

**WIENER MITTEILUNGEN**  
**WASSER·ABWASSER·GEWÄSSER**

5. SEMINAR ÖWWV

**ZUKUNFTSPROBLEME DER**  
**TRINKWASSERVERSORGUNG**

BAND 5 - WIEN 1970

**WIENER MITTEILUNGEN**  
**WASSER·ABWASSER·GEWÄSSER**

BAND 5

**ZUKUNFTSPROBLEME DER**  
**TRINKWASSERVERSORGUNG**

VORTRÄGE DES 5. ÖWWV – SEMINARS  
RAACH, 9. – 13.3.1970

HERAUSGEBER :  
ÖSTERREICHISCHER  
WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND

116. 813 II  
5

## V O R W O R T

Das 5. Seminar des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes beschäftigte sich mit den Problemen der zukünftigen Trinkwasserversorgung und diente wie die bisherigen Seminare der fachlichen Weiterbildung der mit Fragen der Siedlungswasserwirtschaft befaßten Führungskräfte aus Verwaltung und Wirtschaft.

Wieder wurden die Vorträge im vollen Wortlaut in einer Mappe zusammengefaßt, die den Teilnehmern als Arbeitsunterlage vor Beginn des Seminars überreicht wurde.

Die Zahl der Teilnehmer an dieser Veranstaltung des ÖWWV wird bewußt sehr klein gehalten um den Seminarcharakter zu wahren. Da der Kreis der Interessenten für die wertvollen Arbeitsunterlagen aber ein viel größerer ist, hat es der Österreichische Wasserwirtschaftsverband begrüßt, daß diese als Band 5 der Wiener Mitteilungen einem weiteren Kreis von Fachkollegen zugänglich werden.

Die hier vorgelegten Seminarunterlagen sind als ein Beitrag in dem vom Österreichischen Wasserwirtschaftsverband gemeinsam mit der Hochschule geführten Kampf um die Erhaltung gesunden Trinkwassers zu werten, wobei auch interessante Einblicke in die Wasserversorgungsprobleme Deutschlands, Hollands, der Schweiz und Ungarns gegeben werden.

Dem Charakter dieser Schrift entsprechend wurde jeder Aufwand in Druck, Papier und Aufmachung bewußt vermieden.

Dr. Roland Bucksch  
Geschäftsführer

ÖSTERR. WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND

# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
NEMECEK, E.P.: Grundwassergewinnung aus der Sicht des Hydrologen	A
GRABMAYR, P.: Rechtliche Grundlagen	B
MEGAY, K.: Festlegung von Schutzgebieten vom Standpunkt des Hygienikers	C
SCHMIDT, F.: Festlegung von Schutzgebieten vom Standpunkt des amtstechnischen Sachverständigen	D
STUNDL, K.: Schutz gegen örtlich bzw. zeitlich begrenzte Einwirkungen	E
NÄNNY, P.: Trinkwasserschutz in der Schweiz	F
BÖZSÖNY, D. und SZAKVÁRY, J.: Trinkwasserschutz in Ungarn	G
BECKER, K.: Trinkwasserschutz in Baden-Württemberg	H
KAR, J.: Großräumige Wasserversorgung	J
TRÜEB, E.: Wasserbeschaffungsprobleme in der Schweiz	K
BÖZSÖNY, D. und SZAKVÁRY, J.: Tendenzen der Trinkwasserversorgung in Ungarn	L
BECKER, K.: Großräumige Wasserversorgung in Baden-Württemberg	M
KAR, J.: Wasserversorgung Hollands	N
BEURLE, G.: Siedlungswasserwirtschaftliche Probleme in Ober- österreich	O
OBERLEITNER, P.: Der Mehrzweckspeicher Molln	P
SCHUCH, M.: Hydrologische Gegebenheiten in Niederösterreich	Q
KOLB, K.: Organisation der NÖSIWAG	R
BALDT, F.: Der Triestingtalverband	S
KLING, A.: Der Verbundbetrieb im Bereich der 1. Wiener Hochquellenleitung	T
WAGNER, H.: Das Rheintalprojekt	U
MARACEK, K.: Burgenländische Wasserverbände	V
WINKLER, R.: Wasserversorgung und Raumplanung	W
SCHMIDT, H.: Korreferat	X

Ernst P. N e m e c e k :

Grundwassergewinnung aus der  
Sicht des Hydrologen

Unser diesjähriges Seminar steht unter dem Generalthema: "Zukunftsproblem der Trinkwasserversorgung". Es mag daher etwas befremden, wenn der einführende Vortrag scheinbar ein etwas zu eng begrenztes Gebiet zum Gegenstand hat, will ich doch über die Grundwassergewinnung referieren. Wenn ich trotz dieser scheinbaren Einschränkung auf das Grundwasser doch den gesamten Fragenkomplex der Trinkwasserversorgung behandle, so deshalb, weil wir unter Grundwasser all jenes Wasser verstehen können, welches teils als Quellen frei zutage tritt, teils mittels Pumpen gehoben werden muß.

Sie könnten mir entgegenhalten, daß ich damit ein Gebiet außer acht lasse, welches gerade in der Zukunft mehr und mehr an Bedeutung gewinnen wird - nämlich die Trinkwasserversorgung durch Entnahmen aus Oberflächengewässern.

Auch dieses Gebiet schließe ich in meine Betrachtungen ein, da ich seit Jahren den Standpunkt vertrete, daß wir der Bevölkerung gegenüber die Pflicht haben, in Zukunft nicht nur "trinkbares Wasser", sondern - soweit wir irgendwie können - auch noch in 50 oder 100 Jahren ein bekömmliches Trinkwasser bereitzustellen. Da aber bei der Herstellung von Trinkwasser aus Oberflächengewässern meines Erachtens als Nachbehandlung die Versickerung in einen Grundwasserkörper erforderlich ist, ist auch dieser Fragenkomplex in mein Referat mit einbezogen.

Wir werden im Laufe dieser Woche Gelegenheit haben, über die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland, der Schweiz, aber auch in Ungarn zu hören, sodaß ich mich in meinem Vortrag auf die Probleme Österreichs beschränken kann.

Verglichen - selbst mit europäischen Ländern - ist Österreich nicht nur ein waldreiches, sondern auch ein niederschlagsreiches Land, und so vermuten die wenigsten, daß es in Zukunft auch in Österreich Trinkwasserversorgungsprobleme geben könnte. - Daß und wie sich diese Probleme schon jetzt immer deutlicher abzuzeichnen beginnen, möchte ich Ihnen

vor Augen führen.

Noch sind wir nicht soweit, daß wir Oberflächenwasser in merkbarem Ausmaß zur Wasserversorgung heranziehen müssen.

Vor einigen Jahren erhielt ich vom Ministerkomitee für Raumplanung den ehrenvollen Auftrag, ein Expertengutachten - betreffend die Wasserversorgung in Österreich - als Beitrag zur Bundesraumordnung zu erstellen.

In der Zwischenzeit ist bereits eine Broschüre des Bundeskanzleramtes über die "Raumordnung für Österreich" erschienen.

Im Zuge der Erstellung meines Expertengutachtens konnte ich auch den prozentuellen Anteil von Oberflächenwasser für die zentralen Wasserversorgungsanlagen erheben. Außer in Vorarlberg ist der Anteil verschwindend gering, wie Sie aus Abb. 1 ersehen können.

Bundesland	Oberflächenwasser				
	<1000	1000 - 5000	5000 - 10 000	>10 000	Zus.
Burgenland	0,3				0,12
Kärnten		0,3			0,13
Niederösterreich	0,6	1,6	0,5		0,93
Oberösterreich					
Salzburg	0,4				0,16
Steiermark	0,5	0,9	8,5		1,15
Tirol	2,1	0,5			0,50
Vorarlberg	6,9	0,5	25,4	9,5	8,34
Wien				1,7	1,70
Österreich ohne Wien	1,0	0,6	2,7	0,8	0,90
Österreich mit Wien					1,16

Abb. 1 Verwendung von Oberflächenwasser für die zentrale Wasserversorgung (1967)  
aus Raumordnungsgutachten von E. P. Nemecek

Es muß uns klar sein, daß dieser Prozentsatz immer weiter ansteigen wird. Mein Bemühen konzentriert sich darauf, den Gemeinden klarzumachen, daß sie sich auch für die Zukunft einausreichend großes und entsprechend geeignetes Grundwasserfeld von aller Verbauung freihalten müssen, um in diesem Feld eine Nachbehandlung aufbereiteten Oberflächenwassers vornehmen zu können.

Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß eine Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trink- und Nutzwasser nur über zentrale Wasserversorgungsanlagen möglich ist. Nur diese verfügen über ausreichende Fachkräfte, die eine Überwachung und ständige Kontrolle durchführen können. In nicht mehr ferner Zukunft wird sich <sup>in</sup> dem einen oder anderen Gebiet ein überregionaler Zusammenschluß von zentralen Wasserversorgungsanlagen zu Wasserversorgungsverbänden als notwendig erweisen, um eine bessere Bewirtschaftung der immer kostbarer werdenden Wasservorkommen zu ermöglichen.

Wie die Auswertung unserer Erhebungen ergab, wurden im Jahre 1967 64 % der Bevölkerung Österreichs (ohne Wien), bzw. 71 % der Bevölkerung Österreichs mit Wien über zentrale Wasserwerke versorgt. Es zeigte sich jedoch, daß viele dieser Werke die Bevölkerung nicht mehr ausreichend versorgen können. Klammert man Wien zunächst aus, dann sind lediglich 46 % der Bevölkerung ausreichend über zentrale Wasserwerke versorgt.

Ich habe versucht, in Abb. 2 die Ergebnisse eines Teiles der Erhebungen meines Institutes graphisch darzustellen.

Jede Säule versinnbildlicht ein Bundesland. Jeweils die linke Hälfte der Säule gibt Aufschluß, wieviel Prozent der Bevölkerung zentral (z. B. von Vorarlberg 85 %) und wieviel Prozent der Bevölkerung ausreichend (Vorarlberg 52 %) versorgt sind. Die rechte Hälfte der Säule sagt aus, woher die zentralen Werke ihr Wasser beziehen (z. B. die Wasserwerke Vorarlbergs zu 51 % aus Quellen, zu 41 % aus Grundwasser und zu 8 % aus Oberflächenwasser).

Das Graphikon läßt außerdem noch das West-Ost-Gefälle erkennen, wobei die Anstrengungen, die das Burgenland nach dem 2. Weltkrieg machte, deutlich werden. Derzeit sind die Steiermark sowie Ober- und Niederösterreich am schlechtesten zentral versorgt.

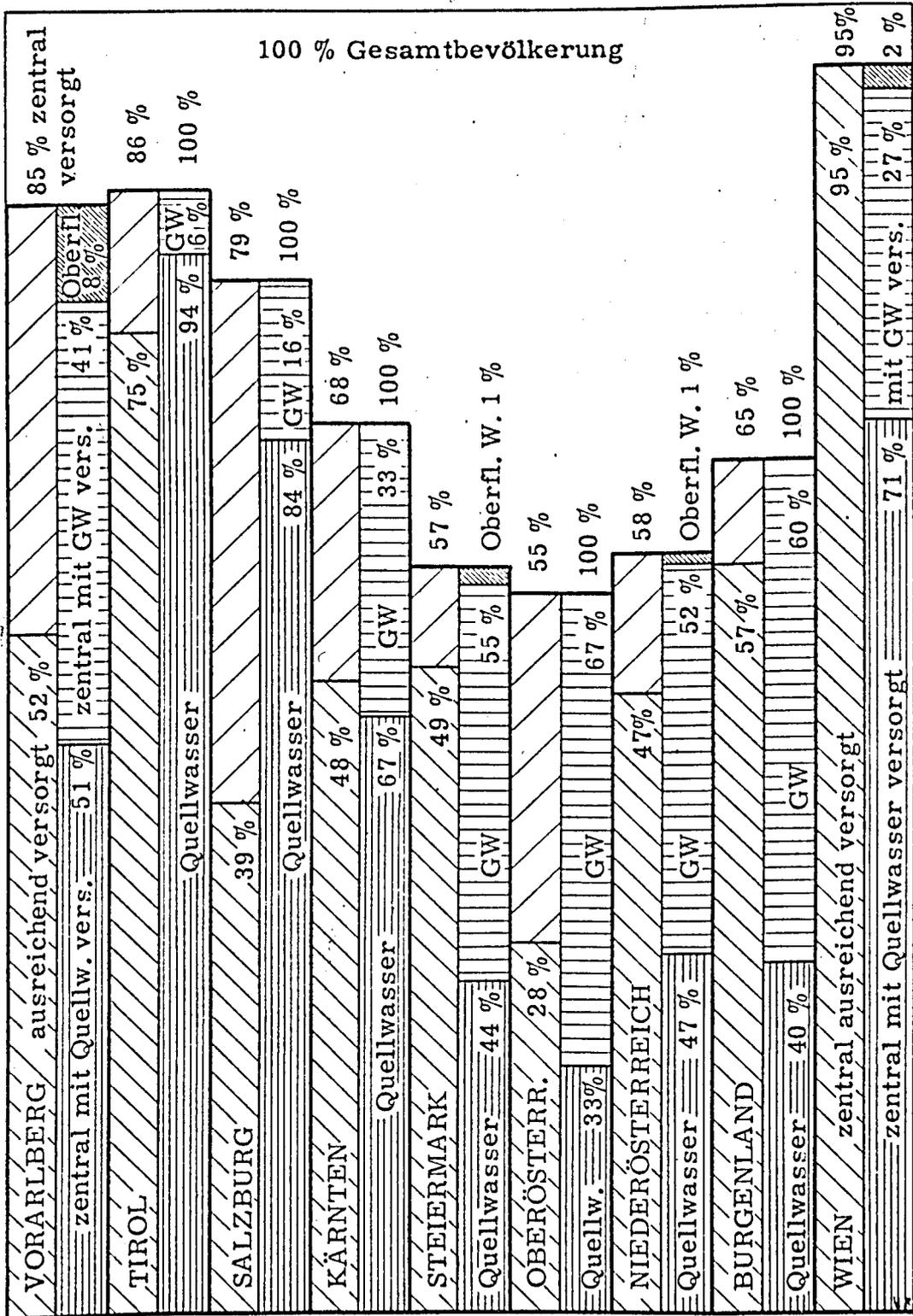


Abb. 2 Stand der zentralen Wasserversorgung in Österreich (1967), Auswertung aus Raumordnungsgutachten nach E. P. Nemecek

Dieses West-Ost-Gefälle ist ein billiges Schlagwort und erscheint mir wie eine Globalverdächtigung. Sehen wir uns das West-Ost-Gefälle in Abb. 2 etwas genauer an, dann erkennen wir, daß der Westen Österreichs es bisher viel leichter hatte - durch Ausnützung ergiebiger Quellen -, zentrale Trinkwasserversorgungsanlagen zu errichten. Kein kostspieliges Suchen nach Wasser, keine teuren Brunnen und keine Pumpkosten. Es überrascht daher nicht, daß z. B. in Tirol 86 % der Bevölkerung zentral versorgt sind; davon 94 % durch Quellwasser. Oberösterreich z. B. verfügt über nur wenig Quellen, der Versorgungsstand ist daher unzureichend. Nur 55 % der Bevölkerung ist zentral versorgt und von diesem Bevölkerungsteil beziehen jetzt schon 2/3 Grundwasser.

Ich möchte Sie nicht mit Zahlen füttern, sondern auf einen wesentlichen Punkt hinweisen, der nicht scharf genug herausgearbeitet werden kann.

Die Erhebungen haben gezeigt, daß überall dort, wo in österreichischen Landen Quellenaustritte vorhanden sind, diese schon jetzt größtenteils für die Versorgung genützt werden. Dabei wurden die ergiebigeren Quellen für zentrale Wasserwerke herangezogen.

Statistisches Material kann aufrütteln, aber auch einlullen.

Obwohl es eine Binsenweisheit ist, daß die Anzahl von Quellen weder vermehrt, noch ihre Schüttungen erhöht werden können, hat man - von Innsbruck abgesehen - kaum irgendwo praktische Schlußfolgerungen gezogen, nämlich die, daß das weitere Ansteigen des Wasserbedarfes - vor allem in den Fremdenverkehrs- und Industriegebieten Westösterreichs - in Zukunft größtenteils aus den dort vorhandenen Grundwasservorkommen zu decken sein wird.

Wie sieht es aber mit den Grundwasservorkommen im gesamten Bundesgebiet aus? Derzeit existiert eine Grundwasserkarte 1 : 1,000,000 vom Institut für Städtebau, Raumplanung und Raumordnung der Technischen Hochschule Wien, bearbeitet nach Unterlagen der Geologischen Bundesanstalt. In dieser Karte sind alle Gebiete flächenhaft dargestellt, in welchen eine Grundwasserspende von mindestens ca. 10 l/s.km<sup>2</sup> angenommen werden kann. Diese Karte weist daher relativ große Flächen als Grundwassergebiete aus. Die für zentrale Wasserwerke nutzbaren Gebiete sind aber wesentlich kleiner und liegen meist im Bereich der sich jetzt schon abzeichnenden Zentralräume.

Ich habe in Abb. 3 den Versuch unternommen, die erwähnte Grundwasserkarte mit der ebenfalls von der Technischen Hochschule Wien ausgearbeiteten Karte der Zentralräume zur Deckung zu bringen.

Um das zu unterstreichen, was ich schon vor Jahren gesagt und immer wieder veröffentlicht habe, genügt eine Darstellung 1 : 3,000,000. Ich wies immer wieder darauf hin, daß sich gerade in den breiten Talböden, in welchen unsere leistungsfähigsten Grundwasserströme dahinziehen, auch die Ballungsräume Österreichs befinden, mit den Industrien und den großen Verkehrswegen.

Obwohl der Wasserverbrauch - einschließlich des Gewerbes - noch relativ bescheiden ist (er liegt zwischen 150 und 350 l/Kopf und Tag), treten schon jetzt Schwierigkeiten auf, die bestehenden Verdichtungs- oder Zentralräume ausreichend mit Trink- und Nutzwasser zu versorgen.

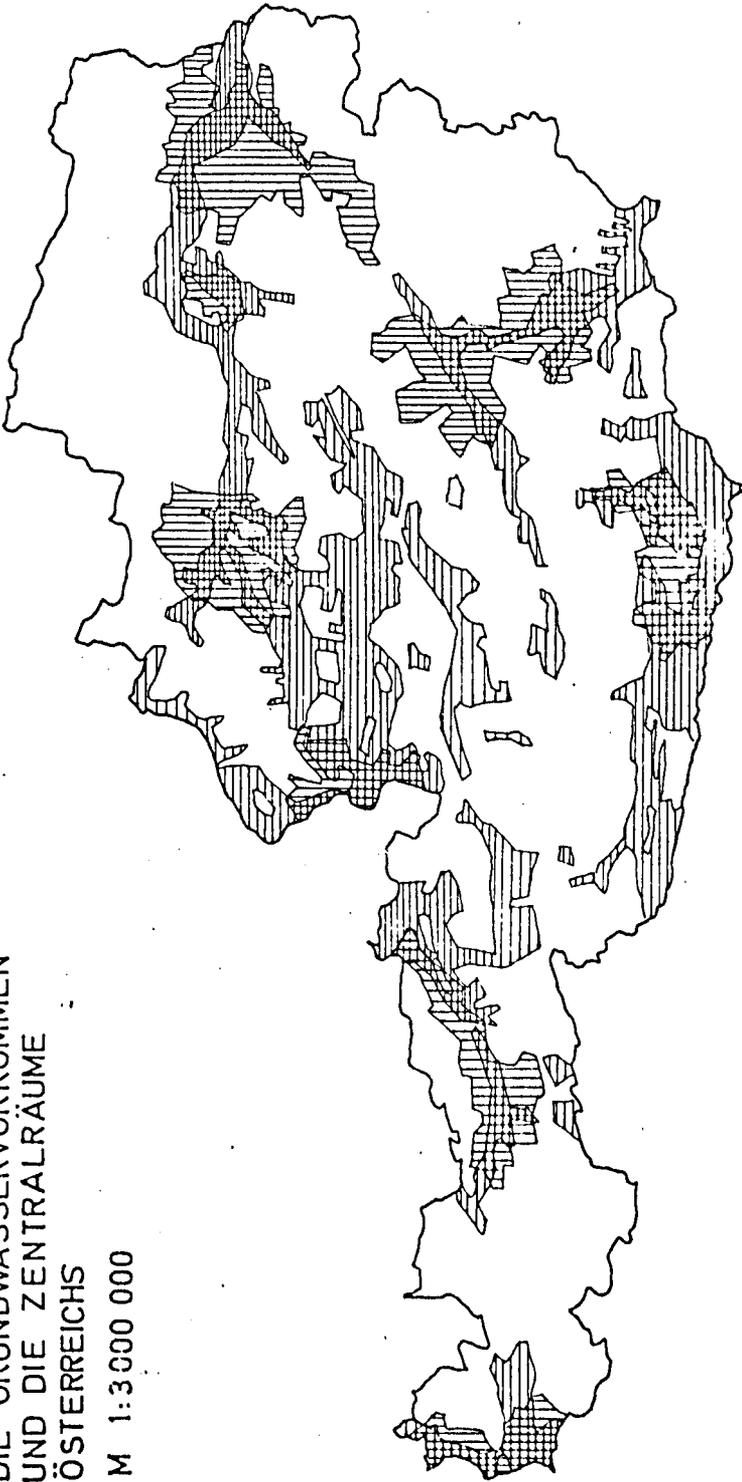
Die Wasserwerke führen einen verzweifelten Kampf gegen alle - gegen den Städtebauer, der nach Baugründen Ausschau hält, gegen die Industrie, die sich immer mehr ausbreitet, immer mehr betriebseigene Brunnen abteuft und auf diese Weise kostbares Grundwasser für Produktionszweige verwendet, für die häufig Wasser minderer Qualität dienlich wäre. Die Wasserwerke versuchen sich gegen die Verkehrsplaner zur Wehr zu setzen, die Straßenzüge und Eisenbahnstrecken begradigen oder gar neue Strecken trassieren. Seit einigen Jahren kommen noch die Planer von Transportleitungen (pipelines) hinzu.

Durch die Errichtung von Siedlungen, von Straßen, Bahnen und pipelines werden sehr oft wertvolle Grundwasserträger überbaut und mit all diesen Maßnahmen geht die Grundwasserverschmutzung oder ständige Gefährdung des Grundwassers Hand in Hand. Die Verunreinigung erfolgt teils durch Versickerung häuslicher und industrieller Abwässer, teils durch die Errichtung von Tankstellen, Reparaturwerkstätten und Großgaragen. Der Transport schwer abbaubarer Stoffe auf unseren stark frequentierten Straßen stellt durch die vielen Unfälle eine permanente Gefahr unserer Grundwasserfelder dar.

Nur allzu leicht unterliegt man der Versuchung, diese allgemein gehaltenen Hinweise als Schwarzmalerei abzutun.

Um Ihnen vor Augen zu führen, daß es auch in Österreich schon allerhöchste Zeit ist, endlich der Wasserversorgung die ihr zukommende

DIE GRUNDWASSERVORKOMMEN  
UND DIE ZENTRALRÄUME  
ÖSTERREICHS  
M 1:3 000 000



GRUNDWASSERVORKOMMEN  
ZENTRALRÄUME

Abb. 3

Vorrangstellung einzuräumen, will ich die derzeitigen Wasserversorgungsverhältnisse einiger Landeshauptstätte, die ja inmitten der Zentralräume liegen, etwas näher beleuchten.

Wir werden dabei erkennen, daß es schon jetzt schwer ist, die bestehenden Wasserwerke zu schützen, bzw. neue Wasservorkommen zu erschließen. Die Schwierigkeiten liegen vor allem darin, daß die Gemeindevertreter nicht erkennen wollen, daß schon heute das Wasser nicht nur "Nahrungsmittel Nummer 1" , sondern vielerorts auch schon "Rohstoff-Nummer 1" geworden ist.

Beginnen wir im Westen.

In Bregenz liegt westlich der Stadt und südlich des Klosters Mehrerau das Grundwasserwerk. Bregenz bezieht ausschließlich aus diesem Werk sein Trinkwasser. Das engere und weitere Schutzgebiet wird mit Zone I und Zone II a (Abb. 4) bezeichnet.

Bei geringeren Entnahmen (daher auch bei den seinerzeitigen Pumpversuchen im Zuge der Erschließung) erfolgt die Zuströmung von Süden her. Die Verbauung reicht im Süden bereits bis an die Grenze der Schutzzone I. Im Südwesten entstanden Industriegebiete. Die Verbauungsdichte nimmt rasch zu. Noch ist es keine Umklammerung! Dafür aber wird in Zukunft die Autobahn im nordwestlichen Teil des Schutzgebietes - einen ca. 60 m breiten Streifen beanspruchend - das Einzugsgebiet der Vertikalbrunnen schneiden. Von mir seinerzeit angestellte Untersuchungen zeigten, daß bei größeren Entnahmen eine Verschwenkung der Zentralstromlinie gegen Westen hin erfolgt, wodurch in Zukunft - unter der Autobahn hindurch - Grundwasser auch vom nördlichen Teil des Schutzgebietes einge-zogen werden wird. Diese Drehung der Zentralstromlinie ist erklärlich, da bei größeren Entnahmen offensichtlich der Begleitgrundwasserstrom der Bregenzer Ach angezogen wird.

Für Bregenz besteht keine Ausweichmöglichkeit, sodaß man bereits an eine Seewasseraufbereitung denkt.

Nach meiner Ansicht, sollte man versuchen, die Verbauung im Südwesten und Süden einzudämmen, dann könnte man den ansteigenden Trinkwasserbedarf durch Versickerung aufbereiteten Bodenseewassers in der Südwestecke des Schutzgebietes decken.

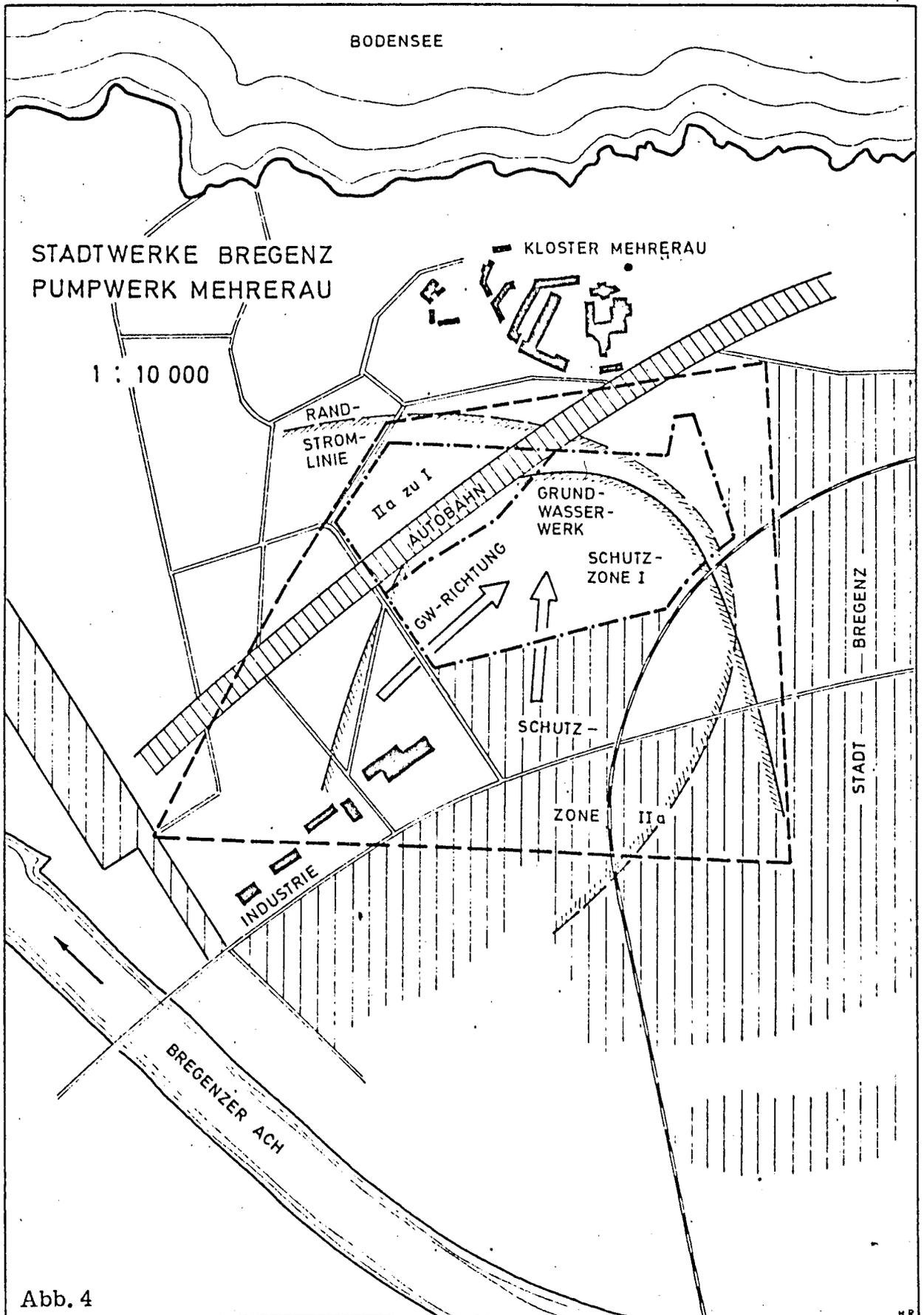


Abb. 4

Wie sieht es in der Landeshauptstadt von Tirol aus? Was hier für das ganze Land gilt, gilt auch für die Stadt Innsbruck. Die ergiebigen Quellen sind größtenteils bereits gefaßt. Jene für die Versorgung von Innsbruck liegen im Bereich der Nordkette und des Karwendels. Das Einzugsgebiet beträgt  $30 \text{ km}^2$ , die Schüttung der Mühlauer Quellen lag in mittleren Jahren etwa in jenen Bereichen, wie dies in Abb. 5 durch die Ganglinien 1959 bis 1960 zur Darstellung gelangte. Die geringsten Quellschüttungen waren in der Regel Ende März zu erwarten und betrugen ca. 800 l/s, die größten Schüttungen hingegen im September mit ca. 1500 l/s.

Trotz dieser scheinbar guten Versorgungslage hat die Direktion des Wasserwerkes schon vor Jahren nach weitere-n Wassergewinnungsmöglichkeiten Ausschau gehalten. Das Wasserdargebot der Quellen in den Jahren 1963 bis 1964 hat gezeigt, wie richtig diese Umsicht war. Extrem trockene Jahre bewirken ein Absinken der Schüttung bis auf weniger als 700 l/s.

Im Jahre 1970 könnte die Schüttung noch weiter zurückgehen, betrug doch Anfang Februar der Zulauf zu den Quellstuben um 100 l/s weniger als zur selben Zeit in dem Jahreszyklus 1963 - 1964. Ein Absinken auf ca. 600 l/s wäre denkbar. Da 1969 der mittlere Verbrauch schon über 500 l/s lag, ist es durchaus möglich, daß die Verbrauchsspitzen nicht erst im Jahre 1990, sondern schon früher in die Dargebotsganglinie hineinstoßen.

Sieht man von so ungünstigen Jahren ab, dann wird bei mittlerer Schüttung der Quellen trotzdem im Jahre 2000 ein Fehlbetrag von ca. 300 l/s zu erwarten sein. Eine weitere Entwicklung der Stadt ist daher nur möglich, wenn diese Wassermenge zusätzlich herbeigeschafft werden kann. Quellen stehen - wie schon erwähnt - nicht mehr zur Verfügung.

Als einziges, in nützlicher Entfernung liegendes Grundwasserhoffungsgebiet bietet sich der Inntalboden, westlich von Innsbruck (Abb. 6) an.

Seit zwei Jahren unterstützen Univ. -Prof. Dr. Schinzel, als Hygieniker, Dr. Schmidegg als Geologe und ich als Hydrologe die Wasserwerke Innsbruck bei den umfangreichen Aufschließungsarbeiten.

Mehr als 15 Bohrungen wurden schon abgeteuft, mehr als 130 Bodenproben in meinem Institut untersucht.

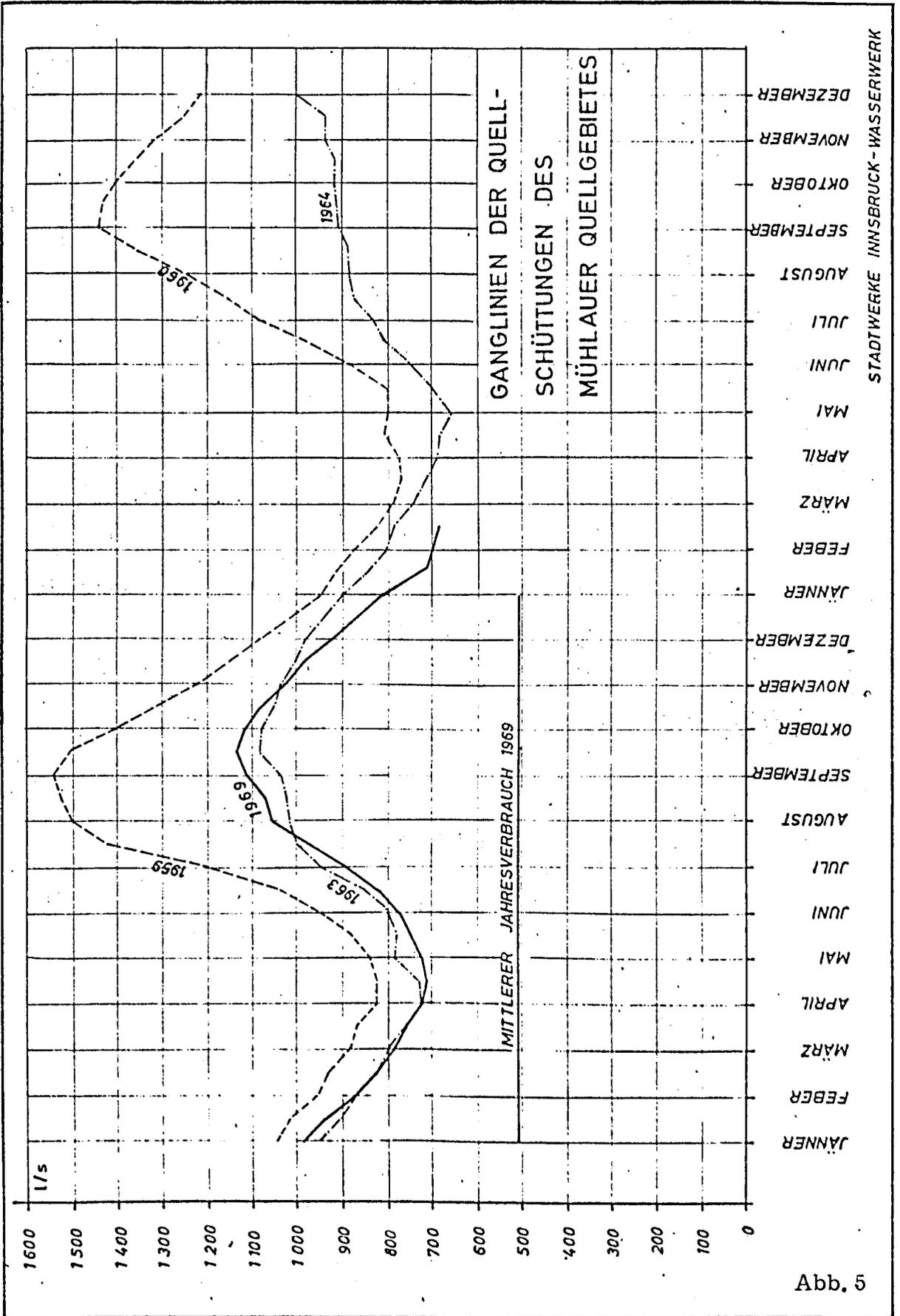


Abb. 5

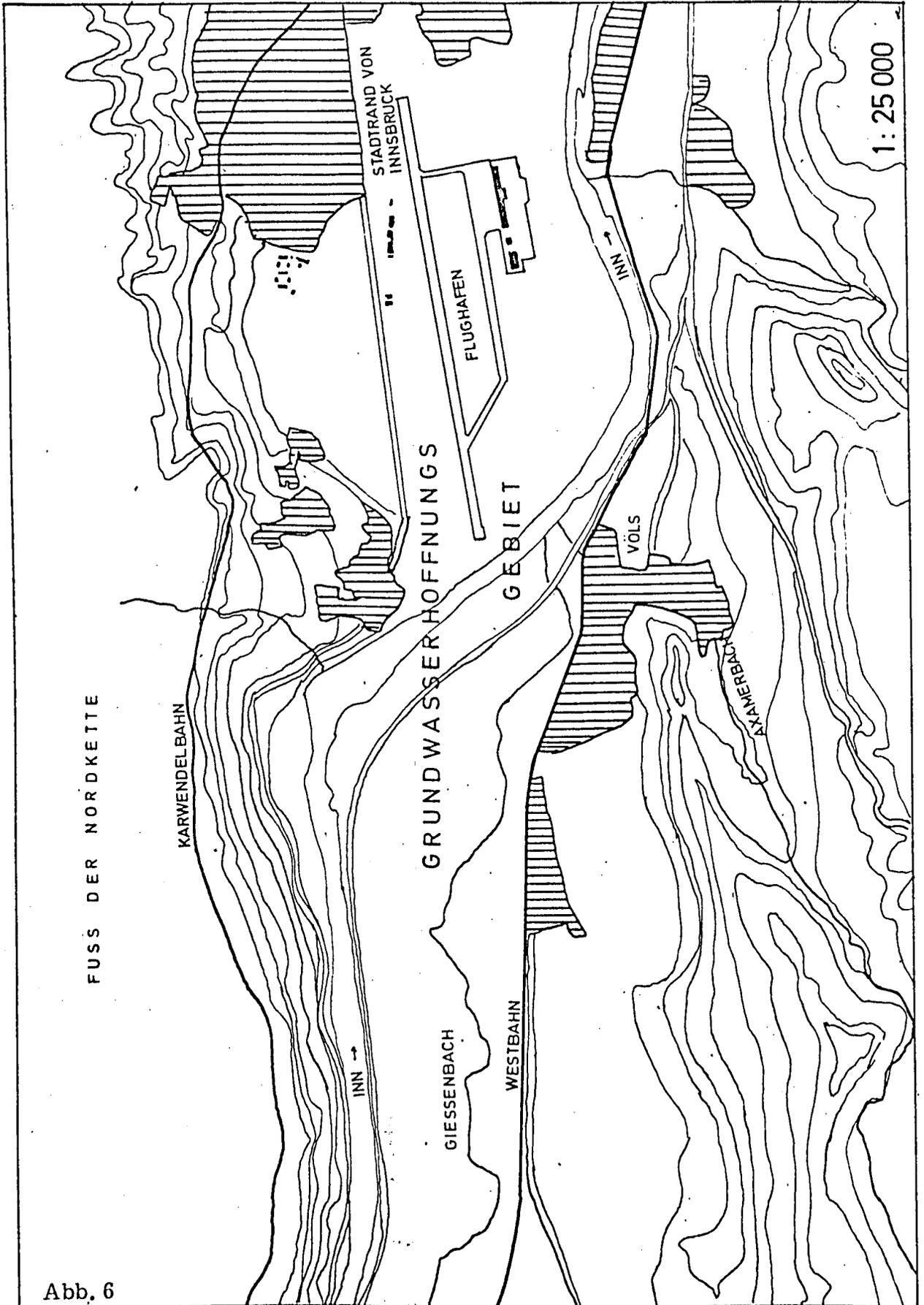


Abb. 6

Man müßte annehmen, daß aus einem so großen Talboden mit Hilfe von Horizontalbrunnen 500 bis 1000 l/s leicht zu fördern sind. Schon jetzt steht aber fest, daß es nicht so einfach sein wird. Daraus folgt, daß es auch im Raume Innsbruck schwierig und verantwortungsvoll sein wird, entsprechende Schutzgebiete abzugrenzen und für den weiter ansteigenden Wasserverbrauch ausreichende Reserven bereitzustellen. Sollte es den Wasserwerken Innsbruck nicht gelingen, in naher Zukunft ein ausreichend großes Gebiet als Schutzgebiet zu erklären und erfolgreich gegen alle Unvernunft zu verteidigen, dann wird Innsbruck wohl neue Wohnviertel bekommen, aber immer weniger gutes Trinkwasser.

Mein guter Kontakt mit vielen größeren und nahezu allen großen Stadtwerken ließ mich in den letzten Jahren fast immer und überall die gleichen Erfahrungen sammeln. Bevor man mit Aufschließungsarbeiten für ein neues Grundwasserwerk beginnt, ist man meist optimistisch. Man hat einen weiten Talboden als Hoffungsgebiet ausersehen und rechnet schon mit Ergiebigkeiten, die für Jahrzehnte alle Wassersorgen bannen.

Probebohrungen werden niedergebracht, 60 kg schwere "gestörte Bodenproben" im Labor untersucht und die hydrologischen Kennwerte ermittelt. Durchlässigkeitswerte von  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis herauf zu  $k_f = 1 \cdot 10^{-2}$  m/s werden erhofft. Gar zu oft liegen sie aber nur bei  $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$  m/s. Weitere Gebiete müssen dann in die Aufschließung miteinbezogen werden. Ist endlich ein Gebiet gefunden, dann setzt der Kampf gegen Wohnbaugenossenschaften aber auch gegen Teile der Beamenschaft, für die Wasser etwas so nebensächliches ist, daß man darüber kein Wort zu verlieren braucht, ein. Sehr häufig zieht sich die Front selbst sogar quer durch die Stadtwerke. Es müssen z. B. neue Straßenbahnzüge angekauft werden - für den Kauf von Grundstücken zur Sicherung der Wasserversorgung bleibt nur selten Geld. Das wird erst dann aufgebracht, wenn findige Geschäftemacher bereits von einem künftigen Schutzgebiet "Wind erhalten" haben und dort Gründe aufkauften, um sie der Gemeinde um teures Geld später zu verkaufen.

Es ist noch eher zu verstehen, wenn Gemeinden für die Aufschließung und den Bau neuer Grundwasserwerke nichts ausgeben wollen, zumal die meisten Verantwortlichen der Meinung sind, eine Wasserbeschaffung wäre zu jeder Zeit möglich.

Nicht zu verstehen ist, daß man aber nichts unternimmt, um bestehende Anlagen wirksam zu schützen.

Bestehende Wasserwerke sehen sich einem ständigen Druck ausgesetzt. Immerwieder werden Ausnahmegenehmigungen erteilt und damit Schon - aber auch Schutzgebiete mehr und mehr unwirksam. Je näher die Verbauungen an die Schutzgebiete heranrücken, desto häufiger spricht man von einer Aufgabe des Wasserwerkes. Die Politiker meinen unbedingt den Forderungen der Bauwerber nachgeben zu müssen. Keiner aber überlegt sich, daß diese Grundwassergebiete vielerorts ohnehin schon die letzten Reservate darstellen und daß nach ihrer Aufgabe nur noch keineswegs sehr appetitliches Flußwasser, das in Wasserfabriken aufbereitet wurde, in die Verteilleitungen geschickt werden kann. Eine Versickerung zur Nachbehandlung ist nach Aufgabe der Grundwasserschutzgebiete ja nicht mehr möglich.

Zu den Erinnerungen an die Mozartstadt gehört für jeden Touristen leider auch der "Schnürlregen". Im Lande Salzburg - so denkt man - könne es auch in Zukunft keine Trinkwasserversorgungsschwierigkeiten geben. Leider doch!

Die Stadt Salzburg hat ihre Fürstenbrunnquelle. Seit vielen Jahren aber auch ihr ergiebiges Grundwasserwerk Glanegg, ausgestattet mit einer Reihe von Vertikalbrunnen und einem Horizontalfilterbrunnen ohne dessen relativ große Leistung es heute schon in Zeiten großen Verbrauchs zu Schwierigkeiten käme. Ein geschicktes Bewirtschaften des Wasserdargebots erlaubte bisher noch eine ausreichende Versorgung. Man kennt aber die Engpässe und sucht daher seit mehr als einem Jahrzehnt nach weiteren Trinkwasservorkommen. Die jahrelangen Bemühungen um die Nutzung des Fuschlseewassers wurden schon zur Legende. Wenn es auch momentan um den Fuschlsee etwas stiller geworden ist, so wird Salzburg dennoch früher oder später auch das Fuschlseeprojekt wieder intensivieren müssen. In der Zwischenzeit wird es leider immer schwieriger, den See vor Verunreinigungen wirksam zu schützen. Im Gebiet der Taugel hoffte man, ein ergiebiges Grundwasserfeld erschließen zu können. Meine Erinnerungen daran - damals noch Ministerialbeamter - gehören nicht zu den schönsten. Unterdessen hat auch hier die Autobahn ihre Trasse darübergerlegt. Trotzdem sollte Salzburg auch im Taugelgebiet die Planungen fortsetzen. Dies zeigten nicht zuletzt die seit

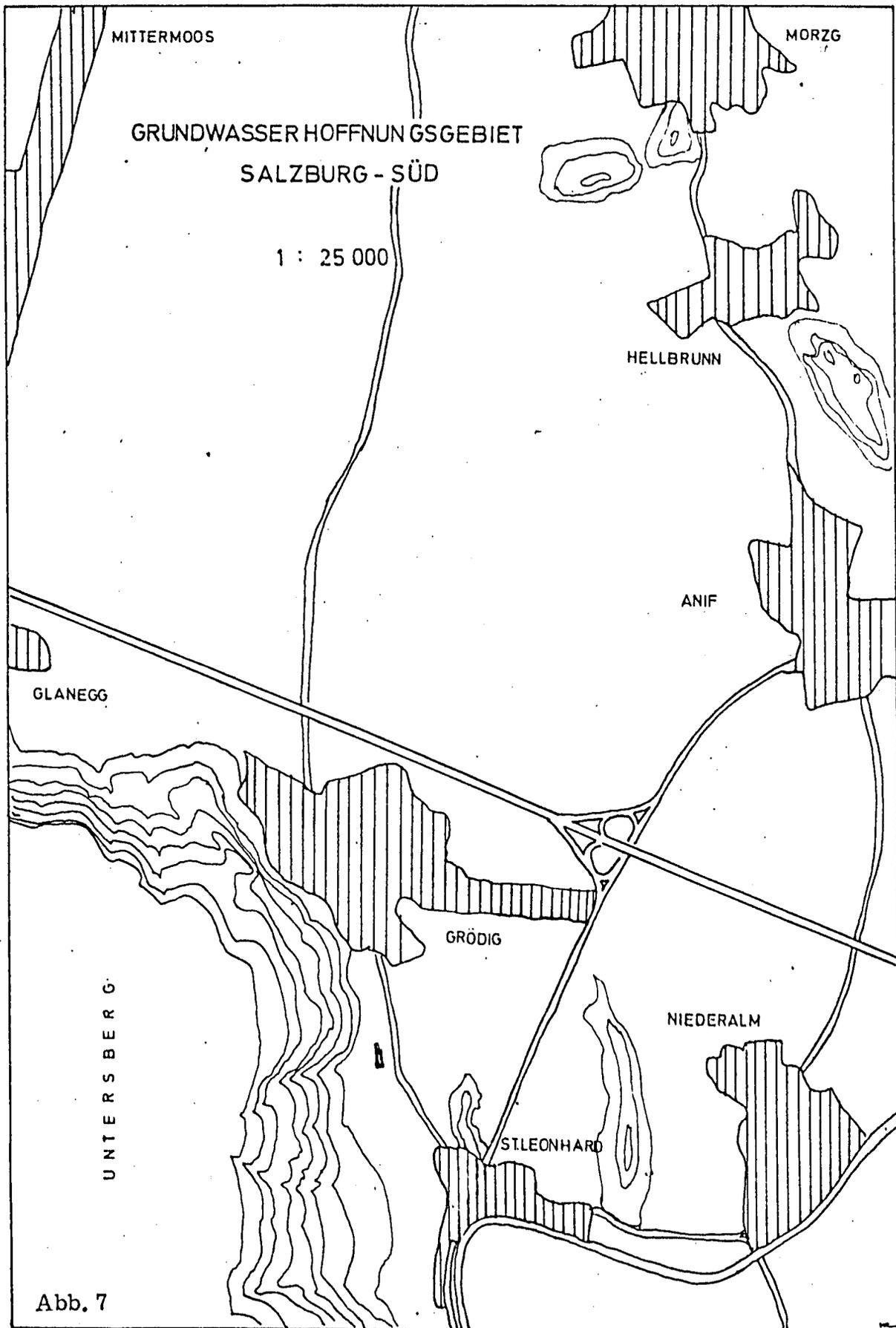


Abb. 7

zwei Jahren laufenden umfangreichen Untersuchungen im Süden der Stadt. Fast 150 Bohrungen wurden niedergebracht und ein weites Gebiet untersucht: Von Mittermoos bis Morzg (siehe Abb. 7) im Norden, Glanegg im Westen, Grödig, St. Leonhard und Niederalp im Süden, sowie Anif und Hellbrunn im Osten. Von dieser fast 5 km<sup>2</sup> großen Fläche blieb schließlich als echtes Grundwasserhoffungsgebiet ein bescheidenes Fleckchen übrig, - praktisch noch unverbaut.

Die Situation, in der sich Salzburg befindet, zeigt uns, daß auch im Land des "Schnürlregens" die letzten Reserven schon jetzt angegriffen werden müssen.

Schwerindustrie war zusammen mit der chemischen Industrie nach dem zweiten Weltkrieg der Kristallisationspunkt für den Zentralraum Linz. Man konnte förmlich zusehen, wie die "Verhäuselung" im Raume Traun-Wels um sich griff. Die Trinkwasserversorgung dieser Streusiedlungen erfolgte meist durch Einzelversorgungsanlagen.

Der Grundwasserspiegel liegt in diesen nacheiszeitlichen Schottergebieten zwischen den Flüssen Traun und Krems relativ hoch. Die Böden sind gut durchlässig. Dies bringt in hygienischer Hinsicht Gefahren mit sich, da die Abwässer meist in Senkgruben, die mit Überläufen ausgestattet sind, aufgefangen werden. Die Folge davon sind Anreicherungen des Grundwassers mit Nitriten und Nitraten. Fälle der Methämoglobinämie (Blausucht bei Kleinstkindern) wurden schon gemeldet. Die Aufschließung derartiger Streusiedlungen erfordert Kosten, die in keinem Verhältnis zum Sachwert stehen.

Die Siedlungsräume Linz-Traun wachsen mehr und mehr zusammen. Eine Gruppenwasserversorgung wird hier geradezu notwendig, zumal die Wasserversorgung der Stadt Linz schon seit 10 Jahren einen Engpaß erreicht hat.

Das im Süden der Stadt gelegene Grundwasserwerk "Scharlinz" kämpft schon seit vielen Jahren gegen die immer enger werdende Umklammerung. Stellt man den Stadtplan 1 : 50 000 vereinfacht dar (Abb. 8), dann sieht man dies besonders deutlich,

Für die sich hier immer mehr etablierende Industrie ist das Grundwasserwerk ein Hemmschuh. Schutzmaßnahmen, die viel Geld kosten

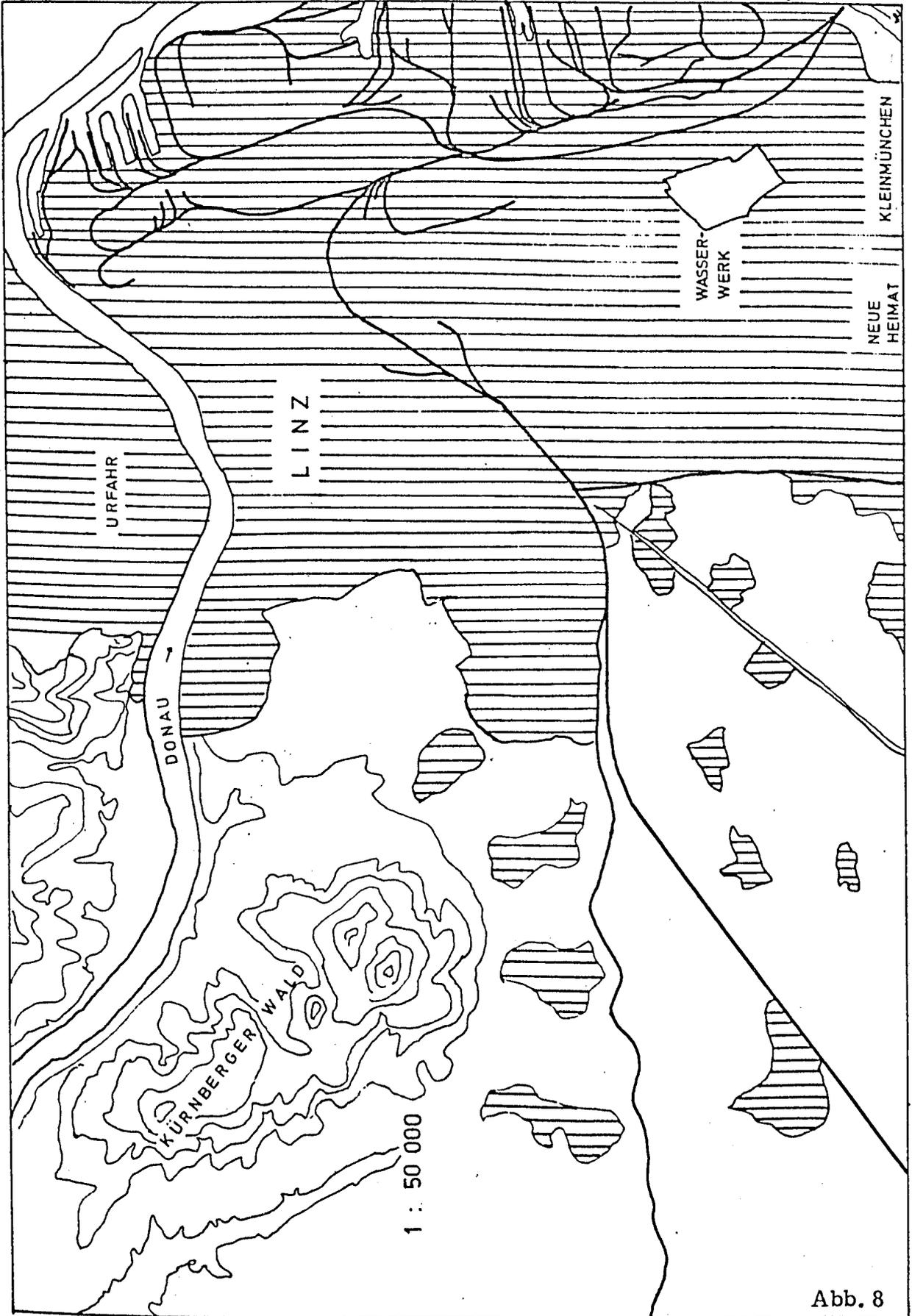


Abb. 8

und für die Produktion keine Vorteile bringen, werden behördlicherseits vorgeschrieben; aus der Blickrichtung eines Kaufmannes daher hinausgeworfenes Geld.

Auf Abb. 9 im Maßstab 1 : 10 000 ist die Grünfläche des Wasserwerkes als Zone I zu erkennen. Wir sehen, daß innerhalb der Zone II - direkt anschließend an die Zone I - eine Reihe von Siedlungen entstanden ist. Soweit ich unterrichtet bin, fällt die 60-Tage -Grenze jedoch ungefähr mit der Westgrenze der Zone II zusammen.

Man wird Scharlinz trotz allem nicht aufgeben können, auch dann nicht, wenn ein zweites Grundwasserwerk errichtet ist, weil man auf die Anspeisung einer Großstadt von zwei Seiten her nicht verzichten wird.

Schon vor 10 Jahren befaßte sich ein Experten-Ausschuß mit der Frage der Wasserversorgung des Zentralraumes Linz.

Schon 1962 legte Baurat h. c. Dipl. -Ing. G. Beurle eine umfangreiche Studie dem erwähnten Expertenkomitee vor und empfahl die Errichtung eines großen Grundwasserwerkes im Raume Eferding. Baurat Beurle empfahl damals schon die Gründung von Wasserverbänden im Zusammenhang mit der Planung einer Gruppenwasserversorgung. Wir dürfen hoffen, über den neuesten Stand dieser Bemühungen noch in dieser Woche zu hören.

Der Zentralraum Linz dürfte mit Hilfe eines Gruppenwasserwerkes ausreichend versorgt werden können. Schon vor 8 Jahren erwähnte G. Beurle auch die Möglichkeit einer Grundwasseranreicherung.

Die erste und zweite Hochquellenleitung versorgten durch Jahrzehnte die Bundeshauptstadt Wien mit Trinkwasser hoher Qualität. Heute reichen diese Quellen nicht mehr aus. Die Wasserwerke haben beizeiten nach weiteren Wasservorkommen Ausschau gehalten. Sieht man von kleineren Werken, wie Nußdorf und Wienerwaldsee ab, so liegt auch in Wien die weitere Versorgung auf dem Grundwassersektor.

Inmitten des Wiener-Zentralraumes - zwischen der Stadt und Wiener-Neustadt - liegt das "Südliche Wiener Becken" : Ein weitausgedehnter Schotterkörper mit einer Mächtigkeit bis zu 60 m Tiefe.

Als ich mich vor mehr als 10 Jahren erstmals mit der Frage der Grundwassergewinnung aus diesem Raume beschäftigte, kam ich zu der Über-

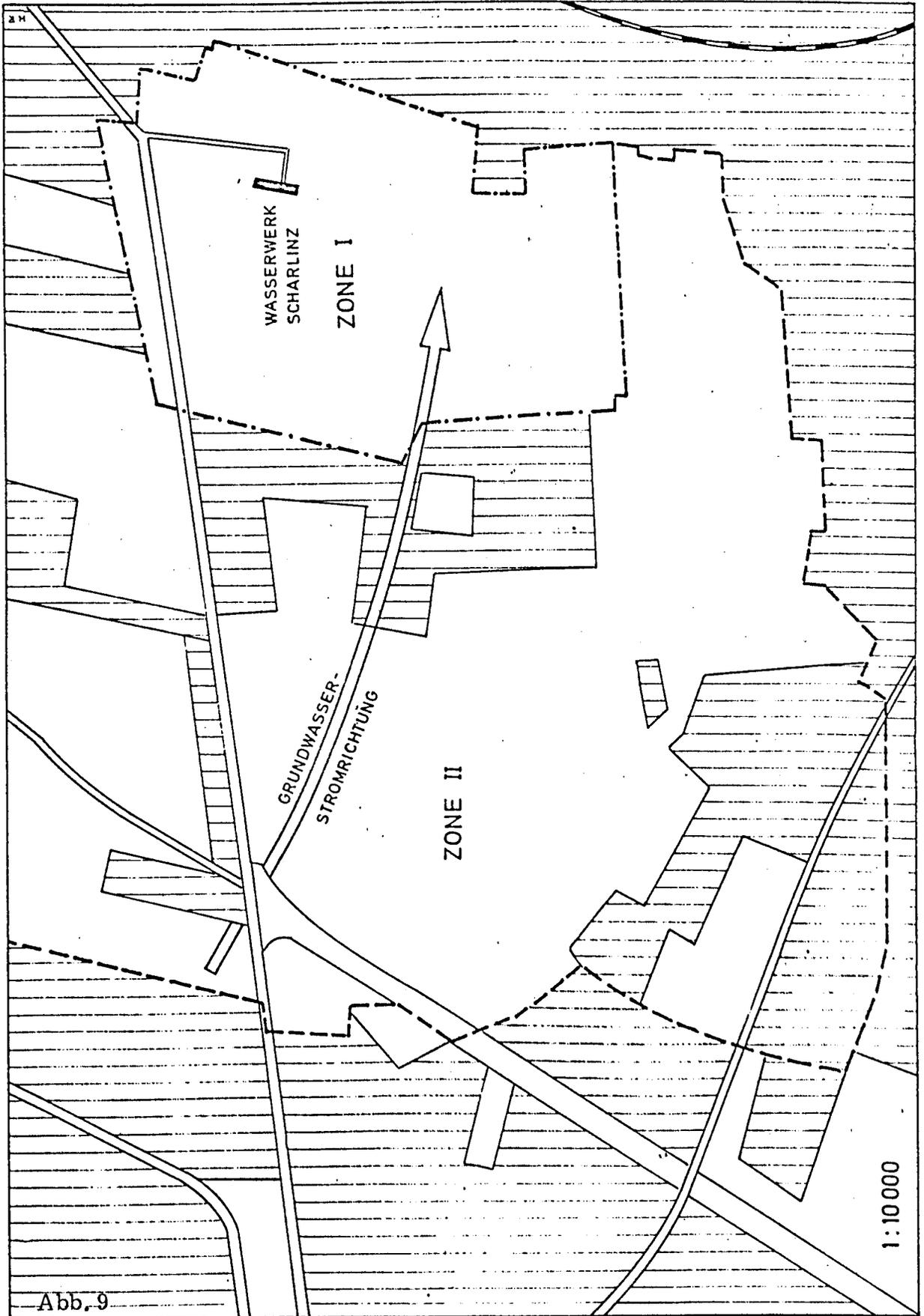


Abb. 9

1:10000

zeugung, daß hier eine beachtliche Menge echten Grundwassers gefördert werden kann; - und ich vertrete diese meine Ansicht auch heute noch. In relativ kurzer Zeit wurden damals drei Horizontalfilterbrunnen mit einer Leistung von jeweils ca. 400 l/s errichtet. Über Monate wurden die drei Horizontalfilterbrunnen erprobt und dann bis heute stillgelegt. Zwei Bundesländer konnten sich nicht einigen. - Raumordnung tut not. Es gab Ansätze für eine Gruppenwasserversorgung. Die Beamtenschaft in beiden Ländern setzte sich in oft aufopfernder Weise für eine praktische Lösung ein.

Wien mußte rasch ein anderes Grundwasserfeld ausfindig machen. Ich habe nicht nur über das "Südliche Wiener Becken", sondern auch über die "Untere Lobau" in einer Reihe von Veröffentlichungen berichtet. Hier möchte ich nur noch erwähnen, daß auch der Errichtung der Horizontalfilterbrunnen in der Lobau jahrelange Untersuchungen vorausgingen.

Im Jänner 1964 erhielt die Stadt Wien die wasserrechtliche Bewilligung zur Wasserentnahme aus dem Grundwasservorkommen der Unteren Lobau. Im Bescheid heißt es u. a. : "... Die Untere Lobau stellt das letzte noch unangetastete Grundwasservorkommen im Wiener Raum dar". In der Südostecke der Abbildung 10 ist noch der Horizontalfilterbrunnen "Alter Kreuzgrund" als nordwestlichster der drei Horizontalfilterbrunnen zur Darstellung gelangt. Die Ölfirmen haben damals gegen die Errichtung der Brunnen Einspruch erhoben. Ganz generell sprach gegen die Errichtung der Brunnen ihre Lage unterstromig der Stadt Wien. Die Ergiebigkeit des Grundwasserstromes war geringer als ursprünglich angenommen worden war. Man mußte sich statt mit den geplanten vier Brunnen mit drei begnügen und rückte den vierten Horizontalfilterbrunnen näher an die Stadt (in der Nordwestecke der Abb. 10 dargestellt) heran. Allein für diesen bisher letzten Horizontalfilterbrunnen für die Stadt Wien (mit dessen Bau jetzt begonnen wird) wurden in meinem Institut ca. 100 Bodenproben untersucht, ehe die genaue Situierung im Bereich des "Markethäufel" vorgenommen werden konnte.

Es galt hier, die Bedenken der Obersten Wasserrechtsbehörde durch eingehende Untersuchungen zu zerstreuen. Der Brunnen liegt inmitten einer weiten Schleife eines schon größtenteils verlandeten Altarmes der Donau. In Abbildung 11 sind diese Altarme und die noch vorhandenen

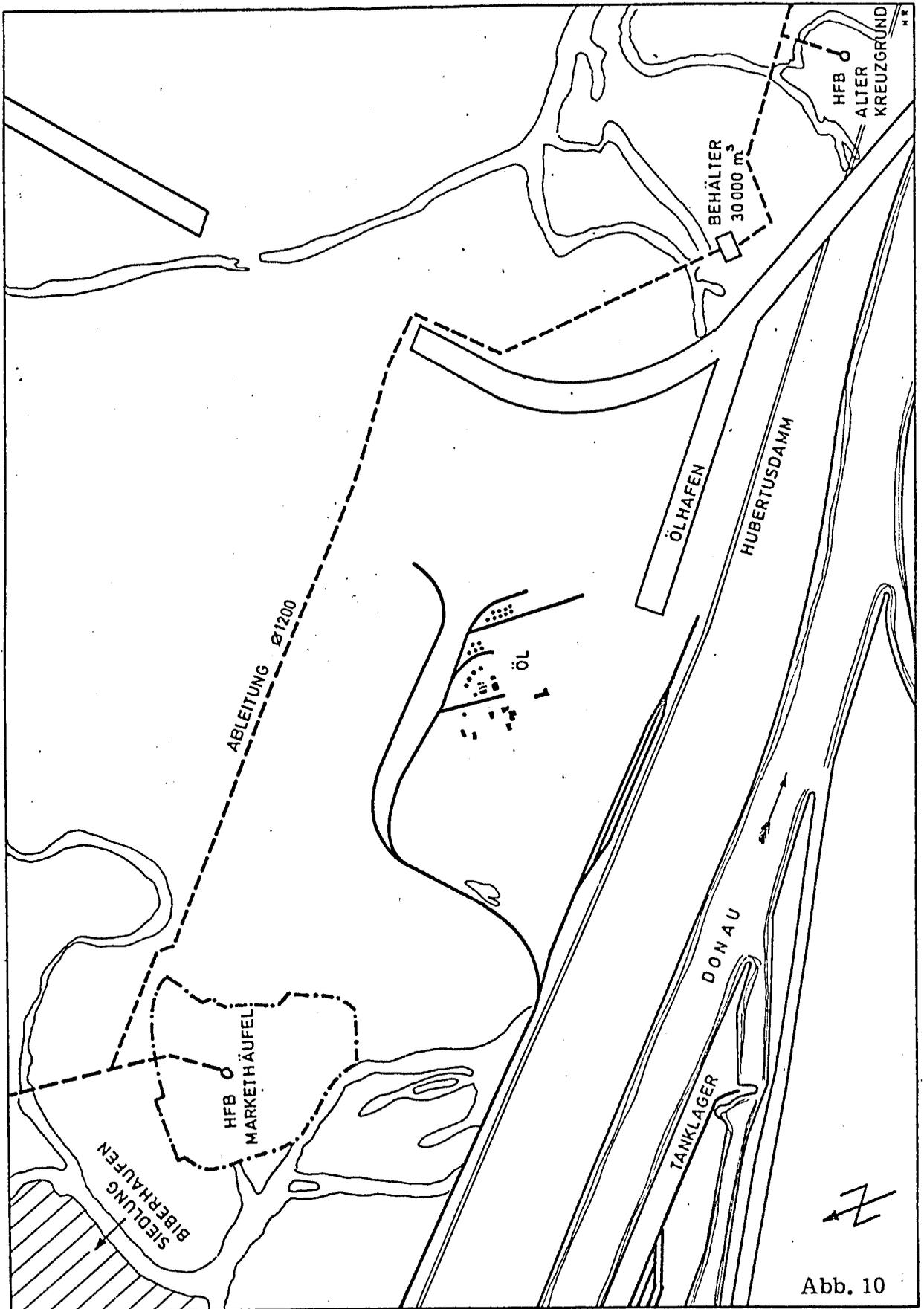


Abb. 10

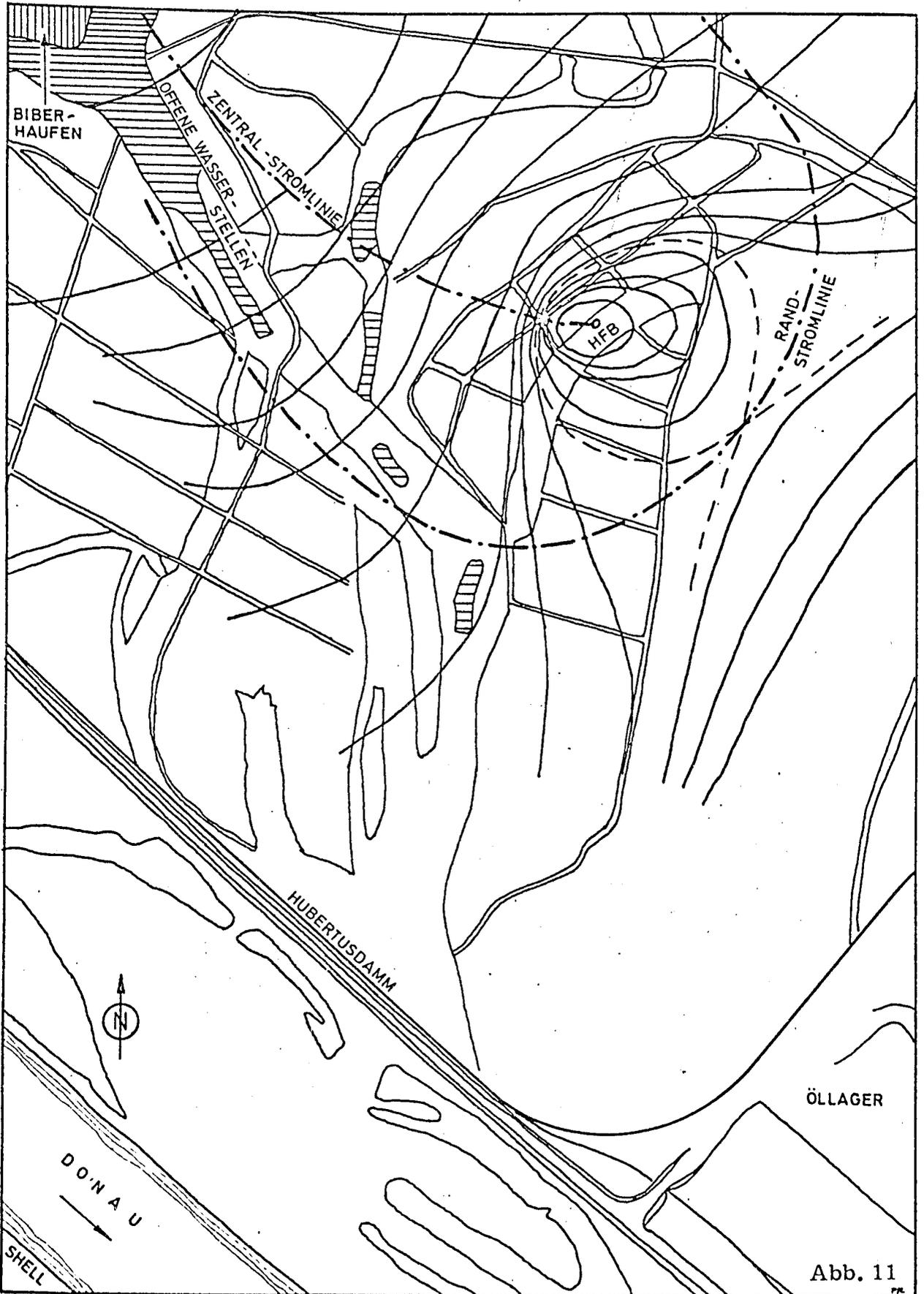


Abb. 11

Tümpel zu erkennen. In der Nordwestecke der Abbildung ist der Rand der Siedlung "Bieberhaufen" noch sichtbar. In der Südwestecke konnte noch die Donau und in der Südostecke der dort beginnende Ölhafen dargestellt werden. Schon diese Nachbarschaften zeigen, daß es auch im Raume von Wien schon sehr schwierig ist, ein brauchbares Grundwasserfeld aufzuspüren.

Noch rasch ein Blick südlich der Alpen. Die Stadtwerke Klagenfurt erkunden derzeit Grundwassergebiete im Nordosten, fast 10 km von der Stadtgrenze entfernt. Eine Reihe von Bodenuntersuchungen wurden in meinem Institut bereits durchgeführt. Es ist nicht ratsam, hier schon genauere Angaben zumachen. Der Hinweis auf die große Entfernung von der Stadt soll lediglich zeigen, daß es auch hier schon schwierig ist, Grundwasser für die Landeshauptstadt herbeizuschaffen. Auch Graz muß schon sehr weit muraufwärts gehen.

Das derzeit im Bau befindliche Wasserwerk Graz-Friesach ist von der Stadt ca. 15 km entfernt.

Die Studienkommission für die Wasserversorgung der Landeshauptstadt hat durch ein Jahrzehnt alle Möglichkeiten einer Grundwassergewinnung untersucht, mit dem Ergebnis, ein drittes Grundwasserwerk im Norden der Stadt zu empfehlen. Die bestehenden Werke Andritz und Feldkirch wurden im Laufe der letzten 10 Jahre modernisiert und auf Horizontalfilterbrunnen umgestellt. Ich konnte überall beratend mitwirken und so auch an den Sorgen der Leitung des Wasserwerkes teilhaben. So sollen im Bereich von Feldkirch die Abwässer durch Kanäle schadlos entfernt werden. Bisher ist aber nur ein geringer Teil des Projektes verwirklicht worden. Nachdem infolge der Gefällsverhältnisse ein Anschluß an das Kanalsystem der Stadt Graz nicht möglich ist, wäre es sinnvoll, wenn die Stadt den "Abwasserverband Süd" durch Zuschüsse unterstützen würde.

Derzeit hat es den Anschein, als ob die im Schongebiet Feldkirch geschaffenen Verbauungszonen wieder fallen würden. Ein Heranrücken der Siedlung an das Wasserwerk ist damit unabwendbar.

Obwohl sich die Leitung im klaren ist, daß die beste Verteidigung der Schutz- und Schongebiete der Ankauf von Gründen in den Gebieten ist,

wird nur zögernd gekauft. Muß dem Drängen der Techniker doch endlich nachgegeben werden, dann sind die Kosten für die Käufe erheblich angestiegen. Als Beispiel darf eine Kraftfahrzeugwerkstätte bei Friesach genannt werden, die vor ca. 5 Jahren noch um knapp eine Million Schilling zu haben gewesen wäre. Jetzt mußte man etwa das Doppelte auf den Tisch legen. Im Bereich des Werkes Andritz scheinen sich ähnlich Dinge abzuzeichnen.

Grundstückskäufe sollen schlagartig erfolgen. Wenn ich es in meinen Ausführungen vermieden habe, die Örtlichkeiten genauer anzugeben, so nicht, weil ich zuwenig unterrichtet bin, sondern um nicht der Grundstücksspekulation Tür und Tor zu öffnen. Grundstücke, die nur zögernd gekauft werden, sind immer teuer.

Soviel über die Versorgungsprobleme unserer größeren Städte.

Ich habe versucht, die derzeitige Versorgungssituation unserer großen Städte mit wenigen Strichen zu skizzieren. Es ergab sich dabei, daß bei der einen oder anderen Landeshauptstadt auch die Zukunftsprobleme erörtert werden konnten. Ich verfolgte damit die Absicht, alle, die für die Trinkwasserversorgung in irgendeiner Form verantwortlich zeichnen, aus dem Schlummer, den vermeintliche Geborgenheit verleiht, aufzuschrecken.

Wir müssen erkennen, daß in den näheren und weiteren Umgebungen unserer Großstädte schon jetzt die letzten Reserven angegriffen werden. Schlagworte wie: Wasserverbände, Gruppenwasserversorgungen, können nur dann einen Weg weisen, wenn etwas da ist, was verteilt werden kann.

In Österreich sind Quellen mit nutzbaren Schüttungen meist schon gefaßt und ihr Wasser an die Orte herangebracht. Städte mit immer mehr ansteigendem Wasserverbrauch errichten Grundwasserwerke, wobei sich zeigt, daß es immer schwieriger sein wird, Grundwasserfelder ausfindig zu machen, die in noch unverbauten Gebieten liegen.

Viele Wasserwerke sehen sich außerstande, ihre Schon- und Schutzgebiete wirksam zu verteidigen. Diese "Rückzugsgefechte" enden nicht selten mit einer totalen Aufgabe des Grundwasserfeldes.

Es erscheint mir nicht richtig, nur über die oft erschreckende Gleichgültigkeit der Stadtväter zu wettern. Vielerorts sind die Wasserwerke

selbst schuld, wenn sie Graben um Graben in den Stellungsschlachten verlieren.

Immer wieder muß ich feststellen, daß die Leitung der Wasserwerke von selbst größeren Städten kaum mehr weiß, als daß das geförderte Wasser einwandfrei ist. Sehr häufig existieren keine oder nur mangelhafte Grundwasserschichtenpläne, nur wenige Grundwasserbeobachtungspegel. Sind welche vorhanden, so weiß niemand mehr, ob nur der unterste Meter oder ob bis herauf zum Grundwasserspiegel - wie es sein sollte - perforiert ist. Hydrologische Kennwerte sind nicht vorhanden. Man hat seinerzeit die Brunnen gegraben und war froh, als man auf Grundwasser stieß. Fällt in der Nähe eines solchen Grundwasserwerkes, z. B. ein Tankwagen um, dann weiß man plötzlich, was man nicht weiß. Keine Angaben über Durchlässigkeit und Porenvolumen des Bodens, keine Angaben über die Grundwasserspiegelgefälle. In so einer Situation bleibt keine Zeit mehr, das Fehlende nachzuholen.

Aber es geht hier nicht nur um Ölalarm! Ich bin überzeugt, daß eine zu nahe heranrückende Verbauung mit mehr Erfolg abgewehrt werden könnte, wüßte man über die Zuströmverhältnisse genauer Bescheid.

Jedes bestehende Wasserwerk sollte über ein möglichst enges Netz funktionierender Grundwasserpegel verfügen und dieses Netz zumindest in Zeiten charakteristischer Grundwasserstände einmessen und auswerten lassen. Es könnte dann nicht vorkommen, daß man über die Drehung der Anspeiserichtung nicht ausführlich Bescheid weiß.

Jedes alte Grundwasserwerk sollte - so  $k_f$ -Werte nicht bekannt sind - im Zuge der Verdichtung des Pegelnetzes Bodenproben in den zuständigen Instituten untersuchen lassen.

Ich glaube nicht, daß ein Wasserwerk die Errichtung einer Siedlung zuläßt, wenn der Werksleitung bekannt ist, daß das Grundwasser mit 10 m bis 15 m pro Tag aus der Richtung der geplanten Siedlung zu den Brunnen strömt und die Siedlung so nahe liegen soll, daß das Wasser schon innerhalb von 20 Tagen die Brunnen erreicht.

Noch müssen wir an der 60-Tage-Grenze festhalten. Es ist meines Erachtens nicht zweckmäßig, von Zonen I, II, IIa usw. zu sprechen. Es ist viel klarer, eine Schutzgebiets- und eine Schongebietsgrenze abzu-

stecken.

Innerhalb der Schutzgebietsgrenze dürfen keine Krankheitserreger in den Boden versickert werden. Ich schlug bei der Berechnung der 60-Tage-Grenze vor, insbesondere bei Horizontalfilterbrunnen auch den lotrechten Sickerweg mit in die Berechnung einzubeziehen.

Innerhalb dieser 60-Tage-Grenze sollten sich daher keine Siedlungen, aber auch keine Abwasserkanäle befinden.

Schongebiete sollen die Möglichkeit einer wirkungsvollen Verteidigung eines Wasserwerkes schaffen, insbesondere im Falle einer Versickerung schwer abbaubarer Stoffe.

Es ist mir vollkommen klar, daß es für den Hygieniker schwer ist anzugeben, nach wievielen Tagen Strömungszeit die Krankheitserreger infektionsuntüchtig geworden sind. Aber wir sollen darangehen, gewisse Richtlinien aufzustellen, wie: Bodenklassen, Mächtigkeit der Durchlüftungszone, Art der Einbringung, das Leben im Boden usw.

