mit jüngsten Schottern ausgefüllt, in denen ein bis zu 20 m tiefer Grundwasserstrom, dessen Ergiebigkeit annähernd mit 180 l/sec ermittelt wurde, angetroffen wird. Aus diesem Grundwasser entnimmt das Dampfkraftwerk Timelkam ca. 40 l/sec im Mittel und 60 l/sec im Maximum, wobei eine Ergänzung des Grundwassers durch Einspeisungen aus der Vöckla wahrscheinlich ist. Unter dem Tal der Frankenburger Redl fließt in den Schliersanden ein Grundwasserstrom in südöstlicher Richtung zur Vöcklarinne (Lit. 30, Seite 66).

2.5.2.1.8. Die Schlierwanne von Vöcklabruck

(siehe Abb. 4, Seite 37)

(Lit. 30, Seiten 66–67). Bei Straß, südöstlich von Timelkam, vereinigen sich Vöcklarinne, Dürre Agerrinne und Obere Agerrinne zur etwa West-Ost verlaufenden Vöcklabrucker Schlierwanne, die sich ihrerseits an ihrem Ostende mit der „Dürre Aurachrinne“ vereinigt.

Das durch die Sulfatabwässer der Lenzinger Industrien verunreinigte und markierte Grundwasser der Oberen Agerrinne wird durch die Grundwasserströme der Vöck-

larinne und Dürre Aurachrinne in den südlichen Bereich der Vöcklabrucker Schlierwanne gedrängt, so daß etwa nördlich der Bundesstraße 1 qualitativ sehr gutes Grundwasser vorhanden ist, das durch einen Brunnen der Stadt Vöcklabruck erschlossen wird. Der Grundwasserabfluß in der Vöcklabrucker Schlierwanne wird auf 1000 bis 2000 l/sec geschätzt; seine Mächtigkeit beträgt mehr als 10 m, die Überdeckung ist mit 6 m beim Stadtbrunnen und 15 m südlich der Ager als ausreichend zu bezeichnen. Nach Lit. 30 ist es jedoch nicht ratsam, dieses Grundwasservorkommen zur Versorgung des Raumes Vöcklabruck heranzuziehen, da gerade das Gebiet der westlichen Vöcklabrucker Schlierwanne einer zunehmenden Bebauung mit allen ihren Folgeerscheinungen ausgesetzt ist. Aus der Erfahrung des Verfassers mit den Wasserversorgungsanlagen im Stadtgebiet von Linz kann dem nur beigestimmt werden. Die Kombination von Siedlungsgebiet und Wasserentnahmegebiet (Brunnen und Schutzgebiet) führt zu einer intensiven gegenseitigen Behinderung, die zahllose schwer lösbare technische und wasserrechtliche Probleme mit sich bringt.

2.5.2.1.9. Die Dürre Aurachrinne

(Abb. 4, Lit. 30, Seiten 67–68)

Von den Lenzinger Fabriken kommend, schließt eine Seitenrinne an die Dürre Aurachrinne an, die durch eine schmale Schlierschwelle von der „Oberen Agerrinne“ getrennt ist. Der Grundwasserspiegel in der Agerrinne ist aber um ca. 10 m höher als diese Schlierschwelle, so daß Grundwasser über diese Seitenrinne in die Dürre Aurachrinne einströmt, was zu den bekannten Verunreinigungen mit Sulfaten in den Brunnen von Illingbuch und Zaißing, ca. 4 km östlich der Lenzinger Werke, geführt hat. In den südlicher gelegenen Brunnen von Grafenbuch waren Verunreinigungen dieser Art nicht beobachtet worden, was auf die im Grundwasser zu erwartende laminare Strömung mit einer nur geringen Ausbreitung von Verschmutzungsbahnen zurückzuführen ist.

Der Zustrom durch die Seitenrinne erfolgt unter der Reißmoräne, die östlich des Steinbaches auch über der „Dürren Aurachrinne“ liegt; ein gutes Beispiel dafür, wie wenig in Moränengebieten aus den an der Oberfläche der Beobachtung zugänglichen geologischen Verhältnissen auf jene in wenigen Zehnermetern Tiefe geschlossen werden kann.

Die Mächtigkeit des Grundwassers in dieser Rinne beträgt 20 bis 25 m, die Überdeckung durch Hochterrassenschotter 40–50 m. Die Ergiebigkeit des Grundwasserstromes wird auf ca. 100 l/sec geschätzt.

2.5.2.1.10. Die Untere Agerrinne

(siehe Abb. 4, Seite 37)

Nach Lit. 30, Seiten 68–69, tritt das Grundwasser der „Dürren Aurachrinne“ in Quellen südlich von Puchheim in die Ager aus, soweit es nicht in der „Unteren Agerrinne“ weiterfließt. Im Bereich der Quellen wird die „Untere Agerrinne“ von aus nördlicher und südlicher Richtung vorspringenden Schlierrücken eingeeengt. Die Mittlere bzw. Untere Agerrinne ist, solange sie dem Fluß bis Deutenham folgt, von jüngeren Schottern, dann aber von Hochterrassenschottern überlagert, in denen ein zunächst 20 m, weiter östlich bei Lambach nur noch ein ca. 10 m mächtiger Grundwasserstrom unter Stadl zur Traun südöstlich von Lambach abströmt. Die Dicke der Überdeckung wechselt stark von 4 bis 35 m, im Bereich der Hochterrasse ist eine Lehmdecke von 2 m vorhanden. Die Ergiebigkeit des Grundwasserstromes im Bereich der „Unteren Aurachrinne“ wird in den Hochterrassenschottern auf ca. 60 l/sec, in der Austufe auf ca. 240 l/sec geschätzt; ein Übertritt von Grundwasser in die parallel verlaufende Traunrinne über den trennenden, verhm. niederen Schlierrücken ist nicht ausgeschlossen.

2.5.2.1.11. Die Schwanenstädter Schlierwanne

(Lit. 30, Seiten 69–70)

Im Bereich von Schwanenstadt und westlich davon liegt eine breite Schlierwanne, die in östlicher Richtung Anschluß an die tiefere Agerrinne findet. Hier befindet sich ein Grundwasservorkommen von 5 bis 10 m Mächtigkeit und einer Überdeckung von rund 20 m, das südlich Winkl durch den Stadtbrunnen von Schwanenstadt genutzt werden soll und im gesamten eine Ergiebigkeit von 170 l/sec aufweist. Der k-Wert wurde hier mit 0,004 m/sec festgestellt.

2.5.2.1.12. Die Aurachrinne

(Abb. 4, Seite 37; Lit. 30, Seiten 75–76)

Auf dem hochliegenden Plateau zwischen der Aurach und der Traun lagern jüngere Deckenschotter, die an verschiedenen Stellen von der Aurachrinne zur Traun hin von Grundwasser durchströmt werden. Umfang und Tiefe der „Aurachrinne“ wurden durch die RAG-Bohrungen nur zum Teil erfaßt, so daß die Ausdehnung und Mächtigkeit des Grundwasservorkommens in den Moränen, Deckenschottern und Hochflurschottern der Rinne nicht bestimmt werden konnte. Es ist aber ungefähr mit einer Grundwassermächtigkeit von 20 bis 30 m und einer Überdeckung von 45 bis 55 m zu rechnen. Die technische Erschließbarkeit müßte erst durch Probebohrungen mit Pumpversuchen im einzelnen erkundet werden.

2.5.2.1.13. Die Obere und Mittlere Traunrinne

(Abb. 4, Seite 37, Abb. 5, Seite 42; Lit. 30, Seiten 70–75, Lit. 51)

Im Raume des Trauntales zwischen Gmunden und Lambach liegt eine Fülle von hydrogeologischen Daten vor, die zum überwiegenden Teil von der geologischen Abteilung der öö. Kraftwerke unter Leitung von E. HEHENWARTER erarbeitet und dem Verfasser zur Verfügung gestellt wurden. Eine ausführliche Zusammenfassung mit dem Hauptgewicht auf wasserwirtschaftliche Aspekte findet sich in Lit. 30.

Die Oberfläche des Wasserstauers, der etwa bis auf die Höhe von Ohlsdorf aus Flysch, weiter nach Norden aus Schlier besteht, ist im Bereich des Trauntales von einem Relief mit Höhenunterschieden bis zu 70 m zertalt. Dabei gehen die rezenten Oberflächenformen keineswegs parallel mit jenen der Flysch- und Schlieroberfläche.

Der glaziale und interglaziale Traunfluß schürfte eine Schlierrinne aus, die wohl im großen der Fließrichtung des rezenten Traunflusses folgt, mit diesem aber nur in beschränkten Abschnitten parallel verläuft (Abb. 5, S. 42). Die Sohle dieser Schlierrinne liegt im Bereich Steyrmühl 40 m, nach Norden zu 20 m und im Bereich der Agermündung nur mehr etwa 10 m unter dem derzeitigen Traunspiegel. Dieses Schlierrelief wurde vor allem in interglazialer Zeit von Schottermassen überdeckt und ausgefüllt, wobei das eigentliche Tal und Bett des Traunflusses fast ausschließlich von den Schottern der würmeiszeitlichen Niederflurterrasse gebildet wird. Diese Schotter, ebenso wie jene der Austufe und der Hochterrasse, sind – mit Ausnahme der zu Konglomerat verkitteten Teile – als ausgesprochen gute Grundwasserleiter zu bezeichnen und führen z. B. im Querschnitt des neuen Wasserwerkes der Stadt Gmunden ca. 400 l/sec. Anzeichen für dichtende Einlagerungen, etwa Verlehmungen, sind nicht vorhanden, so daß mit einem freien Grundwasserspiegel gerechnet werden kann.

Aus den den Unterlagen der OKA entnommenen Grundwasserströmungsrichtungen ergibt sich ein allgemeines Zuströmen von Grundwasser zum Trauntal und ein Abströmen desselben nach Norden vorwiegend im alten Traunbett (d. i. in der

SCHLIERRELIEF UND GRUNDWASSER ZWISCHEN STEYRERMÜHL UND AGERMÜNDUNG

NACH DATEN DER OKA UND RAG

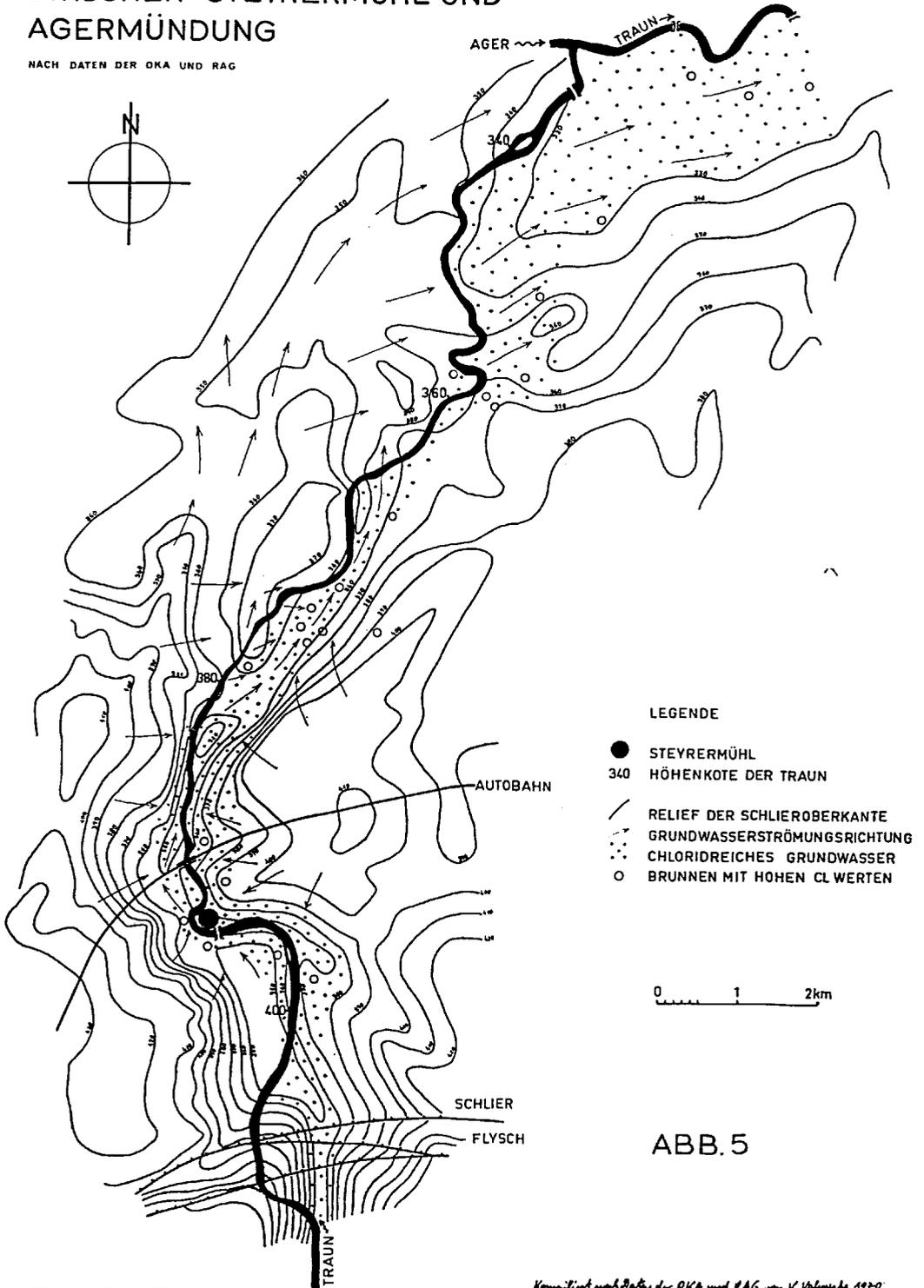


ABB. 5

Schlierrinne). Dieses alte Traunbett führt neben dem von den Talflanken zuströmenden Grundwasser auch Wasser, das dem Traunsee selbst und möglicherweise auch Einspeisungen aus dem Traunfluß entstammt. Das Traunseewasser ist durch seinen erhöhten Chloridgehalt (bis zu 100 mg/l im Sommer 1969), der als echte Lösung auch durch Filtration in Sand und Schotter nicht zurückgehalten wird, in eindeutiger Weise markiert. Chloridarmes Wasser von den Flyschrücken und chloridreiches Traunseewasser vermischen sich nur wenig; so z. B. beträgt der Chloridgehalt in den oberen Grundwasserschichten des Brunnens Auwald (ca. 600 m flußabwärts des Kraftwerkes Gmunden und 130 m vom rechten Flußufer entfernt) 80 bis 100 mg/l, während er in der Entnahmetiefe von 16 m unter dem Grundwasserspiegel nur noch 20 mg/l beträgt. Eine kartenmäßige Aufzeichnung der Brunnen mit erhöhten Chloridwerten ergibt, daß das Traunseewasser bis etwa 4,5 km vor dem Zusammenfluß mit der Ager sich im engeren Talbereich der rezenten Traun bewegt und sich erst von da an nach Nordosten und in Stadt-Paura nach Osten ausbreitet. In diesem nördlichen Bereich ist auch das Schlierrelief wesentlich flacher als in der Traunschlucht selbst und weist ein nach Nordosten und schließlich Osten gerichtetes Gefälle auf. Gelegentlich, wie etwa in der sogenannten „Mayrleiten“, tritt chloridreiches Grundwasser in Form von flußnahen Quellen zutage. Erst flußaufwärts des Traunknies bei der Haltestelle Haidermoos sind die linksufrig austretenden Quellen chloridarm bis chloridfrei, während sich rechtsufrig auf einer Breite von ca. 2 km eine in Brunnen nachgewiesene Zone von chloridreichem (etwa 40 mg/l) Grundwasser nach Osten ausbreitet.

Dieser chloridbelastete Grundwasserstrom läßt sich noch in den westlichsten Teilen der Welser Heide bei Lambach nachweisen; nach dem Lit. 19 beigefügten Grundwasserschichtenplan müßte jedoch der letzte Rest dieses chloridreichen Grundwassers den Schotterkörper der Welser Heide etwa am westlichen Stadtrand von Wels verlassen haben.

Detaillierte Angaben über die Ergiebigkeit der einzelnen Rinnenteile, besonders der Ausweitung bei Laakirchen, finden sich in Lit. 30, doch wird stets zu berücksichtigen sein, daß Fluß- und Grundwasser, letzteres zumindest teilweise, bis zu 100 mg/l Chloride führen und diese Gehalte in Zukunft eher ansteigen als abnehmen werden. Die Chloride stammen zu einem geringen Teil aus natürlichen Quellen, etwa den salzführenden Komplexen von Haselgebirge und Werfener Schiefern im Raume südlich des Traunsees; während die oberirdischen Zuflüsse zum Hallstättersee nur ca. 5 mg/l Chloride aufweisen, sind bereits am Ausfluß des Hallstättersees und auch in der Traun südlich von Ebensee 10 bis max. 14 mg/l Chloride nachzuweisen (freundliche mündliche Mitteilung von Herrn Dr. E. HEHENWARTER). Der Hauptanteil der Chloride im Traunseewasser wird von den Solvay-Werken in Ebensee eingebracht, die pro Tag 4050 m³ Abwässer mit max. 660 t gelöster Stoffe bzw. 300 t/Tag Feststoffe (vorwiegend Asche und Schlacke) in den Traunsee einbringen dürfen; gut 90 % dieser im Abwasser gelösten Stoffe stellt Calciumchlorid CaCl₂.

Ein Hoffungsgebiet für zukünftige Wasserentnahmen liegt im sogenannten Mitterbergholz, ca. 5 km südwestlich von Lambach, wo auch die Möglichkeit eines ausreichenden Schutzes gegen Verunreinigungen von der Oberfläche her gegeben ist. Hier liegt ein Grundwasserkörper mit etwa 15 m Mächtigkeit und einer Überdeckung von 40 m Mächtigkeit vor, die Chloridwerte sind niedrig, was wohl auf einen starken Zustrom von Grundwasser aus der Aurachrinne her zurückzuführen ist, der das chloridreiche Grundwasser nach Osten abdrängt.

2.5.2.1.14. Die Untere Almrinne

(Abb. 4, Seite 37; Lit. 30, 62, 63)

Die Schotter der Niederterrassen und Austufen des unteren Almtales dürften wegen des zum Teil gegebenen Wildbachcharakters der Alm durchlässiger als gewöhnlich sein, J. SCHADLER rechnet mit 0,02–0,03 m/sec, doch dürfte dieser Wert nur für einzelne Bereiche zutreffen und im allgemeinen wesentlich niedriger sein.

Die Mächtigkeit des Grundwasserstromes wird im Almtal auf 10–20 m geschätzt, die Ergiebigkeit zwischen Vorchdorf und der Trauebene auf 600 l/sec. Die Überdeckung beträgt bei Vorchdorf in der Austufe 5–10 m, in der Niederterrasse ca. 30 m.

Seitliche Grundwasserzuflüsse werden, außer bei Wimsbach, nicht erwartet, da von den Schlierrändern des Almtales die Schlieroberfläche eher ein Gefälle vom Almtal weg nach Westen und Osten aufweist.

Im mittleren Almtal fließt in den Niederterrassen der Talbecken von Scharnstein und der Lederau ein möglicherweise reichhaltiger Grundwasserstrom, doch liegen über diesen Bereich keine gesicherten Daten vor.

2.5.2.1.15. Die Aurach-Almplatte

Z. T. wörtlich nach Lit. 30: Die geringe Durchlässigkeit der Deckenschotter der Aurach-Almplatte läßt keinen zusammenhängenden Grundwasserstrom erwarten. Die Versickerung der Niederschläge wird durch die Lehmhülle und den Schotter mit lehmigem Bindemittel weitgehend unterbunden, wobei es in den Schottern nur zu Kluftwasserbildungen kommt. Es fehlt auch in diesem Gebiet das Einströmen eines Bachgerinnes mit größerem Einzugsgebiet in das Grundwasser. Es ist daher in der Aurach-Almplatte, in der sehr viele Grundwassermessungen vom Büro Dr. FLÖGL durchgeführt wurden, nur genügend Wasser für Einzelentnahmen, aber nicht für eine größere Wassergewinnung vorhanden.

Etwa mit dem Zusammenfluß von Alm und Traun beginnt ein nach ostnordöstlicher Richtung langgestreckter Schotterkörper von großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung, die sogenannte

2.5.2.2. Welser Heide

Der hier besprochene Raum der sogenannten Welser Heide zwischen der Landeshauptstadt Linz und Lambach ist zweifellos jener Abschnitt Oberösterreichs, über den die meisten geologischen und hydrogeologischen Daten vorhanden sind; dieses überaus reichhaltige Material liegt jedoch nicht in geordneter Weise gesammelt vor, sondern ist in Form von firmeninternen Berichten, Einzelgutachten und Publikationen verstreut und nur mühsam auffindbar. Im folgenden wird versucht, eine Zusammenstellung der bisher bekannten Daten zu geben, wobei die jeweils zur Verfügung stehende Literatur an Hand der im Text angeführten Nummern aus dem Literaturverzeichnis entnommen werden kann.