Solange wir nicht mit einer Aufspaltung der Faktoren beginnen, wird es bei den 60 Tagen bleiben müssen.

Bei neu zu errichtenden Wasserwerken sorgen heute die Wasserrechtsbehörden, unterstützt von den Sachverständigen dafür, daß im Zuge der Projektierung alle hydrologischen Kennwerte ermittelt werden. Spülbohrungen zur Gewinnung von Bodenproben sollten, wie dies in Deutschland bereits der Fall ist, als nicht geeignet untersagt werden. Möglichst große "gestörte Bodenproben" wären unter Verwendung von entlüftetem Wasser auf Durchlässigkeiten zu untersuchen. Sowohl für Vertikal- als auch für Horizontalfilterbrunnen sind Siebkurven erforderlich. Um die Grundwassergeschwindigkeit ermitteln zu können, muß auch das Porenvolumen bekannt sein.

Die Kenntnis der hydrologischen Kennwerte ist auch später von Nutzen, wenn man an eine Grundwasseranreicherung zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Brunnen denkt.

Ich habe schon wiederholt deutlich genug zum Ausdruck gebracht, daß ich es aus vielerlei Gründen nicht für zweckmäßig erachte, Oberflächenwasser nach entsprechender Aufbereitung direkt in ein Versorgungsnetz

zu schicken. In diesem Zusammenhang darf ich an meinen Vortrag in Raach im Jahre 1968 erinnern. Damals erwähnte Prof. Wuhrmann, Schweiz, daß das Virus der Hepatitis einer zehnfach größeren Chlordosis - als normal dem Trinkwasser beigegeben wird - bedürfe, um es unschädlich zu machen. Meines Erachtens wird man in Zukunft der Versickerung aufbereiteten Oberflächenwassers mehr Beachtung schenken müssen. Die Versickerung am Rand des Schutzgebietes eines schon bestehenden Grundwasserwerkes hätte darüber hinaus noch den Vorteil, daß die vorhandene Wasserwerksanlage samt Ableitung weiter genutzt werden könnte. Dieser Gedanke ist aber nur dann zu verwirklichen, wenn alles daran gesetzt wird, die vorhandenen Grundwasserschutzgebiete von Verbauungen freizuhalten.

Sicherlich wird sich auf die Dauer nicht jedes kleine Grundwasserwerk halten können. Ein Aufgeben ist aber nur dann möglich, wenn bereits der Anschluß an eine Gruppenwasserversorgung vorhanden ist.

Bei Gruppenwasserversorgungen bedarf es ergiebiger Gewinnungsstellen. Ziel meiner Ausführungen war es unter anderem, die Illusion zu zerstören, daß es in Österreich - bilden wir nur erst Wasserverbände - leicht sei, große Gebiete mit gutem Trinkwasser zu versorgen. Ergiebige Quellen werden bereits an Städte herangeführt, Grundwasser in großen Mengen ist in den Zentralräumen schon schwierig zu beschaffen. Wir sollten daher schon jetzt darangehen, derzeit noch reine Oberflächengewässer mit Schutzmaßnahmen zu belegen, und wir sollten weiters jetzt schon jene Stellen im Hochgebirge sicherstellen, die sich für die Schaffung künstlicher Trinkwasserseen besonders eignen. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann man mit der Bildung von Wasserverbänden beginnen und leistungsfähige Gruppenwasserversorgungsanlagen errichten. Am Rande günstig gelegener Grundwasserfelder sollten dann Wasseraufbereitungsanlagen der Verbände gebaut und das hier gereinigte Wasser über offene Sandfilterbecken zur Versickerung gelangen. Am talab gelegenen Ende des Feldes wären weitere Großbrunnen zu errichten und das Wasser wieder zu heben.

Meine Herren, ich habe zunächst versucht, die derzeitige Versorgungssituation Österreichs aufzuzeigen. Am Beispiel der Versorgung der

Landeshauptstädte dürfte es mir gelungen sein, klarzustellen, daß heute schon Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Grundwasser auftreten. Schließlich versuchte ich, einen Weg für die Zukunft aufzuzeigen und darzutun, daß möglichst reines Oberflächenwasser gespeichert, aufbereitet und in Grundwasserfelder zur Nachentkeimung, Anreicherung mit Salzen usw. versickert werden soll. Die Verteilung hätte über Gruppenwasserversorgungsanlagen zu erfolgen, wobei nach Möglichkeit die bestehenden kleineren Werke erhalten bleiben sollten.

Damit schien mir das Problem der Trinkwasserversorgung in der Zukunft beherrschbar. Wir sollten aber mit Nachdruck klarstellen, daß in unserer Zeit entschieden wird, ob und inwieweit die kommenden Generationen den von mir aufgezeigten Weg einer Versorgung beschreiten werden können. - Die Grundwasserfelder müssen erhalten bleiben! Die Entscheidungen, die jetzt von den maßgebenden Politikern und Stadtvätern getroffen werden, nehmen die Art der Wasserversorgung der Zukunft vorweg.

Paul G r a b m a y r:

Rechtliche Grundlagen zur Erhaltung der Wasserqualität  
für bestehende und künftige Trinkwasserversorgungen

Der Europarat geht bei der Proklamierung seiner Wassercharta von der Überzeugung aus, daß der Fortschritt der modernen Zivilisation in vielen Fällen eine wachsende Gefährdung der natürlichen Hilfsquellen bedeutet, daß das Wasser einen hervorragenden Platz unter diesen natürlichen Hilfsquellen einnimmt, daß der Wasserbedarf namentlich auf Grund der beschleunigten Entwicklung der Industrieballungsräume in Europa wächst und daß Maßnahmen zur Erhaltung von Menge und Güte des Wasserdargebotes ergriffen werden müssen. Die Wassercharta selbst weist daraufhin, daß die Vorräte an gutem Wasser nicht unerschöpflich sind, weshalb es immer dringender wird, sie zu erhalten und sparsam damit umzugehen; es werde immer schwieriger den Wasserbedarf zu befriedigen und gleichzeitig den Lebensstandard zu erhöhen, solange nicht jeder - ich ergänze: in der Stadt und am Land - das Wasser als kostbares Gut schützt und haushälterisch verwendet; die Qualität des Wassers muß den Anforderungen der Volksgesundheit entsprechen und die vorgesehene Nutzung gewährleisten.

Ich übergehe die zahllosen Deklarationen und Resolutionen der verschiedensten internationalen Organisationen, Verbände, Kongresse und Seminare, die alle in ähnlicher Weise wegen des steigenden Wasserbedarfes und der steigenden Gefährdung der in Frage kommenden Wasservorkommen deren Schutz als notwendig und dringend betonen. Nicht übergehen möchte ich die jüngst von der österreichischen Bundesregierung veröffentlichten Leitlinien für die Raumordnung und das Aktionsprogramm. Nach diesen Leitlinien bilden u.a. die Vorsorge für die Erhaltung des verfügbaren Wasserschatzes, die Wasserversorgung und die Reinhaltung der Gewässer im Interesse der Volksgesundheit und der Volkswirtschaft wichtige Aufgaben der Raumordnungspolitik, und ist die Erfüllung der regionalen Anforderungen an die Versorgung

mit Trink- und Nutzwasser von ausreichender Menge und Güte zu gewährleisten und schwerpunktmäßig zu fördern. Nach dem Aktionsprogramm sind die Trink- und Nutzwasservorkommen zu klassifizieren und die nutzbaren Wasservorkommen durch Schutz- und Schongebiete verstärkt zu schützen; diese Maßnahmen sind mit dem Landschaftsschutz zu koordinieren; in den Bebauungs-, Flächenwidmungs- und Regionalplänen sollen die für den Schutz der Wasservorkommen erforderlichen Flächen ausgewiesen werden; die Wasserversorgung und die Wasservorkommen sind vor wasser-gefährdenden Stoffen und vor bleibenden Landschaftswunden zu sichern.<sup>1)</sup>

Die nutzbaren Wasservorkommen sind in Österreich überwiegend Quellen und Grundwasser. Die Wasserversorgung kann aber auch auf See- oder Speicherwasser oder auf überfiltriertes oder künstlich angereichertes Grundwasser angewiesen sein. In allen Fällen handelt es sich um den Schutz des betreffenden Wassers, seines Fassungs- und Einzugsgebietes.

Der Schutz der Wasserqualität wirft natürlich eine Vielfalt von hydrologischen, hygienischen, geologischen, technischen, chemischen, biologischen und nicht zuletzt von wirtschaftlichen Fragen auf. Er ist aber wesentlich auch ein rechtliches Problem. Abgesehen vom Schutz gegen schädliche Natureinflüsse, denen durch technische und betriebliche Maßnahmen begegnet werden kann, muß der Schutz des Wassers in der Hauptsache auf die Ausschaltung nachteiliger Eingriffe Dritter abgestellt sein. Dies ist nun eine Frage der Ordnung des menschlichen Zusammenlebens, der Abgrenzung von Rechten und Pflichten - untereinander und gegenüber der Gemeinschaft, der Interessenabwägung und des Interessenausgleiches, mit einem Wort: der Rechtsordnung. Das heißt, daß der angestrebte und notwendige Schutz des Wassers wie jede wirtschaftliche Tätigkeit, die öffentliche Interessen oder Rechte Dritter berühren kann, sich im Rahmen der Rechtsordnung bewegen muß und zu seiner Realisierung der gesetzlichen Voraussetzungen bedarf.

Die Rechtsordnung stellt dafür auf dem zivilrechtlichen, strafrechtlichen und öffentlich-rechtlichen Gebiet verschiedene

Möglichkeiten zur Verfügung.

Zivilrechtliche Grundlagen zur Erhaltung der Wasserqualität für bestehende und künftige Trinkwasserversorgungen sind vor allem das Grundeigentum, dann dingliche Rechte und vertragliche Regelungen. Das Grundeigentum an Quelle, Grundwasserfassungen und Einzugsgebiet ist sicher der älteste und nach wie vor beste Schutz gegen Beeinträchtigungen der Wasserqualität. Das Grundeigentum ist das stärkste Privatrecht, das die freie, jeden anderen ausschließende Verfügung über das Eigentum ermöglicht - soweit dadurch weder Rechte eines Dritten verletzt noch die in den Gesetzen zur Erhaltung und Beförderung des allgemeinen Wohles (z.B. im Wasserrechtsgesetz) vorgeschriebenen Einschränkungen übertreten werden. Das Eigentumsrecht kann dem Nachbarn die von dessen Grund ausgehenden Immissionen verwehren - soweit sie das nach den örtlichen Verhältnissen gewöhnliche Maß überschreiten und die ortsübliche Benutzung des Grundstückes wesentlich beeinträchtigen<sup>2)</sup>, es ist als staatsbürgerliches Grundrecht durch die Verfassung geschützt<sup>3)</sup> und verschafft auch die Parteistellung in allen Verwaltungs- und Enteignungsverfahren z.B. des Bau-, Gewerbe-, Straßen-, Eisenbahn- und Wasserrechtes. Das Grundeigentum in den Quellschutzgebieten der I. und II. Wiener Hochquellenwasserleitung erscheint den Wiener Wasserwerken nach jahrzehntelanger Erfahrung noch immer als der beste und wirksamste Schutz gegen die verschiedenartigsten Projekte einer wasserwirtschaftlich nachteiligen Erschließung, Nutzung und Ausbeutung des Quelleinzugsgebietes, d.h. zur Fernhaltung schädlicher Einflüsse und zur Erhaltung des für die Quellen so wichtigen Waldes und des Almbodens.<sup>4)</sup> Das Eigentumsrecht ist also für den Schutz der Trinkwasserversorgung von größter Bedeutung und Wirksamkeit und für das Wasserfassungsgebiet in allen diesbezüglichen Richtlinien als rechtlicher Schutz vorgesehen.

Das geltende Strafgesetz behandelt die Brunnenvergiftung in § 398: "Wer in einen Brunnen, eine Zisterne, einen Fluß oder Bach, dessen Wasser einer Ortschaft zum Trunke oder Gebräue dient, totes Vieh oder sonst etwas wirft, wodurch das

Wasser verunreinigt und ungesund werden kann, begeht eine Übertretung und soll mit Arrest von 3 Tagen bis zu 1 Monat, bei hervorleuchtendem großen Mutwillen oder Bosheit auch mit Verschärfung bestraft werden." Der neue Strafgesetzentwurf sieht bei der Behandlung der gemeingefährlichen strafbaren Handlungen auch eine Bestimmung über die vorsätzliche und fahrlässige Gefährdung durch Verunreinigung der Gewässer vor, wonach mit Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren oder mit Geldstrafe bis zu S 500.000,-- bestraft wird, wer ein Gewässer rechtswidrig so verunreinigt, daß dadurch eine Gefahr für Leib oder Leben eines anderen herbeigeführt werden kann. Ein Vorschlag war auch, diese Strafe zu verdoppeln, wenn die Tat in einem behördlich kundgemachten Wasserschutz- oder Schongebiet erfolgt. Diese strafgesetzlichen Bestimmungen sind und werden nicht oft zur Anwendung kommen. Sie erscheinen trotzdem oder gerade deswegen wichtig. Die vorsätzliche oder fahrlässige Gefährdung einer Trinkwasserversorgung darf weder in gewerblichen Betrieben noch in Gemeindeverwaltungen noch am Land, weder vom Betriebsführer noch von ausführenden Organen als Kavaliersdelikt angesehen oder als harmlose Achtlosigkeit beiseite geschoben werden, sondern muß durch gerichtliche Strafdrohung als gemeinschädliche Verhaltensweise der betreffenden Person gebrandmarkt sein. Schließlich stammen auch die Nachrichten über die schwerwiegenden Gefährdungen zentraler Wasserversorgungsanlagen in Deutschland und Holland durch Vergiftung des Rheins und über die schweren Anschläge gegen die Wasserversorgung englischer Städte durch Nationalisten in Wales erst aus der letzten Zeit.

Bei den öffentlich-rechtlichen Grundlagen zum Schutz der Wasserversorgung denken wir natürlich zuerst an das Wasserrecht. Aber auch andere Rechtsgebiete können sich für oder gegen diesen Schutz entscheidend auswirken. Da ist vor allem das Baurecht, dessen Vollziehung nach 1945 durch Verfassungsauslegung und Verfassungsgestaltung ganz dem eigenen Wirkungsbereich der Gemeinde überantwortet wurde, die dadurch oft überfordert ist. Die Errichtung von Brunnen unterliegt der Baubewilligung; der Schutzabstand der Brunnen von Senk-, Sicker- und Düngergruben

ist in den Bauordnungen meist mit 8 oder 10m festgelegt. Zu wenig geregelt sind die Vorkehrungen bei Auflassung solcher Brunnen, die dann oft zu Abfallschächten und zur Gefahr für die Wasserversorgung der Nachbarschaft werden.

Zum Baurecht gehören auch die Flächenwidmungspläne, deren Gestaltung für die Sicherung der Wasserversorgung in der Praxis ausschlaggebend sein kann. Hier erscheint mir das Kärntner Gemeindeplanungsgesetz 1970 LGBl.Nr. 1 vom wasserrechtlichen und wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkt vorbildlich. Danach sind als Bauland nur Flächen festzulegen, die für die Bebauung geeignet sind; Gebiete, deren Erschließung unwirtschaftliche Aufwendungen für die Wasserversorgung, für die Abwasserbeseitigung, für die Stromversorgung oder für die Verkehrserschließung erforderlich machen würde. oder die sich wegen der Erhaltung des Landschaftsbildes, der Grundwasserverhältnisse, der Hochwassergefahr oder ähnlicher Gefahren für die Bebauung nicht eignen, sind nicht als Bauland vorzusehen. Der Flächenwidmungsplan darf keine planenden Maßnahmen vorsehen, deren Gestaltung oder Vollziehung Bundessache ist, aber in ihm sind Flächen ersichtlich zu machen, die durch überörtliche Maßnahmen oder Planungen für eine besondere Nutzung gewidmet sind (wie Eisenbahnen, Flugplätze, Bundesstraßen, Versorgungsanlagen von überörtlicher Bedeutung), und Flächen, für die Nutzungsbeschränkungen bestehen (wie Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Bannwälder, Schutzgebiete nach dem Wasserrecht usw.).

Kärnten, Salzburg, Steiermark und Niederösterreich sind im Besitz von Raumordnungsgesetzen; in Oberösterreich und Vorarlberg sind solche Gesetzentwürfe im Landtag eingebracht. In der Steiermark ist die Raumordnung als planmäßige und vorausschauende Gesamtgestaltung des Landesgebietes oder einzelner Teile in Bezug auf die Gegebenheiten der Natur, die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Erfordernisse und die voraussichtlichen Entwicklungsmöglichkeiten definiert. In Niederösterreich gelten als Ziele der örtlichen und überörtlichen Raumordnung u.a. die Sicherung von Gebieten für die Land- und Forstwirtschaft, die Sicherung und Verbesserung der wirtschaftlichen Verhältnisse und

die Sicherung geeigneter Flächen für kommunale Versorgungseinrichtungen; für die Gemeinden sind Raumordnungsprogramme aufzustellen; in den Flächenwidmungsplänen sind Wasserschutzgebiete ersichtlich zu machen. In Salzburg sind bei den Entwicklungsplänen auch in gewissen Fällen unbilliger Härte Entschädigungsmöglichkeiten vorgesehen. Bei entsprechender Handhabung bieten diese Raumordnungsgesetze ausgezeichnete Grundlagen für die Erhaltung der Wasserqualität bestehender und künftiger Wasserversorgungen.

Die Natur- und Landschaftsschutzgesetze gehen zum guten Teil mit dem Gewässerschutz konform; dem Gewässerschutz kommen auch die Verbote oder Beschränkungen von Sand- und Schottergruben, von Müll-, Schutt- und Abfallablagerungen sowie von Bauherstellungen in Natur- oder Landschaftsschutzgebieten zugute. Es kann nur von Vorteil sein, wenn Wasserschutzgebiete mit Natur- oder Landschaftsschutzgebieten zusammenfallen und, wie z.B. im Einzugsgebiet der Sieben Quellen auf der Schneealpe, noch Wald- und Almschutz parallel laufen. Doch auch diese vereinigten Schutzinteressen erwehren sich manchmal nur mit Mühe der wirtschaftlich, politisch und publizistisch mächtigen Bestrebungen zur Erschließung dieser "menschlichen" Erholungsgebiete für eine kommerzielle "Massenerholung". Damit habe ich auch die im Siedlungs-, Agrar- und Forstrecht gelegenen Möglichkeiten zur Sicherung der Wassergüte wenigstens erwähnt.

Nach dem Lebensmittelgesetz 1951 BGBl.Nr. 239 und dem Entwurf eines Bundesgesetzes über die Hygiene im Lebensmittelverkehr kann das Bundesministerium für soziale Verwaltung im Verordnungswege Bestimmungen über Methoden, Einrichtungen und Bedingungen zur Sicherung einer hygienisch einwandfreien Beschaffenheit des Wassers und seiner Gewinnung erlassen.

Da kaum ein größeres Wasserschutz- oder Schongebiet in Tal-lage ohne größere Durchzugsstraßen, Siedlungen und Betriebe existiert, ist die nach längeren Verhandlungen erreichte Berücksichtigung des Gewässerschutzes in der neuen Straßenverkehrsordnung und Tankfahrzeugverordnung, aber auch in den Landesgesetzen über Ölf Feuerungsanlagen und Campingplätzen und in den bei-

den Entwürfen eines Rohrleitungsgesetzes besonders erfreulich und von praktischem Wert.

Das Berggesetz<sup>5)</sup> sieht vor Erteilung der Bewilligung zur Herstellung und zum Betrieb von Werksanlagen sowie vor Entscheidung über die zwangsweise Grundüberlassung für Bergbauzwecke, sofern sonstige öffentliche Interessen wie Gewässer, Heilquellen, Wasserschutzbauten, bewilligungspflichtige Wasseranlagen u.dgl. berührt werden, die Herstellung des Einvernehmens mit den beteiligten Verwaltungsbehörden vor. Der Bergbauberechtigte ist gesetzlich verpflichtet, die vorgenannten dem öffentlichen Interesse dienenden Güter gegen jede Gefährdung durch den Bergbau zu sichern. Werden trotzdem durch den Bergbau Leben und Gesundheit von fremden Personen, Gebäude, Grundstücke, Heilquellen, Brunnen oder andere Anlagen oder öffentliche Interessen gefährdet, hat die Bergbehörde im Einvernehmen mit den sonst beteiligten Verwaltungsbehörden die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen anzuordnen. Zum Schutz von Heilquellen kann die Bergbehörde durch Verordnung die Gebiete festlegen, in denen Bergbauberechtigte keine oder nur bestimmte Arbeiten oder Arbeiten nur unter bestimmten Sicherheitsvorkehrungen vornehmen dürfen. Der bergrechtliche Schutzrayon war jahrzehntelang der einzige öffentlich-rechtliche Schutz im Einzugsgebiet der I. und II. Wiener Hochquellenwasserleitung. Die Zusammenarbeit der Wasserrechts- und Bergbehörden, die sich ja auch auf die Erdölgewinnung erstreckt, ist durch einvernehmliche Erlässe der beiden zuständigen Ministerien geregelt.

Nach den gewerberechtlichen Bestimmungen ist im Genehmigungsverfahren für Betriebsanlagen der Schutz der Gesundheit und der Nachbarschaft zu gewährleisten. Dementsprechend in einer gewerberechtlichen Genehmigung im Einvernehmen mit der Wasserrechtsbehörde vorgeschriebene Maßnahmen zum Schutz einer benachbarten Wasserversorgungsanlage wurden vom VwGH. aufgehoben, weil für den Schutz von Wasserversorgungsanlagen die Wasserrechtsbehörde und nicht die Gewerbebehörde zuständig sei. Eine ähnliche Entscheidung des VwGH. untersagte kürzlich der Eisenbahnbehörde, das öffentliche Interesse am Schutz der

Wasserversorgung bei der Bewilligung einer Seilbahn zu berücksichtigen. Die Wasserrechtsnovelle 1969 BGBl.Nr. 207 hat nun außerhalb wasserrechtlich besonders geschützter Gebiete Aufgabe und Zuständigkeit der Gewerbe-, Berg- und Schifffahrtsbehörde zur Wahrung des Gewässerschutzes bei Anlagen zur Lagerung und Leitung wassergefährdender Stoffe sowie bei Sand- und Kiesgruben ausdrücklich statuiert. Der Entwurf der neuen Gewerbeordnung sieht ebenfalls bereits eine Bedachtnahme auf den Gewässerschutz bei der Genehmigung gewerblicher Betriebsanlagen vor. Prof. Ermacora sagte zu diesem Thema am 1. Österreichischen Juristentag<sup>6)</sup>: "Die Mittel, die in präventiver Weise die Verunreinigung zu verhindern helfen sollen, müssen sich dem Recht anpassen oder jenem Recht entnommen sein, das die Ursache der Verunreinigung betrifft, dem Gewerberecht, dem Bergpolizeirecht und dem Gemeinderecht. Im Gewerbe- und Bauverfahren wäre im Zusammenhang mit der Genehmigung der Betriebsanlage und der Baubewilligung die Frage zu prüfen, ob Betrieb und Bau geeignet sind, das Wasser zu gefährden. Es ist ungenügend, dann nur die wasserrechtliche Bewilligung zu verlangen. Die Konzentration des Verwaltungsverfahrens müßte zu einer alle Aspekte und Auswirkungen des Gewerbes und der Bauführung berücksichtigenden Bewilligung oder Nichtbewilligung führen. Solange die einzelnen Kompetenztatbestände nicht einander sachlich zugeordnet und aufeinander abgestimmt werden, steht das Wasserrechtsgesetz hinsichtlich des Gewässerschutzes auf verlorenem Posten."

Zweifellos ist das Wasserrecht auf dem öffentlich-rechtlichen Sektor primär dazu berufen, Nutzung und Schutz der Gewässer zu regeln. Wir haben aber gesehen, daß es nicht allein auf weiter Flur, sondern im Gedränge mit anderen Rechtsgebieten steht, die alle von verschiedenen Gesichtspunkten aus ihre Erlaubnisse und Verbote in den selben Raum, auf die selben Objekte, auf die selben Staatsbürger projizieren und mehr oder weniger versuchen, ihren jeweiligen Nutz- und Schutzobjekten den Vorrang zu verschaffen. Dies wird durch die derzeit herrschende Verfassungsinterpretation, die dadurch erzwungenen Kompetenzschieklappen, die theoretische Aufspaltung des öffentlichen Interesses in verschiedene Teilinteressen und die Vollzugsklausel-

theorie noch begünstigt. Von dem mit Grund- und Menschenrechten ausgestatteten Staatsbürger auszugehen ist aber Aufgabe einer nicht nur formal gesetzesstaatlichen, sondern wirklich rechtsstaatlichen Ordnung die Gewährleistung der Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen des Einzelnen im Rahmen des Gemeinwohles durch entsprechende Koordinierung der Rechtsgebiete und gegenseitige Rücksichtnahme.<sup>7)</sup> Die Wahrung des öffentlichen Interesses und der Rechte Dritter, man könnte auch sagen: die Rücksichtnahme auf Kollektiv- und Individualinteressen, ist seit 100 Jahren der rote Faden des österreichischen Wasserrechtes. Das gilt im besonderen auch für den wasserrechtlichen Schutz der Trinkwasserversorgung.

Zur Erhaltung der Wasserqualität der bestehenden und künftigen Wasserversorgung dienen zunächst die Bestimmungen über die Beschränkung des Gemeingebrauches und Wirtschaftsbeschränkungen im Bereich von Gewässern, über die Schadenshaftung, über die Reinhaltung der Gewässer im allgemeinen einschließlich der ergänzenden Bestimmungen der bereits erwähnten Wasserrechtsnovelle 1969 über den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, über die wasserwirtschaftlichen Rahmenpläne, Rahmenverfügungen und Planungsorgane, über Wassergenossenschaften und Reinhaltungsverbände und über die Gewässeraufsicht.<sup>8)</sup> Eigens mit dem Schutz von Wasserversorgungsanlagen, der künftigen Wasserversorgung und von Heilquellen beschäftigen sich aber bekanntlich die §§ 34, 35 und 37 WRG.

Das Reichswassergesetz 1869 und die zugehörigen Landeswassergesetze enthielten darüber noch keine Bestimmung. Die Judikatur des VwGH. eröffnete jedoch allmählich die Möglichkeit, zum Schutz von Gemeindewasserversorgungen Grundabtretungen oder Beschränkungen der Bewirtschaftungsweise aufzuerlegen.<sup>9)</sup> Die 1911 in allen Landtagen eingebrachte Regierungsvorlage eines reformierten Wasserrechtsgesetzes sah zum ersten Mal im § 31 zum Schutz von Wasserversorgungsanlagen gegen Verunreinigung oder gegen eine Beeinträchtigung ihrer Ergiebigkeit die Erlassung besonderer Anordnungen über die Benützung und Bewirtschaftung von Grundstücken gegen angemessene Entschädigung

vor. § 32 der Regierungsvorlage ermöglichte zum Schutz von Mineral- und Thermalquellen im Verordnungswege die Festsetzung von Schutzgebieten, in denen für bestimmte Arten von Arbeiten, welche die Ergiebigkeit oder Steighöhe der Quellen, den Lauf ihrer Zuflüsse, die Reinheit, die chemische Zusammensetzung oder die physikalischen Eigenschaften des Wassers, insbesondere auch die Radioaktivität des Wassers beeinflussen können, wie z.B. Grabungen, Bohrungen, Sprengungen, Bauführungen aller Art, Erschließung von Grundwasser usw., die behördliche Bewilligung einzuholen ist; diese Bewilligung darf nur dann erteilt werden, wenn nach fachmännischer Voraussicht eine Gefährdung der Quellen ausgeschlossen ist oder eine Schädigung durch entsprechende Bedingungen hintangehalten werden kann; zeigt sich in der Folge, daß durch die bewilligten Arbeiten die Quelle doch gefährdet wird, kann der Unternehmer nachträglich noch zu den erforderlichen Vorkehrungen zum Schutz der Quelle verhalten werden; zum Schutz solcher Quellen kann die Behörde ferner innerhalb oder außerhalb eines Schutzgebietes oder auch wenn kein Schutzgebiet festgesetzt wurde, besondere Anordnungen über die Benützung und Bewirtschaftung bestimmter Grundstücke treffen; dem Grundeigentümer steht gegen den Besitzer der Quelle ein Anspruch auf angemessene Entschädigung für die Behinderung jener Benützungsweise zu, die im Zeitpunkt der Festsetzung des Schutzgebietes oder der besonderen Anordnung rechtmäßig ausgeübt wurde oder rechtlich begründet war.<sup>10)</sup> Die Regierungsvorlage wurde zwar in einigen Landtagen angenommen, aber durch den Ausbruch des 1. Weltkrieges nicht mehr Gesetz. Die genannten Bestimmungen sind aber deswegen interessant und für die Auslegung des geltenden Rechtes unentbehrlich, weil sie fast unverändert als §§ 31 und 33 in das Wasserrechtsgesetz 1934 aufgenommen wurden. Vorher war um 1926/1927 der Versuch gescheitert, ein eigenes Bundesgesetz für den Quellschutz der I. Wiener Hochquellenleitung zu schaffen.<sup>4)</sup> Die Wasserrechtsnovelle 1959 BGBl.Nr. 54 behielt die Bestimmung des § 31 mit den Anordnungen über die Bewirtschaftung oder sonstige Benutzung von Grundstücken bei und ergänzte sie durch die Möglichkeit, die Errichtung bestimmter Anlagen zu untersagen, bestehende Anlagen

und Unternehmungen im notwendigen Ausmaß einzuschränken und entsprechende Schutzgebiete zu bestimmen (§ 34 Abs. 1 WRG.1959). Da den bescheidmäßigen Schutzanordnungen Grenzen gesetzt sind und in größeren Einzugsgebieten unmöglich alle künftigen Beeinträchtigungsmöglichkeiten vorausgesehen, geregelt oder verboten werden können, dehnte die Wasserrechtsnovelle 1959 die in § 33 WRG. 1934 nur für Heilquellen bestandene Möglichkeit der Festlegung eines Schongebietes durch Verordnung auf alle Wasserversorgungsanlagen aus (§ 34 Abs. 2-4 WRG. 1959).

Kennzeichnend für den besonderen wasserrechtlichen Schutz der Wasserversorgung nach den geltenden §§ 34 und 35 sind also folgende Gesichtspunkte:

- Es ist zu unterscheiden zwischen den bescheidmäßigen Anordnungen nach § 34 Abs. 1 und den Schongebietsverordnungen nach § 34 Abs. 2.
- Gegenstand der Schutzbescheide sind besondere Anordnungen über die Bewirtschaftung und sonstige Benutzung von Grundstücken und Gewässern, die Untersagung der Errichtung bestimmter Anlagen, die Bestimmung entsprechender Schutzgebiete sowie die Einschränkung des Betriebes bestehender Anlagen und Unternehmungen nach Anhörung der gesetzlichen Interessenvertretungen.
- Alle diese Anordnungen müssen zum Schutz der betreffenden Wasserversorgungsanlage gegen Verunreinigung oder gegen eine Beeinträchtigung ihrer Ergiebigkeit räumlich wie sachlich notwendig und daher durch einschlägige Fachgutachten begründet sein.
- Die vorgesehenen Schutzmaßnahmen müssen aber auch geeignet sein, den angestrebten Erfolg zu erreichen, und in einem angemessenen Verhältnis zum Erfolg und zur Schutzwürdigkeit der Wasserversorgungsanlage stehen.<sup>12)</sup> Es gibt Gebiete, die infolge der Verbauung und Entwicklungsdynamik als Schutzgebiete nicht oder nicht mehr geeignet sind.<sup>13)</sup>
- Anders als in § 19 des deutschen Wasserhaushaltsgesetzes ist bei uns nicht die Bestimmung des Schutzgebietes, sondern der

Inhalt der konkreten Schutz- und Nutzungsanordnung das Primäre; die Bestimmung des Schutzgebietes und seiner Zonen stellt die Abgrenzung des örtlichen Wirkungsbereiches von flächenmäßig angeordneten Beschränkungen oder Maßnahmen dar.<sup>11)</sup> Besondere Anordnungen können daher auch ohne und außerhalb eines Schutzgebietes getroffen werden.

- Die Anordnungen können im Bewilligungsverfahren oder nachträglich getroffen werden und sich sowohl an das Wasserversorgungsunternehmen als auch direkt an die Grundeigentümer richten. Sie haben dinglichen Charakter und sind Urkunden im Sinne des Grundbuchgesetzes.<sup>14)</sup> Sie unterliegen der materiellen Rechtskraft nach Maßgabe des § 68 AVG. und eines Vorbehaltes der späteren Vorschreibung zusätzlicher Maßnahmen gemäß § 21 Abs. 1 WRG. 1959.
- Wer durch solche Anordnungen seine Grundstücke und Anlagen nicht weiter auf die Art oder in dem Umfang nutzen kann, wie es ihm auf Grund bestehender Rechte zusteht, ist dafür vom Wasserberechtigten angemessen zu entschädigen. Voraussetzung ist also eine bereits bestehende und rechtmäßige Nutzung.<sup>15)</sup>
- Schon das Bewilligungsansuchen für Trinkwasserversorgungsanlagen muß Gutachten über die hygienische Eignung des Wassers sowie über die erforderlichen Schutzmaßnahmen enthalten (§ 103 Abs. 1 lit. h WRG. 1959). Damit fällt die Beurteilung der Schutzmaßnahmen auch in die vorläufige Überprüfung des gesamten Wasserversorgungsprojektes und in die Abwägung der berührten öffentlichen Interessen (§§ 104-106 WRG. 1959).
- Zur Wahrung seiner Schutzinteressen gegen mögliche Gefährdungen hat das Wasserversorgungsunternehmen in den betreffenden behördlichen Verfahren Parteistellung im Sinne des § 8 AVG. Diese Bestimmung ist für die rechtliche Berücksichtigung des konkreten Wasserschutzes bzw. für die Möglichkeit zur Abwägung der berührten öffentlichen Interessen in allen Verfahren, die das AVG. anzuwenden haben, von großer praktischer Bedeutung und vom Verfassungsgerichtshof auch für das landesrechtliche Baupolizeiverfahren anerkannt.<sup>16)</sup>

- Zum Schutz von größeren Wasserversorgungsanlagen kann durch Verordnung ein Teil ihres hydrologischen Einzugsgebietes als Grundwasserschongebiet oder Schongewässer (z.B. Fuschlsee) bestimmt werden, in dem Maßnahmen, die auf die Beschaffenheit, Ergiebigkeit oder Spiegellage des Wasservorkommens einzuwirken vermögen, vor ihrer Durchführung der wasserrechtlichen Bewilligungs- oder Anzeigepflicht unterliegen. Unter solche Maßnahmen fallen je nach den örtlichen Verhältnissen z.B. die Eröffnung von Sand-, Kies- und Schottergruben, Grundwassererschließungen, Bohrungen und Sprengungen, die Errichtung von gewerblichen Betriebsanlagen und Bergbaubetrieben, Bauführungen aller Art, Schlägerungen, Ablagerungen von Kehrlicht, Abfallstoffen und Abraum, die Verwendung bestimmter wassergefährdender Stoffe zur Düngung oder Schädlingsbekämpfung u.dgl.<sup>14)</sup>
- Besteht nach der Schutzverordnung bloß eine Anzeigepflicht, kann die beabsichtigte Maßnahme durchgeführt werden, wenn innerhalb von 2 Monaten kein Einspruch der Wasserrechtsbehörde erfolgt. Erfordert die Maßnahme eine wasserrechtliche Bewilligung, darf diese nur so weit erteilt werden, als eine Gefährdung der Wasserversorgung nach fachmännischer Voraussicht vermieden werden kann.<sup>14)</sup> Die behördliche Zuständigkeit richtet sich dabei nach den allgemeinen Zuständigkeitsbestimmungen der §§ 98 ff WRG. 1959.<sup>17)</sup>
- Zur Sicherung des künftigen Trink- und Nutzwasserbedarfes können, wenn das zu schützende Wasservorkommen geeignet und dafür erforderlich ist, nach Prüfung der Verhältnisse und Abwägung der Interessen gleichfalls Anordnungen im Sinne des § 34 erlassen werden. Diese bescheid- oder ordnungsmäßigen Schutzmaßnahmen werden allerdings eingehende hydrologische, technische und wirtschaftliche Untersuchungen und Überlegungen vorausgehen müssen; ein schon bestehendes oder in Entwicklung begriffenes Siedlungs- und Industriegebiet wird dafür aus volkswirtschaftlichen Gründen kaum in Betracht kommen.<sup>14)</sup>
- Soweit Interessen des öffentlichen Eisenbahnverkehrs durch Schutzmaßnahmen berührt werden, hat sich die Wasserrechtsbe-

hörde des vorherigen Einverständnisses der Eisenbahnbehörde zu versichern (§ 127 Abs. 4 WRG. 1959).

Bei der Handhabung dieser Bestimmungen haben wir einer dynamischen Entwicklung Rechnung zu tragen; wir bewegen uns in immer stärkeren Spannungsfeldern. Der Wasserbedarf steigt sowohl in der Stadt wie am Land; die Wasservorkommen werden durch die intensivere Nutzung des Bodens, durch die sich ausdehnende Verbauung, durch die Zunahme der Motorisierung und der Verkehrswege, durch die Erschließung der entferntesten Einzugsgebiete für Fremdenverkehr und Erholung, durch die allgemein üblich gewordene Verwendung wassergefährdender Produkte in Siedlung, Verkehr, Industrie und Landwirtschaft immer stärker gefährdet und in der praktischen Nutzungsmöglichkeit beschränkt.<sup>18)</sup> Die infolge Bedarfes, technischer Möglichkeiten und kaufmännischer Überlegungen zunehmende Größe der einzelnen Wasserentnahmen drängt diese immer mehr in besiedelte Gegenden, erfordert größere Schutzgebiete und strengere Bedingungen. Ideale Schutzgebiete, wie sie früher durch Waldungen und unbesiedeltes Bergland der Normalfall waren, sind zur Ausnahme geworden (z.B. Zornedingen für München-Ost: Brunnen in hygienisch voll gesicherter Lage, ausgedehntes Waldgebiet, keine Bebauung im weiteren Einzugsgebiet<sup>13)</sup>). Größere Grundwasserentnahmen wirken sich stärker auf den Grundwasserhaushalt, auf die Bodenbeschaffenheit und auf die Vorflutgewässer aus; größere Schutzgebiete und strengere Bestimmungen in besiedelter Gegend treffen mehr öffentliche und private Interessen; die Schutzmaßnahmen werden kostspieliger und unpopulär. Wenn das Wasser aus anderen Gemeinden oder aus fremden hydrologischen Einzugsgebieten geholt werden muß, treffen die Vorteile der gesicherten Wasserversorgung und die nachteiligen Auswirkungen der Wasserentnahme sowie der wirtschaftsbeschränkenden Schutzmaßnahmen verschiedene Gemeinschaften, so daß der Widerstand gegen Schutzgebietsfestsetzungen und fremde Wasserentnahmen überall im Steigen begriffen ist. Wenn die zusätzliche Wasserversorgung dem Lebensstandard und der Wirtschaftsentwicklung der Stadt dient, das ländliche Entnahme- und Schutzgebiet aber samt seinem

Nachholbedarf in seiner wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeit gehemmt wird, muß diese Diskrepanz die Schwierigkeiten vergrößern. An sich berechnete öffentliche Interessen stehen auf beiden Seiten; das der Verfassung zugrundeliegende Gleichheitsprinzip verlangt hier eine abwägende Ausgleichslösung. Auch das Übereinkommen über die Regelung von Wasserentnahmen aus dem Bodensee für fremde Einzugsgebiete sieht die angemessene Berücksichtigung der berechtigten Interessen der anderen Anliegerstaaten vor; kann eine solche Beeinträchtigung durch zumutbare Ausgleichsmaßnahmen oder Entschädigungen nicht abgewendet oder ausgeglichen werden, hat eine angemessene Interessenabwägung stattzufinden, bei der die Interessen an der Sicherung und Entwicklung der Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse des Entnahmeraumes besonders zu berücksichtigen sind (BGBl.Nr. 396/1967). Heutzutage muß ein Wasserversorgungsunternehmen in seine Planungsüberlegungen schon von vornherein auch diese Faktoren miteinbeziehen; in der Schweiz rechnet man damit, daß die Vorarbeiten rechtlicher, psychologischer und finanzieller Art wesentlich zeitraubender sind als die eigentliche Projektierung und Bauausführung.<sup>19)</sup>

Unser Lebensraum ist so eng geworden und die Ansprüche an das Wasser sind so gestiegen, daß jede neue Wassernutzung zur Behinderung schon bestehender Rechte oder zu einer Störung des Wasserkreislaufes führen kann. Die schwierige Aufgabe der Sicherung der Wasserversorgung und des Ausgleiches der nur ange deuteten Spannungen kann nur dann befriedigend gelöst werden, wenn wirklich ausreichende hydrologische Unterlagen vorhanden, entsprechende wasserwirtschaftliche Planungen durchgeführt, diese mit der Raumordnung und Regionalplanung abgestimmt und in den Flächenwidmungsplänen festgehalten bzw. ersichtlich gemacht sind.<sup>20)</sup> Prof. Ermacora sieht die Interessenkollision in der Dynamik des Gewerbes, der Industrie und des Kommunalwesens, die nicht zu Lasten der gewachsenen Natur und des lebensspendenden Wassers gehen darf, umgekehrt aber auch nicht von ihnen gehemmt werden soll; die Entscheidungen des Gesetzgebers und der Verwaltung sollen vielmehr allen Gütergruppen und allen Verwaltungszwecken dienen; das Wasserrecht kann "trotz der gutgemein-

ten und fortschrittlich formulierten Bestimmungen der §§ 30-35 und 91 WRG." einen Ausgleich nur herbeiführen, wenn alle Mittel der Rechtsordnung diesem Ausgleich dienstbar gemacht werden.<sup>6)</sup>

Im Zusammenhang mit dem gescheiterten Hochquellschutzgesetz hat einer der publizistisch fruchtbarsten Wasserrechtler geschrieben: "Es ist eine unerbittliche Notwendigkeit des wirtschaftlichen Geschehens, daß sich das geringere individuelle Interesse dem höheren der Allgemeinheit unterordnen muß; allein ebenso wahr und notwendig ist es, daß damit nicht das Verderben und der Untergang des Einzelnen verbunden sein darf. Der Nutzen der Allgemeinheit muß mit dem Wohl des Einzelnen in Einklang gebracht werden. Ein Gesetz, das ein Gut schützt, indem es ein zweites vernichtet, verscherzt sich seinen Namen. So müssen denn Fachkunde, Erfahrung und Verwaltung zusammenwirken, um auch den Quellenschutz so zu gestalten, daß zwar die Ergiebigkeit und Reinheit des Wassers vor allem Ungefähr bewahrt, daß aber auch die Siedler des Schutzgebietes nicht überrannt und die Quelle ihres Wohlstandes nicht vom Wasserschutz verschüttet wird."<sup>21)</sup>

#### Literaturangaben:

- 1) Raumordnung für Österreich, S. 30 und 64
- 2) §§ 354, 362, 364, 364a ABGB
- 3) Art. 5 des Staatsgrundgesetzes vom 21. Dezember 1867 RGrBl. Nr. 142; Art. 149 B.-VG; Art. 1 des Zusatzprotokolls zur Konvention zum Schutz der Menschenrechte und Grundfreiheiten, BGBl. Nr. 210/1958
- 4) J. Donner: Quellschutzgebiete der Stadt Wien, Grunderwerbungen in der Sorge um unser Wasser; Gas/Wasser/Wärme, Heft 9/1968
- 5) §§ 60, 63, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 107 Berggesetz BGBl. Nr. 73/1954
- 6) Verhandlungen des Ersten österreichischen Juristentages, Band II, 3. Teil; Manz 1961
- 7) K. Oftinger, A. Meier-Hayoz: Die Rechtsordnung im technischen Zeitalter, Schulthess, Zürich 1961; F. Schwind: Der Staatsbürger und das Gesetz, Jur. Bl. 10.1.1970

- 8) §§ 8, 12, 13, 26, 30-33, 48, 53-55, 63, 73, 91, 92, 130-136, 137, 138 WRG. 1959, BGBl.Nr. 216;  
§§ 13, 31, 31a WRG. in der Fassung der Wasserrechtswandelle 1969 BGBl.Nr. 207
- 9) VwGH. 2. Dezember 1891 Budw. 6286; 14. Juli 1892 Budw. 6743; 14. Oktober 1902 Budw. 1257
- 10) R. Alter: Wasserrechtsgesetze, Band I, Manz 1913; E. Seidler: Die neuen Wasserrechtsgesetze, Zeitschrift des Öst. Ing.- u. Arch. Verein, 19.6.1914; O. Goldmann: Der Schutz der Hochquellen nach dem neuen Referentenentwurf für die Landeswassergesetze, Jur. Bl. 19.3.1911
- 11) F. Krzizek: Kommentar zum Wasserrechtsgesetz, Manz 1962, S. 165
- 12) E. Hartig: Die Reinhaltung der Gewässer, Öst. Wasserwirtschaft 1963, Heft 1/2; P. Grabmayr: Wasserrechtliche Entscheidungen 1953 bis 1957, Nr. 26, Springer 1958
- 13) W. Salisko: Großräumige Wasserversorgung des Münchner Ostens, GWF 17.10.1969, S. 1178
- 14) Erläuternde Bemerkungen zur Regierungsvorlage, 594 der Beilagen zu den stenogr. Prot. des Nationalrates VIII. G.P.
- 15) P. Grabmayr: Wasserrechtliche Entscheidungen 1958 bis 1968 Nr. 130, 131, 132, Springer 1969
- 16) Verf. GH. 29. Juni 1963, Slg. N.F.Nr. 4499
- 17) VwGH. 26. Juni 1968, Zl. 1590/67; 12. Dez. 1969, Zl. 1255/69;
- 18) K.E. Schickhardt: Die künftige Wasserversorgung in Deutschland, Gas/Wasser/Wärme, Heft 10/1969
- 19) E. Trüeb: Die künftige Wasserversorgung der Schweiz, Gas/Wasser/Wärme, Heft 9/1969
- 20) R. Bucksch: Siedlungswasserwirtschaft und Raumplanung, Öst. Wasserwirtschaft 1969, Heft 3/4
- 21) H. Schreiber: Hochquellenschutz, Wasserwirtschaft 1926 Nr. 16

Koloman M e g a y:

Festlegung von Schutzgebieten  
=====

vom Standpunkt des Hygienikers  
=====

Nach dem Motivenbericht zum § 34 des WRG 1959 steht bei der Schutzwürdigkeit von Wasserversorgungsanlagen zwar das Trinkwasser (TW) im Vordergrund, doch können auch Nutzwasserversorgungsanlagen eines entsprechenden Schutzes bedürfen. Dieser wird für Grundwasser-(GW)-fassungen durch die Anordnung eines Schutzgebietes (SG) nach § 34, Abs.(1) bewirkt, dessen wesentliche Aufgabe es ist, eine Verunreinigung des GW im Zufluß- und Entnahmbereich von Wasserfassungen zu verhindern. Dazu gehört vor allem die unverletzte Erhaltung der natürlichen Bodenoberfläche und die Fernhaltung von hygienisch bedenklichen Stoffen. Außerdem kann nach § 34, Abs.(2) des WRG 1959 zum Schutze von Wasserversorgungsanlagen durch Verordnung der Wasserrechtsbehörde ein GW-Schongebiet bestimmt werden, in welchem Maßnahmen, die das Wasservorkommen beeinflussen können, vor ihrer Durchführung der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen sind oder einer wasserrechtlichen (w.r.) Bewilligung bedürfen. Im Gegensatz zur w.r. Behandlung eines TW- bzw. GW-schutzgebietes besteht aber kein Rechtsanspruch auf eine Schongebietsverordnung. Soviel zur Rechtslage.

Die Festlegung von Schutzgebieten wird demnach in erster Linie für GW-entnahmen in Frage kommen, wobei sich der österr. Normenausschuß dazu entschlossen hat, die von R.DACHLER<sup>(1)</sup> stammende Definition des GW zu verstehen als jenes Wassers im Boden, welches die Hohlräume des Bodens voll erfüllt und dessen Strömungsvorgang in der Hauptsache von Gravitation und Reibung beherrscht wird, wobei die Strömung dem Gesetz von DARCY gehorcht. Dieses gilt für laminare Strömungen und lautet :

$$Q(\text{ml. sec}^{-1}) = k_f \cdot F \cdot h/l$$

worin Q die Durchflußmenge, F den

durchflossenen Gesamtquerschnitt und  $h$  den Spiegelunterschied zweier Standrohre im Abstand  $l$  (cm) bedeutet. Der dabei bestimmbare Koeffizient  $k_f$  ergibt sich (experimentell) aus :

$$k_f = Q \cdot l \cdot z / F \cdot h,$$

wobei  $z$  die temperaturabhängige Zähigkeit (Viskosität, innere Reibung) ist. Der bekannte  $k_f$ -Wert, auch Reibungsbeiwert, Durchlässigkeitbeiwert usw. genannt, hat die Dimension  $\text{cm} \cdot \text{sec}^{-1}$ , und da sich  $k_f$  auf ein Filter bezieht, ist  $Q/F = v_f$  die Filtergeschwindigkeit. Das DARCY'sche Gesetz gilt zunächst für freie und gespannte Spiegel bei kleinem Gefälle, geringer Strömungsgeschwindigkeit und kleinem Bodenkorn. P.NÄNNY<sup>(2)</sup> weist darauf hin, daß die maximale Fließgeschwindigkeit des GW etwa 4-mal größer ist, als die auf Grund des  $k_f$ - Wertes errechnete, mittlere Fließgeschwindigkeit.

Aus der GW-definition von R.DACHLER (l.c.) allein ist noch nicht ersichtlich, warum seitens der medizinischen Hygiene für TW-versorgungsanlagen dem autochthonen GW der Vorzug vor anderen Wasserspendern gegeben wird. Diese Auffassung gründet sich auf die besonderen Umstände der Entstehung von echtem GW und seiner Wechselwirkung mit dem Untergrund. GW ist "aus Niederschlagswasser oder versickerten Oberflächengewässern stammendes Wasser, das sich in mehreren Metern Tiefe über einer undurchlässigen Schicht in einem Untergrund von körniger Struktur sammelt, in diesem ruht oder ihn langsam durchzieht und dabei in physikalische und chemische Wechselwirkung mit dem GW-leiter tritt. Ein solcher GW-körper füllt sich nur allmählich auf und sein Volumen charakterisiert den langzeitlichen Durchschnitt der meteorischen und terrestrischen Zuflüsse. Als TW-spender zeichnet sich echtes GW durch die gleichmäßige Anlieferungsmenge und durch eine von jahreszeitlichen Schwankungen unabhängige Konstanz der Temperatur aus; in seiner chemischen Zusammensetzung ist ein solches GW äußerst gleichmäßig". K. MEGAY<sup>(3)</sup>.

Geht aus dem Gesagten die Schutzwürdigkeit eines solchen GW und die Notwendigkeit von Schutzgebieten hervor, so erlangt die wissenschaftlich fundierte und ökonomische Streckung solcher

Schutzgebiete unter dem Zwang wachsender Besiedlungsdichte mit zunehmender Verbauung ganz besondere Bedeutung. Nun kann ein TW-schutzgebiet nur dort mit fachlich belegbarer Begründung bemessen werden, wo die hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse innerhalb gewisser Grenzen einheitlich und beurteilbar sind, wo Angaben über den GW-körper selbst vorliegen, d.h. über seine Mächtigkeit, seine Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit. Diese Parameter sind allerdings fast nur beim echten GW zu ermitteln, wie es in den fluvio-glazialen Schottern der breiten Talböden des Voralpenlandes vorkommt. Völlig andere, sehr schwer durchschaubare Verhältnisse liegen bereits im Konglomeratgefüge und Brekzienggefüge des Flyschgesteins der Randalpen vor, noch schwerer ist die Verfolgung des unterirdischen Weges der Niederschlagswässer im Kalk und Dolomit bis zu ihrem Austritt als Karstquelle.

Teilt man das echte GW nach seiner Herkunft ein, so ergeben sich 3 GW-typen, nämlich das autochthone, das uferfiltrierte und das künstlich angereicherte GW. Die hygienischen Kriterien bei der Bemessung von Schutzgebieten sollen im Folgenden nur am Modell des autochthonen GW behandelt werden, weil die Verhältnisse beim uferfiltrierten und angereicherten GW überaus komplex sind und von Fall zu Fall einer ganz besonderen Beurteilung bedürfen.

#### 1.) Die Vorgänge bei der GW-bildung:

##### a) Die Versickerung und ihre Gegenkräfte:

Jener Teil des Niederschlagswassers, der nicht durch Interception an der Vegetation zurückgehalten wird oder durch Evapotranspiration für das GW verlorenght, dringt - soweit er nicht abfließt - in den Untergrund ein, er versickert. Die Größenordnungen dieser einzelnen Komponenten in Waldgebieten hat E.TRÜEB<sup>(4)</sup> eingehend dargestellt. Die Vorgänge bei der Versickerung und das Schicksal des Wassers in den einzelnen Zonen des Bodens sind in einer für den Hygieniker überaus instruktiven Arbeit von Ernst P.NEMECEK<sup>(5)</sup> behandelt worden, deren Ausführungen hier insoweit gefolgt werden soll, als sie geeignet

sind, vorherrschende Mißverständnisse zu beseitigen, die bei der SG-bemessung immer wieder in die Diskussion geworfen werden.

Auf das versickernde Wasser, das in der durchlüfteten Zone von Haft- und Sickerwasser bis zum offenen Kapillarsaum als gespeicherte Bodenfeuchtigkeit haftet, wirken physikalische Kräfte ein, die es verhindern, daß sich im geschlossenen GW-körper ein GW-spiegel als Trennlinie zwischen Bodenluft und Wasser einstellt. Entgegen dem atmosphärischen Luftdruck und entgegen der Schwerkraft wird in den oberen Bodenschichten das eingesickerte Wasser zunächst festgehalten und nur sehr langsam, durch nachdringende Niederschläge, in tiefere Schichten verfrachtet. Die dabei wirksam werdenden Kräfte sind, abgesehen von der Saugwirkung von Pflanzenwurzeln, Verdunstung, Hydratation, Kapillarkräfte und Oberflächenspannung.

Die Verdunstung erfolgt aus den Porenräumen der oberen Bodenschichten, wo die Grundluft mit Wasserdampf gemischt ist. Die Hydratation führt zur Anlagerung feinsten Wasserhüllen um die Bodenteilchen, an denen dieses Wasser festgehalten wird, zuinnerst als hygroskopisches Wasser und peripher als Schwarmwasser, Häutchenwasser oder Porenwinkelwasser. Schwarmionen sind die an das Si-Al-Gitter der Bodenteilchen austauschbar gebundenen Kationen (Na,K,Ca,Mg), die in das Häutchenwasser dissoziieren und dort hydratisieren, d.h. Wassermoleküle anlagern. Dabei spielen neben den van der Waalschen Kräften auch elektrische Feldkräfte eine Rolle, die durch Dipolmomente der Wassermoleküle gegeben sind. Die Wirksamkeit der Kapillarkräfte ist von der Porenstruktur des jeweiligen Bodenabschnittes bestimmt. Die Oberflächenspannung (für Wasser gegen Luft:  $73 \text{ dyn.cm}^{-1}$ ) ist für den Benetzungsvorgang der festen Phase (Bodenteilchen) durch die flüssige Phase (Haftwasser) mitbestimmend. Denn für die Adhaesionsarbeit(W) ist neben dem Kontaktwinkel(phi) auch die Oberflächenspannung (i) nach der Beziehung maßgebend:

$W = i \cdot (1 + \cos \phi)$  bzw.  $\cos \phi = W/i - 1$  und für vollkommene Benetzung muß W gleich oder größer  $2i$  sein. Ich habe diesen Parameter deshalb herausgestellt, weil er entscheidend gestört

werden kann, wenn oberflächenaktive Substanzen (Fettsäuren, Seifen, Tenside und Detergentien) zur Versickerung gelangen.

b) Für die Zurückhaltung von kleinsten Schmutzteilchen und Mikroorganismen sind Adsorptionsvorgänge bedeutsam, für deren rechnerische Erfassung allerdings die bekannten Adsorptions-Isothermen von LANGMUIR oder von BRUNAUER, EMMETT und TELLER nicht geeignet sind. Die adsorptive Stoffesthaltung ist von großer Bedeutung für das Wirksamwerden der

c) biologischen Reinigungsvorgänge im versickernden Niederschlagswasser während seiner vertikalen Bodenpassage. In diesem Zusammenhang sei auf die aufschlußreichen Untersuchungen von K. STUNDL<sup>(6), (7)</sup> verwiesen, der, wie schon früher K. WUHRMANN<sup>(8)</sup> die besondere Wichtigkeit der obersten Bodenschichten für die Keimrückhaltung und für den biochemischen Abbau von Schmutzstoffen experimentell beweisen konnte. Die Ergebnisse dieser Versuche sind ein überzeugendes Argument dafür, daß in jedem TW-schutzgebiet auf die unverletzte Erhaltung des gewachsenen Bodens ganz besonders geachtet werden muß. Wenn auch die mikrobiellen Vorgänge im Boden mit den Methoden der medizinischen Bakteriologie kaum oder nur unvollständig untersucht werden können, so steht doch fest, daß der Abbau organischer Schmutzstoffe und deren Mineralisation in der oberen, durchlüfteten Bodenzone aerob erfolgt, d.h. unter Zuhilfenahme des in der Bodenluft enthaltenen Sauerstoffes.

## 2.) Die horizontale GW-strömung:

Nach den Untersuchungen von E.P. NEMECEK (l.c.) muß die Vorstellung verlassen werden, daß hinsichtlich Strömungsrichtung zwischen Kapillarwasser (lotrecht) und GW (waagrecht) eine scharfe Trennung besteht; vielmehr korrespondiert der untere Bereich des geschlossenen Kapillarsaumes bereits mit der GW-strömung. Von Sonderfällen (z.B. Linzer Sande) abgesehen, legen die einzelnen Wasserteilchen im lockeren Gefüge des tieferen GW-leiters, d.h. in einer vorhandenen GW-strömung, längere Wegstrecken in kürzeren Zeiträumen zurück, kürzer jedenfalls im Vergleich zu den langen Aufenthaltszeiten bis zum Erreichen des

geschlossenen Kapillarsaumes. Ohne der vom GW durchflossenen, tiefen Schichte des Untergrundes jeglichen Einfluß auf die Wasserbeschaffenheit absprechen zu wollen, muß doch klar herausgestellt werden, daß bei der Streckung von SGen der Länge der vom GW annähernd horizontal durchflossenen Wegstrecke oft zu große Bedeutung zugelegt wird. Die beliebte Rechnung: 60-Tagewert bei einer GW-fließgeschwindigkeit von 6 m /Tag gibt 360 m notwendige Fließstrecke in Schutzzone II, ist unhaltbar, denn dieses GW hat sich ja vorher mindestens ebenso lange in der Sickerzone aufgehalten und dort seine adsorptiv-filtrative und biologische Reinigung erfahren. E.P.NEMECEK (l.c.) weist darauf hin, daß der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) in lotrechter Richtung oft um eine Zehnerpotenz kleiner ist, als in horizontaler Richtung. Die vom genannten Autor vorgeschlagenen Versickerungsversuche sind im Gebiet der Welser Heide um 1940 von KNORR mit *Bacterium prodigiosum* durchgeführt worden und haben obige Auffassung als richtig bestätigt. In einem GW-Strom besteht noch die Möglichkeit einer filtrativen Nachreinigung, sie fehlt aber im ruhenden GW eines GW-sees oder eines gespannten GWs. Liegt das GW ausreichend tief, d.h. unter der von Mikroorganismen besiedelten Bodenschichte, so erfolgt kein weiterer mikrobieller Stoffabbau. Lediglich der Ionenaustausch zwischen den Bodenmineralen und dem Wasser geht noch weiter, etwa in Form der Aufhärtung.

### 3.) Beeinflussung des GWs durch die Entnahme und deren Rückwirkung auf die Gestaltung des Schutzgebietes:

Durch jede hydraulisch-mechanische Förderanlage zur Entnahme von GW wird dieses in seinem Strömungsbild und in seiner Fließgeschwindigkeit beeinflusst. Art und Ausmaß dieses Einflusses sind für den vollkommenen und unvollkommenen Vertikalbrunnen sowie für die verschiedenen Ausführungen des Horizontalfilterbrunnens (HFB) in der Fachliteratur eingehend beschrieben. Ich darf in diesem Zusammenhang nur auf die für den Hygieniker besonders aufschlußreichen Veröffentlichungen von E.TRÜEB<sup>(9)</sup> und von E.P.NEMECEK<sup>(10)</sup> hinweisen. Für den ärztlichen Sachverständigen

im Wasserrechtsverfahren geht daraus hervor, daß die Abgrenzung des engsten Schutzgebietes, der Wasserfassungszone (I) und teilweise auch des engeren Schutzgebietes (II) erst möglich ist, wenn sich der Projektant für eine bestimmte Art der Entnahme und Förderung des GWs entschieden hat. Die Zuströmungsverhältnisse (Form der Randstromlinie) sowie Ausmaß und Form der GW-absenkung sind je nach Brunnentyp verschieden und für die Gestaltung des SGes wesentlich. Der Hygieniker muß jedenfalls die grundlegenden hydraulisch-hyrotechnischen Gegebenheiten der gebräuchlichen Entnahmesysteme kennen, um sich für die Bemessung des SG ein fachlich begründetes Urteil bilden zu können.

Wovor muß nun das GW in einem TW-schutzgebiet geschützt werden ?

Allgemein vor dem Eindringen von Fremd- und Schadstoffen, unter denen der Hygieniker insbesondere versteht:

- a) Stoffe, die das Aussehen des Wassers beeinträchtigen (Trübung, Verfärbung) oder ihm einen unerwünschten Geruch oder Geschmack verleihen;
- b) gesundheitsschädigende Stoffe;
- c) Erreger ansteckender Krankheiten;

zu (a): Das Auftreten solcher Fremdstoffe verstößt zumindest gegen den Anspruch auf Appetitlichkeit, eine Forderung, von der man nicht abgehen darf. Bei der Beurteilung dieses Kriteriums ist allerdings zu bedenken, daß manchem GW eine der genannten störenden Eigenschaften a priori zu eigen ist, etwa eine Trübung durch Bikarbonate, ein Gelbstich durch Eisenverbindungen oder ein muffiger Geschmack durch Huminate. Solche Gegebenheiten müssen bei der orientierenden Vorprüfung eines GW-vorkommens vor seiner Erschließung erkannt werden, um Fehlplanungen zu vermeiden. Fremd- und Schadstoffe, die ein als Trink- und Nutzwasser brauchbares GW nachhaltig verderben und ungenießbar machen können, ohne in allen Fällen gesundheitsschädlich zu sein, sind flüssige Treibstoffe, Mineralöle und Detergentien. Während die Leichtaromate unter den Treibstoffen bald das GW erreichen und ihm in bekannt hoher Verdünnung über sehr lange Zeiträume einen ekelerregenden Geschmack verleihen, wirken die

mittelschweren und schweren Öle sich offenbar auf die Bio-coenosen des Bodens schädigend aus, indem sie den Luftzutritt verhindern und anaerobe Verhältnisse schaffen. Möglicherweise steht damit die von K.STUNDL (l.c.) bei seinen Versuchen beobachtete Zunahme des Nitritions im Zusammenhang. Auf die Untersuchungen von A.SCHINZEL<sup>(11)</sup> sei hier besonders verwiesen. Versickerte, biologisch nicht oder nur schwer abbaubare Tenside können die GW-beschaffenheit und seine Eignung als TW in mehrfacher Weise bedrohen: im GW durch selektive Störung der Reinigungsbiocoenosen des Bodens und durch die Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers, wodurch die Adsorption von Schmutzpartikeln, Kolloiden, Bakterien und Viren an die Bodenteilchen gestört wird; im TW ist es vor allem - neben der Schaumbildung - die resorptionsfördernde Wirkung der Detergentien, wodurch es zur Aufnahme z.B. giftiger biogener Amine aus dem Darmtrakt kommen kann. V.KOZLIK u.V.EYBL<sup>(12)</sup>.

Die richtige Bemessung eines SGes stößt gerade bei der genannten Stoffgruppe auf erhebliche Schwierigkeiten, wenn nicht zufällig eine GW-deckschicht aus pleistozänem Geschiebelehm, Löß oder dessen Verwitterungsprodukt, Lößlehm, vorhanden ist. Letztere sind zwar nicht dicht, aber bekannt versickerungsfeindlich und daher mit einer geringen GW-spende verbunden. Nach G.KELLER<sup>(13)</sup> beträgt sie nur rund  $1/3$  des Wertes in pleistozänen Sandböden und kann durch quellbare Humuskolloide und Verlehmung sogar auf  $1/10$  zurückgehen. Der genannte Autor gibt für diese Böden eine Filtergeschwindigkeit um  $2 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$  an und hat unter Löß und schwer durchlässigem Holozän das Entnahmegebiet kreisförmig mit  $r = 20 \text{ m}$  geschützt und die Schutzzone II bei günstiger Bodenbeschaffenheit bis  $50 \text{ m}$ , bei ungünstiger bis  $100 \text{ m}$  erstreckt.

Fehlt aber eine entsprechende Überdeckung und liegt unter einer dünnen huminösen Schichte und Verwitterungszone ein sickerfähiger, grobkörniger Boden, so ist ein Schutz des GW gegen Treibstoffe, Mineralöle und Detergentien nicht gegeben. Da diese Stoffgruppe keinem Abbau im Boden unterliegt und praktisch unverändert wandert, ist es auch bei großzügigster

SG-bemessung nur eine Frage der Zeit, wann die Stoffe in der Wasserversorgungsanlage auftreten.

zu (b): Ähnliche Überlegungen gelten auch für viele gesundheitsschädigende Stoffe, worunter neben anorganischen Giften, Cyanide, Phenol und gewisse Pestizide gemeint sind und nicht zuletzt das  $\text{NO}_3$ -ion, dessen Konzentration im GW gebietsweise im Zuge der intensiven Kunstdüngeranwendung offenkundig zunimmt. Diese Tatsache konnte von uns erstmalig bei den Erhebungen zum Grundsatzgutachten Welser Heide festgestellt werden. K, MEGAY<sup>(14)</sup>.

zu (c): Erreger ansteckender Krankheiten: Ursprünglich hatte die Streckung von TW-schutzgebieten fast ausschließlich die Fernhaltung infektiöser Darmkeime zum Ziel. Die damals sehr strengen SG-vorschreibungen waren zwar nicht immer experimentell fundiert, führten aber in allen zivilisierten Ländern zu einem raschen Absinken der Morbiditätsziffern an Cholera, Bauchtyphus, Paratyphus, Enteritis und bakterieller Ruhr. Wo solche "water-born epidemics" später noch auftraten, konnte sehr oft eine Durchlöcherung der SG-vorschreibungen festgestellt werden. Später wurde die Rolle auch des TWs bei der Verbreitung von Viruserkrankungen erkannt, vor allem der Poliomyelitis und der infektiösen Leberentzündung. Diesbezügliche Angaben sind besonders instruktiv bei K. HAACK<sup>(15)</sup> sowie bei G. WEBER<sup>(16)</sup> zusammengestellt.

Im Zusammenhang mit der Fernhaltung pathogener Darmkeime und Viren durch ein GW-schutzgebiet werden immer wieder zwei Fragen zur Diskussion gestellt: der Wert oder Unwert der 60-Tage-Grenze und die Zulässigkeit der Verwendung von tierischem Dünger. Was die Verweilzeit des Wassers im Untergrund betrifft, die zur Abnahme der Gesamtkeimzahl und zur Elimination von Darmkeimen aus menschlichen und tierischen Ausscheidungen benötigt wird, darf ich nocheinmal darauf hinweisen, daß hierfür nicht die Weglänge im horizontalen GW-strom maßgeblich ist, sondern die Aufenthaltszeit des Wassers im Untergrund überhaupt, ganz besonders aber in der lotrechten Versickerungszone. In ihr spielt sich nicht nur die filtrativ-adsorptive Zurückhaltung von Schmutzstoffen und bodenfremden Mikroorganismen ab, sondern

auch der biologische Abbau dieser Verschmutzungen durch die Biocoenosen des Bodens. Jene Keime, für die der Darmtrakt warmblütiger Tiere der naturgegebene Standort ist, treffen im unverletzten Boden auf ein fremdes, ihnen nicht adaequates Milieu, das ihnen keinerlei Voraussetzung für eine Vermehrung bietet und sie dem Absterben preisgibt. Die unbeeinflusste Absterberate gehorcht dabei der Gauß'schen Normalverteilung, die im rechten Fehlerdreieck der Glockenkurve liegenden, resistenten Keime fallen - bei ausreichender Verweilzeit - den Bodenbiocoenosen zum Opfer. P.NÄNNY (l.c.) hat über Versuche der EAWAG berichtet, bei denen festgestellt wurde, daß der Gehalt eines GW an Coli-Bakterien in einem kiesigen Träger von Tag zu Tag um das 1,65-fache abgenommen hatte. Dies ohne eigentliche Filtration und ohne Mitwirkung von Bodenbiocoenosen. Je nach gegebener Situation tragen wir daher keine Bedenken, bei der SG-bemessung von der 50 oder 60 Tagegrenze abzugehen, soferne die hydrogeologischen Verhältnisse bekannt sind und dies gestatten. (17)

Was die Verwendung tierischen Düngers im SG II oder III betrifft, kann der Aufbringung von flüssiger Jauche (Gülle) oder frischem Stallmist nicht zugestimmt werden. Der hohe Keimgehalt frischen Flüssigdüngers von  $n \cdot 10^8$  -  $n \cdot 10^{10}$  Mikroorganismen je 1 ml, darunter zahlreich Darmbakterien, könnte die Rückhalte- und Reinigungskraft des Bodens überfordern. Den Angaben der Fachliteratur zufolge und auf Grund umfangreicher eigener Untersuchungen, die in einem Gutachten für die Stadtwerke Linz festgehalten sind, halte ich aber die Aufbringung von echtem Kompost und verrottetem Stallmist nach einer Verrottungszeit von mindestens 10 Monaten auch in der Schutzzone II für unbedenklich und in den meisten Fällen für vertretbar. Unsere bakteriologischen Untersuchungsergebnisse zeigten, daß im Laufe der Verrottung von Stallmist nicht nur ein stetiger Rückgang der Gesamtkeimzahlen bei den Mesothermophilen zu beobachten ist, sondern vor allem eine völlige Umdisposition der mikrobiellen Flora: Abnahme der Enterobakterien bis zu deren völligem Verschwinden nach 5-monatiger Verrottung, etwas längere Persistenz apathogener Flavobakterien und Keimen der Achromobacter-Gruppe.

Nach 10-monatiger Rotte waren fast nur mehr apathogene, aerobe Sporenbildner in versportem Zustand bzw. Erdsporen zu finden. Diese Keime sind keinerlei gesundheitliche Gefahr für eine TW-versorgung, selbst wenn sie in den eigentlichen GW-strom gelangen sollten.

Abschließend möchte ich aber noch auf einen bisher nicht erwähnten Umstand hinweisen, der bei der SG-vorschreibung beachtet werden muß. Es ist dies die Niveaunkonstanz des sogenannten GW-spiegels und dessen Abstand von der Terrainoberfläche. Der Idealzustand jahreszeitlich ausgeglichener Niveaunkonstanz und ausreichend tiefer Lage des GW-körpers ist nicht immer gegeben. Wenn auch die durch bakteriologische Untersuchungen belegte Auffassung, daß die Keimdichte des Bodens nach der Tiefe zu abnimmt, in den meisten Fällen gilt, so hat doch K.STUNDL (l.c.) darauf hingewiesen, daß in Rutschungsgebieten auch in tieferen Bodenabschnitten auffällig hohe Keimzahlen zu finden sein können. Abgesehen davon konnten wir feststellen, daß die Keimzahlen von Brunnenwässern aus einem Terrain mit häufigen und erheblichen vertikalen GW-bewegungen, nicht nur stark streuten, sondern auch höhere Absolutwerte aufwiesen. Offenbar saugt das bis nahe unter Terrain angestiegene GW bei seinem Zurückgehen Mikroorganismen der oberen Bodenzonen in die Tiefe. Mir persönlich erscheinen, auf Grund zahlreicher bakteriologischer Wasseruntersuchungen, hoch anstehende GW-körper, ebenso wie solche mit starken Spiegelschwankungen, als hygienisch unverläßlich.

Lassen Sie mich, m.D.u.H., mit der Feststellung schließen, daß jedes SG seine Problematik hat. Seine Bemessung darf niemals unter dem Zwang gegebener Verhältnisse erfolgen, sondern einzig und allein nach fachlich-sachlichen Erwägungen.

---ooo000000ooo---

Literatur-Verzeichnis

- (1) R.DACHLER: Grundwasserströmung, Springer Verlag Wien, 1936
- (2) P.NÄNNY: Probleme des Schutzes der Trinkwasserfassungen, Monatsbull.d.Schweiz.Ver.von Gas-u.Wasserfachmännern, Nr. 3, 1966;
- (3) K.MEGAY: Grundwasserhygiene, Schriftenreihe d.ÖWWV, Heft 4
- (4) E.TRÜEB: Wald und Wasser, Schweiz.Ztschr.f.Forstwesen, Nr.10/11, S 632 - 651 / 1961;
- (5) E.P.NEMECEK: Strömungsvorgänge im Grundwasserleiter und in den durchlüfteten Bodenschichten, in: Gas-Wasser-Wärme, Bd.22, Heft 12, 1968;
- (6) K.STUNDL: Zur Biologie d.Filterwirkung des Bodens, in: Mittlg.d.Österr.San.Verw., 66.Jg, Heft 5, 1965;
- (7) -derselbe-: Abbauvorgänge im Boden und ihr Einfluß auf die Grundwasserqualität, GWW, Heft 7, 1968;
- (8) K.WUHRMANN: Gefährdung von Trinkwasservorkommen durch Abwässer, Mon.Bull.d.Schweiz.Vereines der Gas- u.Wasserfachmänner, Jg. 1951;
- (9) E.TRÜEB: Erkundung u.Bewirtschaftung von Grundwasservorkommen, Mon.Bull.d.Schweiz.Vereines von Gas- u.Wasserfachmännern, Nr.12/1962 u.Nr.1,2 /1963;
- (10) E.P.NEMECEK: Brunnensysteme u.die sich daraus ergebenden Schutzmaßnahmen, GWW Heft 2/3, 1967;
- (11) A.SCHINZEL: Das Verhalten schwer abbaubarer Substanzen im Boden und Grundwasser, GWW 22/23, 1968;
- (12) V.KOZLIK u.V.EYBL: "Pharmazie" 10, 477 (1955);
- (13) G.KELLER: Die Streckung von Schutzgebieten für Trinkwassergewinnungsanlagen, in:"Die Wasserwirtschaft" 49.Jg., Heft 6/7, S 141-147, 1959;
- (14) K.MEGAY: Trinkwasserhygienische Belange d.Wasserversorgung von Linz, Mittlg.Österr.San.Verw. 69.Jg., Heft 1 / 1968;
- (15) K.HAACK: Die hygienische Bedeutung d.Wasserversorgung GWF, 100.Jg., Heft 42/46, 1959;
- (16) G.WEBER-SCHUTT: Seuchenübertragung durch Trinkwasser, GWW, Heft 4 / 1967;
- (17) K.MEGAY: Die Aufgaben d.ärztlichen Sachverständigen bei Wasserrechtsverfahren, Mittlg.d.Österr.San.Verw., 67.Jg., Heft 7/8, 1966;

Friedrich S c h m i d t :

Festlegung von Schutzgebieten vom  
Standpunkt des amtstechnischen Sachverständigen.

Die Frage, nach welchen Gesichtspunkten Schutzgebiete zu bestimmen sind, muß wohl von dem Zweck der Schutzgebiete ausgehen. Dieser läßt sich aus den Gedankenmodell erklären, daß jede Verunreinigung nach einer gewissen Verweildauer im Untergrund soweit abgeklungen ist, sodaß sie das in der geschützten Entnahme erschotete Wasser nicht mehr zu beeinträchtigen vermag. Der Schutz gegen einen bestimmten Schadstoff ist demzufolge dann erreicht, wenn man ein Gebiet abgrenzt, bei dem die jeweils mögliche, minimale Fließzeit von jedem Punkt der Grenze des Gebietes bis zur Fassungsanlage der Verweildauer gleich ist. Innerhalb dieses Gebietes ist sodann Sorge zu tragen, daß es nicht zu einer Verunreinigung mit dem betreffenden Schadstoff kommt.

Dieses Konzept, daß dem Techniker einleuchtet, vermag den tatsächlichen Verhältnissen allerdings nur bedingt gerecht zu werden. Einesteils ist die für den Abbau notwendige Verweildauer durchaus nicht immer so ohne weiteres bestimmbar, andrentails können außer der Verweildauer auch andere Faktoren im Untergrund die Wirksamkeit der eingedrungenen Verunreinigungen herabsetzen. Schließlich ist dieses Konzept in einer Reihe von Fällen überhaupt nicht zielführend. Im folgenden soll nun versucht werden, einige konkrete Probleme zu behandeln, die an den Amtstechniker in diesem Zusammenhang herangetragen werden können.

Man kann sich dem Fragenkoplex aus zwei Richtungen nähern: man kann

- 1) von der Art des zu erschließenden Wasservorkommens (Karstwasser, Oberflächenwasser oder Grundwasser) ausgehen

und man kann

- 2) den Schadstoff in den Mittelpunkt der Betrachtungen stellen

Man kann sich dabei an Hand der "Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete" des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern (DVGW; Arbeitsblatt W 101 und W 102) orientieren, insbesondere wenn man den aus diesen Richtlinien stammenden Satz (siehe W 101, Pkt. 4.1.1.) beherzigt:

"Bei der Einrichtung eines Schutzgebietes kann nicht schematisch vorgegangen werden, weil kaum ein Fall dem anderen gleicht."

In den genannten Richtlinien werden folgende Verunreinigungen unterschieden:

- a) Viren, Bakterien und andere Lebewesen,
- b) organische und anorganische Stoffe wie Mineralöle, Phenole, Geruchs- und Geschmackstoffe, Schwermetallsalze usw. und
- c) Radioaktive Stoffe.

Weiters wird auf sonstige Stoffe, wie Chloride, Sulfate, Nitrate, Eisen- und Manganverbindungen usw., hingewiesen, welche die Wasserqualität unter Umständen bis zur Unbrauchbarkeit beeinträchtigen können. Die letzteren Stoffe können sich, z.B. bei entsprechenden geologischen Gegebenheiten, auch von Natur aus im Wasser befinden und müssen nicht unbedingt ihre Ursache in Verunreinigungen durch den Menschen haben.

Für den Schutz vor diesen Verunreinigungen ist aber jeweils auch die Eigenart des Wasservorkommens maßgebend. Es werde mit dem Karstwasser begonnen. Dieses durchströmt in dem unterirdischen Röhrensystem des Karstgebirges das Einzugsgebiet so rasch, daß die empfohlenen Verweildauern in der Regel bei weitem nicht erreicht werden. In diesem Fall ist daher das gesamte Einzugsgebiet zu schützen. Da hier die Oberflächenformen über das Einzugsgebiet nichts aussagen, ist es unbedingt erforderlich, einen erfahrenen Geologen beizuziehen. Nur gemeinsam mit einem solchen können die notwendigen Schutzmaßnahmen erarbeitet werden, wobei es hier besonders auf die konkreten Gegebenheiten ankommt, sodaß zu diesem Kapitel wohl ein Geologe an Hand konkreter Beispiele referieren müßte.

Bei der Wasserversorgung aus Oberflächengewässern kann die Wasserentnahme aus Flüssen oder aus Seen erfolgen. Es ist wohl offensichtlich, daß bei einer Flußwasserversorgung Schutzgebiete, die ähnlich wie im Karst mehr oder minder mit dem Einzugsgebiet zusammenfallen müßten, kaum möglich sind. Man ist daher vor plötzlichen Qualitätsänderungen im Flußwasser nie sicher. Diese können unter Umständen in den vorhandenen Aufbereitungsanlagen nicht entfernt werden. Flußwasserversorgungen sind daher wohl immer erst in letzter Linie in Betracht zu ziehen.

Besser steht es bereits mit den Seewasserversorgungen. Hier wird es durch eine entsprechende Wahl der Fassungsstelle, die die Strömungsverhältnisse im See zu berücksichtigen hat, möglich sein, sich eine Pufferzone zu schaffen. Diese wird plötzliche und damit meist auch nur kurzzeitige Qualitätsverschlechterungen an der Fassungsstelle nicht voll zur Wirksamkeit gelangen lassen. Gegen Verunreinigungen vom Ufer her kann man die Fassungsstelle durch ein Schutzgebiet absichern, für das sinngemäß der zweite Teil der Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete Anwendung finden kann.

Dabei ist man bei einem großen, natürlichen See in gewisser Hinsicht in einer günstigeren Position als bei einem Trinkwasserstausee. Durch Anordnung der Entnahmestelle in entsprechender Tiefe kann man die thermische Schichtung des Sees für den Schutz ausnützen (1). Für diesen Fall besitzen wir in Österreich praktisch keine Erfahrung, jedoch in der Schweiz und in Baden-Württemberg ist die Wasserversorgung aus großen, natürlichen Seen (Bodensee) sehr häufig.

Im künstlichen Trinkwasserstausee steht der überwiegende Teil des Volumens für die Wasserversorgung zur Verfügung. Deshalb kann es hier nicht zu einer stabilen Schichtung kommen. Da jedoch der künstliche Stausee die Möglichkeit gibt, die unterschiedlichen Zuflüsse auszugleichen, können auch kleinere Wasserläufe erschlossen werden. Diese haben dann auch ein dementsprechendes kleineres Einzugsgebiet, und man kann die Idealforderung verwirklichen, daß das gesamte Einzugsgebiet zu schützen ist.

Ein Beispiel für den letzteren Fall ist die Wientalwasserleitung der Gemeinde Wien.

Damit wurden die Probleme bei Karstwasser und bei Oberflächenwasser kurz berührt. Im folgenden sollen nun die Schutzmaßnahmen bei Grundwassererschließungen behandelt werden. Das Grundwasser ist nicht nur in Österreich die bedeutendste Trinkwasserquelle, es steht auch, wenn man gutemäßig reiht, vor Seewasser und Flußwasser an erster Stelle. Diese Reihung vertritt u.a. auch Prof. Wuhrmann (1). Da Prof. Wuhrmann ein Spezialist für Seewasserversorgung ist, muß man seiner Meinung wohl entsprechendes Gewicht zubilligen.

Im Sinne der Ausführungen Prof. Jäcklis (2) können bei den Grundwasservorkommen zwei Haupttypen unterschieden werden:

- (a) Das Grundwasser ohne nachweisbare Beziehung zu einem einspeisenden Oberflächengewässer und
- (b) das aus Flußinfiltrationen stammende Grundwasser.

Bezüglich der Fließvorgänge im Untergrund sind beide Typen ident. In quantitativer und qualitativer Hinsicht bestehen jedoch bemerkenswerte Unterschiede. Der Grundwassertyp (a) wird durch Niederschläge gespeist, bzw. die Einspeisung von Oberflächenwasser erfolgt in einer solchen Entfernung, daß der Zusammenhang nur mehr durch sehr eingehende Untersuchungen nachgewiesen werden kann. Quantitativ ist daher der Grundwasserdurchfluß durch die hydrologischen Verhältnisse vorgegeben und wird auch durch Grundwasserentnahmen nicht vermehrt. Qualitativ wird die Grundwasserbeschaffenheit durch die Verhältnisse zwischen Speisegebiet und Entnahmestelle bestimmt.

Beim Grundwassertyp (b) ist das Verhältnis des Grundwassers zum zugehörigen Oberflächengewässer eindeutig. Im ungestörten Zustand macht es die Spiegelschwankungen im Oberflächengewässer mit einer Phasenverzögerung mit, d.h. bei Hochwasser tritt Oberflächenwasser in das Grundwasser über, bei Niedrigwasser fließt Grundwasser wieder zurück in das Oberflächenwasser. Teuft man einen Brunnen in diesem Grundwasser ab, so wird die Menge des eindringenden Uferfiltrates nun weitgehend durch die

Entnahme reguliert: Bei großer Entnahme wird durch die verstärkte Absenkung auch mehr Oberflächenwasser eingezogen. Das Rückströmen bei Niederwasser wird bei Brunnenbetrieb meist gänzlich unterbunden. Qualitativ wird das so erschotete Grundwasser bezüglich seiner chemischen Beschaffenheit vom Charakter des Oberflächenwassers bestimmt.

Mengenmäßig sind bei der Grundwassertype (a), wie auch in (2) ausgeführt wird, die hydrologischen Gegebenheiten limitiert und in der Regel nicht sehr groß. Zu diesem Schluß gelangt man auch, wenn man k-Werte und I-Werte (Durchlässigkeit und Gefälle) annimmt und den Querschnitt für einen bestimmten Durchfluß, etwa  $Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$ , ermittelt. Selbst bei sehr günstigen Verhältnissen bei grobem Sand, k etwa 0,5 cm/s, und bei großem Gefälle, etwa  $I = 3 \text{ o/oo}$ , beträgt der benötigte Querschnitt  $70.000 \text{ m}^2$ . Bei einer Grundwassertiefe von 10 m, und auch eine solche wird in Österreich sehr oft nicht erreicht, ergibt dies eine Breite von 7 km! Dabei reicht  $1 \text{ m}^3$  Wasser bei der Annahme einesverbrauches von 300 l/Tg. E für rund 300.000 Menschen.

Das eingangs entwickelte Konzept des Schutzgebietes, das die für den Abbau jeweils notwendige Verweildauer gewährleistet, ist insbesondere für die Grundwassertype (a) eine einigermaßen brauchbare Arbeitshypothese. Grundsätze bezüglich der Gliederung der Schutzzonen werden in dem ersten Teil der Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, Arbeitsblatt W 101, entwickelt. Gemäß dieser Richtlinien soll die Fassung, also z.B. der Brunnen, in einem Fassungsgebiet liegen, das im Eigentum des Versorgungsunternehmens stehen sollte und durch Umzäunung gegen das Betreten durch Dritte abzusichern ist. Der Zweck dieses engsten Schutzbereiches ist die Erhaltung der der Fassung dienenden baulichen Anlagen in einwandfreiem Zustand. Diese Zone sollte daher auch wirklich alle baulichen Anlagen beinhalten; bei einem Horizontalfilterbrunnen sollten z.B. auch wirklich alle Filterstränge innerhalb dieses Bereiches liegen. Die Ausgestaltung der Fassungszone hat die Eigenart der Fassungsanlage zu berücksichtigen. Es wäre wohl wenig zweckmäßig, würde man um einen, womöglich noch seichten Horizontalfilterbrunnen Pappeln pflanzen.

An das Fassungsgebiet grenzt dann die "Engere Schutzzone", in Österreich oft auch einfach als "Schutzgebiet" bezeichnet. Diese soll die Grundwasserfassung vor allem gegen bakterielle Verunreinigungen schützen. In den DVGW - Richtlinien wird für die Abgrenzung empfohlen, die 50-Tage- Verweildauer sicherzustellen. Innerhalb dieser Zone soll die Humusüberdeckung möglichst durchgehend erhalten bleiben. Man geht nämlich von der Annahme aus, daß die Verunreinigungen den Humus innerhalb der Schutzzone nicht durchdringen werden. Außerhalb der engeren Schutzzone ins Grundwasser gelangte Verunreinigungen haben bei richtig angesetzter Verweildauer bis zur Entnahme ihre Wirksamkeit verloren.

Beachtet man bei der Ermittlung der Verweildauer nur die horizontale Komponente in der Grundwasserströmung und sind Durchlässigkeit (k-Wert), Abstandsgeschwindigkeit (wahre Grundwassergeschwindigkeit) oder Porenvolumen und die Grundwasser-Schichtenpläne für die charakteristischen Grundwasserstände bekannt, so ist die Ermittlung der Verweildauer von einem bestimmten Punkt bis zur Entnahmestelle und damit die Abgrenzung des Schutzgebietes relativ leicht möglich. In der Praxis hat man mitunter allerdings das Gefühl, daß für die Trinkwasserversorgung nicht immer genügend Mittel zur Verfügung stehen. Dann kann man erleben, daß aus 6 oder 7 Sonden die Grundwasserschichtenpläne für ein Areal von einem  $3/4 \text{ km}^2$  entwickelt werden. In vielen Fällen ist zwar der gute Wille vorhanden, aber das Versorgungsgebiet ist einfach zu klein und das Versorgungsunternehmen daher nicht finanzkräftig genug. Das sind dann die Fälle, in denen man versucht, mit irgendwelchen Faustregeln durchzukommen. Da es wohl klar ist, daß man in Zweifelsfällen trachten muß, auf der "sicheren Seite" zu verbleiben, wird dann das Geld, das man bei den Untersuchungen einspartete, dazu verwendet, ein überdimensioniertes Schutzgebiet einzurichten.

Es muß an dieser Stelle auch entschieden der häufig geäußerten Ansicht entgegengetreten werden, daß Absenktrichter und Schutzgebiet zueinander in Beziehung stehen. Zunächst ist der "Absenktrichter" ein nicht eindeutig definierter Begriff. Bringt

man ihn mit der "Reichweite" in Zusammenhang, so könnte man vielleicht definieren, daß der Absenktrichter der von der Reichweite umschlossene Kreis ist. Allerdings ist auch die Reichweite, nämlich die Entfernung, in der die Auswirkungen der Entnahme praktisch nicht mehr nachgewiesen werden können, eine Größe, mit der man nur bei kleinen Entnahmemengen arbeiten sollte.

Als Beispiel ist nun folgender Fall ohne weiteres denkbar: Ein Grundwasserstrom hat ein Gefälle von 1 o/oo, das bedeutet einen Höhenunterschied in der Fließrichtung von 10 cm auf 100 m Entfernung. Denkt man sich in dieser Entfernung zwei Sonden A und B abgeteuft, so ist ohne weiteres möglich, daß, wenn beide Sonden grundwasserstromabwärts der Entnahme liegen, in der Sonde A die Absenkung 10 cm, in der Sonde B die Absenkung nur mehr 5 cm beträgt. Beide Sonden liegen damit offensichtlich noch innerhalb des "Absenktrichters". Betrug aber vor der Entnahme die relative Kote des Grundwasserspiegels in der Sonde A + 10 cm, in der Sonde B  $\pm$  0, so werden während der Entnahme diese Koten in A bei  $\pm$  0, in B bei - 5 cm liegen. Es wird damit, obwohl man sich noch innerhalb des "Absenktrichters" befindet, das Wasser noch immer von A nach B, also von der Entnahme weg fließen und damit dieser Bereich nicht dem Schutzgebiet einzugliedern sein.

Neben den zuvor genannten Größen wird man, wenn man die Verweildauer einigermaßen zutreffend bestimmen will, auch den Schichtenaufbau in der Vertikalen beachten müssen. Bei ungünstiger Schichtenfolge, einer sehr durchlässigen Schichte im Bereich des Grundwasserspiegels, der in der Tiefe weniger durchlässige Schichten folgen, wird die Verweildauer wesentlich kürzer, wenn man mit dem k-Wert der durchlässigen Schichte im Grundwasserspiegelbereich arbeitet, als wenn man etwa den mittleren k-Wert der Ermittlung der Verweildauer zugrunde legt. Die erste Ermittlungsart wird aber die verlässlicheren Werte für die Verweildauer ergeben, da man damit rechnen muß, daß die Verunreinigungen in der obersten Schichte bleiben werden und sich

daher mit einer dem großen  $k$ -Wert entsprechenden Geschwindigkeit weiterbewegen werden.

Dichte Deckschichten können demgegenüber die Verhältnisse günstiger gestalten, schon wegen einer Verlängerung der Verweildauer beim vertikalen Eindringen in den Untergrund. Nimmt man zunächst an, daß bei dieser vertikalen Strömung die Poren vollkommen mit Flüssigkeit gefüllt sind, also der Zustand der Sättigung erreicht wurde, so ergeben sich etwa folgende Richtwerte für die Zeiten, in denen Wasser um einen Meter absinkt:

Grober Sand	:	1 min/m
Feiner Sand	:	5 min/m
Sehr feiner Sand	:	1/2 bis 1 Std/m
Löß und Lehm	:	6 Stunden bis 1 Woche/m

Man sieht, daß erst bei Löß- und Lehmschichten eine Größenordnung erreicht wird, die einigermaßen beachtlich ist. Da diese Richtwerte Sättigung voraussetzen, sind sie etwa bei Unfällen mit größerem Anfall an Flüssigkeit maßgebend. Geht man von normalen Niederschlagsereignissen aus, so werden die Verhältnisse wesentlich komplizierter. Geht man etwa von der Darstellung im ungesättigten Bereich aus, wie sie in (3) gegeben wurde, so gilt bei vertikalem Fließen für größere vertikale Strecken für die Durchlässigkeit  $k$  im ungesättigten Zustand:

$$k = q \quad \dots/1/$$

$q$  ist die je Zeiteinheit aufgebrauchte Wassermenge, kann also gleich der Regenhöhe je Zeiteinheit während des betrachteten Niederschlagsereignisses angesetzt werden. Für die Sättigung  $s$  empfohlen Childs und Collis-George die einfache Formel:

$$s = \sqrt[3]{\frac{k}{k_0}} = \sqrt[3]{\frac{q}{k_0}} \quad \dots/2/$$

$k_0$  ist die Durchlässigkeit bei  $s = 1$ , also Sättigung. Ist mit  $n$  das Porenvolumen des Bodens gegeben, so ergibt sich schließlich für die wahre Grundwassergeschwindigkeit  $w_t$ :

$$w_t = \frac{1}{n} \sqrt[3]{k_0 \cdot q^2} \quad \dots/3/$$

und für das Wasservolumen  $V_w$ , das je vertikalem lfm erforderlich ist, damit die Sättigung  $s$  nach /2/ erreicht wird:

$$V_w = 10^3 \cdot n \cdot \sqrt[3]{\frac{q}{k_0}} \quad \dots/4/$$

in /4/ erhält man mit dem Faktor  $10^3$  das Wasservolumen  $V_w'$  sofort in mm/lfm. Die entsprechenden Regenhöhen, Regendauern und die Jährlichkeit der Ereignisse kann man etwa (4) entnehmen.

Betrachtet man die Verhältnisse für die aus (4) ausgewählten Niederschlagsereignisse mit Hilfe der Gleichungen /1/ - /4/, so ergibt sich: bei sehr kurzen Ereignissen bleibt die nach /2/ ermittelte Sättigung  $s$  zwar in vernünftigen Grenzen, für das Wasservolumen  $V_w$  aus Gleichung /4/ erhält man jedoch für 1 lfm Höhen, die die Regenhöhe des Ereignisses bei weitem übersteigen. Andererseits wird bei langdauernden Niederschlagsereignissen zwar  $V_w$  durchaus erreicht, dafür ergibt aber die Gleichung /2/ Sättigungsgrade, die offensichtlich weit unter der Feldkapazität liegen, womit die Anwendung der Formeln und das Fließen überhaupt mehr als in Frage gestellt sind.

Man kann daraus den Schluß ziehen, daß es normalerweise im Boden nicht zu einem stätionären Fließen kommen wird, sondern daß das Niederschlagswasser ruckweise in die Tiefe vordringen wird. Eine solche Bewegung ist aber äußerst schwer zu erfassen. Zudem müßte man, da der ganze Vorgang von den Niederschlagsereignissen maßgeblich mitbestimmt wird, auch die Wahrscheinlichkeit der Folge bestimmter Niederschläge kennen. Es dürfte mit anderen Worten dem Sachverständigen unmöglich sein, bezüglich der vertikalen Verweildauer konkrete Aussagen zu machen. Es darf noch bemerkt werden, daß bei den vorstehenden Überlegungen bewußt ein eventueller Einfluß der Humusdecke nicht beachtet wurde. Mit dem Bestehen einer solchen wäre eine der wesentlichsten Forderungen für das engere Schutzgebiet ohnedies erfüllt.

Eine andere Größe, die im Sinne eines zusätzlichen Schutzes gegen Verunreinigungen - vor allem gegen Kleinstlebewesen - wirksam wird, ist die Filterkraft des Bodens. Daß auch Sand- und Schotterböden eine solche zu-eigen sein muß, kann man aus

den Erfahrungen bei der Schnellfiltration schließen. Dabei werden in Schnellfiltern meist Einkornsande verwendet ( $\varnothing$  rd. 0,5 mm), die Böden mit ungünstigem Kornaufbau entsprechen, und die Geschwindigkeiten sind mit 5 bis 15 m/h für Verhältnisse im Grundwasser sehr groß. Es erscheint daher sinnvoll, sich kurz mit der Filtertheorie zu beschäftigen.

Im Herbst 1969 wurden beim IWSA-Kongreß in Wien einige Vorträge zu diesem Thema gehalten. Es darf auf (5) verwiesen werden. Mit der dort verwendeten Schreibweise, nach der

$C_0$ : die Konzentration der "Verunreinigung" zu Beginn des Filtervorganges

$C$ : die Konzentration nach einer durchflossenen Strecke  $L$

$L$ : Länge der im Filter durchlaufenen Strecke und

$\lambda_0$ : der Filterkoeffizient

sind, gelangt man zu folgender - möglicherweise einzigen in der Filtertheorie allgemein anerkannten - Gleichung:

$$C = C_0 e^{-\lambda_0 L} \quad \dots/5/$$

Der Filterkoeffizient  $\lambda_0$  wäre nun die gesuchte, vergleichbare Aussage über die Filterkraft. Es wurde, wie man (5) entnehmen kann, auch bereits mehrfach versucht, die Faktoren, die  $\lambda_0$  beeinflussen, zu erfassen, man gelangte bisher aber, obwohl der Aufbau des Filterbettes jeweils denkbar einfach war, nur zu Zusammenhängen, die jeweils bloß für einen eng begrenzten Spezialfall galten. Das einzige, all diesen Gleichungen Gemeinsame ist, daß der Korndurchmesser sich immer im Nenner befindet. Für die Partikelgröße der abzufilternden Verunreinigungen gilt dies jedoch nicht mehr! Die Aussage aber, daß die Filterkraft sich reziprok dem wirksamen Korndurchmesser bzw. der Durchlässigkeit verhält, ist doch etwas trivial.

Man kann daher sowohl bezüglich des vertikalen Eindringens des Niederschlagswassers und auch bezüglich der Filterkraft etwa wie folgt zusammenfassen: Zweifellos enthalten beide Vorgänge Reserven im Sinne eines vermehrten Schutzes vor Verunreinigungen, es ist derzeit aber nicht möglich, diesbezüglich vergleichbare Resultate zu erzielen. Auf einem einigermaßen sicheren Boden befindet man sich nur, wenn man mit dem k-Wert, der Durchlässig-

keit arbeitet.

Bezüglich der "weiteren Schutzzone" sagt die DVGW -Richtlinie, daß in dieser das Grundwasser vor solchen Beeinträchtigungen zu schützen ist, die im Untergrund nur schwer oder überhaupt nicht beseitigt werden. Da man daher damit rechnen muß, daß ihre äußere Grenze mit der des Einzugsgebietes zusammenfällt - die Ausdehnung also sehr groß werden kann - wird eine Teilung der weiteren Schutzzone empfohlen. Eine der Entnahme nähere Zone A ist dabei als Übergangszone zwischen der engeren Schutzzone und einer Zone B gedacht. In der Zone B wird das Grundwasser dann wirklich nur mehr vor schwer abbaubaren Verunreinigungen geschützt. Da in diesem Sinne aber nicht nur etwa die Ablagerung von auslaugbaren Chemikalien - z.B. Rückstandshalden von Kali-bergwerken - usw., sondern unter and. auch abwassergefährliche Betriebe als Gefahrenherde anzusehen sind, ist die Tragweite des Eingriffes in die Gesamtwirtschaft wohl evident, der mit der Schaffung der weiteren Schutzzone B gesetzt wird.

Es ergibt sich damit aber auch, daß die weitere Schutzzone für ein Grundwasserwerk am Beginn der Überlegungen stehen muß: Die Verhältnisse können durchaus so gelagert sein, daß die Errichtung einer weiteren Schutzzone als illusorisch bezeichnet werden muß. Wenn das Grundwasser aber mit Geschmacksstoffen, mit Chemikalien und so weiter zu stark vorbelastet ist, dann ist auch das besteingerichtete engere Schutzgebiet sinnlos. Für die Erhaltung der Wasserqualität sind eben beide Schutz-zonen, die engere wie die weitere, gleichermaßen wichtig. Da aber volkswirtschaftlich der Eingriff durch die weitere Schutzzone der wesentlich einschneidendere ist, muß der Ausgangspunkt der Überlegungen wohl die Frage sein, ob eine solche mit all ihren Beschränkungen für die Wirtschaft tatsächlich realisiert werden kann.

Die Abschätzung der Auswirkungen vieler Stoffe , die in einer weiteren Schutzzone anfallen können, wird jeweils ein Spezialproblem sein, bei dem man ohne Mitarbeit eines Chemikers, eines

Verfahrenstechnikers usw. nicht zu Lösungen kommen wird. Eine Gruppe von Stoffen, die man meist mit dem Sammelbegriff "Mineralöle" umreißt, muß aber bei den Maßnahmen in weiteren Schutzzonen immer wieder behandelt werden. Es soll daher kurz auf das Verhalten der Mineralöle im Boden eingegangen werden.

Die Mineralöle sind vor allem deshalb für den Amtstechniker sehr unangenehm, weil sich ihr Verhalten im konkreten Fall nur schwer voraussagen läßt. So kommt es immer wieder vor, daß nach Ölunfällen grundwasserstromabwärts des Unfallortes sich keinerlei Folgen zeigen. Andererseits wird in (6) von drei Fällen berichtet, in denen das Mineralöl bzw. Raffinerieabfälle sich sehr weit ausbreiteten (1. Fall: Teersulfonsäure 1,8 km weit - 2. Fall: Teersulfonsäuren 800 m weit - 3. Fall: Benzin 1,8 km weit; unsicher, ob bereits Stillstand). Auch in (7) wird von zwei Schadensfällen mit Benzin berichtet, in denen dieses 2,5 bzw. 3,0 km weit vordrang, dann allerdings zum Stillstand kam. In allen diesen Fällen waren die ausgelaufenen Benzinmengen groß, die geringste war 4000 l. Bezüglich des Abbaues im Boden wird in (6) und (7) die Ansicht vertreten, daß diese zuspät eintritt, um Infiltrationen zu verhindern. Besonders deutlich wird dies in (7) ausgedrückt, wo es heißt, daß "der Abbau nicht in einer für eine Wasserversorgung tragbaren Zeit stattfindet".

Da der Abbau erst nach einer gewissen Migration eintritt, wobei die zurückgelegten Entfernungen bedeutend sein können, soll der Fließmechanismus des Öles in dem 3-Phasensystem Boden- Wasser- Öl entsprechend der Darstellung aus (8) skizziert werden. In (8) wird zunächst die Druckdifferenz  $p_c$  an der Trennfläche zwischen Öl und Wasser bestimmt, wenn das Wasser die benetzende Phase ist. Man erhält:

$$p_c = \frac{C \cdot \epsilon \cdot \cos \alpha}{2r} \quad \dots /6/$$

In /6/ sind C die Proportionalitätskonstante,  $\epsilon$  die Ober-

flächenspannung,  $\alpha$ . der Winkel, den die Öl- Wasser- Trenn-  
fläche mit dem Bodenskelett einschließt, und  $2r$  der mittlere  
Korndurchmesser. Ändert sich nun dieser mittlere Korndurchmesser,  
sodaß in einem Pkt. 1 der Durchmesser  $2r_1$ , in einem Punkt 2  
der Durchmesser  $2r_2$  beträgt, und gilt  $r_1 > r_2$ , so ergibt  
/6/ sofort:

$$p_{c1} < p_{c2}.$$

D.h., daß auf das Öl bei dem Übergang von gröberem zu feinerem  
Material eine resultierende Kraft in Richtung vom feineren zum  
gröberen Material wirken muß. Damit wird das Öl aber stets vom  
feineren zum gröberen Material tendieren und nie umgekehrt.  
Die vorstehende Überlegung gilt natürlich nur, wenn Öl und Wasser  
vorhanden sind. Öl allein kann ohne weiteres auch vom gröberem  
ins feinere Material vordringen.

Daraus ergibt sich weiters, daß eine Ölfalle - eine Schicht,  
die ins Grundwasser eintaucht und das Öl wie eine Tauchwand  
zurückhält - durchaus nicht aus undurchlässigem Material be-  
stehen muß. An der Front des Ölkörpers, der sich in Grundwasser-  
fließrichtung auf dem Grundwasser und im Kapillarsaum desselben  
ausbreitet, werden die vorgeschriebenen Verhältnisse Öl in Wasser  
gegeben sein. Es ist aber durchaus denkbar, daß durch das all-  
mählich nachfolgende Öl sich eine solche Menge an der Übergangs-  
zone grobes Korn - feines Korn sammelt, sodaß in einem Bereich  
sich eine Einphasenströmung ausbilden und das Öl die Ölfalle  
überwinden kann.

Obiges zeigt, wie sehr die Bewegung des Öles nicht nur von  
seinen Stoffkonstanten, die man natürlich auch berücksichtigen  
muß, sondern auch vom Aufbau des Untergrundes abhängt. Dabei  
muß mit einem wellenförmigen Eintauchen feinerer Schichten  
in den Grundwasserbereich durchaus gerechnet werden. Der Ver-  
lauf der Trennflächen der Bodenschichten wird aber kaum sicher  
bestimmt werden können. Es sind daher Vorhersagen bezüglich des  
Vordringens der Ölfront immer unsicher.

Das Vorstehende gilt sinngemäß auch für die mengenmäßig begünstigte Entnahme von Uferfiltrat. Insbesondere bezüglich des Schutzes gegen Verunreinigungen von der Landseite her ergeben sich keine neuen Gesichtspunkte. Es versteht sich dabei wohl von selbst, daß man auch hier jeweils die spezielle Zuströmung zur Entnahme berücksichtigen muß. Diese läßt sich im Prinzip ebenso ermitteln wie die Verhältnisse um den Brunnen in einem Grundwasserstrom.

Von Interesse ist aber das Zuströmen vom Ufer her, beziehungsweise das Hintreten des Oberflächenwassers in den Untergrund. In den DVGW-Richtlinien wird von einer Kontaktzone gesprochen, von deren Beschaffenheit es abhängt, wie weit das Uferfiltrat gereinigt in den Untergrund eintritt. In (9) wird über Beobachtungen an der Elbe berichtet. Wenn auch die dort dargelegte Theorie über die Entstehung solcher Kontaktzonen doch sehr hypothetischen Charakter haben mag, so ist jedenfalls die Beobachtung bemerkenswert, daß bei einem Zutritt von Uferfiltrat von im Mittel 0,3 l/s und 1 fm der Höhenverlust im Uferbereich etwa 4 m betrug. Der Höhenverlust von den etwa 20 m vom Ufer entfernten Beobachtungssonden bis auf den in den Fassungsanlagen (eine eng angeordnete Brunnenreihe, etwa 85 m von der Elbe entfernt, die Situation der Anlage wurde nur lückenhaft geschildert) gemessenen Wasserspiegel machte dem gegenüber nurmehr etwa 1,5 m aus.

Nicht veröffentlichte Messungen bei Fassungsanlagen aus dem Raum von Wien erbrachten ähnliche Ergebnisse. So wurden im Jahre 1963 in einem Grundwasserwerk in der Brigittenau die Donauwasserstände und drei Grundwasserstände bei Entnahmen aus einer Brunnenreihe gemessen. Die Brunnenreihe bestand aus Schachtbrunnen ( $\emptyset$  rd. 1,0 m). Die Grundwasserstände wurden in zwei Sonden und in einem der Schachtbrunnen gemessen. (Die Sonden lagen in der Senkrechten zum Stromufer durch den Schachtbrunnen. Die erste Sonde lag etwa 10 m vom Donauufer, die zweite Sonde etwa 17 m von der ersten und der Schachtbrunnen etwa 6 m von der zweiten Sonde, jeweils landeinwärts, entfernt. Der Brunnenabstand in der Brunnenreihe betrug etwa 65 m.)

Der Untergrund war sandiger Schotter, die Grundwassertiefe während des Versuches betrug etwa 10 m. Da in der Brunnenreihe nicht die Entnahme aus jedem einzelnen Brunnen bestimmt werden konnte, kann diese nur geschätzt werden. Sie betrug etwa 5.000- bis 7.000 m<sup>3</sup>/Tg. Es wurde beobachtet, daß der Wasserstand in der ersten Sonde etwa 1,90 unter dem Donauspiegel, der Wasserstand in der zweiten Sonde etwa 20 cm unter dem in der ersten und schließlich im Schachtbrunnen der Wasserstand um etwa 1,40 m unter dem in der zweiten Sonde lag.

In beiden Fällen läßt der, unverhältnismäßig große Höhenverlust im Uferbereich auf das Vorhandensein einer "Uferdichtung" schließen. Nach (10) und (11) sind nämlich die durch Böschungen, Vorland usw. verursachten Höhenverluste unbedeutend.

Besonders interessant ist ein dritter Fall, weil über diesen in (12) auch vom Standpunkt des Hygienikers berichtet wird. Es handelt sich dabei um einen Horizontalfilterbrunnen, der etwa 340 m von der Donau entfernt liegt. In (12) wird berichtet, daß das Grundwasser nach einer Verweildauer von 7 bis 15 Tagen von der Donau in den Brunnen gelangt. Es wird in (12) besonders auch die gute Qualität des Brunnenwassers in bakteriologischer und virologischer Hinsicht hervorgehoben.

In der Senkrechten zum Donauufer durch den Horizontalfilterbrunnen befinden sich zwei Sonden; die eine ist etwa 80 m, die andere etwa 300 m vom Ufer entfernt. Letztere liegt damit knapp außerhalb des Bereiches der Horizontalfilter. Messungen haben ergeben, daß der Höhenunterschied zwischen Donauspiegel und Wasserstand in/donaunahen Sonde zum Höhenunterschied zwischen den Wasserständen in den beiden Sonden sich wie 1 : 2 verhält. (Am 13. Mai 1963 lag z.B. der Wasserstand in der Donau bei 151,50 m ü.A., in der donaanahen Sonde bei 150,05 m ü.A. und in der brunnen-nahen Sonde bei 147,15 m ü.A. . Die Entnahme im Horizontalfilterbrunnen betrug an diesem Tag 230 l/s). Schätzt man die Höhenunterschiede nach Forchheimer ab, dürfte das vorermittelte Verhältnis nur etwa 1 : 6 betragen. Diese Diskrepanz - sie entspricht einem zusätzlichen Höhenverlust im Uferbereich von etwa 1,0 m - läßt auch hier auf das Vorhandensein einer das Ufer abdichtenden Zone schließen.

Es ist eine ansich bekannte Tatsache, daß man bei Oberflächengewässern mit einer Abdichtung der Ufer rechnen muß. Die vorstehenden Beispiele bringen damit eigentlich nichts überraschendes Neues. Es ist nur bedauerlich, daß man bezüglich dieses Phänomens im Zusammenhang mit Wasserversorgungen so relativ wenig Konkretes in der Literatur findet. Wenn aber sich die Uferabdichtung mit Hilfe der Sondenbeobachtung nachweisen läßt und zudem der Hygieniker die gute Filtration bestätigt, dann ist es für den Amtstechniker schwer, auf einer weiter vom Ufer entfernten Situierung des Brunnens zu bestehen, die offensichtlich die Brunnenergibigkeit vermindern muß.

Einen gewissen Uferabstand wird man aber jedenfalls wahren müssen. Bei der Einziehung von Uferfiltrat fällt die weitere Schutzzone weg - man müßte sonst z.B. das gesamte Einzugsgebiet der Donau einbeziehen. Man ist daher auf eine entsprechende Qualität des Oberflächenwassers angewiesen. Hat man aber durch den Abstand vom Ufer sich eine Pufferzone bewahrt, so muß nur die durchschnittliche Qualität beachtet werden, während kurzzeitige Verunreinigungsstöße nicht bis zum Brunnen vordringen können. Damit ist aber die Entnahme von Uferfiltrat der direkten Entnahme aus dem fließenden Gewässer deutlich überlegen.

Wenn nun zusammengefaßt werden darf, so zeigen die vorstehenden Betrachtungen, die nur sehr unvollständig sein konnten, daß der Ingenieur und damit auch der Amtstechniker auf dem Gebiet der Wasserversorgung vielen schwierigen und interessanten Problemen gegenübersteht.

#### Literaturnachweis:

- (1) WUHRMANN, K.: Seewasseraufbereitung - Österr. Wasserwirtsch., H. 9/10, 1968.
- (2) JÄCKLI, H.: Unsere Grundwasservorkommen; ihre Nutzung, ihre Gefährdung, ihr Schutz - Schweiz. Bauz., H 41, 1969.
- (3) BEAR, J.; ZASLAVSKY, D.; IRMAY, S.: Physical Principles of Water Percolation and Seepage, S 230 ff. - Unesco 1968

- (4) KREPS, H.; SCHIMPF, H.: Starkregen und Starkregenstatistik -  
Mitteilungsblatt/<sup>d.</sup>Hydrogr. Dienstes in Österr., Nr. 42, 1965.
- (5) IVES, K.I.: Theorie of Filtration, S. 20 ff - IWSA-Kongreß 1969
- (6) SCHINZEL, A.: Grundwasser als Trinkwasserspender - Österr.  
Wasserwirtsch., H. 1/2, 1967.
- (7) KROLEWSKI, H.: Über das Verhalten von Mineralöl im Boden -  
Mitt. d. Hanoverschen Versuchsanst. f. Grundbau u. Wasserbau,  
H. 16, 1959.
- (8) De WIEST, R. J.M.: Geohydrology, S. 287 ff. - John Wiley &  
Sons 1965.
- (9) WILKE, W.: Probleme der Uferfiltration - WWT, H. 8, 1967
- (10) DACHLER, R.: Grundwasserströmung, S. 85 ff. - Springer, Wien,  
1936,
- (11) SCHMIDT, F.: Eine Abschätzung des Höhenverlustes bei dem  
Durchtritt von Grundwasser durch einen Böschungskeil -  
Österr. Wasserwirtsch., H. 8/9, 1962.
- (12) DOSCH, F.: Zur Bemessung von Schutzzonen bei Grundwasser-  
gewinnungsanlagen - Österr. Wasserwirtsch., H 1/2, 1967.

Karl S t u n d l :

Schutz des Grundwassers gegen örtlich bzw. zeitlich  
begrenzte Einwirkungen.

Obgleich die Vorgänge der Grundwasseranreicherung als bekannt vorausgesetzt werden, scheint es vor der Erörterung der in diesem Referat zu behandelnden Fragen nötig, einige wichtige Begriffe nochmals kurz hervorzuheben.

Die Versorgung der unterirdischen Wasseransammlungen erfolgt durch Versickerung von Niederschlagswässern, welche dabei von der Bodenoberfläche an verschieden zusammengesetzte Schichten durchfließen, bis sie in den eigentlichen Grundwasserbereich gelangen, oder es geschieht diese Anreicherung von Oberflächengewässern her, die in den meisten Fällen Fließgewässer sind.

Stets passiert dabei das versickernde Wasser zunächst Bereiche mit starker Organismenbesiedlung und erfährt durch die hier ablaufenden biochemischen Umsetzungen auch Veränderungen in seiner Zusammensetzung und im Gehalt der gelösten Anteile.

Die biologischen Vorgänge in diesen Schichten sollen nun zum besseren Verständnis der sich daraus ergebenden Folgererscheinungen näher erläutert werden.

Die stärkste Organismenbesiedlung ist im allgemeinen in jenen Bodenbereichen zu finden, welche, als "Humushorizont" bezeichnet, Träger und Ernährer des Pflanzenbewuchses sind. Diese organogene Auflageschicht bietet infolge ihrer starken Anreicherung organischer Substanzen den verschiedensten Organismen die besten Lebensbedingungen. Die Bodenbiologie unterscheidet innerhalb dieses Humushorizontes noch mehrere Subhorizonte.

Die organischen Substanzen des Bodens gliedern sich in lebende

und unbelebte, der Humus selbst entsteht u.a. im Zuge der Oxydation des Lignins bei Aufnahme von Ammoniak, wobei recht widerstandsfähige Humusstoffe (Dauerhumus) entstehen. Die Sauerstoffaufnahme wird durch den Basengehalt des Bodens gesteuert. Neben Lignin bilden auch Kohlenhydrate das Ausgangsmaterial für die Humusbildung.

Humus ist aber nicht nur Nahrung für die Mikroorganismen, er enthält auch Wirkstoffe für höhere Pflanzen. Die Gesamtheit der bodenbewohnenden Organismen ist an der Humusbildung wesentlich mitbeteiligt. Neben dem Humus enthält der Boden auch anorganische Anteile, deren Menge unter dem Humushorizont zunimmt, bis schließlich nur mehr geringe Mengen organischer Substanzen zwischen den mehr oder weniger lockeren anorganischen Bodenteilchen vorhanden sind, an denen vorbei das versickernde Wasser in die grundwasserführenden Bereiche fließt. Für die biochemischen Umsetzungen in den obersten Bodenbereichen, vor allem im Humushorizont, sind verschiedene Faktoren von Bedeutung, besonders Wärme, Luft, Wassergehalt und die chemischen Verhältnisse.

Die täglichen und jährlichen Wärmeschwankungen nehmen mit zunehmender Bodentiefe ab, die obersten Schichten sind naturgemäß stark von der jeweiligen Lufttemperatur beeinflusst.

Die Bodenluft weicht in ihrer Zusammensetzung von der atmosphärischen wesentlich ab, vor allem ist ihr Kohlendioxidgehalt erheblich höher. Die Menge des im Boden entstehenden sogenannten "bodenbürtigen" Kohlendioxids wird auf etwa 12.000 kg CO<sub>2</sub> je Hektar und Vegetationsperiode geschätzt, wovon 2/3 aus der Tätigkeit der Mikroorganismen und 1/3 aus der Wurzeltätigkeit stammen (nach Braun). Der Sauerstoffgehalt nimmt mit steigender Bodentiefe ab, der Kohlendioxidgehalt zu. Die Unterschiede im Gehalt dieser beiden Gase beeinflussen weitgehend die Artenzusammensetzung der Bodenbewohner und den Ablauf der Lebensvorgänge. Es sei in diesem Zusammenhang nur an die aerob und anaerob lebenden Mikroorganismen erinnert, wobei

gewisse Abbauvorgänge nur von einer dieser Gruppen, also z.B. nur von Aerobiern ausgeführt werden. Bei unzureichender Versorgung des Bodens mit Sauerstoff können daher manche Vorgänge ausfallen oder nur stark verringert ablaufen, was sich auf die chemische Veränderung des Sickerwassers sehr wesentlich auswirken kann.

Besondere Bedeutung kommt auch dem Wassergehalt des Humushorizontes zu. Die in den Boden eindringenden Niederschlagsanteile bewegen sich als Sickerwasser (Gravitationswasser) nach abwärts, ein Teil des Wassers bleibt als Haftwasser im Boden. Als Adsorptions- und Kapillarwasser lagert es sich an den Grenzflächen der Bodenpartikelchen an.

In diesem Humushorizont leben nun neben den Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Algen und Protozoen) auch zahlreiche größere Tiere, die zwar an den biochemischen Umsetzungen kaum beteiligt sind, durch ihre Tätigkeit aber das Bodengefüge sehr wesentlich zu verändern vermögen und z.B. durch die von ihnen gebauten Gänge den Wasserdurchtritt sehr beschleunigen können.

Eine Vorstellung über die Vielfalt der im Boden vorkommenden Organismen gibt die beigegefügte Tabelle, welche die annähernden Zahlen und Gewichte der wichtigsten Gruppen der Bodenorganismen, berechnet auf einen Bodenblock von  $1 \text{ m}^2$  Oberfläche und 30 cm Tiefe, enthält, wobei die angeführten Organismenzahlen nicht als Absolutwerte anzusehen sind, sondern das Verhältnis der Häufigkeit der Bodenbewohner wiedergeben.

In diesen so vielfältig belebten obersten Bodenschichten laufen die biochemischen Prozesse meist so weit ab, daß die aus diesen Schichten in tiefere Bereiche abfließenden Sickerwässer kaum mehr abbaufähige organische Anteile enthalten und auch eine wesentlich geringere Besiedlung mit Mikroorganismen aufweisen als die Wasseranteile im Humushorizont.

Allerdings sind auch noch unterhalb der Humusschicht Mikroorganismen zu finden, aber in wesentlich geringeren Mengen, und es erfolgen hier biochemische Umsetzungen entsprechend langsamer.

Gruppe	Individuen Durchschnitt	Optimum	Gewicht i. g Durchschn.	Optimum
<u>Mikroflora</u>				
Bakterien	1 Bill.	1.000 Bill.	50	500
Strahlenpilze (Aktinomyzeten)	10.000 Mill.	10 Bill.	50	500
Pilze	1.000 Mill.	1 Bill.	100	1.000
Algen	1 Mill.	10.000 Mill.	1	15
<u>Mikrofauna</u>				
Geißeltierchen (Flagellaten)	0,5 Bill.	1 Bill.		
Wurzelfüßer (Rhizopoden)	0,1 Bill.	0,5 Bill.	10	100
Wimperntierchen (Ciliaten)	1 Mill.	100 Mill.		
<u>Mesofauna</u>				
Rädertiere (Rotatorien)	25.000	600.000	0,01	0,3
Fadenwürmer (Nematoden)	1.000.000	20.000.000	1	20
Milben (Acarinen)	100.000	400.000	1	10
Springschwänze (Collembolen)	50.000	400.000	0,6	10
<u>Macrofauna</u>				
Enchytraeiden	10.000	200.000	2	26
Schnecken (Gastropoden)	50	1.000	1	30
Spinnen (Araneen)	50	200	0,2	1
Asseln (Isopoden)	50	200	0,5	1,5
Doppelfüßler (Diplopoden)	150	500	4	8
Hundertfüßler (Chilopoden)	50	300	0,4	2
übrige Vielfüßer (Myriopoden)	100	2.000	0,05	1
Käfer m.Larv. (Coleopteren)	100	600	1,5	20
Zweiflüglerlarv. (Dipteren)	100	1.000	1	10
übrige Insekten	150	15.000	1	15
<u>Megafauna</u>				
Regenwürmer (Lumbriciden)	80	800	40	400
Wirbeltiere (Vertebraten)	0,001	0,1	0,1	10

Daraus ergeben sich sehr unterschiedliche Möglichkeiten der Beeinflussung der Qualität der in die Grubenwasserbereiche abfließenden Sickerwässer.

Die günstigsten Verhältnisse für eine weitgehende Reinigung des versickernden Wassers und damit die besten Bedingungen für das Zustandekommen eines einwandfreien Grundwassers sind dann gegeben, wenn die Humusschicht eine entsprechende Mächtigkeit (50 - 80 cm) und mehr aufweist und darunter sandig-schottrige Schichten auf dem Grundwasserträger lagern, in welchen sich das Grundwasser sammeln kann.

Liegt unter der Humusschicht aber klüftiges Gestein, so werden die Mikroorganismen hier nicht in dem Maße zurückgehalten, wie in einer sandig-kiesigen Schicht, sondern können über längere Strecken verfrachtet werden, wobei biochemische Umsetzungen der im Wasser vorhandenen gelösten Anteile erfolgen. Dazu wird auch der gelöste Sauerstoff verbraucht, der dabei gelegentlich sogar völlig aufgezehrt werden kann. Zur Deckung ihres Sauerstoffbedarfes greifen dann die Mikroorganismen sauerstoffhaltige Verbindungen, wie Nitrate, Sulfate u.a., an. Bei diesen Reduktionsvorgängen können stabile Verbindungen so verändert werden, daß sie in Lösung gehen und eine manchmal recht unliebsame Veränderung der chemischen Beschaffenheit der Sickerwässer bewirken. Besonders dann, wenn Eisen- und Mangan-Oxide bzw. Oxidhydrate bei diesen bakteriellen Umsetzungen angegriffen und in lösliche Verbindungen übergeführt werden.

Der ungünstigste Fall der Bodenbedeckung ist demnach eine dünne Humusschicht, unter der klüftiges Gestein liegt, in dem sich das Grundwasser ansammelt.

Einige besonders charakteristische Möglichkeiten lassen sich demnach abgrenzen (W u h r m a n n).

1.) Das versickernde Wasser passiert eine biologisch aktive Humusschicht von mindestens 40 cm Mächtigkeit und gelangt dann durch sandige Schichten, welche eventuell mitgeführte Bakterien zurückbehalten, in den Grundwasserträger. Das so ange-

reicherte Grundwasser ist chemisch einwandfrei und keimarm.

2.) Das Wasser gelangt nach Durchfließen einer biologisch aktiven Schicht, in der die Abbauvorgänge in ausreichendem Maß erfolgen, in klüftigen Untergrund. Hier können dann noch biologische Abbauvorgänge erfolgen, bei denen Sauerstoff verbraucht wird. Das angereicherte Grundwasser kann dabei im günstigen Fall chemisch einwandfrei sein und auch verhältnismäßig wenig Keime enthalten, ist aber sauerstoffarm.

3.) Die biologisch aktive Deckschicht ist nur dünn, die Abbauvorgänge erstrecken sich noch in den Untergrund und hier über oft längere Strecken, wobei es zu Sauerstoffabnahmen und Reduktionsvorgängen kommt. Das angereicherte Grundwasser befriedigt weder in chemischer noch bakteriologischer Hinsicht, es können in diesem Fall auch geschmacks- und geruchsbeeinflussende Stoffe in das Grundwasser gelangen.

Die aus Oberflächengewässern in das Grundwasser versickernden Wasseranteile durchsetzen ebenfalls eine biologisch aktive Schicht, das Hyporheal nach S c h w o e r b e l, für das neuerdings H u s m a n n die Bezeichnung "Stygorhithron" vorschlägt. Hier fehlt allerdings die organismenbelebte Humusschicht und auch ein Bewuchs mit höheren Pflanzen, wie er auf der Humusschicht vorhanden ist. Dieser Bereich zwischen den Steinen des Flußgrundes und der Ufer und den dazwischen und darunter abgelagerten Sedimenten, ist aber gleichfalls eine Zone starker biochemischer Umsetzungen. Auch hier besorgt eine artenreiche Lebensgemeinschaft, deren Zusammensetzung sich in den verschiedenen Tiefenbereichen auffällig ändert, Ab- und Umbau der im durchsickernden Wasser enthaltenen gelösten Stoffe.

Diese etwas ausführliche Darstellung des Weges und der Veränderungen der versickernden und das Grundwasser anreichernden Wasseranteile gibt ein besseres Verständnis für die Möglichkeiten der Gefährdung des Grundwassers.

Eine Beeinflussung der Abbauvorgänge und damit die Möglichkeit der Beeinträchtigung des Grundwassers kann somit eintreten, wenn

a) die biologisch aktive Deckschicht verletzt wird,

- b) im Sickerwasser gelöste Anteile vorhanden sind, welche die biologischen Vorgänge in der Deckschicht zwar nicht stören, dem Grundwasser aber unerwünschte Eigenschaften verleihen können,
- c) nicht abbaufähige Stoffe in den die Humusschicht passierenden Sickerwässern enthalten sind,
- d) das Sickerwasser Stoffe enthält, welche für die Organismen in der biologisch aktiven Zone schädlich bzw. toxisch sind.

Für diese angeführten Fälle sollen nun einige Beispiele genannt werden.

#### Verletzung der biologisch aktiven Deckschicht

Schwere Beeinträchtigungen des Grundwassers können durch Aufgrabungen in größerem Ausmaß erfolgen, wie dies besonders bei der Gewinnung von Kies, bzw. Schotter für Bauzwecke der Fall ist.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel dafür war die Grundwassergefährdung im Bereich des Brunnenfeldes St. Pölten durch Schotterentnahme für den Bau der Autobahn, worüber Oberzilll eingehend berichtete. Da der Abbau des Schotters bis unter den Grundwasserspiegel vorgetrieben wurde, bestand für das Wasserwerk eine sehr erhebliche Gefährdung, da in die Kiesgrube auch Abfallstoffe eingebracht wurden und durch Salzungsversuche der Zustrom von Grundwasser aus diesen Bereichen in das Brunnenfeld des Wasserwerkes nachweisbar war.

Derartige Gefährdungen örtlicher Wasserversorgungsanlagen durch Kiesgruben, in denen trotz Verbot Abfälle abgelagert werden, wurden auch in der Steiermark an einigen Orten beobachtet.

Wesentlich weniger gefährlich für benachbarte Grundwasserbereiche scheinen allerdings wassergefüllte Kiesgruben zu sein, welche als Badeseen verwendet werden. Hier dürften die sich schon nach einer Vegetationsperiode absetzenden biogenen Sedimente aus den abgestorbenen Planktonorganismen eine biologisch aktive Schicht bilden, in der biochemische Umsetzungen im Sinne von Abbauvor-

gängen eine Reinigung der durchtretenden Sickerwässer bewirken. Die Versuche darüber sind allerdings noch nicht abgeschlossen. Abzulehnen ist aber auf alle Fälle die Verwendung wassererfüllter Kiesgruben für intensive Fischzucht, bzw. Fischmast, weil dabei schon durch faulende Futterreste eine zusätzliche Verunreinigung entsteht.

Eine Verletzung der biologisch aktiven Schicht kann bei Fließgewässern durch Uferanrisse oder Aufgrabungen eintreten, in deren Folge dann Oberflächenwässer in die ufernahen Grundwasserbereiche eindringen und hier sehr auffällige Veränderungen bewirken können. Auch nur mäßig belastete Oberflächengewässer können eine Verschlechterung des Grundwasserzustandes hervorrufen, weil sie Keime mitbringen, die im Grundwasser verstärkte Umsetzungen durchführen und damit auch die chemische Zusammensetzung verändern.

Ist das eindringende Oberflächengewässer aber verunreinigt, dann verstärken sich diese Umsetzungen oft derart, daß sehr auffällige Veränderungen, wie Zunahme der organischen Substanzen, des Kohlendioxid- und Ammoniumgehaltes bei gleichzeitiger Sauerstoffabnahme eintreten. In manchen Fällen erfolgt dann der Angriff auf stabile Eisen- und Manganoxide und ihre Überführung in lösliche Verbindungen.

Dies ergaben auch unsere Untersuchungen in ufernahen Grundwasserkontrollsonden im Uferbereich des ungestauten und des gestauten Murflusses, wobei Spitzenwerte bis zu 16 mg/l Mangan und über 3 mg/l Eisen gemessen wurden. Nach diesen Untersuchungsbefunden sind Veränderungen des ufernahen Grundwassers überall dort besonders stark, wo Uferanrisse oder Lücken in der Uferverbauung vorhanden sind und der Durchtritt des Flußwassers in die ufernahen Grundwasserbereiche nicht durch eine organismen-erfüllte Schlammschicht, den vorgenannten hyporheischen Bereich bzw. das Stigorrhithron erfolgt.

Diese Zusammenhänge sind besonders wichtig für alle in der Uferzone abwässerbelasteter Flüsse gelegenen Brunnen und Wasserversorgungsanlagen, zu deren Sicherung auf die Erhaltung einer

biologischen aktiven Uferzone größter Wert zu legen wäre. Die Besonderheiten der Wasserversickerung in schottergefüllten Flußbetten mit sehr wechselnder Wasserführung, in denen zeitweise größere Teile des Flußbettes trocken fallen, wobei dann die Biozönosen in diesen Bereichen empfindlich gestört werden, wurden von H u s m a n n , K u s t e r m a n n und anderen, um nur einige der damit befaßten Forscher zu nennen, eingehend untersucht und behandelt.

### Grundwasserbeeinflussung durch Düngung

Die landwirtschaftliche Nutzung der engeren und weiteren Schutzgebiete von Wasserwerken und die Wirkung mineralischer oder organischer Düngung auf die versickernden Wasseranteile, wird nicht übereinstimmend beurteilt.

Eigene Versuche ergaben eine überraschend starke Abnahme der mit organischem Dünger aufgebraachten Keime beim Durchtritt durch den Boden. Nach Passage einer 1,5 - 2 m dicken Bodenschicht war in 100 ml Wasser E.coli im allgemeinen nicht mehr nachweisbar, während im Sickerwasser, das Bodenschichten von 0,5 bis 1 m Dicke durchflossen hatte 25 - 50 Colikeime in 100 ml gefunden wurden.

Bei Anwendung von Mineraldüngern können erhebliche Mengen von Nitraten im Sickerwasser vorhanden sein, vor allem, wenn die Düngergaben etwas überdosiert werden, wie dies von manchen Lieferfirmen vorsorglich empfohlen wird.

Aus 14jährigen Lysimeterversuchen in der Versuchsstation der BASF Limburger-Hof ging hervor, daß auch aus völlig ungedüngten Böden je ha rund 50 kg Reinstickstoff, 5-7 km Reinphosphat und 16-18 kg Reinkali jährlich ausgewaschen wurden. Bei einer harmonischen Stickstoff-Phosphor-Kalidüngung werden nur rund 8 kg Reinstickstoff, 0 kg Reinphosphat und 5-8 kg Reinkali mehr ausgewaschen.

Nach den dort ausgeführten Versuchen wird Stickstoff aus Stallmist in wesentlich stärkerem Maße ausgewaschen als aus mineralischen Stickstoffdüngemitteln. Die Ursache dafür wird in

der Lagerung des Stallmistes während der Vegetationsruhe angenommen, wofür auch die im Winter erhöhte Auswaschungsrate spricht. 75% der gesamten Auswaschungen entfallen nämlich auf den Herbst und Winter und nur 25% auf Frühjahr und Sommer.

Nun wird aber andererseits von S c h u p h a n auf stark überhöhte Stickstoffdüngung etwa bei Spinat bei vertragsgebundenem Großanbau für Tiefkühlware hingewiesen. Die dabei verwendeten Stickstoffdüngemengen sind bis dreimal so hoch als die üblichen. Als Folge der überhöhten Düngung kann dann ein erhöhter Nitratgehalt im Blattgemüse und eine Zunahme im Sickerwasser auftreten. Diese vermag letztlich sogar Erkrankungen auszulösen, wie etwa Methämoglobinämie der Säuglinge.

Die Zunahme des Nitratgehaltes in Grundwässern kann auch deren Verwendung für manche Zwecke, z.B. als Fabrikationswasser von Brauereien, beeinträchtigen.

#### Nicht oder nur schwerabbaufähige Beimischungen des Sickerwassers

Aus der Vielfalt der hier in Betracht kommenden Substanzen sollen nur Detergentien, Pesticide und Treibstoffe herausgegriffen werden.

Tenside gelangen mit versickernden Wasch- und Spülwässern in den Boden und sind daher bei kleineren ländlichen Wassergewinnungsanlagen für die Beschaffenheit des Grundwassers von Bedeutung. Eine weitaus größere Wirkung können sie aber ausüben, wenn detergentienhaltige Abwässer in Oberflächengewässer eingeleitet werden und von hier aus in ufernahe Grundwasserbereiche gelangen oder Flußwasser, das Tenside enthält, zur Grundwasseranreicherung herangezogen wird.

Versuche, die im Institut für Ingenieurbio-logie der Universität Karlsruhe von H a r t m a n n und Mitarbeitern durchgeführt wurden, ergaben eine erhebliche Toxizität von Detergentien für Bakterien der obersten Bodenschichten. Dabei handelt es sich um

sogenannte "harte", d.h. biologisch nicht abbaufähige Tenside, die heute in einer Reihe von Staaten nicht mehr erzeugt werden, bzw. den Waschmitteln nicht mehr zugesetzt werden dürfen.

Die nunmehr dort hergestellten "weichen" Detergentien sind biologisch abbaufähig. Somit durchsetzen diese Substanzen die biologisch aktive Humusschicht nicht mehr unverändert, während es früher zur Aufhäufung dieser Stoffe besonders in durch Flußwasser angereicherten Grundwässern in einem derartigen Ausmaße führte, daß sich auf dem aus dem Leitungsnetz entnommenen Trinkwasser Schaumdecken bildeten.

Die Verwendung der Pesticide führte besonders im Hinblick auf die möglichen und auch in manchen Fällen nachgewiesenen Folgeerscheinungen zu heftigen Auseinandersetzungen ihrer Befürworter und Gegner. Die größte, auch von den Verfechtern der intensiven Pesticidanwendung zugegebene Gefahr, ist neben der hohen Toxizität dieser Substanzen ihre Beständigkeit und die Möglichkeit der Anreicherung in biologischem Material, wie auch auf dem internationalen Symposium "Aspekte der chemischen und toxikologischen Beschaffenheit der Umwelt" im Juli 1969 in München von mehreren Vortragenden ausgeführt wurde. Dabei wurde auch erwähnt, daß Böden mit hohem Gehalt an organischen Substanzen Pesticide und Pesticidrückstände am stärksten speichern. Da auch pflanzliche und tierische Organismen diese Stoffe in ihrer Körpersubstanz anreichern, ergeben sich daraus Gefahrenmomente für den Menschen.

Wenn auch im ufernahen Grundwasser nur 1/10 der im Rheinwasser gefundenen Mengen von Lindan und Eldrin (10-50 Gamma/l) nachgewiesen wurde; so ist doch damit die Möglichkeit des Eindringens dieser Stoffe in das Grundwasser bewiesen. J a a g berichtete bereits vor Jahren über das Auftreten eines zur Bekämpfung von Forstschädlichen verwendeten Insekticides in dem unter einer über 16 m tiefen Sandschotterschicht lagernden Grundwasser. Die hohe Toxizität dieser Substanzen wird sich auch auf Bodenorganismen auswirken, nähere Angaben darüber waren aber nicht aufzufinden.

Die besondere Schwierigkeit, ein umfangreiches Ergebnismaterial zur Beurteilung dieser Fragen zu erhalten, verursacht der komplizierte Nachweis dieser Stoffe, für den Spezialisten und vor allem teure Geräte nötig sind und den meisten Untersuchungslabors fehlen.

Für die Berechtigung der immer wieder gegen die starke Verwendung von Pesticiden geäußerten Bedenken spricht das Verbot der Verwendung des DDT in einer Reihe von Staaten, darunter seit kurzem auch Österreich.

Besonders eingehend untersucht ist die Wirkung der Versickerung von Mineralölen und Treibstoff. Zimmermann und Mitarbeiter sowie viele andere haben in zahlreichen Untersuchungen die Folgen der Versickerung von Mineralölen, Teerprodukten und ähnlichen Stoffen festgestellt und darüber berichtet.

Eine der häufigsten Möglichkeiten der Infiltration solcher Stoffe in den Boden sind Tankwagenunfälle, bei welchen Mengen von 15.000 - 20.000 Liter Treibstoff ausfließen können. Zur Verhinderung der als Folge dieser Unfälle entstehenden Treibstoffversickerung wurden Einsatzgruppen der Feuerwehren ausgebildet, und in der Steiermark sind solche Einsatztrupps in den größeren Orten stationiert, so daß bei derartigen Unfällen sehr rasch die wirksamen Schutzmaßnahmen ergriffen werden können. Dies ist schon deshalb sehr wichtig, weil Treibstoffe schon in geringsten Spuren dem Wasser einen unangenehmen, den Genuß beeinträchtigenden oder verhindernden Geschmack mitteilen und sie außerdem im Boden lange Zeit unverändert erhalten bleiben.

Wenn auch eine Reihe von Mikroorganismen imstande ist, Kohlenwasserstoffe abzubauen, so erfolgt dies nur unter bestimmten Bedingungen, die ausschließlich in den obersten Bodenschichten gegeben sind. Da die Verwertung der Kohlenwasserstoffe durch Mikroorganismen oxidativ erfolgt, kann schon deshalb eine intensive Umsetzung dieser Substanzen nur dort erfolgen, wo Sauerstoff in ausreichendem Maße zur Verfügung steht.

Während also dünne Ölschichten auf der Wasseroberfläche durch Kohlenwasserstoffoxidanten angegriffen und verarbeitet werden, sind diese Abbauvorgänge im Boden nach eingehenden Versuchen wesentlich geringer und, wie bereits erwähnt, auf die obersten Bodenschichten beschränkt, wo der benötigte Sauerstoff in ausreichender Menge verfügbar ist. Bei Ölversickerungen ist außerdem zwischen dem Öl und den durch Wasser auslaugbaren Bestandteilen zu unterscheiden. Letztere können einen viel weiteren Bereich beeinträchtigen als das an den Bodenteilchen haftende Öl, da sie im Wasser löslich sind und mit diesem weiterbefördert werden.

Sicherungen gegen Versickerungen aus Vorrats- und Lagerbehältern hat ein vom ÖWWV eingesetzter Ausschuß, dem auch Vertreter der Mineralölindustrie angehörten, ausgearbeitet, und diese bekannten "blauen Richtlinien" sind bereits in dritter Auflage erschienen.

Es gelten auch hier im wesentlichen die bereits angeführten Überlegungen. Vor allem kann die Beseitigung von Ölrückständen aus Ölabscheidern zu einer Gefährdung für das Grundwasser werden, wenn diese Rückstände, wie es immer wieder trotz Verbot geschieht, in Kiesgruben eingebracht werden. Die Errichtung von Altölverbrennungsanlagen kann hier eine sehr wertvolle Abhilfe schaffen, weil dann die Möglichkeit besteht, alle derartigen unbrauchbaren Ölreste ohne Schwierigkeiten loszuwerden. Trotzdem wird durch Ablagerung solcher Substanzen auf Schutthalden und Sturzplätzen immer wieder Schaden angerichtet, und örtliche Beeinträchtigungen des Grundwassers sind die Folge solcher verantwortungsloser Handlungen.

#### Grundwasserbeeinflussung durch Halden, Deponien und Aufschüttungen.

Nicht unerwähnt darf aber auch die Frage der Beseitigung fester Abfallstoffe aus Siedlungen und Industriebetrieben bleiben, welche ganz allgemein als "Haldenprobleme" zusammengefaßt werden können.

Ablagerungen fester Stoffe, die aber lösliche Bestandteile enthalten, vermögen recht ausgedehnte Grundwasserverunreinigungen zu bewirken, wie durch zahlreiche Untersuchungen bewiesen wurde.

Es müssen dabei durchaus nicht die eigentlichen Auswaschungsprodukte Störungen hervorrufen, sondern es sind vielfach die bei Sekundärprozessen entstehenden Substanzen, bei deren Bildung es unter anderem auch zum Abbau organischer Bestandteile des Bodens bei weitgehendem Sauerstoffverbrauch kommen kann.

Neben dem Material von Schutt- und Sturzplätzen oder Halden können auch Aufschüttungen standortfremden Materials, wie es etwa beim Bau der Autobahnen zur Errichtung der Auffahrtsrampen verwendet wird, die Ursache solcher Grundwasserbeeinträchtigungen sein. Auswaschungen aus diesen Schüttungen gelangen direkt ins Grundwasser und können dieses weitgehend verändern.

Ähnliche Schwierigkeiten entstehen bei der Unterbringung von festen Siedlungs- und Industrieabfällen auf Sturzplätzen und Deponien. Die aus diesen Materialien ausgewaschenen löslichen Anteile können das darunter befindliche Grundwasser derart verändern, daß es für die meisten Nutzungszwecke unbrauchbar wird und auch für benachbarte Grundwasservorkommen ein Gefahrenmoment darstellen kann. Die meist eintretende Aufhärtung sowie die Zunahme gelöster Anteile, wie Chloride, Sulfate u.a., ist dabei meist noch das geringste Übel.

Aus diesen nur in gedrängter Form dargelegten Möglichkeiten der Grundwasserbeeinträchtigung ergeben sich als Zusammenfassung folgende Forderungen.

- 1.) Die biologisch aktive Deckschicht des Bodens und die Schlammschicht der Gewässerufer soll zum Schutze des Grundwassers immer erhalten bleiben.
- 2.) Überdüngungen in Grundwasserschutz- und -Schongebieten sind

zu unterlassen.

- 3.) Die Verwendung von Insekticiden sollte in Grundwasser-  
schutz und -Schongebieten möglichst unterbleiben oder nur  
im unbedingt nötigen Ausmaß stattfinden, wobei flächen-  
förmiges Aufbringen von Pesticiden in öligen Lösungsmitteln  
nicht stattfinden sollte.
- 4.) Die Lagerung und Beseitigung fester und flüssiger Abfall-  
stoffe auf Halden oder Deponien sollte weitgehend unter  
Kontrolle genommen werden, um irreparable oder zumindest  
langdauernde Grundwasserverunreinigungen zu verhindern.
- 5.) Schüttmaterial für Straßenbauten oder großflächige Planierungen  
sollte vorher auf das Vorhandensein löslicher Anteile  
geprüft und deren biologische Auswirkungen ermittelt werden.

Benützte Literatur:

- Brauns A.                      Praktische Bodenbiologie, G.Fischer Verlag,  
Stuttgart 1969.
- Husmann S.                    Versuch einer ökologischen Gliederung des  
interstitiellen Grundwassers in Lebensbereiche  
eigener Prägung. Arch. für Hydrob. Jg. 62,  
231-268, 1966.
- Jaag D.                         Die Verunreinigung der Oberflächengewässer  
und des Grundwassers. "Gewässerschutz",  
Bd. 17 d. Schw. Verwaltungskurse a.d. Handels-  
hochschule St. Gallen, 1954.
- Kustermann H.                Der Einfluß der Organismen in Kiesschotter-  
boden der Flüsse auf die Wasserversickerung.  
Monatsbulletin d. Schw. Vereines von Gas- und  
Wasserfachmännern, Jg. 1962.

- Oberzill W. Grundwassergefährdung durch Kiesgruben im Bereich des Brunnenfeldes St.Pölten-Spratzern. Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 7, 269-272, 1955.
- Rübelt Chr.  
Schweisfurt R. und  
Zimmermann W. Experimentaluntersuchungen über die Verschmutzung von Grundwasser durch Mineralölprodukte. Gas- und Wasserfach, Jg. 108, 1967.
- Schuphan W. Die Beeinflussung des biologischen Stoffkreislaufes durch körperfremde chemische Substanzen. Informationsblatt Nr. 13 der Föderation Europ. Gewässerschutz, 1966.
- Schwoerbel J. Die Bedeutung des Hyporheals für die benthische Lebensgemeinschaft der Fließgewässer. Verh.d.Int.Ver.f.Limnologie XV, 215, 1964.
- Stundl K. Beeinflussung von Bodenorganismen durch versickernde Treibstoffe. Öst.Wasserwirtschaft, Jg.10, 113-116, 1958.
- " " Zur Biologie der Filterwirkung des Bodens. Mitteilungen der Österr. Sanitätsverwaltung, Jg. 66, 167-171, 1965.
- " " Versuche über Bodenfiltration zur Bemessung der Sicherungsmaßnahmen für ein Grundwasserwerk. Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 19, 21-26, 1967.
- Wuhrmann K. Gefährdung von Trinkwasservorkommen durch Abwässer. Monatsbull.des Schweiz.Vereines von Gas- und Wasserfach, Jg. 1951.

Paul N ä n n y :

## Trinkwasserschutz in der Schweiz

---

### I. Entwicklung der rechtlichen Bestimmungen bezüglich Schutz und Nutzung des Grundwassers;

Problemstellung für die neueren, umfassenden Massnahmen zum Schutze des Trinkwassers

---

Der Wasserbedarf unserer Bevölkerung konnte noch bis vor wenigen Jahrzehnten fast ausschliesslich durch die Quellen gedeckt werden. Das "Quellwasser" wurde ganz allgemein als das beste Wasser angesehen und gegenüber dem sogenannten Grundwasser bevorzugt. Die Tatsache, dass die Quellen eigentlich nichts anderes sind als die Punkte, an denen das Grundwasser infolge besonderer topographischer und geologischer Verhältnisse unter dem Einfluss der Schwerkraft zu Tage tritt, war damals erst den Geologen bekannt. Dieser frühere Zustand hat seinen deutlichen Niederschlag in den Formulierungen des Schweiz. Zivilgesetzbuches [1] gefunden. Das Gesetzbuch regelt in den Artikeln 704-712 in ausführlicher Weise den Schutz der Quellen in quantitativer und qualitativer Beziehung. Der Ausdruck Grundwasser wird nur in einem kurzen Satz erwähnt, der besagt, dass das Grundwasser den Quellen gleichgestellt sei.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der Schutz des Trinkwassers früher mit den Quellenartikeln des Zivilgesetzbuches mindestens theoretisch einigermaßen garantiert war. In der Praxis bestand ein hinreichender Schutz natürlich vor allem an denjenigen Orten, wo neben den Strafandrohungen des Gesetzes für Abgraben oder Verunreinigen des Wassers die gegenseitige Rücksichtnahme bei der Bewirtschaftung, d.h. vor allem der Düngung des Bodens, sowie auch die vorausschauende Politik von Wasserversorgungsunternehmen

bei dem Erwerb des Bodens im Zuströmungsbereich der Quellen eine zusätzliche Sicherheit gewährten.

Der besonders im Laufe der letzten 50 Jahre rasch angestiegene Wasserbedarf der Bevölkerung konnte je länger desto weniger mit dem aus Quellen frei zufließenden Wasser gedeckt werden. Man schritt daher zwangsweise immer mehr zur Nutzung der in den Schottern der meisten grösseren Talböden vorhandenen Grundwasservorkommen mittels Filterbrunnen. Heute wird der grössere Teil des aus dem Untergrund stammenden Wassers - des Grundwassers gemäss der umfassenden, allgemein üblichen Definition - aus Brunnenanlagen und nur noch zum kleineren Teil aus Quellfassungen bezogen. Dieses Verhältnis wird sich mit der zukünftigen Entwicklung noch sehr stark weiter zu Gunsten der Brunnenfassungen verschieben, da einerseits kaum mehr grössere ungefasste Quellen in vernünftiger Distanz der Ballungsgebiete des schweizerischen Mittel-landes zur Verfügung stehen, andererseits der Wasserbezug aus den Grundwasservorkommen in den Schottern der Talböden bei vernünftiger Bewirtschaftung und vor allem bei künstlicher Anreicherung noch stark gesteigert werden kann.

Im Zuge der raschen Steigerung des Wasserverbrauches musste man zur Erkenntnis gelangen, dass für eine vernünftige Regelung der Nutzung der Grundwasservorkommen in den Schottern der Talböden die Bestimmungen des Zivilgesetzbuches allein nicht mehr genügten. Im Gegensatz zu den Quellen, wo die Natur jeder Fassung ein bestimmtes, nicht veränderbares Wasserquantum zuteilt, kann die Entnahmemenge aus Filterbrunnen mit der Wahl der Fassungsstelle und der Brunnenkonstruktion in sehr weitgehendem Masse durch den Menschen bestimmt werden. Diese Erkenntnisse führten dazu, dass im Laufe der vergangenen Jahre die meisten Kantone die wichtigsten Grundwasservorkommen ihres Gebietes mit Hilfe spezieller Gesetze zu öffentlichen Gewässern erklärten, deren Nutzung durch die Regierung zu regeln ist. Die Nutzung der Quellen ist dagegen

auch heute noch gemäss Zivilgesetzbuch geregelt; das heisst, das bei einer Quelle austretende Wasser gehört dem Eigentümer des Quellengrundstückes. Die Tatsache, dass es trotz dieser hydrogeologisch widersprüchlichen gesetzlichen Regelungen bis heute noch nicht zu allzu vielen schwerwiegenden Prozessen über die Eigentumsverhältnisse beim Grundwasser gekommen ist, muss vor allem einigen, hier aus Raummangel nicht zu beschreibenden, "glücklichen" Umständen zugeschrieben werden.

Währenddem mit der heute in der Schweiz in vollem Gange befindlichen konsequenten Reinigung aller häuslichen und gewerblich-industriellen Abwässer das Notwendige und Mögliche für den Schutz der Oberflächengewässer und damit auch für die Sicherstellung der Nutzung dieser Gewässer für verschiedene Zwecke getan sein wird, erfordert der Schutz des Grundwassers noch zusätzliche Anstrengungen. Gemäss der Statistik des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern wird in unserem Lande der überwiegende Teil des gesamten Trinkwasserbedarfs - über vier Fünftel - durch Grundwasser gedeckt; der Rest stammt aus Oberflächengewässern (vorw. Seen).

Die im Laufe der Zeit immer klarer erkennbaren Gefahren, welche das Grundwasser von den verschiedensten Seiten her in qualitativer und quantitativer Hinsicht bedrohen, führten zu der Erkenntnis, dass der Schutz dieses kostbaren Bodenschatzes nicht mehr wie bisher ausschliesslich den einzelnen Nutzungsberechtigten überlassen werden konnte, sondern dass der Staat durch den Erlass von Gesetzen, Verordnungen sowie durch die Förderung von Richtlinien einen entscheidenden Beitrag zur befriedigenden Lösung des äusserst weitschichtigen Problems leisten musste. In den nachfolgenden Ausführungen will ich versuchen, einen Ueberblick über die durch den Staat bereits festgelegten und die noch in Entwicklung befindlichen Regelungen zum Schutze des Trinkwassers zu geben. Es muss jedoch betont werden, dass gemäss den heutigen Kenntnissen und gesetzlichen Möglichkeiten ein befriedigender

Schutz des Grundwassers nur durch vernünftig koordinierte Anstrengungen des Staates einerseits und der Nutzungsberechtigten (Wasserwerke und andere Inhaber von Konzessionen zur Entnahme von Wasser aus öffentlichen Grundwasservorkommen sowie Quellen-eigentümer) andererseits erreicht werden kann. Der Staat hat dabei ganz allgemein für die im gesamten Einzugsgebiet von Grundwasservorkommen und Quellen anzuwendenden Massnahmen zu sorgen. Aufgabe der Wasserwerke bzw. der Nutzungsberechtigten ist die unbedingt notwendige zusätzliche Sicherung des Trinkwassers in der unmittelbaren Umgebung der Fassungen. Die Frage, ob und wie weitgehend in Zukunft der Staat auch für die Durchsetzung der Schutzbestimmungen und vor allem für die Entschädigung der Nutzungsbeschränkungen des Bodens in der engeren Umgebung der Fassungen sorgen wird, ist wohl weitgehend abhängig von dem in Vorbereitung befindlichen Gesetz über das Bodenrecht und vor allem von den Ausführungsbestimmungen dieses Gesetzes.

## II. Aufgaben des Staates

### A. Durchführung bzw. Leitung der Massnahmen zur Reinigung und geeigneten Ableitung sämtlicher Abwässer

Das entscheidende Startsignal für die Verwirklichung dieser zentralen Aufgabe des Gewässerschutzes war der Erlass des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung im Jahre 1955 [2]. In Art. 2, Abs. 1 wird der Zweck dieses Gesetzes in umfassender Weise wie folgt umschrieben:

Gegen die Verunreinigung oder andere schädliche Beeinträchtigung der ober- und unterirdischen Gewässer sind diejenigen Massnahmen zu ergreifen, die notwendig sind zum Schutze der Gesundheit von Mensch und Tier, zur Verwendung von Grund- und Quellwasser als Trinkwasser, zur Aufbereitung von Wasser aus oberirdischen Gewässern zu Trink- und Brauchwasser, zur Benützung zu Badézwecken, zur Erhaltung von Fischgewässern, zum Schutze baulicher Anlagen vor Schädigung und zum Schutze des Landschaftsbildes gegen Beeinträchtigung.

Art. 2, Abs. 2 sagt aus, dass der Reinheitsgrad der Abwässer vorgeschrieben werden könne mit dem Ziel, eine Verunreinigung zu verhindern oder so herabzusetzen, dass sie unschädlich bleibt. Die hier anvisierten Vorschriften sind vor einiger Zeit in Form von Richtlinien erlassen worden. In Art. 2, Abs. 3 wird unter anderem festgehalten, dass in den Fällen, wo es sich um die Sicherstellung gesunden Trink- und Brauchwassers handelt, bei der Anordnung der Massnahmen keine Rücksicht zu nehmen sei auf die entstehende wirtschaftliche und finanzielle Belastung. Diese Bestimmung ist, wenn sie wirklich in voller Strenge zur Anwendung gelangt, in vielen Fällen dermassen einschneidend, dass sie naturgemäss schon Anlass zu vielen Diskussionen gegeben hat. Sie ist in dem kürzlich den kantonalen Regierungen und den Verbänden der Wirtschaft zur Vernehmlassung zugestellten Entwurf für ein revidiertes Gewässerschutzgesetz [3] nicht mehr enthalten.

Andererseits enthält der Gesetzesentwurf wichtige neue Bestimmungen, wonach z.B. der Bund Vorschriften über Erzeugnisse erlässt, die nach Art ihrer Verwendung ins Abwasser gelangen und gemäss ihrer Zusammensetzung nachteilige Wirkungen für den Betrieb von Abwasseranlagen oder für die Gewässer haben können (Detergentien etc.). Ferner wird postuliert, die Errichtung von Bauten und Anlagen aller Art ausserhalb des Bereiches der öffentlichen Kanalisationssysteme nur in begründeten Ausnahmefällen zu bewilligen.

## B. Durchführung bzw. Leitung der Massnahmen zur möglichst un- schädlichen Beseitigung der festen und schlammförmigen Abfälle

Art. 4 des Gewässerschutzgesetzes [2] untersagt das Einwerfen fester Stoffe aller Art in Gewässer sowie auch das Ablagern von Stoffen ausserhalb der Gewässer, sofern diese Massnahmen geeignet sind, eine Verunreinigung der Gewässer zu verursachen. Der Entwurf zu dem revidierten Gewässerschutzgesetz [3] präzisiert obige Bestimmungen in verschiedenen Punkten. So werden u.a. Vorschriften gemacht für die schadlose Beseitigung von Kehricht sowie von Industrieabfällen, welche nicht in öffentlichen Anlagen beseitigt werden können. Ferner wird den Wasserkraftwerken verboten, das aus betrieblichen Gründen den Gewässern entnommene Treibgut (Geschwemmsel) wieder in die Gewässer zurückzugeben.

## C. Systematische Untersuchung aller wirtschaftlich interessanten Grundwasservorkommen

Derartige Untersuchungen eines Kantons oder einer Gruppe von Kantonen werden mit Beiträgen des Bundes unterstützt. Sie sollen Auskunft geben über die flächenhafte Verbreitung, Mächtigkeit und Durchlässigkeit der Grundwasserleiter sowie über die quantitativen und qualitativen Eigenschaften der wichtigsten Grundwasservorkommen. Erst die Resultate dieser heute in einigen Gebieten angelauten systematischen Untersuchungen werden es den zuständigen Behörden ermöglichen, die dem Staate gehörenden Wasservorkommen zum Wohle der Gesamtbevölkerung möglichst rationell zu nutzen und zu schützen.