2.5.2.2.1. Geographische Abgrenzung

Die willkürlich angenommene Abgrenzung des besprochenen Raumes wird durch jene im Gelände mehr oder weniger scharf markierte Linie gegeben, mit der die interglazialen Schotterterrassen mit ihren weitgehend ebenen Oberflächen gegen

das Hügelland des Schliergebietes stoßen. Dieses Schliergebiet wird im hydrogeologischen Abschnitt nur insofern berücksichtigt, als es Einzugsgebiet für einige in den Terrassen versickernde Bäche ist. Es würde hier zu weit führen, die oben erwähnte Grenzlinie in Worten zu beschreiben; sie ist jedoch sämtlichen Karten mit geologischen Eintragungen leicht zu entnehmen.

2.5.2.2.2. Geologisches Kartenmaterial

Das älteste publizierte geologische Kartenwerk über den Zentralraum sind die geologischen Spezialkarten der Republik Österreich im Maßstab 1: 75 000, Bl. Linz und Wels. Diese Blätter bieten bestenfalls einen regionalen Überblick und sind sowohl vom Maßstab als auch von der Ausführung her weitgehend ungeeignet für praktische Aufgaben; nach dem Wissen des Unterfertigten ist von seiten der Geologischen Bundesanstalt nicht geplant, diese Kartenblätter neu herauszugeben und zu verbessern.

Wesentlich detaillierter ist die vom Altmeister der oberösterreichischen Geologie, Prof. Dr. J. SCHADLER (Lit. 61), im Rahmen des „Linzer Atlas“ 1964 herausgegebene „Geologische Karte von Linz und Umgebung“, die aber leider im Süden an 48° 12' n.l. Breite endet und somit nur den Bereich Linz–Traun–Lager Haid–Rudelsdorf umfaßt. Sie ist im Maßstab 1: 50 000 gehalten und zeigt immerhin die verschiedenen Terrasseneinheiten samt ihrer Begrenzung. Erläuterungen zu diesem Kartenblatt sind geplant, aber zur Zeit noch nicht in Druck.

Ebenfalls von Prof. Dr. J. SCHADLER (Lit. 58) stammt die Geologische Karte des Trauntales, Abschnitt Wels–Linz, 1954 im Auftrag der OKA erstellt, OKA-PLAN Nr. 920-1141, 1: 50 000, die allerdings knapp westlich von Wels endet. Auch diese Karte zeigt nur die großen Einheiten und geht nicht weiter auf Details ein. Der Raum um Lambach wird in der Geologischen Karte von J. SCHADLER (Lit. 59) 1954 in gleichem Maßstab, OKA-Plan Nr. 920-1139, dargestellt. Zwischen den beiden oben genannten Plänen besteht allerdings eine Lücke.

In den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1955, Sonderheft D, befindet sich ebenfalls eine geologische Übersichtskarte des gesamten Zentralraumes von H. KOHL, im Maßstab 1:100 000 (Lit. 37). Auch hier sind wohl die Großeinheiten festgehalten, Details aber nicht abzulesen; in dem zugehörigen Text wird eine sehr ausführliche Beschreibung der geologischen Einheiten erstellt, die weiter unten in kurzen Auszügen wiedergegeben wird.

Die jüngste und detaillierteste geologische Karte des Zentralraumes liegt dem „Rahmenplan Welser Heide“ von G. BEURLE, 1965, bei. Sie ist nach J. SCHADLER gezeichnet und enthält im Maßstab 1: 50 000 neben den Abgrenzungen der Terrasseneinheiten auch Angaben über alluviale Talfüllungen und die Mächtigkeit der Lehmedecke über den Schottern. Diese Karte kann bereits bei Projektplanungen zu Rate gezogen werden, ist aber vom Maßstab her (1 mm = 50 m) stark benachteiligt und berücksichtigt nur das nördliche Traunufer.

Neben diesen mehr oder weniger den gesamten Zentralraum umfassenden geologischen Karten existieren auch einige Detailkarten von beschränktem Ausmaß, so etwa in H. HÄUSLER (Lit. 32), 1954: Die geologischen Voruntersuchungen für das Konzessionsprojekt der Stufe Marchtrenk, enthalten im Konzessionsprojekt Marchtrenk der OKA vom Jahre 1958, oder in H. HÄUSLER, Gutachten über eine Wehranlage in Kleinmünchen, dem Akt Wa-64-1969 der Wasserrechtsabteilung des Amtes der öö. Landesregierung beiliegend (Lit. 33).

Aus dem oben Gesagten ergibt sich, daß eine der Wichtigkeit des öö. Zentralraumes angepaßte geologische Karte zur Zeit noch nicht vorhanden ist. Es müßte sich dabei um eine Karte im Maßstab 1: 25 000, noch besser 1: 10 000, handeln, in der neben der allgemeinen Geologie auch ingenieurgeologische Daten, Hydrogeologie und Bodenkunde hinreichend genau erfaßt werden.

2.5.2.3. Die Terrassen

Von allen bisherigen Autoren werden die eiszeitlichen Ablagerungen im Trauntal zwischen Lambach und Linz in drei Einheiten geteilt, und zwar:

Die Hochterrasse (HT)

Die Niederterrasse (NT)

Die Austufe

Die Deckenschotter, die morphologisch bereits dem begrenzenden Hügelland angehören, mögen hier unberücksichtigt bleiben.

Die Hochterrasse:

Die Hochterrasse ist nur noch in zwei großen Teilfeldern auf der nördlichen Tal-seite erhalten, und zwar bis zu 1750 m breit vom Bahnhof Lambach bis Grünbach und bis zu 2750 m breit zwischen Puchberg bei Wels und Linz.

Die Hochterrasse trägt eine mehr oder weniger geschlossene Lößdecke, die ihrem Nordostende zu 8 bis 10 m, nach Südwesten hin im Raume Lambach kaum mehr als 0,75 m Dicke aufweist. Zwischen den frischen Schottern und der Lößdecke ist meist noch eine etwa 1,5 m mächtige Verwitterungsschicht zu finden.

Auch die Stufenhöhe nimmt von 20 m im Nordosten auf ca. 7 m im Südwesten ab. Auf Grund ihres im Vergleich zur Niederterrasse höheren Alters (Hochterrasse Rißeiszeit, Niederterrasse Würmeiszeit) ist die Hochterrasse durch die aus dem im Nordwesten anschließenden Schliergebiet abfließenden Bäche mehr oder weniger zertalt und auch der Terrassenrand zeigt nicht die Ausgeprägtheit und Schärfe wie jener der Niederterrasse.

Eine einheitliche Mächtigkeit besitzt der Schotterkörper der Hochterrasse nicht; an ihrem Nordostende im Bereich der Pyhrnbahn wurden 14 bis 15 m erbohrt, Mächtigkeiten aus dem Teilstück bei Lambach sind nicht bekannt.

Die Niederterrasse:

Die würmeiszeitliche Niederterrasse setzt am linken Traunufer bei Lambach ein und reicht als geschlossener Streifen bis zum Werksgelände der VÖEST. Diese Niederterrasse mit ihrer weitgehend ebenen Oberfläche bildet die eigentliche „Welser Heide“, in der die aus dem Schlierhügelland kommenden Bäche versiegen. Ihr Terrassenrand ist keineswegs einheitlich; während unterhalb von Wels im allgemeinen nur eine einzige, 5 bis 7 m hohe Terrassenstufe vorhanden ist, lassen sich bei Lambach vom Hauptniveau bis zum Fluß herab 5 bis 10 Stufen zählen. Es handelt sich hier um eine Lokalerscheinung, die mit dem Zusammenmünden von Ager, Alm und Traun zusammenhängt. Die Stufen sind im tertiären Untergrund nicht abgezeichnet, obwohl sich in diesem eine ausgeprägte Rinne nachweisen läßt, die vom heutigen Traunlauf zwischen Lambach und Wels abweicht und keinen genetischen Zusammenhang mit den Terrassenrändern zeigt. Diese Rinne muß also schon vor Ablagerung der Niederterrassenschotter im Riß-Würminterglazial entstanden sein. Von den Seitentälern, besonders von Süden her, münden mehrere solche Schlierrinnen in die Hauptrinne, die insgesamt ein recht lebhaftes und hydrogeologisch bedeutsames Schlierrelief bilden, auf welches die Würmschotter abgelagert wurden.

Bezogen auf das jeweils höchste Niederterrassenniveau ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Oberflächen- und Schlierrelief eine maximale Schottermächtigkeit von 40 bis 50 m bei Lambach, 30 m bei Wels und 15 m bei Kleinmünchen.

Auf den Schottern der Niederterrasse bildete sich nur eine dünne, etwa 20 cm starke Bodenschichte. Von den Hängen der Hochterrasse wurde jedoch Lößlehm abgeschwemmt und erreicht dort lokal bis zu 150 cm Dicke; eine Karte 1:50 000 mit Linien gleicher Lehmbedeckungsmächtigkeiten ist dem „Rahmenplan Welser Heide“ von G. BEURLE beigegeben.

Die Austufe:

Als sogenannte Austufe wird das nacheiszeitliche Traunbett bezeichnet, das bis zur Regulierung ab 1880 noch Überschwemmungsbereich war. Die Ausdehnung der Austufe geht aus Abb. 6 hervor.

2.5.2.2.4. Geröllbestand, Aufbau und Durchlässigkeit der Terrassenkörper

Das Einzugsgebiet der eiszeitlichen und zwischeneiszeitlichen Traun fällt im wesentlichen mit jenem der rezenten Traun zusammen. Dieses Einzugsgebiet reicht im Süden nicht über die Kalkalpen hinaus und es wäre eigentlich zu erwarten, daß die Kalkalpen- und Flyschzone fast ausschließlich den Gesteinsbestand der Traunschotter bestimmen. Dem ist nicht so, da vor allem in den Schotterkörpern der NT und HT bedeutende Anteile aus den Hausruckschottern nachzuweisen sind. Diese Hausruckschotter bestehen nach einer Untersuchung von J. SCHADLER und H. PREITSCHOPF (Lit. 55) aus etwa 60 % Quarz und Quarzit (aus den Zentralalpen und der sog. Grauwackenzone), 26 % Gneis und Granit in für die Zentralalpen (Hohe Tauern) typischen Ausbildung und nur 12 % Karbonatgesteinen, die zumindest zum Teil aus dem Paläozoikum der Grauwackenzone stammen. Hauptzubringer dieser Hausruckschotter sind die Redlbäche westlich von Lambach.

Die Gesteine der Flyschzone treten im Gesteinsbestand der Terrassenkörper stark zurück: an der in Lit. 55 erwähnten Probestelle bei Kropfing (Zusammenfluß von Traun und Ager) liegt das Einzugsgebiet zu etwa 20 % auf der Flyschzone, wir finden in den Schottern aber nur 4,5 % Sandstein. Die Hauptmasse der Flyschzone besteht aus Sandstein mit allen Übergängen zu Mergel; beide sind extrem klüftig und verwittern leicht zu einem tonig-sandigen Grus, der im fließenden Wasser als Tonaufschlammung und Sand transportiert wird und damit aus dem Geröllbestand verschwindet. Besser erhalten sind die sog. Exotica aus dem Südrand der Flyschzone in Form von dunklen Diorit-Porphyrinen und Quarz-Porphyrinen.

Wie bereits erwähnt, stellen die sog. Kalkalpen einen sehr großen Teil des Einzugsgebietes, doch sind die aus ihnen kommenden Zuflüsse fast durchwegs durch Seen für eine Geröllwanderung „gesperrt“. Der Hauptanteil der in den Terrassenkörpern auftretenden Karbonatgesteine stammt somit von sekundärer Lagerstätte, nämlich aus den Moränengebieten nördlich der großen Alpenseen.

An Komponenten ist aus den sog. Kalkalpen zu erwarten: feinkörnig bis dichter grauer Kalkstein, ebensolcher Dolomit, beide triadisch, und Mergel, Sandsteine und rote und grüne Hornsteine aus Jura und Kreide; Dolomit, obwohl im Einzugsgebiet flächenmäßig etwa so vertreten wie Kalkstein, tritt jedoch unter den Geröllen gegenüber diesem stark zurück und reichert sich in der Sandfraktion an. Ursache dafür ist die Eigenschaft des Dolomits, kleinklüftig und spröde zu sein, so daß er schon in den Schutthalden zu kleinkörnigem Grus zerfällt und bei alluvialem

Transport vollends zerrieben wird. Die genauen Verhältniszahlen Kalk:Dolomit:Flysch:Silikatgesteine sind den Diagrammen in Lit. 55 zu entnehmen, wo auch Siebkurven zu finden sind. Die NT-Schotter bei Scharlinz enthalten etwa 40 % Kalkgestein, 40 % Dolomit, 2 % Flysch, 8 % Quarz und Quarzite, 5 % Granite und Gneise und 5 % Hornstein.

Bei statistischen Messungen der Korngröße ergab sich, daß die Schotter der NT deutlich feinkörniger sind als die rezenten Geschiebe, woraus auf eine geringere Sohlgeschwindigkeit der Paläotraun zu schließen ist.

In jeder der zahlreichen Schottergruben der Welser Heide ist deutlich zu erkennen, daß die Schotter und Sande von fließendem Wasser abgesetzt wurden; Kreuzschichtungen sind häufig, und die Schotter sind gut klassiert (Siebkurven in Lit. 31), im Gegensatz etwa zu den Moränen des südlichen Alpenvorlandes, in denen grobe Blöcke in sehr feinkörniger Grundmasse liegen. Ein durchgehender blockreicher Horizont an der Schotterbasis scheint zu fehlen. Die Korngröße nimmt von Westen nach Osten etwas ab, wie nach dem längeren Transportweg zu erwarten ist, und wir finden in den Schottergruben weitverbreitet, aber untereinander nicht korrelierbar, Schotterhorizonte ohne wesentlichen Sandanteil mit sehr großer Porosität.

Hiemit ist die für die Berechnung der Grundwasserströmungsverhältnisse sehr wichtige Frage nach der Durchlässigkeit der Schotter angeschnitten. Es liegen hier verschiedene, der Zahl der Untersuchungsstellen nach aber völlig unzureichende Untersuchungen vor (Lit. 18, 31). Die K-Werte in Lit. 31 (Durchlässigkeitsbestimmungen im Traungebiet zwischen Lambach und Donau) wurden durchaus in den Schottern der Austufe vorgenommen und es erscheint fraglich, ob ihre Ergebnisse ohne weiteres auf die älteren NT- und HT-Schotter angewandt werden können. Hier öffnet sich jedenfalls ein Gebiet zukünftiger Forschungstätigkeit.

In jedem beliebigen Aufschlußprofil treffen wir in der Regel ein reiches Spektrum an unterschiedlichen – und zwar um Zehnerpotenzen unterschiedlichen – Durchlässigkeitswerten, die im dm-Bereich schwanken können, sodaß es kaum zu rechtfertigen ist, für ein und dasselbe Profil einen Durchschnitts-K-Wert zu erstellen. Die in Lit. 31 angegebenen Durchschnitts-K-Werte können also nur Anhaltspunkte über die Größenordnung geben, es sei hier aber ausdrücklich davor gewarnt, sie ohne weiteres in Berechnungen einzusetzen.

Im folgenden seien die in Lit. 18 angegebenen K-Werte auszugsweise wiedergegeben:

1. Traun-km 16,7, linkes Ufer, Frieddorfereinlaß. Vermutete Traunrinnenlage mit stärker ausgeschwemmten, evtl. größeren Schottern. Die K-Werte in m/sec schwanken in den verschiedenen Meßtiefen von 0,0031 bis 0,1010, als Durchschnitt der korrigierten Werte erhält man 0,0347 m/sec.
2. Traun-km 26,0, linkes Ufer, Schafwiesen. Im Bereich der Stufe Marchtrenk vor Ausgang der Schlierrinne von Schleißheim. Die K-Werte schwanken von 0,0083 knapp über der Schliersohle bis 0,0452, korrigierter Durchschnittswert ist 0,0325 m/sec.
3. Traun-km 11,0, rechtes Ufer, Ansfelden. Untersuchung des Einflusses der Krems, erwartete stärkere Einlagerung von Feinstoffen im Schotter. Die K-Werte schwanken von 0,00029 bis 0,0669, Durchschnittswert ist 0,0303 m/sec.
4. Traun-km 2,6, rechtes Ufer, Au bei Ebelsberg. Untersuchung des Einflusses der Donauablagerungen. Der einzige hier gemessene K-Wert liegt sehr hoch, bei 0,115 m/sec.

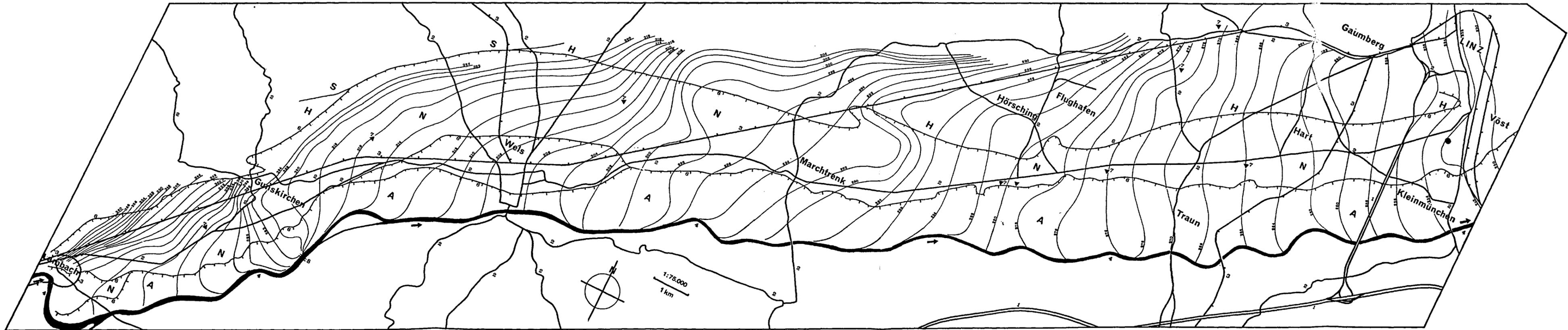


Abb. 6: Grundwasserschichtenplan der Welscher Heide, aufgenommen vom Hydrografischen Dienst des Amtes der öö. Landesregierung vom 3. — 5. 11. 1964 bei Niedrigwasser (NW).

- 1 Autobahn
- 2 Hauptverbindungsstraßen
- 3 Bahnlinien
- 4 Traunfluß
- 5 Wasserwerk Scharlinz
- 6 Terrassenkanten
- 7 Versickerungsstellen von Oberflächengerinnen
- 8 Wehr
- 360—250 Isohypsen des Grundwasserspiegels
- S Schlier in Tonmergelfazies
- H Hochterrasse
- N Niederterrasse
- A Austufe

5. Traun-km 1,5, rechtes Ufer, Au bei Ebelsberg. Untersuchung des Einflusses der Donauablagerungen. Die K-Werte schwanken zwischen 0,0217 und 0,0626 m/sec, Durchschnittswert ist 0,0348 m/sec.
6. Traun-km 39,2, linkes Ufer, Saag. Erkundung der Durchlässigkeit für die Stufe Saag. K-Werte zwischen 0,000157 und 0,1105, Durchschnittswert bei 0,030 m/sec.

Es ergibt sich also aus den bisherigen Untersuchungen ein allgemeiner Durchschnitts-K-Wert von 0,03 m/sec.

2.5.2.2.5. Das Grundwasser

In den mit Ausnahmen einzelner Konglomeratbänke gut durchlässigen Schotterkörpern bewegt sich ein Grundwasserstrom in geringer Tiefe unter der Geländeoberfläche, der von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist. Die Höhenkoten seiner Oberfläche, sein Oberflächengefälle und seine Richtung sind mehr oder weniger lückenhaft in Lit. 19, 34, 49, 36 dargestellt. Abb. 6 gibt einen großräumigen Überblick über die Strömungsverhältnisse, Abb. 7, Seite 50, ist ein schematisches Querprofil durch die hydrologischen Einheiten der Welser Heide.

Der Hydrographische Dienst des Landes Oberösterreich beobachtet zusätzlich den Stand des Grundwasserspiegels in dem hier besprochenen Raum in rund 300 Pegelstationen (Lit. 36). Vergleiche eines 1947 mit einem 1964 aufgenommenen Schichtenplanes zeigen, daß das Strömungsbild des Grundwassers im großen gleichbleibt und auch jahreszeitliche Schwankungen keine wesentliche Änderung der Fließrichtungen bewirken.