#### D. Laufende Ueberwachung der wirtschaftlich interessanten Grundwasservorkommen bezüglich Quantität und Qualität

Diese Ueberwachung der Grundwasservorkommen - es handelt sich dabei um die regelmässige Messung der Grundwasserspiegel und Durchführung chemisch-bakteriologischer Wasseranalysen - wird gegenwärtig erst in einigen Kantonen mit unterschiedlicher Intensität durchgeführt. In den letzten Jahren ist die Tendenz erkennbar, den Einsatz von Arbeitskraft für diese Ueberwachung zu steigern. Zu gut auswertbaren Ergebnissen wird man naturgemäss in den Gebieten gelangen, wo neben den Grundwasserpumpwerken ein systematisch angelegtes Netz von Piezometerrohren zur Verfügung steht (Gebiete mit Untersuchungen gemäss Abschnitt C).

#### E. Prüfung von Projekten für grössere bauliche Eingriffe in den Grundwasservorkommen

Projekte für bauliche Eingriffe in Grundwasservorkommen, welche in der Lage sind, die quantitativen oder qualitativen Verhältnisse des Grundwassers entscheidend zu beeinträchtigen; bedürfen für die Ausführung einer Bewilligung der zuständigen kantonalen Instanzen. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang vor allem grosse Tiefbauarbeiten, wie z.B. Einschnitte und Gewässerkanalisierungen sowie Kraftwerksbauten. Die Untersuchungen, welche im Auftrag kantonalen Behörden zur Prüfung derartiger Bauvorhaben durchgeführt worden sind, haben in den vergangenen Jahren schon in verschiedenen Fällen bewirkt, dass Projekte in einschneidender Weise umgestaltet werden mussten; in zwei Fällen waren die Schlussfolgerungen derartiger Untersuchungen mindestens mitbestimmend, dass zwei projektierte Flusskraftwerke nicht erstellt wurden.

Bei den gegenwärtig im Auftrag des Instituts für Orts-, Regional- und Landesplanung an der E.T.H. in Bearbeitung befindlichen "Richtlinien über Massnahmen zur quantitativen Erhaltung schutzwürdiger Grundwasservorkommen" [7c] wird versucht, die zur Diskussion stehenden baulichen Eingriffe sowie allfällige Massnahmen zur Verhinderung der befürchteten Schäden nach einheitlichen Gesichtspunkten zu beurteilen. Neben den oben erwähnten baulichen Eingriffen grossen Massstabs kommen dabei auch sehr häufig vorkommende Bauten, vor allem ins Grundwasser hinein reichende Gebäude, zur Behandlung. Die bei den Beratungen angeschnittenen Fragen hinsichtlich eines generellen Verbotes von bleibenden Einbauten im Grundwasser (Gebäude und Bentonit-Schlitzwände) sowie die Massnahmen zur Milderung der bei solchen Einbauten befürchteten quantitativen Beeinträchtigung des Grundwassers haben angesichts der grossen im Spiele stehenden wirtschaftlichen Interessen begreiflicherweise zu recht lebhaften Diskussionen geführt.

#### F. Probleme der Abwasserversickerungen und Kiesgruben

Es ist sicher unbestritten, dass im Interesse des Grundwasserschutzes grundsätzlich alle Abwässer nach der gesetzlich vorgeschriebenen Reinigung nicht in den Untergrund versickert, sondern über die Oberflächengewässer abgeleitet werden sollten. Als Leitlinie dafür, wie dieser Grundsatz in der Praxis - in verschiedenen Landesgegenden vielleicht nur stufenweise - verwirklicht werden könnte, hat der Sprechende folgende Vorschläge unterbreitet [11]:

- a) Rasche Eliminierung und jedenfalls keine neue Bewilligung grosser Abwasserversickerungen bei Industriewerken und ganzen Siedlungen.

- b) Bewilligungen für neue Versickerungen bei Einzelhäusern nur ausnahmsweise, d.h. wenn keine andere technisch und finanziell zumutbare Möglichkeit der Abwasserableitung existiert und sofern im betreffenden Falle auf Grund einer sorgfältigen Prüfung der geologisch-hydrologischen Verhältnisse keine akute Gefährdung einer Trinkwasserfassung befürchtet werden muss.
- c) Aufhebung bestehender Abwasserversickerungen von Einzelhäusern: So rasch wie dies bei Ausschöpfung der zur Verfügung stehenden technischen und juristischen Mittel möglich ist.
- d) In den durch die Wasserwerke für die einzelnen Fassungen festgelegten Schutzzonen I, II und III dürfen weder neue noch alte Versickerungen geduldet werden.

Es sei hier abschliessend bemerkt, dass der Entwurf für ein revidiertes Gewässerschutzgesetz [3] ein grundsätzliches Verbot für die Versickerung von Abwässern postuliert.

Hinsichtlich des Problems der Kiesgruben hat der Sprechende auf Grund von Ueberlegungen und praktischen Erfahrungen, welche an dieser Stelle aus Zeitmangel nicht noch einmal erläutert werden können, die Auffassung vertreten [11], dass in nutzbaren Grundwasservorkommen grundsätzlich, wenn irgend möglich, keine Bewilligungen für Kiesentnahmen unter dem Grundwasserspiegel erteilt werden sollten. Als unterst zulässigen Abbau bei Kiesgruben in nutzbaren Grundwasservorkommen empfehlen wir bei unserer Beratungstätigkeit an der EAWAG schon seit langer Zeit durchwegs die Kote 2 m über dem maximalen Grundwasserspiegel.

Der Entwurf für ein revidiertes Gewässerschutzgesetz [3] entspricht im Prinzip den geschilderten Vorschlägen. Er postuliert, das Ausbeuten von Kies einer Bewilligungspflicht durch die Kantone zu unterstellen und die Ausbeutung unter den Grundwasserspiegel in Grundwasservorkommen, die sich nach Menge und Güte für die Wasserversorgung eignen, zu verbieten.

## G. Massnahmen zum Schutze der Gewässer gegen Verunreinigung durch flüssige Brenn- und Treibstoffe

### 1. Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen

[4]

Anstatt den Versuch zu unternehmen, diese Vorschriften in einer möglichst geeigneten Weise zu beschreiben, zitiere ich nachfolgend die wichtigsten, den Gewässerschutz bei Leitungen für flüssige Stoffe betreffenden Artikel aus der Verordnung.

#### Grundwasserzonen

Die Verlegung von Rohrleitungen für flüssige Stoffe über wegen ihrer quantitativen und qualitativen Eigenschaften besonders schutzwürdigen Grundwasservorkommen ist, wenn irgendwie möglich, zu vermeiden oder jedenfalls auf das Unzugängliche zu beschränken.

Bei der Verlegung von Rohrleitungen für flüssige Stoffe über besonders schutzwürdigen Grundwasservorkommen sind besondere Schutzmassnahmen zu treffen.

#### Grundwasserfassungen

Von Grundwasserfassungen ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 300 m einzuhalten.

Die Kantone bezeichnen die für die Anlage künftiger Trinkwasserfassungen vorgesehenen Gebiete. In diesen dürfen keine Rohrleitungen für flüssige Stoffe verlegt werden.

#### Quellfassungen

Bei wichtigen Quellfassungen sind Rohrleitungen für flüssige Stoffe unterhalb der Fassung (bezogen auf die Strömungsrichtung des Wassers) zu verlegen. Ist dies nicht möglich, so sind besondere Schutzmassnahmen zu treffen.

#### Oberflächengewässer

Bei der Verlegung von Rohrleitungen für flüssige Stoffe in unmittelbarer Nähe oder bei der Kreuzung von Oberflächengewässern sind besondere Schutzmassnahmen zu treffen.

#### Besondere Schutzmassnahmen

Besondere Schutzmassnahmen im Sinne dieser Verordnung sind Rohre mit verstärkter Wandung, Schutzrohre, Leckwarn- und Leckschutzmassnahmen, gegebenenfalls oberirdische Verlegung und andere von der Aufsichtsbehörde anerkannte zweckdienliche Massnahmen und Einrichtungen. Diese Massnahmen können einzeln oder kombiniert angewandt werden.

## 2. Technische Tankvorschriften [5]

Auch hier zitiere ich die für das Verständnis der Sache wichtigsten Artikel der Vorschriften, z.T. im Wortlaut, z.T. in geeigneter Weise zusammengefasst.

### Allgemeine und spezielle Schutzmassnahmen (Art. 3)

Die allgemeinen Schutzmassnahmen hinsichtlich Konstruktion, Ausrüstung, Unterhalt und Betrieb sind bei allen Tankanlagen zu treffen.

Die zusätzlichen speziellen Schutzmassnahmen sind überall dort zu treffen, wo eine besondere Gefahr der Verunreinigung ober- oder unterirdischer Gewässer besteht.

### Zoneneinteilung (Art. 4)

Das Gebiet der Schweiz wird in bezug auf die Art der zu treffenden Schutzmassnahmen in die Zonen A, B und C eingeteilt. Die Einteilung erfolgt durch die Kantone.

### Zone A (Art. 5)

In der Zone A sind zusätzliche spezielle Schutzmassnahmen zu treffen, um Leckverluste zu verhindern, rasch sichtbar zu machen und auch zurückzuhalten. Sie umfasst folgende Gebiete:

1. Grundwasservorkommen, die hinsichtlich Menge und Güte zur Wassergewinnung geeignet sind
2. Durchlässige Areale der Einzugsgebiete von Grundwasservorkommen, die unterirdisch in diese entwässern
3. Durchlässige Areale (Kalkgesteine, Terrassenschotter, Bergsturzmassen, Schuttkegel usw.) der Einzugsgebiete von Quellen, die für die Wasserversorgung von Bedeutung sind
4. Besonders gefährdete Abschnitte im Uferbereich von Oberflächengewässern, die der Wasserversorgung dienen.

### Zone B (Art. 6)

In der Zone B sind zusätzliche spezielle Schutzmassnahmen zu treffen, um Leckverluste zu verhindern und rasch sichtbar zu machen. Sie umfasst folgende Gebiete:

1. Grundwasservorkommen, die sich nach Menge oder Güte für die Wassergewinnung wenig eignen
2. Schlecht durchlässige Randgebiete und Deckschichten von Grundwasservorkommen, in denen wegen ihrer Mächtigkeit eine Verunreinigung von nutzbarem Grundwasser kaum zu befürchten ist

3. Gebiete mit durchlässigem Untergrund (z.B. Kalkgesteine des Juras), soweit diese nicht unter Art: 5, Ziff. 1, 2 und 3 fallen
4. Uferbereiche von Oberflächengewässern, ausgenommen die besonders gefährdeten Abschnitte gemäss Art. 5, Ziff. 4.

### Zone C (Art. 7)

In der Zone C, die das übrige Gebiet der Schweiz umfasst, genügen die allgemeinen Schutzmassnahmen.

### Allgemeine Schutzmassnahmen

Unter diesem Titel wird im wesentlichen folgendes verlangt:

- minimale Blechstärke von 5 mm
- Mess-Stutzen und Mess-Stab
- geeignete Vorsichtsmassnahmen zur Verhinderung von Ueberfüllungen
- Druckprüfungen
- Beläge oder Anstriche zum Schutze gegen Aussen- und Innenkorrosion
- Kathodischer Schutz

### Spezielle Schutzmassnahmen für Oeltanks

#### Zone A

In der Zone A sind Oeltanks in der Regel in Gebäude- oder Anbaukellern aufzustellen.

Nur wenn aus technischen Gründen eine solche Aufstellung nicht möglich ist, darf in der Zone A Oel ausnahmsweise ausserhalb von Gebäude- oder Anbaukellern wie folgt gelagert werden:

- in erdverlegten doppelwandigen Stahl tanks
- in Stahl tanks, die in Betonspezialkellern aufgestellt sind
- in erdverlegten Stahlbetontanks mit allseitigem Kontrollgang

#### Zone B

In der Zone B können Oeltanks sowohl in Schutzbauwerken als auch erdverlegt aufgestellt werden. Für die Schutzbauwerke gelten einfachere, d.h. etwas weniger kostspielige Vorschriften als in der Zone A. Für die erdverlegte Aufstellung kommen u.a. Stahl tanks mit speziellem äusserem Korrosionsschutz sowie Stahl tanks mit Aussenblase oder Innenblase aus Kunststoff in Frage.

### Erdverlegte Benzintanks

Zur unterirdischen Lagerung von Benzin dürfen nur Stahl tanks verwendet werden. In der Zone A werden doppelwandige Stahl tanks, in der Zone B Stahl tanks mit speziellem äusserem Korrosionsschutz verlangt.

### Oberirdischeliegende Stahltanks für Cel und Benzin

In den Zonen A und B sind oberirdischeliegende, zylindrische und prismatische Stahltanks in einer Schutzwanne aufzustellen.

### Oberirdische Stehtanks für Cel und Benzin (Grosstanklager)

In der Zone A sind Stehtanklager grundsätzlich nicht zuzulassen. Die Stehtanks sind mit Auffangbassins zu umgeben. Diese sind in den Zonen A und B mineralölfest abzudichten und durch Einfluten mit Wasser auf ihre Dichtheit zu prüfen. In der Zone C werden an die technische Ausführung der Bassins etwas geringere Anforderungen gestellt.

### 3. Richtlinien über Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau [6]

Auch hier zitiere ich vorwiegend, z.T. im Wortlaut, z.T. in zusammenfassender Weise, die für das Verständnis wichtigsten Artikel der erwähnten Richtlinien.

Die Richtlinien bezwecken, die Verunreinigung des für die Trink- und Brauchwasserversorgung nutzbaren Grundwassers sowie der Oberflächengewässer beim Bau und Betrieb der Strassen zu verhindern, oder, sofern dies nicht möglich ist, in tragbarem Rahmen zu halten. Sie gelten für alle neuen Strassen, die einen häufigen Verkehr mit Fahrzeugen zum Transport wassergefährdender Flüssigkeiten aufweisen. Bestehende Strassen sind diesen Richtlinien bei erster Gelegenheit und nach Massgabe der Gefährdung von Wasserfassungen sinngemäss anzupassen. Es wird angenommen, dass die Gefährdung der Gewässer beim Bau und Betrieb von Strassen verursacht ist durch Unfälle beim Transport flüssiger Brenn- und Treibstoffe, Abschwemmen von Schmiermitteln und Verbrennungsrückständen aus Motoren etc., Beeinträchtigungen seitens der Bauinstallationen sowie durch die Entfernung der schützenden Deckschicht über dem Grundwasser beim Bau der Strassen.

Im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers wird vorgeschrieben, dass beim Bau von Strassen die für die Trink- und Brauchwasserversorgung besonders wichtigen Grundwassergebiete nach Möglich-

keit zu meiden seien. Nach meinen persönlichen Erfahrungen bei dem im Gange befindlichen Bau der Nationalstrassen ist diese Vorschrift in der Praxis zwar kaum mehr als ein platonischer Wunsch. Es ist dies auch verständlich, denn wenn im konkreten Falle die Forderung nach einer Verlegung des Tracés aus dem Grundwassergebiet eines Talbodens gestellt wird, werden in der Regel derart gewichtige Gegenargumente ins Feld geführt (meistens extrem hohe Kosten bei Verlegung der Strasse aus der Ebene in einen Hang), dass die erwähnte Vorschrift schliesslich mit Bedauern schubladisiert wird. Umso wichtiger ist es meines Erachtens, wenn den nachfolgend erwähnten Artikeln über den Strassenbau im engeren Umkreis der Trinkwasserfassungen streng nachgelebt wird. Es wird nämlich vorgeschrieben, dass bei bestehenden und künftigen Grundwasserfassungen die Strassen nicht durch den Fassungsbereich geführt werden dürfen; auch die engere Schutzzone von Grundwasser- und Quellfassungen ist grundsätzlich zu meiden. Lässt sich die Führung der Strasse durch die engere Schutzzone ausnahmsweise nicht vermeiden, so sind diejenigen Schutzmassnahmen vorzukehren, die während des Baues und Betriebes der Strasse die Möglichkeit einer Verunreinigung des Grundwassers ausschliessen. Die vorgeschriebenen Schutzmassnahmen werden gegliedert in allgemeine und zusätzliche Massnahmen. Die allgemeinen Schutzmassnahmen sind bei jeder durch die engere Schutzzone einer Trinkwasserfassung führenden Strasse anzuwenden. Es handelt sich um Vorschriften für die dichte, ölbeständige Ausführung der Fahrbahnen, Mittelstreifen, Standspuren, Bankette und Wasserrinnen, für die Entwässerung der ganzen Strassenfläche in dichten Leitungen sowie für die Aufstellung von Leitschranken auf den Mittelstreifen. Die zusätzlichen Schutzmassnahmen sind verschieden, je nachdem, ob die Strasse auf einem Damm bzw. auf Geländehöhe angelegt wird, oder ob sie durch einen Einschnitt führt. Im ersteren Falle soll unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die geeignetste der nachfolgend genannten Massnahmen ergriffen werden: Aufstellung

verstärkter Leitschranken, eventuell kombiniert mit Erstellung eines Gegendamms, normale Leitschranken kombiniert mit Abdichtung und Entwässerung eines 10 m breiten Geländestreifens am Böschungsfuss, Aufstellung von Längsmauern von etwa 120 cm Höhe an den Strassenrändern. Im zweiten Falle wird die Abdichtung der Böschung bis auf eine Höhe von 200 cm über der Fahrbahn vorgeschrieben. In einem Ausnahmefalle wird schliesslich noch die vorübergehende oder dauernde Verlegung einer Trinkwasserfassung in Betracht gezogen, sofern damit ein vollwertiger Ersatz ermöglicht wird.

Ein weiteres Kapitel der Richtlinien befasst sich mit den baulichen Massnahmen zum Schutze der oberirdischen Gewässer. Die kantonalen Behörden haben nach Massgabe der Gefährdung zu bestimmen, welche Entwässerungsleitungen der Strassen mit Ölabscheidern zu versehen sind.

Schliesslich enthalten die Richtlinien noch Vorschriften über die Durchführung von Schutzmassnahmen während des Baues von Strassen sowie über die Ausführung von Strassenentwässerungen.

## II. Aufgaben der Wasserwerke

### A. Geologisch-hydrologische Untersuchung des Gebietes der Wasserfassungen

Sorgfältige geologisch-hydrologische Untersuchungen sollten bei der Projektierung von Grundwasser- und Quellfassungen eigentlich als Selbstverständlichkeit betrachtet werden dürfen. Leider werden

sie aber hie und da auch heute noch, meist aus Gründen falsch angebrachter Sparsamkeit, sehr mangelhaft durchgeführt. Diese Untersuchungen dienen zur Abklärung der Herkunft des für die Verwendung in Betracht gezogenen Grundwassers sowie der detaillierten Untergrunds- und Strömungsverhältnisse im Bereiche der Fassungen.

B. Systematische Messungen bzw. Untersuchungen hinsichtlich der Grundwasserspiegel, des Quellergusses sowie der Temperatur, des Chemismus und der bakteriologischen Eigenschaften des Grundwassers

Es ist als selbstverständlich zu betrachten, dass bei diesen Untersuchungen auch die gemäss den hydrogeologischen Verhältnissen mit dem Grundwasser in Beziehung stehenden Oberflächengewässer mitberücksichtigt werden müssen. Die systematischen Untersuchungen sollten während mindestens je eines Jahres vor und nach Erstellung der Fassungen in geeigneten, kurzfristigen Intervallen durchgeführt werden. Nach Beendigung dieser intensiven Untersuchungsperiode ist auf Grund der vorliegenden Messergebnisse sowie der geologisch-hydrologischen Erkenntnisse zu entscheiden, in welchem Rahmen die Beobachtungen für die dauernde Ueberwachung der Fassungen und des Einzugsgebietes weitergeführt werden sollen.

Wertvolle Anleitungen für die Durchführung der beim Bau von Trinkwasserfassungen und für die Ueberwachung der Fassungen notwendigen Untersuchungen geben die vom Schweizerischen Verein von Gas- und Wasserfachmännern herausgegebenen Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb von Quellfassungen. [8] sowie für die Ueberwachung der Trinkwasserversorgungen in hygienischer Hinsicht [9].

Wir sind überzeugt, dass bei richtiger Durchführung der geschilderten Untersuchungen bei sämtlichen Trinkwasserfassungen einerseits gewisse schwerwiegende Unfälle oder mindestens Gefahrensi-

situationen hätten vermieden werden können. Andererseits würden diese Untersuchungen bestimmt an sehr vielen Orten Zusammenhänge und Zustände enthüllen (z.B. Kurzschlüsse zwischen Abwasser und Trinkwasser), welche bei objektiver Betrachtung als unhaltbar bezeichnet und im Interesse der Sicherstellung der Wasserversorgung der Bevölkerung schleunigst saniert werden sollten.

### C. Errichtung von Schutzzonen um die Trinkwasserfassungen

Die Errichtung von Schutzzonen um die Trinkwasserfassungen ist unbedingt erforderlich, um die akuten, vor allem hygienischen Gefährdungen zu eliminieren, welche durch eine ungeeignete oder unvorsichtige Nutzung des Bodens in der Umgebung der Fassungen entstehen. Die Schutzzonen bilden eine lebenswichtige, flächenmässig gezielte Ergänzung der vom Staate durchgeführten weiträumigen Gewässerschutzmassnahmen.

Bei der Errichtung eines Schutzgebietes kann nicht schematisch vorgegangen werden, weil kaum ein Fall dem andern gleicht. Deshalb sind zur Beurteilung entsprechende Vorarbeiten notwendig (über diese Arbeiten wurde bereits vorstehend berichtet).

Für die Schutzzonen um Brunnen- und Quellfassungen wird in den Richtlinien des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern [10] folgende Einteilung vorgeschlagen:

- Zone I: Fassungsbereich.
- Zone II: Engere Schutzzone.
- Zone III: Weitere Schutzzone.

Wir haben es als zweckmässig betrachtet, uns in der Schweiz bezüglich der Nomenklatur sowie auch der Grundsätze für die Schutzbestimmungen, soweit dies in unseren Verhältnissen vernünftig ist,

den genannten Richtlinien anzuschliessen. Die im Auftrag des Instituts für Orts-, Regional- und Landesplanung an der E.T.H. ausgearbeiteten "Richtlinien zur Ausscheidung von Grundwasserschutzgebieten und Grundwasserschutzzonen" [7a] geben eine - hinsichtlich der Gesamtkonzeption und der sehr detaillierten tabellarischen Darstellung der Vorschriften - den deutschen Richtlinien sehr ähnliche Anleitung für die Gestaltung der Schutzzonen bei Brunnenfassungen in Grundwasservorkommen in kiesig-sandigen Lockergesteinen.

Bezüglich der Dimensionierung der Schutzzonen werden in den erwähnten schweizerischen Richtlinien folgende Richtwerte für den Abstand der Zonengrenze von der Fassung angegeben:

- Zone I: in der Regel 10 - 50 m.
- Zone II: in der Regel 50 - 200 m, in ungünstigen Fällen mehrere 100 m.
- Zone III: in der Regel 100 - 500, in ungünstigen Fällen noch mehr.

Es sollen nun noch einige Eigenheiten hinsichtlich der Praxis der Schutzzonen-Gestaltung in der Schweiz besprochen werden, auf welche H.J. Schmassmann [12] und der Sprechende [11] hingewiesen haben. Von den nachfolgend erwähnten praktischen Ratschlägen ist der erste in den schweizerischen Richtlinien [7a] berücksichtigt; die übrigen sind entweder nicht berücksichtigt oder meines Erachtens zu wenig deutlich hervorgehoben.

Die Forderung der deutschen Richtlinien, wonach die Zone II eine minimale Durchflusszeit von 50 Tagen von der Zonengrenze zur Fassung garantieren soll, kann bei uns wohl nur in relativ wenigen Fällen eingehalten werden. Wir betrachten erstens die Einhaltung der Forderung auf Grund von Beobachtungen an praktischen Beispielen, vor allem in Fällen mit zum Teil natürlicher, zum Teil künstlicher Anreicherung des Grundwassers durch Flusswasser, als nicht notwendig. Zweitens zeigen die nachfolgend aufgeführten Werte von

gemessenen maximalen Fliessgeschwindigkeiten in typischen, kiesig-sandigen Grundwasserleitern unseres Landes, dass die Errichtung von Schutz zonen mit Bauverbot gemäss der starren "50-Tage-Grenze" völlig utopisch wäre.

	m/Tag
Rheintal zwischen Rheinfall und Thurmündung	12 - 52
Tösstal zwischen Bauma und Kollbrunn	20 - 112
Eulachgebiet, Winterthur	12 - 88
Bernisches Seeland	2,8 - 25
Gäu-Grundwasserstrom bei Wangen/Olten	80 - 100
Talboden der Kleinen Emme bei Littau	160 - 240

In den Fällen, wo der natürliche Grundwasserspiegel ein deutliches Gefälle aufweist und wo demgemäss beim Betrieb des Brunnens das charakteristische Strömungsbild mit "unterer Kulmination" und definierter Grenze des Entnahmebereiches des Brunnens entsteht, soll die Fläche der engeren Schutzzone stromabwärts und seitlich des Brunnens vernünftigerweise dem Entnahmebereich angepasst werden.

In Anbetracht der ziemlich strengen Schutzvorschriften des Staates für die gesamte Oberfläche der hinsichtlich Menge und Güte für die Wasserversorgung geeigneten Grundwasservorkommen, erscheint es dem Sprechenden fraglich, ob es richtig ist, eine konsequente Ausscheidung der Zone III bei sämtlichen Fassungen zu verlangen. Auch angesichts der Schwierigkeiten juristischer und finanzieller Art, die bei solchen Grenzziehungen auf der Basis eigentlich doch etwas dürftiger sachlicher Unterlagen entstehen können, wäre es meines Erachtens klüger, von Fall zu Fall auf Grund der örtlichen Verhältnisse zu entscheiden, ob die Ausscheidung der Zone III notwendig, sinnvoll oder überhaupt möglich ist.

Es kann nicht deutlich genug betont werden, dass der Wald mit grossem Abstand den besten Schutz gegen jegliche Verunreinigung des Grundwassers bietet. Die Forstgesetze helfen dem Grundwasserschutz in nachhaltiger Weise, indem sie die Erstellung von Bauten jeder

Art auf die Dauer verhindern. Die Wälder sind bisher zudem in unserem Lande die einzigen Flächen, bei denen Ueberbauungen ohne finanzielle Abfindungssummen verhindert werden können. Im Detail soll insbesondere geprüft werden, ob einerseits neue Fassungen in Waldgebieten plaziert und andererseits bei bestehenden Fassungen die Schutzzonen im Zuge von Ersatzaufforstungen neu bewaldet werden können.

Abschliessend möchte ich noch bemerken, dass von einer strengen Berechnung der Grösse der Schutzzonen, wie dies schon hie und da in der Literatur propagiert worden ist, im Interesse der Ehrlichkeit abgesehen werden sollte. Ich bin der Auffassung, dass es angesichts der Komplexheit der Materie unmöglich ist, die verschiedenen, für den Schutz des Grundwassers massgebenden Faktoren zahlenmässig zu werten und schliesslich mit einer noch so gut ausgedachten Gleichung in eine Gesamtbeziehung zu setzen. Das Problem muss und kann unter sorgfältiger Berücksichtigung aller massgebenden hydrologischen Faktoren und der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten mit gesundem Menschenverstand und vor allem mit möglichst viel gutem Willen zu Gunsten des Trinkwassers gelöst werden.

## Literaturverzeichnis

1. Schweizerisches Zivilgesetzbuch, 1907.
2. Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung, 1955.
3. Vorentwurf 1969 zum revidierten Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung.
4. Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen; Verordnung des Schweizerischen Bundesrates vom 1. Juli 1966.
5. Verfügung des Eidg. Departements des Innern über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung durch flüssige Btenn- und Treibstoffe sowie andere wassergefährdende Lagerflüssigkeiten (Technische Tankvorschriften), vom 27. Dezember 1967.
6. Richtlinien über Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau, erlassen vom Eidg. Departement des Innern, vom 27. Mai 1968.
7. Provisorische Richtlinien betreffend Erhaltung, Anreicherung und Schutz des Grundwassers; herausgegeben vom Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung an der E.T.H., Zürich; bearbeitet von Prof. Dr. H. Jäckli, in Zusammenarbeit mit einer Expertengruppe.
  - a) Richtlinien zur Ausscheidung von Grundwasserschutzgebieten und Grundwasserschutzzonen, 1966
  - b) Richtlinien für die künstliche Anreicherung von Grundwasser (im Druck).
  - c) Richtlinien über Massnahmen zur quantitativen Erhaltung schutzwürdiger Grundwasservorkommen (in Bearbeitung).
8. Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb von Quellfassungen; herausgegeben vom Schweiz. Verein von Gas- und Wasserfachmännern, 1968
9. Richtlinien für die Ueberwachung der Trinkwasserversorgungen in hygienischer Hinsicht; herausgegeben vom Schweiz. Verein von Gas- und Wasserfachmännern, 1966.

10. Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Regelwerk, Arbeitsblatt W 101, Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, I. Teil, Schutzgebiete für Grundwasser, 1961.
11. Männy P.: Probleme des Schutzes der Trinkwasserfassungen. Monatsbulletin des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, 1966, No 3.
12. Schmassmann H.J.: Grundwasserschutzgebiete in der Raumplanung. Bericht über die Internationale Vortragstagung Pro Acqua 1965 in Basel, Verlag R. Oldenbourg, München 1966.

Dénes B ö z s ö n y - Jenő S z a k v á r y :

### Trinkwasserschutz in Ungarn

Einer planmässigen und weitblickenden Wasserwirtschaft kommt die Aufgabe zu, die zunehmenden Wasserbedürfnisse trotz der nur beschränkt verfügbaren Wasservorräte zu befriedigen. Aus diesem Grund entwickelte sich im letzten Jahrzehnt als jüngster Zweig der Wasserwirtschaft die Wasservorratswirtschaft, also jener Teil im einheitlichen System der Wasserwirtschaft, der jene Tätigkeiten vereinigt, die auf eine quantitative und qualitative sowie zeitliche und räumliche Koordinierung der Wasservorräte und Wasserbedürfnisse ausgerichtet sind. Hierzu gehört auch der Wasserschutz.

#### Garantierung der Wassermengen

Noch unlängst wurde der Gewässerschutz /der Schutz der Wasservorräte/ dahingehend ausgelegt, als wäre dies eine systematische-technische und behördliche Angelegenheit, die nach Bewahrung und, wenn nötig, Besserung der Beschaffenheit der oberirdischen und unterirdischen Wasservorräte zielt. Wir sind der Meinung, dass es neben Schutz der Gewässergüte immer grössere Bedeutung gewinnen wird - besonders für die Menschheit der Zukunft -, wenn wir bereits heute für die Bewahrung und für den Schutz von guten Möglichkeiten zur Wassergewinnung sorgen. In diesem Sinne ist als gute Wassergewinnungsmöglichkeit zu werten, wenn das Wasser in hinreichender Menge und Güte bereitgestellt wird.

Die Studie soll vorwiegend zwei Fragen behandeln. Im ersten Teil die in der Zentralstelle für Wasservorratswirtschaft /unter Aufsicht von Dipl. Ing. Endre Almássy SAW/ bisher vertretene Auffassung hinsichtlich Garantie der Grösse der unterirdischen Wasservorräte bzw. zur Gewährleistung einer koordinierter Nutzung dieser Vorräte, sodann Vorschriften bzw. Grundsätze zur Regulierung des Schutzes der einzelnen Wassergewinnungsstätten.

Die eine wichtige Aufgabe war, die Grenzen der Schutzmassnahmen an der Oberfläche und in der Tiefe, also die Grenzen der Schutzfigur festzulegen. Die Schutzfigur ist jener unterirdische Raumteil, der den durch eine Wassergewinnungsanlage erschliessbaren unterirdischen Wasservorrat liefert.

Begriff der Schutzfigur, die Berechnungsmethoden zu deren Berechnung und ihre Einführung in die Wasserwirtschaft waren durch praktische Notwendigkeit bedingt. Schon seit längerer Zeit stellt sich das Problem, in welchem Abstand Gewinnungsstätten von unterirdischen Gewässern /Brunnen, Stollen usw./ voneinander angeordnet werden sollen, damit sie die garantierte Förderleistung gegenseitig nicht beeinträchtigen. Es steht im Interesse sowohl der früher als auch der künftig anzusiedelnden Wasserverbraucher, dass ihre Wassergewinnungsanlagen in einer Entfernung voneinander liegen, die eine gegenseitige schädliche Beeinträchtigung ihrer Ergiebigkeit ausschliesst. Die seit Jahren verfolgte - und derzeit in Vorschriften geregelte - Praxis untersagt, dass individuelle Brunnen in einunddenselben Wasserträger näher als 500 m zueinander abgeteuft werden. Auch ist vorgeschrieben, dass die Wassergewinnungsbrunnen nur für eine Ergiebigkeit ausgebaut bzw. beansprucht werden dürfen, die sich laufend Neubildet. Diese Gebundenheiten besagen auch, dass die zur so. ermittelten Ergiebigkeit gehörende Reichweite /Depression/ einen Halbmesser von 250 m nicht überschreiten darf.

Anders steht es bei Wassergewinnungsanlagen, die aus mehreren Brunnen in einundderselben wasserführenden Schicht bestehen. Hier ist eine gewisse gegenseitige Beeinflussung zulässig, deren Ausmass in jedem Fall durch Berechnung eines Optimums bestimmt wird. Bei Wassergewinnungsanlagen mit mehreren Brunnen ist auch die gemeinsame Reichweite der Brunnengruppe abweichend von dem rechtlich geregelten - vereinfachte Bedingungen berücksichtigenden - Wert.

Sowohl bei Brunnengruppen, als auch für Einzelbrunnen fehlt jedoch in der allgemeinen Praxis die Berechnung des nutzbaren

Wasservorrats. Die Brunnen bzw. Wasserwerke werden allgemein auf jene Ergiebigkeit ausgebaut, die durch die während des Ausbaus durchgeführten Untersuchungen als solche ausgewiesen worden war. Dieser Wert ist eine wichtige Kenngrösse des Brunnens als Anlage und auch der nächsten Brunnenumgebung, ist jedoch nicht der kontinuierlich und langfristig förderbaren Wassermenge identisch, also nicht gleichbedeutend mit dem nutzbaren Wasservorrat. Offensichtlich kann eine nur wenige Tage oder nur einige Wochen andauernde Pumpprobe nicht einen viele Jahre hindurch geführten Brunnenbetrieb ersetzen, der - wie wir später sehen werden - durch zahlreiche Faktoren beeinflusst wird, auf die eine kurzfristige Pumpprobe kein Licht werfen kann. Hier begnügen wir uns mit der Feststellung, dass die Pumpprobe vor allem über Zusammenwirkung zwischen Brunnenaufbau und umgebendem Boden sowie über Wasserdurchlässigkeit der in der nächsten Brunnenumgebung liegenden wasserführenden Schicht Aufschlüsse gibt.

Für ein besseres Verständnis der Begriffe: nutzbarer unterirdischer Wasservorrat und Schutzfigur, sind jene Faktoren zu untersuchen, die in der Gestaltung des Betriebs einer Wassergewinnungsstätte wirken können.

Abweichend von den derzeit gültigen Rechtsvorschriften ist der nutzbare unterirdische Wasservorrat einer Wassergewinnungsanlage jene Abfluss- bzw. Wassermenge, die die Wassergewinnungsanlage während ihrer ganzen voraussichtlichen Betriebszeit aus den in ihrer Umgebung liegenden Wasservorkommen liefern kann, wobei das geförderte Wasser die für das Verwendungsziel massgebenden Gütevorschriften befriedigt und die infolge des Betriebs eventuell auftretenden ungünstigen Folgen durch die aus der Wassergewinnung herrührenden Vorteile aufgewogen werden. Diese heute in den praktischen wasserwirtschaftlichen Berechnungen immer mehr angewandte Definition spricht über keinen kontinuierlich sich neubildenden Wasservorrat, als obere Grenze der Wassergewinnung, sondern enthält im Gegenteil jene Hypothese, dass der nutzbare Vorrat - in Abhängigkeit von der vorausgesehenen Betriebsdauer - in kleinerem oder grösserem Mass auch nur einmalig gewinn-

bare Wassermengen beinhalten kann.

Aus dieser Definition und Überlegung folgt, dass die Schutzfigur mit der Ermittlung des nutzbaren Wasservorrats in Beziehung steht, und eine der Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Schutzfigur geradezu darin liegt, dass sowohl kontinuierlich sich neubildende als auch nur einmalig förderbare Wasservorräte zu berücksichtigen sind.

Ein bei der Bestimmung der Schutzfigur häufig angewandter Begriff ist die hydrogeologische Gebietseinheit /bzw. ihr Wasservorkommen/, die ebenfalls ein unterirdischer Raumteil ist, mit im wesentlichen identischen hydrogeologischen, hydraulischen, gesteinsphysikalischen und nichtzuletzt geologischen Eigenarten.

Die hydrogeologische Gebietseinheit bzw. das Wasservorkommen ist also ein an Naturgebilde gebundener Teil des Raumes, dessen Ausdehnung durch die Grenzen der darin enthaltenen geologischen Formationen bestimmt ist. Die neuerdings angewandte Bezeichnung Wasservorkommen ist durch den Umstand gerechtfertigt, dass früher die Ausdehnung der hydrogeologischen Gebietseinheit von der Erdoberfläche bis zu einer verhältnismässig grosse Tiefe zumeist als vertikalachsiges Prisma gedeutet wurde, das Wasservorkommen im Gegenteil von allen Richtungen des Raumes /oben, seitlich und unten/ umgrenzt sein kann; somit sind also mehrere Wasservorkommen untereinander oder nebeneinander denkbar.

In denselben Gedankenkreis gehört auch der Begriff des natürlichen /geologischen/ unterirdischen Wasservorrats, also jene Wassermenge, die sich in den Hohlräumen, Poren und Spalten der unterirdischen Formationen in natürlichem Zustand als Wasser oder Wasserdampf befindet.

Der natürliche /geologische/ unterirdische Wasservorrat kann von mehreren Richtungen angenähert werden.

Als natürlicher statischer unterirdischer Wasservorrat wird jene Wassermasse bezeichnet, die unterhalb des Minimalstands des eventuell eine schwankende Wasseroberfläche aufweisenden

'natürlichen unterirdischen Wasservorkommens liegt. Diese Grösse kann in Raumeinheit /m<sup>3</sup>, km<sup>3</sup> usw./ angegeben werden, wobei nicht berücksichtigt wird, dass sich ein Teil oder die gesamte derart gekennzeichnete Wassermenge in strömendem Zustand befindet.

Der natürliche dynamische unterirdische Wasservorrat bewegt sich unter natürlichen Verhältnissen in den unterirdischen Wasserträgern und wird als Durchflussmenge /m<sup>3</sup>/Minute, m<sup>3</sup>/s usw./ angegeben. Der vorher definierte statische Wasservorrat kann sich ebenfalls gänzlich in Strömung befinden, also können die bisher behandelten zwei charakteristischen unterirdischen Wasservorräte - infolge der abweichenden Dimensionen - nicht summiert, sondern nur verglichen werden. Durch ihren Vergleich kann aber das betreffende Wasservorkommen gut charakterisiert werden: offensichtlich weist ein verhältnismässig grosser natürlicher dynamischer Wasservorrat bei gegebenem natürlichem statischem Wasservorrat auf gute Neubildungsverhältnisse der natürlichen Wasservorräte - also auf eine aktive Wasserströmung - hin und umgekehrt. Zwecks Vollständigkeit sei erwähnt, dass die Schwankung über dem minimalen Niveau des vorher definierten natürlichen statischen unterirdischen Wasservorrats den natürlichen Wasserumsatz repräsentiert, der nicht für die Wasservorräte eines gegebenen Wasservorkommens charakteristisch ist, obwohl er in vielen Fällen als Kenngrösse des Wasservorrats, ja sogar als Wasservorrat selbst behandelt wird.

In Kenntnis der natürlichen statischen und dynamischen Wasservorräte können die Wasservorkommen in Gruppen mit bedeutender Neubildung, mit mittelmässiger Neubildung oder mit unerheblicher Neubildung eingeteilt werden, also sind wir zu einem Unterscheidungsmerkmal der Wasservorkommen gelangt.

In diesen Gedankenkreis fällt auch der Begriff des Konsolidations- /Kompaktions-/ Wasservorrats. Dieser ist jene Wassermenge, die durch Kompression /Kompaktion/ der Wasserträger gewonnen werden kann. Unter ungarischen Verhältnissen sind die unterirdischen Wasserträger zumeist im Wasser entstanden

und sind seit ihrem Entstehen durch Wasser gesättigt. Das Gewicht der aufeinander gelagerten Schichten - der geostatische Druck - führt eine Kompression herbei. Im Bereich des Wasserwerks der Stadt Debrecen sank das Geländenniveau zwischen 1927 - 1966 maximal um 80 mm. Als Folge wird das Porenwasser verdrängt. Seit ihrer Bildung haben die Wasserträger eine natürliche Konsolidation - Kompaktion - erlitten. Wenn die in den Poren enthaltenen Wasserpartikeln unbehindert entweichen konnten, dann vollzog sich die Konsolidation in Funktion des herrschenden geostatischen Drucks und der Elastizitätseigenschaften der gegebenen Wasserträger vollständig. Als Folge der geologischen Entwicklung hatte jedoch das Porenwasser nicht immer die Gelegenheit, völlig zu entweichen, und in solchen Fällen kann im Wasser ein beachtenswerter Überdruck auftreten, der nach den heutigen Vorstellungen die aufsteigenden /positiven/ artesischen Brunnen erklärt. Ganz gleichgültig, ob die Konsolidation vollendet war oder nicht, verursacht eine Wasserförderung aus dem Wasserträger eine weitere Kompression dadurch, dass ein Entweichen der Porenwassermenge ermöglicht wird. Infolge der Elastizitäts- und Wasserspeicherungseigenschaften der Böden sind nicht die gut wasserführenden, zumeist sandigen Böden massgebend, sondern eher die gut kompressiblen Tonböden mit hohem Porenvolumen. Da diese Bodenarten allgemein schlecht wasserführend sind, werden sie nicht gefiltert. Die weitausgedehnten Sandböden mit ihrer guten Leitfähigkeit vermitteln jedoch gut die im Zuge der Wasserförderung erzeugte Depression. Sie senken den Druck in den mit ihnen in Berührung stehenden tonigeren Böden und veranlassen diese zur Kompression, wobei sie das aus diesen verdrängte Kompaktionswasser in bedeutender Menge aufnehmen und der Wassergewinnungsstätte zuführen.

Zur vollständigen Beleuchtung der einschlägigen Fragen wird es zweckmässig sein, die im Zuge der Wasserproduktion in den Wasserträgern verlaufenden Vorgänge zu untersuchen. Zum Ankurbeln der Wasserförderung muss in allen Fällen eine Depression erzeugt werden. Die Depression ruft im angezapften Bereich eine

Minderung des Porenwasserdrucks<sup>her</sup>/vor, demzufolge eine lokale Kompaktion eintritt und zuerst das im betroffenen Medium enthaltene Wasser in den Brunnen gelangt. Nachdem dieser verhältnismässig enge Bereich ausgenutzt worden ist, greift die Depression weiter, und immer weiterentfernere Bereiche der angezapften Schicht werden von der Wasserförderung berührt. In der Umgebung der angezapften Schicht liegen im allgemeinen die weniger leitfähigen, aber gut kompressiblen Böden. Die in diesen Schichten zustandgekommene Druckminderung wird auch in diesen übertragen, was ebenfalls die Kompression erhöht. Der Reihenfolge nach allgemein an zweiter Stelle treten also die Kompaktionswässer der in der Umgebung der angezapften Schicht befindlichen bindigen Böden in die Wassergewinnung ein. In Abhängigkeit vom Mass der Anzapfung greift jedoch die Depression kontinuierlich weiter, und immer neuere Wasserträger oder weniger gute wasserleitende Schichten steuern mit ihren Wasservorkommen zur Wasserbelieferung bei. Nach Herausgewinnung der Blockwassermassen der in die Produktion einbezogenen Schichten - bzw. parallel hierzu - kann auch eine Lage eintreten, bei der das unterirdische Wasser mit Oberflächenwasser in Berührung kommt. Dies kommt im allgemeinen bereits einer möglichen konstanten Neubildung gleich und der eintretende Wasservorrat wird zusätzlicher Wasservorrat genannt. Erwähnt sei, dass zwar nicht das Prinzip des Prozesses, aber Eintrittsfolge und Verhältnis der erwähnten Faktoren beeinflusst wird, falls der bereits erwähnte natürliche dynamische Wasservorrat zugegen ist. Ebenfalls aus den früheren Definitionen folgt, dass es vom Vorhandensein eines natürlichen dynamischen Wasservorrats und von der Möglichkeit der Einschaltung von zusätzlichen Wasservorräten abhängig ist, in welchem Ausmass die sich neubildenden bzw. die nur einmal gewinnbaren Wasservorräte an der Produktion teilnehmen. Schliesslich sei erwähnt, dass wenn man aus dem erschlossenen unterirdischen Block einen engeren Bereich abtrennt, dann wird der durch diesen Bereich infolge der Wasserförderung durchfliessende Abfluss als künstlicher dynamischer Wasservorrat bezeichnet.

Aus den Gesagten geht hervor, dass die in Anlehnung an eine Wassergewinnung unter der Erdoberfläche vor sich gehenden

hydrogeologischen, hydromechanischen und in vieler Hinsicht , auch die erdbaumechanischen Prozesse kompliziert und zusammengesetzt sind. Auch geht hervor, welcher der Faktoren für die Ermittlung jener Wassermenge bestimmt werden muss, die durch eine Wassergewinnungsanlage als unterirdischer Wasservorrat genutzt werden kann. Dies macht verständlich, warum bei der Bestimmung der nutzbaren Wasservorräte neben den traditionellen geologischen, geophysikalischen und hydrodynamischen Untersuchungen immer mehr die modernen erdbaumechanischen Untersuchungen in den Vordergrund treten, wobei die Kompressions- und Wasserabgabeverhältnisse der in der näheren und weiteren Umgebung liegenden Böden bestimmt werden. Hieraus folgt wiederum, dass anlässlich Vorbereitung einer Wassergewinnungsanlage zur Bestimmung des nutzbaren Wasservorrats sorgfältige Vorarbeiten durchzuführen sind, die vor allem auf der Untersuchung der Bödenmuster aus den Schürfbohrungen beruhen.

Dieser Hinweis auf die erwähnten Wasservorratsarten erklärt auch, weshalb eine moderne Wasservorratswirtschaft die Rolle der nur einmal gewinnbaren - dementsprechend also an eine bestimmte Zeitdauer gebundenen - unterirdischen Wasservorräte nicht unberücksichtigt lassen kann. Da deren Rolle von den geologischen Gegebenheiten abhängig ist, muss man aufgrund einer Untersuchung der Umgebung der vorausgesehenen Wassergewinnungsanlagen entscheiden, ob der verfügbare natürliche dynamische Wasservorrat für die Befriedigung der Wasserbedürfnisse ausreicht, oder ob auch der statische Vorrat in Anspruch genommen werden muss. In letzterem Fall - selbst wenn der statische Wasservorrat nur einen Teil des nutzbaren Wasservorrats bildet - kann das Wasserwerk nur bis zu einem bestimmten Zeitpunkt betrieben werden. Durch grössere Depression kann natürlich auch die Betriebsdauer verlängert werden, da hierdurch gemäss unseren bisherigen Ausführungen immer neuere und aberneuere Wasserträger in die Wasserförderung eingeschaltet werden können. Dieser Umstand zeigt auch, dass die nutzbaren unterirdischen Wasservorräte nur unter Berücksich-

tigung der Betriebsverhältnisse berechnet werden können, bzw. bei der Lösung solcher Fragen die natürlichen Verhältnisse und die betrieblichen Bedingungen gemeinsam berücksichtigt werden müssen. In Ungarn wird derzeit eine Depression von 20 m und eine 30jährige Betriebsdauer bei der Berechnung der nutzbaren unterirdischen Wasservorräte zugrundegelegt.

Diese Umstände, Bedingungen und Überlegungen werden zweckmässig bei der Bestimmung der Schutzfigur einer Wassergewinnungsanlage berücksichtigt. Für praktische Zwecke muss aber auch die auf das Gelände projizierte Form der Schutzfigur bestimmt werden. Diese kann sich von der berechneten Schutzfigur unterscheiden und als Grenzen werden am Gelände gut erkennbare Formationen gewählt: Strassen, Eisenbahnen, Gemeindegrenzen usw.

Die Bedeutung der Schutzfigur zeigt sich im Rechtsschutz der Wassernutzungen. Ohne die Schutzfigur zu berechnen und geltend zu machen, können die zweckmässigen Standorte für neue Wassernutzungen mit Rücksicht auf die bereits vorhandenen Wassernutzungen nicht eindeutig festgelegt werden. Eine unrichtige Standortwahl aber kann den bereits in Betrieb stehenden Wassernutzungen schwerwiegende Schäden zufügen. Hieraus gehen die ernsthaften ökonomischen Folgen der Berücksichtigung dieser Schutzfiguren hervor. Da die Schutzfigur in gewissen Fällen bedeutende Abmessungen haben kann und innerhalb der Schutzfigur neue Wassernutzungen im allgemeinen nicht zugelassen werden können, sind die Beantrager für neue Nutzungen bei Berücksichtigung der Schutzfiguren genötigt, ihr Wasser aus anderen Gebieten zu verschaffen, selbst wenn ihr Standort ansonsten innerhalb der Schutzfigur liegt. Schon aus dieser einzigen Beziehung sieht man, wie viele neue wasserwirtschaftspolitische Probleme im Zusammenhang mit den Schutzfiguren auftreten können.

So kann z.B. die Ansiedlung von Industrien nicht in allen Fällen die durch die Wasservorräte gegebenen Möglichkeiten in Rücksicht nehmen. Somit können Industrieanlagen auch an Stand-

orten vorgesehen werden, in deren Umgebung die unterirdischen Wasservorkommen bereits vollständig durch die Schutzfiguren für frühere Wassernutzungen erschöpft sind, und somit das benötigte Industrierwasser in einer weniger günstigen Weise beschafft werden muss.

Als neues Problem ergibt sich die Einführung von zeitlich beschränkten und bedingten wasserrechtlichen Genehmigungen in Fällen, wenn z.B. für die Bevölkerung vorbehaltene Wasservorräte einen präventiven Schutz erhalten, aber diese rechtlich geschützten bzw. garantierten Wasservorräte mehrere Jahre hindurch brachliegen würden. Enthaltendiese Wasservorräte einen bedeutenden Anteil an natürlichen dynamischen Vorräten, dann können diese solange beansprucht werden, bis sie für die kommunalen Wassernutzungen erforderlich werden. Dementsprechend können nach reichlichen Erwägungen selbst nur einmalig förderbare Wasservorräte innerhalb der Schutzfigur zur Verfügung gestellt werden, wenn der betreffende Verbraucher zu den vorausgesehenen künftigen Nutzern des betreffenden Wasservorrats zählt.

Der Gewässerschutz wird in stark industrialisierten, aber auch in Entwicklungsländern zu einem immer grösseren Problem, so dass zum Schutze der oberirdischen und unterirdischen Wasservorräte sowie der bereits vorhandenen Wassernutzer die einzelnen Staaten immer strengere Massnahmen einleiten. In Ungarn fasst das Wassergesetz in den Grundsätzen die Anforderungen und Verpflichtungen hinsichtlich Gewässerschutz zusammen. Ausführliche Vorschriften enthalten die gemeinsame Verordnung des Gesundheitsministeriums und des Staatsamtes für Wasserwesen über "Schutzgebiete und Schutzstreifen der Wassergewinnungsanlagen für öffentliche Trinkwasserversorgung" sowie der Regierungserlass über die "Abwasserstrafgebühr" und deren Durchführungsbestimmungen.

#### Wassergüteschutz der Trinkwasserspeicher

In Ungarn blicken Trinkwasserspeicher noch auf keine längere

Vergangenheit zurück, jedoch können wir aufgrund ausländischer Veröffentlichungen und Erfahrungen sowie der Versuche und Beobachtungen beim Speicher Rakaca und aufgrund der Betriebserfahrungen des Trinkwasserspeichers Kőszörüvölgy die die Rohwassergüte beeinflussenden Faktoren und die Grundsätze des Wassergüteschutzes im folgenden zusammenfassen, wobei betont werden soll, dass die in Ungarn projektierten bzw. in Bau stehenden Trinkwasserspeicher zwischen + 200 bis + 300 m Seehöhe liegen.

Von den Trinkwasserspeichern müssen nicht nur physikalische und chemische Verunreinigungen mehr oder weniger ferngehalten werden bzw. durch eine Aufbereitungstechnologie entfernt werden, sondern neben den bakteriologischen Gesichtspunkten ist auch die Geniessbarkeit des Wassers überaus wichtig.

Die Anreicherung an organischen Substanzen fördert im gespeicherten Wasser das massenhafte Gedeihen, die Vermehrung, sodann das Absterben und die Wiederproduktion von pflanzlichen und tierischen Organismen. Somit können entstehende Gase und Säuren den Geschmack und Geruch belästigen, Eisen- und Manganbakterien Korrosion hervorrufen, Phosphor- und Stickstoffverbindungen einen Eutrophisierungsprozess einleiten. Das abgestorbene Plankton - neben der Mehrung der organischen Substanz - kann bei der Wasseraufbereitung stören /z.B. die Filter verstopfen/. Beim Faulen der ins Wasser gelangenden Pflanzenteile, vor allem der Baumblätter, können Phenolprodukte auftreten.

Die Anreicherung an Phosphor kann schwere Folgen haben, und zwar primär deshalb, weil bei der im Einzugsgebiet erwünschten Aufforstung die Nadelbäume in traditionellen Reihenabständen gepflanzt werden und somit das Unterholz mit der Zeit abstirbt. Die Phosphorverbindungen werden also durch Platzregen und Schneeschmelze rasch in den Speicher herabgespült. Eine grosse Gefahr bedeuten die Abwässer aus Wohnsiedlungen, landwirtschaftlichen Betrieben /z.B. Schweinezucht/, die neben organischen Substanzen auch Viren, Bakterien und Wurmeier enthalten.

Immer grössere Gefährdung bedeuten Erdöl und Produkte, toxische und radioaktive Abwässer, die gänzlich ferngehalten werden müssen. Eine Zunahme des Salzgehalts können vor allem Thermalwässer und gewisse Industrieabwässer verschulden.

Überaus gefährlich können naturfremde Stoffe sein, weil diese im Wasser überaus schwer abgebaut werden. Hierher gehören vor allem die Pestizide, die biologisch hochaktiv sind und auch die im Wasser lebenden Organismen beeinträchtigen. Zwei grosse Gruppen sind bekannt:

- langwirkende, sogenannte persistente Verbindungen,
- rascher abbaufähige, jedoch wesentlich vergiftendere sogenannte nichtpersistente Pestizide /Phosphorester/.

Überall wird angestrebt, die Erzeugung der ersteren Gruppe zu verbieten, aber auch die letzteren können - bei raschem Einspülen - noch wirksam bleiben und stark toxisch sein. In gesundheitlicher Hinsicht sind auch die gelsentötenden Substanzen wichtig, die in der Uferzone nur mit grosser Vorsicht verwendet werden dürfen.

Naturfremde Stoffe sind auch die verschiedenen Detergentien, die im gespeicherten Wasser nicht nur abstossend, sondern auch in biologischer Hinsicht nicht indifferent sind.

Bei der Nutzung von Weideflächen und der Ackerkultur werden Kunstdünger in immer stärkerem Ausmass verwendet; erfolgt dazu die Ausstreuung zu einem ungünstigen Zeitpunkt, dann kann der Dünger rasch in die Gewässer eingespült werden.

Schwebstoffe und Geschiebe können nicht nur eine Auflandung des Speicherraumes herbeiführen, sondern auch zu einer Verkrautung der seichten Stellen, zum Absterben bzw. Verfaulen der Pflanzen, zur Vermoorastung der Flächen.

Aus diesen Gründen müssen die Gewässerschutzmassnahmen und Vorschriften in erster Linie auf das Einzugsgebiet konzentriert werden, weil die Folgen deren Vernachlässigung durch lokale Eingriffe im Speicherraum und dessen unmittelbarer Umgebung nicht mehr behoben werden können. Im Einzugsgebiet erachten

wir die Berücksichtigung folgender Grundsätze als vordringlichst:

- vernünftige Wiesenwirtschaft, Anwendung einer intensiven Saatfolge, Ackerung entlang der Schichtlinien, richtige Wahl des Zeitpunktes für die Kunstdüngerstreuung,
- Erosionsschutz,
- vernünftige Forstwirtschaft, u.a. Baumpflanzung in entsprechendem Reihenabstand,
- Verbot der Anlage von Flugplätzen oder Industrien, die toxische oder radioaktive Abwässer ableiten,
- Fernhaltung von schädlichen Industrieabwässern bzw. Einsatz von Kläranlagen von gutem Wirkungsgrad,
- Verbot der Anlage von TBC-Sanatorien und anderen gefährlichen Verunreinigern, wie z.B. von Aasfriedhöfen,
- Fernhaltung von naturfremden Substanzen vom Speicherraum,
- Fernhaltung bzw. Minderung des Einspülens von Substanzen mit erheblichem Gehalt an organischen Stoffen oder Salzen.

Die in der Umgebung und im Staugebiet selbst sowie entlang der Zuflüsse vorzunehmenden technischen und administrativen Eingriffe können in folgendem zusammengefasst werden:

- Bau von Vorsperren zum Auffang vom Geschiebe und zur Minderung der Anreicherung von organischen Substanzen,
- Verbot der Anlage von Dungstätten, Senkgrubenaborte, Müllablagerungsplätzen und Kraftwagenwaschanlagen bis zu mindestens 5 km Entfernung vom Schöpfwerk, bzw. deren Auflassung,
- Beseitigung von Müllplätzen, Aasbrunnen, Friedhöfen innerhalb der etwa 100 m breiten inneren Schutzzone des Speichers,
- gemischte, hainartige Anpflanzung von Laub- und Nadelhölzern mit mindestens 4 m Reihenabstand innerhalb eines 100 - 200 m breiten Schutzstreifen um die Wasserfläche,

- Umzäunung der Speicherflächen, eventuell vereinigt mit der zum Schutz der Aufforstung dienenden Umzäunung forstwirtschaftlichen Charakters,
- im Interesse des Gewässerschutzes Entfernung der Pflanzendecke in einem 10 m breiten Uferstreifen ab Maximalstau, wobei aber zur Vermeidung einer Ufererosion das Wurzelwerk nicht entfernt werden soll,
- Verbot des Badens sowie des Verkehrs von Fahrzeugen mit Benzin- und Rohölantrieb,
- Verbot des Zeltens, des Errichtens von Gebäuden innerhalb der inneren Schutzzone, wobei lediglich Angler mit Sondererlaubnis des Nationalen Anglerbundes zutreten dürfen,
- hinsichtlich zeitweiliger Zulassung des Segelns oder Paddelns wurde noch keine Stellung genommen,
- aus dem Stauraum müssen sämtliche Quellen einer Verunreinigung entfernt werden /Friedhöfe, Aasbrunnen, Müllplätze usw./,
- aus dem Stauraum sollen sämtliche Sträucher und Bäume gerodet werden, jedoch wird vorgeschlagen, die Mutterbodenschicht und das Wurzelwerk unberührt zu lassen,
- die Möglichkeit der Entnahme aus verschiedenen Wassertiefen wird als notwendig erachtet.

#### Jahreszeitliche Änderung der Beschaffenheit des gespeicherten Wassers

Die ungarischen Erfahrungen sollen mit der Bemerkung zusammengefasst werden, dass aus dem seitens der Forschungsanstalt VITUKI beobachteten Speicherraum - da es sich um einen Industriespeicher handelt - Sträucher und Stauden nicht entfernt worden sind, sowie die durchschnittliche Wassertiefe kaum 3 m, die maximale Wassertiefe kaum 7 m erreicht. Somit werden die Gütekenngrossen der bestehenden oder projektierten Trinkwasserspeicher mit 9 - 10 m durchschnittlicher bzw. 18 - 20 m maximaler Wassertiefe günstiger sein.

Im Herbst geht die biologische Tätigkeit zurück, neben abnehmender Wassertemperatur gestaltet sich die Wärmeschichtung der Wassermasse weniger stabil. Infolge der Durchmischung ist die Schichtungsverteilung der Wassergüte ziemlich ausgeglichen.

Im Winter ist infolge der Eisdecke eine Wasserdurchmischung kaum wahrnehmbar. Bei Schneeüberdeckung geht die Photosynthese und hiermit die Sauerstoffsättigung stark zurück. Das Eis verhindert also eine Durchlüftung des Wassers, so dass der Kohlensäuregehalt steigt. Aus dem Sohlenschlamm können auch andere Gase, wie Methan, Schwefelwasserstoff, aufsteigen. Infolge des grösseren Kohlensäuregehalts und des niedrigeren pH sind eine stärkere Lösungswirkung und hiermit ein höherer Salzgehalt, vorwiegend Kalzium-Magnesiumsalze, wahrnehmbar. Besonders extrem ist der Anstieg des Mangangehalts in den oberflächennahen Schichten /bis zu 3 mg/l/, weil das in einzelnen abgestorbenen Mikroorganismen angereicherte Mangan den Mangangehalt des Sohlenschlammes erhöht. Hinsichtlich Schwebstoff- und organischen Gehalt ist das Wasser zu dieser Zeit am reinsten.

Bei der Schneeschmelze in Frühling bzw. bei eventuellen Hochwässern weisen die die Speicherfähigkeit annähernden oder überschreitenden Schmelzwässer einen niedrigen Salzgehalt, dafür aber erhebliche Feststoffmengen und organische Verunreinigungen auf. Im Verlauf des Absetzvorganges und teils von biologischen Prozessen klärt sich das Wasser langsam. Ab Mai zeigt sich mit zunehmender Wassertemperatur als Folge der intensiven biologischen Prozesse in den oberflächennahen Schichten eine Übersättigung, in den tieferen Schichten ein Mangel an Sauerstoff.

Im Sommer - auf Einwirkung von Wassertemperatur, Sonnenbestrahlung, Wasserdurchsichtigkeit und erhöhter biologischer Tätigkeit - kann plötzlich eine übermässige Algenproduktion /Wasserblüte/ und nach Absterben der Algen Geschmack- und Geruchbelästigung auftreten. Im allgemeinen ist eine Überproduktion an Blaualgen zu verzeichnen.

Die erwähnten Erscheinungen sind zwar allgemein bekannt, aber gerade als Folge der unterschiedlichen lokalen Umstände können in Tendenz, Zeitpunkt und Ausmass der Wassergüteänderung wesentliche Abweichungen beobachtet werden. So wird es bei Trinkwassernutzungen - nebst Einhaltung der angeführten Richtlinien und Vorschriften - angebracht sein, vor der Wahl der Aufbereitungstechnologie die bei ähnlichen Verhältnissen gemachten Betriebserfahrungen zu berücksichtigen bzw. Vorversuche zur Wasseraufbereitung vorzunehmen.

Die Gewässerschutzvorschriften für Oberflächenwasserschöpfwerke und Gewinnungsstätten von unterirdischen Wasservorräten bei Trinkwasserwerken unterscheiden grundsätzlich zwischen Oberflächenwasservorräten sowie zwischen mit wasserdichter Schicht abgedeckten oder freien unterirdischen Wasservorkommen. Besondere Vorschriften gelten für den Schutz der Bauwerke von Wasserwerken, sowohl mit dem Charakter eines Schutzgebiets oder eines Schutzstreifens.

Das Schutzgebiet gliedert sich in innere, äussere und hydrogeologische Schutzzonen. Wichtigere Vorschriften für Wassergewinnungsstätten, die mit wasserdichter Schicht nicht überlagerte unterirdische Schichtenwasservorräte nutzen:

1./ Die innere Schutzzone ist ein von der Wassergewinnungsstätte gemessener 50 m breiter Streifen, der in den Besitz des Betriebs übergeben wird und umzäunt werden muss. Innerhalb der Umfriedung dürfen nur der Wasserversorgung dienende Anlagen sowie eventuell Wohnstätten für das Betriebspersonal errichtet werden. Viehzucht, Anwendung von Arsen und Nikotin enthaltenden Pflanzenschutz- und Unkrautvertilgungsmitteln sowie Düngung sind verboten. Die anfallenden Abwässer sind in einem wasserdichten Kanal über die Grenze der äusseren Schutzzone zu führen, sodann an einer technisch geeigneten Stelle zu klären. Verunreinigende Stoffe und Abfälle dürfen nur in geschlossenen Räumen aufbewahrt werden.

2./ Die äussere Schutzzone ist eine 100 m breite Umgebung von der Grenze der inneren Zone gemessen, in der eine land-

wirtschaftliche Nutzung möglich, organischer Dünger und Weiden von Tieren aber untersagt ist. Nur der Wasserwerksbetrieb selbst darf mit Zustimmung des staatlichen Hygiene -Aufsehers Baumassnahmen ausführen. Schmutzstoffe dürfen weder abgelagert, noch versickert werden. Bei Einhalten der einschlägigen hygienischen Vorschriften darf Vieh gehalten werden.

3./ Im Bedarfsfall kann auch ein hydrologisches Schutzgebiet erforderlich sein, vor allem bei der Gewinnung von Karstwasser. Bei der Fassung von Schichten- und Karstquellen - mit Rücksicht auf die Richtung der jeweiligen Wasserneubildung - kann der Abstand zwischen inneren und äusseren Schutzzonen verändert werden, während das hydrogeologische Schutzgebiet von Fall zu Fall bestimmt werden muss.

Bei der Nutzung von Schichtenwässern, die durch eine wasserundurchlässige Schicht bedeckt sind, ist im allgemeinen nur ein Bauwerkschutz innerhalb eines 10 m breiten Streifens erforderlich.

Bei Trinkwassergewinnung aus Wasserläufen können die wichtigsten Gewässerschutzvorschriften dahingehend zusammengefasst werden, dass die Vorschriften und Strafmassnahmen, betreffend schädliche Verunreinigungen, im Erlass über die Abwasserstrafegebühr geregelt sind. Desweiteren werden wir also lediglich die unmittelbaren Gewässerschutzvorschriften behandeln.

1./ Bei im Gerinnebett angeordneten Brunnen und Galerien beträgt die innere Schutzzone 10 m, die äussere Schutzzone 50 m Breite. Der überwiegende Teil der Verbote ist natürlich auf den Uferstreifen beschränkt, für den die Vorschriften mit den bisherigen Ausführungen übereinstimmen.

2./ Innerhalb von 5 km - bei der Donau innerhalb von 1,5 km - dürfen über Wasserentnahmen am Ufer aus Oberflächenwasser selbst keine gereinigten Abwässer in den Wasserlauf eingelassen werden. An diesen Uferstrecken ist die Ablagerung von Dünger und Müll sowie ein Schwemmen von Tieren verboten. Neben diesen allgemeinen Vorschriften dürfen natürlich auch fall-

weise abweichende Bedingungen gemacht werden, weil Wasserführung der Gerinne, Abflussmenge, Art der Einleitung von gereinigten Abwässern /am Ufer, in der Stromlinie usw./ einen Einfluss auf das noch erforderliche Mass der Selbstreinigung ausüben.

Besonders soll die Verwendung des Balatonwassers als Trinkwasser bzw. der Schutz der Wassergüte erwähnt werden. Kleinere Oberflächenschöpfwerke arbeiten bereits in Balatonföldvár, Siófok und Balatonkenese seit längerer Zeit. Im Interesse der Bereitstellung von weiteren Trinkwassermengen /Siófok, Balatonfüred/, ferner der Bade- und Wassersportkultur und des Erholungswesens im allgemeinen sollen:

- in den Balaton nur entsprechend /biologisch/ gereinigte häusliche Abwässer eingeleitet werden, und auch dann soll dies im Interesse des Aufrechterhaltens eines biologischen Gleichgewichts sowie zur Förderung der Selbstreinigungsfähigkeit über planmässig erhaltene Röhrichte erfolgen,
- geklärte Abwässer dürfen in mindestens 300 - 500 m Entfernung von öffentlichen Bädstellen eingeleitet werden,
- Industrieablagen dürfen im Erholungsgebiet nicht angesiedelt werden,
- in der ufernahen Zone dürfen keine Kraut- und Nagetier-Vertilgungsmittel /Pestizide/ verwendet werden.

Dank der eingeführten strengen Massnahmen fällt die derzeitige Wassergüte in Kategorie I. Kennzeichnend ist, dass, in Abhängigkeit von Windstärke und Windrichtung, der hauptsächlich anorganische Schwebstoffgehalt von 8-10 mg/l bei Windstille plötzlich auf 200 - 500 mg/l ansteigen kann. Der O<sub>2</sub>-Verbrauch beträgt 4,5 - 5,5 mg/l, das Ca-Mg Verhältnis ist veränderlich, im Herbst und Winter 34 - 41 mg/l, im Frühjahr hingegen 46 - 39 mg/l, aber ohne Einfluss auf die Aufbereitung. Praktisch enthält das Wasser kein Eisen, Mangan, keine Ammonie und Nitrate, lediglich die Nitratmenge liegt bei 2 mg/l. Die

Radioaktivität ist geringfügig: durchschnittlich  $0,18 \cdot 10^{-7}$  / n Ci/ml/. Geschmack- und geruchbelästigende Stoffe bzw. Organismen kommen nur zeitweise, bei andauernder Sommerhitze vor. Im Winter behindert die Eisdecke mehrere Monate lang die Belüftung des Wassers, im Sommer hingegen kann die Wassertemperatur  $23 - 27^{\circ} \text{C}$  erreichen. Dieser Umstand macht das Wasser zeitweise untrinkbar, jedoch als Brauchwasser - bei genügender Aufbereitung - benützbar.

Nur in kritischen Fällen erreichen unsere grösseren Gewässer jene unangenehmen Grenzen, bei denen die Selbstreinigungsfähigkeit Wochen oder 1-2 Monate beansprucht. Dies gilt vor allem für Eisgang und Eisstand. Die Öl-, Teer- und Phenolprodukte an der Wasseroberfläche der Donau gefährden die ufernahen Kiesschichten mit Verstopfung, während ihre Geschmack- und Geruchbelästigung bei den unmittelbaren Wasserentnahmen schwerwiegender sind.

Beim Oberflächenwasserschöpfwerk der Hauptstädtischen Wasserwerke Budapest wurde die Wasseraufbereitung in zwei Bauabschnitten von je  $100\,000 \text{ m}^3$  Tagesleistung ausgebaut. Die Rohwasserbeschaffenheit der Donau ist in Abhängigkeit von Wasserführung und Jahreszeit veränderlich, und zwar:

Öl- und Phenolgehalt	0 - 2 mg/l bzw.	0 - 50 q/l
Sauerstoffverbrauch		5 - 16 mg/l
Geruchstufe		6 - 12
Relative Durchsichtigkeit		40 - 600
Bakterienzahl in $1 \text{ cm}^3$ $20^{\circ} \text{C}$ Wasser auf Gelatine		220-51 000.

Der Ammoniakgehalt schwankt zwischen weiten Grenzen, oft innerhalb von Tagen, ja sogar einigen Stunden, wobei auch  $0,4 \text{ mg/l}$  vorgekommen sind.

Im Zuge der Aufbereitung werden Trommelfilter, zeitweise Vorchlorung, Zugabe von Klärmitteln bei gleichzeitiger Belüftung, Klärung, offene Schnellfilter und Nachchlorung eingesetzt. Zur Behebung oder zumindest Minderung der Geschmack- und Geruchbelästigung werden Kaliumpermanganat  $/0,1-10 \text{ g/m}^3$ ,

im Mittel  $0,5 \text{ g/m}^3$  und suspensiertes Aktivkohlepulver  $/0,5 - 5 \text{ g/m}^3$ , im Mittel  $1,0 \text{ g/m}^3$  verwendet. Die Belüftung ist schon deshalb wichtig, weil bei höherem Ammoniengehalt  $/\text{über } 0,1 \text{ mg/l}/$  im Zuge der 15-20fachen Vorchlorung Dichloramin und hauptsächlich Trichloramin entstehen, was mit unangenehmem Geschmack und Geruch einhergeht. Geht die Rohwassertemperatur unter  $+ 8 \text{ }^\circ\text{C}$  zurück, dann wird neben dem Aluminiumsulfat auch aktivierte Kieselsäure  $/8 - 10 \text{ g/m}^3/$  als Hilfsklärmittel zugegeben.

Das aufbereitete Wasser hat eine relative Durchsichtigkeit von 2 - 10, eine Geruchstufe von 0 - 5, einen freien Chlorgehalt von  $0,3 - 0,5 \text{ mg/l}$ , einen Sauerstoffverbrauch von  $1,6 - 5 \text{ mg/l}$ , Phenol fallweise 0 - 5  $\mu\text{g/l}$ , Bakterienzahl 2 - 50. Die praktischen Erfahrungen der Wasseraufbereitung behandelt D. Hunyady im Heft 34/1969 der Zeitschrift Wasser - Abwasser.

Karl B e c k e r :

## Trinkwasserschutz in Baden-Württemberg

### 1. Güteanforderungen an Trinkwasser

Eines Schutzes bedarf, wer Gefahren ausgesetzt ist. Das gilt auch für unser Trinkwasser. Unter den heutigen, durch die Industriegesellschaft geschaffenen Umweltbedingungen ist nicht nur das Oberflächenwasser in den Flüssen und Seen durch viele schädliche Einflüsse bedroht, sondern auch das unterirdische Wasser, noch bevor es als Quelle oder Grundwasser von unseren Wasserwerken für die Versorgung der Städte und Dörfer erschlossen wird. Dieses Wasser müssen wir in besonderem Maße in unsere Bemühungen um die Reinhaltung der Gewässer einbeziehen und die mannigfachen Gefahren, denen es ausgesetzt ist, von ihm fernhalten. Nur dann dürfen wir hoffen, es auch in Zukunft in Trinkwasserqualität aus dem Untergrund gewinnen zu können.

Uns Wasserversorgungsleute interessiert das Wasser ja nicht in seiner reinen chemischen Form als  $H_2O$ , sondern in der natürlichen Art seiner Verbindung mit den verschiedensten Inhaltsstoffen, deren Vorhandensein in bestimmten Konzentrationen ein gutes Trinkwasser überhaupt erst als solches kennzeichnet.

Es ist unser wichtigstes Lebenselement, an dessen Güte wir mehr noch als bei jedem anderen Lebensmittel bestimmte Anforderungen stellen müssen. Diese sind in der Bundesrepublik Deutschland - und das gilt auch für das Bundesland Baden-Württemberg - in der DIN 2000, den "Leitsätzen für die zentrale Trinkwasserversorgung" umrissen. Diese fordern:

"Trinkwasser muss frei sein von Krankheitserregern und darf keine gesundheitsschädigenden Eigenschaften aufweisen.

Trinkwasser muss keimarm sein.

Trinkwasser soll seiner Herkunft nach appetitlich sein und nach seiner äußeren Beschaffenheit zum Genuß an-

regen. Es soll daher farblos, klar, kühl, geruchlos und von gutem Geschmack sein. Der Gehalt an gelösten Stoffen soll sich in gewissen Grenzen halten. Er soll bei bestimmten Stoffen (Eisen-, Mangan-, organischen und Stickstoff-Verbindungen u.a.) so gering wie möglich sein.

Trinkwasser soll stets in genügender Menge und mit ausreichendem Druck zur Verfügung stehen."

Alle äußeren Einflüsse, die die genannten Eigenschaften abzuändern oder zu beeinträchtigen vermögen, bedeuten eine Gefährdung für das Wasser, die es abzuwehren gilt. Wir müssen also dafür sorgen, daß die letzte Forderung - genügende Menge und ausreichender Druck - stets erfüllt ist, und wir müssen verhindern, daß Krankheitserreger, Keime in gehäufte Zahl, Gifte und sonstige gesundheitsschädigende Stoffe sowie Stoffe, die den Geruch und Geschmack beeinträchtigen, in das Wasser gelangen können.

## 2. Gefahren für das Trinkwasser

Die Verunreinigung des Wassers durch solche Stoffe ist vor allem auf dreierlei Weise möglich:

1. durch den Müll
2. durch flüssige Brennstoffe und andere Gifte
3. durch Abwasser

### 2.1 Gefahren durch den Müll

Es ist wohl begründet, wenn in dieser Aufzählung der Gefahren, die das Wasser bedrohen, der Müll an erster Stelle genannt wird. Er stellt uns vor schwerwiegende Probleme. 100 000 Einwohner erzeugen jährlich 40 000 bis 50 000 m<sup>3</sup> Müll, der bei einer Schütthöhe von 4 - 5 m eine Fläche von 1 ha bedeckt. Diese ungeheure, noch immer weiter anwachsende Menge - hervorgerufen durch den fortschreitenden Wandel unserer Lebensgewohnheiten, durch die zunehmende Verwendung von festem Verpackungsmaterial aus Papier, Kunststoffen, Glas und Blech bei gleichzeitig schwindender Möglichkeit, Abfälle in Hausbrandöfen zu verbrennen - bringt die Gemeinden, zu deren Aufgaben die Müllbeseitigung gehört, mehr und mehr in Bedrängnis. In

immer grösserer Zahl verschandeln genehmigte oder vor allem "wilde", stinkende qualmende Müllablagerungen die Landschaft.

Leider wirkt sich die zunächst gut gemeinte Absicht, die Mülldeponien dem Auge zu entziehen, dann fatal aus, wenn hierzu ehemalige Kiesgruben und Steinbrüche oder ausgewaschene Klängen im Einzugsgebiet von Quell- oder Grundwasserfassungen aus-ersehen werden. Es gibt genug Beispiele dafür, daß der abgelagerte Müll im Laufe der Zeit durch das Regenwasser ausgelaugt und damit das Grundwasser chemisch und biologisch ver-unreinigt wurde. Hinzu kommt, daß die Schutthalden geradezu ideale Lebensbedingungen für Ungeziefer aller Art bieten, das dann seinerseits zur Erhöhung der Gefahr beiträgt. Bei den in Baden-Württemberg vorherrschenden geohydrologischen Ver-hältnissen, wo vielfach aus verkarstetem Untergrund entsprin-gende Quellen Verwendung finden, ist das Wasser durch die steigende Müllproduktion besonders gefährdet.

## 2.2 Gefahren durch flüssige Brennstoffe und andere Gifte

In anderer Weise, jedoch nicht weniger folgenreich, bedrohen die flüssigen Brennstoffe unser Wasser. Wie Sie alle wissen, vergeht kaum ein Tag, an dem nicht die Zeitungen von einem Ölunfall kleineren oder größeren Umfangs zu berichten wissen. Dies ist kein Wunder, wenn man bedenkt, wie allein der Heiz-ölverbrauch der Industrie und der Bevölkerung von Jahr zu Jahr zunimmt. Das gleiche gilt für die flüssigen Treibstoffe aller Art, verursacht durch den wachsenden Kraftfahr- und Luftverkehr. 40 000 Kesselwagen der Deutschen Bundesbahn, 23 000 Strassentankwagen und 1 100 Tankschiffe sind heute in der Bundesrepublik Deutschland unterwegs, um der Nachfrage ge-recht zu werden. Sie bringen ihre Fracht in Lagerbehälter, deren Zahl jährlich um viele Tausende anschwillt. Große Men-gen werden auch durch Rohrleitungen gefördert, deren Netz das Land in immer stärkerem Maße durchzieht. Immer häufiger kommt es vor, daß bei Verkehrsunfällen Tankfahrzeuge leck werden, daß Ölleitungen brechen und aus unterirdischen Behältern Öl in den Untergrund versickert. Fast immer geraten dabei Grundwas-servorkommen in unmittelbare Gefahr, von den Oberflächenge-

wässern ganz zu schweigen. In den Rahmen der flüssigen Brennstoffe sind natürlich alle Kohlenwasserstoffe und deren Derivate, die von leichtflüchtigen Treibstoffen über Heizöle bis zu schwerflüchtigen Ölen reichen, einzubeziehen. Ich brauche das in diesem Kreise nicht weiter auszuführen.