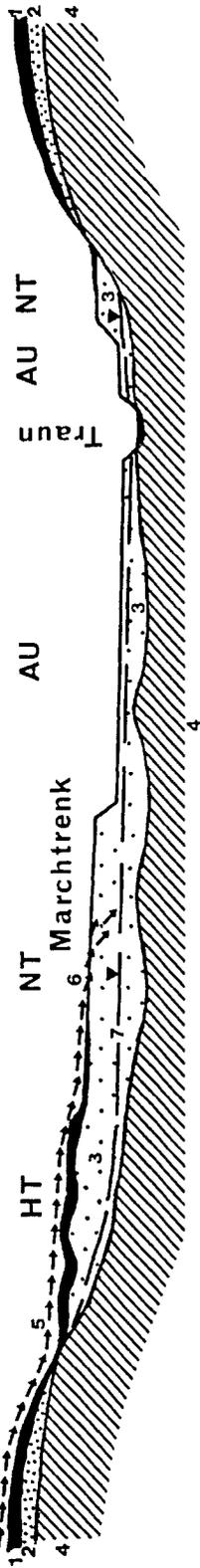
Im allgemeinen ist eine Analogie zwischen dem Verlauf des Grundwassers und den Oberflächenwässern festzustellen, die gleichfalls von den Schlierhängen senkrecht zur Traun abströmen und dann in Richtung parallel zur Traun abgelenkt werden.

Im Raume Lambach – Kropfing findet ein Ausströmen von Grundwasser aus der Traun statt, bei Gunskirchen erfolgt dann ein ziemlich starkes Zuströmen zur Traun, geht aber im Rückstau des Welser Wehres in Eindringen von Traunwasser in das Grundwasser über, welches bis etwa zum Welser Brunnen reicht.

Unterhalb des Welser Wehres erfolgt wieder ein Zuströmen zu der stark eingetieften Traun, welches bis über den Stadtbereich Wels anhält, soweit nicht das Schlierrelief lokale Abänderungen bewirkt. Von der Schleißheimer Sohlschwelle an bis etwa Marchtrenk ist die Strömungsrichtung zur Traun hin besonders gut ausgeprägt. Stromabwärts von Marchtrenk fließt der Grundwasserstrom wieder mehr parallel zur Traun und unterhalb von Rutzing besteht wieder Tendenz zur Einspeisung von Traunwasser in das Grundwasser, allerdings nur im Bereich der Austufe.

An Hand des Grundwasserschichtenplanes, der Lit. 19 beiliegt, kann an praktisch jedem Punkt der Welser Heide bestimmt werden, in welcher Richtung das Grundwasser ab- bzw. zufließt. Damit sind hinreichend genaue Prognosen für die qualitative Beeinflussung zweier oder mehrerer im selben Grundwasserstrom liegender Einbauten möglich. Allerdings zeigt das sehr detailliert ausgearbeitete Schlierrelief in Lit. 46, Abb. 8 im Raume Marchtrenk verschiedentlich Stellen, in denen das Schlierrelief Erhebungen zeigt, die über den regionalen Grundwasserspiegel herausragen und somit völlig trocken sind.

SO



NW

Abb. 7: Schematisches Profil durch die sog. Weiser Heide im Raume Marchtrenk.

- | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Lehmdecke | 4 | Schlier (Tonmergel) |
| 2 | Deckenschotter | 5 | Fließstrecke der Oberflächengerinne |
| 3 | Terrassenschotter | 6 | Versickerungsstrecke |
| | | 7 | Grundwasserspiegel |

Querprofile durch den Grundwasserstrom liegen Lit. 19 bei und geben den höchsten, mittleren und tiefsten beobachteten Wasserstand an. Aus ihnen läßt sich der mögliche Schwankungsbereich für die umliegenden Gebiete ablesen. In der Welser Heide treten Schwankungen des Grundwasserspiegels in der Größenordnung von 1,5 bis 4,0 m auf.

Ebenso liegt ein Profil des Längsgefälles des Grundwasserstromes Lit. 19 bei; dieses Längsgefälle ist örtlich verschieden groß und schwankt zwischen 1 ‰ und 5 ‰, beträgt also im Mittel 2,15 ‰. Da das Gefälle ein wichtiger Faktor für die Geschwindigkeit des Grundwasserstromes ist, wird es bei Detailprojekten jedesmal neu zu untersuchen sein, da die zur Zeit existierenden Grundwasserschichtenpläne nur grobe Näherungswerte geben können.

Die Grundwassergeschwindigkeit

schwankt nach Färbeversuchen im Einzugsgebiet von Scharlinz (Lit. 23) zwischen 11 und 25 m/Tag und erreichte Maximalwerte von 100 m/Tag. Versuche der OKA (Lit. 17) bei Marchtrenk zeigten 36 m/Tag in 7,5 m Tiefe bis 75 m/Tag in 13 m Tiefe. Es wäre abwegig, aus diesem Einzelfall zu schließen, daß das tiefere Grundwasser schneller strömt. Vielmehr handelt es sich hier um eine Auswirkung der in jeder offenen Schottergrube zu beobachtenden Tatsache, daß dem im großen homogenen, Schotterkörper Schotterlinsen fast ohne sandiges Bindemittel und mit entsprechend hoher Durchlässigkeit eingeschaltet sind. Es wird kaum möglich sein, auch in einem noch so dichten Netz von Bohrungen diese Linsen zu korrelieren und einen durchgehenden Horizont festzustellen. Neben dem Gefälle des Grundwasserspiegels wirkt sich auch die Größe des Durchlässigkeitswertes, in der Literatur meist K-Wert genannt, entscheidend aus. Dieser K-Wert kann, wie die OKA-Untersuchungen in Marchtrenk gezeigt haben, in ein und derselben Bohrung von 0,011 bis 0,046 m/sec schwanken. Der in der Literatur und in Gutachten immer wieder auftauchende Durchschnitts-K-Wert von 0,03 m/sec ist eine Verallgemeinerung, die leicht zu falschen Schlüssen führen kann. Es wird also auch der lokale K-Wert bei jedem Detailprojekt neu zu bestimmen sein.

Es ist nun leider so, daß zur Zeit nur sehr wenige präzise K-Wert-Bestimmungen im Raume der Welser Heide durchgeführt worden sind. In Lit. 18 werden von insgesamt 8 Punkten K-Wert-Bestimmungen angegeben, doch liegen diese durchwegs in der Traun-nahen Austufe und sind sehr wahrscheinlich nicht repräsentativ für die Schotter der Nieder- und Hochflur. Der Versuch des Verfassers, mit Hilfe dieser K-Werte und dem aus den Grundwasserschichtenplänen des Hydrografischen Dienstes zu entnehmenden Spiegelgefälle eine Karte zu zeichnen, aus der an jedem Punkt der Welser Heide zumindest Richtwerte für die Strömungsgeschwindigkeiten zu entnehmen wären, kann als fehlgeschlagen bezeichnet werden. Die rechnerisch ermittelten Werte stimmen so wenig mit den vereinzelt gemessenen Geschwindigkeiten überein, daß auch hier auf Detailuntersuchungen nicht verzichtet werden kann.

Die Mächtigkeit des Grundwasserstromes und das Schlierrelief

Die Distanz Grundwasserspiegel – Stauhorizont hängt einerseits vom Wasserangebot (Bachversickerungen und Niederschläge), andererseits vom Schlierrelief ab. In den Rinnen des Schlierreliefs werden Grundwassermächtigkeiten bis 8 m erreicht, auf Schlierkuppen kann es vorkommen, daß die Grundwasserbedeckung völlig fehlt. Eine sehr generell gehaltene Karte von Prof. DONAT liegt dem OKA-Rahmenplan (Lit. 50) bei. Diese Karte ist zur Erstellung von Detailprojekten nur bedingt brauchbar.

Sehr detailliert und für zukünftige Untersuchungsarbeiten in dieser Richtung beispielgebend ist die Schlierreliefkarte von D. KOMPOSCH (Lit. 46), die aber leider nur für den Raum Marchtrenk gilt (Abb. 8, aus drucktechnischen Gründen im Anhang).

Ohne eine solche Kenntnis des Schlierreliefs wird es auch in Zukunft nicht möglich sein, exakt das **G r u n d w a s s e r a n g e b o t** der Welser Heide und seine lokale Verteilung zu errechnen.

Nach Lit. 19 fließen in den Schotterkörpern der Welser Heide insgesamt $3,9 \text{ m}^3/\text{sec}$, von denen etwa $2,6 \text{ m}^3/\text{sec}$ in die Traun austreten und der Rest von $1,3 \text{ m}^3/\text{sec}$ sich unterhalb von Marchtrenk in Form eines traunparallelen Grundwasserstromes in Richtung Donau bewegt.

Indirekt mit dem Schlierrelief ist auch das Problem der Trauneintiefung verbunden. Da es sich hier um einen von Menschenhand ausgelösten geologischen Vorgang handelt, sei dieser kurz erwähnt:

Durch die teils im Interesse der Schifffahrt, teils zum Schutz vor Hochwässern erfolgte Regulierung und Zusammenfassung des Flusses seit 1870 machte sich eine z. T. sehr starke Tendenz zur Eintiefung des Bettes bemerkbar. Die Räumkraft des in einem einzigen Gerinne fließenden Wassers ist z. Zt. viel zu groß für ein Gleichgewicht. Das Bemühen, durch Einbau von Sohlschwellen der Eintiefung Einhalt zu gebieten, ist fehlgeschlagen, da unterhalb dieser Schwellen die Eintiefung oft in verstärktem Maße weitergeht. Ein Maximum erreichte die Eintiefung in der Zeit von der Regulierung bis heute in Wels und Marchtrenk mit etwa 7 m, während sie oberhalb Wels und unterhalb Horsching nur 1–2 m beträgt. Am oberen Ende der Welser Heide, bei Lambach und Hafeld, beträgt sie nur 2 bis 3 dm.

Als positive Auswirkung der Traunregulierung wurde die angestrebte Sicherheit vor Hochwässern erreicht; dafür mußte in Kauf genommen werden, daß ein nachweisbares Absinken der Grundwasserstände mit all seinen unangenehmen Folgen eintrat und ein verhältnismäßig großer Anteil des Grundwassers zur Traun hin abströmt.

Die Fragen der Grundwasserqualität, der Temperaturverhältnisse und der Schwankungen des Grundwasserstandes gehören nicht mehr in den Fragenkomplex der Hydrogeologie und werden hier nicht behandelt. Die dazu zur Verfügung stehenden Daten sind in Lit. 19 bzw. den Aufzeichnungen und laufenden Arbeiten des Hydrografischen Dienstes des Amtes der öö. Landesregierung festgehalten.

2.5.2.3. Der Raum Linz — Enns

Mit einer etwa 6 km breiten Pforte mündet das Trauntal in das Tal der Donau; deren rechtsufriger Talboden ist nach dem Austritt aus der Pforte des Kürnberger Waldes bis zu 7 km breit und wird von Quartärschottern aufgebaut (Lit. 37).

Jüngster Teil ist die sog. Austufe, die trotz Regulierung bei großen Hochwässern überflutet wird. Die Oberfläche der Austufe ist unruhig und in mehrere kleine Unterniveaus geteilt; eine Bedeckung durch sandige Aulehne ist im überwiegenden Teil des Gebiete, aber keineswegs überall, vorhanden.

2–7 m höher als die Austufe liegt die Fläche der sog. Niederterrasse, die als etwa 2 km breiter Streifen im Stadtgebiet von Linz und südlich der Westbahn zwischen Traunbrücke und Enns ausgebildet ist. Die NT dieses Raumes trägt längs des gesamten Abfalles der Traun-Ennsplatte einen Streifen lehmiger Überdeckung, 1,5 km breit und 1–1,5 m mächtig, der nur entlang den Bächen bis zum Terrassenrand vordringt.

Der gesamte Schotterkörper ist rund 20 m mächtig, reicht also gut 6–8 m unter die heutige Stromsohle. Nach dem Austritt des Donaustromes aus der Enge des Kürnberger Waldes fand eine gewisse Auskolkung statt, so daß etwa im Bereich des Rechten Brückenkopfes im Linzer Stadtgebiet Schottermächtigkeiten von 30 m, im Hafengelände solche von 18–24 m auftreten.

Die Grundwasserverhältnisse werden im Raum zwischen Traun und Enns vom Hydrografischen Dienst des Landes Oberösterreich an Hand von 47 Beobachtungs-sonden überwacht. Die Strömungsrichtung des in den Schottern zirkulierenden Grundwassers, dessen Mächtigkeit meist über 10 m beträgt, ist recht gleichmäßig in spitzem Winkel zur Donau hin, also etwa nach Nordosten, gerichtet. Da der Raum zwischen Kürnberger Wald und Traun bereits heute dicht verbaut ist, der Raum zwischen Traun und Enns sich zur Ansiedlung von Industrien eignet und auch die Mülldeponie der Stadt Linz sich in Asten, also etwa in der Mitte des letztgenannten Gebietes befindet, und ebenfalls nicht ohne Einfluß auf die Grundwasserqualität sein dürfte, wird das zur Verfügung stehende Grundwasser wohl auch in Zukunft nur zur lokalen Versorgung und als Nutzwasser verwendet werden.

2.5.2.4. Die Traun-Ennsplatte

2.5.2.4.1. Geographische Abgrenzung

Unter der sog. Traun-Ennsplatte wird im allgemeinen jenes Gebiet verstanden, das vom Trauntal im Westen und Nordwesten, von der Donauebene im Norden, dem Ennsfluß im Osten und den Flyschbergen im Süden begrenzt wird. Der Ausdruck Traun-Enns-„Platte“ ist zwar einigermaßen irreführend, da es sich hier keineswegs um eine einheitliche Schotterplatte wie etwa im Falle der Welser Heide handelt, sondern um eine durch Täler oft bis auf den Schliersockel durchschnittene Anhäufung von genetisch recht unterschiedlichen Diluvialsedimenten, die auch hydrologisch den Ausdruck „Platte“ nicht rechtfertigen. Der Kürze und Verständlichkeit wegen sei dieser im allgemeinen Sprachgebrauch eingeführte, mehr geographische Begriff auch im folgenden beibehalten.

Umfangreiche und detaillierte geologische und hydrologische Untersuchungen wurden nach Wissen des Verfassers lediglich im Raume zwischen dem Trauntal und dem Kremstal durchgeführt, da dieser Abschnitt für die Wasserversorgung der Städte Wels und Linz von Interesse war, während für das Gebiet zwischen Kremstal und dem Ort Paschallern solche detaillierte Untersuchungen noch nicht vorliegen; der Verfasser hat aber von gelegentlichen eigenen Begehungen den Eindruck, daß die im Westteil des Gebietes vorwiegend von H. KOHL erarbeiteten Prinzipien auch für diesen Abschnitt Gültigkeit besitzen.

Die vorliegende Beschreibung der Traun-Ennsplatte baut fast ausschließlich auf den bereits oben erwähnten Untersuchungsberichten von H. KOHL (Lit. 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45) auf, dem an dieser Stelle nochmals für die Bereitwilligkeit, mit welcher er bisher unveröffentlichte Ergebnisse mühevoller Aufnahmearbeit zur Verfügung gestellt hat, gedankt sei. Da hier nur ein kurzer Überblick gegeben werden und auch einer etwaigen Veröffentlichung nicht vorgegriffen werden soll, sei der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß die Einzelberichte von H. KOHL in absehbarer Zeit mit allen Details einem größeren Interessentenkreis zugänglich gemacht werden.

2.5.2.4.2. Der Schliersockel

Durch die intensive und in diesem Raume auch erfolgreiche Suche nach Erdöl und Erdgas liegt eine Fülle von Daten über die Stratigraphie und Tektonik der

Molassezone dieses Abschnittes vor, die hier unbeachtet bleiben muß. Aus hydrogeologischer Sicht ist allein bedeutsam, daß die oberflächennahen Schichten der Molassezone zum weitaus überwiegenden Teil Mergel und Tonmergel (Robulus-Schlier und Haller-Schlier) sind, die in ihrer Masse einen ausgezeichneten Wasserstauer abgeben; H. KOHL (Lit. 44, 45) erwähnt feinsandige Ausbildung des Robulusschliers südlich der Autobahnbrücke bei Adlhaming sowie vom Prallhang des Almflusses westlich Fischböckau. Aus den im Verhältnis zum Mergel durchlässigeren Feinsanden treten, meist an der Schichtgrenze zum liegenden mergeligen Schlier, wirtschaftlich unbedeutende Sickerwässer aus.

Hydrologisch von Bedeutung ist jedoch die Klüftung des Schliers: wo Täler mit steilen Flanken in den Schliersockel eingeschnitten wurden, tritt durch die Entspannung eine Öffnung und damit bessere Wegsamkeit der Klüfte ein, die durch das zuzisitzende Grundwasser noch weiter ausgewaschen werden und schließlich zu einer großen Zahl von knapp über der Talsohle unmittelbar aus dem Schlier austretender Quellen führt (z. B. die Quellen von Schleißheim für die Wasserversorgung von Wels). Nach H. Kohl (Lit. 44) läßt die Tatsache, daß diese Erscheinung vor allem an Steilhängen zu beobachten ist, während die Quellhorizonte an Flachhängen grundsätzlich mit der Schlieroberkante zusammenfallen, darauf schließen, daß diese Klüftöffnung vorwiegend an die Talnähe gebunden zu sein scheint. Die Grundwasserbewegung in Schlierklüften dürfte somit in den mit einer mächtigen Schotterlage bedeckten Gebieten nur eine untergeordnete Rolle spielen. Bekannt ist das Phänomen der Schlierklüfte auch von dem im Volksmund so genannten „stehenden Schlier“, in dem eine engscharige, mehr oder weniger vertikale Klüftung den Eindruck einer senkrecht stehenden Schichtung hervorrufen kann.

Sehr wesentlich für die Bewegung des Grundwassers im Boden, seine Ansammlung in größeren Grundwasserkörpern und damit für seine technische Gewinnbarkeit ist das in den Schlier als Wasserstauer eingeschnittene voreiszeitliche und eiszeitliche Relief. Es ist ohne weiteres verständlich, daß sich die Hauptgrundwasserströme in den Tälern dieses Reliefs bewegen, während die Kuppen nur von einer dünnen Grundwasserschicht bedeckt sind oder gänzlich trockenfallen. Die Kenntnis dieser Schlierrinnen ist unter anderem auch von Bedeutung für die Frage nach dem Einzugsgebiet einer gegebenen Wasserentnahmeanlage.

Versuche, Höhenschichtenkarten des Schlierreliefs dieses Raumes zu zeichnen, wurden schon verschiedentlich unternommen, so von F. WEBER (Lit. 65), H. KOHL (Lit. 43) und J. SCHADLER (Lit. 62); eine solche Karte des Westabschnittes des hier besprochenen Raumes ist auch im Grundsatzgutachten von H. FLÖGL (Lit. 30) enthalten.

Grundlage waren stets die als Nebenprodukt der Sprengseismik anfallenden Bohrlochprofile. Es ist hier nicht der Raum, auf die einzelnen festgestellten Rinnen und Schwellen einzugehen, doch lassen sich einige allgemeine Prinzipien herausarbeiten.

Das allgemeine Gefälle des Schliersockels ist von Süden nach Norden bzw. NE gerichtet, wie z. B. im Unteren Almtal, wo die Schlieroberfläche am Flyschrand bei etwa 470 m ü. A., NW von Wimsbach auf etwa 355 ü. A. liegt, also ein Gefälle von rund 10 m auf einen km Horizontaldistanz besitzt.

Die Streichrichtung der Schlierrinnen ist nach H. KOHL (Lit. 39) vorwiegend nach Nordost, zum geringeren Teil auch West-Ost oder Nord (wie z. B. das das rezente Almtal im Untergrund begleitende Schliertal) gerichtet. Ihre Tiefe im Verhältnis zur

umgebenden Schlieroberfläche ist recht unterschiedlich: während die das Tal der Dürren Laudach begleitende Rinne nur 10–20 m eingetieft ist, weist die Almtalrinne 30–60 m und die Pettenbachrinne 20–40 m auf; die Eintiefung der übrigen Rinnen dürfte sich in dieser Größenordnung bewegen.

Die genannten Rinnen wurden ohne Ausnahme von glazialen und fluvioglazialen Sedimenten aufgefüllt und in den auf die Kaltzeiten jeweils folgenden schmelzwasserreichen Warmperioden wieder ausgeräumt; dabei suchten sich die Gerinne neue Wege durch die ausgedehnten Sanderflächen, so daß die rezenten Täler die alten Schlierrinnen in verschiedenen Winkeln schneiden und keineswegs an ihren Verlauf gebunden erscheinen; das gibt seinerseits wieder Anlaß zur Ausbildung von Quellhorizonten und Quellgruppen, deren Existenz nur durch ein genaueres Studium des Verhältnisses zwischen rezenter Geländeoberfläche und den alten, grundwasserführenden Rinnen verständlich wird. Der Interessent an diesen Spezialfragen sei hier auf die Untersuchungen von H. KOHL (Lit. 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45) verwiesen.

Bei der nun folgenden Besprechung der glazialen Ablagerungen wird nicht nach stratigraphischen, sondern nach den thematisch besser entsprechenden Kriterien des hydrologischen Verhaltens der einzelnen Ablagerungen vorgegangen.

2.5.2.4.3. Die Moränen

Die nach den verschiedenen Gletschervorstößen zurückgebliebenen Moränenablagerungen des hier besprochenen Raumes stammen fast ausschließlich von den Gletschern des Kremstales; die Vergletscherung des Almtales hat scheinbar niemals das Vorland erreicht. Einen ungefähren Überblick über die Verbreitung der Moränensedimente gibt die beiliegende Karte; Detailkartierungen liegen von H. KOHL (Lit. 38–45) vor.

Die heute beobachtbaren Moränenwälle und Grundmoränen bestehen zum großen Teil aus Geschiebemergel mit bis zu 2 m³ großen Blöcken und einer Mächtigkeit bis zu 80 m, die Wälle auch aus Blockmoräne, gelegentlich und keiner erkennbaren Regel folgend sind auch Lagen und Linsen von Schottern eingelagert, die den mit Grundwasserfragen beschäftigten Geologen vor schwer lösbare Probleme stellen. An der Oberfläche ist der Geschiebemergel 2–4 m tief zu rötlichbraunem Lehm verwittert, oft bis zu 6 m tief entkalkt und braun verfärbt bei Erhaltung der widerstandsfähigeren Geschiebe. Nach H. KOHL (Lit. 39) sind die Geschiebemergel nur bedingt durchlässig, und in ihrem Bereich überwiegt die oberflächliche Abfuhr der Niederschlagswässer, was sich in einem im Vergleich zu den Schotterplatten wesentlich engeren Talnetz ausdrückt. Die Moränen vermögen im allgemeinen viel Wasser sehr lange zu speichern, können dieses aber nur langsam aufnehmen und wieder abgeben; damit qualifizieren sie sich als wichtige Speicher und als Sicherheitsfaktor für Trockenzeiten. Die Feinkörnigkeit der Grundmasse zwischen den eingelagerten Geröllen macht sie auch zu einem ausgezeichneten Schutz gegen Verunreinigungen des Grundwassers von der Oberfläche her.

Die in den Moränen in geringer Zahl auftretenden Quellen sind weit verstreut und erreichen nur selten eine Schüttung von 1 l/sec oder mehr. Dagegen weisen die in den Geschiebemergeln entspringenden Oberflächengewässer häufig selbst in Trockenzeiten schon nach kurzem Lauf eine Wasserführung von mehreren l/sec auf, und das ohne sichtbare Quellen. Es werden diese Gerinne durch so fein verteilte Austritte von Sickerwasser gespeist, daß dieser Vorgang nur in wenigen Fällen unmittelbar beobachtet werden kann. Da die in den Moränen entspringenden Gewässer häufig in den vorgelagerten Schotterfeldern wieder versickern und damit das Grundwasser speisen, wirkt die Moräne wie ein großer Schwamm, der Wasser zurückhält und in Trockenzeiten wieder abgibt. Wie Beobachtungen von

H. KOHL (Lit. 39) am Moränenrand nahelegen, ist das Grundwasser in den Moränen durch eine wasserfreie Schicht vom Hauptgrundwasserniveau in den von der Moräne überfahrenen Schottern getrennt. Wo Geschiebemergel direkt dem Schliersockel aufliegen, gibt es kaum Quellen.

Eine Besonderheit weist das Gebiet des Kremstales auf: es hat den Anschein, als sei die Anlage des rezenten Kremstales in das Mindel-Riß-Interglazial zu stellen, denn bis zum Ende der Mindelzeit wurden die glazialen Sedimente in diesem Raume flächenmäßig übereinander gestapelt, von der Rißzeit an werden sie jeweils streifenförmig in das Tal eingelagert.

2.5.2.4.4. Die fluvioglazialen Ablagerungen

Den weit ins Vorland vorgeschobenen Gletscherzungen waren in den Kaltzeiten ausgedehnte Sanderflächen vorgelagert, die uns heute als Deckenschotter und Terrassenschotter entgegentreten; die nicht von den Schmelzwässern überspülten Höhenrücken waren kahle Tundren mit allen Erscheinungen des Dauerfrostes, wie sie uns aus arktischen und subarktischen Regionen bekannt sind, wie Blockströme, Steinringe, Hangschuttdecken und Kryoturbationen im Boden selbst. Die jeweils zwischen zwei Kaltzeiten liegenden Warmzeiten (Interglaziale) führten zur Ausbildung von lehmigen Verwitterungsdecken, die gut erkennbar sind und eine wichtige Handhabe zur Datierung der einzelnen Moränen- und Schotterkörper bieten.

2.5.2.4.5. Die Älteren Deckenschotter (ÄDS)

Die günzeiszeitlichen ÄDS besitzen nach H. KOHL (Lit. 38–45) eine Mächtigkeit von 14–25 m und gleichen alle Unebenheiten des Untergrundes aus. An der Basis der ÄDS finden sich z. T. sehr grobe Schotter aus Quarz und Kristallin, nach oben hin werden die Schotter feiner und bestehen zu 75–80 % als kalkalpinen Komponenten; die ÄDS sind auch sandreicher als die übrigen Eiszeitschotter und stellen in manchen Teilbereichen den Hauptgrundwasserträger.

In der Mächtigkeitsangabe inbegriffen ist auch eine 4–6 m mächtige Schicht von Verwitterungslehm, die außer an den Talkanten, wo sie erodiert ist, weite Teile der ÄDS bedeckt. Diese Lehmdecke besteht z. T. auch aus geröllfreien Staublehm, die zähplastisch, tonreich und weitgehend wasserundurchlässig sind, so daß wir Vergleichen durch stagnierendes Tagwasser, Wald, Tümpel und Sumpfstellen ganz ähnlich wie auf den Geschiebemergeln vorfinden.

Unter dieser Lehmdecke ist der ÄDS tiefgreifend verwittert, die Gerölle zerfallen zu eckigen Stücken oder zu Sand, das Bindemittel ist tonig-sandig. Im Volksmund werden diese leicht gewinnbaren und z. T. bindigen Schotter „Pechschotter“ genannt und gerne für Straßen- und Wegebau verwendet. Da ein sehr hoher Prozentsatz der ÄDS-Komponenten kalkalpin ist, kommt es auch zur Ausbildung von karstähnlichen Setzungs- und Erdfallerscheinungen, die bis in eine Tiefe von 7–10 m reichen und als Schlucklöcher für Oberflächenwässer dienen können. Besonders gegen die Talflanken hin sind die ÄDS häufig zu Konglomerat verfestigt. Die ÄDS bauen vor allem den Nordteil der Traun-Ennsplatte auf und werden erst etwa von Sattledt nach Süden von Jüngeren Deckenschottern, Weißer Nagelfluh und Moränen überlagert (siehe Detailkarten bei H. KOHL, Lit. 38–45).

2.5.2.4.6. Die Weiße Nagelfluh (WNF)

Nach H. KOHL (Lit. 41) liegt zwischen den Mindelmoränen und Jüngeren Deckenschottern einerseits und dem unmittelbar dem Schlier aufliegenden ÄDS andererseits die sog. Weiße Nagelfluh. Die dem Alter nach zwischen den Günz- und Mindelablagerungen eingeschaltete, bei Kremsmünster 3–8 m, im Weyerbachgebiet 10–15 m mächtige WNF tritt in der Umgebung von Kremsmünster in ihrer klassischen Ausbildung als stark verfestigte, fein- bis mittelkörnige, mitunter von

breiten Klüften durchzogene Kalkkonglomeratbank auf, die einst in zahlreichen Steinbrüchen als Bau- und Dekorationsstein abgebaut wurde und z. T. noch wird.

Ihr außergewöhnlich hoher und mobiler Kalkgehalt führt zur Ausbildung von Sinterkrusten und Kalzitkristallüberzügen an den Klüften. Außerdem kann bei den unterhalb der WNF austretenden Quellen, bes. im Ortsgebiet von Kremsmünster, eine besonders reiche Kalktuffbildung beobachtet werden.

Da die Verfestigung moränenwärts und bei größerer Mächtigkeit auch gegen das Liegende nachläßt und eine verm. engscharige, die ganze WNF-Platte durchziehende Klüftung vorhanden ist, wird zusetzendes Wasser nur ganz vereinzelt zurückgehalten; die WNF stellt also trotz ihres massiven Aussehens keinen Grundwasserstauer dar.

Eher als an ihrer Oberfläche findet am Übergang zu den liegenden ÄDS ein Wasserstau statt, wenn dort noch Reste von Verwitterungslehm oder günzzeitlicher Grundmoräne erhalten sind. In diesen Fällen kann es an der Unterseite der WNF zu Auslaugungserscheinungen kommen, wie sie z. B. bei der Lettenmayrhöhle bei Kremsmünster oder in kleinerem Maßstab im Steinbruch Lärchenwald anzutreffen sind.

2.5.2.4.7. Die Jüngeren Deckenschotter (JDS)

Die mindeleiszeitlichen JDS treten vor allem im südlichen, moränennahen Bereich auf und wurden z. T. von der eigenen (Mindel-)Moräne überschoben bzw. verzahnen sich mit dieser. Sie füllen das im Günz-Mindel-Interglazial entstandene Erosionsrelief und folgen z. T. als Schotterstränge den fossilen Talmulden (etwa des Aiterbaches). Während die JDS des Kremsgletschers sehr reich an Flyschkomponenten sind, was zu ihrer Bezeichnung als „graue Nagelfluh“ geführt hat, sind die dem Almgletscher entstammenden JDS reich an Dolomit und dunklen Kalken.

Die JDS, mit einer Mächtigkeit von 5–8 m in der Umgebung von Kremsmünster, sind im allgemeinen durchlässiger als die ÄDS und weniger tief verwittert. Immerhin tragen auch sie eine Lehmdecke von mehreren Metern Mächtigkeit. Zusammen mit der WNF und den ÄDS setzen sie sich weit nach Süden unter die Geschiebemergel fort und bilden dort einen 30–40 m mächtigen, z. T. wasserführenden Grundwasserleiter.

2.5.2.4.8. Die Hochterrassen (HT)

Die Oberflächenausdehnung der rißeiszeitlichen Ablagerungen erreicht bei weitem nicht das Ausmaß der älteren glazial geformten Areale. Verschiedene Täler, wie etwa das Aiterbachtal und das Ried-Sipbachgebiet, werden von keinen Schmelzwässern mehr durchflossen und damit entfällt auch eine entsprechende Aufschotterung.

Im Kremsggebiet, wo Rißmoränenwälle bei Wartberg und Helmberg zu beobachten sind, liegt direkt auf dem Schliersockel, westlich der Krems, zwischen Wartberg und Kremsmünster ein durch Seitentäler mehrmals unterbrochener, 8 km langer und ein bis 1,5 km breiter Streifen rißeiszeitlicher Ablagerungen, deren Mächtigkeit von Süden (50 m) nach Norden (25 m) abnimmt. Ein weiterer Hochterrassensporn befindet sich bei Achleiten. Nach H. KOHL (Lit. 41) enthalten diese rißeiszeitlichen Sedimente einen selbständigen Grundwasserkörper.

Während der Rißeiszeit endete der Almgletscher etwa bei Scharnstein, die Alm floß jedoch nicht in ihrem heutigen Bett, sondern über die Pettenbachrinne zum Trauntal. Entsprechend ausgedehnt sind auch die Hochterrassensedimente im

Pettenbachgebiet: sie erreichen bei Pettenbach eine Breite von fast 2,5 km, aber nur 750 m an der Durchbruchstelle durch die Günzmoräne bei Mitter-Eberstall und 1,5–2 km nördlich von Eberstallzell; ihre Mächtigkeit nimmt von 60 m bei Pettenbach auf 40 m bei Fischlham ab. Diese Kalk-Flyschschotter tragen eine 1,5–3 m mächtige Staublehmdecke und darunter eine kaum 1 m überschreitende lehmige Verwitterung.

Erst nach Auffüllung der Pettenbachrinne mit Schottern wurde der Almfluß zur Laudach hin abgelenkt und erreichte sein rezentes Bett. Es kam dabei im heutigen Almtal zur Ausbildung breiter Erosionsflächen über älteren Schottern und fallweise auch zur Ablagerung von Hochterrassenschottern, die aber nur in ältere Schotter eingelagert sind und deshalb hydrologisch keine besondere Rolle spielen.

In den übrigen Teilen der Traun-Ennsplatte kam es während der Rißeiszeit durch die während der Kaltzeiten verstärkten Abtragung zur Ausbildung von Lehm- und Hangschuttdecken sowie zu lokalen Umlagerungen von Schottern in den Tälern; je nach ihrer Durchlässigkeit können diese Bildungen das Grundwasser rüstktauen oder den Quellhorizont bis an das Niveau der Talsohle herabdrücken, als eigentliche Grundwasserträger kommen sie kaum in Frage.

2.5.2.4.9. Die Niederterrassen

Würmeiszeitliche Niederterrassenschotter spielen im hier besprochenen Raum lediglich im Almtal eine gewisse Rolle. Im Riß-Würm-Interglazial wurde eine Rinne erodiert, die nicht nur die älteren Schotter durchschneidet, sondern auch noch 30–60 m in den tertiären Untergrund hineinreicht. Diese Rinne wurde in der Würmeiszeit mit 40–50 m mächtigen Schottern aufgefüllt, die von der nacheiszeitlichen Alm und auch von der Laudach erst etwa zur Hälfte zerschnitten und ausgeräumt sind. Die Verwitterungsdecke dieser Niederterrassenschotter ist, sofern nicht vom Hang her abgeschwemmte Lehme vorhanden sind, äußerst gering und bestehen nur aus einer 15–20 cm mächtigen Humusschicht und einem 30–50 cm mächtigen lehmigen Unterboden; darunter liegen bereits die frischen Schotter. Es ist somit bei von der Oberfläche her versickernden Wässern mit einer geringen Filterung und einem raschen Einsickern zu rechnen. Die Niederterrassenschotter bilden deswegen im Almtal einen ausgezeichneten Grundwasserleiter.

Dazu kommen noch die nicht von Gletschern ausgehenden periglazialen Bildungen, meist Aufschüttungen und Schwemmkegel, die sich am Gebirgsrand mit den fluvioglazialen Ablagerungen verzahnen; periglazialer Schutt kann auch von den Deckenschottern und Hochterrassenschottern geliefert werden und kann, wenn er auf dichter Unterlage zu liegen kommt, auch Grundwasser führen.

Periglaziale Schotter liegen auch fast überall unter den rezenten Talböden der Trockentäler, meist in dünnen, nicht zusammenhängenden Lagen. Auch viele lehmige Hangschuttdecken sind Periglazialbildungen.

2.5.2.4.10. Nacheiszeitliche Bildungen

Die nacheiszeitlichen Ablagerungen besitzen meist keine hydrologische Bedeutung. Wir kennen sie als Aulehme, Lehmschuttdecken, in Schottergebieten als umgelagerte Schotter, meist im Talgrund auch der Trockentäler und mit einer Mächtigkeit von nicht mehr als 1–2 m. Nacheiszeitliche Bildungen besonderer Art sind die Moorsedimente von Neydharting und die Kalktuffe von Kremsmünster.

In der Traun-Ennsplatte sind drei zwar nicht sehr scharf voneinander trennbare, aber in ihren hydrologischen Eigenschaften doch unterschiedliche Zonen zu erkennen (Abb. 9):

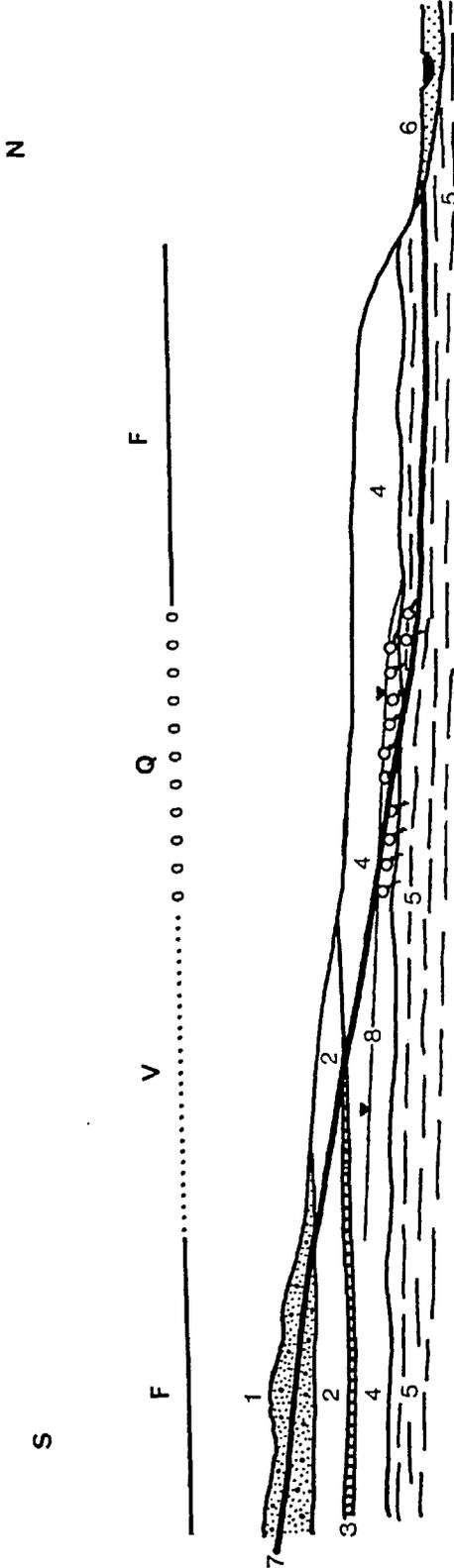


Abb. 9: Schematische Profilardarstellung der Hydrologie der Traun-Enns-Platte, nach H. KOHL

- 1 Moränen
- 2 Jüngere Deckenschotter
- 3 Weiße Nagelfluh
- 4 Ältere Deckenschotter

- 5 Schlier
- 6 Schotter des Trauntales
- 7 Talsohle
- 8 Grundwasserspiegel

- F Fließstrecke
- V Versickerungsstrecke
- Q Quellstrecke

2.5.2.4.11. Die Zone der Oberflächenentwässerung

Nach H. KOHL (Lit. 38–45) überwiegt die Oberflächenentwässerung vor allem in den Moränenhügeln SW von Kremsmünster. Starke Schwankungen der Wasserführung der das Moränengebiet durchziehenden Gerinne sowie wenige und schwache Quellen legen dies nahe. Die im Moränengebiet liegenden Brunnen weisen unterschiedlichste Tiefen auf, von wenigen Metern bis 50 m, und es muß eindringlich davor gewarnt werden, aus ihren Wasserspiegelmessungen Grundwasserkarten anzufertigen; sie fördern meist aus verschiedenen kleinen Grundwasserhorizonten.

Im Verhältnis zum Abfluß ähnlich verhält sich das fast ebene Hochland des Schachenwaldes, wo es infolge der schwer durchlässigen, tonreichen Lehmdecke zur Stauung von Oberflächenwässern kommt, die zu ausgedehnter Versumpfung führt.

Versumpfungen treten auch außerhalb der Moränen auf, wo der Schlieruntergrund in Oberflächennähe rückt oder wo wasserstauende, tonige Talfüllungen vorhanden sind.

2.5.2.4.12. Die Zone der Versickerung

(Abb. 9, Seite 59)

Sobald die Gerinne aus dem Gebiet der Moränen in die Schotterflächen übertreten, beginnen sie Wasser in mehr oder weniger großen Mengen in den Untergrund zu verlieren. Das kann zu einer wesentlichen Verringerung der Schüttungsmenge oder gar zu einem Trockenfallen der betreffenden Gerinne führen, wie es etwa bei einigen Nebengerinnen des oberen Aiterbaches der Fall ist, die das Haupttal gar nicht erreichen; ähnlich verhält sich der Riedbach mit seinen Nebengerinnen nördlich von Ried i. Tr. und andere.

Ein Gebiet mit vorwiegender Versickerung ist auch der Hochterrassenstreifen längs der Moräne im Kremstal, nur ist seine Ausdehnung so gering und die ihn durchziehenden Täler teils in den Schlier eingeschnitten, daß er kaum Bedeutung erlangen kann.