Aber auch andere Giftstoffe bedrohen immer wieder einmal in erschreckender Weise das unterirdische Wasser. Ich kann Ihnen ein eindrucksvolles Beispiel für eine solche Trinkwasservergiftung aus Baden-Württemberg berichten. Der Unfall ist seinerzeit noch glimpflich abgelaufen; nur durch einen glücklichen Umstand ist großes Unheil verhütet worden.

Die Wasserversorgungsgruppe des Kleinen Heuberg, die 18 Gemeinden der Landkreise Balingen, Horb und Rottweil mit zusammen 17 500 Einwohnern versorgt, nutzt das Wasser der "Lautenbachquelle", einer starken Karstquelle, die aus den Spalten und Klüften des im Neckartal bei Oberndorf anstehenden Oberen Muschelkalks entspringt. Das Quellwasser wird dem Pumpwerk der Gruppe in Aistaig am Neckar zugeleitet, dort gefiltert und entkeimt und dann den Gruppengemeinden zugefördert. Das Einzugsgebiet der Quelle erstreckt sich auf den Anhöhen westlich des Neckars weit ins Land hinein. Dort war während des Krieges ein von Stuttgart verlagerter Metallveredlungsbetrieb behelfsmässig in Baracken untergebracht worden. Ende Januar 1952 wurden diese abgebrochen und dabei  $4 \text{ m}^3$  hochkonzentrierte cyanhaltige Metallbadflüssigkeit kurzerhand in den nahe vorbeiziehenden Wassergraben ausgeleert. Glücklicherweise wird eine Fischzuchtanstalt mit einem Teil des Wassers der Lautenbachquelle gespeist. In der Frühe des 4.2.1952 erschien der Fischzüchter schreckensbleich im Pumpwerk mit der Nachricht, daß in der Nacht der gesamte Besatz seiner Fischeiche verendet sei. Das Wasserwerk wurde daraufhin sofort abgestellt. Die eingeleiteten Untersuchungen ergaben, daß das Quellwasser durch die cyanhaltige Flüssigkeit vergiftet worden war. 150 Zentner Forellen waren dem zum Opfer gefallen. Der Aufmerksamkeit und dem raschen Eingreifen des Fischzüchters war es zu verdanken, daß das Leben von 15 000 Menschen und des gesamten Viehs im Gruppengebiet nicht auf das schwerste gefährdet

wurde. Das Beispiel lehrt, wie wichtig es gerade in Karstgebieten ist, die Wasserfassungen und ihre Einzugsgebiete laufend zu beobachten. Auch das gehört - nebenbei gesagt - zum Trinkwasserschutz.

Seit einigen Jahren beobachten wir bei uns in Baden-Württemberg, dass der Nitratgehalt vieler für die Wasserversorgung genutzter Grundwässer erheblich angestiegen ist und noch weiter ansteigt. Das ist in den meisten Fällen darauf zurückzuführen, daß in den Einzugsgebieten in weit größerem Umfang als früher stickstoffhaltiger Kunstdünger verwendet wird. Der Pflanzenwuchs vermag nun die gesamte Düngermenge, die die Bauern auf den Feldern und Wiesen ausstreuen, meist nicht aufzunehmen. Der Überschuß wird vom versickernden Regenwasser in tiefere Bodenschichten eingeschwemmt und so dem Grundwasser zugeführt. Auch dieses Beispiel zeigt, wie sehr unser Wasser durch Giftstoffe gefährdet ist. Die Zukunft wird lehren, ob nicht der erhöhte Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln und Herbiziden aller Art eine weitere und latente Gefährdung für das Wasser bedeutet. Auf jeden Fall müssen wir äußerst wachsam sein.

### 2.3 Gefahren durch Abwasser

Eine Gefährdung des Wassers durch Abwasser kann durch fäkale Verunreinigungen heraufbeschworen werden, verursacht durch die Verwendung von natürlichem Dung, von Jauche und Mist, bei der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen. Es ist schon oft genug vorgekommen, daß auf solche Weise Krankheitserreger in das Trinkwasser infiziert worden sind. Als ein Beispiel dafür aus Baden-Württemberg kann die schwere Typhusepidemie gelten, durch die die Stadt Pforzheim im Jahre 1919 heimgesucht wurde. Damals wurde als Ursache für die Verseuchung des Trinkwassers ermittelt, daß ein Bauer seine Wiesen im Einzugsgebiet der städtischen Quellfassungen mit dem Inhalt seiner Latrine gedüngt hatte. Diese war auch von einem aus dem ersten Weltkrieg heimgekehrten Soldaten benutzt worden, der Typhuskeimträger war. Auch durch undichte Abwasserkanäle, die durch Einzugsgebiete führen, können fäkale

Verunreinigungen des Trinkwassers hervorgerufen werden.

Eine andere, wenn auch weniger offenkundige und in ihren Auswirkungen erforschte Gefahr für das Wasser bildet die Zufuhr von Detergentien im Abwasser. Bekanntlich werden diese Reinigungsmittel aus synthetischen, grenzflächenaktiven Stoffen wegen ihrer Eigenart, gute Schmutzlöser zu sein, in unserem modernen Leben immer mehr verwendet. Sie gelangen mit dem Abwasser in die Flüsse und durch Uferfiltration ins Grundwasser. Wenn auch in Deutschland mit dem Inkrafttreten der "Verordnung über die Abbaubarkeit von Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln" ab 1.10.1964 nur noch sogenannte weiche Detergentien Verwendung finden dürfen, bei denen ein biologischer Abbau von mehr als 80 % gewährleistet ist, so ist hinsichtlich der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bisher nur soviel bekannt, daß die neuen Detergentien keine geringere Giftigkeit besitzen als die früher verwendeten. Wir müssen diesem Problem deshalb auch in Zukunft unsere uneingeschränkte Aufmerksamkeit schenken.

### 3. Schutz des Trinkwassers

Die wenigen Beispiele, die ich angeführt habe, sollen zeigen, dass wir das unterirdische Wasser in vielfältiger Hinsicht schützen müssen. In Baden-Württemberg werden noch über 90 % des von den Wasserwerken genutzten Wassers aus Grundwasser und Quellen gewonnen; erst knapp 10 % stammt aus Oberflächengewässern. Der Anteil des Oberflächenwassers wird zwar in nächster Zeit etwas ansteigen, weil sich die Kapazitäten unserer beiden großen Fernwasserversorgungen, der Bodenseewasserversorgung und der Landeswasserversorgung, stark ausweiten und auch die letztere jetzt zur Verwendung von Oberflächenwasser übergeht. Sie will Wasser aus der Donau entnehmen und zu Trinkwasser aufbereiten. Trotzdem wird der Anteil des Oberflächenwassers an dem insgesamt abgegebenen Wasser nicht übermäßig groß werden; denn in unserem Lande herrscht nach wie vor die gesunde Auffassung vor, daß vor der Inanspruchnahme von Oberflächenwasser jede Möglichkeit genutzt werden sollte, für das Lebensmittel "Trinkwasser" naturreines unterirdisches Wasser

zu verwenden, das ohne Behandlung an die Bevölkerung abgegeben werden kann. Dies trifft erfreulicherweise bei einem großen Teil unserer Wasserwerke noch zu. Selbst die Landeswasserversorgung benötigt für das Wasser, das sie in ihren ausgedehnten Fassungen im Donauried gewinnt, keinerlei Aufbereitung. In über 50 Betriebsjahren ist dort bei allen Untersuchungen stets eine niedrige Keimzahl festgestellt und noch nie ein Colikeim gefunden worden.

### 3.1 Einrichtung von Schutzgebieten

Die wirkungsvollste Maßnahme, das unterirdische Wasser vor Verunreinigungen zu schützen, besteht ohne Zweifel in der Errichtung von Schutzgebieten für Grundwasser und Quellen. Die Rechtsgrundlage dafür bildet in Baden-Württemberg das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das die Bundesregierung am 27.7.1957 als Rahmengesetz erlassen hat, und das Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) vom 25.2.1960, das das Rahmengesetz ausfüllt. In § 19 des WHG ist bestimmt, daß Schutzgebiete im Interesse der öffentlichen Wasserversorgung festgesetzt werden können, wenn es das Wohl der Allgemeinheit erfordert. Dazu bedarf es eines förmlichen Verfahrens. Zuständigkeiten und Verfahrensgang sind in den §§ 95 - 98 bzw. 99 - 107 des WG festgelegt. Danach sind Anträge auf Einrichtung von Wasserschutzgebieten bei den unteren Wasserbehörden zu stellen, das sind in Baden-Württemberg die Landratsämter. Falls sich ein Schutzgebiet über den Bezirk eines Landkreises hinaus erstreckt, setzt die höhere Wasserbehörde - das Regierungspräsidium - das Wasserschutzgebiet fest. Untere oder höhere Wasserbehörden erlassen im Rahmen ihrer Zuständigkeit die Anordnungen, die für ein Schutzgebiet getroffen werden müssen. Sie legen dabei in aller Regel die vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern (DVGW) erarbeiteten "Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete" zugrunde. In diesen sind ausführlich die Verunreinigungsmöglichkeiten, die Gefahrenherde, die Reinigungswirkung des Untergrundes und die Grundsätze für die Einteilung und Bemessung der Wasserschutzgebiete erläutert, wobei die jeweilige Untergrundbeschaffenheit zu berücksichtigen ist.

### 3.2 Gliederung der Schutzgebiete

Ein Schutzgebiet wird im allgemeinen gegliedert in:

- den Fassungsbereich (Zone I)
- die Engere Schutzzone (Zone II)
- die Weitere Schutzzone (Zone III)

Der **F a s s u n g s b e r e i c h** (Zone I) soll den Schutz der Fassungsanlage vor unmittelbaren Verunreinigungen und sonstigen Beeinträchtigungen gewährleisten. In diesem Bereich ist daher jede Verunreinigungs- und Beeinträchtigungsmöglichkeit auszuschließen. Das Gelände soll im Eigentum des Wasserwerks stehen und durch Einzäunung gegen unbefugtes Betreten gesichert werden. Es ist tunlichst mit einer zusammenhängenden Grasdecke zu versehen. Verletzungen der belebten Bodenschichten und der Deckschichten haben zu unterbleiben. Die Ausdehnung des Fassungsbereichs wird im allgemeinen mit 10 m bis 50 m allseitig ab Wasserfassung, bei Quellfassungen einseitig in Richtung des ankommenden Grundwassers genügen.

Die **E n g e r e** Schutzzone (Zone II) soll den Schutz gegen bakteriologische Verunreinigungen gewährleisten. Hier werden in der Regel diejenigen Nutzungen als gefährlich angesehen, die mit der dauernden Anwesenheit von Menschen oder mit der Zerstörung der belebten Bodenzone und der Deckschichten verbunden sind. Ausgeschlossen ist demnach vor allem jegliche Bebauung, das Anlegen von Kies- und Sandgruben, Steinbrüchen, der Transport von grundwassergefährdenden Flüssigkeiten, die Ablagerung von Schutt und Abfallstoffen, die natürliche Düngung, Abwasserdurchleitungen u.a.m. Die Engere Schutzzone sollte sich von der Wasserfassung ab mindestens auf 50 m, möglichst jedoch so weit ausdehnen, daß das unterirdische Wasser etwa 50 Tage bis zum Eintreffen in der Fassungsanlage benötigt. In dieser Zeit sterben in der Regel Bakterien und Mikroorganismen ab.

Die **W e i t e r e** Schutzzone (Zone III) soll den Schutz gegen weitreichende chemische und radioaktive Verunreinigungen

und sonstige Beeinträchtigungen des Grundwassers gewährleisten. Wenn das Einzugsgebiet weiter als etwa 2 km reicht, so ist eine Aufgliederung in eine Zone III A bis etwa 2 km ab Fassung und in eine Zone III B ab etwa 2 km Entfernung bis zur äußeren Grenze des Einzugsgebiets zweckmäßig. In Karstgebieten kann die 50-Tage-Linie, die die Zone II begrenzt, stellenweise über 2 km ab Wasserfassung und bis zur Einzugsgebietsgrenze reichen. In der Zone III A sind als gefährlich anzusehen und daher auszuschließen: Anlagen zur Abwasserverregnung, geschlossene Wohnsiedlungen und gewerbliche Anlagen ohne Kanalisation, Behälter für Heizöle und Treibstoffe von mehr als 10 m<sup>3</sup> Inhalt, Tankstellen und Tanklager, Flugplätze, Ölleitungen, Müllkippen, Kläranlagen, Sickergruben, Entleerungen von Fäkalienwagen, Neuanlage von Friedhöfen u.a.m. Außerdem ist in den Schutzzonen III A und III B die Niederlassung aller abwassergefährlichen Betriebe auszuschließen, wenn deren Abwasser nicht vollständig und sicher aus dem Gebiet hinausgeleitet oder ausreichend aufbereitet werden kann. In den "Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete" ist unter 5.5.4 ein ganzer Katalog von abwassergefährlichen Betrieben aufgeführt.

Die Festsetzung eines Wasserschutzgebiets nach dem WHG und WG gibt allerdings dem Wasserwerk nicht nur das Recht, im Interesse der öffentlichen Wasserversorgung bestimmte Handlungen oder Nutzungen zu verbieten oder für nur beschränkt zulässig zu erklären, es legt ihm auch die Pflicht zur Entschädigung auf, wenn die Unterlassungs- und Duldungsverpflichtungen der Grundeigentümer und Nutzungsberechtigten eine Enteignung darstellen. Wie mein Stellvertreter, Baudirektor Baur, in einem Vortrag vor der Mitgliederversammlung der VEDEWA am 3. März 1964 zutreffend ausgeführt hat, wird aber jedes Versorgungsunternehmen trotz u.U. hoher Entschädigungsbeträge auf die Festsetzung von Wasserschutzgebieten Wert legen, vor allem aus folgenden Gründen:

- "1. Das Verfahren zur Festsetzung eines Schutzgebiets zwingt die für die Wasserversorgung verantwortlichen Bürgermeister, Verbandsvorsitzenden und Werkleiter, sich mit

den örtlichen geohydrologischen Gegebenheiten zu befassen, wodurch erst das Gefühl für Raum, Zusammenhänge und Möglichkeiten geweckt wird.

2. Die Festsetzung des Schutzgebiets gibt erst die Rechtsgrundlage für die Maßnahmen, die geeignet sind, gegenwärtige vielfältige Gefahrenquellen für das Grundwasser zu beseitigen oder wenigstens zu verringern und zukünftige Gefährdungen auszuschließen.
3. Das festgesetzte Schutzgebiet vermag darüber hinaus alle anderen Interessen, z.B. des Verkehrs oder der Bebauung abzuweisen, was in der heutigen schnellebigen und hochtechnisierten Welt von besonderer Bedeutung sein dürfte.

So vermag das Schutzgebiet, richtig angelegt, ausreichend gekennzeichnet und in seiner Anordnung konsequent durchgeführt und überwacht, schon eine große Hilfe im Kampf gegen die unserem Wasser drohenden Gefahren zu sein."

#### 4. Schutzgebietsverordnung

Ich habe schon ausgeführt, daß es nach den Bestimmungen des WHG und des WG eines förmlichen Verfahrens zur Festsetzung eines Wasserschutzgebiets durch die zuständige Wasserbehörde - das Landratsamt oder das Regierungspräsidium - bedarf. Bei der Bearbeitung des Antrags des das Schutzgebiet begehrenden Wasserversorgungsverbands bzw. der betreffenden Stadt oder Gemeinde werden in Baden-Württemberg im allgemeinen zugezogen: von der Wasserwirtschaftsverwaltung das zuständige staatliche Wasserwirtschaftsamt, von den Gesundheitsbehörden das zuständige staatliche Gesundheitsamt, ferner das Geologische Landesamt. Der Antragsteller und sonstige Beteiligte können gehört werden. Das Ergebnis von oft langwierigen Vorverhandlungen ist dann der Erlaß einer Verordnung über die Festsetzung des beantragten Schutzgebiets durch die Wasserbehörde. Ich möchte Ihnen als ein Beispiel dafür die Rechtsverordnung, die das Regierungspräsidium Nordwürttemberg in Stuttgart über das Wasserschutzgebiet für die Grundwasserfassungen des Zweckverbands Landeswasserversorgung in den

Landkreisen Ulm und Heidenheim vom 31.10.1967 erlassen hat, ,  
kurz erläutern:

( Bild 1 )

Dort ist gesagt:

" § 1

#### Wasserschutzgebiet

(1) Zum Schutze der Grundwasserfassungen des Zweckverbandes Landeswasserversorgung im Donauried auf den Gemarkungen Langenau, Asselfingen, Niederstotzingen und Sontheim sowie im Hürbetal auf Gemarkung Burgberg wird in den Landkreisen Ulm und Heidenheim ein Wasserschutzgebiet festgesetzt.

(2) Das Schutzgebiet gliedert sich in

#### I Fassungsbereiche (Schutzzonen I)

- a) im Donauried
- b) im Hürbetal

#### II Engere Schutzzonen (Schutzzonen II)

- a) im Donauried
- b) im Hürbetal

#### III Weitere Schutzzone (Schutzzone III)

gemeinsam für das Gebiet des Donaurieds und der Hürbe.

§ 2

#### Bereich der Schutzzonen

(1) Die Abgrenzung der Schutzzonen ist in der Anlage zu dieser Verordnung beschrieben.

(2) Die zu den Fassungsbereichen gehörenden Grundstücke sind einzeln aufgeführt. Durch die Fassungsbereiche verlaufende Wege, Wasserläufe, Gräben usw. sind Bestandteil derselben, soweit sie auf beiden Seiten von zum Fassungsbereich gehörenden Grundstücken umgeben sind.

- (3) Die in die engeren Schutzzonen und die weitere Schutzzone fallenden Grundflächen sind durch Beschreibung der Grenzen bezeichnet. Die zur Begrenzung der weiteren Schutzzone angegebenen Flurstücke, Straßen, Wege und Eisenbahnlinien sind Bestandteile dieser Zone. Dasselbe gilt für Straßen und Wege, welche die Grenze zwischen den engeren Schutzzonen und der weiteren Schutzzone bilden."

In Absatz (4) ist festgelegt, daß die Schutzzonen in Übersichtsplänen dargestellt sind und wo diese aufbewahrt werden. Eine Fertigung befindet sich bei der Geschäftsleitung des Antragstellers.

Die Rechtsverordnung besagt dann weiter:

### "§ 3

#### Schutzbestimmungen

- (1) Für die Schutzzonen gelten die in den §§ 4 - 6 aufgeführten Verbote. Das Regierungspräsidium kann für die engeren Schutzzonen und die weitere Schutzzone im Einzelfalle von den Verboten Befreiung erteilen, wenn überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern oder eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften durch besondere Vorkehrungen mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Die Verbote gelten nicht für Maßnahmen des Zweckverbands Landeswasserversorgung, die der Wassergewinnung, der Wasserversorgung oder der Grundwasserbeobachtung dienen.
- (2) Alle Schutzbestimmungen, die für die weitere Schutzzone gelten, gelten auch für die engeren Schutzzonen und für die Fassungsbereiche; für die Fassungsbereiche gelten auch die Schutzbestimmungen für die engeren Schutzzonen.

### § 4

#### Schutz der Fassungsbereiche

- (1) In den Fassungsbereichen ist jegliche Verletzung der belebten Bodenschicht und der Deckschicht verboten.

- (2) Die landwirtschaftliche Nutzung der Grundstücke der Fassungsgebiete im Donauried als Grünland ist gestattet. Bisher als Ackerland genutzte Grundstücke dürfen ab 1. Januar 1969 nicht mehr als Ackerland genutzt werden. Die Düngung mit Naturdung (Mist, Pferchdung, Jauche, Fäkalien usw.) und die Bekämpfung von Schädlingen mit chemischen Mitteln ist verboten.

### § 5

#### Schutz der engeren Schutzzonen

In den engeren Schutzzonen sind verboten:

- a) Die Errichtung baulicher Anlagen im Sinne der Landesbauordnung für Baden-Württemberg vom 6. April 1964 (Ges. Bl. S. 151);
- b) die Herstellung von Erdaufschlüssen (Gruben, Bohrungen, Rammungen usw.) von mehr als 1 m Tiefe sowie die Herstellung neuer und die Änderung bestehender Wassergräben; die Befugnis zur Reinigung bestehender Gräben bleibt unberührt;
- c) der Ausbau und der Neubau von Strassen; die Herstellung von Wegen unter Verwendung von wassergefährdenden Kaltbindemitteln (z.B. Teeremulsionen);
- d) die Entnahme von Wasser und festen Stoffen, wie Steinen, Kies, Sand, Ton, Torf und Humus aus dem Erdreich;
- e) das Lagern von grundwassergefährdenden festen und flüssigen Stoffen, wie Schutt, Müll, Schlamm, Dung, von Ölen, Treib- und Giftstoffen, ferner das Durchleiten von solchen Stoffen sowie das Vergraben von Tierkadavern; ausserdem das Auffüllen bestehender Gruben und Tafstiche mit grundwassergefährdenden Stoffen;
- f) das Versickern von Abwässern;
- g) das Einrichten von Sport-, Zelt-, Bade- und Parkplätzen sowie das Abstellen von Wohnwagen und das Wagenwaschen;
- h) das Düngen mit Naturdung (Mist, Pferchdung, Jauche, Fäkalien usw.) sowie das Weiden von Tieren. Dies gilt nicht für die engere Schutzzone im Donauried."

§ 6 enthält eine lange Liste von Bestimmungen zum Schutz der weiteren Schutzzone. Danach sind u.a. verboten:

- a) Das Einleiten von biologisch abbaubaren Abwässern in oberirdische Gewässer, wenn die Abwässer nicht ausreichend biologisch gereinigt sind;
- b) Das Einleiten von biologisch nicht abbaubaren schädlichen oder giftigen Abwässern in oberirdische Gewässer;
- c) Handlungen, die das Eindringen von Treibstoffen, Ölen, Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, radioaktiven Stoffen in das Erdreich, in Wasserläufe oder in das Grundwasser ermöglichen;
- d) der Bau von Rohrleitungen zur Beförderung wassergefährdender Flüssigkeiten;
- e) die Errichtung von Truppenübungsplätzen und sonstigen militärischen Anlagen;
- f) die Verwendung von wassergefährdenden Kaltbindemitteln (z.B. Teeremulsionen) zum Straßen- und Wegebau.

Die §§ 7 - 10 enthalten Bestimmungen über Maßnahmen zur Beobachtung des Grundwassers und des Bodens innerhalb des Schutzgebiets, sowie über Entschädigungsleistungen, Ordnungswidrigkeiten und das Inkrafttreten.

Sie sehen, daß den Grundstücksbesitzern in den großen Gebieten, die als Weitere Schutzzone (Schutzzone III) ausgewiesen und im Übersichtsplan mit blauer Farbe dargestellt sind, erhebliche Beschränkungen auferlegt sind und daß die Entwicklung der in die Schutzzonen fallenden Gemeinden wenn nicht behindert, so doch in mancher Hinsicht erschwert worden ist. Das muß aber im Interesse eines so grossen Wasserversorgungsunternehmens wie des Zweckverbands Landeswasserversorgung, dem rd. 500 Städte und Gemeinden des Landes Baden-Württemberg mit zusammen 2,3 Mio Einwohnern angehören, gegen entsprechende Entschädigung in Kauf genommen werden.

## 5. Schlußbemerkung

Ich habe mich darauf beschränkt, über den Schutz des Trinkwassers zu berichten, soweit es aus unterirdischen Wasservorkommen gewonnen wird. So war wohl auch mein Auftrag aufzufassen. Wollte man das Thema weiter fassen und beispielsweise den Schutz des Trinkwassers in den Rohrnetzen gegen Wiederverkeimung und andere Verunreinigungsmöglichkeiten oder etwa gegen unsachgemäße Nachbehandlungen beim Endverbraucher durch Phosphatimpfungen und dergleichen einbeziehen, so würde das den Rahmen der heutigen Veranstaltung sprengen. Das sind, wenn man es so nennen will, innere Angelegenheiten der Wasserwerke, die zwar zum Trinkwasserschutz im weiteren Sinne gehören, aber die Wasserwirtschaft im ganzen nicht berühren.

Quellen-Nachweis

Baur, Albert: Vielerlei Gefahren bedrohen unser Wasser,  
in: Württembergische Gemeindezeitung 1964, Heft 7

Hettche, H.O.: Detergentien vom biologischen Standpunkt aus

Holluta, J.: Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung des  
Trinkwassers, Ursachen und Bekämpfung

Kumpf, Dr.e.h.: Tagesfragen der Wasserwirtschaft

Reploh, H.: Detergentien und Trinkwasser

Schickhardt, Dr.K.E.: Müll und Gewässerschutz

Nöring, Dr.F.: Erhaltung der Grundwassergüte durch Schutzgebiete,  
in: DVGW-Broschüre "Gutes Trinkwasser; Schutz und Aufbereitung"  
über die fachliche Aussprachetagung des DVGW 1962 in Lübeck

Haack, Dr.Dr.K.: Der Güteanspruch an Trinkwasser,  
in: DVGW-Broschüre "Wassergüte - Erfüllung eines Anspruchs", 1965

Trüeb, E.: Die Forderungen der Wasserversorgung in mengen- und  
gütemäßiger Hinsicht, in: "Gas - Wasser - Abwasser" 1969, Heft 1

J. KAR:

## GROSSRÄUMIGE WASSERVERSORGUNG

Hat sich der erste Teil dieses Seminars v.a. mit der Sicherung der Qualität des Trinkwassers im Sinne des § 34 des WRG befasst, so soll sich der zweite Teil, über die §§ 35 und 54 hinaus, mit der Sicherung der Wasserversorgung in qualitativer und quantitativer Hinsicht in überschaubarer Zukunft - etwa bis zum Jahre 2.000 - befassen. Hierbei soll dieses einleitende Referat nur eine Reihe von Gedanken aufwerfen, den folgenden Referaten einen gewissen Rahmen geben und nicht zuletzt zu einer Diskussion anregen, die doch ein Schwerpunkt unserer Raacher Veranstaltungen sein soll.

### 1 Derzeitiger Stand der Wasserversorgung in Österreich

Die folgenden Angaben entstammen einer Broschüre<sup>1)</sup>, die wir im Rahmen der Österreichischen Gewässerschutzwoche 1968 herausbrachten.

#### 1.1 Gemeindestruktur Österreichs

Wesentlich für die Aussage und Planung auf dem Gebiet der Siedlungswasserwirtschaft erscheint gerade in Österreich die Struktur der ca. 4.000 Stadt-, Markt- und Ortsgemeinden.

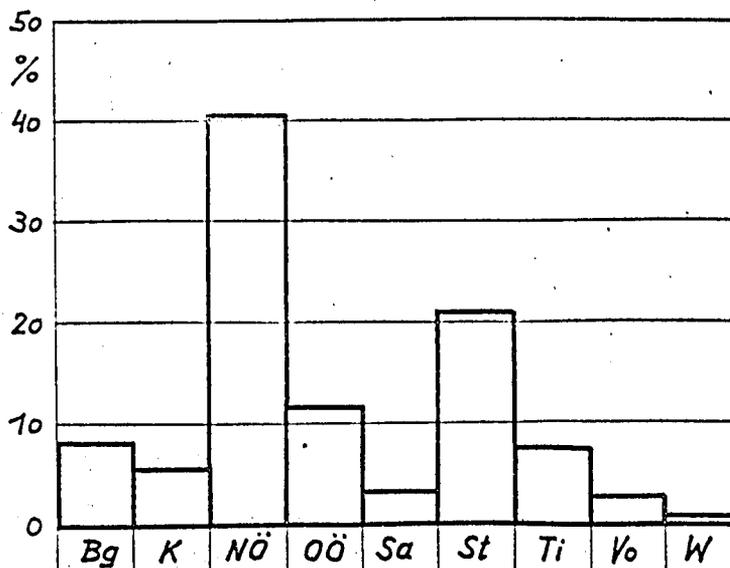


Abb. 1 a

Anteile an  
Gemeinden in  
den einzel-  
nen Bundes-  
ländern

Die Abbildung 1 a zeigt die Anteile der Bundesländer an den Gemeinden Österreichs, die Abbildung 1 b zeigt jene

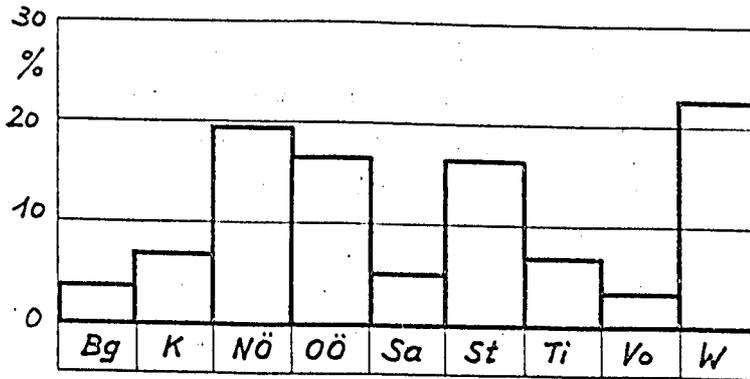


Abb. 1 b

Anteile an Einwohnern in den Gemeinden der einzelnen Bundesländer

der Einwohner in diesen Gemeinden, bei einer Gesamteinwohnerzahl Österreichs von 7,3 Mio (1965). Hier macht sich bereits der beachtliche Einfluss der Bundeshauptstadt mit 1,6 Mio Einwohnern, d.s. 22,5 % der Gesamtbevölkerung, bemerkbar.

In den Abbildungen 2 sind bestimmte Gemeindegrößen in Gruppen von grösser als 500.000 bis kleiner als 500 Einwohner dargestellt.

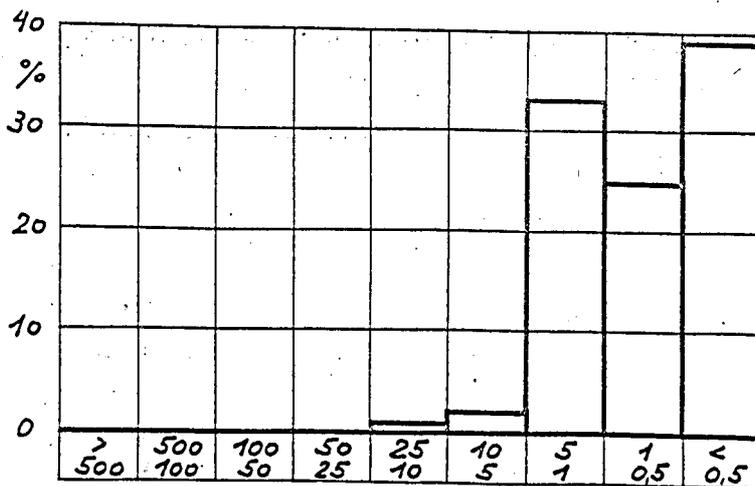
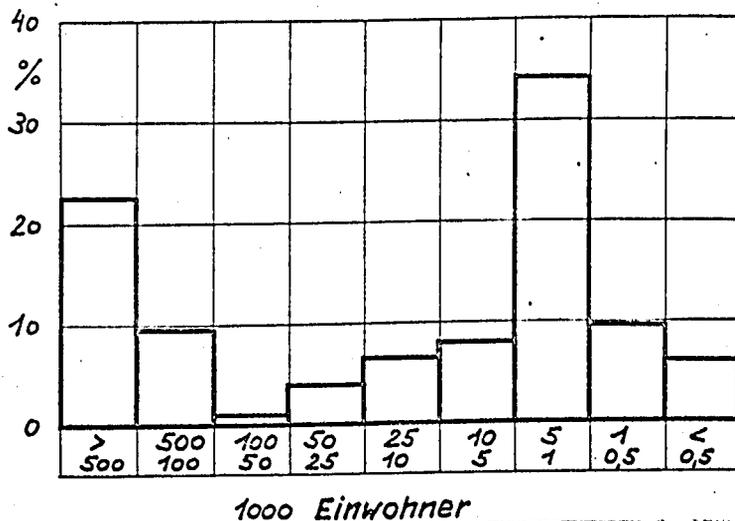


Abb. 2 a

Anteile der Gemeinden an bestimmten Grössen

Abb. 2 a zeigt wieder die Anteile der österreichischen Gemeinden an diesen Grösseklassen. Das Maximum liegt hier im Bundesmittel bei den Gemeinden mit weniger als 500 Einwohnern (38,9 %), also bei den ausgesprochen ländlichen Gemeinden.



.. Abb. 2 b

Anteile der Einwohner an bestimmten Gemeindegrößen

Abb. 2 b zeigt die Anteile der Gesamtbevölkerung an diesen Grösseklassen, wobei etwa die Hälfte (51 %) der Einwohner Österreichs in Gemeinden mit mehr als 5.000 Einwohnern lebt; auch das ist für die Bewertung der bisherigen Leistung wichtig.

1.2 Wasserversorgungsanlagen

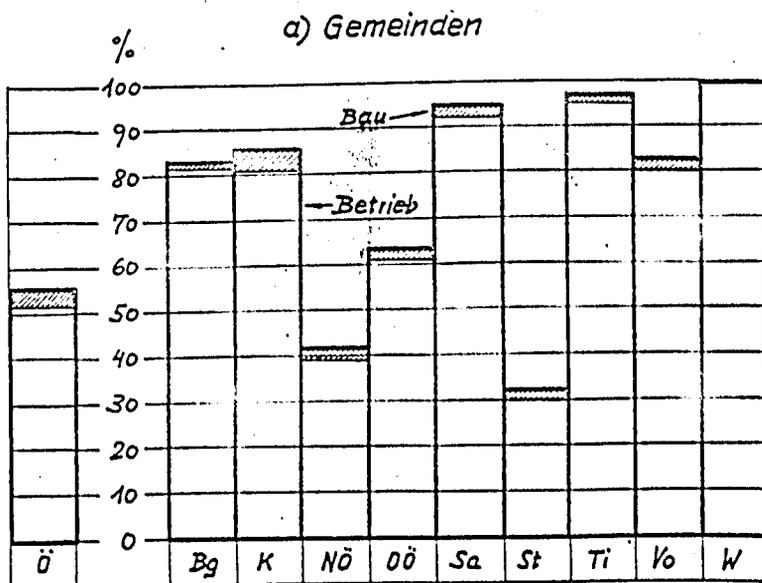


Abb. 3 a

Anteile an Gemeinden mit Wasserversorgungsanlagen

Abb. 3 a zeigt den Anteil der Gemeinden in den einzelnen Bundesländern, die zumindest zu 50 % mit Wasser versorgt sind bzw. in absehbarer Zeit mit Wasser versorgt sein werden, und

links den Anteil bezogen auf das ganze Bundesgebiet, wobei sich hier bei den in Betrieb und Bau befindlichen Anlagen 55 % ergeben.

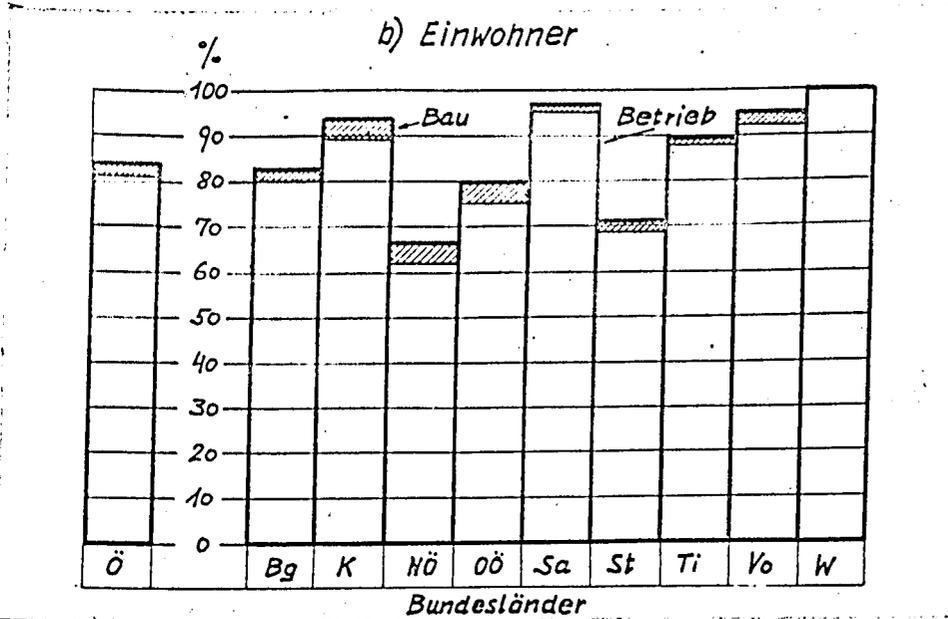


Abb. 3 b  
Anteile an Einwohnern in Gemeinden mit Wasserversorgungsanlagen

Abb. 3 b zeigt den Anteil der Einwohner der vorerwähnten Gemeinden; nicht jedoch die mit Wasser zentral versorgten Einwohner. Deren Anteilswerte liegen zwischen 50 und 100 % der hier aufgezeigten Werte. Der Bundesdurchschnitt liegt - bei Annahme eines Anteilwertes von 80 % - bei den in Bau und Betrieb befindlichen Anlagen bei ca. 67 %, d.h. dass 5 Mio Einwohner Österreichs derzeit zentral mit Wasser versorgt sind bzw. in absehbarer Zeit versorgt werden.

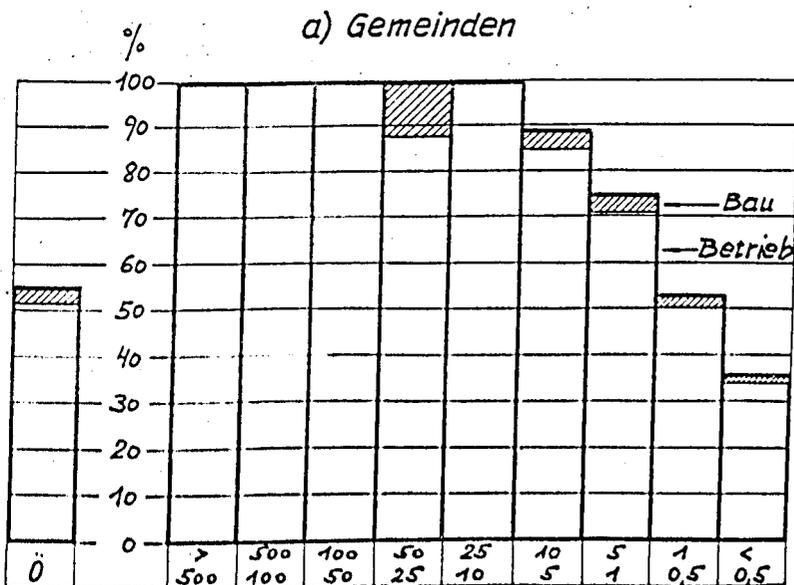


Abb. 4 a  
Anteile an Gemeinden mit Wasserversorgungsanlagen in den einzelnen Grössen

Abb. 4 a zeigt den Anteil der Gemeinden innerhalb der einzelnen Grösseklassen, die zumindest zu 50 % in absehbarer Zeit mit Wasser versorgt sein werden. Die Darstellung zeigt deutlich, dass gerade in den kleinen und kleinsten Gemeinden der Anteil an zentralen Wasserversorgungsanlagen wesentlich abnimmt; er beträgt in Gemeinden mit weniger als 500 Einwohnern im Bundesdurchschnitt 36 %.

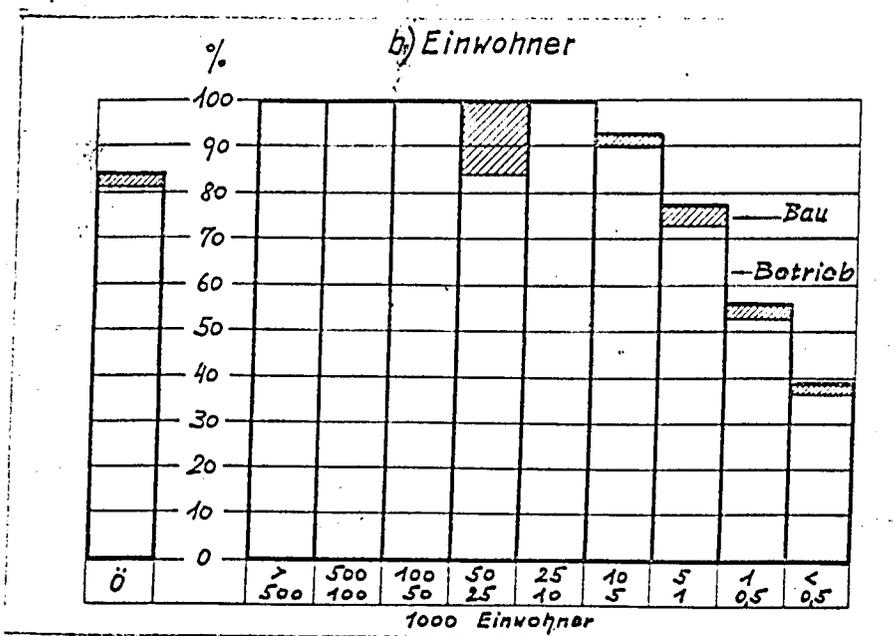


Abb. 4 b

Anteile an Einwohnern in Gemeinden mit Wasser-versorgungsanlagen in den einzelnen Grössen

Abb. 4 b zeigt den Anteil der Einwohner dieser Gemeinden in den einzelnen Grösseklassen; auch hier macht sich der Abfall nach links deutlich bemerkbar.

### 1.3 Derzeitiger Wasserbedarf

In den Betriebsergebnissen 1965 der Wasserwerke Österreichs<sup>2)</sup> standen uns zu diesem Zweck die Werte eines durch 75 grosse und grössere Wasserwerke versorgten Gebietes mit einer Einwohnerzahl von rd. 3,4 Mio zur Verfügung, das sind immerhin 47 % der Gesamtbevölkerung Österreichs. Für die in diesem Gebiet tatsächlich angeschlossenen Einwohner von 3,2 Mio, d.s. 94 %, betrug der Jahresverbrauch 340 Mio m<sup>3</sup>, was einem mittleren Kopfverbrauch von 290 l/Tag entspricht.

Zieht man von dem derzeit mit Wasser zentral versorgten Bevölkerungsanteil von 5 Mio Einwohnern die im vorerwähnten Gebiet versorgten 3,2 Mio Einwohner ab, so sind noch 1,8 Mio Ein-

wohner ausserhalb dieses Gebietes mit Wasser versorgt. Wenn man von der Annahme ausgeht, dass es sich hier in der Mehrzahl um kleinere Gemeinden mit einem relativ geringeren Haushalts- und Gewerbebedarf, jedoch um einen grösseren Bedarf für die Landwirtschaft und um einen steigenden Bedarf für den Fremdenverkehr handelt, so dürfte bei diesen ein spezifischer Wasserbedarf von 200 l/Kopf und Tag vertretbar sein. Dieser ergibt für diese Restgruppe (1,8 Mio m<sup>3</sup> . 200 l/K.T.) einen Wasserbedarf von 130 Mio m<sup>3</sup>/Jahr; und damit für ganz Österreich einen derzeitigen Gesamtwasserbedarf (340 + 130) von aufgerundet 470 Mio m<sup>3</sup>/Jahr (Tabelle 3).

#### 1.4 Derzeitige Trinkwasserbeschaffung

Der Wasserbedarf der in den Betriebsergebnissen aufscheinenden 75 grossen und grösseren Wasserwerke wurde zu 59 % aus Quellen, zu 40 % aus dem Grundwasser und nur zu 1 % aus Oberflächengewässern gedeckt. Durch die nicht erfassten und in Bau befindlichen Wasserwerke dürfte sich jedoch der Schwerpunkt dieses Verhältnisses zum Grundwasser verschieben, wobei der Anteil an uferfiltriertem Grundwasser sicherlich im Zunehmen ist.

#### 1.5 Derzeitige Organisationsformen

Mit Beginn der Errichtung modernerer, zentraler Wasserversorgungsanlagen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, war die Orts- bzw. Stadtwasserversorgung dominierend. Erst vor Beginn des zweiten Weltkrieges wurden die ersten Gruppenwasserversorgungsanlagen, deren grösste jene der Triestingtal- und Südbahngemeinden war, gebaut. Nach dem zweiten Weltkrieg verstärkte sich diese Tendenz, wobei hier auf die diesbezüglichen Veröffentlichungen der Herren Hofräte Dipl. Ing. A. BÖSWIRTH<sup>3)</sup> (Burgenland) und Dipl. Ing. K. KOLB<sup>4)</sup> (Niederösterreich) verwiesen sei. Von Fernleitungen seien v.a. die beiden Wiener Hochquellenleitungen sowie jene der Verbände erwähnt. Auch Ansätze eines Verbundbetriebes findet man u.a. im Raum von Niederösterreich und auch im Bereich von Wien, über die uns Herr Oberbaurat Dipl. Ing. A. KLING berichten wird.

### 1.6 Derzeitige Wasseraufbereitung

Die Wasseraufbereitung im Bereich der Siedlungswasserversorgung ist hierzulande vorerst von untergeordneter Bedeutung; während die Wasserentkeimung v.a. durch Chlorung - zu Recht oder Unrecht - nach dem zweiten Weltkrieg an Bedeutung gewann. Nunmehr macht sich ein Trend zu anderen Entkeimungsverfahren; v.a. zur Ozonisierung<sup>5)</sup> und UV-Bestrahlung bemerkbar.

### 1.7 Derzeitiger Industriewasserverbrauch

Aus einer umfassenden Fragebogenaktion der Bundeswirtschaftskammer<sup>6)</sup> ergibt sich ein Jahresverbrauch der in die Ausarbeitung einbezogenen Betriebe von 1,4 Mrd m<sup>3</sup>/1967. Der tatsächliche Wasserbedarf aller Betriebe ist selbstverständlich höher, er soll hier vorerst mit 1,5 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr angenommen werden.

Von den ermittelten Werten wurden ca. 2/3 Oberflächengewässern und ca. 1/3 dem Grundwasser bzw. Quellen entnommen. Nur 2,8 %, d.s. rd. 40 Mio m<sup>3</sup>, wurden öffentlichen Wasserversorgungsanlagen entnommen.

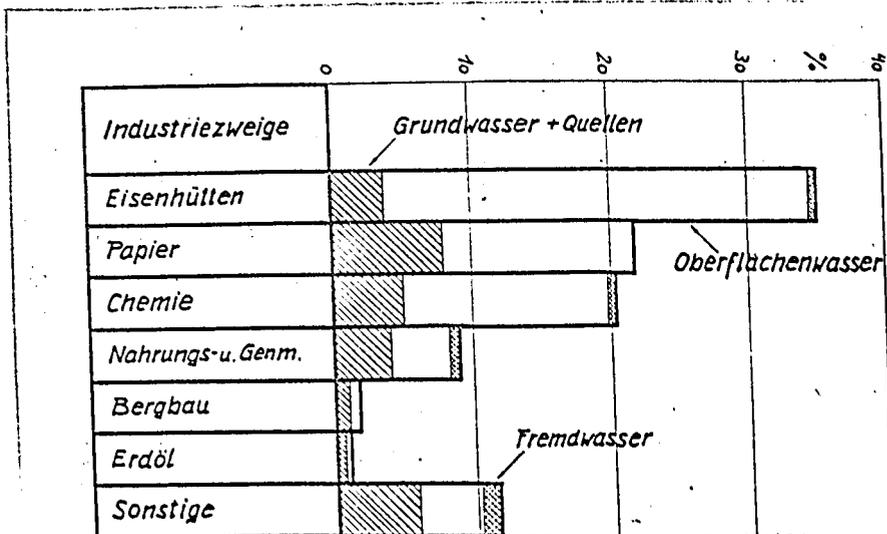


Abb. 5 a

Wasserverbrauch der Industrie, auf einzelne diesbezüglich massgebende Industriesparten bezogen

Abb. 5 a zeigt den Wasserverbrauch der Industrie, bezogen auf einzelne diesbezüglich massgebende Industriesparten.

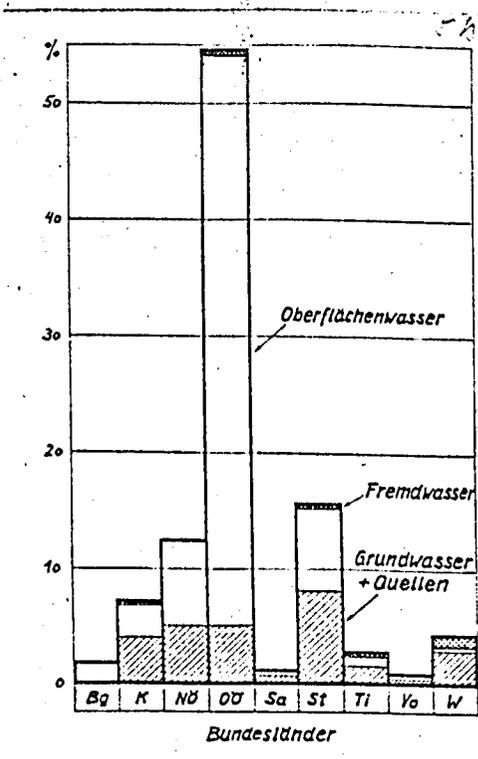


Abb. 5 b

Wasserverbrauch der Industrie, auf die einzelnen Bundesländer bezogen

Abb. 5 b zeigt den Wasserverbrauch der Industrie, bezogen auf die einzelnen Bundesländer.

## 2 Der Wasserbedarf im Jahre 2.000

Diesen auch nur annähernd richtig abzuschätzen, ist sehr schwer. Nachfolgende Annahmen sollen daher nur Größenordnungen aufzeigen, mit denen wir voraussichtlich rechnen werden müssen; möglicherweise wird der tatsächliche Wasserbedarf viel höher, kaum jedoch niedriger liegen.

### 2.1 Siedlungswasserbedarf

Ausgehend von einem derzeitigen Wasserbedarf von 470 Mio m<sup>3</sup>/1970, wird sich dieser erhöhen :

- durch die Errichtung von Wasserversorgungsanlagen für jene Gemeinden bzw. deren Einwohner, die heute noch nicht zentral mit Wasser versorgt sind;
- durch die Erhöhung des Wasserbedarfes der bestehenden und der noch zu errichtenden Wasserwerke, bedingt durch die Zunahme der angeschlossenen Einwohner, durch die Erhöhung des

Kopfverbrauches und des Anteiles der Industrie, des Gewerbes, des Fremdenverkehrs und der Landwirtschaft.

c) Indirekt und heute kaum feststellbar, wird ein Mehrbedarf an brauchbarem Wasser dadurch entstehen, dass durch die zunehmende Belastung bzw. Verschmutzung bedingt, die eine oder andere der heute noch verwendbaren Wasserentnahmestellen früher oder später wird aufgelassen werden müssen.

ad a) Neu zu errichtende Anlagen : Zieht man von den 7,3 Mio Einwohnern die derzeit mit Wasser zentral versorgten 5 Mio Einwohner ab, so verbleiben vorerst 2,3 Mio Einwohner unversorgt. Nimmt man ferner an, dass ein Teil dieser - etwa 7 % der Gesamtbevölkerung, d.s. rd. 0,5 Mio Einwohner - wegen Streulage auch künftighin an eine zentrale Wasserversorgungsanlage nicht wird angeschlossen werden können, so sind noch ca. 1,8 Mio Einwohner zentral mit Wasser zu versorgen. Nimmt man auch hier wieder eine Kopfquote von 200 l/Tag an, so ergibt dies einen Bedarf von rd. 130 Mio m<sup>3</sup>/Jahr für diese noch in der nächsten Zeit zu errichtenden Wasserversorgungsanlagen. Mit dem Bedarf der bestehenden Anlagen von 470 Mio m<sup>3</sup>/Jahr ergibt dies einen gegenwärtigen Wasserbedarf von 600 Mio m<sup>3</sup>/Jahr (Tabelle 3).

ad b) Die voraussichtliche Erhöhung des Wasserbedarfes der bestehenden und der noch neu zu errichtenden Wasserversorgungsanlagen bis zum Jahr 2.000 auch nur annähernd richtig festzustellen, ist sehr schwierig und man kann nur versuchen, solche Werte auf Grund vorhandener Statistiken und Erfahrungen abzuleiten.

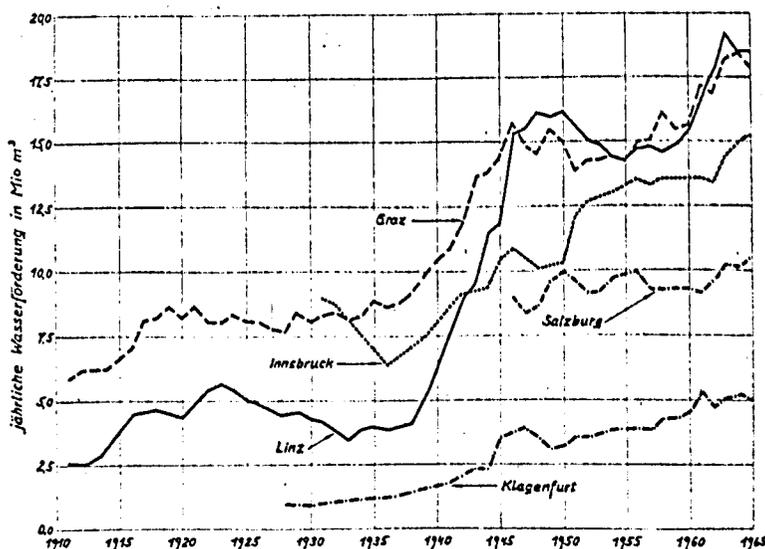


Abb. 6

Jahresverbrauch der Städte Graz, Linz, Salzburg, Innsbruck und Klagenfurt in den Jahren 1912-65

Abb. 6 zeigt am Beispiel von fünf österreichischen Landeshauptstädten, wie ungleichmässig der Verbrauchsanstieg in den einzelnen Jahren bzw. Zeitabschnitten, bedingt durch die Bevölkerungsbewegung, den Kopfverbrauch, den Industrieanteil, aber auch durch besondere lokale Gegebenheiten, ist. Herausgegriffen sei hier der Extremfall der oberösterreichischen Landeshauptstadt Linz, wo in der Zeit von 1912 bis 1965 der spezifische Wasserverbrauch auf das Zweieinhalbfache, die Zahl der angeschlossenen Einwohner auf das Dreifache und dementsprechend der Gesamtverbrauch auf fast das Siebeneinhalbfache angestiegen ist; hiebei war - wie die Abbildung zeigt - dieser Anstieg keineswegs ein gleichmässiger.

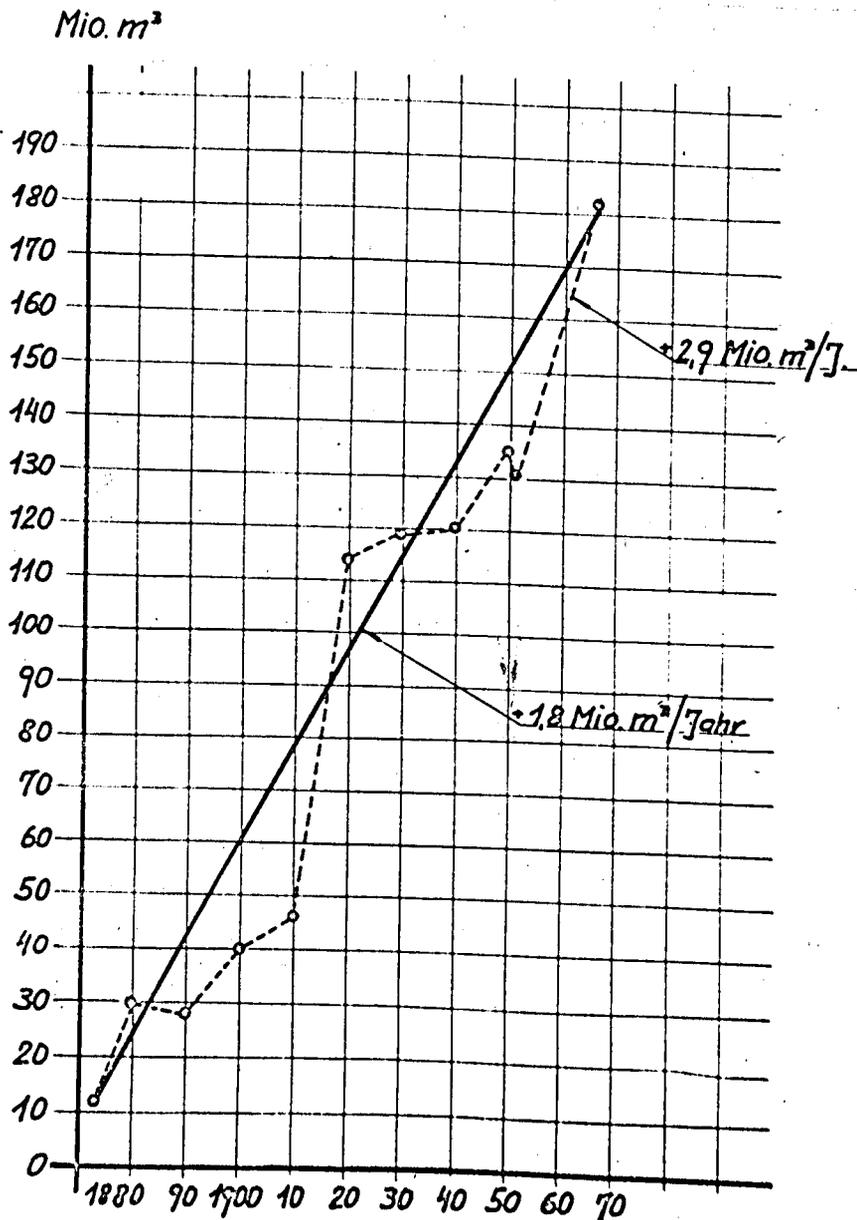


Abb. 7.

95 Jahre Wiener Wasserversorgung

Abb. 7 zeigt 95 Jahre der Wiener Wasserversorgung. Auch hier war die Steigerung keineswegs eine gleichmässige. Wäre sie gleichmässig gewesen, so entspräche dies - wie die gerade Linie zeigt - einer jährlichen Steigerung von 1,8 Mio m<sup>3</sup>; die Tabelle 1 zeigt für die letzten zehn Jahre der Statistik eine mittlere Steigerung von 2,9 Mio m<sup>3</sup>/Jahr.

Es wurde nun versucht, für die letzten zehn Jahre, für welche Angaben vorliegen, brauchbare Werte für die Verbrauchssteigerung in den kommenden 30 Jahren zu ermitteln. Grundlage waren Werte von 68 Gemeinden, entnommen den "Betriebsergebnissen der Wasserwerke Österreichs 1958 - 1967"<sup>2)</sup>. Die ersten Kolonnen der Tabelle 1 zeigen die Jahres-Gesamtförderung und die jährliche Erhöhung dieser Förderung in Mio m<sup>3</sup> und Prozent, bezogen auf das Jahr 1958, dieser 68 Gemeinden. Die prozentuelle Erhöhung schwankt hier zwischen 0,3 und 4,4 %/Jahr. Der Mittelwert der zehn Jahre zeigt eine Steigerung von 2,2 %/Jahr, bezogen auf 1958.

Abb. 8

Wasserförderung  
von 68 Gemein-  
den 1958-1967  
(Mio/m<sup>3</sup>)

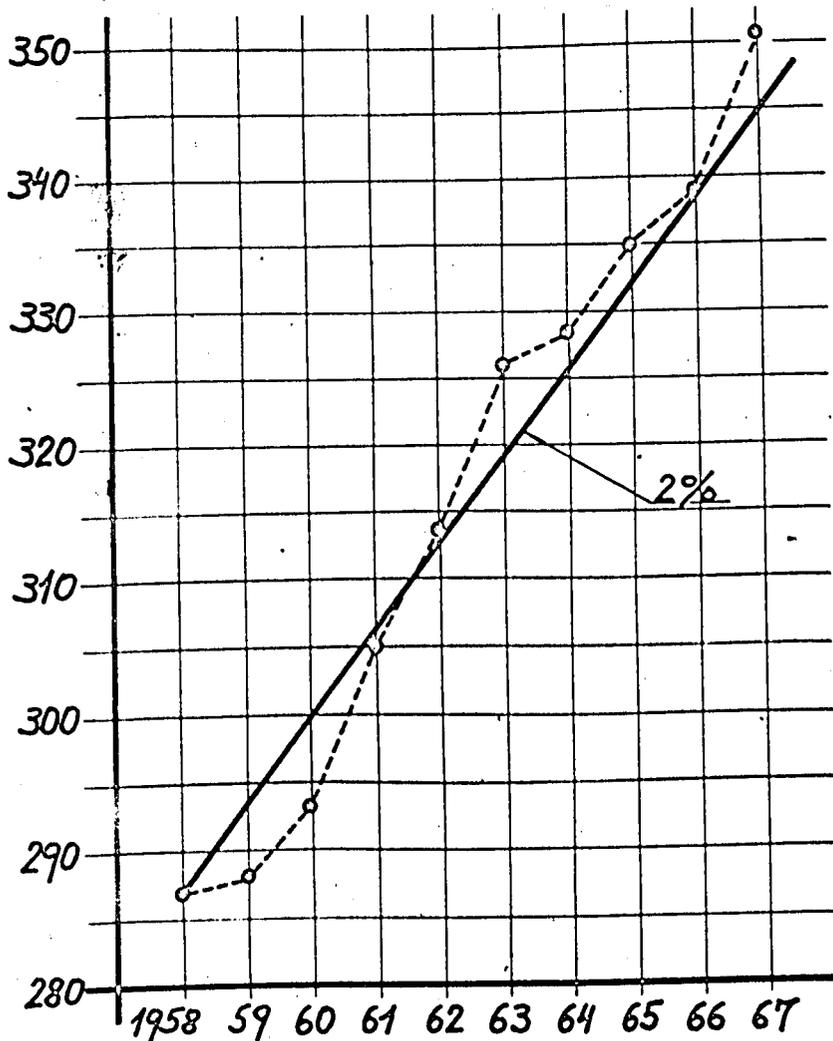


Tabelle 1 : Statistik der Wasserförderung 1958/1967

Jahr	68 Gemeinden			Wien			67 Gemeinden		
	F	Δ	%/J	F	Δ	%/J	F	Δ	%
	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	%/J	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	%/J	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	%
1958	287,3			153,2			134,1		
1959	288,1	0,8	0,3	156,0	2,8	1,8	132,1	-2,0	-1,5
1960	293,1	5,0	1,7	158,0	2,0	1,3	135,1	3,0	2,2
1961	305,4	12,3	4,3	163,9	5,9	3,9	141,5	6,4	4,8
1962	314,6	9,2	3,2	168,9	5,0	3,3	145,7	4,2	3,1
1963	326,6	12,0	4,2	173,2	4,3	2,8	153,4	7,7	5,7
1964	327,9	1,3	0,5	171,3	-1,9	-1,2	156,6	3,2	2,4
1965	334,8	6,9	2,4	176,4	5,1	3,3	158,4	1,8	1,3
1966	339,2	4,4	1,5	179,2	2,8	1,8	160,0	1,6	1,2
1967	351,7	12,5	4,4	182,5	3,3	2,2	169,2	9,2	6,9
58/67		64,4	2,2		29,3	1,9		35,1	2,6

Abb. 8 zeigt die Wasserförderung dieser 68 Gemeinden in den Jahren 1958 - 1967, in Verbindung gebracht zu einer Steigerung von 2 %/Jahr, bezogen auf 1958.

Da diese Werte stark durch jene des Wasserwerkes der Stadt Wien beeinflusst schienen, wurden in der zweiten Tabellenreihe die Werte der Stadt Wien und in der dritten Tabellenreihe jene der 67 Gemeinden (ohne Wien) ausgewiesen. Bei der Stadt Wien erkennt man prozentuelle Werte von -1,2 - 3,9 und einen Mittelwert von 1,9 %/Jahr. Bei den Restgemeinden liegen die Werte zwischen -2,0 und 7,7, im Mittel bei 2,6 %/Jahr.

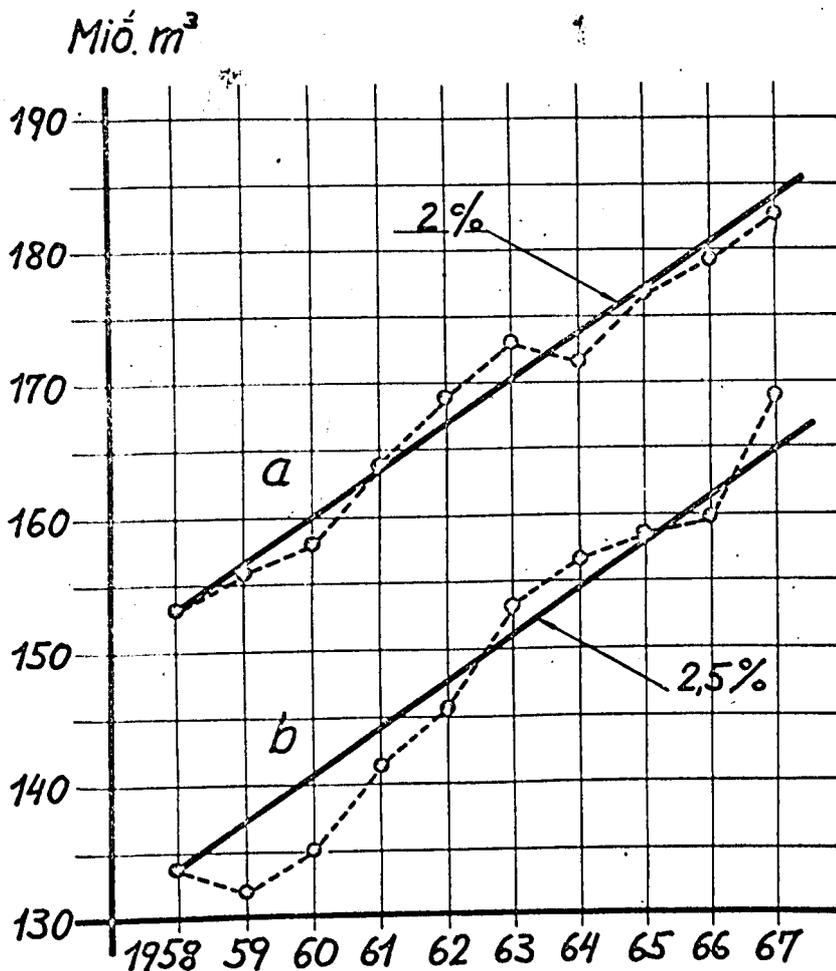


Abb. 9

- a) Wasserförderung der Stadt Wien
- b) Wasserförderung der 67 Gemeinden ohne Wien, 1958 - 1967

Abb. 9 zeigt unter a) die Werte der Stadt Wien, in Beziehung gebracht zu einer mittleren Steigerung von 2 %/Jahr, und unter b) die Werte der 67 Gemeinden, in Beziehung gebracht zu einer mittleren Steigerung von 2,5 %, bezogen auf das Jahr 1958.

Schliesslich wurden in Tabelle 2 Werte von 27 Gemeinden mit einer Wasserförderung von mehr als 1 Mio m<sup>3</sup>/Jahr aufgenommen. Die Extreme liegen hier zwischen - 1,3 und +8,6, der Mittelwert, bezogen auf 1958, bei 2,3 %/Jahr.

Auf Grund dieser Überlegungen soll - unbeschadet eingehenderer Untersuchungen - hier vorerst die Verbrauchssteigerung als zwischen 2,0 und 2,5 %/Jahr, d.s. zwischen 60 - 75 % in 30 Jahren, liegend angenommen werden.

Auf Grund der voraufgezeigten Annahme, dass für die bestehenden und noch zu errichtenden Wasserwerke rd. 600 Mio m<sup>3</sup>/Jahr erforderlich sind, ist dieser "gegenwärtige Wasserbedarf" um 60 - 75 % zu erhöhen, um den "zukünftigen", den Wasserbedarf im Jahre 2.000, zu erhalten.

Diese Erhöhung liegt zwischen 360 und 450 Mio m<sup>3</sup>/Jahr. Wenn man hiezu den Wasserbedarf der noch zu errichtenden Wasserwerke von 130 m<sup>3</sup>/Jahr addiert, so erhält man eine Menge von 490 - 580 m<sup>3</sup>/Jahr, um die der derzeitige Wasserbedarf bis zum Jahre 2.000 erhöht werden und damit rd 1 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr erreichen wird. Mit anderen Worten aber würde dies heissen, dass sich der Wasserbedarf bis zum Jahre 2.000 verdoppeln wird.

Tabelle 3 : Wasserbedarf 1970 / 2000

	Mio E	Mio m <sup>3</sup> /J	Mrd m <sup>3</sup> /J
Gesamteinwohner derzeit versorgt	7,3 5,0	470	0,5
derzeit unversorgt nicht versorgbar	2,3 0,5		
noch zu versorgen	1,8	130	0,5
Erhöhung bis 2.000		400	
Gesamtbedarf 2.000		1000	1,0

Tabelle 2 : Wasserförderung von 27 Gemeinden  
( $>1$  Mio m<sup>3</sup>/Jahr) 1958 - 1967

Gemeinde	1958	1967	$\Delta$	% / J
	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	
Baden	2,6	3,6	1,0	3,8
Bad Gastein	2,7	4,2	1,5	5,6
Bad Vöslau (Verband)	7,7	8,9	1,2	1,6
<u>Bregenz</u>	1,8	2,7	0,9	5,0
Bruck/Mur	2,0	1,9	-0,1	-0,5
Dornbirn	1,5	2,2	0,7	4,6
Feldkirch	1,6	2,4	0,8	5,0
<u>Graz</u>	16,1	19,0	2,9	1,8
<u>Innsbruck</u>	13,5	15,8	2,0	1,4
Judenburg	1,6	1,5	-0,1	-0,6
Kapfenberg	2,4	2,1	-0,3	<u>-1,3</u>
<u>Klagenfurt</u>	4,2	5,2	1,0	2,4
Krems	2,0	2,8	0,8	4,0
Kufstein	1,1	1,6	0,5	4,6
Leoben	2,4	3,0	0,6	2,5
<u>Linz</u>	14,5	20,2	5,7	3,9
Mödling	1,3	1,9	0,6	4,6
<u>Salzburg</u>	9,2	11,5	2,3	2,5
Solbad Hall	2,7	2,7	0,0	0,0
St. Pölten	2,2	4,1	1,9	<u>8,6</u>
Steyr	2,3	3,1	0,8	3,5
Telfs	1,6	2,4	0,8	5,0
Ternitz	2,1	3,6	1,5	7,1
Villach	2,4	3,8	1,4	5,8
Weiz	1,0	1,1	0,1	1,0
<u>Wien</u>	153,2	182,5	29,3	1,9
Wr. Neustadt	2,3	3,7	1,4	6,1

Wir stehen demnach nun vor der Aufgabe, bis zum Jahr 2.000 unsere Trinkwasserförderung zu verdoppeln. Es kommt hierbei gar nicht darauf an, inwieweit dieses Zahlenspiel stimmt, wesentlich scheint zu Beginn dieses zweiten Abschnittes unseres heurigen Seminars, dass wir in Hinkunft bedeutende Wassermengen sicherstellen werden müssen, und hier müssen wir uns als erstes fragen: Ist dies mit den bisher geübten Methoden möglich?

## 2.2 Der zukünftige Industrierwasserbedarf

Der Wassermehrbedarf bestehender und neu einzurichtender Industriebetriebe ist noch schwieriger zu schätzen, da hier jedwede Unterlagen fehlen. Andererseits sind bei der Industrie auch mögliche Wassereinsparungen durch Rücknahme bzw. durch Einrichtung wassersparender Verfahren zu berücksichtigen.

Die Industrieberichterstattung des Statistischen Bundesamtes der BRD ermittelte für die Jahre 1959 - 1965 eine Wasserzuwachsrate von 1,4 %/Jahr.

Wenn wir, die Entwicklung unserer Industrie berücksichtigend, den vorangenen Industrierwasserbedarf von 1,5 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr - etwa wie bei der Trinkwasserversorgung - um 2,25 % erhöhen, ergibt dies einen Mehrbedarf von rd. 1 Mrd m<sup>3</sup> im Jahr 2.000. Der gesamte Industrierwasserbedarf wäre daher zu diesem Zeitpunkt 2,5 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr, wenn auch zum Grossteil nicht von Trinkwasserqualität.

## 2.3 Der zukünftige Wasserbedarf von Siedlung und Industrie

Die vorangeführten Überlegungen ergeben einen derzeitigen Wasserbedarf von Siedlung und Industrie von rd. 2 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr und einen "zukünftigen" im Jahr 2.000 von rd. 3,5 Mrd m<sup>3</sup>, das entspricht einer Gesamterhöhung um 75 %.

Vergleichsweise gibt Herr Direktor TRÜEB, Winterthur,<sup>7)</sup> 1966 für die Schweiz bei einem "nutzbaren Wasserdargebot" von 50 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr und einem "gegenwärtigen" Wasserbedarf von Haushalt, Industrie und Landwirtschaft von 2 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr, einen Wasserbedarf im Jahr 2.000 von 5 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr, das entspricht einer Erhöhung von 150 %, an.

3 Wasserbilanz

Bei einer Gesamtfläche des Bundesgebietes von 83.850 km<sup>2</sup> ergeben sich, auf diese Fläche bezogen, die in der Tabelle 4 aufgezeigten Vergleichswerte.

Tabelle 4 : Wasserbilanz

Jahr		Mrd m <sup>3</sup>	mm
<u>1970</u>	Trinkwasser	0,5	6
	Industriewasser	1,5	18
		<u>2,0</u>	<u>24</u>
<u>2000</u>	Trinkwasser	1,0	12
	Industriewasser	2,5	30
		<u>3,5</u>	<u>42</u>
	Niederschlag <sup>8)</sup>	99,8	1190
	Abfluss <sup>8)</sup> (+Zufluss)	93,1	1110
	hievon unterirdisch (?)	31,0	370

Wenn man den vorangenommenen Bedarf mit den zur Verfügung stehenden Wasserquantitäten in Beziehung bringt, dann gäbe es demnach auch im Jahre 2.000 auf dem Versorgungssektor in Österreich keine Wassersorgen. Wenn man hingegen nachfolgende Faktoren berücksichtigt, dann wird klar, dass Beschaffungsprobleme verschiedener Art schon in naher Zukunft gelöst werden müssen, wenn der Wasserbedarf der Zukunft sichergestellt werden soll. Hierbei müssen wir berücksichtigen :

1. Die Verteilung der Niederschläge ist örtlich keineswegs eine gleichmässige. Die mittleren Jahresniederschläge schwanken örtlich zwischen 500 und 2.500 mm.
2. Die Bildung von für die Trinkwasserversorgung nutzba-  
ren unterirdischen Wässern ist geologisch bedingt und schwankt

örtlich in weiten Grenzen. Diese beiden Fakten bedingen wasserarme und wasserreiche Gebiete.

3. Der Wasserbedarf für Siedlung und Industrie ist örtlich gleichfalls kein gleichmässiger, teils ist er auf stets wachsende Ballungsräume konzentriert, teils ist er in wasserarmen Gegenden weiträumig verteilt. Alle drei bisher angeführten Fakten führen zu Wassermangel- bzw. Wasserüberschussgebieten.

4. Die Deckung des Trinkwasserbedarfes ist keineswegs nur ein quantitatives, sondern weitgehendst ein qualitatives Problem; wobei wir in Österreich trachten sollten, auch in Zukunft weitgehendst "naturbelassenes" Wasser zur Verfügung zu haben. Nun ist schon an und für sich nicht jedes Wasser qualitativ einwandfrei, darüber hinaus aber bedingt die stets zunehmende Belastung und Verschmutzung unserer Gewässer - und hier gerade wieder in den vorerwähnten Ballungsräumen mit hohem Wasserbedarf - eine qualitätsbedingte Verminderung der quantitativ verfügbaren Wassermenge und damit eine Vergrösserung der Wassermangelgebiete. Dies gilt nicht zuletzt auch für den Bereich bisheriger Wasserentnahmegebiete.

5. Wurden bisher vielfach in der Trink- und zum Teil auch in der Industrierwasserversorgung die Rosinen aus dem verfügbaren "Wasser-Kuchen" genommen. Es werden auch hiedurch die Beschaffungsprobleme in der Zukunft viel schwieriger sein.

Abschliessend sei zu diesem Abschnitt festgestellt, dass an sich in Österreich noch auf eine sehr weite Sicht ausreichende Wassermengen vorhanden sind, dass aber Mittel und Wege gefunden werden müssen, um diese entsprechend zu nutzen und um deren qualitativen und quantitativen Bestand zu sichern. Darüber zu diskutieren, ist der Sinn dieses zweiten Teiles des heurigen Seminars.

#### 4 Probleme, Möglichkeiten und Notwendigkeiten der zukünftigen Wasserversorgung

##### 4.1 Wasserbeschaffung

Wesentlich scheint es mir, vorerst einmal zu klären, welche Wässer uns qualitativ und in welchem Ausmass diese uns quantitativ noch zur Verfügung stehen.

Wenn Herr Prof. Dr. SONTHEIMER hier vor zwei Jahren mit Recht behauptet hat, dass man heute praktisch jedes Wasser aufbereiten kann, so stehe ich auf dem Standpunkt, dass für uns - dank unserem Wasserreichtum - vorerst nur jene Vorkommen in Frage kommen sollten, die uns Wässer liefern, welche weitgehendst "naturbelassen" - womöglich auch ohne Chlorung - abgegeben werden können.

Oder aber wir verzichten auf das "Trinkwasser" aus der öffentlichen Wasserversorgung und versorgen uns mit Konsumgetränken aller Art, wie dies schon in weiten Kreisen des In- und Auslandes gehandhabt wird.

Ich will Ihnen dann in einem kurzen Lichtbilderreferat Notwendigkeiten in der Wasserbeschaffung und Wasseraufbereitung in einem Land - nämlich Holland - zeigen, das diesbezüglich keineswegs in der glücklichen Lage ist wie wir.

Welche Wässer kommen demnach in unserem Sinne für die Trinkwasserversorgung in Frage ?

1. Einwandfreie natürliche Grund- und Kluftwässer und deren Quellaustritte, insofern deren Qualität auch in Zukunft gesichert erscheint.

2. Wässer von entsprechend geschützten bzw. zu schützenden Talsperren und tiefen Gebirgsseen.

3. Künstlich angereicherte Grundwässer dort, wo nur eine begrenzte Aufbereitung gegenwärtig und auch in Zukunft erforderlich ist.

Es muss daher hier unsere erste Aufgabe sein, eine Inventur zu machen, die sich keineswegs nur auf das Gebiet einzelner Bundesländer oder gar auf einzelne Schwerpunkte beschränkt. Wir haben hiefür im Wasserwirtschaftskataster die prädestinierte Bundesdienststelle.

Wir verfügen lokal über sehr wertvolle Grundwasseruntersuchungen, aber überregional ist hier nichts vorhanden, und auch die mit viel Fleiß erarbeitete "Hydrogeologische Karte" der Geologischen Bundesanstalt kann diesbezüglich keine Aussage machen.