Diese Versickerung erfolgt nach H. KOHL (Lit. 43) längs schmaler Streifen oder gar linienhaft an die Gerinne gebunden, was auch für die oft viele km langen Trockenmulden zutrifft. Die Ursache für die Versickerung ist einerseits die Durchlässigkeit des Taluntergrundes, andererseits die Tatsache, daß der Grundwasserspiegel sich weit unter dem Talniveau befindet. In diesen Versickerungsstrecken treten auch keine Quellen auf, was auf die gleiche Ursache zurückzuführen ist. Diese quellarme Strecke beträgt am Aiterbach etwa 4,5 km, am Sibbach etwa 4 km, an den Bächen des Kremsgebietes wesentlich weniger.

Nicht unerwähnt möge auch die Erscheinung der langen Trockentäler sein: das Oberflächenrelief der Traun-Ennsplatte wurde offensichtlich in den niederschlagsreichen Interglazialzeiten geprägt und zeigt zahlreiche langgestreckte Mulden und Täler, die kein eigenes Bachbett aufweisen und nur zur Zeit der Schneeschmelze oder nach Starkregen vorübergehend Wasser führen. So durchfließt z. B. der Weyerbach, der keine Wurzel in der Moräne besitzt, nur knapp die Hälfte seines morphologischen Tales. Auch hier versickern die normal anfallenden Niederschlagswässer und speisen das Grundwasser.

Nicht das Grundwasser erreichen die auf die ausgedehnten Hochflächen zwischen den Tälern fallenden Niederschlagswässer: sofern sie nicht in die Senken ab-

fließen können, werden sie von den mächtigen Lehmdecken aufgenommen oder verdunsten, z. T. über die Vegetation.

Aus der Hand von H. KOHL (Lit. 43) stammt eine Karte der Traun-Ennsplatte, in der die Gebiete der Oberflächenentwässerung und der Versickerung ausgeschieden sind und die gute Dienste bei Fragen des Grundwasserschutzes leisten kann.

2.5.2.4.13. Die Zone der Quellen; Quellbezirke

Sobald talabwärts die Talsohle den Grundwasserspiegel oder die Schlieroberkante erreicht oder diese unterschneidet, beginnt eine Zone mit zahlreichen Quellen, meist in Gruppen und Quellhorizonten angeordnet, die eine nähere Beschreibung rechtfertigt. Ziehen wir jedoch in Betracht, daß allein auf die etwa 10 km lange Quellzone des Aiterbaches rund 110 größere und kleinere Quellen kommen, so wird offensichtlich, daß hier nur allgemeine Prinzipien erörtert werden können (Abb. 9). Als Beispiel für Quellen an der Schnittfläche von Talniveau und Grundwasserspiegel können die Quellen bei der Klingelmühle (bis 94 l/sec) und der Obermühle (bis 130 l/sec) im Sipbachtal gelten; hier liegt die Schlieroberkante etwa 4 m unter der Talsohle. Ähnliche Verhältnisse herrschen im Oberlauf des Kößlwanger Tales und bei der Neumühle bei Eggenburg in der Pettenbachrinne; solche Quellen sind sehr empfindlich auf Schwankungen des Grundwasserspiegels: sinkt er, so versiegen sie fast oder gänzlich, steigt er, so erhöht sich ihre Schüttung gewaltig.

Weitere sehr ergiebige Quellhorizonte entstehen dort, wo die Talsohle unter die Schlieroberkante absinkt. Beispiele dafür finden wir bei Eggendorf im Sipbachtal, wo ein Teil der Quellen ca. 10 m über dem Talniveau an der Schlieroberkante entspringt, ein weiterer Teil jedoch 2–3 m über Talniveau als Sekundärquellen aus Schlierklüften oder Hangschuttquellen. Schlierluftquellen sind auch sehr häufig bei der Pfliegermühle im Weyerbachgebiet anzutreffen, wo die Oberfläche des hier sehr locker und sandig ausgebildeten Schliers trocken ist und die Quellen einige Meter darunter aus Schichtfugen und Klüften entspringen.

Im Almtal überwiegen zahlenmäßig die an die Schichtgrenze Schlier zu Schotter gebundenen Quellen, die Grundwasseraustritte in den Talsohlen sind jedoch ergiebiger.

Gelegentlich treten Quellgruppen nur an einer Talseite auf, während die andere trocken ist; diese Erscheinung kommt dann zustande, wenn ein an eine Schlierinne mehr oder weniger gebundener Grundwasserstrom das Tal quert. Er wird dann von diesem Tal unterbrochen und gibt sein Wasser an der ihm zugewendeten Seite ab.

Nicht immer markieren Quellhorizonte die Trennfuge von durchlässiger zu undurchlässiger Schicht: besonders das an der Grenze Schlier-Schotter austretende Wasser hat häufig Gelegenheit, im Hangschutt weiterzufließen und erst in Talniveau als Quelle zutage zu treten. Diese Hangbedeckung kann auch als Lehmdecke ausgebildet sein und wirkt dann rückstauend auf das Grundwasser. Wird diese Hanglehmdecke verletzt, so kann es zu mehr oder weniger heftigen Wasseraustritten kommen; ein Beispiel dafür ergab sich anlässlich des Baues eines Schulgebäudes am Hangfuß von Kremsmünster, als die Handlehmdecke durch die in den Hang reichenden Aufgrabungen geschwächt wurde und eine Quelle mit 11 l/sec zutage trat.

Sehr aufschlußreich sind die Quellgruppierungen um Kremsmünster. Wir finden hier drei Quellgruppen: Das Hauptniveau an der Grenze Schotter:Schlier, zu dem die Ursprungsquelle mit 70–80 l/sec gehört, weiters die Quellen östlich der Lettenmayerhöhle (5–7 l/sec), die Mehrzahl der Quellen im Wollmersgraben u. a.; dann ist ein Zwischenniveau zu unterscheiden, in dem Quellen aus Hangschutt oder Schlierklüften austreten, wozu die Stiftsquelle und die Zwingerquelle im Stift sowie die Quelle bei der Eglseer Mühle (20 l/sec) gehören. Auch die bis 600 m südlich der Eglseer Mühle und alle nördlich davon nahe der Talsohle entspringenden Quellen sind ebenfalls dieser Gruppe von Sekundärquellen zuzurechnen und weisen eine Schüttung von $\frac{1}{4}$ l/sec bis 5 l/sec auf.

Ein drittes Quellniveau tritt uns in den rißeiszeitlichen Ablagerungen des Kremsiales entgegen, auch hier an die Oberkante des sehr tief liegenden Schliersockels gebunden; Sekundärquellen sind nicht selten. Die Schüttung ist meist nur gering, da auch das Einzugsgebiet beschränkt ist, doch dürfte Wasser aus den oberen Grundwasserniveaus zufließen.

Die stärkste Quelle in dieser Gruppe ist jene am Fuß des Kalvarienberges mit 10–12 l/sec; aber auch die Gruppe beiderseits der Schindlmühle liefert durchschnittlich je 2–4 l/sec.

2.5.24.14. Der Raum Steyr—Dietach—Wolferrn

Aus dem östlichen Teil der Traun-Ennsplatte sind, wie bereits erwähnt, verhm. wenige gesicherte Daten vorhanden. Eine Ausnahme davon macht der Raum Pashallern—Steyr—Dietachdorf—Spitzenberg—Wolferrn, aus dem ein unveröffentlichtes Gutachten von J. SCHADLER (Lit. 54) vorliegt.

Im Prinzip finden wir hier die bereits aus dem Westteil der Traun-Ennsplatte beschriebenen Einheiten wieder, und zwar die „Älteren Deckenschotter“ (ÄDS) mit 8–10 m Mächtigkeit, etwa zu 70 % aus kristallinen Komponenten bestehend, da der kalkalpine Anteil der Auslaugung durch die Niederschläge zum Opfer gefallen ist, mit lehmig-sandigem Bindemittel und einer mehrere Meter mächtigen Lehmdecke.

Darüber und daneben folgen die „Jüngeren Deckenschotter“ (JDS) mit 30–40 m Mächtigkeit und etwa 98 % kalkalpinem Material. Diese JDS sind z. T. zu Konglomerat verkittet und ähneln dadurch, zumindest lagenweise, in ihrem hydrologischen Verhalten einem massiven Kalkstein. Vor allem am Kontakt zum liegenden Schlier, der hier wie überall in der Traun-Ennsplatte den Wasserstauer darstellt, sind karstähnliche Lösungserscheinungen und Ausspülungen vorhanden, die bevorzugte Grundwasserwege darstellen. Diese Erscheinung ist von Bedeutung für die Bemessung von Schutzgebieten um etwaige Wasserversorgungsanlagen.

Hochterrassenschotter sind entlang des Steyr-Flusses und nördlich der Stadt Steyr am Tabor in einer Höhenlage von 320–340 m ü. A. ausgebildet; sie sind nicht verfestigt und mit einer dünnen Lehmdecke versehen. Die in die Hochterrasse eingeschnittene Niederterrasse mit einer Mächtigkeit von bis zu 27 m ist mehrstufig und zeigt keine Lehmauflagerung; meist tritt direkt unter der Ackerkrume der nicht entkalkte reine Schotter zutage. Lediglich an den Versickerungsstellen der in die NT eintretenden Bäche werden von diesen herangeführte Schwemmlehme abgelagert. Wasserstauer ist, wie bereits erwähnt, tertiärer Schlier in Tonmergelfazies, der gelegentlich an den Ufern des Ennsflusses, dann vor allem in den Hängen westlich von Dietach und Gleink sowie im Bett des Wolferrner Baches zutage tritt.

Alle obengenannten Schotterkörper sind gute Wasserleiter und führen fast überall Grundwasser, wobei der Grundwasserstand, die Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit von der durch die Schotterdecke verhüllten Schlieroberfläche bzw. ihrem Relief abhängt. Hervorstechendstes Merkmal der Schlieroberfläche dieses Raumes sind zwei Rinnen, und zwar jene von Paschallern–Wolfern mit etwa 20 m Tiefe und 1–2 km Breite, von JDS erfüllt, in nordnordöstlicher Richtung verlaufend, und jene von Gleink–Dietach mit etwa 10 m Tiefe, ebenfalls in der gleichen Richtung, mit NT-Schottern aufgefüllt, welche die rezenten Ennsschlingen abschneidet. Während die Rinne Paschallern–Wolfern weitgehend die Fließrichtung des Grundwassers in ihrem Einflußbereich bestimmt, ist dies bei der Rinne von Dietach nicht der Fall: hier bildet sich kein parallel zur Enns fließender Grundwasserkörper aus, sondern die Strömungsrichtung ist mehr oder weniger rechtwinkelig zum Ennsfluß hin gerichtet. Auch im Raume nördlich des Steyrflusses zwischen Paschallern und dem Zusammenfluß Enns–Steyr ist die Strömungsrichtung des Grundwassers im allgemeinen mehr oder weniger rechtwinkelig zum Fluß hingerichtet, während das Gebiet um Wolfern unterirdisch zur Donau, also nach Norden hin entwässert (Lit. 26). Die an den Schlieraufschlüssen im Wolfernbach zutage tretenden Quellen in Oberwolforn und Niederwolforn versickern nach kurzem Lauf im Untergrund. Die Täler ziehen als Trockentäler weiter, z. T. kanyonartig zwischen Konglomeratwänden; erst bei Spitzenberg tritt dieses Grundwasser wieder in Form starker Quellen aus. Die in der Randzone der Wolferner Rinne gelegenen Brunnen zeigen eine kurzfristig und stark (bis zu drei Metern) schwankende Wasserführung, was wohl auf die oben erwähnten karstähnlichen Hohlräume an der Grenze zum Schlier zurückzuführen ist.

Der Deutlichkeit halber stark vereinfacht zeigt Abb. 10, Seite 64, die prinzipiellen hydrolog. Verhältnisse in einem Profil von Westen nach Osten durch Wolforn, Dietachdorf und die anschließende Ebene bis zum Ennsfluß. Aus dem oberen, in den JDS gelegenen Grundwasserstockwerk tritt an der Grenze zum liegenden Schlier oder etwas darunter Grundwasser in Form von Hangschutt- oder Kluftquellen in einem oberen Quellhorizont aus. Dieses Wasser fließt an der Oberfläche weiter, solange der Untergrund mehr oder weniger undurchlässig ist. Mit dem Eintreten in die Ebene der Niederterrasse ist dies nicht mehr der Fall: weder Steyrfluß noch Ennsfluß haben in dem hier besprochenen Raum oberirdische Zuflüsse, alle aus den Deckenschottern und Schlierbereichen zufließenden Gerinne versickern in den sehr durchlässigen Schottern der Niederterrasse. In diesen NT-Schottern baut sich erneut ein Grundwasserkörper auf, der unter anderem von der Brunnenanlage der Stadt Steyr östlich von Dietachdorf mit 120 l/sec beansprucht wird. In der Umgebung der Brunnengalerie wurden Schottermächtigkeiten von 30 bis 36 m angetroffen, der Grundwasserkörper über dem Schlier wies Mächtigkeiten von 10 bis 14 m auf. Bei einem Pumpversuch wurde bei einer Entnahme von 34,4 bis 36,4 l/sec eine Spiegelabsenkung von 10–16 cm festgestellt. Das hier nicht genützte Grundwasser fließt weiter in fast rechtem Winkel zum Ennsfluß und tritt in diesem oder an dessen Ufern in Form eines unteren Quellhorizontes wieder zutage.

Aus dem Raume zwischen Dietachdorf und der Stadt Enns existiert ein Grundwasserschichtenplan der Ennskraftwerke AG. (Lit. 26) 1: 20 000, der verhältnismäßig einfache Strömungsverhältnisse in den linksufrigen Terrassen zeigt. Mit Ausnahme des Umströmungsbereiches um das Kraftwerk Mühlradung, der aber nur knappe 200 m landeinwärts reicht, strömt das Grundwasser durchwegs in annähernd rechtem Winkel zum Fluß hin, also von Westen nach Osten. Erst im Dreieck zwischen Enns und Donau, nordöstlich der Stadt Enns, ist wieder mit Einspeisungen von Ennsflußwasser auf breiter Front zu rechnen.

O

W

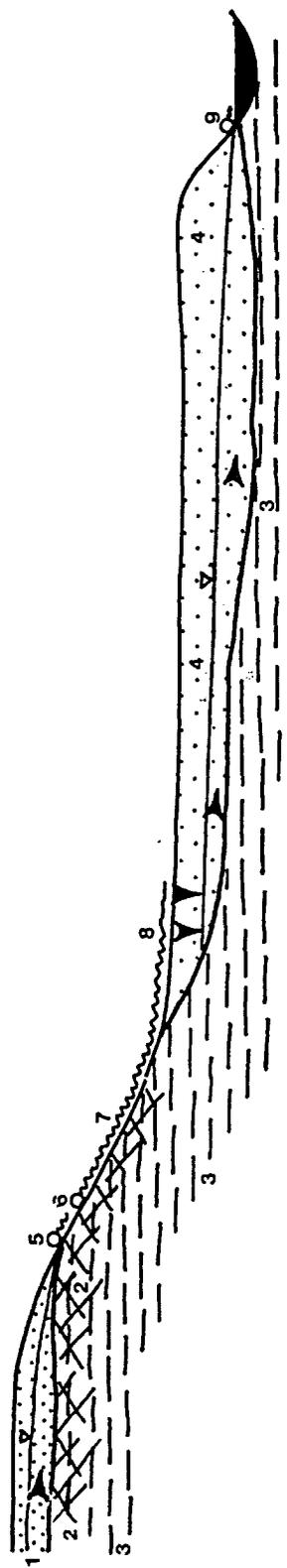


Abb. 10: Schematisches Profil durch die Ebene von Gleink-Dietach, etwa in der Höhe von Dietachdorf

- | | | |
|-----------------------|--|---------------------------------------|
| 1 Deckenschotter | 4 Niederterrassenschotter | 6 Quellen aus Schlierklüften |
| 2 Schlier (gekülfet) | 5 Quellen an der Grenze Schotter-Schlier | 7 Fließstrecke der Oberflächengerinne |
| 3 Schlier (Tonmergel) | | 8 Versickerungsstrecke |
| | | 9 Quellen am Ennsufer |

2.5.2.5. Das Machland

Im Osten des Landes Oberösterreich, im Gebiet der Gemeinden Perg, Arbing, Naarn, Mitterkirchen, Baumgartenberg und Saxen liegt eine etwa 26 km lange und bis zu 8 km breite Ebene. Diese Ebene ist ehemaliges Schwemmland der Donau, bei deren Entstehung der Einfluß der von Süden anströmenden Enns und der von Norden aus dem Mühlviertel kommenden Bäche eine gewisse Rolle spielte.

Wasserwirtschaftlich hat dieses Schwemmland mit seiner Schotterbedeckung insofern eine gewisse Bedeutung, als hier der östliche Brunnen der Fernwasserleitung ins Mühlviertel situiert ist und auch die Gemeinden Perg, Mitterkirchen und Naarn eine gemeinsame Wasserversorgung aus einem im Machland gelegenen Brunnen planen. Daneben waren es vor allem die ausgedehnten Regulierungsarbeiten am Naarnfluß und seinen Nebenbächen, die zahlreiche hydrologische Daten erbrachten. Der Bau des Donaukraftwerkes Wallsee-Mitterkirchen mit seinen bis auf die Höhe von Perg reichenden Rückstaudämmen war bestimmend für das Grundwasserregime, vor allem in den ufernahen Gebieten.

Nach H. FLÖGL (Lit. 28) besteht der Untergrund der Machlandebene zum überwiegenden Teil aus Schlier in Tonmergelfazies, der auch hier als guter Wasserstauer wirkt; gegen den Nordrand hin tritt eine Verzahnung mit Strandsanden ein, die aber keine hydrologische Bedeutung zu besitzen scheint. Das die Ebene in weitem Bogen im Norden begrenzende Hügelland wird von den Gneisen und Graniten des Altkristallins aufgebaut.

Die eigentliche Machlandebene wird vom 15–20 m mächtigen Schotterkörper der Niederterrasse gebildet, der im Norden bis zum Kristallinrand reicht und gegen die Donau hin in mehreren Erosionsterrassen abfällt; nach Lit. 28 bewirkte die nacheiszeitliche Erosion die Ausbildung von zwei, mehr oder weniger deutlich ausgeprägten, Alluvialfeldern und dem rezenten Hochwasserbett der Donau (Austufe); während die Fläche der Niederterrasse etwa 8–14 m, das obere Alluvialfeld 5–6 m und das untere Alluvialfeld 4–5 m über dem ehemaligen Donaumittelwasser liegt, befindet sich das ehemalige Hochwasserbett der Donau, das aus dem unteren Alluvialfeld allmählich oder mit 1–1,5 m hohen Erosionsrand hervorgeht, ca. 2–4 m über dem genannten Niveau. Während die Oberfläche der Niederterrasse mehr oder weniger eben ist, zeigen die Alluvialfelder ein flachwelliges Relief, das auf verlandete Erosionsrinnen zurückzuführen ist.

Die vorliegende Niederterrasse ist, ebenso wie die genetisch und zeitlich verwandten Bildungen in der Welser Heide und anderswo, im allgemeinen trocken, aus dem Hügelland kommende kleinere Bäche, hier z. B. der Zeitlingerbach, versiegen in ihr nach kurzer Laufstrecke. Das in die NT (Niederterrasse) eingesenkte Bett der Naarn, vor der Regulierung eine breite flache Mulde, ist mit bis zu 5 m mächtigem Schwemmlern ausgefüllt und weitgehend dicht; dasselbe gilt auch für die größeren Nebenbäche. Die Mulde verläuft mit ihrer Längsachse etwa entlang des kleinen Naarnkanales und des Tobrakanales und ist rund 2 km breit und 8 km lang; dieses Gebiet war vor der Regulierung des Naarnbettes fast unbesiedelt und bot das Bild einer versumpften, wenig ertragreichen Heidelandschaft. Ursache dafür war einerseits der sehr hohe Grundwasserspiegel, der nach Lit. 28 nördlich des Mettendorfer Mühlbaches und entlang des großen Naarnkanales fast die Geländeoberfläche erreichte, andererseits die geringe Durchlässigkeit der Lehme, die ausgeferte Hochwässer bei dem sehr kleinen Geländegefälle nicht abfließen noch versickern ließen. Diese undurchlässige Lehmdecke führte auch lokal zur Ausbildung von gespanntem Grundwasser in dem darunterliegenden Schotter. Die Regulierung strebt eine allgemeine Senkung des Grundwasserspiegels beidseitig des neuen Bettes an: bei Wagra um 1,2 m, bei Labing 2 m, bei Kaindlau 1 m.

Wie sehr sich die Durchlässigkeit der Schotter von jenen der Decklehme unterscheidet, zeigt folgender Vergleich der K-Werte: Die von der Naarn herangebrachten Schotter unterscheiden sich von den aus der Donau stammenden Terrassenschottern durch ihren wesentlich geringeren, z. T. sogar fehlenden Karbonatanteil, außerdem führen sie einen größeren Sandanteil. In den k-Werten ist nach Lit. 28 wenig Unterschied zu merken: Die ehemaligen Donauschotter zeigen Werte von 0,005–0,0005 m/sec, die Naarnschotter 0,0005–0,0006 m/sec. Die fluviale Überdeckung der Schotter, also Schwemmlehme, Schluffe etc. führt k-Werte in der Größenordnung von 0,0000023 m/sec, daher der Oberflächenstau bei Niederschlägen; bei den übrigen Bodenhorizonten in 0,4–1 m Tiefe wurde $k = 0,000012\text{--}0,000046$ m/sec ermittelt.

Die Strömungsrichtung des im Schotterkörper zirkulierenden Grundwassers verläuft zwischen Perg und Naarn etwa von Norden nach Süden, östlich dieser Linie erfolgte ein Umschwenken der Strömungsrichtung nach Südosten. Nach den Aufnahmen des Hydrografischen Dienstes des Amtes der öö. Landesregierung und nach H. FLÖGL (Lit. 28) weist der Grundwasserstrom eine ziemlich gleichmäßig flache Oberfläche auf; das Gefälle beträgt im nördlichen Abschnitt des besprochenen Gebietes ca. 1 ‰, im Bereich südlich der versumpften Talau der Naarn 3 ‰, in der Austufe 1–2 ‰.

Nach den Plänen des Hydrografischen Dienstes wurde von den im Zuge des Kraftwerksbaues erfolgten Änderungen des Grundwasserregimes lediglich ein Streifen von etwa 1 bis max. 1,5 km landeinwärts des Donaufufers ergriffen; diese Änderungen, vor allem der Fließrichtung, sind jedoch so kompliziert, daß eine Beschreibung in diesem Rahmen nicht in Frage kommt; ein wasserwirtschaftliches Interesse an diesem Gebiet ist dem Verfasser nicht bekannt.

Im Gebiet östlich der Linie Baumgartenberg–Mitterkirchen herrscht nach den Grundwasserschichtenplänen des Hydrografischen Dienstes im Gebiet nördlich der Naarn ziemlich einheitliches Nordwest-Südostfließen vor, wobei Grundwasser in den Naarnfluß einspeist. Kräftige Einspeisung von Donauwasser erfolgt auf Teilen der Strecke Kraftwerk Wallsee–Dornach, wobei dieses Wasser wieder in die Naarn eintritt und über diese der Donau zugeführt wird.

Qualitätsmäßig läßt sich nach den Untersuchungen des Hydrografischen Dienstes eine Zone mit extrem hohem Eisengehalt (1–3 mg/l) im Grundwasser ausscheiden, die für die Errichtung von Großwasserversorgungen nicht in Frage kommt. Dieses Gebiet liegt zwischen dem Naarnfluß und der Linie Perg–Wimm–Laab–Neuhof. Für die Versorgung des Gebietes Perg–Naarn–Mitterkirchen wurde deshalb ein Brunnenstandort in der Nähe von Baumgarten, ca. 2,5 km südöstlich von Naarn, vorgeschlagen.

Da die Schüttung der Brunnen der Gemeinden Pregarten, Wartberg und Ried sowie der Quellen von Hagenberg in Trockenzeiten sehr stark zurückgehen und der Brunnen von Schwertberg stark eisenhaltig ist, wurde eine Fernwasserleitung für die genannten Gemeinden projektiert und bis zu diesem Datum zum Großteil fertiggestellt. Als Standort für den Brunnen, der diese Fernwasserleitung speisen soll, wurde (Lit. 27) ein kleines Waldgebiet ca. 1 km östlich von Oberzirking ausgewählt. Beim Brunnenbau wurde unter einer etwa 0,4 m mächtigen Humusschicht 20 m Donauschotter und darunter Schlier in Tonmergelfazies angetroffen. Der Grundwasserspiegel lag in etwa 10 m Tiefe. Die Absenkung anlässlich eines Pumpversuches ergab eine Absenkung von 130 cm bei einer Fördermenge von 41 l/sec; die Qualitätsuntersuchung ergab einwandfreies Trinkwasser.

2.5.2.6. Die Pleschinger Au

Die Versorgung des Großraumes von Linz mit einwandfreiem Trink- und Nutzwasser erfordert eine Bezugsquelle, die in ihrer Ergiebigkeit unabhängig von jahreszeitlichen Schwankungen ist, eine wirtschaftlich vertretbare Nähe zum Verbraucher besitzt und gegen Verunreinigungen, etwa durch radioaktiven fall-out, weitgehend geschützt ist. Es kommen hierfür vor allem Grundwasservorkommen in Frage, zum Unterschied von den nur zeitweise sehr ergiebigen Karstquellen oder den durch eine offene Wasserfläche jeder Art von Verunreinigung zugänglichen Voralpenseen, die ohne künstliche Einspeisungsmaßnahmen aus einem entsprechend großen Oberflächengerinne, wie es etwa die Donau darstellt, laufend ergänzt werden; die versorgungstechnische Zukunft des Großraumes Linz scheint beim gegenwärtigen Stand der Dinge beim uferfiltrierten Donauwasser zu liegen.

Als Standort für solche Wasserversorgungsanlagen bieten sich in nächster Nähe von Linz verschiedene spät- oder nachzeitliche Schotterkörper an, die von der Donau angeschnitten werden und für eine Wasserentnahme recht günstige Verhältnisse zeigen.

Gegenüber den Hafenanlagen der Stadt Linz, auf dem nordöstlichen Ufer der Donau, südlich der Ortschaft Katzbach, erstreckt sich ein etwa 1800 m langes und maximal 900 m breites Augelände, das von der Ortschaft Plesching durch einen schmalen Donau-Altarm getrennt ist. In diesem Augelände, rund 250 m vom Donauufer entfernt, liegt die Brunnenanlage der Stadtwerke Linz, deren Daten mir in dankenswerter Weise von den Stadtbetrieben Linz Ges. m. b. H. zur Verfügung gestellt wurden. Nach Lit. 64 tritt hier als Wasserstauer sandig-toniger Schlier auf; seine Oberkante liegt bei etwa 241 m ü. A., sein Relief ist im Bereich des Brunnens nicht sehr ausgeprägt, doch findet sich ungefähr unter dem Altarm verlaufend eine 200 m breite und bis zu 7 m tiefe Schlierrinne. Darüber liegt eine sehr heterogen zusammengesetzte (siehe Lit. 16) Serie von fluviatilen Schottern und Sanden, der sog. Austufe, deren mittlerer Durchlässigkeitswert k_f bei 0,011 m/sec liegt. Dieser Durchschnittswert soll nur eine Größenordnung angeben, es wäre abzuraten, ihn in Anbetracht des schnellen Wechsels von mehr oder weniger durchlässigen Linsen von Sand und Schotter in irgendwelche Berechnungen einzusetzen. Die Mächtigkeit dieses Schotterkörpers beträgt 7–10 m, darüber folgt eine bis auf das eingeschnittene Bett des Katzbaches lückenlos vorhandene Decke aus Schluff, Lehm und Feinsand von 1–4 m, die einen guten Schutz gegen Verunreinigungen, etwa bei Überflutungen durch Hochwässer, darstellt.

Die Grundwassermächtigkeit im Brunnenfeld beträgt je nach Donauwasserstand bei Donau-Mittelwasser 8,3 m, bei Niedrigwasser 6,4 m. Auch die Strömungsverhältnisse zeigen ein hohes Maß an Beeinflussung durch die Schwankungen der Donauwasserführung. Bei Stillstand der Brunnen strömt das Grundwasser in einem Winkel von 70° – 90° zum Donauufer hin, also nach Süden bzw. nach Südwesten. Die Geschwindigkeit des Grundwasserstromes beträgt je nach Gefälle 4–8 m/Tag. Das landseitige Grundwasseraufkommen beträgt etwa 100–120 l/sec, das heißt, daß bei einer über dieses Maß hinausgehenden Entnahmemenge uferfiltriertes Donauwasser gefördert wird.

Die Brunnenanlage ist ein Horizontalfilterbrunnen mit 10 horizontalen Strängen von zusammen 188 m Länge, nachdem bei einem Pumpversuch mit 6 Strängen und 108 m Filterlänge die Absenkung des Brunnenwasserspiegels bei 250 l/sec in den steilen Ast der Ergiebigkeitskurve übergang. Bei einem Pumpversuch mit 10 Strängen wurde bei der Entnahmemenge von $Q = 250$ l/sec der Beharrungszustand in 24 Stunden erreicht und eine Absenkung von 2,3 m festgestellt. Die Brunnenanlage ist für eine Entnahmemenge von 300 l/sec ausgelegt, die chem.-

bakt. Wasserbefunde zeigen bisher einwandfreie Trinkwasserqualität. Die Verweildauer des von der Donau her einströmenden Wassers beträgt 20–60 Tage, je nach der Entnahmemenge.

2.5.2.7. Das Becken von Urfahr (Heilham)

Nach ihrem Durchbruch durch die Gneise des Kürnberger Waldes hat die Donau die wesentlich weniger erosionsbeständigen Tertiärsande und -mergel im Stadtgebiet von Linz und östlich von Urfahr (Steg, Dornach) auf breiter Front ausgeräumt und die so entstandene Fläche mit den Schottern der Niederflur und Austufe bedeckt.

Diese Schotterflächen bieten sich nicht nur einer intensiven Besiedelung an, sondern führen in der Regel auch reichlich Grundwasser, das aber im Stadtgebiet von Linz nur als Nutzwasser für verschiedene Betriebe genützt wird; eine verlässliche Absicherung dieser Wasservorkommen gegen chemische und bakterielle Verunreinigungen würde auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen.

Anders im Becken von Urfahr, wo das Wasserwerk Heilham der Stadtwerke Linz mitten im verbauten und nur teilweise landwirtschaftlich genutzten Gebiet liegt und etwa 15 % des Wasserbedarfes von Linz-Urfahr deckt. Hier erleichtert zwar das Vorhandensein einer von den Hängen des Mühlviertels abgeschwemmten Lehmdecke etwas die Schutzmaßnahmen, doch ist auch hier eine gegenseitige negative Beeinflussung von Siedlungsgebiet und Wasserentnahmegebiet unverkennbar. Das Bestreben der Stadtwerke Linz, auf weiter vom Stadtgebiet entfernte Wasserversorgungsanlagen auszuweichen, ist deshalb sehr zu begrüßen.

Nach den geologischen Aufnahmen von J. SCHADLER (Lit. 60) und den Untersuchungen von C. ABWESER (Lit. 15) bildet aquitaner Schieferton (Schlier) mit mehr oder weniger ebener Oberfläche im Gebiet des Wasserwerkes Heilham den Grundwasserstauhorizont. Randlich, gegen die kristalline Umrandung hin, verzahnt sich dieser Schieferton mit sandigen Strandbildungen gleichen Alters. Darüber liegen 15–20 m mächtige Schotter verschiedener Körnung, die an ihrer Basis einen bis zu 3 m mächtigen Horizont von groben Geschiebeblöcken führen. Die Durchlässigkeitswerte dieser Schotter bewegen sich nach C. Abweser (Lit. 15) in der Größenordnung von $K_v = 0,0009–0,02$ m/sec.

Über einem Großteil der Niederflur des Heilhamer Gebietes liegen, wie die Schnitte in Lit. 60 zeigen, Hangfußlehme und Hochflutsande von Mächtigkeiten bis zu 5 m; ein versandeter alter Donauarm im Innenbogen des Niederflurfeldes steigert die Mächtigkeit der schützenden Grundwasserüberdeckung lokal auf über 10 m.

In der Richtung zum Außenrand der Niederflur sinkt die Mächtigkeit der schützenden Auflagerung jedoch rasch auf 1–2 m und fehlt in einem 300–500 m breiten Streifen entlang des Donaufers fast ganz; auch die Austufe zeigt Schotter ohne feinkörnige Bedeckung.

Der oben beschriebene Schotterkörper führt Grundwasser in einer Mächtigkeit von rund 10 m, das ohne die Wasserentnahme aus den Brunnen von Heilham mit flachem Gefälle zur Donau hin abströmen würde.

Eine bemerkenswerte Besonderheit der Grundwasserströmungsverhältnisse in diesem Raume ist eine starke Zunahme des Gefälles im Bereich der Leonfelder Straße, also im Nordwest- und Nordteil des Gebietes. Hier sind den Schottern tonige Schwemmlehme aus den Schwemmkegeln des Diesenleitenbaches und Haselbaches eingelagert, die als Stauhormizonte fungieren. An ihrem Ende fällt das Grundwasser fast in Form eines Wasserfalles in die durchlässigeren Niederflurschotter ab.

Durch die Entnahme von rund 10 000 m³/Tag aus dem Wasserwerk Heilham wird das Grundwasserregime dieses doch recht begrenzten Raumes stark verändert. Die Grundwasserströmung ist bei voller Entnahme radial zu den Brunnen hin gerichtet, wobei aber lediglich etwa 2350 m³/Tag aus dem umliegenden Hügelland stammen. Der Rest von 7650 m³/Tag ist uferfiltriertes Donauwasser, das aus dem Donaubett von etwa Stromkilometer 249,4 bis 250,0 stammt; ein großer Teil dieses Grundwassers strömt unter dem dicht besiedelten Stadtgebiet von Urfahr durch und ist dementsprechend schwer zu schützen. Die eine Verunreinigung anzeigenden Beimengungen, wie Nitrate, Chloride und Sulfate waren bisher noch stets unter der Unbedenklichkeitsgrenze. Ernsthafte Gefahr droht lediglich bei einer massiven chemischen Verschmutzung des Grundwassers, etwa durch Mineralöle, im Einzugsgebiet, doch wird die Stadt Linz auch bei Erschließung neuer, leistungsfähiger Wasserversorgungsanlagen auf Heilham als Notreserve nicht verzichten können.

2.5.2.8. Das Eferdinger Becken

Nach einem engen, fast schluchtartigen, in die kristallinen Gneise eingeschnittenen Talabschnitt tritt die Donau bei Aschach in das weite, mehr oder weniger ebene Becken von Eferding–Feldkirchen ein. Die Anlage dieses Beckens geht nicht zuletzt darauf zurück, daß hier im Gegensatz zu den harten Gneisen des Sauwaldes die Sande und Tonmergel des Tertiärs der Erosion verhm. wenig Widerstand entgegengesetzten. Die Ausräumung und teilweise Wiederaufschotterung des sog. Eferdinger Beckens erfolgte in den Glazial- und Interglazialzeiten, an der heutigen Ausgestaltung des Flußlaufes ist der Mensch als geologischer Faktor schon sehr spürbar beteiligt.

Noch ehe wir auf den geologischen Aufbau der Beckenfüllung eingehen, sei vorweggenommen, daß sich unser Interesse aus der Sicht der Hydrogeologie vorwiegend auf das nördliche Eferdinger Becken konzentriert. Die Gründe dafür werden unter anderem in Lit. 48 angeführt: Das südliche Eferdinger Becken wird auf weite Strecken von stark verunreinigten Gewässern durchflossen, die nicht auf kürzestem Wege in die Donau gelangen, sondern diese fast über ihre ganze Fließstrecke im Becken begleiten; es ist dies vor allem die Aschach mit ihren Verzweigungen sowie der Innbach und das Ofenwasser. Das Grundwasser zeigt eine hohe Karbonathärte sowie relativ hohe Chlorid- und Sulfatwerte, die Grundwasserfließgeschwindigkeit ist gering, der südliche Beckenteil ist dichter besiedelt und entwickelt sich rascher, was wiederum die Probleme der Kanalisation und Abfallbeseitigung mit sich bringt, und wird außerdem von der stark frequentierten Bundesstraße Linz–Passau durchzogen.

Nach den im Zuge des Kraftwerksbaues sehr umfangreich und gründlich durchgeführten geologischen und hydrologischen Untersuchungen (Lit. 47) besteht der Beckenuntergrund mit Ausnahme einzelner kleiner Kristallinauftragungen vorwiegend aus tertiären Tonmergeln (Schlier) und gegen den nördlichen Beckenrand hin aus Sanden, die sich z. T. mit den Mergeln verzahnen. Bei Aufschlußbohrungen für das Hauptbauwerk wurde in diesen Sanden ein zweites, gespanntes Grundwasserstockwerk angetroffen, dessen Druckhöhe meist höher als der Grundwasserspiegel in den überlagernden Alluvialschottern war; dieses mehr oder weniger artesische Wasser war jedoch chemisch stark verunreinigt und zeigte einen starken Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Die Schichten des Tertiärs wirken ganz allgemein als Wasserstauer. Die Oberfläche dieses Wasserstauers ist nicht eben, sondern zeigt Rinnen und Kolke mit bis 7 m Tiefe, deren Verlauf völlig unabhängig vom heutigen Flußbett ist. Hydrogeologisch

von einiger Bedeutung ist eine Schlierrinne knapp unterhalb von Goldwörth, die ungefähr in rechtem Winkel zum Donaufluß verläuft und eine Tiefe von 3–4 m aufweist; sie umfaßt das Erschließungsgebiet für den Brunnen der Stadtwerke Linz in der Hagenau, von dem noch die Rede sein wird, im Nordwesten.

Über dem Wasserstauer lagert ein Schotterkörper, der nach Lit. 47 in Niederterrasse, Oberes Alluvialfeld, Unteres Alluvialfeld und Austufe gegliedert ist; der Rand der Niederterrasse ist zu gleicher Zeit die Benetzungsgrenze der Katastrophenhochwässer, die die Alluvialfelder noch überfluten. In welcher Weise hier der Bau des Kraftwerkes Ottensheim eingreift, wird erst die langjährige Praxis zeigen. Der Grundwasserleiter besteht aus sandigem Kies, dessen Korngröße nach unten zunimmt, an seiner Basis finden sich häufig Findlinge und Blockwerksschichten, die sowohl das Rammen von Spundwänden als auch das Niederbringen von Schlagbrunnen erschweren. Nach Lit. 20 weist der Schotterkörper k-Werte in einer Tiefe von 4–6 m von 0,0001–0,0029 m/sec mit Spitzenwerten von 0,074 m/sec, in einer Tiefe von 8–10 m von 0,0001–0,0023 m/sec auf; die k-Werte sind jedoch überaus unregelmäßig verteilt und die oben angegebenen Werte sollen nur einen Einblick in ihre Größenordnung geben.

Über diesem Grundwasserleiter, dessen Mächtigkeit im Westen 15–17 m, im Raume Goldwörth etwa 12 m beträgt, liegt im Bereich der Alluvialfelder und der Austufe eine weitgehend geschlossene Decke von Ausanden, die von Süden nach Norden zunehmend verlehmt ist. Diese sehr feinkörnigen und nach Lit. 20 für Keime undurchdringlichen Sedimente weisen im Raume Feldkirchen eine Mächtigkeit von 1–1,5 m, um Goldwörth–Hagenau von 2 m auf, lokal, in wiederaufgefüllten Altarmen kann die Mächtigkeit auf 4–8 m ansteigen. Während die Ausande auf der Niederterrasse stellenweise völlig fehlen, wird im Bereich der Alluvialfelder ihre Unterkante nur vom Bett des Pesenbaches etwas unterschritten. Der Grundwasserleiter enthält einen Grundwasserkörper mit einer Mächtigkeit von rund 9 m im Bereich Goldwörth, 11 m um Feldkirchen und rund 10 m im südlichen Eferdinger Becken. Dieses Grundwasser strömt in der Regel, wie die auf Grund langjähriger Beobachtung erstellten Grundwasserkarten des Hydrographischen Dienstes (Lit. 35) zeigen, in mehr oder weniger spitzem Winkel (20° – 50°) zur Donau; lediglich bei Landshaag, im oberen Teil des Beckens, erfolgt eine permanente Einspeisung von Donauwasser. Bei dem sehr geringen Gefälle des Grundwasserspiegels (um Goldwörth etwa 0,7 ‰) reagieren die ufernahen Brunnen sehr rasch, die weiter entfernten mit einiger Verzögerung (z. B. 1 km Entfernung vom Ufer = 10 Tage Verzögerung) auf die Schwankungen des Donauwasserspiegels. Hier ist durch die mit Spundwänden abgedichteten Uferbegleitdämme des Kraftwerkes eine weitgehende Stabilisierung zu erwarten. Durch die Begleitgräben wird dann ein Vorfluter mit mehr oder weniger gleicher Spiegellage geschaffen.