Wir sind reich an Gebirgsseen und haben Talsperren mit einem Gesamtspeicherraum von etwa 800 Mio m<sup>3</sup>, die heute v.a. der Krafterzeugung dienen. Bestehen - wenn man vom Fuschlsee absieht - Erhebungen über deren Verwendbarkeit für die Trinkwasserversorgung? Gibt es künftighin Möglichkeiten zum Bau von Mehrzweckspeichern? Die Trinkwasserversorgung und die Wasserkraftnutzung lassen sich jedoch allenfalls kombinieren, wie dies das Beispiel der Innsbrucker Stadtwerke, der Wiener Wasserwerke und auch das Projekt Molln der Ennskraftwerke zeigen, über das Herr Prokurist Dipl. Ing. P. OBERLEITNER hier berichten wird.

Auf dem Gebiet der künstlichen Grundwasseranreicherung haben wir, wenn man von der Uferfiltration, die vielfach abgestritten wird, absieht, überhaupt keine Erfahrungen. Gibt es hier bei uns diesbezügliche Möglichkeiten, die ins Gewicht fallen?

Schliesslich bleibt die Frage der künftigen, d.h. zusätzlichen Wasserversorgung der Industrie noch offen. Wird künftighin der Standpunkt wahrgemacht und die Industrie, soweit nicht hygienische Erfordernisse vorhanden sind, v.a. mit Oberflächenwasser, gegebenenfalls mit hygienisch nicht einwandfreien Grundwässern versorgt werden? Bedenken wir, dass die Industrie heute ein Drittel ihres Brauchwassers, d.s. rd. 500 Mio m<sup>3</sup>, dem Grundwasser entnimmt, dass immer wieder diesbezügliche wasserrechtliche Bewilligungen erteilt bzw. beantragt werden. Jedenfalls sollte bei Errichtung neuer Betriebe, die nicht standortsbedingt sind, die Raumplanung mit der Wasserwirtschaft Hand in Hand arbeiten.

All diese Fragen und Probleme der künftigen Wasserbeschaffung werden sicherlich in den einzelnen Referaten und hoffentlich auch rege in der Diskussion behandelt werden.

#### 4.2 Organisation

Schon eingangs wurde festgestellt, dass ein Trend von der Einzelwasserversorgung über die Ortswasserversorgung zur Gruppenwasserversorgung feststellbar ist. Dies ergibt sich aus Gründen der Wasserbeschaffung dort, wo Wassermangelgebiete v.a. in Ballungsräumen versorgt werden sollen. Abgesehen von der Wasserbeschaffung, können hievon auch hygienische, wirtschaft-

liche, betriebstechnische und Gründe einer erforderlichen Wasseraufbereitung massgebend sein. Ich glaube, dass die diesbezüglichen Erfahrungen, die wir in unseren Verbänden gewonnen haben, gute sind. Wir werden über diese und über jene des Auslandes in mehreren Referaten hören.

Ein Problem, das sich beim Ausgleich zwischen Wasserüberschussgebieten und entfernt liegenden Wassermangelgebieten ergibt, ist die Errichtung und der Betrieb von Fernleitungen.

Nun sind Wasser-Fernleitungen an sich nichts Neues. Wir finden solch beachtliche Bauwerke bereits bei den Hochkulturen des Altertums und <sup>davon</sup> Reste noch heute. Denken wir an die neun Zuleitungen des alten Rom mit einer Gesamtlänge von 436 km, wovon 63 km auf Aquädukte entfielen; denken wir an die Fernleitung zur Wasserversorgung von Karthago mit einer Gesamtlänge von 132 km. Aber auch in der neuzeitlichen Entwicklung der Wasserversorgung gibt es diesbezüglich eine Reihe beachtlicher Bauwerke und <sup>P</sup>rojekte, wie etwa die Fernleitung nach Bremen mit über 200 km, die vier Quellleitungen von Paris mit 400 km, die projektierte Leitung vom Genfersee nach Paris mit 540 km und schliesslich unsere beiden Wiener Hochquellenleitungen mit einer Länge von 100 bzw. 200 km.

Und damit kam die beachtliche Entwicklung im Rohrleitungsbau sowie auch bei den Fördereinrichtungen verschiedenster Art und Hand in Hand damit die Entwicklung von Transport- und Fernleitungssystemen von Strom, Öl und Gas auf Längen bis zu 1.000 km. Die Fernleitungen für Wasser blieben jedoch in bescheidenen Grenzen und erreichten kaum das Ausmass der Entwicklungszeit. Wo liegen hier die Gründe? Kaum auf dem hydraulischen bzw. technischen Sektor, vielleicht auf dem Sektor der Qualität, sicherlich auf jenem der Wirtschaftlichkeit. Nicht zuletzt aus letzterem Grund erscheinen auch Berichte über Wasser-Fernleitungen von Norwegen, Schweden, der Schweiz und Österreich in den nordwesteuropäischen Ballungsraum als utopisch.

Die grossräumige Wasserversorgung ist es, die sich zwangsläufig mit diesen Problemen befassen musste und sich künftighin noch eingehender wird befassen müssen. Nach den beiden Wiener Hochquellenleitungen war es erst viele Jahre später die Trie-

stingtaler Gruppenwasserversorgungsanlage, die einen Hauptstrang von 50 km Länge verlegte; ihr folgten dann nach dem zweiten Weltkrieg die Leitungen der anderen Verbände. Wir dürfen neugierig sein, was uns diesbezüglich Herr Direktor Dipl. Ing.K. BECKER von den beiden Bodensee- und anderen Fernleitungen seines Bereiches zu berichten hat. Gleich neugierig sind wir auf die Berichte unserer Verbände und auf diesbezügliche Grossraumplanungen, wie etwa in Vorarlberg.

Ein drittes Problem im Bereich der Organisation einer grossräumigen Wasserversorgung ist die Verbundwirtschaft, v.a. vom Standpunkt des Spitzenausgleiches und der Betriebssicherheit.

Hiebei kommt ein Ausgleich zwischen Ortswasserversorgungsanlagen, zwischen diesen und Gruppenwasserwerken bzw. Industrierwasserwerken und schliesslich regional und überregional zwischen allen diesen Wasserwerken in Frage. Nun dürfte dies, v.a. vom Standpunkt der Mischung von Wässern verschiedener Qualität, nicht so einfach sein wie im Verbundnetz der Elektrizitätswirtschaft. Wir werden darüber in Kurzreferaten von unseren eigenen Erfahrungen hören, die aber nicht im geringsten an das heranreichen, was wir uns von dem Raum Baden - Württemberg zu hören erhoffen.

#### 4.3 Siedlungswasserwirtschaftsplanung

Wie eingangs festgestellt wurde, benötigen wir in den nächsten dreissig Jahren zumindest 500 Mio m<sup>3</sup> Trinkwasser zusätzlich, d.h. etwa noch einmal soviel als wir derzeit brauchen. Ferner wurde festgestellt, dass dies keineswegs mit den heutigen Methoden des kleinsten Widerstandes, sondern nur durch eine grossräumige Planung möglich ist.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn NÄNNY <sup>9)</sup> von der EAWAG, Zürich, wörtlich zitieren : "Wir müssen uns bewusst sein, dass wir hinsichtlich der Wasserversorgung in der letzten Zeit immer mehr von der Hand in den Mund gelebt haben; der starken Vermehrung des Wasserverbrauches steht auf der anderen Seite nur eine dauernde Flickarbeit gegenüber, mit der man versucht,

die bösesten Löcher in der Bilanz möglichst rasch und auf die billigste Weise zu stopfen." Ich glaube, dieser Satz lässt sich auch bei uns da und dort anwenden.

Es muss also hier eine grossräumige Sicherstellung der erforderlichen Wasserquantität und eine Sicherung der Wasserqualität auf weite Sicht erfolgen. Diese Planung muss unter Rückstellung aller lokalen und Sonderinteressen durchgeführt werden. Es geht dabei um die Vorrangstellung der Interessen der Trinkwasserversorgung gegenüber den anderen wasserwirtschaftlichen Interessen, v.a. gegenüber der Industriewasserversorgung.

Wichtig erscheint mir aber hiebei vor allem eine Koordination der Trinkwasserbeschaffung mit der Abwasserableitung und Abwasserreinigung, d.h. dem Gewässerschutz, da hier eines in das andere greift. Dies gilt auch für die Bereitstellung der Mittel zur Deckung der Investitionen da und dort.

#### 4.4 Trinkwasserversorgung und Raumplanung

Es wird in der letzten Zeit sehr viel von Raumplanung und Raumordnung gesprochen und sicherlich auch auf diesen Gebieten manch wertvolle Arbeit geleistet und trotzdem habe ich gerade auf dem Sektor der Trinkwasserversorgung das Gefühl, dass die natürliche Raumentwicklung anscheinend ihre eigenen, unaufhaltbaren Wege geht; ich denke hier z.B. an den Ballungsraum Linz, über den ja Herr Präsident BEURLE berichten wird.

Es erscheint daher dringend eine Zusammenarbeit zwischen den Interessen einer grossräumigen Siedlungswasserwirtschaft und jenen der allgemeinen Raumplanung hinsichtlich der Entwicklung unseres Lebens- und Wirtschaftsraumes - unter Berücksichtigung unseres Lebens- und Wirtschaftsmittels Nr. 1, des Wassers - erforderlich. Darüber hoffen wir jedoch aus zuständigem Munde mehr zu hören.

Damit will ich mein Einführungsreferat, das nur einen Rahmen geben sollte, beschliessen und wir wollen nun versuchen, uns durch die Referate und nicht zuletzt durch die Diskussionen eine Gesamtübersicht über die so zukunftssträchtige "Grossräumige Wasserversorgung" zu erarbeiten.

Literatur

- 1) KAR, J.: Siedlungs- und Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz in Österreich. Schriftenreihe des ÖWWV, Heft 47, 1968.
- 2) Herausgegeben von der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach.
- 3) BÖSWIRTH, A.: Grossräumige Wasserversorgung im Burgenland. ÖWW, 21, H.7/8, 1969.
- 4) KOLB, K.: Grossräumige Wasserversorgung in Niederösterreich. ÖWW, 21, H.7/8, 1969.
- 5) KOPECKY, J.: Entkeimungsprobleme der Salzburger Wasserwerke. ÖWW, 20, H. 9/10, 1968.
- 6) Leistungen der Industrie für die Wasserreinigung, 1967, Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft.
- 7) TRÜEB, E.: Die Vorrangstellung des Trinkwassers in der wasserwirtschaftlichen Planung. GWF, 108, H.10, 1967.
- 8) KRESSER, W.: Österreichs Wasserbilanz. ÖWW, 17, H.9/10, 1965.
- 9) NÄNNY, P.: Probleme der Wasserversorgung in der Schweiz. Kantonalschulverein Trogen, Mitt.Nr.41, 1961/62.

Ernst T r ü e b :

Wasserbeschaffungsprobleme in der Schweiz

Die Schweiz ist das Wasserschloss Europas. Im Jahresmittel fallen 1470 mm Niederschlag. Bei einer Fläche von 41'300 km<sup>2</sup> entspricht dem ein mittleres jährliches Wasserdargebot von rund 62 Mia m<sup>3</sup>. Davon gehen allerdings etwa 30 % durch Blatt-, Pflanzen- und Oberflächenverdunstung verloren, während etwa 70 % ober- und unterirdisch zum Abfluss gelangen. Werden die rund 8 Mia m<sup>3</sup>, welche im Jahresmittel durch Kraftwerke in das Abflussgebiet der Schweiz übergeleitet werden, hinzugezählt, so steht ein mittleres nutzbares Wasserdargebot von rund 50 Mia m<sup>3</sup> zur Verfügung.

Dem ist ein jährlicher Wasserbedarf von Haushalt, Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft von gegenwärtig etwa 2 Mia m<sup>3</sup> gegenüber zu stellen. Bis zur Jahrhundertwende dürfte der Trink- und Brauchwasserbedarf -einschliesslich die landwirtschaftliche Bewässerung- voraussichtlich auf insgesamt 5 Mia m<sup>3</sup> pro Jahr ansteigen. Bei Vollbesiedelung, d. h. wenn die Schweiz 20... 25 Millionen Einwohner zählen dürfte, ist unter Berücksichtigung des ansteigenden Kopfbedarfes mit einem Trink- und Brauchwasserbedarf von etwa 12 Mia m<sup>3</sup>/a zu rechnen.

Zieht man aus diesen Zahlenangaben die Bilanz, so mag es auf den ersten Blick wenig glaubwürdig erscheinen, wenn gutes Trinkwasser auch in der an sich wasserreichen Schweiz als Mangelware bezeichnet wird.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass die jährliche Niederschlagshöhe von Landesgegend zu Landesgegend recht beträchtlichen Abweichungen unterworfen ist. Auch treten grosse zeitliche Abweichungen auf. Höchstwerten von 4140 mm im Jungfraugebiet stehen in niederschlagsarmen Jahren Tiefstwerte von 250... 500 mm in den Trockentälern der Alpen, dem Wallis und Engadin, gegenüber.

Hinzu kommt, dass weder die besten Trinkwasserspender, die Grundwasservorkommen, noch die Ballungszentren von Industrie, Gewerbe und Handel mit den zugehörigen Wohngebieten gleichmässig über das ganze Land verteilt sind. Auch weist das benötigte Wasser nicht überall die gleiche Güte auf.

Da die ergiebigsten Grundwasserschätze der Schweiz hauptsächlich unter den mit Schotter erfüllten Talebenen liegen, die auch für die Errichtung von Wohn- und Industriezonen bevorzugt werden, droht bei Vernachlässigung einer einwandfreien Abwasserbeseitigung und anderer Schutzmassnahmen den Grundwasservorkommen die fortschreitende Verunreinigung.

Vergleicht man die Siedlungsdichte in den Ballungszentren des schweizerischen Mittellandes mit derjenigen des benachbarten Auslandes, so wird offensichtlich, welche Engpässe sich einer geordneten Siedlungswasserwirtschaft in den Weg stellen. So weisen z. B. Genf mit 10'700 und Basel mit 8'650 Einwohnern pro Quadratkilometer Siedlungsdichten auf, die weit über derjenigen liegen, welche Wanne-Eickel, die am dichtesten besiedelte Stadt des Ruhrgebietes, mit 5'033 Einwohnern pro Quadratkilometer aufzuweisen hat.

Damit wird leicht verständlich, dass z. B. die Stadt Basel seit Jahren nicht mehr in der Lage ist, ihren Trinkwasserbedarf aus dem eigenen Kantonsgebiet zu decken, und sich deshalb mit dem Kanton Basel Land in den Betrieb des grossräumigen Grundwasserwerkes in der Muttenzer Hardteilt.

Wenn während sommerlicher Hitzeperioden der Wasserverbrauch manchenorts eingeschränkt werden muss oder gelegentlich die Versorgung mit Wasser sogar zusammenbricht, liegt die Ursache dafür in der Regel viel eher darin, dass die für Erweiterungsbauten erforderlichen wasserrechtlichen Bewilligungen nicht rechtzeitig beschafft werden können, als in einer verspäteten Projektierung oder einer nicht termingerechten Bauausführung.

Mit der zunehmenden Verstädterung des schweizerischen Mittellandes und seiner Umgestaltung zur Industrielandschaft zeichnen sich Schwerpunkte des Wasserverbrauches ab, zu dessen Deckung die örtlichen Reserven bei weitem nicht ausreichen. Die hinreichende Sicherstellung des Trink- und Brauchwasserbedarfes ist indessen der Schlüssel für eine ungestörte Entwicklung der Wirtschaft eines Landes. Wo ihr das zur Aufrechterhaltung der Produktion unersetzliche Wasser fehlt, kommen auch alle anderen Bedürfnisse des täglichen Lebens zum Erliegen.

### Demographische und wasserwirtschaftliche Grundlagen

Dank der Arbeit des Institutes für Orts-, Regional- und Landesplanung an der ETHZ sind wir über die Bevölkerungsentwicklung und die Siedlungsdichte verhältnismässig gut orientiert.

Hingegen ist der Stand der Bestandsaufnahme der Grundwasserschätze recht uneinheitlich. Wohl verfügen die meisten Kantone über Grundwasserkarten, doch geht aus diesen in der Regel nur die flächenmässige Ausdehnung der Grundwasservorkommen hervor. Als ganzheitlicher Ueberblick steht die von Prof. Dr. Hch. Jäckli bearbeitete hydrogeologische Karte der Schweiz im Massstab 1 : 500'000 zur Verfügung. Umfassendere Untersuchungen haben in einigen Fällen die interessierten Wasserwerke durchgeführt und die Resultate zum Teil in Karten der Grundwassermächtigkeit und der Transmissibilität dargestellt.

Gut dokumentiert ist die Schweiz dank den jahrzehntelangen Arbeiten der Landeshydrographie über die Abflussverhältnisse der Oberflächengewässer und den Arbeiten der Meteorologischen Zentralanstalt über den verfügbaren Niederschlag.

Dagegen besteht nicht restlose Klarheit über den Wasserbedarf. Mit der Wasserstatistik des SVGW werden nur rund 58% der Bevölkerung und nur ein Teil des industriellen Wasserbedarfes erfasst. Darnach betrug der Wasserverbrauch 1968 628 Mio m<sup>3</sup>. Auf die ganze Schweiz übertragen

dürfte dem einschliesslich des industriellen Verbrauches und des zu Bewässerungszwecken benötigten Wassers ein jährlicher Wasserbedarf von rund 2 Mia m<sup>3</sup> entsprechen. Die Verteilung auf die einzelnen Wassertypen geht für das Jahr 1968 aus der nebenstehenden Tabelle hervor.

	%
Quellwasser	30,5
Grundwasser	43,5
Seewasser	26,0

### Spezifischer Wasserbedarf

Ueber die Entwicklung des spezifischen Wasserbedarfes gehen die Meinungen zum Teil noch stark auseinander. Am Beispiel der Entwicklung des maximalen Kopfbedarfes der Stadt Basel kann gezeigt werden, dass der Wasserbedarf ins Unermessliche anzusteigen droht, wenn nicht alle Mittel ausgeschöpft werden, welche geeignet sind, der unsinnigen Wasserverschwendung Einhalt zu gebieten. Neben der Förderung wassersparender Massnahmen, wie vermehrter Einbau von Duschen zusätzlich oder anstelle von Badewannen, Rücknahme des Kühlwassers bei Klimaanlage, Einbau von Filteranlagen bei privaten Schwimmbecken, Verbot der Dachberieselung usw., stehen tarifliche Massnahmen zur Diskussion. Grundsätzlich sollen für Wohnhäuser und Gewerbe eine Grundgebühr und ein konstanter Arbeitspreis zur Anwendung gelangen. Für industrielle Grossverbraucher und Abnehmer, welche besondere Verbrauchsspitzen verursachen, ist von einer Leistungsgebühr pro Tageskubikmeter, die im wesentlichen die festen Kosten decken soll, und einem konstanten Arbeitspreis auszugehen. Dabei braucht man nicht zu erschrecken, wenn der Leistungspreis auf 10 bis 30 Fr. pro Tageskubikmeter zu stehen kommt.

Nach der Jahresstatistik des SVGW lag der mittlere Kopfverbrauch 1968 bei 467 l/K·d und der maximale Kopfverbrauch bei 751 l/K·d, wobei von Ort zu Ort grosse Abweichungen zu beobachten sind. Leider fehlen vorläufig detaillierte Untersuchungen über den Bedarf einzelner Verbrauchergruppen. Indessen sind kürzlich Untersuchungen über den

Verbrauch in Haushalt und Gewerbe angelaufen. Aus vorläufigen Ergebnissen weiss man, dass der häusliche Wasserbedarf im Mittel zwischen 100 und 200  $\ell$ /K · d variiert und rund 100  $\ell$ /K · d auf das Gewerbe entfallen, während der Rest von rund 200  $\ell$ /K · d an die Industrie abgegeben wird.

Angesichts dieser Unsicherheiten sind wir froh, dass wir seit 1968 über ein Leitbild der Siedlungswasserwirtschaft verfügen, dem folgende Schlussfolgerung über die Annahme des Kopfverbrauches entnommen werden kann: "Im Hinblick auf den haushälterischen Umgang mit den verfügbaren Wasserschätzen und im Bestreben, mit Anlagen auszukommen, die hinreichend überblickbar und katastrophensicher sind, ist der häusliche und gewerbliche Wasserverbrauch bei 800 oder jedenfalls bei 1'000  $\ell$  pro Kopf und Tag zu stabilisieren und der industrielle Wasserbedarf durch eine wesentliche Intensivierung der innerbetrieblichen Kreislaufwirtschaft nach Möglichkeit zu reduzieren. Dies setzt voraus, dass Wasserverluste aller Art durch gezielte Kontrollen, insbesondere durch eine lückenlose und intensiv betriebene Ueberwachung der Leitungsnetze, niedrig gehalten und andere Wasserverschwendungen vermieden werden."

### Planungsgrundlagen

Nachdem sich verschiedenorts gezeigt hat, dass vor allem in den Ballungsgebieten des schweizerischen Mittellandes ein Auseinanderklaffen von Wasserbedarf und Wasserdargebot festzustellen ist, wurde die Beschaffung der Planungsgrundlagen intensiviert. So wurde durch das Institut für Orts- und Regionalplanung der ETHZ ein sog. "Wasserversorgungsgruppenplan" erarbeitet. Daraus geht gebietsweise hervor, wie die künftige Bedarfsdeckung möglich sein wird, d. h. welche Regionen mit Quell- oder Grundwasser versorgt werden sollen und inwieweit der Bezug von Grundwasser oder aufbereitetem Oberflächenwasser als Zuschuss zur Deckung des steigenden Bedarfes vorwiegend bei Höchstverbrauch erforderlich sein wird.

Auch sind Bestrebungen angelaufen, die siedlungswasserwirtschaftliche Planung mit Bundesmitteln zu fördern und in geordnete Bahnen zu lenken, insbesondere die Erkundung der Grundwasservorkommen mit einheitlichen Methoden anzupacken.

Indessen genügt es für die Planung der Wasserversorgung auf weite Sicht nicht, nur über den Wasserbedarf und die zur Verfügung stehenden Deckungsmöglichkeiten in mengenmässiger Hinsicht orientiert zu sein. Wir sind deshalb sehr froh, dass uns Herr Dr. E. Märki, Chef des Gewässerschutzamtes des Kantons Aargau, eine Wassergütekarte für den Zustand von 1966 und eine Wassergüteprognose für 1970 zur Verfügung gestellt hat. Auch wenn diese Karten durch weitere Untersuchungen noch verfeinert werden müssen, erlauben sie doch einen guten Ueberblick über den Gütezustand unserer Gewässer.

Da das Grundwasser in der Regel ohne Aufbereitung dem Verbrauch zugeführt werden kann und nach dem Wortlaut von Artikel 2, Abschnitt 1 des Eidg. Gewässerschutzgesetzes durch gezielte Reinhaltmassnahmen derart zu schützen ist, dass es auch künftig ohne Aufbereitung als Trink- und Brauchwasser verwendet werden kann, kommt ihm für die Deckung des steigenden Wasserbedarfes eine Vorrangstellung zu. Allerdings ist man sich bewusst, dass dies nicht ohne Zuhilfenahme der künstlichen Anreicherung der Fall sein wird. Diese hat auch in der Schweiz Schule gemacht, wobei die Hardwasser AG seit 1957 über umfangreiche Betriebserfahrungen verfügt. Aber auch andernorts sind Anlagen in Betrieb oder in Vorbereitung.

Andererseits ist nicht zu verkennen, dass der Aufbereitung von Wasser aus Seen mit hinreichender Wassererneuerung vermehrte Bedeutung zukommen wird. Sein Anteil betrug 1968 25,0 % und dürfte langfristig betrachtet auf über 35 % ansteigen. Für Städte wie Zürich, Genf, Lausanne, Luzern, Neuenburg und St. Gallen stellt die Seewasseraufbereitung unter Berücksichtigung der Wasserbeschaffungsmöglichkeiten der näheren Umgebung den einzigen Ausweg dar, den steigenden

Wasserbedarf mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln zu bestreiten. Allerdings bereitet die Eutrophierung der Seen etwelche Schwierigkeiten. Dies besonders, weil die altbewährte Langsamfiltration aus Kosten- und Platzgründen immer mehr aufgegeben wird. Es ist deshalb erfreulich, dass sich das Eidg. Amt für Gewässerschutz das Ziel gesetzt hat, mittels gezielter Reinhaltmassnahmen die Güte des Oberflächenwassers soweit zu erhalten, dass es nach einfacher Schnellfiltration und nachgeschalteter Chlorung als Trink- und Brauchwasser verwendet werden kann. Allerdings erfordert die Versorgungssicherheit in manchen Fällen doch zusätzliche Massnahmen. Dabei ist auf die Gefährdung hinzuweisen, welche sich bei einem Bruch der Oelpipeline über die Alpen für den Bodensee ergeben würde, sowie auf den Phenolunfall von 1967 im Zürichsee. Sehr oft wird deshalb die Desinfektion des Wassers mit Hilfe von Ozon, zum Teil mit nachgeschalteter Chlordioxydbehandlung vorgenommen. Auch werden da und dort die Flockung, Oxydation und/oder Aktivkohlefiltration vorbereitet.

Wenigstens vorläufig wird in der Schweiz nur in wenigen Fällen Flusswasser für die industrielle Verwendung aufbereitet. Einzig Basel diskutiert die Erstellung eines Flusswasserwerkes mit einer Leistung von 30'000 m<sup>3</sup>/d zur Spitzendeckung und Ueberbrückung, bis das interkantonale Wasserwerk bei Möhlin gebaut werden kann. Allerdings ist nicht zu übersehen, dass künftig die Aufbereitung von Flusswasser für die längs ergiebiger Flüsse gelegenen Industriebetriebe Schule machen wird. Doch zieht man im schweizerischen Wasserfach die Rezirkulation des Betriebswassers der Eigenversorgung vor, da letztere die Gefahr von Kreuzverbindungen in sich schliesst und oft zu einer extensiven Reinigung des anfallenden Abwassers verleitet.

## Gruppenwasserversorgungen und Verbundwerke

Abgesehen von der kurz vor dem zweiten Weltkrieg erstellten Gruppenwasserversorgung für das ausgesprochene Wassermangelgebiet der Freiberge im Berner Jura mit einer gesamten Länge des Leitungsnetzes von 130 km setzte die Planung der Gruppenwasserversorgung erst während und nach dem Kriege wieder ein. Besonders im Kanton Zürich erforderte die mit anbrechender Hochkonjunktur einsetzende Bautätigkeit und die dadurch verursachte Bevölkerungsvermehrung den beschleunigten Ausbau der Wasserversorgung. Weniger durch den Geburtenüberschuss als durch Wanderungsgewinne verursacht, erhöhte sich die Bevölkerungszahl des Kantons Zürich im Zeitraum von 1950 bis 1967 von 777'000 auf 1'069'000, wobei der Anteil der Gastarbeiter nicht zu übersehen ist.

Bekanntlich verstreichen in der Schweiz von der ersten Planung bis zur Bauausführung 8... 10 Jahre. Die Vorarbeiten rechtlicher und psychologischer Art sowie die Finanzierung sind meist wesentlich zeitraubender als die eigentliche Projektierung und die Bauausführung. Dabei wirkt sich die Zersplitterung der Wasserversorgungen auf die verschiedenartigsten Rechtsträger hinderlich aus. Neben den politischen Gemeinden sind noch häufig Zivilgemeinden oder Genossenschaften, welche nur einen Teil der Gemeinde umfassen, Träger der Wasserversorgungen, so dass an der Gründung von Gruppenwasserversorgungen meist eine Unzahl von Partnern beteiligt ist. Oft hat die Neuordnung der Wasserversorgung erst die Sanierung und Zusammenfassung der örtlichen Versorgungsanlagen zur Voraussetzung. Dank des zielstrebigsten Einsatzes der kantonalen Gebäudeversicherung ist die Bildung von Gruppenwasserversorgungen im Kanton Zürich weitgehend abgeschlossen. Dabei darf nicht übersehen werden, dass diese Entwicklung durch die Ausrichtung verlorener Zuschüsse aus der Kasse der Anstalt wesentlich beschleunigt wurde. Auch haben die Trockenjahre 1943, 1947 und 1949 die Notwendigkeit der überörtlichen Wasserbeschaffung mit aller Deutlichkeit offensichtlich werden lassen. Bei einer Gesamtfläche von 1'729 km<sup>2</sup> hat sich

vorläufig eine Gliederung in 31 Gruppen als optimalste Lösung herausgestellt.

Verfolgt man die Entwicklung der letzten 20 Jahre, so ist ein deutlicher Trend zur immer grossräumigeren Versorgung zu erkennen. Doch wird immer noch grosses Gewicht auf die möglichst weitgehende Erhaltung der örtlichen Wassergewinnung gelegt. Dies nicht zuletzt im Interesse der Sicherstellung der Wasserversorgung im Kriegs- und Katastrophenfall.

In der Regel beziehen die Partnerwerke von der Gruppenwasserversorgung nur das benötigte Zuschusswasser. Allerdings setzt sich die Erkenntnis immer mehr durch, dass es zur Gewährleistung der Betriebssicherheit und einer hinreichenden Wassergüte sowie zur Erzielung optimaler Betriebsverhältnisse hauptsächlich bei regionalen und überregionalen Wasserwerken, die Seewasser aufbereiten, sinnvoll ist, die Partner zu verpflichten, ständig eine gewisse Grundlast zu beziehen. Damit können die lokalen Grundwasserreserven geschont und vermehrt zur Spitzendeckung herangezogen werden.

Der Phenolunfall im Zürichsee war das Signal zu einer grundsätzlichen Weichenstellung. Auch die eingefleischten Befürworter der Oberflächenwasseraufbereitung haben erkannt, dass der Weisheit letzter Schluss im Verbund von Oberflächenwasserwerken mit Grundwasserwerken besteht, auch wenn letztere im Katastrophenfall nur in der Lage wären, die Versorgung unter Inkaufnahme von Einschränkungen sicherzustellen. Man hat allgemein eingesehen, dass das Grundwasser gegen radioaktive Niederschläge und gegen geruchsaktive Stoffe weit besser geschützt ist als das Oberflächenwasser. Damit haben die Verfechter der These Recht bekommen, dass bei freier Wahl einem von Natur aus einwandfreien Grundwasser der Vorzug zu geben und die Aufbereitung von Oberflächenwasser als Notlösung zu betrachten ist.

Nach dem erwähnten Leitbild der Siedlungswasserwirtschaft wird die These vertreten, in der Schweiz keine allzu gigantischen Fernwasserversorgungen aufzubauen. Diese Forderung wird nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Betriebssicherheit im Kriegs- und Katastrophenfall erhoben. Dazu besteht in unserem Lande auch keine Veranlassung. Gebietsweise stehen immer wieder Wasservorkommen zur Verfügung, welche die ausreichende Versorgung mit Trink- und Brauchwasser auf weite Sicht ermöglichen. Darüber hinaus sind aus Gründen der Betriebssicherheit, insbesondere im Kriegs- und Katastrophenfall, die örtlichen Wasserreserven und -wo immer dies wirtschaftlich tragbar ist- die örtlichen Wasserversorgungen zu erhalten. Diese Konzeption schliesst allerdings eine Klassierung der Gewässer in Abwasserfluter und Trinkwasserspender gebieterisch aus und hat einen umfassenden Gewässerschutz im Sinne des Bundesgesetzes vom 16.3.1955 zur Voraussetzung.

Aus Gründen der Betriebssicherheit wird in der Schweiz die mehrfache, sternförmige Einspeisung grösserer Agglomerationen angestrebt. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und die Gewährleistung der Betriebssicherheit im Störfall sowie die damit verbundene Gefährdung werkfremder Anlagen bei Leitungsbrüchen sprechen gegen die Erstellung allzu grosskalibriger Transport- und Hauptverteilungen. Es ist in der Regel zweckmässiger, später eine zweite Leitung auf einer anderen Trasse zu führen. Damit kann nicht nur den dazumaligen Bedürfnissen besser Rechnung getragen, sondern auch eine höhere Betriebssicherheit erzielt werden. So ist zum Beispiel beim Rheinauprojekt der Stadt Winterthur vorgesehen, zuerst eine Leitung der Nennweite 1'000 mm zu verlegen und diese bei Bedarf in einer zweiten Ausbaustufe durch eine zweite Leitung der Nennweite 1'200 mm zu ergänzen.

Bei der Disposition von Fernleitungssystemen sind auch hygienische Fragen zu berücksichtigen. Diese sind dort von untergeordneter Bedeutung, wo kristallklares Grundwasser zu transportieren ist. Bei aufbereitetem Seewasser hat sich indessen gezeigt, dass eine

Wiederverkeimung des Transportsystems nicht zu vermeiden ist, sofern die Partner nicht verpflichtet werden, regelmässig gewisse Wassermengen zu beziehen. Aus diesem Grunde sollen die Anschlussleitungen für die einzelnen Partner, welche anfänglich schwach ausgelastet sind, nicht zu gross dimensioniert werden.

Dank des Reichtums an örtlichen Wasserreserven und der Gliederung der Siedlungsräume ist es in der Schweiz -von bescheidenen Anfängen abgesehen- bisher noch nicht notwendig geworden, die Gruppenwasserversorgungen durch Verbundsysteme zu ergänzen. Diese Situation wird sich indessen mit der zunehmenden Ballung von Wohnbevölkerung und Industrie schlagartig ändern. Insbesondere wird vom Ausbau des Schnellbahnsystems für die Region Zürich eine noch raschere bauliche Entwicklung in den nordwestlich und nordöstlich angrenzenden Gebieten erwartet. Deshalb sind die Städte Zürich und Winterthur in Zusammenarbeit mit der kantonalen Gebäudeversicherung an der Planung eines Verbundsystems. Dabei handelt es sich um die beidseitige Einspeisung aus den Oberflächenwasserwerken der Stadt Zürich und den Grundwasserwerken der Stadt Winterthur in den zwischen diesen Städten liegenden Ballungsraum, der sich in rascher Entwicklung befindet. Mit dem geplanten Verbundsystem wird es im Notfallbetrieb bei reduziertem Kopfverbrauch auch möglich sein, Winterthurer Grundwasser nach Zürich oder Zürcher Seewasser nach Winterthur zu liefern. Soweit die Entwicklung heute überblickt werden kann, ist die Vollendung einer ersten Ausbaustufe Ende der Siebzigerjahre zu erwarten.

#### Rechtsform, Kostenverteilung und Betrieb von Gruppenwasserversorgungen

Beim föderalistischen Aufbau der Schweiz ist eine grosse Mannigfaltigkeit der Rechtsform überörtlicher Zusammenschlüsse festzustellen, wobei von Kanton zu Kanton gewisse Unterschiede hinsichtlich der Begründung öffentlich-rechtlicher Körperschaften bestehen. Anfänglich wurden häufig die Einfache Gesellschaft oder die Genossenschaft im

Sinne von Art. 530 ff bzw. Art. 828 ff des Schweizerischen Obligationenrechtes als Rechtsform für Planung, Bau und Betrieb von Gruppenwasserversorgungen gewählt. Soweit sich die Gruppenwasserversorgungen nicht über die Kantonsgrenzen hinweg erstrecken, ist heutzutage der Zweckverband nach kantonalem öffentlichen Recht die häufigste Rechtsform der Gruppenwasserversorgungen. Für Gruppen, deren Partner verschiedenen Kantonen angehören, wird meist auf die Aktiengesellschaft im Sinne von Art. 620 ff des Schweizerischen Obligationenrechtes zurückgegriffen, damit den Partnern erspart bleibt, sich -mangels einer gesamtschweizerischen Regelung der Rechtsform interkantonaler Zweckverbände- auf das Zweckverbandsrecht eines bestimmten Kantons vertraglich festzulegen.

Bei der Vielgestalt der Rechtsform würde es zu weit führen, auf sämtliche Möglichkeiten der Kostenverteilung einzutreten. Die Grundzüge sollen deshalb am Beispiel des Kantons Zürich aufgezeigt werden. Soweit die Baukosten nicht durch verlorene Zuschüsse der Gebäudeversicherung, der Baudirektion oder des Bundes gedeckt werden, haben die Versorgungsgruppen das aufgenommene Kapital zu verzinsen und zu amortisieren. Je nach der Steuerkraft der beteiligten Partner sind Zuschüsse von insgesamt 5-66% -im Mittel von rund 40%- zu erwarten.

Die Verteilung der Kosten auf die Partner erfolgt gemäss dem optierten Bezugsrecht, soweit die einzelnen Partner sich nicht direkt an den Baukosten beteiligt haben.

Die Verteilung der Betriebskosten wird in der Regel entsprechend dem tatsächlichen Bezug vorgenommen. Nach §129 des Gemeindegesetzes des Kantons Zürich sind die Gemeinden gehalten, ihre Eigenbetriebe nach den Grundsätzen der Eigenwirtschaftlichkeit zu führen. Ausnahmen sind nur zulässig, wenn der Betrieb übermässig hohe Gebühren bedingen würde.

Je weitläufiger und komplizierter die Anlagen und je grösser die Kaliber der Transportleitungen werden, desto mehr zeigt es sich, dass zur einwandfreien Betreuung der Anlagen der Einsatz von Fachpersonal unerlässlich wird. Deshalb wird nach einer befriedigenden Betriebsorganisation gesucht. Dabei steht die Schaffung von Betreuungsverbänden oder der Beizug von Personal städtischer Werke zur Diskussion. Dass in vielen Fällen eher die Ueberwindung psychologischer Schwierigkeiten als echte Organisationsfragen im Vordergrund stehen, ist auch andernorts bekannt. Auch ist es kein Geheimnis, dass es mit dem Unterhalt kleinerer Wasserwerke nicht zum besten bestellt ist. Die Betreuungsverbände hätten sich somit nicht nur mit dem Unterhalt der Anlagen der Versorgungsgruppen, sondern auch mit dem Unterhalt der Anlageteile der Partner selbst zu befassen. In dieser Hinsicht werden die Verbundwerke dazu beitragen, lokale Eifersüchteleien zu überwinden.

Dénes B ö z s ö n y und Jenő S z a k v á r y:

Tendenzen der Trinkwasserversorgung in Ungarn

Für den zivilisierten Menschen ist eine reichliche Wasserversorgung zur Selbstverständlichkeit geworden, und er ist ganz konsterniert, falls in seiner Küche oder in seinem Badezimmer - wenn auch nur für einige Stunden - kein Wasser aus dem Hahn fließt, und ist sogar eine Warmwasserversorgung vorhanden, dann wird tagtäglich zweimal oder noch häufiger gebadet, wobei nicht im geringsten darauf gedacht wird, dass hierdurch sprunghaft jene Wassermenge ansteigt, die nur durch bedeutende Aufwendungen für Wasserwerke bereitgestellt werden kann.

Die ständige Zunahme des Trink- und Haushaltswasserverbrauchs geht auf zwei Ursachen zurück. Einerseits auf den Zuwachs der Bevölkerung, andererseits auf das steigende Lebensniveau. Der geringste Wasserbedarf beträgt täglich 5 l/Kopf. Im vergangenen Jahrhundert wurden täglich und je Person 15 Liter von Trinkwassergüte verbraucht. Heute beträgt der Verbrauch in Städten 150-200 l/Ew und einzelne Spitzen erreichen bzw. überschreiten 350-400 Liter/Ew täglich.

Aber nicht nur die Wohnsiedlungen benötigen immer mehr und mehr Wasser, sondern auch Landwirtschaft und Industrie.

Neben der Bereitstellung des Wassers in ausreichender Menge ist es für den Verbraucher nicht belanglos, welchen Geruch, Geschmack, welche chemische, physikalische oder biologische Zusammensetzung das Wasser hat bzw. wie sich die radiologischen Verhältnisse gestalten. Somit wird es immer schwieriger, die benötigte Wassergüte zu liefern.

Der Wasserbedarf kann auch auf ein Jahr bezogen ausgedrückt werden, wobei der Zeiger sämtliche Verbrauchsarten summiert /Trink- und Brauchwasser, Wasser für Industrie und Landwirtschaft/ auf einen Einwohner bezieht. In diesem Fall ist die Dimension: m<sup>3</sup>/Einwohner . Jahr. Die Entwicklung des Wasserbe-

darfs in Ungarn zeigt folgende Zeitreihe:

	1900	1945	1960	1965	1970	1980	1985	2000
	/1949/							
Wasserbedarf Milliarden m <sup>3</sup> /Jahr	0,5	1,1	3,2	4,4	5,3	12,5	13,3	20,0
Bevölkerung Millionen Einwohner	6,8	9,2	9,9	10,1	10,3	10,6 10,8	10,8 11,0	11,2 11,7
Wasserbedarf m <sup>3</sup> /Einwohner/Jahr	80	115	329	436	515	1180 1160	1230 1205	1780 1710
m <sup>3</sup> /s	27	40	170	238	299	550	654	1500

Die Wasserbedürfnisse treten weder zeitlich noch räumlich gleichmässig auf.

Der Wasserbedarf kann aus den verfügbaren Wasservorräten befriedigt werden, die vom natürlichen Kreislauf des Wassers bzw. vom Wasserhaushalt abhängig sind.

Die Wasservorkommen, somit auch die Wasservorräte - aus denen der Bedarf befriedigt werden muss -, sind zeitlich und räumlich stets Änderungen ausgesetzt. Die Wasservorräte in der massgebenden Periode gestalten sich folgend:

Verfügbarer natürlicher Wasservorrat	Donau	Drau	Theiss	Ungarn insgesamt
Oberflächengewässer m <sup>3</sup> /s	1064	190	191	1 445
Unterirdische Gewässer m <sup>3</sup> /s	110	16	57	183

Ein Vergleich der Wasservorräte mit dem Wasserbedarf zeigt bereits in mehreren Teilen des Landes, in erster Reihe im Einzugsgebiet der Theiss, Wassermangel während der massgebenden Periode. Besonders bedeutungsvoll wird diese Feststellung, wenn man berücksichtigt, dass nur ein Teil der nutzbaren natürlichen Wasservorräte in Ungarn verwendet werden kann.

In den letzten Jahrzehnten haben wir jenen Grad der Entwicklung erreicht, in dem es notwendig geworden ist, die planmässige und umfassende Bewirtschaftung des Wassers unter der Lupe zu betrachten und eine koordinierte komplexe Mehrzweck-Befriedigung der Wasserbedürfnisse zu gewährleisten.

Entwicklungstempo und die sich daraus ergebenden Probleme sind von Land zu Land, ja sogar von Gegend zu Gegend unterschiedlich. Nur das steht fest, dass es ganz allgemein geworden ist, besonders auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft, das ganze Staatsgebiet erfassende Rahmenpläne und Perspektivpläne auszuarbeiten, weil nur solche eine weitblickende, planmässige, auch die Wechselbeziehungen berücksichtigende Befriedigung des Wasserbedarfs ermöglichen.

Desweiteren überblicken wir, wie wir beim Rahmenplan der Wasserwirtschaft die verschiedenen Komponenten des Wasserbedarfs bestimmt haben und welche andere Möglichkeiten zur Erfassung des Wasserbedarfs denkbar sind, schliesslich die Arten der Befriedigung des Wasserbedarfs. Wir beschreiben die grossräumigen Wasserversorgungssysteme und einzelne, Trinkwasser liefernde Oberflächenwasserschöpfwerke.

Die Erfassung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Wasserwirtschaft, die Klarstellung ihrer Beziehungen, die Bestimmung ihrer Entwicklungsmöglichkeiten und Ziele machten die Ausarbeitung eines Rahmenplans der Wasserwirtschaft für das ganze Staatsgebiet zur Notwendigkeit. Die ungarische Regierung hat 1961 die Ausarbeitung des Rahmenplans der Wasserwirtschaft angeordnet. Bei der Inangriffnahme der Planungsarbeiten stimmten alle Meinungen darin überein, dass neben Perspektivplänen verschiedenen Typs und für verschiedene Fristen - Fünfjahrepläne, Zehnjahrepläne, zwanzigjähriger Plan - ein Ausblick erforderlich ist, der für einen unbestimmten Zeitraum gilt und mit Rücksicht auf die naturgegebenen Verhältnisse des Landes sowie der allgemeinen Entwicklungstrends vor allem die Möglichkeiten und deren Zusammenhänge aufdeckt, also kurz die Rahmen der möglichen Entwicklung umreisst.

Der Rahmenplan umfasst insgesamt 27 stattliche Bände /rund 5800 Druckseiten, mit 2600 Beilagen/ und 38 Karten /29 Stück im Massstab 1:500 000 und 19 Stück im Massstab 1:100 000/.

Sowohl der Landesrahmenplan der Wasserwirtschaft als auch die dreizehn Regionalen Rahmenpläne der Wasserwirtschaft bestehen aus je zwei Hauptteilen, aus dem den Text und die Angaben enthaltenden Material und aus den Kartenbeilagen.

Noch während der Ausarbeitung des Rahmenplans haben wir erkannt, dass - obwohl alles unternommen worden ist, um den Zielsetzungen am nächsten zu kommen - der Rahmenplan nicht als unveränderlich betrachtet werden darf, sondern im Gegenteil als ein Plan, der fortwährend weiterentwickelt, den jeweiligen Ergebnissen der technischen und wissenschaftlichen Entwicklung, den neu auftretenden Bedürfnissen der Gesellschaft entsprechend ergänzt werden muss. Der Beschluss des Ministerrats im Jahre 1965 hat dann auch tatsächlich die Weiterentwicklung des Rahmenplans angeordnet.

Bei der Ausarbeitung des Rahmenplans bereitete die Erfassung der Wasserbedürfnisse und deren voraussichtliche Befriedigung die grösste Sorge. Im folgenden sollen diese Fragen kurz zusammengefasst dargestellt werden.

In Ungarn wird der Wasserbedarf nach folgenden Verbrauchergruppen aufgeschlüsselt:

- Bevölkerung
- Industrie
- Landwirtschaft.

Der Wasserbedarf der Bevölkerung /kommunaler Wasserbedarf/ enthält den Haushaltswasserbedarf, ferner die Bedürfnisse für Gesellschaftsbauten, Dienstleistungen, Handwerk, eventuell Viehzucht, sowie die Netzverluste in den Siedlungen /als sekundliche Abgabe oder auf einen längeren Zeitraum bezogene Wassermenge/, ohne den Wasserbedarf der produzierenden Industriebetriebe.

Für Trink- und Brauchwasserbedarf der Bevölkerung sowie des-

sen Befriedigungsmöglichkeiten sind stets der durch die Produktion bedingte Lebensstandard, die Wohnkultur, die hygienischen Anforderungen sowie mit der Industrialisierung verbundene Verstädterung bestimmend.

Der Wasserbedarf der Bevölkerung kann für einen beliebigen Zeitpunkt /bei uns in Ungarn in Stufen von 5 Jahren/ ermittelt werden, wenn die demographischen Bewegungen bekannt sind, und zwar auf Siedlungen aufgeschlüsselt. Mit dieser Frage sind die Demographen und die Raumplaner beschäftigt, die festlegen, in welchen Siedlungen die Seelenzahl zunehmen, stagnieren oder abnehmen wird. In Kenntnis der Einwohnerzahlen je Siedlung erhält man den wahrscheinlichen Wasserbedarf, wenn der voraussichtliche spezifische Wasserverbrauch in l/Ew . Tag oder m<sup>3</sup>/Ew . Jahr gegeben ist oder bestimmt werden kann. Das Produkt dieser zwei Grössen ergibt den täglichen oder jährlichen Wasserbedarf im untersuchten Raum.

Während der vier Jahre der Ausarbeitung des Rahmenplans musste der Wasserbedarf der Bevölkerung - wegen Änderungen der Bevölkerungszahlen - dreimal umgearbeitet werden, und zwar deshalb, weil sich die Anschauung über Berechnung der Bevölkerungszahl änderte. Die Wasserwirtschaftler mussten die Änderung der Bevölkerungszahlen schlechthin zur Kenntnis nehmen.

Eine besondere Aufgabe bedeutet die Verfolgung des Verlaufs des spezifischen Wasserbedarfs.

Bei der Ausarbeitung des Rahmenplans im Jahre 1961 sollten gemäss den Entwurfsrichtlinien sämtliche Siedlungen mit grösserer Wohndichte als 100 Ew/ha bzw. mehr als 10 000 Einwohnern ein modernes Wasserwerk erhalten. Ein Teil der kleineren Siedlungen war über Strassenausflüsse zu versorgen, damit der Bevölkerung innerhalb von 150-250 m Entfernung einwandfreies Wasser bereitgestellt werde. Bei Versorgung aus Wasserwerken wurde die Kopfquote zwischen 100-300 l/Ew . Tag bzw. bei Strassenausflüssen mit 40-50 l/Ew . Tag festgelegt. Die derzeitige Landesquote mit 105 l/Ew . Tag ist niedrig,

eben so auch der Anteil der mit Leitungswasser versorgten Bevölkerung Ungarns : in 1960 rund 35 %, in 1970 rund 55 %, in 1985 voraussichtlich 85 %.

Das rasche Aufholen der Rückstände beeinflusst sehr stark die Entwicklung der Wasserbedürfnisse. Aus diesem Grunde wurden Untersuchungen für die Erarbeitung von wissenschaftlich begründeten Verfahren eingeleitet, die eine Vorausbestimmung der tatsächlichen Zunahme der Wasserbedürfnisse /Kopfquote/ für eine Perspektive von 15-30 Jahren ermöglichen; dabei erwarten wir auch eine Antwort hinsichtlich der grössten Kopfquote in der langfristigen Perspektive und der maximalen Einwohnerzahl. Das Ergebnis einer derartigen Untersuchung beantwortet eigentlich die Frage des Sättigungswertes und des wahrscheinlichen Zeitpunktes der Sättigung. Zu dieser Arbeit müssen Demographen, Ökonomen, Siedlungsplaner und nicht zuletzt Wasserwirtschaftler herangezogen werden.

Die Befriedigung des steigenden Wasserbedarfs bei abnehmenden Wasservorräten lässt eine HYDROFUTUROLOGIE als erwünscht erscheinen, die im Rahmen der Wasserwirtschaft für mehrere Jahrzehnte voraus den tatsächlichen Verlauf von Vorräten und Bedürfnissen analysieren und Vorhersagen geben würde, damit die Techniker rechtzeitig die erforderlichen Bedingungen für die Wasserversorgung bzw. Bereitstellung von Wasserreserven schaffen können. Von der bislang angewandten linearen oder quasilinearen Extrapolation - die im allgemeinen Trends aus den Angaben der Vergangenheit berücksichtigt - muss auf eine Untersuchung der Anlaufkurven der künftigen Veränderungen übergegangen werden. Beispiele für einige grundsätzliche Typen solcher Kurven zeigt Abb.1.

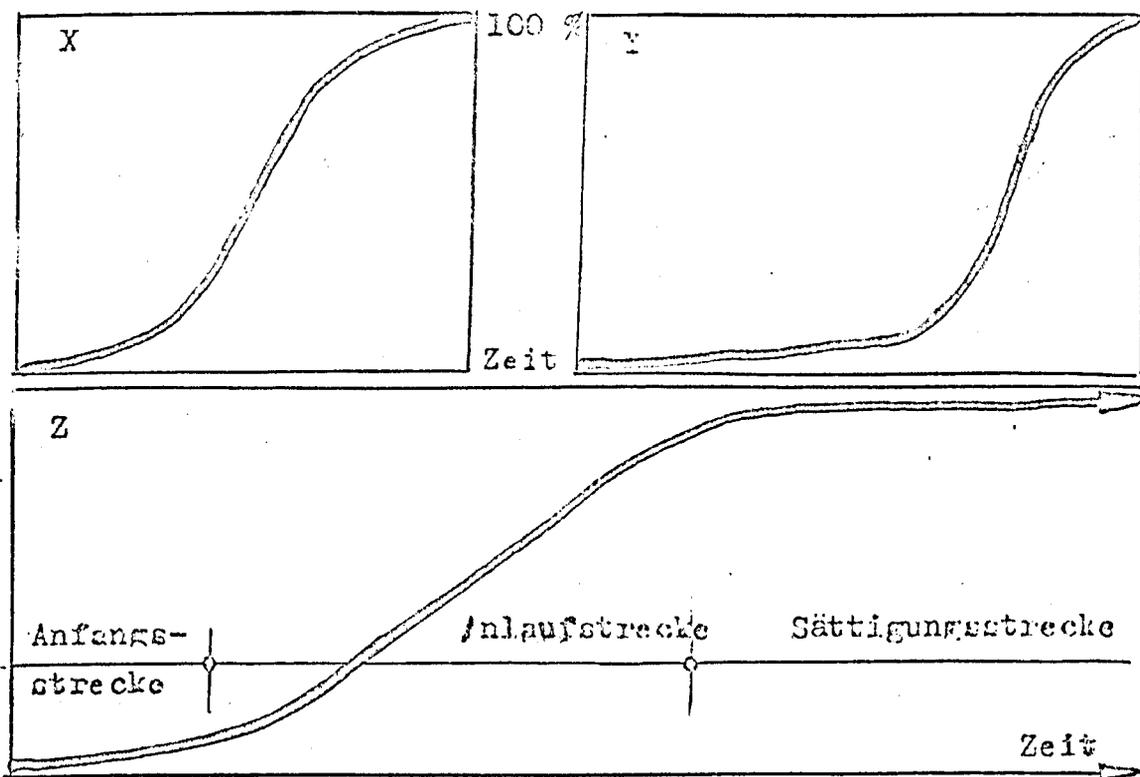


Abb.1.

Die Trinkwasserversorgung ist häufig eng mit der Befriedigung des Industrierwasserbedarfs verbunden, hauptsächlich in grösseren Siedlungen, da dort die einzelnen Betriebe kein eigenes Wasserwerk besitzen. Mit Rücksicht auf das Thema des Seminars befassen wir uns nicht mit der Bestimmung des Bedarfs der Landwirtschaft.

Der Industrierwasserbedarf /Frischwasserentnahme/ ist jener Teil der Wasserbedürfnisse der Industrie, der nach Abzug der umgewälzten Wassermenge verbleibt. Der Industrierwasserbedarf beinhaltet auch den sozialen Wasserbedarf.

Die schwierigste Aufgabe liegt in der Bestimmung der für die technologischen Prozesse der industriellen Produktion und zum bestimmungsmässigen Betrieb erforderlichen Wassermenge und Wassergüte für eine längere Perspektive. Zwar sind die spezifischen Bedarfswerte für die Versuchseinheit bekannt, doch zeigen diese grosse Streuung in Abhängigkeit von der angewandten Technologie. Also konnte der Industrierwasserbedarf nur bestimmt werden, indem die Hauptzeiger der industriellen Entwicklung bekannt waren und somit Produktmenge und spezifischer Wasser-

verbrauch multipliziert werden konnten. Die Grösse der Berechnungsfehler ist von der Verteilung der industriellen Wasserabnehmer abhängig, in Ungarn z.B. : Kühlwasser 84 %, technologisches Wasser 12 %, sozialer Wasserbedarf u.ä. 4 %.

Für die reellere Bestimmung des Industriewasserbedarfs müssen auch die Anlaufkurven des Wasserbedarfs bestimmt werden. Hierfür sind die Marktforschungsergebnisse der Ökonomen /Vorrat-Angebot/ zu berücksichtigen und hieraus Schlüsse über Weiterentwicklung, Technologie sowie erforderliche Wassermenge und Wassergüte zu ziehen.

Bei der Befriedigung der Bedürfnisse von Bevölkerung und Industrie rechnen wir praktisch mit einer Vollversorgung ohne Toleranz, während die Bedürfnisse der Landwirtschaft mit 20 % Toleranz vorgesehen sind. Die Summe der je Verbrauchergruppe bestimmten Bedürfnisse ergab den im gegebenen Zeitpunkt und Raum zu befriedigenden Wasserbedarf. Im Rahmenplan figurierten Bedürfnisse verschiedenen Charakters, weil z.B. der landwirtschaftliche Wasserbedarf das denkbare Maximum bei Vollausbau sämtlicher Bewässerungsmöglichkeiten ergibt, während der Bedarf der Bevölkerung nur für eine bestimmte Frist /20 Jahre/ gilt. Somit konnte auch die Bedarfssumme nur für 20 Jahre voraus ermittelt werden.

Die Befriedigung der ansteigenden Bedürfnisse benötigt bereits heute und künftig noch mehr Wasserzubussen. Aus diesem Grund bauen wir Speicher im Gebirge und im Hügelland, ferner Flachlandspeicher grosser Ausdehnung sowie Flusstauräume. In einer nahen Zukunft muss an den Ausbau von grossen Wasserumleitungen geschritten werden. Ein Schema für die Deckung bzw. Wasserzubussen der Bedürfnisse in 15 - 20 Jahren zeigt Abb.2. In einer weiteren Perspektive wird der Bedarf immer mehr aus Oberflächengewässern gedeckt.

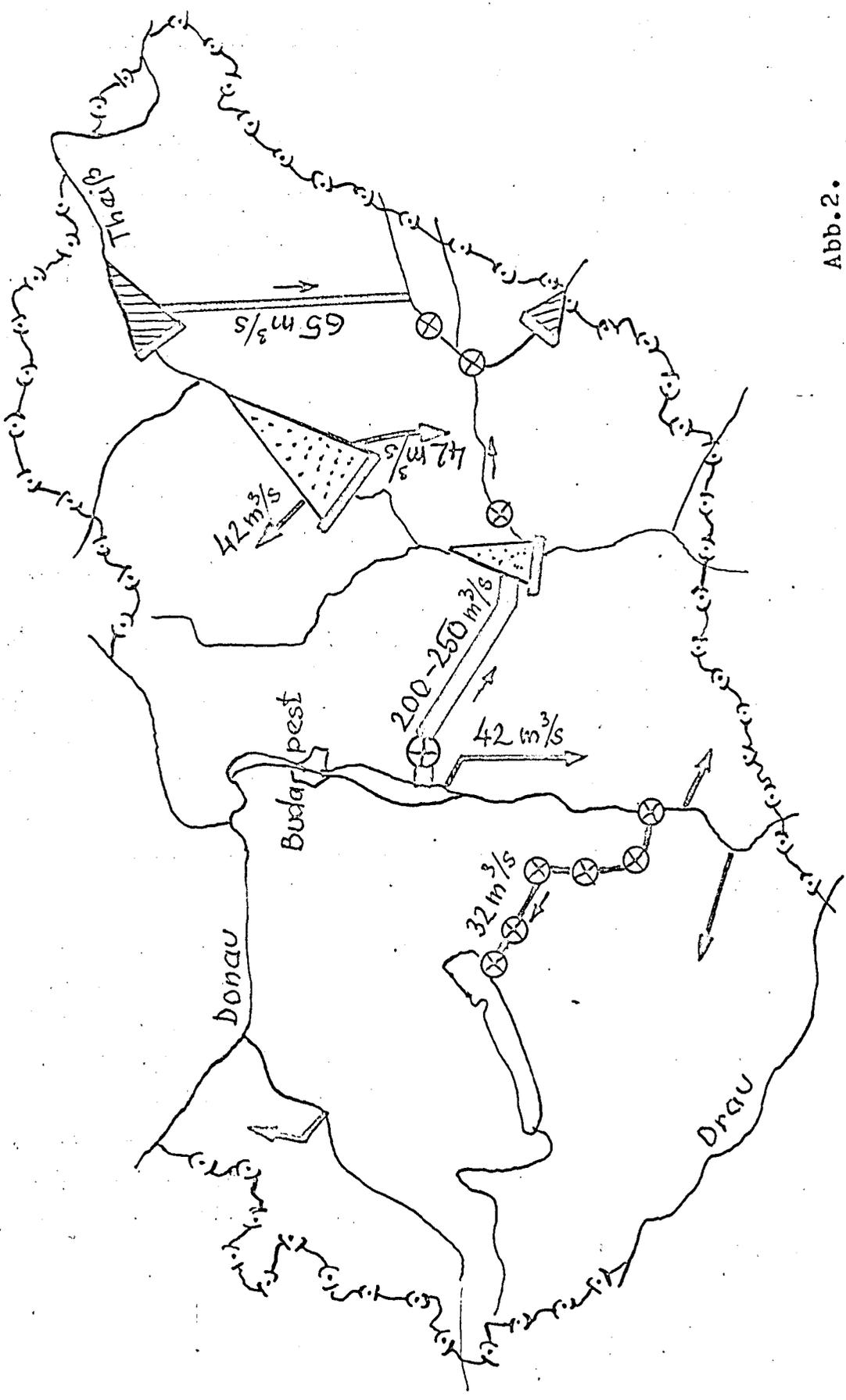


Abb. 2.

Folgende Tabelle zeigt die Bedarfsdeckung aus oberirdischen bzw. unterirdischen Wasservorräten in m<sup>3</sup>/s.

Jahr	Bevölkerung		Industrie	
	oberirdisch	unterirdisch	oberirdisch	unterirdisch
1960	0,2	13,0	41,0	7,7
1965	1,7	17,0	47,0	6,2
1970	2,0	21,0	63,0	17,0
1985	4,0	33,0	264,0	30,0

Um die Jahrtausendwende könnte an den Ausbau eines Wasserleitungsnetzes im Landesmassstab gedacht werden, in dem die derzeit in Ausbau befindlichen Gruppenwasserversorgungen zusammengeschlossen werden würden.

In den einzelnen Staaten können Rolle, Ausdehnung, Grösse und Betrieb der grossräumigen Wasserversorgungssysteme stark abweichen /z.B. der Ruhrverband in der BRD, das apulische Wasserversorgungssystem in Italien oder die Regionalwasserversorgung Borsod in Ungarn/, doch finden sich sowohl in technischer als auch in ökonomischer Hinsicht zahlreiche gemeinsame Charakterzüge.

In Ungarn wird als grossförmiges Wasserversorgungssystem ein Wasserwerk betrachtet, das die Verbraucher aus dem Kreis der Bevölkerung und der Industrie innerhalb einer ganzen hydrogeologischen Einheit, innerhalb eines oder mehrerer Einzugsgebiete, Industrieräume, Siedlungsgebiete, Erholungsgebiete, Bergbauggebiete oder einen Teil von diesen von mehreren Wassergewinnungsstätten aus mittelbar oder unmittelbar auf hohem Niveau und mit grosser Sicherheit quantitativ und qualitativ befriedigend versorgt.

Unter ungarischen Verhältnissen sind folgende Faktoren für die Notwendigkeit solcher Systeme entscheidend:

1/ Unzulängliche lokale Wasservorräte, die die Wassergewinnung am Verbrauchsort unmöglich machen

Der Wassermangel kann verschiedenen Charakter aufweisen und verschiedenartig folgenschwer sein, so z.B.:

- der massgebende Oberflächenwasservorrat ermöglicht keine mengenmässig befriedigende Wassernutzung, obwohl das Wasser rein /I.Kategorie/ bzw. nur wenig verunreinigt ist /II.Kategorie/,
- der massgebende Oberflächen-Wasservorrat wäre ausreichend, doch ist das Wasser stark verunreinigt,
- in Nähe der Verbraucher ist kein oder nur ungenügender unterirdischer Wasservorrat bzw. liegt er in einer Tiefe, aus der die individuelle Förderung und Nutzung unwirtschaftlich wäre,
- der nutzbare oberflächennahe Wasservorrat wäre ausreichend, ist jedoch derart verunreinigt, dass die Wasseraufbereitung für den gegebenen Zweck unwirtschaftlich ist, oder kein Schutzgebiet ausgestaltet werden kann,
- nutzbare Oberflächenwasser- oder unterirdische Wasservorräte sind zwar vorhanden, doch muss infolge Bergbaues mit dem Versiegen der Quellärgüsse in einer nahen Zukunft gerechnet werden, bzw. die in den Wasserträgern und Karstgesteinen gespeicherten und sich neubildenden Wassermassen werden - im Interesse des Bergbaus - an einer anderen Stelle hochgefördert werden.

2/ Die nutzbaren Wasservorräte können innerhalb des grösseren Raumes vermehrt werden:

Im Interesse der grossräumigen Wasserversorgung können die Wasservorräte durch mehrerlei technische Eingriffe erhöht werden, z.B.:

- Erhöhung der Niedrigabflüsse von Wasserläufen mit extremer Wasserführung durch Speicherung in Nebentälern und Wasserzuschüssen nach Bedarf, um die Wasserverbraucher an den unteren Strecken befriedigen zu können,
- Speicherung im Haupttal von extremen Wasserläufen, damit durch unmittelbare Wassernutzung ein grösserer Raum mit Wasser versorgt werden kann,
- Übergabe von Wasservorräten an andere Einzugsgebiete,
- Minderung der Verunreinigungen und somit Eignung der quantitativ ausreichenden Wasservorräte in qualitativer Hinsicht für die vorgesehene Nutzung /regionale Gewässerschutzpläne und Eingriffe/.

3/ Die Mehrzwecknutzung der Wasservorräte kann sich förderlich für die Wasserversorgung auswirken:

Besonders bedeutsam erachten wir von diesen Möglichkeiten:

- gemeinsame Lösung der Wasserversorgung für kampagnemässige industrielle Nutzungen und Wasserversorgung von Erholungsgebieten /z.B. Zucker- und Spirituosenfabriken sowie Sommerfrischengebiete/,
- Modernisierung der Wasserwirtschaft von Industriebetrieben, also Häufung der Wasserumwälzungen und Wasserübergaben innerhalb und zwischen den Betrieben, somit durch Ausbau von wirtschaftlichen grossräumigen Industriereserwerken eine Minderung der Frischwasserentnahmen.

Die Grundlagen für die Ausbildung von Wasserversorgungssystemen in Ungarn können im folgendem zusammengefasst werden:

1/ In technischer und Sicherheitsrücksicht ist erwünscht, dass

- die jährliche Ausnützung der gesamten Förderleistung möglichst etwa 70 % erreiche,
- die Fernleitungen innerhalb der erwünschten Grenzen der Betriebssicherheit zur gegenseitigen quantitativen Aus-

hilfe zwischen den verschiedenen Wassergewinnungsstätten geeignet seien, weil die Änderungen in der Ergiebigkeit einzelner, von der Witterung abhängiger Gewinnungsstätten nur dieserart ausgeglichen werden können,

- die Mischung der geförderten Wasser unterschiedlicher Beschaffenheit /z.B. unterschiedliche Härte, Sulfatgehalt, wasserbiologische Kenngrößen/ soll für Anlagen und Verbraucher nicht schädlich sein,
- Hauptleitungen sollen möglichst als Ringleitungen ausgebaut werden, damit die grossräumige Wasserverteilung auch bei grösseren Betriebsstörungen gesichert bleibe,
- das gesamte Fassungsvermögen der Wasserbehälter soll in Abhängigkeit von der Anzahl und Wichtigkeit der Druckzonen sowie der Lastspitzen mindestens 20 - 35 % ausmachen.

2/ In ökonomischer Hinsicht wird unter ungarischen Verhältnissen erwünscht, dass:

- die Investition der Hauptwerke auf 1 m<sup>3</sup>/Tag Trinkwasserleitung 10 000 Forint, auf 1 m<sup>3</sup>/Tag Industrierwasserleistung 3000 Forint nicht überschreite,
- die Betriebskosten für 1 m<sup>3</sup>/Tag Trinkwasser - in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten - tunlichst 3 - 4 Forint, für Industrierwasserversorgung 1 - 1,5 Forint nicht überschreiten,
- die Rücklaufzeit der Investition nach Möglichkeit unter 10 Jahren bleibe.

Zusammenfassende Darstellung der in Ungarn bestehenden bzw. geplanten grossräumigen Wasserversorgungssysteme sowie einzelner interessanterer Details

Die 12 wichtigsten Systeme werden im Endausbau:

- 40 % Oberflächenwasservorräte,
- 35 % Schichtenwasservorräte,
- 20 % Bergbauwässer,
- 3 % Karstwässer und
- 2 % gereinigte Abwässer nutzen. /Abb.3./

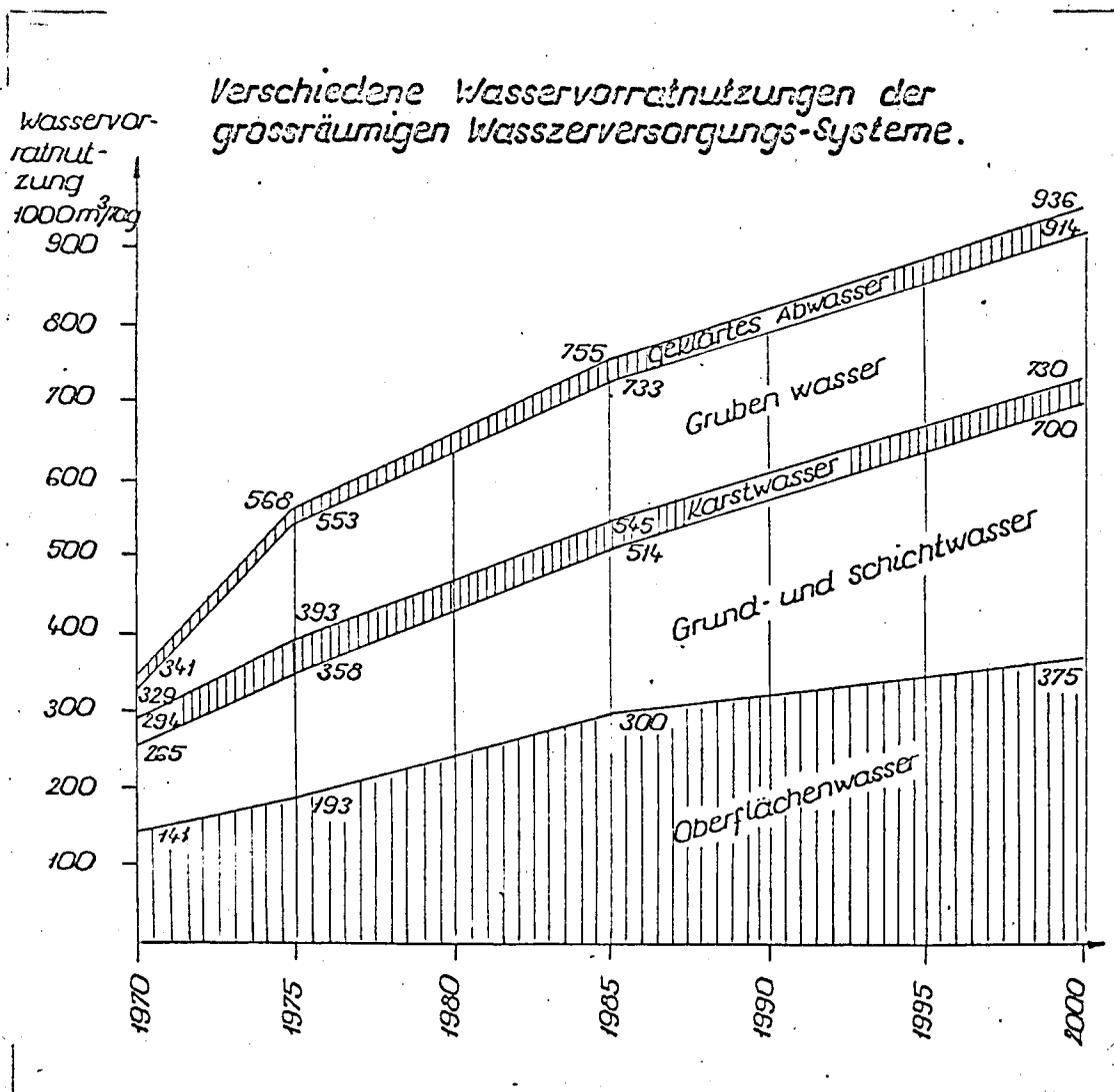


Abb. 3.

Nahezu 49 % der geförderten Wassermenge wird durch Industriebetriebe, 41 % für Haushalte und 10 % für Institutionen beansprucht.

Die genutzten Schichtenwasser schöpfen die Wasservorräte aus oberflächennahen Wasserträgern und Quellen mit freiem Spiegel, in geringerem Mass aus verdeckten und gespannten Wasserträgern. Rund 70 % dieser Wasservorkommen fordern nur eine Entkeimung, während bei der restlichen Menge zumeist eine Enteisung und Entmanganung, stellenweise eine Entsäuerung notwendig ist. Etwa 95 % der nutzbaren Bergbauwasser wird aus den Bergwerken im mittleren Transdanubien hochgefördert. Da der ungarische Bauxit- und Kohlebergbau überwiegend unter wassergefährdetem verkarstetem Dolomit und Kalkstein oder zwischen solchen Schichten liegt, nimmt die präventive aktive

Trockenlegung der Bergbauggebiete immer grösseren Umfang ein. Hierdurch wird das Bergbauggebiet durch unabhängige Entwässerungsbrunnen und Schächte zuerst bis zur erforderlichen Tiefe entwässert, also eine Depression hergestellt, deren theoretischer Halbmesser 10 - 20 km ausmacht. Hier erfolgt also der Bergbau in einem trockengelegten Raum, wobei aber lange Zeit /8-10 Jahre/ hindurch ausser dem dynamischen Wasservorrat teilweise auch der statische Wasservorrat angetastet wird und somit im Gleichgewicht des Wasserhaushalts eine Störung eintritt. Das praktisch in Trinkwassergüte geförderte und lediglich einer Entkeimung bedürftige Karstwasser muss einerseits den durch diesen Wasserentzug berührten Verbrauchern bereitgestellt werden, ein anderer Teil wird zweckmässig den Wassermangelgebieten zu Versorgungszwecken zugeleitet. Abbruch des Bergbaus werden die Entwässerungsbrunnen und Schächte den regionalen Wasserwerken zur weiteren Betriebsführung übergeben. Interessanterweise bezahlen die Wasserwerke bis zu letzterem Zeitpunkt eine festgelegte Vergütung für das übernommene Bergbauwasser.

Oberflächenwasservorräte können in Ungarn aus Wasserläufen, natürlichen und künstlichen Seen entnommen werden. Bei den grossräumigen Wasserwerken sind die Wassergüteprobleme der Entnahmen aus den künstlichen Seen /Speichern/ die wichtigsten, weil dies die wichtigsten Basen für die Trinkwasserversorgung in den Räumen Borsod und Mátra sowie in den unter Erweiterung stehenden Systemen bilden.

Die 12 wichtigsten grossräumigen Wasserversorgungssysteme werden im Endausbau mit nahezu 1,1 Millionen m<sup>3</sup>/Tag Produktionsfähigkeit auf rund 8000 km<sup>2</sup> Fläche etwa 2,5 Millionen Einwohner mit Wasser versorgen /in den Räumen der Abb.4. sind derzeit 1 Million Einwohner mit Leitungswasser versorgt/, und etwa 460 000 m<sup>3</sup>/Tag sollen grösstenteils als technologisches Wasser und in kleinerem Mass für soziale Zwecke der Industrie zur Verfügung gestellt werden.

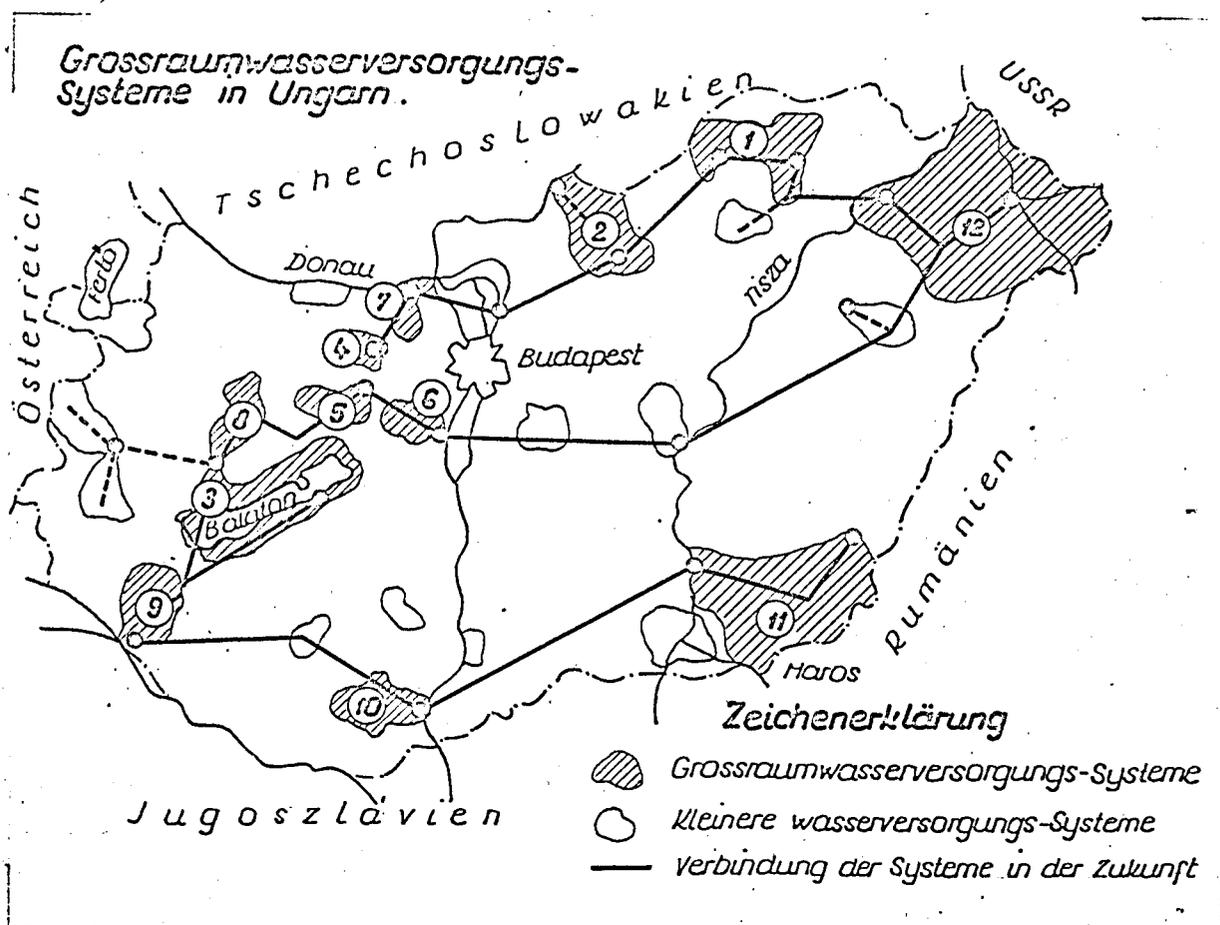


Abb.4.

Gemäss den Projekten wird die Länge der Hauptleitungen von den derzeitigen 780 km auf 3400 km steigen und der Speicher-raum 270 000 m<sup>3</sup> /rund 25 %/ erreichen. Der Ausbau der Hauptbauwerke benötigt etwa 7,8 Milliarden Forint, hiervon stehen Hauptwerke im Werte von 1,8 Milliarden Forint bereits in Betrieb. In Abb.4 sind die betreffenden Räume dargestellt und wir hoffen, dass zur Jahrhundertwende - ähnlich den Stromverteilungsnetzen von heute - auch ein Verbundsystem der grossräumigen Wasserwerke keine Utopie mehr sein wird.

#### Gruppenwasserversorgung Borsod

Auf rund 800 km<sup>2</sup> Fläche wurden im Laufe der letzten 15 Jahre neben dem eingebürgerten Kohlenbergbau und Stahlhütten andere Industriezweige, wie Stromerzeugung, Chemie, Baustoffe -

industrie, Maschinenbauindustrie, angesiedelt und derart zum dritten Industrierevier Ungarns entwickelt. In Anlehnung an den damit verbundenen Verstädterungsprozess ist der Wasserbedarf stark angestiegen, wobei die lokalen Wasservorräte bereits nicht ausreichend waren. Aus diesem Grund mussten voneinander getrennte Trinkwasser- und Industrierwasserversorgungssysteme ausgebaut bzw. entwickelt werden. Zur Mehrung der Oberflächenwasservorräte wurde je ein Trinkwasser- und Industrierwasserspeicher gebaut mit insgesamt 11,2 Millionen m<sup>3</sup> Speicherraum.