Ein Blick auf eine topografische Karte zeigt, daß das gesamte Gebiet um Feldkirchen, also der Westteil des nördlichen Beckens, ohne Oberflächenentwässerung ist; die gesamten Niederschläge versickern somit in der Niederflur oder den Alluvialfeldern. Der aus dem kristallinen Hügelland im Norden kommende Pesenbach verliert in Goldwörth ebenfalls einen Großteil seines Wassers und fällt in niederschlagsarmen Zeiten im Bereich von Goldwörth stellenweise völlig trocken. Das von der Landseite her stammende Grundwasserangebot beträgt nach Lit. 20 im nördlichen Eferdinger Becken rund 550 l/sec, davon 100 l/sec aus den Niederschlägen, im südlichen Eferdinger Becken 900 l/sec. Das bedeutet, daß der überwiegende Teil des in den Horizontalfilterbrunnen der Stadtwerke Linz in der Hagenau gewonnenen Wassers (rund 800 l/sec) Uferfiltrat des Donauflusses sein wird. In

welcher Weise sich hier die Abspundung des Donaubettes auswirken wird, läßt sich beim derzeitigen Stand der Kenntnisse auch durch noch so fundierte theoretische Überlegungen nicht mit Sicherheit sagen; Klarheit wird hier erst ein mehrjähriger Betrieb des Kraftwerkes und der Brunnengalerie schaffen können. Bewußt wurde bei der Auswahl des Brunnenstandortes darauf verzichtet, für das von der Donau zuströmende Grundwasser die sonst angestrebte 60-Tage-Grenze einzuhalten. Nach Lit. 22 wird die Gesamtaufenthaltsdauer des von der Donau stammenden Wassers etwa 17 Tage betragen, die gleiche Größenordnung der Aufenthaltszeit gilt auch für das aus dem Bett des Pesenbaches versickernde Wasser. Bei ungestörtem Grundwasserspiegelgefälle beträgt die Fließgeschwindigkeit im allgemeinen um Hagenau 2 m/Tag, um Landshaag und im südlichen Eferdinger Becken 2,5 m. Bei einem Pumpversuch aus dem Horizontalfilterbrunnen 2 des geplanten Grundwasserwerkes Goldwörth—Hagenau ergaben sich bei einer Entnahme von 250 l/sec Strömungsgeschwindigkeiten von 85 m/Tag vom Sondenring in 100 m Entfernung und vom Sondenring in 182 m Entfernung bis zum 100 m Sondenring von 25 m/Tag. Die Errichtung eines entsprechenden Schutzgebietes wird in dem dünnbesiedelten Angelände keine Schwierigkeiten bereiten.

2.5.2.9. Der Untere Weilharter Forst

Während der sog. Obere Weilharter Forst zwischen Hochburg und Holzöster noch vorwiegend auf Moränenbildungen der Würmeiszeit liegt und nur einige mehr oder weniger breite Täler mit Schottern ausgefüllt sind, wird der Untere Weilharter Forst von Niederterrassenschottern aufgebaut. Diese Niederterrassenschotter sind als würmeiszeitliche Sanderfläche den ihnen zeitlich entsprechenden Moränenbildungen nach Norden vorgelagert und zeigen noch durchaus das ursprüngliche morphologische Bild einer fluviatilen Ebene. Der Untere Weilharter Forst wird im Westen wie im Osten im südlichen Teil (siehe Karte) von Ribmoränen und im nördlichen Teil von den aus diesen hervorgehenden Hochterrassen umrahmt. Die Niederterrassenschotter sind rein fluviatile Schotter und Sande von großer Durchlässigkeit mit nur wenigen dm überlagernden Bodenbildungen; dementsprechend findet sich im gesamten Gebiet des Unteren Weilharter Forstes kein oberflächlicher Bachlauf, sämtliche aus den Niederschlägen stammende oder aus den umliegenden Hängen zufließende Wasser versickern und speisen in das Grundwasser ein.

Während die Mächtigkeit der Schotter am Nordrand des Unteren Weilharter Forstes beim Zusammenfluß von Inn und Salzach etwa 40 m und im Steilabbruch von Überackern etwa 50 m beträgt, sind Daten aus seinen südlicheren Teilen nicht bekannt; man wird jedoch auch hier mit einer Mächtigkeit von mehreren Zehnermetern rechnen dürfen.

Auch über die Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit des Grundwassers sind keine gesicherten Daten bekannt, doch besteht kein Grund an der in einer Manuskriptkarte von J. SCHADLER 1951 (Lit. 57) eingezeichneten, etwa von Süden nach Norden gerichteten Grundwasserströmung zu zweifeln.

Was die Menge des zirkulierenden Grundwassers betrifft, so wird so ziemlich alles in den Quellen von Überackern zutage treten; aus diesen Quellen wurde den WACKER-Werken (auf bayrischer Seite der Salzach) mit WA-541/15-1954 ein Entnahmerecht von 1200 l/sec zugesprochen, die tatsächlich verfügbare Grundwassermenge muß also noch wesentlich höher sein. Die Quellen von Überackern verdanken ihre Entstehung einerseits der Abtragung der Niederterrassenschotter durch die postglaziale Salzach bis nahe zur Schlieroberkante, andererseits der Ausmündung einer präglazial angelegten Schlierrinne; während zu beiden Seiten der Austufenlandschaft von Überackern die Schlieroberkante im Steilufer des Salzach- und Innufers zutage tritt, sind solche Aufschlüsse des Stauhorizontes südlich und

östlich von Überackern in der Steilstufe der Niederterrasse und auch in der Austufe nicht bekannt; damit ist mit den Methoden der Oberflächengeologie eine Schlierrinne nachgewiesen, wieweit und in welcher Richtung sie sich im Untergrund erstreckt, müßte erst untersucht werden.

2.5.2.10. Der Lachforst und das Gebiet Braunau— Mining a. I.—Burgkirchen

Aus diesem Gebiet sind wegen der dichteren Besiedelung und der ansässigen Industrie mit allen ihren Wasser- und Abwasserproblemen mehr und präzisere Daten als aus dem Weilharter Forst bekannt.

Auch hier sind es vor allem die Schotter der würmeiszeitlichen Niederterrasse, die als Wasserleiter in Frage kommen, was wohl auf das Fehlen einer dichten Überlagerung, wie sie in Form von Lößlehm auf den Hochterrassenschottern gefunden wird, zurückzuführen ist. Durch die meist nur einige dm (15–30 cm auf den Terrassen, in Mulden etwas mehr), starke Bodenbildung auf den Niederterrassenschottern dieses Raumes können sowohl die Niederschlagswässer als auch die Oberflächengerinne mehr oder weniger ungehindert versickern. So führt z. B. die Enknach nur einen Bruchteil des auf ihr Einzugsgebiet fallenden Niederschlages als Oberflächenwasser ab (BLASCHKE, Lit. 21) und auch ihre Zubringerbäche verlieren nach ihrem Eintritt in die Niederterrasse einen Großteil ihres Wassers an das Grundwasser.

Eine Erscheinung von nur lokaler Bedeutung sind die sog. Gießbäche: begraste Trockentäler, deren Sohle knapp über dem normalen Grundwasserspiegel liegt; nur in Zeiten reichlicher Einspeisung in das Grundwasser, wenn dessen Spiegel um ein gewisses Maß steigt, führen diese Tälchen fließendes Wasser.

Die würmeiszeitlichen Schotter des Lachforstes gehen nicht direkt aus den ihnen zeitlich entsprechenden Moränenbildungen hervor: die nördlichsten Moränen im Einzugsgebiet der Enknach liegen ca. 12 km (bei Gundertshausen) bzw. 15 km (bei Thal) südlich von Neukirchen, wo der Schotterkörper des Lachforstes in seiner ganzen Breite von 5–6 km einsetzt. Die würmeiszeitlichen Schmelzwässer mußten erst einen breiten Gürtel von Mindelmoränen und Riß-Hochterrassenschottern durchbrechen, ehe sie ihre Geschiebelast ablagern konnten.

Mitten im Lachforst, ca. 950 m südöstlich der Südostecke des Aluminiumwerkes Ranshofen, liegt der Horizontalfilterbrunnen des genannten Werkes. Hier befindet sich die Schlieroberkante in etwa 341 m ü. A., die Geländeoberfläche in etwa 390 m ü. A. Die Schottermächtigkeit beträgt somit 50 m. Nach BLASCHKE (Lit. 21) besitzt der Niederterrassenschotter an dieser Stelle einen Durchlässigkeitswert von $k_f = 2 \times 10^{-3}$, Sandlagen einen solchen von $1,5 \times 10^{-3}$; auch 1,5 km südwestlich des Rannaybrunnens wurde $k_f = 1,5 \times 10^{-3}$ gemessen. Der Grundwasserkörper ist etwa 10–11 m mächtig und liefert bei einer Gesamtbreite von 5–6 km etwa $1,5\text{--}2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Die derzeitige (Mai 1972) Entnahme beträgt 110 l/sec, die Reichweite der Absenkung je nach Höhe des Grundwasserspiegels 480 bis 530 m. Die Entnahmemenge soll in absehbarer Zeit wesentlich erhöht werden, so daß diese Zahlen dann nicht mehr der Wirklichkeit entsprechen werden; sie sind jedoch als Vergleichswerte durchaus wert, festgehalten zu werden. Die Grundwasserströmungsrichtung verläuft nach den Plänen in Lit. 56 und Lit. 21, 29 innerhalb des Lachforstes bis etwa zum ersten Abbruchrand der Niederterrasse im Ort Ranshofen ziemlich einheitlich nach 350° (im Süden) bis etwa 340° (im Norden). Von diesem Rand der Hauptterrassenfläche, der etwa von Rothenbuch im Südwesten über die Ortsmitte von Ranshofen nach Bergham im Ostnordosten zieht, fällt die Niederterrasse in zwei Terrassenstufen (nacheiszeitliche Eintiefungs-Talstufen) zum Innfluß ab (siehe Abb. 11 aus Lit. 56).

SO

NW



Abb. 11: Schematisches Profil durch die Enknachquellen knapp östlich von Ranshofen, ca. 1:10 überhöht, nach J. SCHADLER

- 1 Würmeiszeitliche Schotter
- 2 Schlier (miozäner Mergel mit Sandlagen)
- 3 Tal des Innflusses
- 4 Enknachquellen
- 5 Grundwasserspiegel
- 334, 352, 354, 358: Nacheiszeitliche Eintiefungsstufen in Metern ü. A.;
- 380: Niederterrassenfläche

Wie Abb. 11 zeigt, steigt die Schlieroberkante flach nach Norden an und ist auf weite Strecken am Ufer des zur Zeit durch die Innkraftwerke gestauten Flusses zu beobachten (siehe auch Karte in Lit. 11). Der flach nach Norden einfallende Grundwasserspiegel wird sowohl am Fuß der Terrassenstufe des 358-m-Niveaus (Quellen um das alte Pumpwerk, Wasserwerk Braunau) als auch des 354-m-Niveaus (sog. Enknach-Quellen) von der Erosion angeschnitten, was Anlaß zur Bildung von ausgedehnten Quellhorizonten in lehrbuchartig schöner Entwicklung gibt. Mit diesen großen Quellen dürfte so ziemlich das ganze vom Lachforst anströmende Grundwasser zutage getreten sein, da sonst in diesem Bereich nur mehr südöstlich des Staudammes Braunau eine Reihe bescheidener Wasseraustritte zu beobachten ist.

Zwischen Uferdamm und Hauptterrassenrand treten auch im Westteil, zwischen Rothenbuch und Ranshofen-Neusiedlung, Grundwasseraustritte auf, doch macht ihre Gesamtmenge nicht mehr als 100–200 l/sec aus; sie werden westlich der Neusiedlung gesammelt und in den über die Talsohle aufgestauten Inn gepumpt.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie im Stadtgebiet von Braunau finden sich auch in der Terrassenlandschaft ostnordöstlich der genannten Stadt: auch hier finden wir ein Hinterland von Hochterrassenschottern mit mehr oder weniger akzentuiertem Relief, einer Lößlehmauflagerung und zahlreichen Oberflächengerinnen. Gegen den Inn zu folgt ein Streifen von Niederterrasse (siehe Karte in Lit. 11) mit flachem Relief, geringer Bodenbildung und keinen neuentstandenen Oberflächengerinnen; im Gegenteil, in Analogie zu den Haidbächen der sog. Welscher Heide versickern einige aus der Hochterrassenlandschaft kommende Bäche bald nach ihrem Eintritt in die Niederterrassenflur vollständig, z. B. in Moosham und Durchham. Am nördlichen Fuß der Niederterrasse jedoch tritt das in den Schottern der Niederterrasse zirkulierende Grundwasser in Form eines ausgedehnten Quellhorizontes (z. B. im Raume Bergham oder bei Kirchdorf a. Inn–Katzenberg) wieder zutage. Wenn es sich hier auch nicht um so spektakuläre Erscheinungen wie bei den Stadtbachquellen in Braunau handelt, so erreicht das Maß der Gesamtschüttung dieses Quellhorizontes doch die Größenordnung von m³/sec. Genauere hydrogeologische Daten sind aus diesem Bereich nicht bekannt, doch dürfte die Strömungsrichtung des Grundwassers im allgemeinen nach Norden gerichtet sein.

2.5.2.11. Das Schwemmbach-Mattigtal

Das sog. Mattigtal wird zum Großteil von der Niederterrassenflur eingenommen, die im Süden mit den ihr zeitlich entsprechenden Würmmoränenbildungen des Trumer-, Waller- und Irrseezweigbeckens in Kontakt steht; etwa von Mattighofen nach Süden ist diese Niederterrassenflur durch einen Reststreifen von Hochterrasse der Länge nach zweigeteilt (siehe Karte in Lit. 24). Die Schotterfüllung des Mattigtals liegt randlich den obermiozänen kohleführenden Süßwasserschichten, in der Talsohle aber dem miozänen (Helvet-)Schlier in Tonmergelfazies auf. Das Schlierrelief zeigt nach Lit. 24 und 25 ein verh. starkes Relief mit Höhenunterschieden bis zu 20 m und talparallelem Verlauf (östliche Randrinne) sowie einzelnen isolierten Aufragungen. Die Mächtigkeit der Schotter beträgt 20–40 m, mit lokal dem Relief des Schlieruntergrundes entsprechenden Abweichungen. Der Schotterkörper läßt sich nach Lit. 24 in drei Horizonte teilen: zuunterst sandiger Kies und Schotter, eine mittlere Lage von grobsandig-lehmigem Kies, der als umgelagertes, kalkreiches Moränenmaterial zu erkennen ist, und darüber eine Deckschicht aus Lehm, Schluff oder Ton, dessen sehr verschiedene Mächtigkeiten (2–5 m) aus den Profilen in Lit. 24 hervorgeht. Tonreiche Schichten trifft man vor allem im Überschwemmungsbereich der Bäche an.

Eine Besonderheit der Niederterrassenschotter ist die relativ hohe Lagerungsdichte, die bei Untersuchungsbohrungen des öfteren die Anwendung des Meißels verlangte; die in Lit. 24 angegebene wechselvolle, oft geringe Sickerfähigkeit in vertikaler Richtung hängt möglicherweise zum Teil mit diesem Umstand, zum Teil mit dem Auftreten von dünnen Lagen dichtgeschlämmten Feinbodens zusammen. Durchgehende Horizonte dieser Schichten scheinen nicht vorhanden zu sein. Das im Schotterkörper des Mattigtals zirkulierende Grundwasser wird zu einem großen Teil aus der Versickerung von Oberflächengerinnen der Mattigzubringer gespeist. Schon auf der topografischen Karte 1: 50 000 ist wiederholt zu beobachten, daß Bäche, aus dem Moränen- oder Schliergebiet kommend, nach kurzem Lauf über die Terrassenschotter in diesen blind enden, also mehr oder weniger vollständig versickern. Auf Blatt 46, Mattighofen, ist dies z. B. am Mühlbergerbach bei Unter-Weißau, in Lengau und bei Astätt zu beobachten, auf Blatt 64, Straßwalchen, bei Schwöll. Über die Größenordnung der Versickerung an einem speziellen Gerinne, nämlich der Mattig selbst, macht H. BLASCHKE in Lit. 21 folgende Angaben: während im Oberlauf der Mattig beim Ausfluß des Grabensees (Lamhausmühle), wo das Einzugsgebiet etwa 67 km² beträgt, eine Abflußmenge von 1,57 m³/sec gemessen wurde, ist die Abflußmenge bei Mattighofen, wo das Einzugsgebiet bereits 138 km² beträgt, nur mehr 1,3 m³/sec; somit versickert auf einer Strecke von rund 13 km aller Niederschlag auf 71 km² plus ein guter Teil der von oben zugeflossenen Wassermenge. Diese Vergleichsziffern stammen aus ROSEN-AUER (Lit. 53) und entsprechen möglicherweise nicht mehr ganz den Tatsachen, da inzwischen einige Veränderungen vor sich gegangen sind: Nach H. BLASCHKE (Lit. 21) hat sich in den letzten Jahren die Abflußbereitschaft der Gerinne im Mattigtal erhöht und die das Grundwasser speisende Versickerung abgenommen. Die Ursachen dafür sind: Abflußbeschleunigung durch Begradigung und Regulierung von Bachbetten, Entwässerungen, Aufgaben der früher üblichen Bewässerungen der Grünflächen, Einebnen von Gräben, Ausbau des Straßennetzes, Ausschaltung der natürlichen Retention durch Trockenlegung von Mooren, Löschung von Wasserrechten; weiters Beschleunigung des Abflusses durch künstliche und natürliche Abdichtung von Regulierstrecken, durch Abdichtung der natürlichen Sohle durch Feinteile, welche vom Straßenbau, der landwirtschaftlichen Nutzung sowie von Abwassereinleitungen herrühren, sowie durch Verdichtung der landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Maschineneinsatz.

Diese Gesamtheit von meist irreversiblen Vorgängen brachte es mit sich, daß z. B. der Hainbach, ein linksufriger Zubringer des Schwemmbaches, welcher früher zur Gänze versickerte, seit einigen Jahren auch in der neugeschaffenen Mündungsstrecke Wasser führt; dieser erhöhte Oberflächenabfluß in den letzten Jahren wirkt sich, da er dem unterirdischen Abfluß entzogen wird, auf die Höhe des Grundwasserstandes vor allem in den Trockenzeiten negativ aus. So befindet sich zur Zeit der Grundwasserspiegel auf der Höhe von Mattighofen ca. 2 m unter der Flußsohle, bei Burgkirchen etwa 6–8 m. Die obengenannten Faktoren sind u. a. auch als Ursache für das Zurückgehen der Quellen der Fischzuchtanstalt Achleitner von 800 l/sec auf etwa 200 l/sec. Eine weitere Folge ist die in den letzten Jahren entstandene Notwendigkeit, zahlreiche Hausbrunnen im Mattigtal vertiefen zu müssen. Der Verfasser sieht jedoch keine wirtschaftlich vertretbare Möglichkeit, den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen: das, übrigens in fast dem ganzen Landesgebiet beobachtbare, Absinken des Grundwasserspiegels ist nur ein Teil des Preises, der für die Annehmlichkeiten des modernen Lebens gezahlt werden muß.

Bezüglich der Strömungsrichtung des Grundwassers im Schwemmbach- und Mattigtal gehen die Untersuchungsergebnisse etwas auseinander: Der Grundwasser-

schichtenplan in Lit. 24, erstellt nach Brunnenspiegelmessungen in der östlichen Hälfte des Talgrundes, zeigt im Prinzip gleichmäßiges Abströmen parallel zur Talachse nach Norden, mit gelegentlichem starkem Konvergieren der Fließrichtungen, z. B. südlich von Munderfing. In Lit. 25 wurde in 18 Brunnen die Strömungsrichtung und Filtergeschwindigkeit mit der Einlochmethode gemessen, was ein differenziertes, aber in der Aussagequalität stark von der Interpretation der Meßwerte abhängiges Bild ergibt.

Bei der Einlochmethode wird in einem vom Grundwasser durchflossenen Filterrohr eine definierte Wassersäule mit einem löslichen radioaktiven Isotop markiert; dieses Isotop wird sich vorwiegend in der Strömungsrichtung an die Bohrlochwand anlagern bzw. gegen die Strömungsrichtung wird eine größere Verdünnung und damit Abschwächung der radioaktiven Strahlung stattfinden. Durch Messung der Aktivität mit einem richtungsempfindlichen Detektor wird sich somit die Strömungsrichtung im Bohrloch messen lassen; es darf allerdings nicht unerwähnt bleiben, daß auf diese Weise gewonnene Ergebnisse nur für den engeren Bereich des Bohrloches Geltung haben.

Auch mit der Einlochmethode wurde festgestellt, daß die allgemeine Fließrichtung nach NNW, also talparallel, gerichtet ist. In diesem Strom treten jedoch lokal erhebliche Abweichungen auf, die wohl als Umfließen von Aufragungen im Schlieruntergrund gedeutet werden können; solche Anomalien finden sich z. B. in der Ortschaft Bach SW von Teichstätt und in Teichstätt selbst.

Eine besonders ausgeprägte Störung der Fließrichtung ist in der Ortschaft Aug, 1 km NNW von Teichstätt, zu beobachten; hier ist die lokale Fließrichtung nach Süden, also entgegen dem allgemeinen Strom, gerichtet. In dem Meßbrunnen traten auch Spiegelschwankungen von 1,3 m (gegenüber 0,13 m im gleichen Zeitraum in einem Meßpegelbrunnen 500 m östlich davon) auf; die hier gemessenen Tritiumwerte decken sich weitgehend mit den Durchschnittswerten der Niederschläge für die Jahreszeit der Untersuchungen, was mit einiger Sicherheit auf eine kräftige Infiltration von Oberflächenwasser (wohl aus dem nahe an der Ortschaft vorbeifließenden Schwemmbach) deuten läßt.

Aus den 18 für die Messungen der Fließrichtung herangezogenen Brunnen wurden auch Wasserproben auf ihren Gehalt an Tritium (radioaktives Isotop des Wasserstoffes, H₃, entsteht auf natürliche Weise in der oberen Atmosphäre durch die Höhenstrahlung oder künstlich bei Nuclearexplosionen in der Atmosphäre) untersucht; man erwartet bei solchen Untersuchungen aus der Kenntnis des Tritiumgehaltes auf Grund der bekannten Halbwertszeit Daten über die Verweildauer des Wassers im Boden zu erhalten.

Aus den Untersuchungen der Tritiumgehalte ergab sich, daß alle Bohrungen am Fuß des Kobernaußeraldes etwa 10 Jahre altes Wasser führen; hier handelt es sich wahrscheinlich um eine talparallele, aber mit dem Grundwasser des übrigen Tales nur beschränkt in Verbindung stehende Grundwasserrinne. Hinweise auf eine solche, auch im Schlieruntergrund vorgezeichnete Rinne zeigen auch die Profile 327 (Heiligenstadt) und 55 (St. Ulrich) in Lit. 24, wo eine etwa unter dem Schwemmbachlauf liegende 15 bzw. 7 m tiefe Rinne durch RAG-Schußbohrungen nachgewiesen wurde. Der Bericht der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal vom 27. 5. 1970 schließt mit einer interessanten Feststellung, die hier z. T. wörtlich wiedergegeben wird: Lit. 25, Seite 7: „... Diese vermuteten Strömungsverhältnisse werden auch durch die hohen Filtergeschwindigkeiten erhärtet, welche darauf hindeuten, daß im herkömmlichen Sinne kein Grundwasserstrom vorhanden

sein kann, sondern daß das Grundwasser in sehr stark durchlässigen ‚Kanälen‘ oder ‚Rinnen‘ strömt. . . . Die Vorstellung, daß man in Voralpentälern von ‚Grundwasserströmen‘ sprechen kann, ist unseres Erachtens nicht aufrechtzuerhalten.“

Dazu ist folgendes zu bemerken: Der Ausdruck „Grundwasserstrom“ besagt, daß sich in einem gegebenen porösen Medium (in unserem Fall meist Alluvialschotter) ein in sich mehr oder weniger geschlossener Grundwasserkörper bewegt. Es ist seit langem, etwa aus dem Einzugsgebiet der Brunnen von Scharlinz in der sog. Welser Heide bekannt, daß innerhalb dieser Grundwasserkörper, bedingt unter anderem durch die wechselnde Durchlässigkeit des durchflossenen Mediums, erhebliche Unterschiede in der Fließgeschwindigkeit auftreten können (z. B. lokal 100 m/Tag im Gegensatz zum regionalen Durchschnittswert von 30 m/Tag in der Welser Heide). Sofern dieser schneller fließende Teil mit dem übrigen Grundwasserkörper in Verbindung bleibt, besteht kein Anlaß, von der eingeführten Bezeichnung „Grundwasserstrom“ abzugehen. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird damit eine Abgrenzung zwischen dem sich mehr breitflächig bewegenden Grundwasserstrom und den mehr linear sich bewegenden Kluftwässern in Kristallin und Flyschzone sowie den Karstwässern der Kalkalpen gezogen.

Verzeichnis der im Text angeführten Literatur

Zu 2.1. Altkristallin und diesem auflagernde Tertiärbecken

- 1) Beurle, O.: 1970, Projekt der Fernwasserversorgung Oberes Mühlviertel (unveröffentl. Gutachten, liegt bei Wa/LH-564/7-1971/Mi, Amt der oö. Landesreg.)
- 2) Grill, R.: 1933, Oligozän und Miozän um Gallneukirchen bei Linz und den anschließenden Gebieten des böhmischen Massivrandes. Ak. d. Wiss., Sitzg. am 7. 12. 1933.
- 3) Grill, R.: 1935, Das Oligozänbecken von Gallneukirchen bei Linz und seine Nachbargebiete. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 28.
- 4) Kohl, H.: 1957, Das Kefermarkter Becken. Oberösterr. Heimatblätter, Bd. 11, H. 2.
- 5) Schadler, J.: 1964, Geologische Karte von Linz und Umgebung. Linzer Atlas, Kulturverwaltung der Stadt Linz.
- 6) Wieser, F.: 1955, Geologisches Gutachten über den Brunnen Freistadt (unveröffentl. Gutachten, Amt der oö. Landesreg., Abt. Wasserversorgung).

- 7) Wieser, F.: 1956, Geologisches Gutachten über die Probebohrung und den Pumpversuch in Rainbach/M. (unveröffentl. Gutachten, Amt der öö. Landesreg., Abt. Wasserversorgung).

Zu 2.2. Kalkalpen

- 8) Zötl, J.: 1957, Der Einzugsbereich von Quellen im Karstgebirge (Dachstein). Österr. Wasserwirtschaft, Bd. 9, H. 4.
- 9) Zötl, J.: 1961, Die Hydrographie des nordalpinen Karsts, Steir. Beiträge zur Hydrogeologie, 1960/61, H. 2. pp. 54–183.

Zu 2.3. Die Flyschzone

- 10) Janoschek, W.: 1964, Geologie der Flyschzone und der helvetischen Zone zwischen Attersee und Traunsee. Jb. Geol. B. A., Bd. 107, pp. 161–214.

Zu 2.4. Die Molassezone

- 11) Aberer, F.: 1957, Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 50, pp. 23–94.
- 12) Weber, F.: 1965, Aufstellung der artesischen Brunnen im Bezirk Ried (unveröffentl. Gutachten, Abt. Wasserrecht des Amtes der öö. Landesreg.).
- 13) Weber, F.: 1970, Geologisches Gutachten über den Raum von Mehrnbach (unveröffentl. Gutachten, Amt der öö. Landesreg., Abt. Wasserrecht).
- 14) Wieser, F.: 1970, Querschnitt durch die Arbeiten eines Hydrogeologen. Jahresbericht 1969/70 des akadem. Gymnasiums Linz, pp. 1–15.

Zu 2.5. Eiszeitliche und rezente Bildungen

- 15) Abweser, C.: 1965, Gutachten zur Frage des Grundwasserregimes im Fassungsgebiet des Wasserwerkes Heilham (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 16) Abweser, C.: 1966, Grundwassererschließung Pleschinger Au, pp. 1–117 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 17) Aichinger, M.: 1951, Färbeversuche in der Traunau bei Marchtrenk (unveröffentl. Gutachten, OKA).
- 18) Aichinger, M.: 1951, Durchlässigkeitsbestimmungen im Traungebiet zwischen Lambach und Donau (unveröffentl. Gutachten, OKA).
- 19) Beurle, G.: 1965, Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan „Welser Heide“. (Amtsgutachten, Kopien erhältlich beim Ing.-Büro O. Beurle, Linz, Waltherstr. 15).
- 20) Beurle, G.: 1967, Generelles Projekt der Wasserversorgung der Stadt Linz aus dem Ottensheim–Eferdinger-Becken (unveröffentl. Projekt, Stadtwerke Linz).
- 21) Blaschke, H.: 1970, Grundwasserverhältnisse im Raume Burgkirchen bei Braunau, pp. 1–12 (unveröffentl. Gutachten, Hydrografischer Dienst des Amtes der öö. Landesregierung).
- 22) Breiner, H.: 1971, Hydrotechnisches Gutachten über die Möglichkeiten einer Wasserentnahme aus dem nördl. Eferdinger Becken und die Zusammenhänge mit dem Donaukraftwerk Ottensheim (unveröffentl. Gutachten, Stadtw. Linz).
- 23) Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft: 1953, Grundwasserwerk Scharlinz in Linz, Bescheid Nr. 96.513/58-54.343/53 vom 23. Juni 1953.
- 24) Bundesversuchsinstitut für Kulturtechnik, Petzenkirchen: 1970, Hydrogeol. Gutachten für den Schwemmbach-Mittellauf und Hainbach-Unterlauf (unveröffentl. Gutachten, Amt der öö. Landesreg.).

- 25) Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal: 1970, Bericht über Messung der Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung im Raume Straßwalchen (unveröffentl. Gutachten, Amt der öö. Landesreg.).
- 26) Ennskraftwerke AG: 1959, Übersichtsplan des untersten rechtsufrigen Ennsgebietes 1: 20 000 mit Grundwasserschichtenlinien vom 29. 7. 1959 (unveröffentl. firmeninterner Plan, Ennskraftwerke).
- 27) Fischer, F.: 1969, Technisches Projekt der Fernwasserleitung Mühlviertel Ost, pp. 1–26 (unveröffentl. Gutachten, Amt der öö. Landesregierung, Beilage zu Wa-874-72).
- 28) Flögl, H.: 1967, Techn. Bericht für das Einreichprojekt Naarnregulierung, pp. 1–42 (unveröffentl. Gutachten, Amt der öö. Landesreg., Beilage zu Wa-738-72).
- 29) Flögl, H.: 1969, Die Veränderung des Grundwasserspiegels im Bereich Braunau und Lachforst (unveröffentl. Gutachten, Hydrograf. Dienst des Amtes der öö. Landesregierung).
- 30) Flögl, H.: 1970, Wasserwirtschaftliches Grundsatzgutachten Vöckla-Ager-Traun-alm; herausgegeben vom Amt der öö. Landesregierung, Hauptgutachten pp. 1–174, Band Einzelgutachten pp. 1–64, Tabellenband, 12 Karten 1: 50 000.
- 31) Häusler, H.: 1951, Zusammenstellung der OKA-Sondierungen und Durchlässigkeitsversuche für das Projekt der Staustufe Marchtrenk (unveröffentlichtes Gutachten, OKA).
- 32) Häusler, H.: 1954, Die geologischen Voruntersuchungen für das Konzessionsprojekt der Stufe Marchtrenk (unveröffentl. Gutachten, OKA).
- 33) Häusler, H.: 1969, Gutachten über die Wehranlage Kleinmünchen (unveröffentl. Gutachten, Wa-64-1969 des Amtes der öö. Landesregierung, Abt. Wasserrecht).
- 34) Häusler, H.: Grundwasserschichtenplan zum Projekt Staustufe Marchtrenk (unveröffentl. Gutachten, OKA).
- 35) Hydrografischer Dienst des Amtes der öö. Landesregierung: Unveröffentlichte Grundwasserschichtenpläne des nördlichen und südlichen Eferdinger Beckens aus laufender Beobachtung von rund 140 Sonden.
- 36) Hydrografischer Dienst des Landes Oberösterreich: Grundwasserpläne der Welser Heide, 1: 25 000, laufend ergänzt.
- 37) Kohl, H.: 1955, Die Exkursion zwischen Lambach und Enns; Verh. G. B. A. 1955, Sonderheft D, pp. 41–62.
- 38) Kohl, H.: 1967, 1. Teilbericht über hydrogeologische Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte, Aiterbachgebiet; pp. 1–15 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 39) Kohl, H.: 1967, 2. Teilbericht über hydrogeologische Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte, Ried-Sipbachgebiet; pp. 1–17 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 40) Kohl, H.: 1968, 3. Teilbericht über hydrogeologische Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte, Weyerbachgebiet; pp. 1–13 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 41) Kohl, H.: 1968, 4. Teilbericht über hydrogeologische Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte, Kremsgebiet; pp. 1–23 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 42) Kohl, H.: 1968, 5. Teilbericht, Geologischer Bericht zu den von der Fa. Kuthy und Schober in der Traun-Enns-Platte abgeteufte 10 Aufschlußbohrungen; pp. 1–6 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 43) Kohl, H.: 1969, 6. Teilbericht über die hydrogeologischen Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte, Übersichtskarten und Querprofile; pp. 1–10 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 44) Kohl, H.: 1970, 7. Teilbericht über hydrogeologische Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte, Pettenbachgebiet; pp. 1–24 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).

- 45) Kohl, H.: 1972, 8. Teilbericht über hydrogeologische Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte, Unteres Almtal; pp. 1–45 (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 46) Komposch, D.: 1971, Karte der Grundwassermächtigkeit im Raume Marchtrenk (unveröffentlichte Manuskriptkarte, Hydrografischer Dienst, Linz).
- 47) Makovec, F.,: 1967, Der geologische Aufbau des Eferding–Ottensheimer-Bekens (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz, Donau-Kraftwerke AG.).
- 48) Megay, Kol., und Wieser, F.: 1966, Grundsatzgutachten über das nördliche Eferdinger Becken (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 49) OKA: 1954, Grundwasserplan und biologisches Gewässergütebild der Welser Heide 1: 25 000 (unveröffentl. Plan Nr. 920–1129 der OKA).
- 50) OKA: 1959, Rahmenplan Traun (unveröffentl. Projekt, OKA).
- 51) Oberösterr. Kraftwerke AG. (OKA): 1966, Die Grundwasser- und Gewässergüteverhältnisse des Großraumes Gmunden vor und nach der Errichtung des Traunkraftwerkes (unveröffentl. Gutachten, OKA Linz oder Amt der oö. Landesregierung, Abt. Wasserrecht).
- 52) Prey, S.: 1955, Die Exkursion zwischen Vöcklabruck und Lambach, Verh. G. B. A. 1955, Sonderheft D.
- 53) Rosenauer, F.: 1946, Wasser und Gewässer in Oberösterr.; Schriftenreihe der oö. Landesbaudirektion, Nr. 1, pp. 1–256.
- 54) Schadler, J.: 1935, Geologischer Bericht zur Planung einer allgemeinen Wasserversorgung der Stadt Steyr (unveröffentl. Gutachten, Magistrat Steyr).
- 55) Schadler, J.: und Preitschopf, H.: 1938, Das Geschiebe der Unteren Traun, Jahrbuch des städt. Museums zu Wels, 1937, pp. 1–19.
- 56) Schadler, J.: 1943, Die Grundwasserverhältnisse von Braunau/Inn (unveröffentlichtes Gutachten, Hydrograf. Dienst des Amtes der oö. Landesregierung).
- 57) Schadler, J.: 1951, Grundwasserkarte des Landes Oberösterreich (unveröffentl. Manuskriptkarte 1: 200 000, Amt der oö. Landesregierung).
- 58) Schadler, J.: 1954, Geologische Karte des Trauntales 1: 50 000, Abschnitt Wels –Linz (unveröffentl. OKA-Plan Nr. 920–1141).
- 59) Schadler, J.: 1954, Geologische Karte des Raumes von Lambach, 1: 50 000 (unveröffentl. OKA-Plan Nr. 920-1139).
- 60) Schadler, J.: 1964, Geologisches Gutachten über das Grundwasserwerk Heilham und seine Umgebung (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 61) Schadler, J.: 1964, Geologische Karte von Linz und Umgebung 1: 50 000, Linzer Atlas, Kulturverwaltung der Stadt Linz.
- 62) Schadler, J.: 1965, Geologisches Gutachten Unteres Almtal (unveröffentlichtes Gutachten, Landesmuseum Linz).
- 63) Schadler, J.: 1965, Geologisches Gutachten zum Projekt Almtal der Wasserversorgung der Stadt Linz (unveröffentl. Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 64) Stadtbetriebe Linz Ges. m. b. H.: 1971, Technischer Bericht über das Grundwasserwerk Pleschinger Au der Stadt Linz, Ergänzende Untersuchungen, pp. 1–7, 8 Karten (unveröffentlichtes Gutachten, Stadtwerke Linz).
- 65) Weber, G.: 1966, Karte des Schlierreliefs im Ager-Traun-Ennsgebiet (unveröffentlichte Manuskriptkarte, Amt der oö. Landesreg.).
- 66) Weinberger, L.: 1955, Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich, Exkursion durch das österr. Salzachgletschergebiet und die Moränen des Irrsee- und Atterseezweiges des Traungletschers. Verh. G. B. A. 1955, Sonderheft D, pp. 7–40.

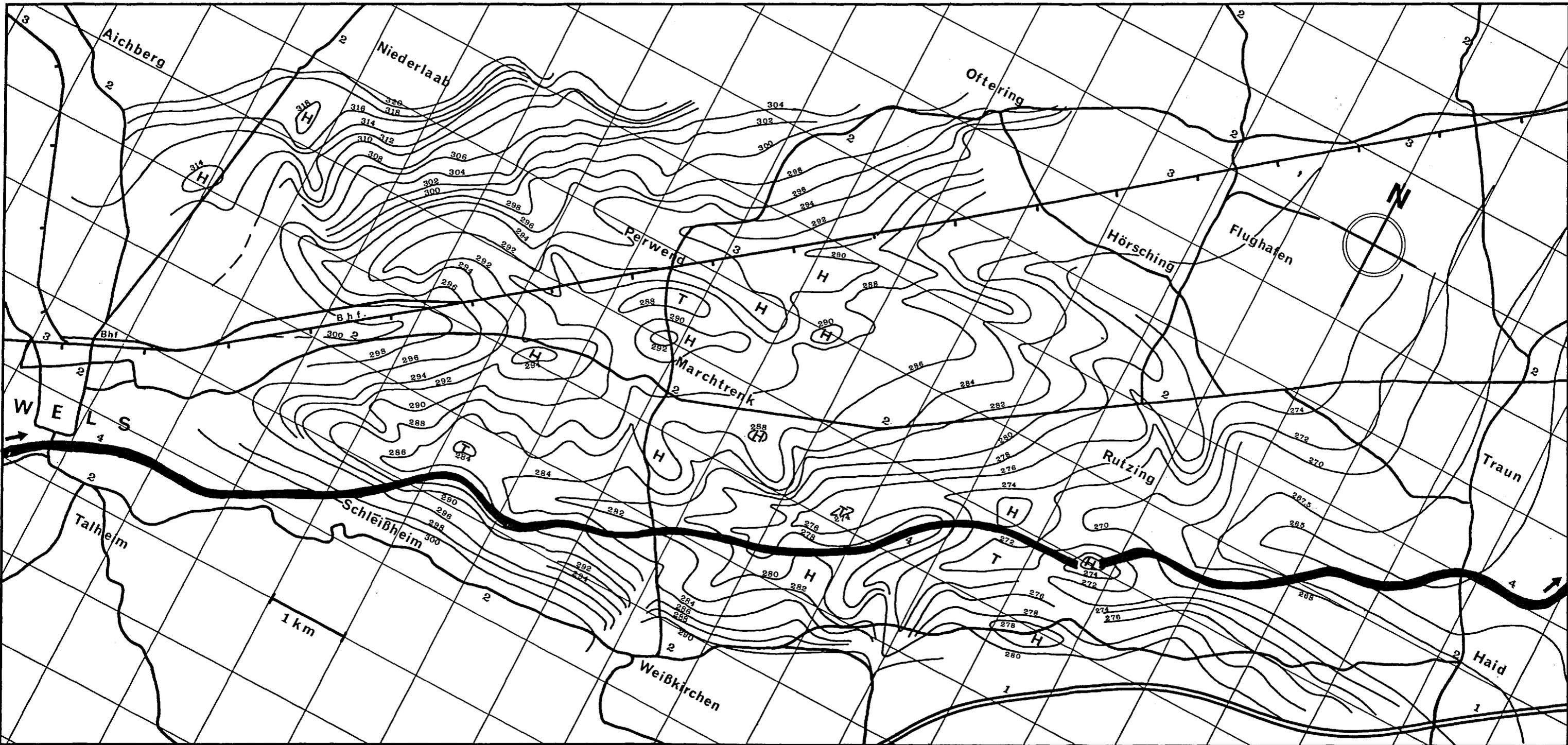


Abb. 8: Schlierelief der Welser Heide, von D. KOMPOSCH, Hydrografischer Dienst.

1 Autobahn 2 Hauptverbindungsstraßen 3 Bahnlinien 4 Traunfluß 320—270 Isohypsen der Schlieroberkante H Auftragungen der Schlieroberkante T Depressionen der Schlieroberkante