Von den derzeit betriebenen 9 Wassergewinnungsstätten /Gesamtleistungsfähigkeit 110 000 m<sup>3</sup>/Tag/ ergaben sich vor allem bei den Trinkwasseraufbereitungen Borsodszirák und Lázberc Wassergüteprobleme. Beim Wasserwerk in der Kiesterrasse von Borsodszirák verursachte die extreme Wasserführung der Bódva nicht nur veränderliche Ergiebigkeiten, sondern auch Anreicherungen von Eisen und Mangan. Ausserdem wurde auch freie Kohlensäure in bedeutender Menge beobachtet. Nach Inbetriebsetzung der Enteisungs- und Entmanganungsanlage wurde auch eine Grundwasseranreicherung vorgenommen und bei Erhöhung der Förderleistung auf das Dreifache sank der Eisengehalt von 6-7 mg/l auf 1-2 mg/l, der Mangangehalt von 2-3 mg/l auf 0,5-1 mg/l, während die Kohlensäure gebunden wurde. Der durch Regulierung des Bódva-Flusses gewonnene Totarm bildet ein hervorragendes Absetzbecken für das Rohwasser.

Die Aufbereitungstechnologie des 5,7 Millionen m<sup>3</sup> fassenden Trinkwasserspeichers am Bán-Bach projektierte das Entwurfsbüro VIZITERV aufgrund der beim in Abb.5 ersichtlichen Industrierwasserspeicher Rakaca vorgenommenen Aufbereitungsversuche sowie unter Berücksichtigung des ausländischen Fachschrifttums bzw. der ausländischen Erfahrungen.

## Grossraumwasserversorgungs-System im Gebiet Borsod M 1:400,000

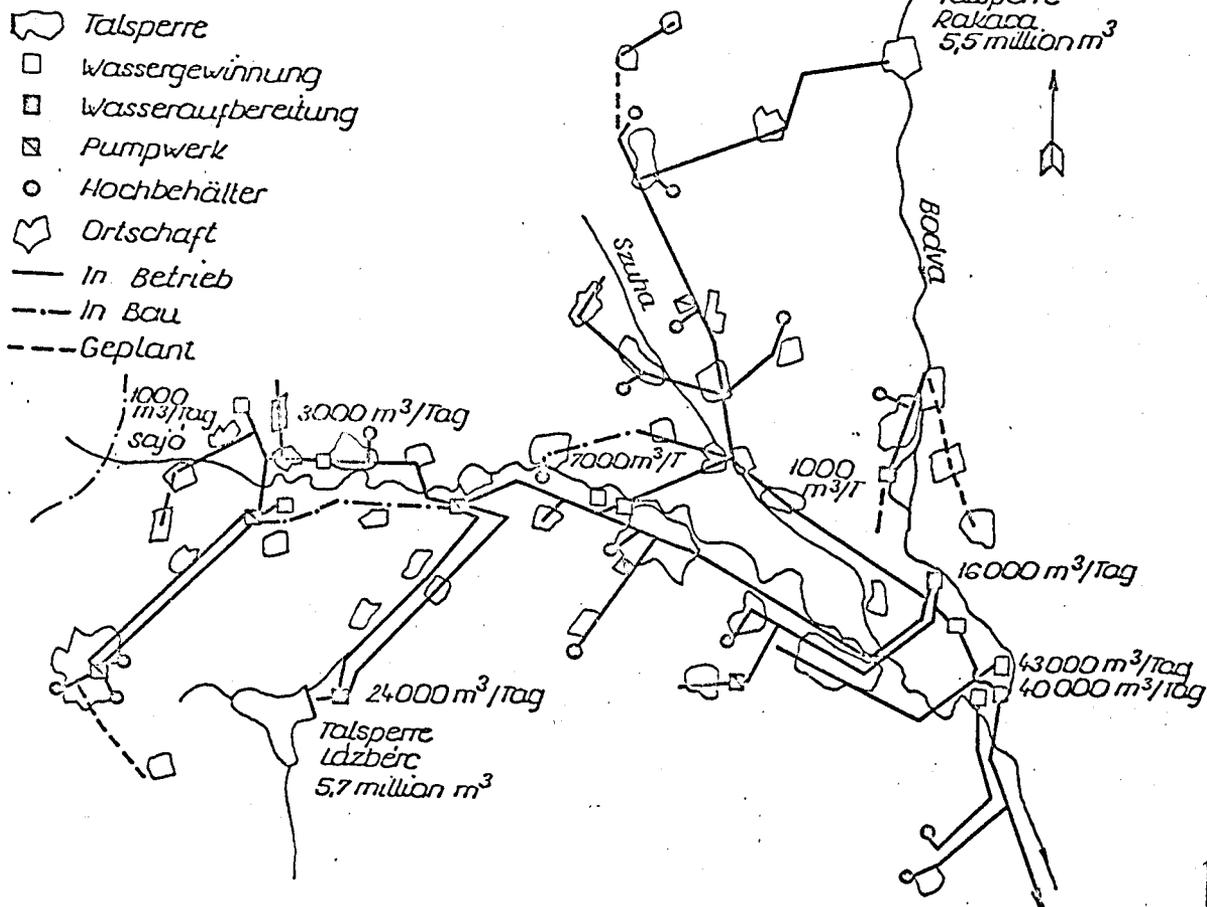


Abb. 5.

Zwecks Gewässerschutz im Einzugsgebiet und im Speicherraum selbst mussten die in einer besonderen Mitteilung zusammengefassten technischen und administrativen Eingriffe vorgenommen werden. Durch das 290 l/s leistende Entnahmebauwerk kann das Wasser aus vier verschiedenen Tiefen entnommen und somit die jeweils beste Wassergüte gesichert werden. Nach Vorchlorung wird das Rohwasser über ein Schlammwolken-Klärbecken System "Cikloflok", über Schnellfilter und Langsamfilter geführt und auch ein Kohlepulverfilter kann zwischengeschaltet werden. Schliesslich wird das Wasser noch einer Nachchlorung ausgesetzt. Die gesamte Förderfähigkeit des Systems wird täglich 170 000 m³ betragen, die Länge der Hauptleitungen erreicht 370 km, der Hochbehälterinhalt beträgt 25 % der Wasserproduktion.

### Regionalwasserversorgung im Raum des Mátra-Gebirges

Dieses vulkanische Gebirge ist bekanntlich überaus wasserarm, dabei aber weitgehend für Heilzwecke und Wochenendgestaltung sowie auch für Wintersport frequentiert. Von den 250 Quellen eignen sich nur 5-6 für dauernde Nutzung als Trinkwasserversorgung, so dass die erforderliche Wassermenge in erster Reihe durch vier Trinkwasserspeicher bereitgestellt werden soll.

Der Trinkwasserspeicher des Baches Köszörüvölgy hat zwar einen bescheidenen Speicherraum /340 000 m<sup>3</sup>/, aber eine verhältnismässig grosse Wassertiefe /maximal 21 m/, und aufgrund der Betriebserfahrungen des ersten Jahres liefert die Aufbereitungsanlage einwandfreies Wasser. Im Jahre 1970 wird der Bau der Wasserversorgung im Raume von Galyatető und Kékes in Angriff genommen, die Teile des Gesamtsystems bilden werden.

Das Relief ist stark gegliedert, so dass aus den in Seehöhen von +150 m bis +300 m liegenden Trinkwasserspeichern das Wasser bis auf 1000 m Seehöhe gefördert werden muss. Somit müssen stellenweise Hauptleitungen für 40 - 50 atü Betriebsdruck gebaut werden. Ein Schema der Gruppenwasserversorgung zeigt Abb.6.

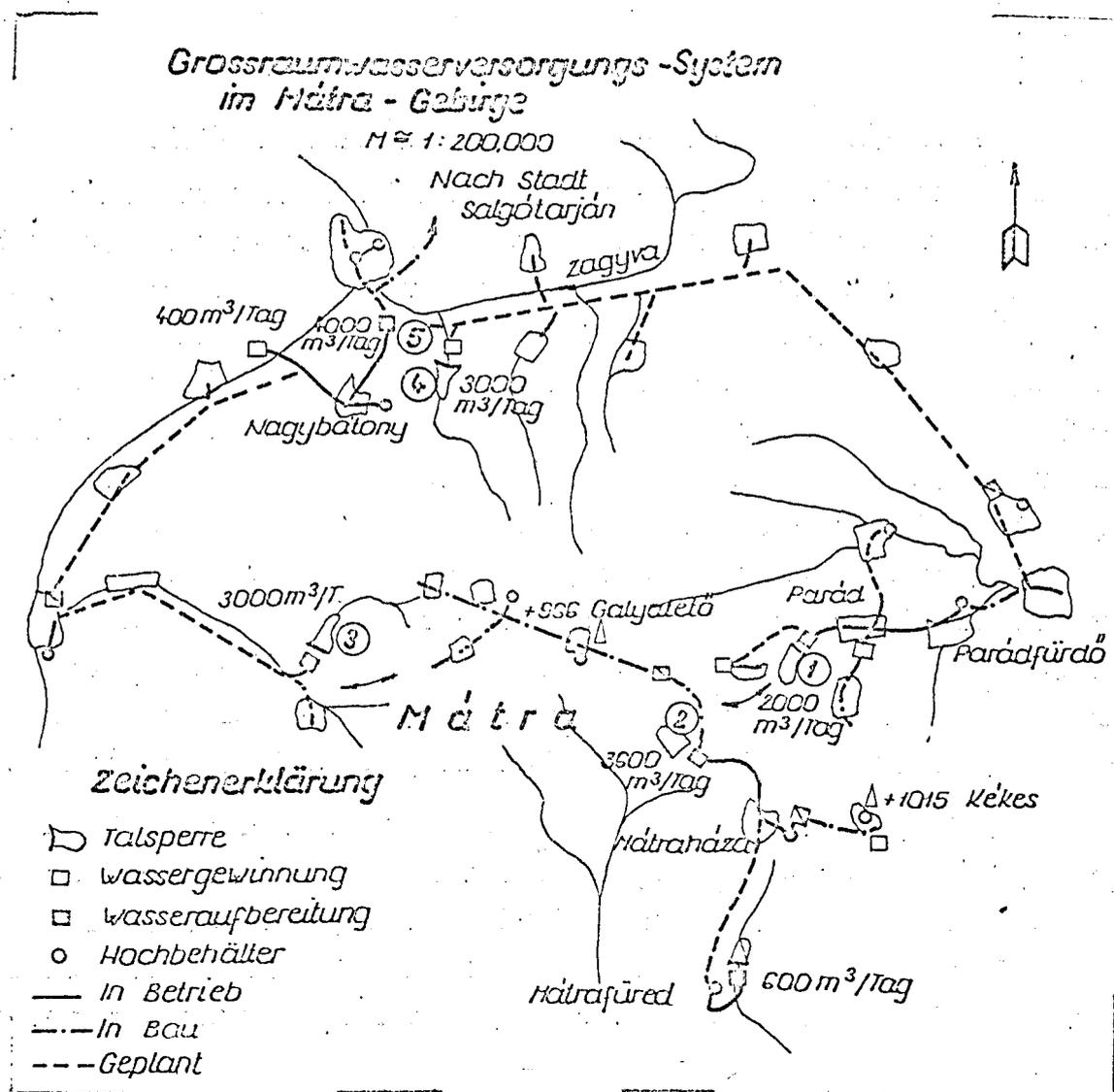


Abb. 6.

Die Wassergewinnungsanlagen leisten zwar kaum 20 000 m<sup>3</sup>/Tag, doch werden 200 km Hauptleitungen und 45 % der Tagesleistung erreichende Hochbehälter gebaut. Zu versorgen sind 90 000 Einwohner und Kurgäste.

#### Gruppenwasserversorgung am Velence-See

In diesem derzeit im Ausbau befindlichen Erholungsraum sind innerhalb 10 - 15 Jahren rund 80 000 Verbraucher mit Trinkwasser zu versorgen. Da die ständige Einwohnerzahl gering ist, beträgt der tägliche Wasserbedarf in Winter kaum 2000 m<sup>3</sup>/Tag, während er im Sommer bis auf 12 000 m<sup>3</sup> ansteigt. Grundprinzip bei der Ausgestaltung des Wasserversorgungssystems war, dass der Winterbedarf aus den lokalen Wasservorräten befriedigt werden kann, während in der Sommerfrischensaison die Fehlwassermengen aus grösserer Entfernung zuzuleiten sind. Hierbei

wird von einer Mehrzwecknutzung der Wasservorräte Gebrauch gemacht. Die Kiesterrasse der Donau in rund 27 km Entfernung wird von Mitte September bis zum März durch eine Zuckerfabrik genutzt, während dasselbe Wasserdargebot von Mai bis zum September im Erholungsgebiet einer Nutzung zugeführt werden kann. Von der Trinkwassergewinnung aus dem See selbst musste wegen der geringen Wassertiefe /1,8 - 2 m/ und der hohen Wassertemperatur im Sommer /22 - 26° C/ sowie aus wasserbiologischen Rücksichten abgesehen werden.

#### Regionale Wasserversorgung am Balaton-See

Bei der vollständigen Ausnutzung der durch den Balaton gebotenen Möglichkeiten wird anstelle der derzeitigen 220 - 250 000 Einwohner mit der Versorgung von

- 175 000 ständigen Einwohnern
- 145 000 Gästen in Hotels und staatlichen Pensionen
- 230 000 Gästen in privaten Pensionen
- 40 000 Campingplätzen und
- 110 000 Wochenendlern

also mit rund 700 000 Einwohnergleichwerten gerechnet werden.

Die tägliche Trinkwasserspitze wird künftig im Sommer 120 000 m<sup>3</sup>/Tag erreichen, während im Winter 35 000 m<sup>3</sup> ausreichen werden. Diese bedeutende Bedarfsschwankung erfordert besondere technische Lösungen, damit das Wasserversorgungssystem in wirtschaftlicher Weise investiert und betrieben werden kann. Mit Rücksicht auf die derzeit arbeitenden rund 30 Gemeindewasserversorgungen werden in diesem Raume vier, letzten Endes miteinander verbundene Systeme ausgebaut, die bis zu 32 % Oberflächenwasser aus dem Balaton entnehmen, zu 20 % Schichtenwasser, zu 14 % Karstquellen und zu 34 % für Bergbauzwecke gefördertes Karstwasser nutzen. Dieses System bietet den Vorteil, dass das am Rande des Bakony-Gebirges geförderte reine Bergbauwasser im grossen Teil des Jahres durch Gravitation auf rund 35 % des Balaton-Ufers zugeführt werden kann und somit die wirtschaftlich ungünstigeren örtlichen Wassergewinnungsstätten nur über Sommer betrieben werden müssen. Im Nordwesten gelangt das Wasser der Karstquellen ebenfalls grösstenteils

über Gravitation zu den Verbrauchern und im Sommer müssen die vorgesehenen Aufbereitungsanlagen für Oberflächenwasser nur als Spitzenwasserwerke eingesetzt werden. Am Südufer /z.B. im Raume von Siófok/ wird im Hochsommer neben maximaler Beanspruchung der lokalen Schichtenwasservorräte auch die Aufbereitung von Rohwasser notwendig sein, im Winter aber soll zwecks Schonung der Schichtenwasservorräte möglichst nur Oberflächenwasser genutzt werden. Ein Schema der Wasserversorgung zeigt Abb.7. Die Gesamtlänge der Hauptleitungen wird 440 km erreichen und 31 % der Tagesleistung wird in Hochbehältern zurückgehalten.

*Wasserversorgungs-System in der Umgebung des Balaton.*

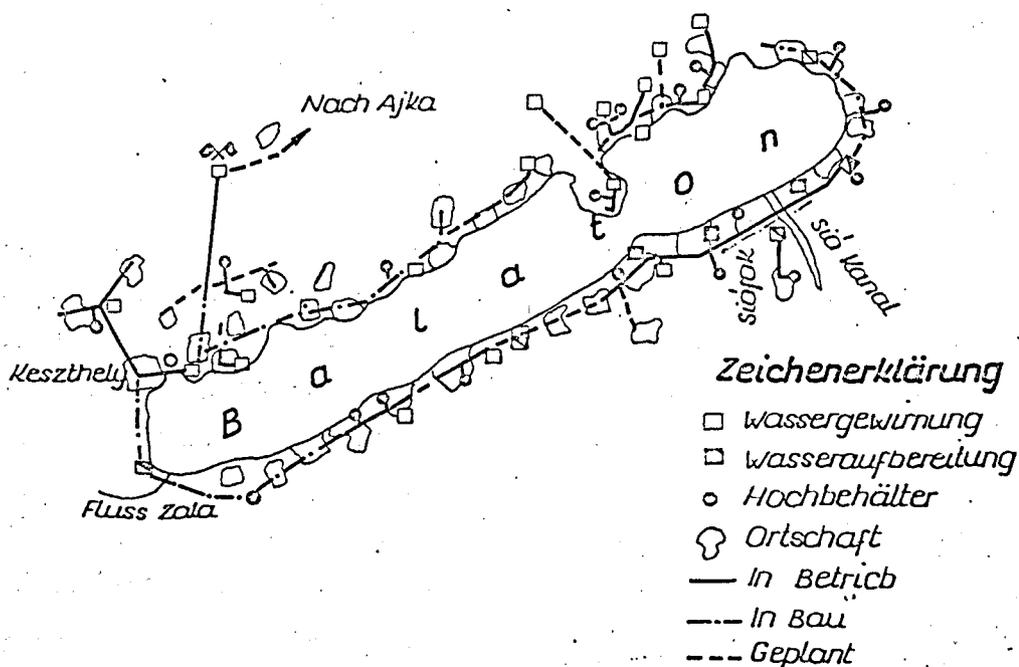
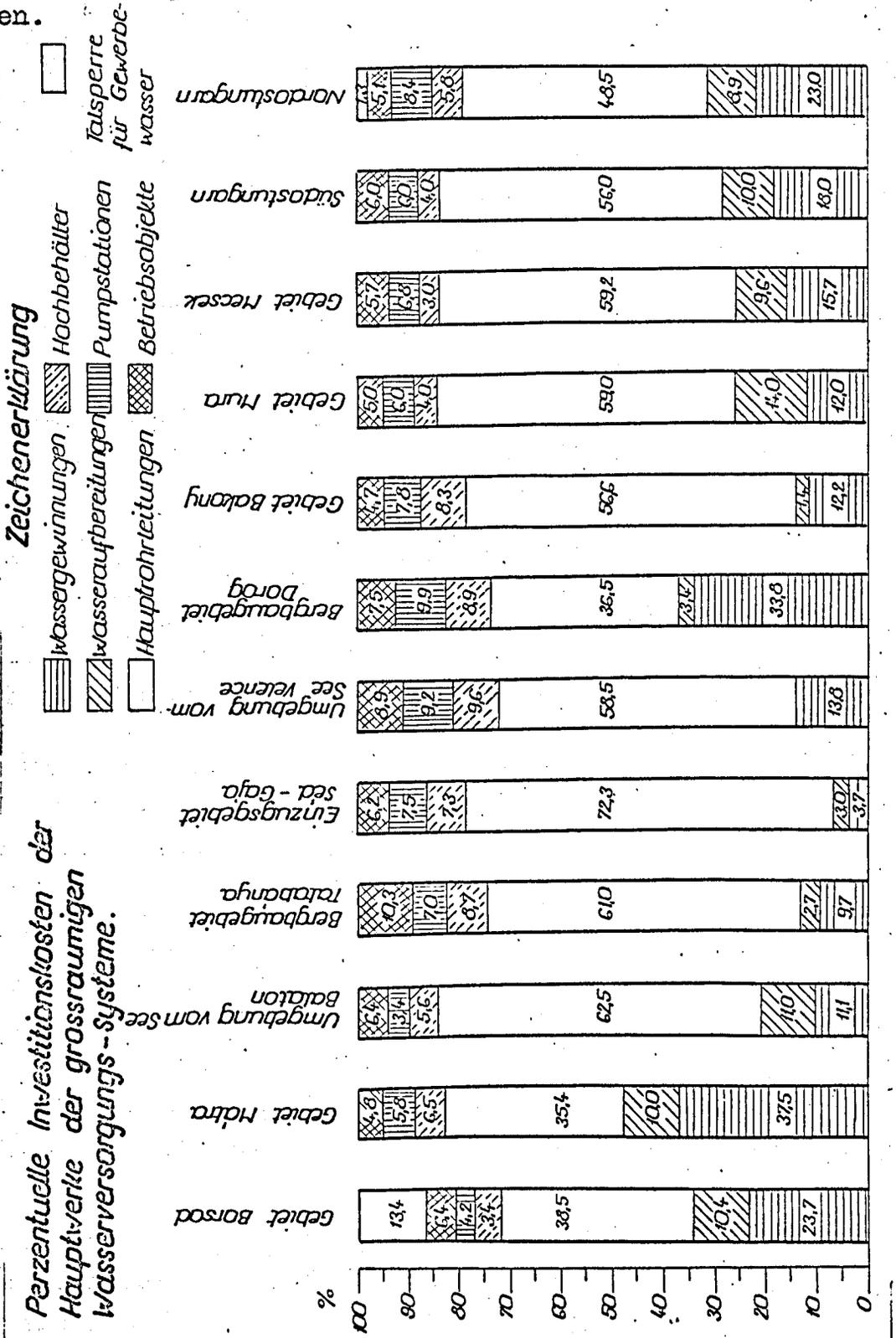


Abb.7.

Von einer Beschreibung der übrigen Gruppenwasserversorgungen soll hier aus Platzgründen abgesehen werden, jedoch möchten wir in Anlehnung an Abb.8 auf ihre gemeinsamen Merkmale sowie auf die örtlich bedingten bedeutenden Abweichungen hinweisen.

Abb.8.



Im Raum des Mátra-Gebirges stehen die Schwierigkeiten der Wassergewinnung im Vordergrund, weil die Aufwendungen für Wassergewinnung und Wasseraufbereitung 47,5 % der Gesamtkosten ausmachen, obwohl dabei auch 200 km Hauptleitungen verlegt werden müssen.

Allein bei der Gruppenwasserversorgung Velence-See erübrigt sich eine Wasseraufbereitung. Hier zeigt sich auch der Vorteil der Mehrzwecknutzung, wogegen die Aufwendungen für die Hauptleitungen bedeutend über dem Landesdurchschnitt liegen.

Auffallend gering liegen die Aufwendungen für Wassergewinnung und Wasseraufbereitung /6,7 %/ im Raume Séd-Gaja, da hier 90 % des Bedarfs durch die erwähnten Bergbaumasnahmen hochgefördert werden. Wegen des Absenkungstrichters von 30 - 40 km

Durchmesser zum Zwecke des Bergbaus müssen die betroffenen Ortschaften sowie die neuen Wasserbedarfe über längere Leitungen mit Wasser versorgt werden.

Eine Sonderstelle nimmt die Gruppenwasserversorgung Borsod ein, weil hier neben Erhöhung der Oberflächenwasservorräte grosse Mengen an Industrierwasser bereitgestellt werden müssen.

Die Gruppenwasserversorgungen in Nordost- und Südost-Ungarn sind einander stark ähnlich, weil sie Marktflecken, Gemeinden und sporadisch angesiedelte Industrie der Tiefebene mit Wasser zu versorgen haben. Massgeblich werden auch Oberflächenwasser herangezogen /Theiss/, was durch die Theisstufen II und III ermöglicht wird.

Im Raume Tatabánya wird die Versorgung vorwiegend auf durch den Bergbau geförderte Wassermengen aufgebaut, so dass der Anteil von 12,4 % für Wassergewinnung und Wasseraufbereitung günstig und teilweiser Gravitationsbetrieb möglich ist, dabei aber wegen der bedeutenden Entfernung zwischen mehreren Städten grössere Aufwendungen für die Hauptleitungen erforderlich sind.

Überaus ungünstig ist die Lage im Raum Dorog, wo wegen den hydrogeologischen Verhältnissen mehrere Donauterrassen erschlossen werden müssen. Wegen Verunreinigung und schwankender Menge

der örtlich geförderten Bergbauwässer können diese voraussichtlich nicht genützt werden. Infolge der bedeutenden Verunreinigungen der lebenden Wässer sowie der veränderlichen Donauwasserführung muss nicht nur mit Faktoren der Wassergüte, sondern auch mit Schwankungen der Wasserförderfähigkeit gerechnet werden.

Im Raum des Mecsek Gebirges muss wegen der nicht ausreichenden Schichtenwasservorräte aus 40 km Entfernung aufbereitetes Donauwasser zugeführt werden; die steigenden Bedürfnisse werden wahrscheinlich aus der ungefähr ebenso weit liegenden Drau bereitgestellt werden.

Karl B e c k e r :

Großräumige Wasserversorgung in Baden-Württemberg

1. Allgemeines

Herr Professor Dr. KAR hat in seinen einleitenden Ausführungen die Tendenzen aufgezeigt, die die Entwicklung in der Wasserversorgung überall kennzeichnen. Er hat ausgeführt, daß ein Trend von der Einzelwasserversorgung über die Ortswasserversorgung zur Gruppenwasserversorgung feststellbar ist. Der Trend setzt sich fort zur übergebietslichen und zur großräumigen Wasserversorgung. Diese ist in Baden-Württemberg, dem südwestlichen Bundesland der Bundesrepublik Deutschland, schon weitgehend verwirklicht. Ihr weiterer Ausbau ist in der Durchführung begriffen oder in Vorbereitung. Es ist lehrreich, sich die Entwicklung in den letzten hundert Jahren bis zum heutigen Stand einmal kurz vor Augen zu halten.

Daß die großräumige Wasserversorgung in unserem Land schon so weit vorangeschritten ist, ist kein Zufall. Es beruht darauf, dass große Teile von Baden-Württemberg von Haus aus als wasserarm gelten müssen. Abgesehen von der Oberrheinischen Tiefebene,

(Bild 1)

die von Basel bis Mannheim die westliche Grenze des Landes bildet, sind nirgends größere diluviale oder alluviale Kieslager vorhanden, die die Gewinnung bedeutenderer Grundwassermengen gestatten würden. In beschränktem Ausmaß gilt das allenfalls für einige Teile Oberschwabens, des Landesteils zwischen der Donau und dem Bodensee. In den übrigen Landesteilen fehlen die hydrogeologischen Voraussetzungen für die Gewinnung größerer Grundwassermengen im örtlichen Bereich. Im Norden und Nordosten herrscht die Muschelkalkformation, in der Mitte des Landes die Keuperformation, im Odenwald und im Schwarzwald Buntsandstein und Urgestein vor. Alle diese Formationen sind keine ergiebigen Grundwasserträger. Von Tuttlingen im Südwesten nach Bopfingen im Nordosten zieht sich sodann auf eine Länge von nahezu 150 km das Karstgebirge der Schwäbischen Alb

durch das Land, auf dessen Hochfläche weder Quellen noch Grundwasser anzutreffen sind, weil das Niederschlagswasser in den Spalten und Klüften des Gebirgskörpers sogleich in die Tiefe versinkt und erst in den bis zu 300 und 400 m tief eingeschnittenen Gebirgstälern als Quellen wieder zutage tritt. Eine dieser Quellen ist der sagenumwobene "Blautopf" in Blaubeuren bei Ulm, der als Naturdenkmal besonderer Art gilt und manchem von Ihnen sicher bekannt ist.

(Bild 2)

## 2. Die Albwasserversorgung

In den Dörfern auf der Albhochfläche aber herrschte seit altersher zeitweise bittere Wassernot. Die Ortswasserversorgung bestand dort darin, dass das Regenwasser von den Dächern der

(Bild 3)

Gebäude in die sogenannten "Dachbrunnen" - anderwärts als "Zisternen" bezeichnet - geleitet und bei Bedarf herausgeschöpft wurde. Das Vieh mußte sich mit dem Wasser aus der "Hüle" be-

(Bild 4)

gnügen, einem mehr oder weniger großen Teich, der sich am tiefsten Punkt des Dorfes befand und durch das mitsamt allem Schmutz und Unrat von den Straßen abfließende Regenwasser gespeist wurde. Wenn bei trockenem Wetter der Vorrat in den Hülen und Dachbrunnen verbraucht war, mußten die Albbewohner das Wasser in den Tälern holen und in Fässern mühselig auf schlechten Wegen auf die Hochfläche fahren.

Die immer wiederkehrende bittere Wassernot in zahlreichen Albdörfern, die schwer auf den Bewohnern dieses schönen Landstrichs lastete und eine ständige Bedrohung der Gesundheit von Menschen und Tieren mit sich brachte, gab vor 100 Jahren den Anstoß zu dem genialen Plan einer "Versorgung der wasserarmen Alb mit fließenden Trink- und Nutzwassern", den der beratende Ingenieur und nachmalige erste württembergische Staatstechniker für das öffentliche Wasserversorgungswesen, Baudirektor Dr. Karl von EHMANN, im Jahre 1866 der Regierung des damaligen Königreichs Württemberg unterbreitete. Er ging

von zwei leitenden Grundgedanken aus: Der eine bestand darin, das Wasser in den Gebirgstälern an den Stellen zu gewinnen, wo es als reines Quellwasser zutage trat, es mittels wasserkraftangetriebener Pumpwerke auf die Hochfläche zu heben und dort über Speicherbehälter und gußeiserne Rohrleitungen den bedürftigen Ortschaften zuzuleiten. Der andere Grundzug der Planung war, jeweils eine Anzahl von Dörfern und Weilern, die nach ihrer geographischen Lage, nach der Ergiebigkeit der als Wasserspender ausersehenen Quellen und nach der Leistung der zum Antrieb des Förderwerks bestimmten Wasserkraft zueinander paßten, zu "Wasserversorgungsgruppen" zusammenzufassen. Das Pumpwerk diente ebenso wie der Haupthochbehälter und das Leitungsnetz den Bedürfnissen sämtlicher Gruppenmitglieder gemeinsam. Verwaltungsmäßig bildeten die zu einer Gruppe gehörenden Gemeinden einen Gemeindeverband, nach der heutigen Terminologie einen Zweckverband.

(Bild 5)

Nach diesen Gesichtspunkten entstanden in der Zeit von 1869 bis 1883 die ersten 9 Albwasserversorgungsgruppen. Sie wurden von ihrem Erbauer mit den römischen Ziffern I - IX bezeichnet und außerdem nach den Albflüßchen benannt, die die Antriebskraft für die Pumpen spendeten. Der Nachfolger Karl von EHMANN als württembergischer Staatstechniker für das öffentliche Wasserversorgungswesen, Oberbaurat Hermann von EHMANN, setzte das Werk in der angefangenen Weise fort und dessen Nachfolger wiederum, Oberbaurat Dr. Ing. e. h. Oskar GROSS, vollendete es im Jahre 1921 mit der Inbetriebnahme der Vorderen Alb-Gruppe. Seitdem wird die ganze Hochfläche der Alb mit Ausnahme weniger Orte in Talsenken, die das Glück hatten, an einem fließenden Gewässer zu liegen und Einzelanlagen errichten zu können, geschlossen durch die 32 Gruppenwasserwerke der Albwasserversorgung mit Wasser versorgt, durch die Gruppen I - XV und 17 weitere, die nicht mehr mit Ziffern, sondern nach ihrem Versorgungsgebiet benannt wurden.

Die Albwasserversorgung umfaßt insgesamt ein Gebiet von etwa 5 500 qkm Ausdehnung mit heute rund 230 000 Bewohnern. Die An-

lagen sind technisch in mustergültiger Weise gestaltet worden und nötigen uns noch immer Bewunderung ab. Sie haben weit über die Landesgrenzen hinaus Beachtung gefunden und dienen in vielem heute noch zum Vorbild bei der Schaffung von zentralen Wasserversorgungsanlagen auf dem Lande. Die meisten sind inzwischen den jetzigen Verhältnissen angepasst, erweitert und modernisiert worden. Aber an ihren Grundzügen hat sich nichts geändert, und einige versehen bis auf den heutigen Tag so, wie sie vor 100 oder 90 Jahren gebaut wurden, ihren wichtigen Dienst, zum Teil sogar noch mit den gleichen Fördermaschinen, die damals aufgestellt worden sind.

(Bild 6)

Mit der Schaffung der Albwasserversorgung ist Württemberg zugleich zum Ursprungsland der Gruppenwasserversorgung geworden. Mir ist jedenfalls nicht bekannt, dass etwa schon in anderen europäischen oder außereuropäischen Ländern Wasserversorgungsanlagen solcher Art in der Form der Gruppenwasserversorgung entstanden sind.

### 3. Die Entwicklung im übrigen Land

Wie nicht anders zu erwarten war, machte das Beispiel der Albrasch Schule. Auch in anderen Teilen des Landes kam es nach und nach zur Bildung zahlreicher Gruppenwasserversorgungen. Wenn man kleine Zusammenschlüsse von nur 2 oder 3 Gemeinden mitrechnet, gibt es einschließlich der 32 Albgruppen heute rund 300 Gruppen in unserem Land, darunter recht stattliche, wie etwa die Ammertal-Schönbuch-Gruppe mit über 80 000 Einwohnern oder die Schwarzwald-Gruppe mit 43 Mitgliedsgemeinden, um nur zwei Beispiele zu nennen. Eine Reihe von Gruppen ist erst nach der Währungsumstellung im Jahre 1948 entstanden; der größte Teil von diesen entfällt auf die wasserarmen Gebiete im Osten und Nordosten von Württemberg sowie auf bisher unzulänglich versorgte Gebiete in den Regierungsbezirken Südwürttemberg, Südbaden und Nordbaden. Hier wurde in den letzten beiden Jahrzehnten nachgeholt, was im Vergleich zu anderen Landesteilen bis dahin versäumt worden war. Zu den neuen Gruppenwasserwerken

gehören so bedeutende und umfangreiche wie die Rieswasserversorgung und die Hohenloher Wasserversorgungsgruppe mit fast 50 Mitgliedsgemeinden. Auch die Erweiterung der Jagstgruppe bei Crailsheim auf viele Gemeinden in ihrer Umgebung ist hier zu erwähnen. Sie erstrecken sich auf Gebiete, die bisher nicht oder nur unzureichend mit fließendem Wasser versorgt waren.

(Bild 7)

Mit der Durchführung der genannten örtlichen Gruppenwasserversorgungen ist der Vomhundertsatz der geschlossenen Ortschaften und Wohnplätze, die eine Wasserleitung besitzen, auf über 98 angestiegen. Nur noch wenig mehr als 1 % entbehren heute die Wohltat des fließenden Wassers in Haus und Hof; der Einwohnerzahl nach handelt es sich um weniger als 1 % der Landesbevölkerung. Baden-Württemberg kann also praktisch als vollständig versorgt gelten.

#### 4. Die überörtlichen Wasserversorgungsgruppen

Bei den in unserem Lande vorherrschenden Verhältnissen war es allerdings mit der Schaffung von örtlichen Einzel- und Gruppenwasserversorgungsanlagen nicht getan. Die Zusammenballung der Menschen in dem hochindustrialisierten, aber wasserarmen mittelwürttembergischen Raum machte es sehr frühzeitig notwendig, von außen her größere Wassermengen herbeizuschaffen, d.h. zur überörtlichen Versorgung überzugehen. Aus der Erkenntnis heraus, daß nur auf diese Weise wirksame Abhilfe möglich sei, kam es vor einem halben Jahrhundert - in der Zeit von 1912 - 1917 - zum Bau der Landeswasserversorgung, der ersten Fernwasserversorgung in Europa.

(Bild 8)

Sie liefert seitdem das in der Donauniederung unterhalb von Ulm zwischen Langenau und Sontheim gewonnene Grundwasser, das aus dem verkarsteten Gebirgskörper der Schwäbischen Alb heraus im Untergrund der Donau zuströmt, über eine Entfernung von rund 100 km bis nach Stuttgart und stellt in ihrer Art nichts anderes dar, als die erste übergeordnete Gruppenwasserversorgung in unserem Lande. Als zweite große Fernwasserversorgung hat

sich in jüngster Zeit die Bodenseewasserversorgung hinzugesellt. Von den Ländern der Bundesrepublik Deutschland kann Baden-Württemberg also wohl für sich in Anspruch nehmen, auch in der überörtlichen Versorgung führend gewesen zu sein.

Nach dem zweiten Weltkrieg warf das Hereinströmen von Hunderttausenden von Heimat<sup>a</sup>vertriebenen und Flüchtlingen in das Land und der rasche wirtschaftliche Aufschwung seit 1948 erneut schwerwiegende Probleme auf. Der gesunde Grundsatz, in erster Linie die örtlichen Wasservorkommen zu nutzen, soweit sie nach Menge und Güte für die öffentliche Trinkwasserversorgung in Betracht kommen, wurde zwar überall befolgt, schon weil das in aller Regel wirtschaftlich am günstigsten ist. Der Wasserbedarf stieg aber in weiten Teilen des Landes so stark an, dass er aus örtlichen Vorkommen allein nicht überall befriedigt werden konnte. Es wurde notwendig, auch abseits von den Fernversorgungen und zwischen deren Versorgungsgebieten von weiterher zusätzliches Wasser in die betroffenen Mangelgebiete hineinzuleiten und dort zu verteilen.

(Bild. 9)

Diese Aufgabe übernahm eine Reihe überörtlicher Gruppenwasserversorgungen kleineren und größeren Ausmaßes, die sich seit 1949 gebildet haben. Es handelt sich dabei jeweils um den Zusammenschluß bestehender örtlicher Wasserversorgungsgruppen mit Städten und Gemeinden, die Einzelwasserversorgungsanlagen besitzen, zu übergeordneten Verbänden. Die ersten dieser Art waren die Heidenheimer Alb-Gruppe, die sich auf das Gebiet der Albwasserversorgungsgruppen I und V erstreckt, sowie die Kornberg-Gruppe im Landkreis Göppingen und das Kreiswasserwerk Schurwald im Landkreis Eßlingen. Die beiden letzteren haben sich inzwischen ihrerseits wieder an dem größeren Verband der Blau-Lauter-Gruppe beteiligt, der den dicht besiedelten Räumen Göppingen - Kirchheim/Teck - Nürtingen das fehlende Wasser liefert. In ähnlicher Weise betätigt sich die Hohenberg-Gruppe in dem Gebiet zwischen Balingen, Oberndorf a.N. und Tuttlingen. Ein weiteres, sehr großes Unternehmen dieser Art ist die Wasserversorgung Nordostwürttemberg. Sie hat

sich zur Aufgabe gemacht, dem Wassermangel im nordöstlichen Württemberg zu steuern. Ihr Versorgungsgebiet erstreckt sich im wesentlichen auf die 6 Landkreise Crailsheim, Bad Mergentheim, Künzelsau, Öhringen, Schwäb.Hall und Backnang. Es reicht im Westen bis vor die Tore Heilbronn und bei Waiblingen bis in die Nähe der Landeshauptstadt Stuttgart.

Alle diese überörtlichen Wasserversorgungsgruppen sind zunächst als reine Spitzenwasserwerke geplant und gebaut worden. Die überwiegende Mehrzahl ihrer Mitglieder und Wasserabnehmer besitzt eigene Wasserwerke und nimmt den überörtlichen Verband nur insoweit in Anspruch, als das örtliche Wasser nicht ausreicht. Da der Wasserverbrauch aber überall laufend zunimmt und schon jetzt - selbst in den Winterhalbjahren - das örtliche Wasserdargebot hier und da übersteigt, übernehmen die überörtlichen Gruppen immer mehr die Deckung eines nicht unerheblichen Teils des Grundbedarfs.

Um den steigenden Anforderungen genügen zu können, haben die Blau-Lauter-Gruppe und die Wasserversorgung Nordostwürttemberg den Verbund mit der Landeswasserversorgung vollzogen und namhafte Bezugsrechte bei diesem Zweckverband erworben. Außerdem sind sie dem Zweckverband Bodenseewasserversorgung beigetreten und haben sich bei diesem weitere Bezugsrechte gesichert. Das letztere gilt auch für die Hohenberg-Gruppe. Wie Bild 9 erkennen läßt, führen die Leitungen der beiden großen Fernwasserversorgungsunternehmen von verschiedenen Seiten her in den Stuttgarter Raum hinein. Dabei berühren sie eine Vielzahl von Städten und Gemeinden und auch die überörtlichen Gruppenwasserversorgungen. Durch den Verbund mit ihnen werden die Fernwasserversorgungen mehr und mehr zum Rückgrat der Wasserversorgung großer Teile unseres Landes.

Es wäre schlecht um Baden-Württemberg bestellt, wenn wir nicht die überörtlichen Gruppenwasserversorgungen hätten und wenn es die Fernwasserversorgungen Landeswasserversorgung (LW) und Bodenseewasserversorgung (BWV) nicht gäbe. Der Bürger erwartet mit vollem Recht, daß zu jeder Stunde gesundes und ausreichendes Wasser für Haushaltungen, Gewerbe, Industrie und

Landwirtschaft zur Verfügung steht. Dieses an sich selbstverständliche Ziel konnte bei uns nur mit ungewöhnlichen Maßnahmen und in gemeinsamen Anstrengungen erreicht werden. Es bedarf auch weiterhin solcher Anstrengungen, wenn wir die Wasserversorgung in den kommenden Jahrzehnten sichern wollen.

## 5. Die Entwicklung zur großräumigen Wasserversorgung

Damit sind wir mit unserer Betrachtung in der Gegenwart angekommen und wollen uns nun mit der mutmaßlichen weiteren Entwicklung in der Zukunft befassen. Nach allem, was ich ausgeführt habe, wird sie sich nur durch eine umfassende Verbundwirtschaft, d.h. den weiteren Ausbau der großräumigen Wasserversorgung meistern lassen, die sich mit den beiden bereits im Verbund stehenden Fernwasserversorgungen schon angebahnt hat. Die derzeitigen Förderkapazitäten sowohl der Landeswasserversorgung mit maximal 2700 l/s und der Bodenseewasserversorgung mit maximal 3 000 l/s sind erschöpft. Sie reichen zur Spitzendeckung nur noch kurze Zeit aus. Beide Fernwasserversorgungsverbände sind deshalb seit Jahren im Begriff, ihre Anlagen zu erweitern, um den in ihren Versorgungsgebieten ständig steigenden Wasserbedarf infolge Zunahme der Bevölkerung, Erhöhung des Lebensstandards und infolge der Entwicklung der Industrie befriedigen zu können.

### 5.1 Wasserbilanz

Mit welcher Verbrauchssteigerung bei weiteren Überlegungen gerechnet werden muß, möchte ich anhand einer Wasserbilanz erläutern, die Direktor Dr.Schmidt von der BWV, Oberbaurat Landel von der LV und ich vor 2 Jahren in einer gemeinsamen Untersuchung aufgestellt haben. Wir kamen damals in etwa zu folgendem Ergebnis:

Wertet man die an sich nach ganz anderen Gesichtspunkten aufgezugene Wasserstatistik des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern (DVGW) und des Verbands der Gas- und Wasserwerke (VGW) unter Berücksichtigung der speziellen Verhält-

nisse in Baden-Württemberg aus, dann ergibt sich - nur auf unser Land bezogen - für einige zurückliegende Betriebsjahre folgender spezifischer Wasserverbrauch:

	<u>1948</u>	<u>1959</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>
mittlerer spezifischer Verbrauch in l/Kopf u.Tag	202	215	236	239
höchster spezifischer Verbrauch in l/Kopf u.Tag	317	334	349	390

Die Repräsentanz dieser Zahlen wird deutlich, wenn man bedenkt, daß sie aus den Betriebszahlen von rund 160 Einzelwerken errechnet sind, die eine Bevölkerung von rund 3,6 Mio versorgen, das sind rund 47 % der Landesbevölkerung von 1961, die damals 7,6 Mio betragen hat.

Der Auswertung kann entnommen werden:

- Der Anteil des Industriewassers in unserem Land am spezifischen Wasserverbrauch, der in den angegebenen Zahlen enthalten ist, erreicht rund 25 %.
- Sowohl die mittleren als auch die höchsten spezifischen Wasserverbräuche steigen aus allgemein bekannten Gründen an.
- Die jährliche Zuwachsrate beträgt beim mittleren Verbrauch 1,2 % und in der Spitze 1,5 % der Werte von 1948.
- Das Verhältnis mittlerer zu höchstem spezifischen Wasserverbrauch errechnet sich in den einzelnen Jahren

	<u>1948</u>	<u>1959</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>
zu	1:1,56	1:1,55	1:1,48	1:1,63

Da 1964 einen außergewöhnlich langen und trockenen Sommer hatte und der Spitzenverbrauch deshalb entsprechend hoch war, wird man bei der Aufstellung einer Wasserbilanz für die nächsten zwei Jahrzehnte im Mittel etwa das Verhältnis 1:1,5 bis 1:1,6 zugrundelegen können. Das entspricht auch den statistischen Beobachtungen in anderen Ländern.

e) Für die Hochrechnung des spezifischen Verbrauchs auf das Jahr 1990 kann von 240 l/Kopf und Tag im Mittel (1964) und von 370 l/Kopf und Tag in der Spitze ausgegangen werden.

Um eine Wertung dieser Zahlen zu ermöglichen, sei beispielhaft auf folgendes hingewiesen:

a) In unserem Nachbarland Schweiz hat der spezifische Wasserverbrauch 1964 laut Statistik des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern

im Durchschnitt 462 l/Kopf und Tag  
im Maximum 723 l/Kopf und Tag

betragen. Bei der Ermittlung dieser Zahlen wurden die Wasserverbräuche von 193 Gemeinden mit zusammen rund 3,2 Mio Einwohnern berücksichtigt.

b) Der spezifische Wasserverbrauch Helsinkis hat sich wie folgt entwickelt:

<u>Jahr</u>	<u>Einwohner</u>	<u>mittl. Verbrauch</u>	<u>maximaler Verbrauch</u>
1930	190 000	175 l/Kopf u.Tag	215 l/Kopf u.Tag
1940	230 000	215 l/Kopf u.Tag	290 l/Kopf u.Tag
1950	328 000	235 l/Kopf u.Tag	295 l/Kopf u.Tag
1960	415 000	330 l/Kopf u.Tag	395 l/Kopf u.Tag
1965	470 000	350 l/Kopf u.Tag	400 l/Kopf u.Tag

c) In Chicago konnte in einem Teilgebiet mit 2,7 Mio Einwohnern 1965

ein mittlerer Verbrauch von 895 l/Kopf u.Tag  
und ein Tageshöchstverbrauch von 1 350 l/Kopf u.Tag  
gemessen werden. Die Stundenspitzen stiegen dort bis auf  
1 680 l/Kopf an.

Mit diesen 3 Beispielen soll lediglich gezeigt werden, daß die Zunahme des spezifischen Wasserverbrauchs ein weltweites Phänomen darstellt. Darüber hinaus sei festgestellt, daß wir in unserem Lande insgesamt offensichtlich noch recht sparsam mit dem Wasser umgehen. Vielleicht tragen auch die hohen Wasserpreise hierzu bei, die vielfach schon auf über 1 DM/m<sup>3</sup> angestiegen sind. Legt man unter Berücksichtigung dieser schwäbischen Sparsamkeit beim mittleren spezifischen Verbrauch eine Steigerungsrate von nur 1 % zugrunde, so ist das

sicher an der untersten Grenze. Ausgehend von den mitgeteilten Zahlen für 1964 errechnet sich dann der mittlere spezifische Verbrauch für das Jahr 1990 zu

$$240 + 26 \% = \text{rd. } 300 \text{ l/Kopf und Tag,}$$

wenn man die prozentuale Steigerung vereinfachend linear ansetzt, in Wirklichkeit also eine leicht fallende Steigerungsquote unterstellt. Unter der Annahme eines Spitzenverhältnisses von nur 1:1,5 ergibt sich sodann der für die Wasserversorgungswirtschaft entscheidende spezifische Spitzenverbrauch in unserem Lande zu

$$1,5 \times 300 = 450 \text{ l/Kopf und Tag.}$$

Das Innenministerium von Baden-Württemberg, unsere oberste Wasserwirtschaftsbehörde, kommt in einer kürzlich veröffentlichten Darstellung aufgrund einer anderweitigen Berechnung zu etwa dem gleichen Ergebnis.

Mit einem mittleren Verbrauch von 300 l/Kopf und Tag und einem Spitzenverbrauch von 450 l/Kopf und Tag hätten wir 1990 bei weitem noch nicht jene Wasserverbrauchszahlen erreicht, die in der Schweiz bereits 1964 festgestellt wurden, von den Verhältnissen in Chicago, die im übrigen für große Teile der USA all-gemeingültig sein dürften, ganz zu schweigen.

Baden-Württemberg hat heute rd. 8,8 Mio Einwohner. Nach dem Landesentwicklungsplan wächst die Bevölkerung bis 1980 auf 9,9 Mio, bis 1990 auf 11,0 Mio an. Daraus errechnet sich der Tagesbedarf

im Mittel zu

$$\frac{9,9 \text{ Mio} \times 267}{86 \ 400} = \text{rd. } 31 \text{ m}^3/\text{s}, \quad \frac{11 \text{ Mio} \times 300}{86 \ 400} = \text{rd. } 38 \text{ m}^3/\text{s}$$

in der Spitze zu

$$\frac{9,9 \text{ Mio} \times 400}{86 \ 400} = \text{rd. } 46 \text{ m}^3/\text{s}, \quad \frac{11 \text{ Mio} \times 450}{86 \ 400} = \text{rd. } 57 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dieser Spitzenbedarf muß durch die örtlichen Wasserversorgungsanlagen, die Wasserversorgungsgruppen und die überregionalen Fernwasserversorgungsanlagen unseres Landes gedeckt werden.

Es ist nicht ganz leicht, den Anteil des Wassers, der aus örtlichen Zentralwasserversorgungen und den Wasserversorgungsgruppen gedeckt werden kann, abzuschätzen, umsomehr als die Ergiebigkeiten der Wassergewinnungsanlagen dieser Werke erheblichen Schwankungen unterworfen sind. In dem trockenen heißen Sommer 1964 konnte der Spitzenwasserbedarf aber noch gedeckt werden, wenn auch hier und da geringfügige Schwierigkeiten zu verzeichnen waren. Bei damals rd. 8 Mio versorgten Einwohnern und einem höchsten Kopfverbrauch von 390 l/Tag sind demnach bis zu

$$8 \text{ Mio} \times 390 = 3\,120\,000 \text{ m}^3/\text{Tag} = 36 \text{ m}^3/\text{s}$$

Wasser bereitgestellt worden. Fast  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  haben die beiden Fernwasserversorgungen LW und BWV geliefert. Die Ergiebigkeit der Wassergewinnungsanlagen aller örtlichen Zentralwasserversorgungen und der Gruppenwasserversorgungen zusammen kann hier nach mit etwa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  angenommen werden.

Ich habe schon ausgeführt, daß bei den geohydrologischen Gegebenheiten unseres Landes in Trockenzeiten örtlich keine nennenswerten Mengen unterirdischen Wassers mehr gewonnen werden können. Die ermittelten  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  aus örtlichen Wassergewinnungsanlagen lassen sich also nicht wesentlich steigern. Wie sich aus der Wasserbilanz ergibt, benötigen wir aber an Spitzentagen zusätzlich

$$1980: 46 - 36 = 10 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$1990: 57 - 36 = 21 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Die Herbeischaffung und Verteilung so großer Wassermengen ist weitgehend nur durch unsere Fernwasserversorgungen möglich. Sie ersehen daraus, daß unser Land dringend auf den weiteren Ausbau einer großräumigen Wasserversorgung zu einem allgemeinen Verbundsystem angewiesen ist.

## 5.2 Kapazitätserhöhung der bestehenden Fernwasserversorgungen

Aus dieser Erkenntnis heraus wird zur Zeit

die Gesamtkapazität der Landeswasserversorgung  
von rd. 2,7 um 4 auf 6,7 m<sup>3</sup>/s,

die Gesamtkapazität der Bodenseewasserversorgung  
von rd. 30 um 4,5 auf 7,5 m<sup>3</sup>/s

erhöht. Beide Zweckverbände führen umfangreiche Erweiterungsbauten mit einem veranschlagten Gesamtaufwand von je etwa 300 Mio DM aus.

### 5.2.1 Ausbau der Landeswasserversorgung

Wie schon gesagt, nutzt die Landeswasserversorgung seit 1971 das ausgedehnte Grundwasservorkommen in der Donauniederung unterhalb von Ulm aus. Sie fördert es zum Scheitelbehälter Osterbuch bei Aalen auf Höhe 540 m ü.B.NN. Von dort aus fließt das Wasser den Abnehmergegemeinden bis in den Raum Stuttgart mit natürlichem Gefälle zu. 1957 wurde außerdem die große Karstquelle des Buchbrunnens im Egautal gefasst und ihr Wasser für die Versorgung genutzt.

(Bild 11)

Da die Gewinnung weiteren unterirdischen Wassers nicht mehr möglich ist, geht die Landeswasserversorgung nun zur Verwendung von Oberflächenwasser aus der Donau über. Sie will es dem Fluß in einer Menge bis zu 4 m<sup>3</sup>/s entnehmen, nach modernsten Verfahren, an deren Entwicklung der in Ihrem Kreis nicht unbekanntete Leiter des Instituts für Wasserchemie der Technischen Universität Karlsruhe, Herr Prof. Dr. Sontheimer, maßgeblich beteiligt ist, zu einwandfreiem Trinkwasser aufbereiten und dann oberhalb von den Brunnengalerien mit Hilfe von Sickerbrunnen in den Boden infiltrieren. Durch die auf diese Weise erreichte Untergrundpassage des aufbereiteten Donauwassers wird bei entsprechender Verweildauer in den Kiesen des Donaurieds eine weitgehende Angleichung des Infiltrats an das natürliche Grundwasser in Bezug auf Temperatur, Härte und Ge-

schmack erwartet. Das so gewonnene Wasser soll in einer Druckleitung der NW 1500 zum Scheitelbehälter Amstetten, der mit einem Nutzinhalt von 50 000 m<sup>3</sup> vorgesehen ist, auf 590 m ü.B.NN gefördert werden. Von dort wird es in einer Falleitung mit natürlichem Gefälle dem Schwerpunkt des Versorgungsgebiets bei Stuttgart zufließen.

Über die Maßnahmen zum Schutz des von der LW genutzten Grundwassers, die Anordnung der Schutzgebiete und die für diese erlassenen Vorschriften habe ich in meinem gestrigen Referat schon berichtet.

### 5.2.2 Ausbau der Bodenseewasserversorgung

(Bild 12)

Über den ersten Ausbau der Bodenseewasserversorgung ist auf Fachtagungen und in Fachzeitschriften viel berichtet worden. Ich kann mich deshalb darauf beschränken, kurz ins Gedächtnis zurückzurufen, daß die Wasserentnahme bei Sipplingen im Überlinger See erfolgt, und zwar in einer Tiefe von 60 m unter dem Wasserspiegel. Vom Seepumpwerk aus wird das Wasser 312 m hoch zum Wasserwerk auf dem Sipplinger Berg gefördert, dort durch

(Bild 13)

Filterung und Chlorung aufbereitet und in einer zweiten Stufe nochmals 70 m hoch zum Scheitelbehälter in dem Sattel bei Lipptingen auf Höhe 753 m ü.B.NN gefördert. Von dort fließt es dann mit natürlichem Gefälle in der ersten Falleitung auf dem Umweg über Rottweil den Verbandsmitgliedern bis nach Stuttgart und darüber hinaus nach Ludwigsburg und Bietigheim zu, in Seitenleitungen nach St. Georgen im Schwarzwald, nach Ebingen, Reutlingen, Pforzheim und Esslingen. Die imposante Filterhalle auf dem Sipplinger Berg, deren Grundriss der Geländeform entsprechend leicht im Bogen angelegt wurde, wird vielen von Ihnen bekannt sein.

Inzwischen ist der zweite Ausbau der Bodenseewasserversorgung für eine Kapazitätssteigerung um 4,5 m<sup>3</sup>/s bald fertiggestellt.

(Bild 14)

Er hat die Verstärkung der Maschinenanlagen im Seepumpwerk und entsprechende Vergrößerungen der Anlagen auf dem Sipplinger Berg erforderlich gemacht. Der Rohwasserbehälter wird von 30 000 auf 60 000 m<sup>3</sup>, der Reinwasserbehälter von 20 000 auf 35 000 m<sup>3</sup> Inhalt vergrößert. Zur Aufbereitung des Wassers kommt eine Mikrosieb- und eine Ozonanlage für 7 500 l/s zum Einbau, m.W. die bisher größte derartige Anlage in Europa. Die Ozonanlage soll außer zur Entkeimung des Wassers vor allem dazu dienen, bei etwaigen Ölunfällen auf dem Bodensee ölver-seuchtes Wasser zu brauchbarem Trinkwasser aufzubereiten.

(Bild 15)

Für den Transport des Wassers in den Stuttgarter Raum wurde ein neuartiger kühner Weg beschritten. Zur Abkürzung der Leitungsstrecke Bodensee - Stuttgart wurde die Trasse in die

(Bild 16)

"Vogelfluglinie" gelegt. Damit das Wasser in der neuen Leitung vom Sipplinger Berg aus mit natürlichem Gefälle weiterbefördert werden kann, hat die BWV den Gebirgskörper der Schwäbischen Alb auf eine Länge von 24,1 km mit einem Druckstollen durchstoßen. Das Wagnis ist geglückt; der Stollen ist fertiggestellt und soll in einigen Wochen geflutet werden. Auf eine kleine Strecke wurde er im althergebrachten Sprengverfahren aufgebrochen, zum größten Teil aber nach neuzeitlichen Baumethoden mit Stollenbohrmaschinen maschinell aufgeföhren.

(Bild 17)

Am 7. März 1969 erfolgte der endgültige Durchschlag des Albstollens mit der Stollenbohrmaschine. Dieses denkwürdige Ereignis ist hier im Bilde festgehalten.

## 6. Die Fernwasserversorgung Rheintal (FWR)

Mit dem Ausbau der LW und der BWV in der beschriebenen Weise können von den 1980 fehlenden 10 m<sup>3</sup>/s

$$4,0 + 4,5 = 8,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

beschafft werden. Die restlichen 1,5 m<sup>3</sup>/s werden vornehmlich im Norden und Nordwesten des Landes benötigt. Sie sollen nach der wasserwirtschaftlichen Gesamtkonzeption des Innenministeriums

von Baden-Württemberg in der Rheinniederung westlich von Bruchsal gewonnen werden. Dort ist ein Grundwasservorkommen mit einer Ergiebigkeit von etwa  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  nachgewiesen. Die Erschließung und Verteilung dieses Wassers hat der Zweckverband Fernwasserversorgung Rheintal (FWR) übernommen, der als 3. Fern-  
(Bild 18; s.S. M-19)

wasserversorgungsunternehmen in unserem Lande gebildet worden ist. Er hat mit dem Ausbau seines Verteilungsrohrnetzes begonnen. Auf Grund einer Vereinbarung mit der BWV soll zunächst Bodenseewasser zur Verteilung kommen. Der Ausbau der Fassungen, die Aufbereitung und das Förderwerk im Rheintal können bis etwa 1976 zurückgestellt werden.

## 7. Die Verbundwirtschaft

LW, BWV und FWR stehen schon miteinander im Verbund. Die übergebietlichen Wasserversorgungsgruppen Nordostwasserversorgung, Blau-Lauter-Gruppe, Hohenberggruppe u.a., die die Räume ausserhalb und zwischen den Versorgungsgebieten der drei Fernwasserversorgungen ausfüllen, sind an diese angeschlossen. Nach und nach werden so immer grössere Teile von Baden-Württemberg in das großräumige Verbundsystem einbezogen, das unter dem Zwang der Verhältnisse bei uns geschaffen worden ist. Darüber, wie die nach 1980 weiter benötigten rd.  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  beschafft werden können, bestehen noch keine klaren Vorstellungen. Nach der Konzeption des Innenministeriums lassen sich u.U. bis zu  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  Spitzenwasser aus künftigen Trinkwassertalsperren im Mainhardter Wald und im Schwarzwald gewinnen. Es müssen aber noch andere Lösungen in weit größerem Rahmen gefunden werden, wenn der bis 1990 oder gar bis zum Jahre 2000 zu erwartende Wasserbedarf befriedigt werden soll.

Mengenmäßig ist die Wasserversorgung in unserem Land durch die Maßnahmen, über die ich berichtet habe, für das kommende Jahrzehnt gesichert. Die Belieferung mit zusätzlichem Fernwasser wirft allerdings da und dort Probleme auf, die uns zu schaffen machen. Bei der Mischung von Eigenwasser und Fremdwasser mit unterschiedlichem Chemismus entsteht häufig ein aggressives

Mischwasser, das zu Korrosionserscheinungen in den Rohrnetzen führt, vorhandene Schutzschichten zerstört und die Bildung neuer Schutzschichten verhindert oder erschwert. Das darf nicht übersehen werden. Das Mischproblem ist vielschichtig und erfordert noch manche Forschungs- und Entwicklungsarbeit; das würde allein einen Vortrag füllen. Ich muß es mir deshalb versagen, hierauf näher einzugehen.

Quellen-Nachweis

Landesentwicklungsplan von Baden-Württemberg

Wasserwirtschaft in Baden-Württemberg, Sonderbeilage  
zum Staatsanzeiger Nr. 86 vom 21.11.1959

Wasserwirtschaft in Baden-Württemberg, herausgegeben  
vom Innenministerium 1969

Festschrift "50 Jahre Landeswasserversorgung 1917 - 1967"

Becker, Karl: Der Bau neuer Wasserversorgungsgruppen  
in Baden-Württemberg, DVGW-Broschüre über die wasser-  
fachliche Aussprachetagung 1963 in Heilbronn

Ebner, Walther: Wasserversorgung aus dem Bodensee  
Gas/Wasser/Wärme, Band XVII/1 - 1963

Landel, Eugen: Von der örtlichen zur überörtlichen  
Wasserversorgung, GWF 1959 Heft 30

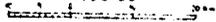
Landel, Eugen: Der Beitrag der Landeswasserversorgung  
zu den Aufgaben der überörtlichen Wasserversorgung des  
Landes Baden-Württemberg, GWF 1964 Heft 42

Schickhardt, K.E.: Fern- und Verbundwasserversorgung in  
Deutschland, Wasser und Boden 1963 Heft 8

Schmidt, Fritz: Die Bodenseewasserversorgung.  
Siedlungswasserwirtschaft 1961 Heft 7 und 8

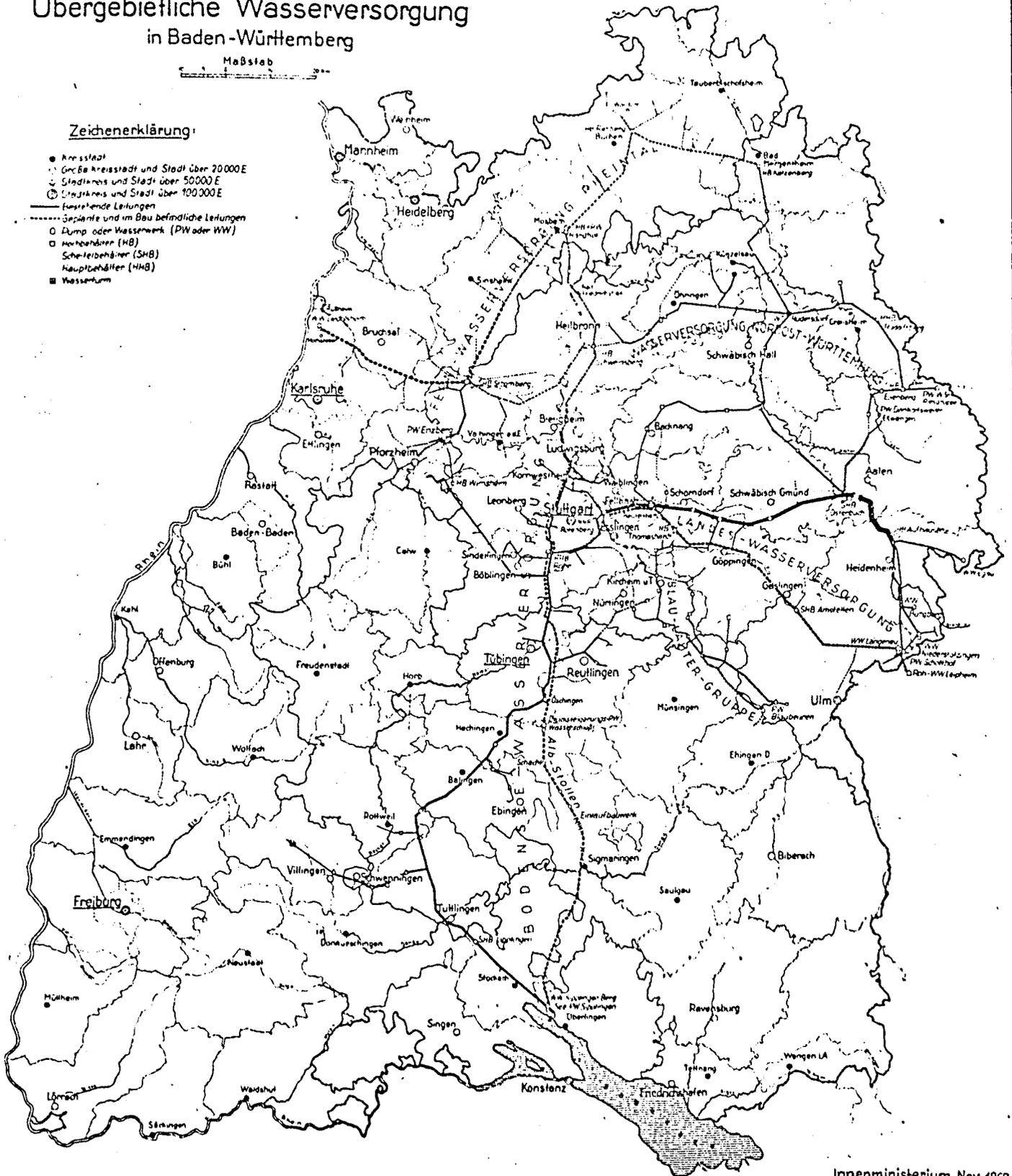
# Übergebielliche Wasserversorgung in Baden-Württemberg

Maßstab



## Zeichenerklärung:

- Kreisstadt
- Große Kreisstadt und Stadt über 20.000 E
- Stadtkreis und Stadt über 50.000 E
- Stadtkreis und Stadt über 100.000 E
- Feststehende Leitungen
- - - - - Geplante und im Bau befindliche Leitungen
- Pump- oder Wasserwerk (PW oder WW)
- Hochbehälter (HB)
- Speicherbehälter (SHB)
- Hauptbehälter (HAB)
- Wasserkraft



J. KAR:

## WASSERVERSORGUNGSPROBLEME HOLLANDS

---

### Einleitung

Eine Woche Aufenthalt in Holland im Oktober vorigen Jahres, die Besichtigung von Hochschulen und Forschungsanstalten, einer imposanten Fachausstellung in Amsterdam und des neuen Wasserwerkes in Rotterdam, die Teilnahme an einem Gewässerschutzsymposium in Delft, vielfache Aussprachen mit holländischen Fachleuten und eine Reihe von einschlägigen Fachschriften boten einen Einblick in die beachtlichen Wasserversorgungsprobleme Hollands, die weit grösser und komplizierter sind als unsere. Komplizierter, da deren Ursachen zum wesentlichen Teil nicht im eigenen Land liegen und daher auf weite Sicht nur durch Massnahmen der Oberlieger behoben werden können.

Es soll hier vorerst versucht werden, mit Blickrichtung auf unser Thema "Grossräumige Wasserversorgung" die diesbezüglichen, weitaus grösseren Probleme Hollands im allgemeinen aufzuzeigen, um dann, unterstützt durch eine Reihe von Farbbildern, diese an einem speziellen Beispiel, dem neuen Wasserwerk "Berenplaat" der Stadt Rotterdam zu erläutern.

### Einige grundlegende Daten

Holland umfasst 33.000 km<sup>2</sup> und beherbergt derzeit rd. 12,7 Mio Einwohner; für das Jahr 2.000 wird die Einwohnerzahl mit 17-20 Mio geschätzt.

Etwa 25 % der Gesamtfläche liegen bis 6 m unter dem Meeresspiegel. Diese Flächen müssen entsprechend geschützt und entwässert werden.

Ungefähr die Hälfte der Einwohner lebt in den Ballungsgebieten der Provinzen Nord- und Süd-Holland sowie Utrecht mit einer Fläche von 6800 km<sup>2</sup>, wovon etwa die Hälfte Depressionsgebiet ist; hier befinden sich u.a. die Städte Amsterdam, Rotterdam, Den Haag und Utrecht.

Hydrographisch wird das Land beherrscht durch die Flußsysteme des Rhein und der Maas und nicht zuletzt durch die Nordsee.

Tabelle 1 zeigt den Wasserhaushalt in vieljährigem Durchschnitt; wobei der mittlere Jahresniederschlag mit 700 mm angenommen werden kann.

Tabelle 1 : Wasserbilanz Hollands

	Mrd m <sup>3</sup> / Jahr
<u>Zufluss :</u>	
Rhein	70
Maas	8
Übrige Flüsse + Grundwasser	2
<u>Niederschlag - Verdunstung</u>	10
<u>Gesamt</u>	90

Qualitativ werden die Gewässer Hollands einerseits durch das salzhaltige Meerwasser (Brackwasser) und andererseits durch die stets zunehmende Belastung v.a. des Rhein, aber auch der Maas mit Salzen, organischen und anorganischen Verunreinigungen, mit Ölen und Giften gefährdet. Abb. 1 zeigt

kg Cl/s

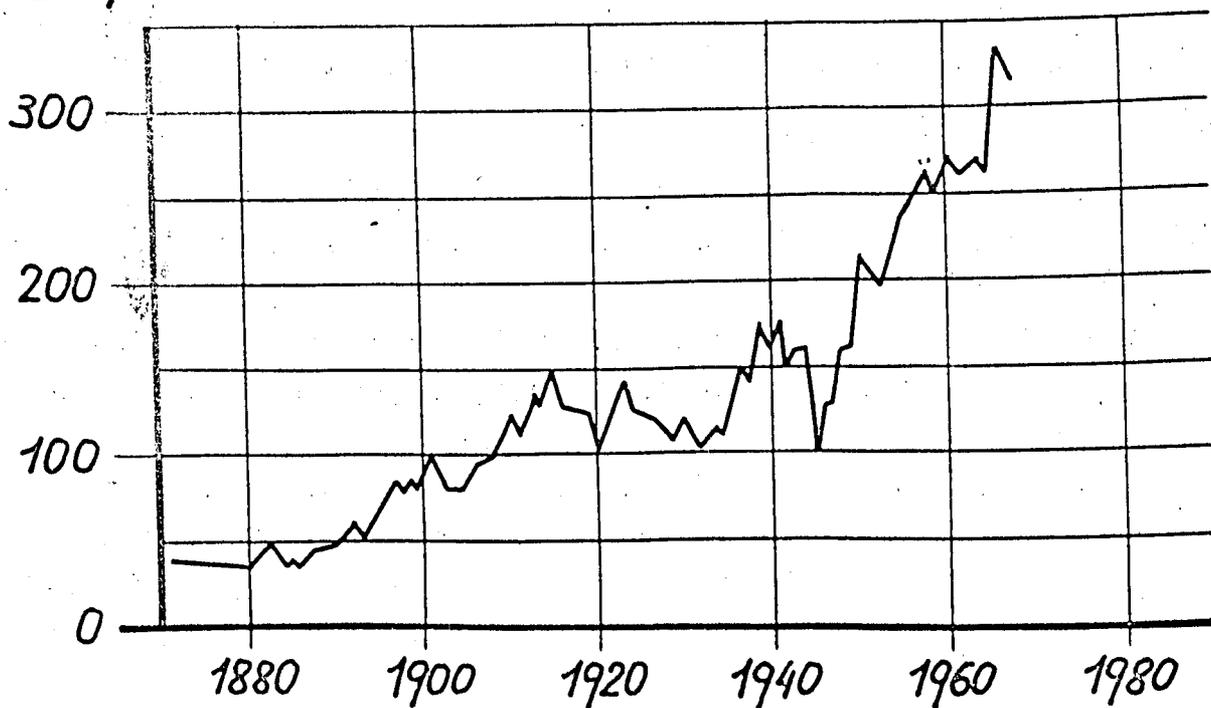


Abb. 1 : Salztransport des Rhein an der deutsch-holländischen Grenze 1870 - 1968

die erschreckende Zunahme des Salztransportes des Rhein, der im Jahr 1967 340 kg Cl/s, d.s. rd. 30.000 to/Tag, erreichte. Dazu kommen noch die im Land anfallenden Abwässer und Abfälle, die ihrerseits die Gewässer, die Oberflächenwässer und die zum Teil örtlich sehr begrenzten Grundwässer, zusätzlich belasten. Die gesamte nutzbare Grundwassermenge wird auf 1,5 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr geschätzt; wovon derzeit bereits etwa 0,95 Mrd m<sup>3</sup>/Jahr genutzt werden.

### Entwicklung und Stand der Wasserversorgung

Die Anfänge einer zentralen Wasserversorgung reichen in Holland - wie bei uns - bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück. 1853 erhielt die Stadt Amsterdam ein Dünenwasserwerk, 1874 die Stadt Rotterdam ein Oberflächenwasserwerk, und dann folgten die anderen Städte.

Schon relativ früh setzte in Holland die Wasserversorgung von Landgemeinden mittels interkommunaler Wasserwerke ein. 1909 schlossen sich vier kleine Gemeinden in der Umgebung von Rotterdam, 1910 23 Gemeinden in der Provinz Zeeland zu einem Verband zusammen. Förderlich war dieser Entwicklung der im Jahre 1913 gebildete "Zentrale Ausschuss für die Trinkwasserversorgung"; die Gründung des nunmehrigen "Reichsinstitutes für die Wasserversorgung", die in den Jahren 1920-1930 erlassenen elf Provinzialgesetze zur Förderung von Zusammenschlüssen, das "Grundwassergesetz" von 1957, das "Wasserleitungsgesetz" von 1959, das Möglichkeiten zur Neugruppierung von Wasserwerken vorsieht. Die Errichtung bzw. Erweiterung einer Ortswasserversorgung erfordert eine Konzession, zu deren Erlangung nachgewiesen werden muss, dass der Anschluss an eine regionale Wasserversorgungsanlage nicht möglich bzw. nicht zweckmässig ist.

Heute sind 98 % der Bevölkerung Hollands durch insgesamt 170 Wasserwerke zentral mit Wasser versorgt. Hierbei handelt es sich um 138 Ortswasserversorgungsanlagen und um 32 Wasserverbände. Die Bedeutung dieser teils grossräumigen Verbände zeigen nachfolgende Anteile an der holländischen Wasserversorgung. Diese Verbände versorgen heute 81 % der Fläche und 41,5 % der Bevölkerung des Landes mit 34 % des Gesamtwasserbedarfes.

Der derzeitige Wasserbedarf für die Trinkwasserversorgung wird mit 540 Mio m<sup>3</sup>/Jahr angegeben. Darüber hinaus geben die vorangeführten Wasserwerke 204 Mio m<sup>3</sup>/Jahr an die Grossverbraucher (> 1.000 m<sup>3</sup>/Jahr) ab; dies entspricht rd 29 % der Gesamtförderung. Den Grosswasserverbrauch des Jahres 1967 zeigt Tabelle 2; er wird zu 75 % aus Eigenwerken und zu 25 % durch die Trinkwas-

Tabelle 2 : Grosswasserverbrauch 1967

Bezug	Mio m <sup>3</sup>	%
<u>Eigenwasserversorgung</u>		
Grundwasser	427	50
Oberflächenwasser <sup>1)</sup>	209	25
<u>Wasserwerksbezug</u>	204	25
Gesamt	840	100

1) ohne Kühlwasser

serwerke gedeckt. Die Eigenwerke beziehen 2/3 ihres Wassers aus dem Grundwasser und 1/3 aus Oberflächenwässern. In diesen Zahlen ist allerdings nicht der Kühlwasserbedarf der Industrie enthalten.

### Zukunftsprobleme

Die Zukunftssorgen der holländischen Wasserversorgung sind :

- a) die beachtliche Zunahme des Wasserbedarfes der Siedlungen und Industrien;
- b) die zunehmende Belastung der Oberflächen- und Grundwässer, v.a. durch die Oberlieger;
- c) die Begrenzung der nutzbaren Menge von echtem bzw. künstlich angereichertem Grundwasser.

ad a) Die angenommene Zunahme des Wasserbedarfes für Siedlung und Industrie, bedingt durch die eingangs erwähnte Bevölkerungszunahme und den erhöhten Kopf- und Industriebedarf, zeigt Tabelle 3, wobei sich hier, bezogen auf das Jahr 1967, bis zum Jahr 2000 eine Steigerung von fast 200 % bzw.

Tabelle 3 : Wasserbedarf

Verbraucher	Mrd m <sup>3</sup> /Jahr		%/Jahr
	1967	2000	Δ
Siedlung	0,54	1,6	6
Grossverbraucher	0,84	2,5	6
Gesamt	1,38	4,1	6

pro Jahr eine solche von 6 % ergibt. Die Abbildung 2 zeigt die Bedarfssteigerung der Städte Amsterdam und Rotterdam, die in den letzten Jahren etwa bei 8 %/Jahr liegt.

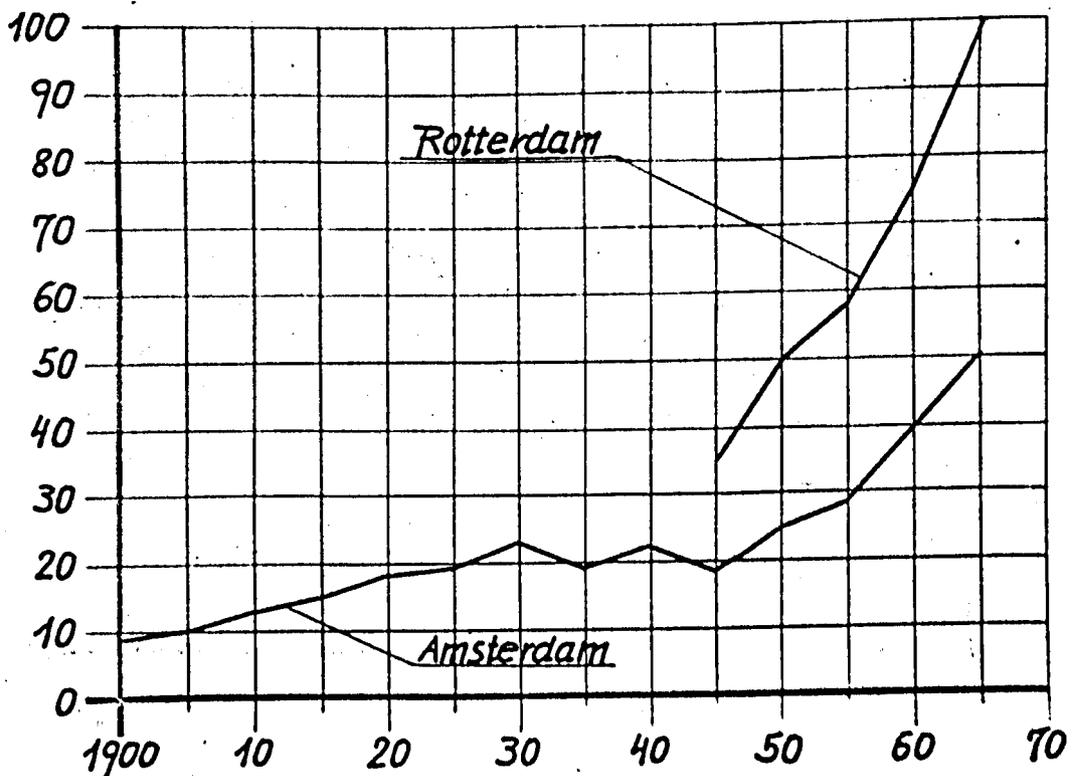
Mio. m<sup>3</sup>

Abb. 2 : Wasserbedarf der Städte Amsterdam und Rotterdam

ad b) Der zunehmenden Belastung der Oberflächen- und Grundwässer kann, soweit deren Ursachen im Inland liegen, durch umfassende Gewässerschutzmassnahmen entgegengetreten werden.

Unmöglich ist dies für den Unterstlieger Holland bei den aus dem Ausland kommenden Wässern, v.a. bei Rhein und Maas. Hier liegt das Gewässerschutzproblem auf internationaler Ebene, bei den Siedlungen und Industrien von Basel bis Emmerich und v.a. bei den französischen Kaligruben. Solange hier keine zwischenstaatliche Lösung gefunden wird, muss das ankommende Wasser aufbereitet, durch Mischung in seiner Konzentration verbessert, bzw. zeitweise von einer Nutzung ausgeschlossen werden. Abb. 3 zeigt den Salzgehalt des Rheinwassers während eines Normal- und während eines Trockenjahres. Durch Langzeit-

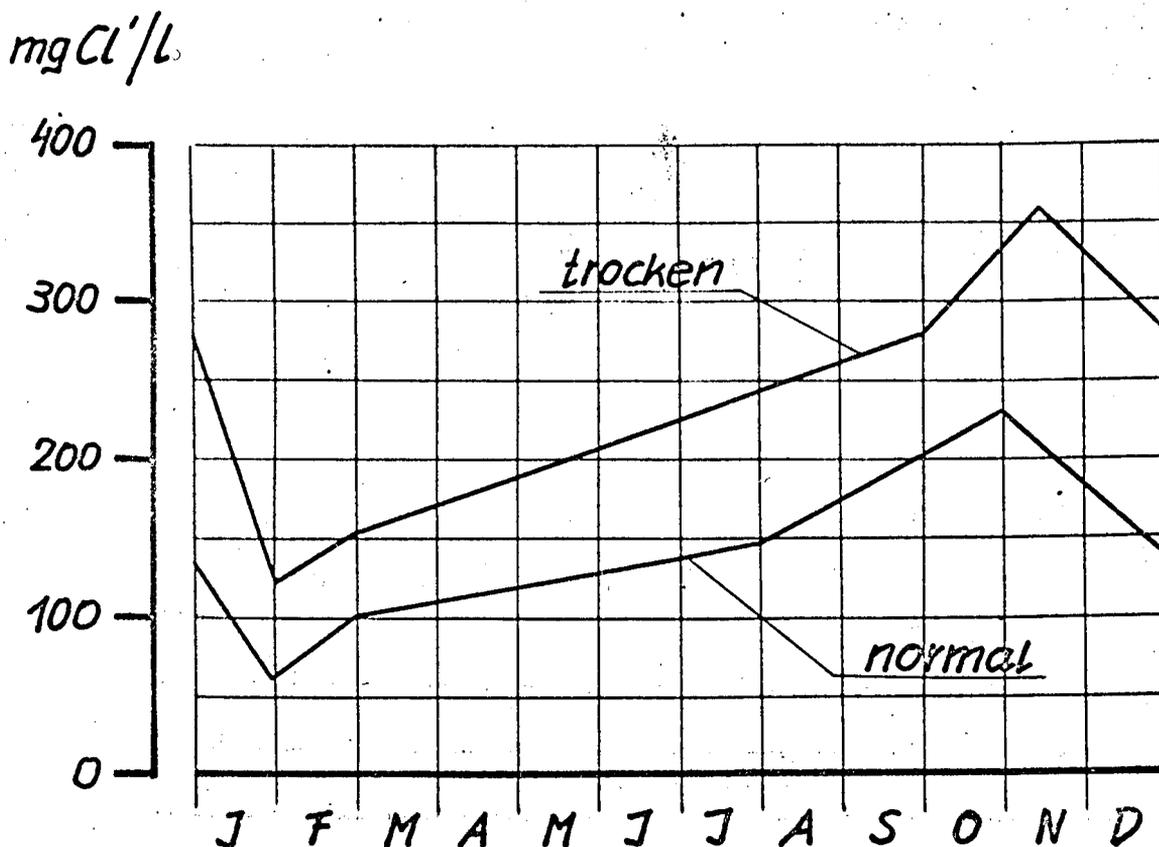


Abb. 3 : Salzgehalt des Rhein während eines normalen und eines trockenen Jahres

speicher könnte durch Mischung dieser Wässer eine ausgeglichene Konzentration erreicht bzw. könnte ab einer kritischen Konzentration - etwa ab 250 mg Cl/l - das Rheinwasser von den Speicherbecken ferngehalten werden. Dies gilt auch bei Gift-, Öl- oder radioaktiven Einbrüchen, wie etwa im

Juni 1969, wo wegen der Vergiftung des Rheinwassers durch das Insektizid Endosulfat (Thiodan) eine zweiwöchige Sperre der Flusswasserentnahmen nötig wurde. Eine Versorgungskatastrophe ist hier nur durch ein entsprechendes Alarmsystem und durch eine grosszügige Vorratswirtschaft möglich. Darüber hinaus sorgen solche Speicher auch für die natürliche Selbstreinigung.

Auch die künstliche Dünen- bzw. Grundwasseranreicherung dient neben der natürlichen Aufbereitung, der Speicherung und Durchmischung.

ad c) Wie bereits eingangs erwähnt, ist die nutzbare Grundwassermenge begrenzt. Darüber hinaus ist die derzeit noch verfügbare Menge keineswegs im Bereich der aufgezeigten Versorgungsschwerpunkte. Abb. 4 zeigt für die einzelnen Provinzen den angenommenen Siedlungs- und Industriewasserbedarf der Jahre 1980 und 2000, gegenübergestellt den verfügbaren Grundwassermengen. Praktisch nur eine Provinz, nämlich Drente,

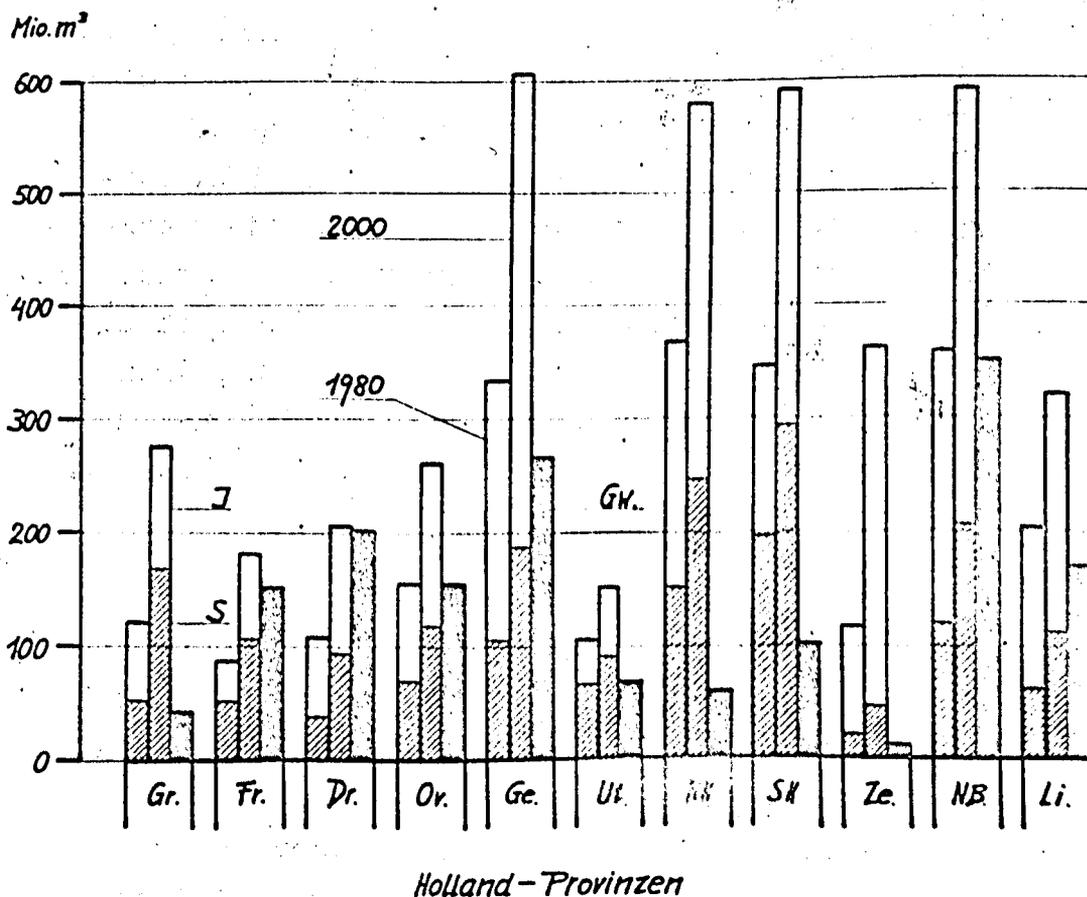


Abb. 4 : Siedlungs- (S)- und Industrie - (I) wasserbedarf der Jahre 1980 und 2000 sowie die verfügbaren Grundwassermengen in den einzelnen holländischen Provinzen

hat ausreichende Grundwassermengen zur Verfügung. In Friesland, Overijssel, Gelderland, Nord-Brabant und Limburg ist noch eine 50%-ige Deckung möglich, darüber hinaus tritt die Notwendigkeit der Verwendung von mehr oder weniger aufbereiteten Oberflächenwässern immer mehr in den Vordergrund. Tabelle 4 zeigt

Tabelle 4 : Wasserbeschaffung

	1967		2000	
	Mrd m <sup>3</sup>	%	Mrd m <sup>3</sup>	%
Grundwasser	0,95	69	1,5	37
Oberflächenwasser <sup>1)</sup>	0,43	31	2,6	63
Gesamt	1,38	100	4,1	100

1) Ohne Kühlwasser

nun für das ganze Land die angenommene Entwicklung bis zum Jahre 2000. Liegt das derzeitige Verhältnis zwischen den verwendeten Grund- und Oberflächenwässern bei 69 : 31, so wird es im Jahre 2000 37 : 63, also nahezu umgekehrt sein.

Diese Entwicklung zeigt deutlich auch jene des Wasserwerkes Amsterdam (Abb. 2), das ursprünglich als Dünenwasserwerk mit einer Kapazität von 13 Mio m<sup>3</sup>/Jahr eingerichtet wurde. Heute können durch das Wasserwerk Jutfaas 75 Mio m<sup>3</sup>/Jahr in die Dünen gepumpt und nach einem Aufenthalt von mehr als drei Monaten, mit Dünenwasser gemischt, über die erweiterte Aufbereitungsanlage Leidun, mit einer Kapazität von 83 Mio m<sup>3</sup>/Jahr, in die Stadt gepumpt werden.

### Zukunftsplanung

All diese Gegebenheiten zwingen Holland immer mehr zu grossräumiger Planung, zu einer koordinierten Wasserpolitik unter zweckmässigster Benutzung und weitestgehendem Schutz der verfügbaren Wasservorräte.

So wurde 1964 beim Reichsinstitut für Wasserversorgung eine Planungsabteilung eingerichtet und diese vom Minister für Volkswohlfahrt und Gesundheitswesen mit der Vorbereitung eines Rahmenplanes für die Trink- und Brauchwasserversorgung beauftragt.

Im Mittelpunkt dieser Planungen steht zwangsläufig die ober- und unterirdische Wasserspeicherung, v.a. die Errichtung von "Sparbecken" zur Abflachung bzw. Abhaltung von Belastungen und zum Ausgleich. Abbildung 5 zeigt einen grossräumigen Speicherplan für Siedlung, Industrie und Landwirtschaft mit

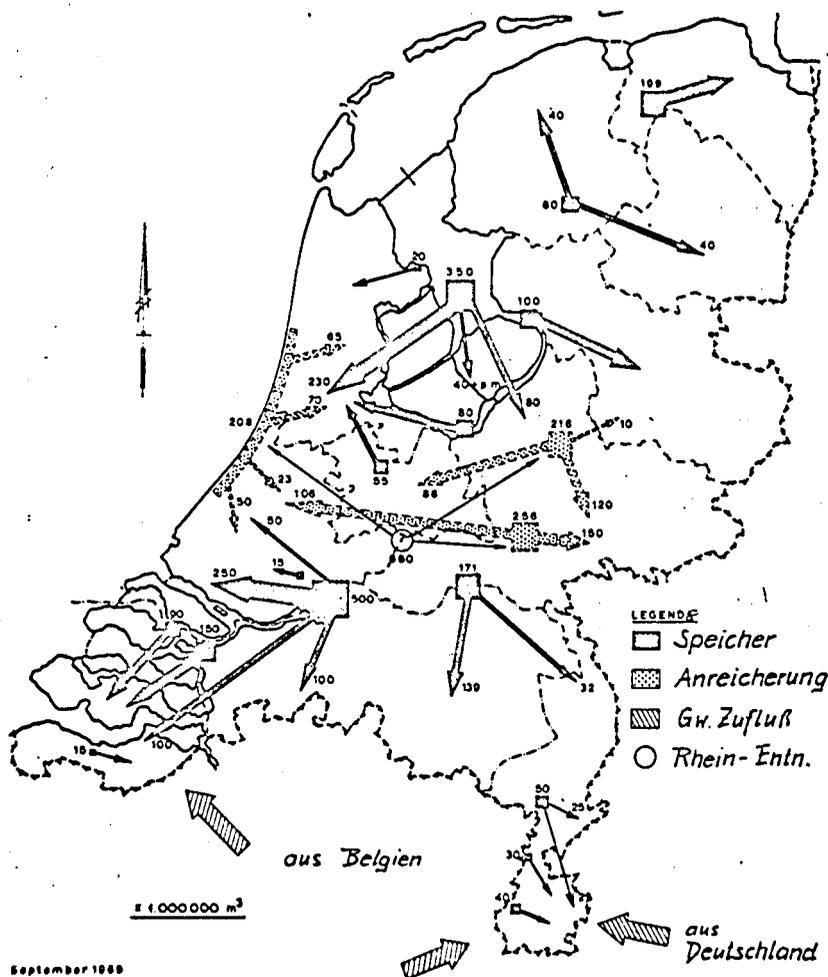


Abb. 5 :  
Speicherplan

einem gesamten Speichervermögen von 2 Mrd m<sup>3</sup>; unter Einbeziehung des 1932 abgeschlossenen Ijsselsees mit 350 Mio m<sup>3</sup> Fassungsraum. Die Abbildung zeigt überdies die möglichen Gebiete der Dünen- bzw. Grundwasseranreicherung, d.h. der unterirdischen Speicherung.

#### Holland - Österreich

Tabelle 5 zeigt schliesslich einen Vergleich zwischen Holland und Österreich, betreffend die Fläche, die Einwohner-

Tabelle 5 : Vergleich : Holland - Österreich

		Holland		Österreich	
Fläche	km <sup>2</sup>	33.000		84.000	
Einwohner dzt.	Mio	12,7		7,3	
Wasserbedarf		Mrd m <sup>3</sup>	mm	Mrd m <sup>3</sup>	mm
dzt.	Siedlung	0,54	16	0,5	6
	Grossverbraucher	0,84	26	1,5	18
	Gesamt	1,38	42	2,0	24
2000	Siedlung	1,6	48	1,0	12
	Grossverbraucher	2,5	76	2,5	30
	Gesamt	4,1	124	3,5	42
Mittl. Jahr	Niederschlag	23	700	100	1200
	Z + N - V	90	2700	93	1100

zahl, den derzeitigen und den Wasserbedarf im Jahr 2000, den mittleren Jahresniederschlag und das nutzbare Wasseraufkommen (Z + N - V). Die Wasserwerte sind in Mrd m<sup>3</sup>/Jahr bzw. in mm angegeben. In bezug auf das Wasseraufkommen ist Holland, wenn man von der Qualität absieht, durchaus als wasserreiches Land zu bezeichnen. Wenn man hingegen die Niederschläge, die letzten Endes das Grundwasser anreichern, mit den Bedarfszahlen vergleicht, so benötigen wir in Österreich selbst im Jahr 2000 für die Gesamtwasserversorgung weniger als 4 %, während Holland 18 % des Niederschlages benötigen würde.

#### Das Wasserwerk "Berenplaat" der Stadt Rotterdam

Die Rotterdamer Wasserwerke versorgen derzeit etwa 1,1 Mio Einwohner der Stadt und verschiedene Orte der Umgebung. Die Wasserabgabe lag, einschliesslich eines beachtlichen Industrieanteiles, 1950 bei 50 Mio und 1965 bei 100 Mio m<sup>3</sup>/Jahr (Abb.2); er wird für 1970 mit 120 Mio und 1980 mit 160 Mio m<sup>3</sup> geschätzt.

Da die Kapazität des bereits 1874 errichteten und seither ausgebauten Wasserwerkes Honingerdijk mit max. 70 Mio m<sup>3</sup>/Jahr begrenzt war, entschloss man sich zur Errichtung eines neuen Wasserwerkes mit einer Kapazität von 90 Mio m<sup>3</sup>/Jahr bzw. einer Stundenhöchstleistung von 12.000 m<sup>3</sup>. 1961 wurde mit dem Bau des neuen Werkes auf der zwischen zwei Rheinarmen gelegenen Insel Berenplaat begonnen; 1966 konnte bereits der Betrieb aufgenommen werden.

Zum Unterschied von Amsterdam, wo sich die Möglichkeit einer Dünenwasseranreicherung mit anschliessender Langsamfiltration ergibt, wird in Berenplaat das Rheinwasser nach langzeitiger Oberflächenspeicherung auf mechanisch-chemischem Weg aufbereitet.

Ein Grossspeicherbecken (Abb. 6) - dort "Sparbecken" genannt - mit einem Nutzinhalt von rd. 8 Mio m<sup>3</sup> dient hierbei, abgesehen von einer begrenzten Reinigung, der Nivellierung des Salzgehaltes sowie als Ausgleichsreserve für einen Zeitraum von mehr als einem Monat, bei besonderer Belastung des Rheinwassers, v.a. bei dessen Niederwasserführung.

Rechts oben auf Abbildung 6 befindet sich das Entnahmewerk (1). Durch einen Grobrechen fliesst das Wasser des Rheinarmes in den Pumpensumpf, von wo es mittels fünf Pumpen mit einer Leistung von je 12.500 m<sup>3</sup>/h (H = 4,75 m) in das "Sparbecken" (2) gefördert wird. Mit dieser hohen Pumpenleistung ist eine Füllung des Beckens innerhalb einer Woche möglich. Der Unterschied zwischen dem tiefsten und höchsten nutzbaren Wasserstand im Becken beträgt 6,00 m; die grösste Wassertiefe 6,50 m. Die Gesamtfläche umfasst 137,8 ha, die Gesamtlänge der Dämme, einschliesslich der Leitdämme, beträgt 4,7 km.

An das Sparbecken anschliessend, befindet sich ein Reservebecken mit einem Inhalt von 200.000 m<sup>3</sup> (3), das normalerweise mit diesem Becken verbunden ist und aus dem dann auch die Wasserentnahme erfolgt. Wenn jedoch - etwa bei einer Durchspülung - das grosse Becken ausser Betrieb gesetzt werden muss, wird die Verbindung zum kleinen Becken geschlossen und durch einen eigenen Einlass (4) Rheinwasser in dieses gefördert.

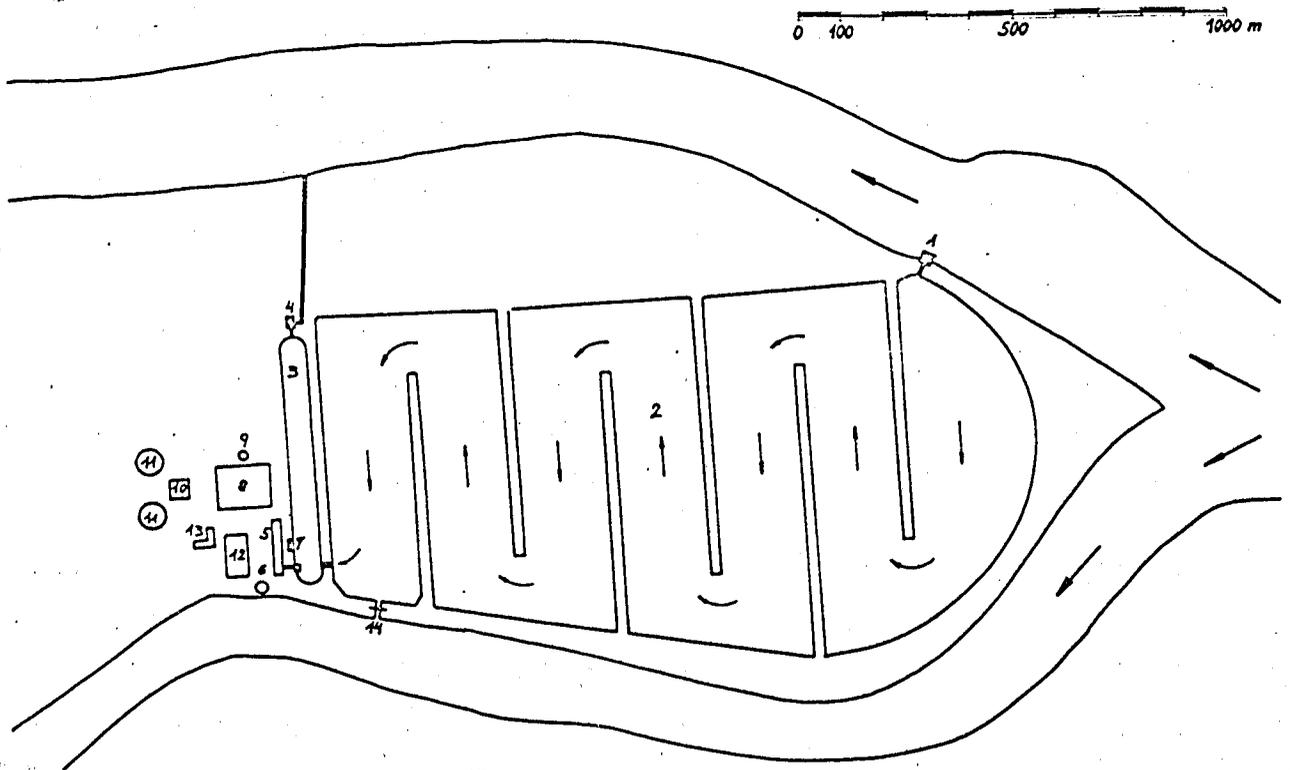


Abb. 6 : Rheinwasserwerk "Berenplaat"

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 1 Entnahmewerk           | 8 Filtergebäude       |
| 2 Sparbecken             | 9 Sicherheitschlorung |
| 3 Reservebecken          | 10 Maschinenhaus      |
| 4 Einlass                | 11 Reinwasserbehälter |
| 5 Dosierungsgebäude      | 12 Verwaltungsgebäude |
| 6 Eisensulfatgebäude     | 13 Laboratorium       |
| 7 Chlor- bzw. Fluortanks | 14 Schleuse           |

Mittels einer Pumpenanlage im Keller des sogenannten "Dosierungsgebäudes" (5) wird nun das Wasser in das Aufbereitungswerk gefördert. Das "Dosierungsgebäude" selbst hat ein Ausmass von 140 x 20 m. In diesem befinden sich die Mikrofilter und die Dosierungsanlagen.

Die zwölf Mikro-Trommelsiebe mit einem Durchmesser und einer Länge von je 3 m, haben eine Maschenweite von 35  $\mu$  (d.s. 13.000 Öffnungen/cm<sup>2</sup>) und 4,2 Umdrehungen/min.

An Chemikalien erfolgt vorerst die Zugabe von Chlor (Breachpunktchlorung) und Kalk und im weiteren Verlauf von Eisensulfat, Aktivkohlepulver, Kalk und Fluor (0,12 mg/l).

Hier sei erwähnt, dass in Holland das Trinkwasser von mehr als 2 Mio Einwohnern unter Aufsicht der Gesundheitsbehörden fluoridiert wird.

Sechs Silos von je  $100 \text{ m}^3$  befinden sich im "Eisensulfatgebäude" (6). Vier im Freien gelagerte Tanks (7) für je 68 to dienen der Lagerung des flüssigen Chlors und zwei Tanks für je  $24 \text{ m}^3$  jener des flüssigen Wasserstoffsilikofluors.

Das mit den Chemikalien vermengte Rohwasser wird nun in das "Filtergebäude" (8) geleitet, das ein Ausmass von  $133 \times 70 \text{ m}$  hat und in dem sich die Flokkulatoren und die Schnellfilter befinden.

80 Flokkulatoren, die der Flockenbildung und Grobabscheidung dienen und mit Pendelrührwerken ausgestattet sind, haben eine Kapazität von je  $150 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Die Filterabscheidung erfolgt in 24 offenen Schnellfiltern ( $4,20 \times 19,10$ ) mit einer Kapazität von je  $560 \text{ m}^3/\text{h}$ . Die Schnellfilter haben eine Stützschiicht von 75 cm, eine Sandschiicht ( $0,85 \text{ mm } \varnothing$ ) von 60 cm und darauf einen Wasserpolster von 1,00m. Die Rückspülung erfolgt nur mit Wasser.

Abschliessend erfolgt noch eine Sicherheitschlorung mit Chlorgas bzw. Chloramin (9).

Aus einem Reinwasserkeller unterhalb der Schnellfilter wird nun das so aufbereitete Wasser mittels 5 Mitteldruckpumpaggregaten den beiden Rundbehältern (11) mit einem nutzbaren Inhalt von je  $35.800 \text{ m}^3$  zugeleitet. Diese Behälter haben Kuppeldächer von  $86 \text{ m } \varnothing$ , einen Boden von  $75 \text{ m}$  Innendurchmesser und eine Höhe von  $18,5 \text{ m}$  (Abb.7).

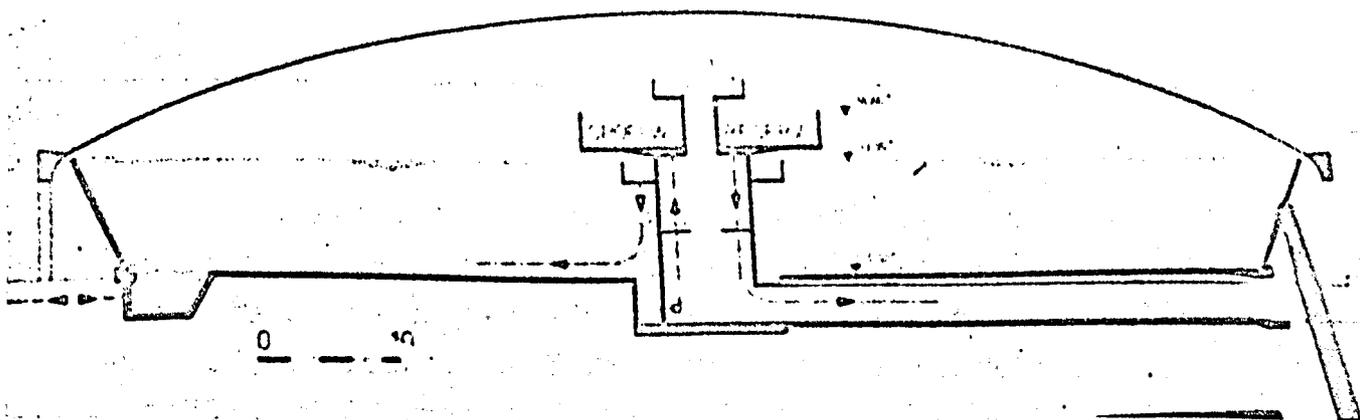


Abb. 7 : Reinwasserbehälter,  $35.800 \text{ m}^3$

Im oberen Teil jedes Behälters ist eine Spülwasserkammer mit je 460 m<sup>3</sup> Inhalt eingebaut, die der Rückspülung der Sandfilter dient.

Das "Maschinenhaus" (10) befindet sich zwischen den beiden Grossbehältern. In diesen befindet sich die Hochdruck-Pumpstation mit acht Diesel-Pumpaggregaten mit einer Leistung von je 5.000 m<sup>3</sup>/h. (H = 30 m), die das Wasser in drei Rohrleitungen mit je 1,40 m Ø in das Versorgungsnetz fördern. Der Erzeugung des erforderlichen Werkstromes dienen 5 Diesel-Generatoren mit je 1050 KVA. Ferner sind im Maschinenhaus noch die Klimaanlage und die Schaltwarte dieses weitestgehend automatisierten Betriebes untergebracht.

Tab. 6 zeigt - abgesehen von dem in Abb. 3 bereits aufgezeigten Salzgehalt - einige Analysenwerte vom Wasserwerk Rotterdam-Berenplaat und damit den Anteil des "Sparbeckens" und der mechanisch-chemischen Wasseraufbereitungsanlage an der Reinigung des Oberflächenwassers.

Tabelle 6 : Analysenwerte 1967

Analysewerte	Rheinwasser	Sparbecken	Trinkwasser
Geschmackszahl	150 - 105	48 - 9	2 - 1
Farbe mg/l Pt	23 - 20	23 - 20	6 - 5
pH - Wert	7,6 - 7,5	8,5	7,9 - 8,0
Schwebstoffe mg/l	171 - 121	15 - 13	0
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	36 - 27	23 - 17	9 - 8
NH <sub>4</sub> mg/l	1,7 - 1,2	1,3 - 0,3	0,1
Fe mg/l	4,3 - 3,2	0,3 - 0,1	0,03
Mn mg/l	0,3 - 0,2	0,1	0,02

### Der "Biesboschplan"

Durch die aussergewöhnliche Zunahme des Wasserbedarfes einerseits und die dauernde Verschlechterung der Flusswasserqualität andererseits droht das Berenplaat-Sparbecken etwa in zehn Jahren wieder zu klein zu werden. Die Rotterdamer Wasserwerke projektieren daher bereits heute, im etwa 30 km südöstlich von Rotterdam gelegenen Biesbosch Speicher mit einem Ge-

samtinhalt von 100 Mio m<sup>3</sup> anzulegen, die dann auch einen halbjährigen Siedlungs- und Industrierwasserbedarf des Jahres 2000 speichern könnten.

### Schlussbetrachtungen

Die eingangs im allgemeinen aufgezeigten Wasserversorgungsprobleme Hollands und jene der Stadt Rotterdam im speziellen, sollten im Rahmen dieses Seminars einerseits aufzeigen, in welcher glücklicher Lage wir uns vorerst noch befinden und uns andererseits, in Blickrichtung auf das Jahr 2000, anspornen, alles Erdenkliche im Rahmen einer grossräumigen Planung zu unternehmen, um auch dann unsere Bevölkerung mit möglichst naturbelassenem "Trinkwasser" und nicht mit noch "trinkbarem" Wasser zu versorgen.

Georg Beurle :

## Siedlungswasserwirtschaftliche Probleme in Oberösterreich

### 1) Wasserbilanz

Das Land Oberösterreich weist Gewässer aller Art auf: Salzach und Inn begrenzen es im Westen, die Enns im Osten; die Donau durchzieht es von Westen nach Osten, die Traun in seiner Mitte hat im obersten Teil ihres Einzugsgebietes Gletscher, nimmt den Abfluß der Salzkammergutseen auf; Moore trifft man da und dort. Wenn im folgenden von den Problemen der Siedlungswasserwirtschaft dieses wasserreichen Raumes gesprochen wird, so werde ich hauptsächlich von der Wasserversorgung reden, und von den Fragen der Abwasserbeseitigung nur insoferne, als sie den anderen Hauptzweig des Siedlungswasserbaues, eben das Trinkwasser betreffen.

Oberösterreich hat eine Fläche von knapp 12.000 km<sup>2</sup>; nimmt man eine mittlere Niederschlagshöhe von 1000 mm und einen Abflußbeiwert von 0,5 an, so ergibt sich jährliches Aufkommen von 6000 hm<sup>3</sup> oder rd. 5000 m<sup>3</sup>/E. Rechnet man je Einwohner - Stadt und Land gegeneinander abgewogen - 137 l Tagesverbrauch, so sind das 0,137 m<sup>3</sup>/d x 365 Tage = 50 m<sup>3</sup>/E.Jahr.

Auf die 1,2 Mio Einwohner des Landes gerechnet, sind das  
 $1,200.000 \times 0,000050 \text{ hm}^3 = 60 \text{ hm}^3/\text{a}.$

Je Jahr oder je Tag berechnet, ergibt sich, daß der Wasserbedarf der Bevölkerung größenordnungsmäßig nur 1 % des aus dem über dem Land Oberösterreich fallenden und zum Abfluß gelangenden Niederschlages, also vom Netto-Aufkommen, beträgt. Nicht an der Gesamtmenge des Wassers, sondern an seiner Erfassung, seiner räumlichen und zeitlichen Verteilung liegt es, wenn irgendwo Schwierigkeiten auftreten. Eine ähnliche Berechnung, für das dicht bevölkerte Gebiet der Stadt Linz mit 96 km<sup>2</sup> Größe, 800 mm Niederschlagshöhe und 205.000 Einwohnern zu je 300 l/d aufgestellt, ergibt, daß vom Netto-Aufkommen rd. 60 % erfaßt werden müssten, um den Bedarf decken zu können. Da

dies praktisch undenkbar ist, muß Linz gleich allen größeren Siedlungen von außen her versorgt werden.

## 2) Hydrogeologie

Betrachten wir die Hydrogeologie des Landes Oberösterreich, so treten schon in der geographischen Karte 3 Zonen deutlich in Erscheinung:

1. Die Urgesteinzzone des Mühlviertels
2. Die Kalkalpenzone im Süden
3. Die Mittelzone des Alpenvorlandes und Innviertels.

Im Norden das Hügelland des Mühlviertels, das vom Kamm des Böhmerwaldes, von der Wasserscheide zum Moldau-Elbe-Gebiet bis zur Donau reicht; es umfaßt das Kristallin der böhmischen Masse an deren Südrand, in das die Täler kleiner Flüsse (Ranna, Kleine und Große Mühl, Rodel, Gusen, Aist, Naarn) oft tief eingeschnitten sind. Dementsprechend liegen die größeren Siedlungen oft auf den höheren, flachen Geländestufen oberhalb der Gewässer, weil diese Lage im Bereich besserer Bedingungen für Landwirtschaft und Straßenverkehr ihre Entwicklung ermöglichte.

Grundwasser kann sich in den Klüften des dichten Gesteins und der meist seichten oberen Verwitterungsschichten nur in geringen Mengen ansammeln; es reicht meist nur für die Versorgung von Gehöften und kleinen Siedlungen, die seichten Quelfassungen sind oft nur etwas bessere Wiesendrainagen, hygienisch nicht immer unbedenklich und in langen Trockenzeiten wenig ergiebig, mitunter bis zum Trockenfallen.

Soweit Brunnen vorhanden sind, erhalten sie den Zulauf aus den Klüften der obersten Schichten des Gebirgsmassivs, das meist mehrere m tief zu Grus verwittert ist, nahe der Oberfläche in Lehm und sandigen Lehm übergeht und nur eine dünne Humusschicht bildet. Alle diese Kennzeichen deuten auf schlechte Verhältnisse für die Trinkwasserversorgung hin, da sie keine Bildung von Grundwasser in größerem Umfang ermöglichen. Nur in einzelnen Bereichen zwischen dem Südfuß der Mühlviertler Höhen und der

Donau haben sich in deren Talweitungen alluviale Ebenen gebildet: so zwischen Landshag und Ottensheim als linksufrigem Teil des Eferdinger Beckens, so unterhalb von Linz-Urfahr bei Plesching an der Außenseite der großen Donaukrümmung zwischen Urfahr und dem Pfennigberg und dem anschließenden Auengebiet von Steyregg bis Mauthausen; so schließlich im weiträumigen Machland bei Perg bis nach Dornach, wo sich das Donautal vor Grein neuerlich verengt. Diese hier genannten Ebenen links der Donau bieten Möglichkeiten zur Entnahme von Grundwasser und uferfiltriertem Donauwasser oder den dort zusitzenden ober- und unterirdischen Abflüssen vom Südrand der Ausläufer des Mühlviertels.

Etwas größere Wasserversorgungsanlagen im Granit-Gneis-Gebiet, z.B. für Freistadt, Gallneukirchen u.a., erschließen das Wasser aus modernen tiefen Bohrbrunnen in alten Talauffüllungen (Schotter, Sande), welche an einigen wenigen Stellen des Mühlviertels anzutreffen sind.

Die Niederschläge erreichen im Nordwesten (Schwarzenberg) 1200 mm; gegen Südosten (Grein) sinken sie auf 900 mm im Jahr.

Der Süden Oberösterreichs fällt in den Bereich der stark gegliederten nördlichen Kalkalpen. In ihm beherrscht zu einem wesentlichen Teil der Karst das hydrogeologische Bild: die Massive des Dachsteins, des Toten Gebirges, der Berge südlich von Windischgarsten u.s.w. sind großteils unbewohnt, wegen des Wassermangels auch unproduktive, unwegsame Hochflächen, die erst in den letzten Jahrzehnten durch den Tourismus Bedeutung erlangten. Die Gipfel erreichen fast 3000 m üA. (Dachstein 2996 m), und viele Punkte der südlichen Umrahmung unseres Gebietes weisen Höhen zwischen 2000 und 2500 m auf. Je mehr sich diese großen Höhen gegen die Mitte des Landes zu abdachen, desto mehr gewinnen die Täler an Breite und wirtschaftlicher Bedeutung. Sie sind dann auch der Ort bedeutender Karstquellen mit einer großen, hunderte von Sekundenlitern betragenden Ergiebigkeit. So hat zum Beispiel der Pießling Ursprung (MQ = 2000 l/s, NQ = 400 l/s) im ausgehenden XIX. Jahrhundert die Aufmerksamkeit auch jener Fachleute auf sich gezogen, die für die 2. Wiener Hochquellenleitung nach solchen Schätzen fahndeten. Drei Umstände sind es, die damals und später der

Verwendung solcher Quellen entgegenstanden:

- a) die starke Schwankung der Schüttung, besonders der Karstquellen;
- b) die meist große Entfernung der alpinen Quellen von den Verbrauchsschwerpunkten;
- c) die zunehmende Gefährdung der Quell-Einzugsgebiete durch deren Erschließung und Benützung durch Bergwanderung, Wintersport und Fremdenverkehr.

Wir verfügen in unserem ÖsterreichAtlas über eine gute neue hydrogeologische Karte 1:1.000.000 mit Eintragung der größeren Quellen; aus ihr sind im Oberösterreichischen Kalkalpengebiet folgende Hauptquellgebiete zu erkennen:

- Pießling Ursprung bei Windischgarsten
- Steyr-Ursprung und sonstige Quellen bei Hinterstoder
- Quellen im Almtal zwischen Grünau und Almsee
- Quellen nahe dem Hallstättersee (Waldbach, Koppenbrüller)
- Quellen rund um das Dachsteinmassiv, gut erforscht durch das Speläologische Institut, Wien.

Naturgemäß gibt es daneben in diesem Gebiet noch tausende kleine Quellen und für die Landwirtschaft nutzbare kleine offene Wasserläufe sowie Achen und Bäche, denen Wasser auch für Gewerbe und Industrie entnommen werden kann, sodaß mit meist geringer Bemühung jeder normale Bedarf gedeckt wird.

Ein Teil der Seen ist hier zu erwähnen, die im engeren Bereich der Nordalpen im Ursprungsgebiet der Traun, teilweise noch in der Steiermark und in Salzburg liegen: im Raume Bad Aussee, im Gosautal, Hallstättersee, Wolfgangsee und Almsee. Aber die größeren Salzkammergutseen Attersee, Traunsee, Mondsee markieren schon den Übergang von den Kalkalpen zu den sanfteren Formen des Flysch und liegen im Saum des Voralpengebietes, das als Übergang hier zwischen dem Hochgebirge und der wesentlich weniger kuptierten Mitte des Landes auftritt.

Die 5...15 km breite Flyschzone zwischen Kalkalpen und Alpenvorland besteht aus Sandstein, Mergeln und Tonen, die das Niederschlagswasser nur schwer eindringen lassen und daher zu den ausgeprägten Grundwassermangelgebieten gehört.

Die Mitte des Landes ist zugleich sein wichtigster Raum. Die Nordgrenze dieses Mittellandes ist gegenüber dem Mühlviertel durch die Donau scharf gezogen. Geologisch allerdings gehören der Kürnbergwald bei Linz und der Sauwald nahe von Passau noch zum Böhmischem Massiv - die Donau hat an diesen beiden Stellen sich im Gneis zwei Engtalstrecken in geologischen Zeiträumen geschaffen.

Zwei weitere Erhebungen größeren flächenmäßigen Umfanges bedürfen der Erwähnung: der Kobernaußer Wald (bis 750 m üA) und der anschließende Hausruck (bis 800 m hoch). Zwischen diesen 40 km langen Höhenzügen und dem Nordende von Irrsee-Attersee-Traunsee erstreckt sich west-östlich die breite Tiefenlinie des Vöckla-Ager-Trauntales bis zur Donau in 80 km Länge; ab Lambach, das in der Mitte liegt, spricht man von der Welser Heide. Die Orte dieser Linie gewannen ihre frühe Bedeutung durch ihre Lage entlang der Reichsstraße von Wien über Linz nach Salzburg mit Abzweigungen gegen Bayern. Die Westbahn folgte dieser Trasse. Zusammen mit dem 20 km langen Teilstück Linz-Enns beherbergt diese eigentliche West-Ost-Achse Oberösterreichs den Hauptteil der Bevölkerung und noch mehr ihrer Wirtschaftskraft.

Hydrogeologisch betrachtet liegen hier die großen Schotterfluren mit ihren bedeutenden Grundwasservorkommen. Ager und Traun kommen rein aus ihren Seen und haben wegen ihrer Wassergüte, der Ausgeglichenheit des Abflusses und dem Vorhandensein von Gefällestufen viele Betriebe zur Ansiedlung veranlaßt. Quellen fehlen in den Flußniederungen und auf den Schotterfluren, aber Brunnen sind leicht anzulegen; das so gewonnene Trinkwasser kann dieser Verwendung vorbehalten bleiben, weil den offenen Wasserläufen das Industrierwasser entnommen werden kann.

In der Traun-Enns-Platte aber, also zwischen der Traun ab Gmunden und dem Enns-Steyr-System, in der der Schlier von alten Schottern überdeckt ist, finden sich vorwiegend entlang der im Schlier eingeschnittenen Täler zahlreiche Quellgruppen mit verhältnismäßig großen Einzugsgebieten, die die Schüttung

und deren Beständigkeit erklären. Wenn man von den Karstquellen mit ihrer Problematik absieht, handelt es sich dabei um die in Österreich größten aus Schotterkörpern austretenden Quellen mit gleichmäßigen Schüttungen bis über 100 l/s. In dem nur 5 km breiten, allerdings besonders günstigen Streifen zwischen Sattledt und Kremsmünster kann aus der Zusammenfassung aller größeren, dort vorhandenen Quellen zur Versorgung von Linz auf eine Menge von etwa 500 l/s gehofft werden. Auch andere Zonen sind fündig, aber nicht ebenso günstig zusammengefaßt. Dieses Gebiet rechts der Traun ist weitgehend noch rein landwirtschaftlich genutzt; die Autobahn, die es durchzieht, ist ja eher als "lokalverkehrsfeindlich" anzusehen.

In den mächtigen Schotterablagerungen des Alpenvorlandes und Innviertels ist praktisch überall eine ausreichende örtliche Wassergewinnung durch Brunnen möglich. In der Gegend von Braunau ist allerdings die Überdeckung mit 60...100 m besonders mächtig. In den Flußniederungen der Vöckla, Ager, Traun, Alm, Krems und Enns und vor allem der Donau ist neben der Erschließung des im allgemeinen dem Fluß zuströmenden Grundwassers auch die für größere Wassermengen vortrefflich geeignete Gewinnung von Uferfiltrat möglich und erlangt eine immer größere Bedeutung.

Besonders die Donau mit ihrer praktisch unerschöpflichen Wassermenge und ihrer gleichbleibend guten Qualität bietet hier günstige Möglichkeiten für echte Großwasserwerke. Die mit der Errichtung einer durchgehenden Kraftwerkskette auch in den Stromniederungen verbundene Abspundung der Ufer und Verschlammlung der Rückstauräume bringt für diese Großwasserversorgungsanlagen ernste Schwierigkeiten, welche nur im Einvernehmen mit den Kraftwerksgesellschaften überwunden werden können.

Den Alpenrandseen kommt für die Sicherung der zukünftigen Wasserversorgung der Mitte des Landes möglicherweise in Zukunft eine größere Bedeutung zu, ihr Vorhandensein stellt eine außerordentlich beruhigende Reserve für zukünftige gesteigerte Bedürfnisse dar. Ein ausreichend großer See - weniger die Fläche, sondern die Wassermasse und die Tiefe sind hier die wichtigsten

Kriterien - kann sehr wohl als Trinkwasserspender dienen, wie das bekannteste Beispiel des Bodensees für Stuttgart beweist, wenn die Reinheit des Sees bewahrt bleibt und eine Sicherheits-Filterung und Entkeimung des Wassers vorgenommen wird. Die Seenkette Fuschlsee-Zellersee-Mondsee kommt hier weniger in Frage; wohl aber kommen Attersee und Traunsee für Großwasserversorgungen grundsätzlich als Entnahmestellen in Betracht und werden deshalb hier angeführt.

Ihre hydrogeographischen Kenndaten sind:

Name	Seefläche km <sup>2</sup>	Seeinhalt hm <sup>3</sup>	mittlere Tiefe m	MQ m <sup>3</sup> /s
Attersee	46,5	3934	84	Ager 17
Traunsee	25,7	2302	89	Traun 70

Die Reinhaltung der Seen durch Kanalisation der Uferbereiche ist in beiden Fällen mit erträglichem Aufwand möglich und schon aus Fremdenverkehrsgründen nötig; am Traunsee ist sie schon eingeleitet.

Beide Seen sind hydrologisch hinreichend erforscht, um sagen zu können, welchem Bedarf an reinem, kühlen Trinkwasser sie entsprechen könnten, wenn man einmal - jetzt ist das noch nicht aktuell - auf diese Möglichkeit greifen müßte.

Die Trasse einer Leitung vom Atter- oder Traunsee nach Linz würde mitten durch den oberösterreichischen Zentralraum führen und könnte so das Rückgrat einer künftigen Versorgung dieses Gebietes mit einem Vielfachen des heutigen Bedarfes bilden.

Eine überschlägige Beurteilung der Wasserversorgungsverhältnisse des ganzen Landes wird durch die von Hofrat Mecsery und Prof. Wieser entworfene Grundwasserkarte von Oberösterreich ermöglicht.

Der Überblick über die hydrogeologischen Verhältnisse ist damit abgeschlossen und wir wenden uns den bedeutendsten Problemen der Wasserversorgung in Oberösterreich zu.

### 3) Größere Aufgaben der Wasserversorgung in Oberösterreich

Hier sollen erwähnt werden die Wasserprobleme von:

Linz und Traun

Wels und Steyr;

die Fernwasserversorgungsprojekte

Vöckla-Ager und

Mühlviertel

sowie die Pläne zur Sicherung der Versorgung des o.ö. Zentralraumes.

Die Landeshauptstadt Linz mit über 200.000 Einwohnern wird derzeit aus 4 Wasserwerken versorgt:

Scharlinz an einem der günstigsten Wassererschließungsorte der Welser Heide

Fischdorf, sowie am linken Donauufer

Heilham und - seit 1969 -

Plesching.

Diese Werke sind derzeit mit einer Gesamtjahresförderung von fast 22 Mio m<sup>3</sup>/Jahr (wovon 70 % aus dem Werk Scharlinz) voll ausgelastet und nicht ausbaufähig, ausgenommen das WW Plesching, das sein Wasser als Uferfiltrat der Donau mittels Horizontalfilterbrunnen (Umspülbrunnen System Abweser) entnimmt. Die Zunahme des Wasserverbrauches betrug in den letzten Jahren - trotz stagnierender Bevölkerungsentwicklung im Stadtgebiet - etwa 5 %, entsprechend rd. 1 Mio m<sup>3</sup> im Jahr.

Für das Hauptwerk Scharlinz brachte die inzwischen fast vollendete Kanalisierung des Grundwassereinzugsgebietes in den Gemeinden Traun, Leonding und Pasching den überragend wichtigen, anfangs oft nicht für möglich gehaltenen Erfolg der Wiederherstellung einer guten Wasserqualität.

Seit Beginn der 60-er Jahre beschäftigt sich die Stadt Linz mit den Möglichkeiten der Deckung des zukünftigen Wasserbedarfes. Diese Überlegungen führten in der Folge zu zwei näher bearbeiteten Projekten, mit deren Verwirklichung die Versorgung der Stadt in den nächsten 30 bis 40 Jahren gesichert erscheint.

Es sind dies einerseits das  
 Grundwasserwerk Hagenau-Goldwörth  
 an der Donau im Eferdinger Becken,  
 andererseits die  
 Quelfassungen in der  
 Traun-Enns-Platte.

Im nördlichen Eferdinger Becken, stromaufwärts von Ottensheim befindet sich der erste von 3 geplanten Horizontalfilterbrunnen des Grundwasserwerkes Hagenau schon im Bau und soll anschließend einem eineinhalbjährigen Pumpversuch unterzogen werden. Diese Versuche sind notwendig geworden zur Beweissicherung des natürlichen Zustandes des Donauufers vor Errichtung des Donaukraftwerkes Ottensheim, dessen Bau eben begonnen wurde. Das Wasserwerk ist zum weitaus überwiegenden Teil auf die Gewinnung von Uferfiltrat aufgebaut, dessen Zustrom voraussichtlich durch die bis zum Untergrund gedichteten Rückstaudämme beeinträchtigt wird. Der Betrieb des Wasserwerkes könnte in diesem Falle durch künstliche Versickerungsanlagen aufrechterhalten werden.

Die Priorität der für Linz entscheidend wichtigen Wasserversorgung und der Umstand, daß mengenmäßig die Trinkwasserentnahme für das Donaukraftwerk keine Rolle spielt, lassen die Koexistenz durchaus möglich erscheinen.

Technisch handelt es sich um eine Rohrleitung von 800 mm Durchmesser und 14 km Länge bis zum vorhandenen 28.000 m<sup>3</sup> fassenden Hochbehälter Froschberg. Die aus den 3 Brunnen zu entnehmende Wassermenge ist mit 750 l/s oder 60.000 m<sup>3</sup>/Tag genehmigt.

In der Traun-Enns-Platte ist - wie schon erwähnt - die Fassung der überaus ergiebigen Quellen im Gebiet Sattledt-Leombach-Kremsmünster mit zusammen 500 l/s bzw. 40.000 m<sup>3</sup>/Tag vorgesehen, die Länge der Rohrleitung mit etwa 700 mm Durchmesser beträgt rund 30 km.

Für eine über 3 bis 4 Jahrzehnte hinausreichende Zukunft erscheint es sinnvoll, die Versorgung von Linz im Zusammenhang mit der sogenannten Stadtlandschaft (= Linz + Umgebungsgemeinden) und dem o.ö. Zentralraum zu betrachten.

Das als Satellit von Linz zu wertende Traun mit seinen über 20.000 Einwohnern hat sich erst jüngst entschlossen, im Bereich der Welser Heide auf eigenem Gemeindegebiet ein Wassernetz zu errichten und damit vorläufig auf eine Verbundwirtschaft zu verzichten, während ein solcher Verbund mit der nicht wesentlich kleineren Nachbargemeinde Leonding schon zustandekam. Hinsichtlich der Kanalisation hat die Zusammenfassung mit Linz neben den beiden obgenannten Großgemeinden derzeit schon weitere Gemeinden erfaßt.

Wels, die aufstrebende, zweitgrößte Stadt des Landes, behalf sich bis vor wenigen Jahren ohne zentrale Wasserversorgung und Kanalisation; beide Einrichtungen befinden sich nun voll in Bau, vor wenigen Monaten wurden die ersten Teilgebiete der 50.000 Einwohner zählenden Stadt an die neue Wasserleitung angeschlossen.

Die Wassererschließung erfolgt derzeit aus den nur 5 km von der Stadt entfernten Quellen des Schleißheimer Baches im Mittelteil der Traun-Enns-Platte. Der weitere Ausbau wird auf andere Hoffungsgebiete in der Traun-Enns-Platte (Aiterbach, Hafeld im Mündungsgebiet der Alm) übergreifen; hinsichtlich der Abgrenzung der Nutzungsgebiete in diesem Raum besteht ein Übereinkommen mit der Stadt Linz.

Steyr, mit 42.000 Einwohnern die drittgrößte Stadt Oberösterreichs, kann schon auf eine längere Tradition im Siedlungswasserbau zurückblicken. Die Stadt bezieht ihr Trinkwasser aus dem östlichsten Teil der Traun-Enns-Platte, etwa 5 km nördlich der Stadt im Gebiet von Dietach aus mehreren Brunnen, welche fallweise ergänzt und erweitert werden müssen. Die Schaffung des zugehörigen Schongebietes - leider des einzig erwähnenswerten in Oberösterreich - schlug hohe Wogen; die Verteidigung dieses Gebietes ist laufend notwendig. Insgesamt kann aber die Versorgung dieser Stadt als gesichert angesehen werden, entlang der Enns bestehen zudem Ausbaumöglichkeiten.

Alle übrigen Städte und Märkte des Landes sind so viel kleiner - 15.000 Einwohner und weniger -, daß ihre örtlichen siedlungswasserwirtschaftlichen Probleme uns in dieser überregionalen Betrachtung nicht berühren.

Wir wenden uns nunmehr zwei ausgesprochenen Wassermangelgebieten zu, in denen die Wasserversorgung auch der kleinen und mittleren Orte auf lange Sicht örtlich nicht zu lösen ist, so daß - trotzdem es sich keineswegs um Ballungsgebiete handelt - eine zufriedenstellende Lösung nur durch die Anlage von Fernwasserleitungen möglich erscheint. Die Initiative zu diesen Projekten ist vom Amt der o.ö. Landesregierung, insbesondere vom seinerzeitigen Unterabteilungsleiter, Herrn Hofrat Mecsery, ausgegangen.

Die "Gruppenwasserversorgung Vöckla-Ager" soll im Bereich nördlich des Attersees, also größtenteils im Flyschgebiet, die Versorgung von rd. 50.000 Personen in 25 Gemeinden im Raume Frankmarkt, Vöcklamarkt, Vöcklabruck, Attnang, Schwanenstadt, St. Georgen i.A., Seewalchen und Lenzing sicherstellen. Die Versorgung ist aus mehreren Grundwassererschließungsstellen bei Frankmarkt, Atzbach und Timelkam vorgesehen. Die Kosten für diese zwar fertig geplante, aber noch nicht begonnene Gruppenwasserversorgung sind mit 100 Mio S veranschlagt.

Die "Fernwasserversorgung Mühlviertel" soll im - derzeit noch fernen - Endausbau etwa 100.000 Personen in den 4 politischen Bezirken des Mühlviertels (Gesamteinwohnerzahl rd. 200.000 Personen) eine gesicherte Wasserversorgung ermöglichen.

Der Grundgedanke des Entwurfes besteht in der Anordnung von 2 Grundwasserwerken im donanahen Augebiet des nördlichen Eferdinger Beckens einerseits, des Machlandes zwischen Mauthausen und Schwertberg andererseits. Von diesen 2 Punkten aus - sie haben einen Luftlinienabstand von 32 km - gehen die Äste der zu einem Bogen verbundenen Hauptleitung aus; dieser Bogen hat einen ungefähren Abstand von etwa 15 km zum Donautal. Von diesem Hauptstrang gehen wieder Nebenstränge ab, was zur Ausbildung eines das ganze Mühlviertel erfassenden Verteilleitungsnetzes führt, das alle größeren Orte erreicht.

Im ersten Ausbauabschnitt soll insbesondere der Schwerpunkt der Wassernot im östlichen Teil, nämlich das Gebiet von Pregarten, und andererseits im westlichen Teil das Gebiet des Bezirksortes Rohrbach i.M. erfaßt werden. Diese erste kleinere Ausbaustufe soll rund 95 km Rohrleitung, sechs Hochbehälter mit je 1000 bis 5000 m<sup>3</sup> Inhalt und eine Anzahl von Pumpwerken umfassen und etwa 150 Mio S kosten.

Mit den Arbeiten im östlichen Teil von der Wasserfassung bei Schwertberg bis in das Gebiet von Pregarten wird heuer begonnen, die Mittel hierfür sind bereitgestellt. Im östlichen Teil wird der Anfang für die Versorgung des Wassermangelgebietes zwischen Rohrbach und Neufelden vorläufig durch Fassung von Quellen auf den Höhen des Böhmerwaldes gemacht. Aus verschiedenen Quellen in diesem grenznahen einsamen Waldgebiet hofft man, 15...20 l/s zu erschließen, die im natürlichen Gefälle über rd. 15 km Entfernung zum Schwerpunkt Rohrbach fließen sollen. Damit kann man rascher zu einer Lösung gelangen und vermeidet die beträchtlichen Pumpkosten, welche bei einer Lage des Versorgungsgebietes 300...400 m über der Donau den Wasserpreis mit 1,50 bis 2,00 S belasten. Die Leitungen werden aber so ausgelegt, daß die spätere Versorgung von donanahen Grundwasserwerken oder von aufbereitetem Oberflächenwasser aus Speichern - auch diese Lösung ist nicht auszuschließen - möglich ist. Die Fernwasserversorgung soll das Wasser über Behälter an die einzelnen Gemeinden abgeben, deren vorhandene oder auszubauende Rohrnetze vom Vorhaben aber unberührt bleiben. Das gesamte Unternehmen soll ein wesentlicher Beitrag zur Hebung der wegen ungünstiger natürlicher Verhältnisse zurückgebliebenen Wirtschaftskraft des Mühlviertels sein.

Zuletzt soll noch von den Zukunftsplänen für die Versorgung des oberösterreichischen Zentralraumes die Rede sein, der meist als Viereck mit etwa 30 km Seitenlänge zwischen den Eckpunkten Linz, Wels, Steyr, Enns begrenzt wird und der im wesentlichen auch das besonders dicht besiedelte und genutzte, wasserwirtschaftlich bedeutende Gebiet der "Welser Heide" mit einschließt.

Hier ist zunächst festzuhalten, daß eine wichtige Grundlage zur Wasserversorgung dieses Raumes das Grundwasservorkommen der Welser Heide ist und als solches erhalten werden soll.

Der Grundwasserstrom der Welser Heide ist nach wie vor ein ausgezeichnetes Trinkwasser in der außerordentlich großen Menge von etwa 4000 Liter je Sekunde bzw. 350.000 m<sup>3</sup>/Tag, welche in Oberösterreich an keiner Stelle übertroffen, aber auch sonst in Österreich nur an ganz wenigen Stellen erreicht wird. Dem Grundwasser ist aber für die Trinkwasserversorgung grundsätzlich gegenüber jedem anderen Wasservorkommen der Vorzug zu geben, da erst der lange Aufenthalt in den Schottern und Sanden dem Wasser Reinheit, Keimfreiheit, Schutz vor Temperaturschwankungen und ggf. vor Strahlung verleiht.

Mit vernünftigen Maßnahmen wird es bei einem durchaus erträglichen Aufwand und ohne Behinderung der industriellen und siedlungsmäßigen Entwicklung dieses Raumes gelingen, das Grundwasser in der Welser Heide, im Herzen Oberösterreichs, in seiner hervorragenden Güte zu erhalten und diesen mühelos erschließbaren Bodenschatz einer umfassenden Nutzung zuzuführen.

Durch unregelmäßige Verbauung und Versickerung von Abwässern in den Untergrund hat zwar die Güte des Wassers an manchen Stellen eine Einbuße erfahren; seit jedoch in den letzten Jahren mit der Kanalisation der neu entstandenen Siedlungs- und Industriegebiete begonnen wurde, ergab sich wieder eine unverkennbare Besserung der Grundwasserbeschaffenheit, so z.B. im Wasserwerk Scharlinz, seit die westlich davon gelegenen Gebiete der Nachbargemeinden von Linz an Kanäle angeschlossen wurden. Eine ähnliche Sicherung der Grundwasserqualität ist für das ganze untere Trauntal durch die begonnenen und geplanten Kanalisationen weiterer Gemeinden der Welser Heide (z.B. Wels, Gunskirchen, Traun, Leonding, Pasching, Hörsching, Marchtrenk u.a.) gewährleistet. Derartige Kanalnetze sind - mit oder ohne Grundwasserschutz - auf alle Fälle über kurz oder lang überall dort nötig, wo eine dichte Wohnbebauung oder Industrieansiedlung eintritt.

Mit dem Vorhandensein der Kanäle - einer heute selbstverständlichen Einrichtung jedes Gemeinwesens - kann aber auch der künftigen Entwicklung von Besiedlung und Industrie in der Welser Heide ruhig entgegengesehen werden, ohne deshalb auf den vorhandenen wertvollen Grundwasserschatz verzichten zu müssen. Die Antwort auf die hier oft fälschlich gestellte Frage:

Ballungsraum oder Grundwasserschutz? - heißt also:

beides nebeneinander!

wobei gerade das Vorhandensein eines außerordentlich günstigen Grundwasservorkommens zur Versorgung mit Trinkwasser und mit qualitativ hochwertigem industriellem Nutzwasser die weitere Entwicklung der Welser Heide zu einem hinsichtlich Siedlung, Verkehr und Wirtschaft vorbildlichen und bedeutenden Gebiet begünstigt, soferne eine vernünftige Planung und Organisation die Voraussetzungen hierfür schafft.

Der in den nächsten Jahrzehnten in der Welser Heide für wasserwirtschaftliche Zwecke erforderliche Kapitalaufwand von eineinhalb bis zwei Milliarden Schillingen wird zur Vervollständigung der Kanäle und Wasserleitungen in einem Raum dienen, der von über 100.000 Menschen bewohnt wird und wasserwirtschaftliche Bedeutung für mehr als ein Viertel der oberösterreichischen Bevölkerung besitzt. Dieser Aufwand - er ist fast ausschließlich für die Leitungsnetze erforderlich - fällt ganz unabhängig vom Grundwasserschutz an; für diesen Zweck (Schutz von Öltanks, Straßen, Sanieren von Schottergruben) werden im Raum der Welser Heide im Laufe der Jahre nicht mehr als nur 60...80 Mio S aufzuwenden sein, also nur ein Zwanzigstel des oft in falschem Zusammenhang genannten Gesamtbetrages. Dieser unmittelbare Grundwasserschutz ist auch in praktisch demselben Ausmaß für die Sicherung der Verwendungsfähigkeit des Grundwassers als industrielles Nutzwasser nötig. Gerade die Industrie benötigt aber in zunehmendem Maße derartiges Nutzwasser. Jegliches weiter zugeleitete Wasser - wie es städtische Versorgungen anbieten - ist für die Industrie meist um ein Mehrfaches zu teuer.

Für das Gebiet des oberösterreichischen Zentralraumes - der in internationalen Maßstäben wohl noch nicht als Ballungsraum gesehen werden kann und wo daher die wasserwirtschaftlichen Probleme auch nicht in ihrer vollen von anderswoher bekannten Härte auftreten - ist auch in dem seit 1965 vorliegenden wasserwirtschaftlichen Rahmenplan "Welser Heide" der allmähliche Ausbau eines Wasserversorgungs-Verbundnetzes vorgesehen, dessen Hauptschwerpunkt die Stadtregion Linz ist, wo schon jetzt in allen Versorgungsprojekten mit einem Anwachsen auf 400.000 Einwohner gerechnet wird. Es ist denkbar, daß das untereinander verbundene Versorgungsgebiet auf etwa 500.000 bis 600.000 Einwohner anwächst. Die Versorgung dieses Zentralraumes kann sichergestellt werden mit der vollständigen Nutzung des Grundwassers der Welser Heide, dem Ausbau der Linzer Wassererschließungsprojekte an der Donau und den Quellfassungen in der Traun-Enns-Platte und ergibt somit eine auf verschiedene Wasserwerke aufgebaute, daher betriebssichere, anpassungsfähige, in Etappen ausbaubare und daher billige Wasserversorgung der angeschlossenen Gebiete.

Auch für einen ferneren Zeitpunkt bietet sich noch eine größere Zahl von Lösungen für die Deckung des größeren Wasserbedarfes an, von denen ich - weil sie mir relativ günstig erscheinen - die Nutzung der zentral gelegenen und sehr sauberen Alm oder die schon angedeutete Heranziehung der bedeutenden, stark durchflossenen und sehr reinen zwei größten innerösterreichischen Seen, des Attersees und des Traunsees, erwähne. Daß darüberhinaus auch noch Möglichkeiten der künstlichen Schaffung von Speichern für die Wasserversorgung bestehen, wird im anschließenden Vortrag behandelt.

Benutzte Literatur und Unterlagen

Rosenauer: "Über das Wasser in Oberösterreich"

Aus dem Jahrbuch des Oberösterr. Musealvereines, 84. Band,  
Linz, 1932

Rosenauer: "Wasser und Gewässer in Oberösterreich"

Schriftenreihe der o.ö. Landesbaudirektion, Bd.1, 1947

"Wasserwirtschaft in Oberösterreich"

Schriftenreihe der o.ö. Landesbaudirektion, Bd.20, 1967

"Der Oberösterreicher 1968"

Verlag Trauner, Linz

Veröffentlichungen des Hydrographischen Zentralbüros, Wien

---

"Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Welser Heide" Juni 1965

"Der Ausbau der Linzer Wasserversorgung", Allgemeiner Bericht  
1962

Projekt "Wasserversorgung der Stadt Linz aus dem Eferdinger  
Becken" Juli 1967

Vorarbeiten für ein Projekt "Wasserversorgung der Stadt Linz  
aus der Traun-Enns-Platte" 1969/70

Vorarbeiten für die Planung des westlichen Teiles der  
Fernwasserversorgung Mühlviertel 1969/70

Reinholdungsstudie Traunsee 1965

Anhang:

Georg BEURLE

Hydrogeologische und demographische statistische Angaben f. OberösterreichJahresniederschlagshöhen (Station, NZ mm/a)

<u>Mühlviertel</u>		<u>Landesmitte</u>		<u>Alpiner Süden</u>	
Schwarzenberg	1098	Ried/Innkreis	978	B. Ischl-Rtdf.	1729
Hellmonsödt	970	Lambach	886	Windischgarsten	1366
St. Thomas a. Bl.	841	Linz-Stadt	844	Weyer	1521

Abflußspenden (Pegelstelle, Gewässer, Einzugsgebiet in km<sup>2</sup>) q l/s, km<sup>2</sup>

<u>Oberes Mühlviertel</u> : Furthmühle, Große Mühl	253 km <sup>2</sup>	21,3
<u>Salzkammergut</u> : Steeg, Traun	646 km <sup>2</sup>	55,9
<u>Voralpengebiet</u> : Schalchham; Ager	954 km <sup>2</sup>	28,2
<u>Innviertel</u> : Haging, Antiesen	163 km <sup>2</sup>	19,2
<u>Traun-Enns-Platte</u> : Kremsmünster, Krems-Fluß	142 km <sup>2</sup>	27,0
<u>Unteres Mühlviertel</u> : St. Georgen a. d. Gusen	259 km <sup>2</sup>	12,1

Bevölkerung: absolute Zahl und Dichte (E/km<sup>2</sup>) lt. "Oberösterreicher" 1968

3 Statutarstädte:

Linz 206.000 E      Wels 48.000 E      Steyr 42.000 E

Gebietsweise zusammengefaßte Bezirkshauptmannschaften:

Gebiet (BH'.n)	Fläche km <sup>2</sup>	Ein- wohner	Dichte E/km <sup>2</sup>
Mühlviertel (Rohrbach, Urf-Umg., Frst., Perg)	3081	199.000	64,6
Innviertel (Braunau, Ried i. I., Schärding)	2243	182.000	81,0
Zentralraum (Linz-Land, Wels-Land)	918	140.000	152,0
Voralpin-alpin (Vöcklabruck, Steyr-Land)	2055	151.000	74,6
Alpines Gebiet (Gmunden, Kirchdorf/Kr.)	2672	130.000	48,6
(BH. Eferding, Grieskirchen: nicht einbezogen!)			
<u>Land O.Ö.</u> , 15 BH    3 Städte	11978	1.169.000	97,5

Paul Oberleitner:

Der Mehrzweckspeicher Molln

In einem gesunden Lebensraum müssen die primären Bedürfnisse des Lebens gut und reichlich gedeckt werden können. Der Mensch lebt nicht alleine in ihm, sondern findet sich in Gesellschaft vieler biologischer Forderer, mit denen er sich zu seinem Vorteil vereinbaren muß. Sein Wissen, seine Tatkraft, sein Verständnis zeichnen ihn als die erste Ordnungskraft - mit Ausnahme der höheren Gewalt - aus und machen ihn aber auch zum wichtigsten materiellen Konsumenten in diesem gemeinschaftlichen Raum. Seine Ideen und seine Verantwortung ermöglichen es, die Reichweite seines Tun und Lassens, wenn auch nicht unbestritten, zu bestimmen. Atmen, trinken, essen, denken, mitteilen und schaffen von Gütern sind seine vornehmlichen Tätigkeiten, aus denen seine primären Bedürfnisse entstehen.

Eine hochorganisierte Lebensgemeinschaft ist durch das intensive Nutzen des Wassers mit allen Möglichkeiten der Spezifizierung gekennzeichnet. In Unserer Heimat stehen wir am Beginn einer solchen Entwicklung. Es geht darum, ein fest gegebenes Wasserdargebot sinnvoll zu bewirtschaften. So ist es auch verständlich, daß Wasserkraftunternehmungen, wie z.B. die Ennskraftwerke AG., beginnen auch andere Zweige der Wasserwirtschaft in ihrem eigensten geschäftlichen und allgemeinen Interesse zu bearbeiten. Sie können vielleicht mehr wie jedes andere Unternehmen auf Grund ihrer vielfältigen wasserwirtschaftlichen und technischen Erfahrungen, ihrer heute schon vorhandenen wasserwirtschaftlichen Potenz und ihrer finanziellen Leistungskraft Projekte ausarbeiten und verwirklichen lassen, die verschiedenen Zwecken und nicht nur wasserwirtschaftlichen, dienen können.

Das Aufgabengebiet dehnt sich auf mehrere Interessenten aus, der Umfang der Projekte verändert sich um Größenordnungen.

Es bedarf einer weitgehenden Zusammenarbeit und gemeinschaftlichen Anstrengung, das Notwendige zu erfassen und zu verarbeiten, um den an uns herankommenden Aufgaben gewachsen zu sein.

Die starken Entwicklungsimpulse des letzten Jahrzehntes im oberösterreichischen Zentralraum haben die Ennskraftwerke AG veranlaßt, zunächst von ihrer Warte aus die energie- und wasserwirtschaftlichen Aspekte einer oberösterreichischen Raumplanung zu untersuchen. Die besondere Standortgunst des Zentralraumes und das dort große industriegewohnte Arbeitskraftpotential lassen erwarten, daß jede andere Widmung als die für Siedlung, Wirtschaft und Industrie zweitrangig ist oder ad absurdum geführt wird. Daraus schälten sich folgende Komplexe heraus, welche für unser Unternehmen von Interesse sein konnten:

#### Energiewirtschaft

Nach Ausbau der geplanten Elektrizitätswerke in Oberösterreich bis zum Jahre 1980 wird ein Aufbringungsmanko von 4 - 5 Milliarden Kilowattstunden vorhanden sein. Dies ist eine Größenordnung, die ein zweites Kernkraftwerk längstens bis 1980 in Oberösterreich rechtfertigt. Die zugehörige, notwendige Spitzendeckung und Ausfallreserve wird vorteilhaft durch ein Pumpspeicherwerk großer Leistung in möglichst geringer Entfernung zu geben sein.

Die Verkehrsgunst des Raumes Linz - Wels fördert bereits jetzt industrielle und gewerbliche Ansiedlung und eingeleitete Aufschließungen für Hafen und Industrieflächen im Raum Enns lassen potentielle Stromabnehmer erwarten. Die besondere Bedeutung der Ennskraftwerke für Oberösterreich wird in der Forcierung des geübten und auch möglichen Schwellbetriebes zur vermehrten Spitzenstromerzeugung zu sehen sein. Die Fertigstellung des Donauschiffweges durch den Kraftwerksausbau wird die industriellen Ansiedlungen in Donaunähe sehr fördern.

Wasserwirtschaft

Will man die sich anbahnende Entwicklung im oberösterreichischen Zentralraum fördern, so müssen Trink- und Nutzwasserversorgung sowie Abwasserbeseitigung großzügig auf Jahrzehnte hinaus auch wirtschaftlich sichergestellt sein. Wirtschaftlich ist die Nutzwasserversorgung für Industrie und Wirtschaft nur bei örtlicher Gewinnung. Die erforderlichen großen Wassermengen und die geringeren Qualitätsansprüche hiefür unterstreichen diese Feststellung. Eine Trinkwasserfernversorgung kann den Zentralraum von den heutigen Trinkwassergewinnungen freisetzen, um die Standortsgunst voll nutzbar zu machen. Damit wäre auch eine einfachere und finanziell realistischere Abwasserbeseitigung aus der Welser Heide (im weitesten Sinn) gegeben.

Die vorstehenden Elemente einer Raumentwicklung in Oberösterreich und die für ganz Österreich geltende Strombedarfsentwicklung geben den Grundstock zur Projektsidee "Mehrzweckspeicher Molln", die ein Pumpspeicherwerk großen Ausmaßes beinhalten muß, ab. Wer ist nun die Ennskraftwerke AG. Sie ist ein verstaatlichtes Stromversorgungsunternehmen, das je zu Hälfte der Republik Österreich und dem Bundesland Oberösterreich gehört, nach Fertigstellung der Ennskette zehn Kraftwerke mit 1,7 Millionen Kilowattstunden Jahreserzeugung betreibt und ca. 3,5 Milliarden Schilling Anlagevermögen besitzt. Der Geschäftssitz befindet sich in der Stadt Steyr, wodurch die besondere Verbundenheit mit dieser Region unterstrichen wird. Der "Mehrzweckspeicher Molln" liegt im Einzugsgebiet des Steyrflusses, des größten Nebenflusses der Enns und sein Kernstück ist der Speicher Molln, der schon in Vorgängerprojekten die Hauptrolle spielte.

Das Projekt dient der

Energiewirtschaft als Pumpspeicherwerk, der  
Trinkwasserversorgung als Wasserfassung,  
Speicher und Vorreinigung, dem

Hochwasserschutz des Steyrtales und ist

ein Gemeinschaftsprojekt der Ennskraftwerke AG und der  
Oberösterreichischen Kraftwerke AG (OKA).

### Anlagenbeschreibung

Die Vorteile des Projektes liegen in seiner Nähe zum Bedarf und in der Möglichkeit, es schrittweise ausbauen zu können. Die einzelnen Bauabschnitte bilden selbständige, funktionsfähige Kraftstufen. Die folgende Reihung ist auch als zeitliche gedacht, welche am besten der jeweiligen Bedarfslage entsprechen wird. Schon die ersten Ausbaustadien dienen den gewünschten mehrfachen Zwecken. Genutzt wird das Wasser des Steyrflusses ab Klaus über rd. 150 m Fallhöhe im Ausmaß von 500 hm<sup>3</sup> im Jahr und die Krümme Steyrling im Ausmaß von 100 hm<sup>3</sup> über 300 m Höhe. Eine kräftige Pumpspeicherung vom Ennsstau Ternberg weg bis in den Speicher Molln (rd. 290 m) verlagert auch bedeutende Wassermengen des Ennsdargebotes in Starklast (Spitzenenergie). Ein verstärkter Schwellbetrieb in der Ennskette kann dort installierte Leistungsreserven aktivieren.

#### 1. Ausbaustufe:

Speicher KLAUS mit Kraftstation, Mehrzweckstufe

Durch eine etwa 40 m hohe Gewölbemauer wird die Steyr bei Klaus auf eine Länge von 7 km bis zur Teichlmündung aufgestaut. Die Kraftstation, am rechten Ufer unterhalb der Sperre situiert, ist mit zwei Maschinensätzen für die Abarbeitung von 45 + 5 m<sup>3</sup>/s in die Steyr ausgestattet. Der 15 Mio m<sup>3</sup> fassende Speicherraum gestattet, eine beachtenswerte Hochwasserretention herbeizuführen. Das Stauziel der Stufe Klaus liegt auf Kote

463,0 m ü. A., Fallhöhe rund 40 m.

Die den Stausee begleitenden Schotterterrassen ermöglichen die Anlage von Brunnen. Die Steyr hat die Wassergüte I. Trinkwasser würde als aufgestauten Grundwasser gewonnen. Ein vorgesehener Hochwasserschutzraum von ca. 3 km<sup>2</sup> über dem normalen Betriebswasserspiegel ließe je nach Anlaufprognose einen Hochwasserspitzenrückhalt von 20 - 50 % zu. Diese 1. Ausbaustufe ist im Energieausbauprogramm der Bundesregierung enthalten.

### 2. Ausbaustufe:

Pumpspeicherwerk WENDBACH mit Wasserschloßspeicher  
(Variante Antersbach)

Oberhalb der Ennsstufe Ternberg findet sich die Möglichkeit, im Bereich des Wendbaches ein Pumpspeicherbecken zu errichten. Die 4 Pumpenturbinensätze werden in einer Kaverne untergebracht und ermöglichen über einen verhältnismäßig kurzen Kraftabstieg einen Tageswälzbetrieb durchzuführen. Der nutzbare Speicherinhalt dieses später als Wasserschloß fungierenden Speichers beträgt 1,0 Mio m<sup>3</sup>, der Schwellraum des Kraftwerkes Ternberg zwischen Kote 331,0 m und 328,5 m, faßt 1,8 Mio m<sup>3</sup>. Der Ausbaudurchfluß für die 4 Maschinensätze ist 120 m<sup>3</sup>/s, Fallhöhe rund 160 m.

Die 2. Ausbaustufe dient reinen energiewirtschaftlichen Zwecken.

### 3. Ausbaustufe:

MEHRZWECKSTUFE

Mit der Realisierung der 3. Ausbaustufe werden die bisher selbständigen Stufen KLAUS und WENDBACH zu einer Einheit von hohem wasser- und energiewirtschaftlichem Effekt zusammengefaßt.

Die überzeugenden Vorteile dieses Ausbaustadiums sind

Nutzung des Wasserdargebotes aus der Krummen Steyrling im Ausmaß von 100 Mio m<sup>3</sup>/Jahr

Überleitung des Überschußdargebotes der Steyr (480 Mio m<sup>3</sup>/Jahr) aus dem Speicher Klaus in das Unterbecken Breitenau mit geringem Pumpstromaufwand, Nutzung über die Unterstufe Wendbach und zusätzlich in den Ennskraftwerken Ternberg, Rosenau und Garsten

durch Vergrößerung des Pumpspeicherraumes auf das rund 4-fache, spürbare Steigerung der Leistungsreserve im Verbundbetrieb

leistungsstarke Tages- und Wochenendspeicherung

weitere Verminderung der Hochwassergefahr an der Steyr durch die totale Speicherung der Krummen Steyrling.

Die 3. Bauphase ist somit Bindeglied zwischen der ersten und zweiten Ausbaustufe. Die in Klaus installierten Maschinen übernehmen nunmehr die Restwasserabgabe von 10 m<sup>3</sup>/s im Sommer und 5 m<sup>3</sup>/s (natürliches Niederwasser) im Winter. Mit dem Stauziel des Unterbeckens auf Kote 490 m ü.A. und dem Absenkeziel von 481, 0 m ü. A. steht ein nutzbarer Speicherinhalt von 3,9 Mio m<sup>3</sup> zur Verfügung.

In Klaus muß ein kleines Pumpwerk errichtet werden, um das Steyrwasser in das Unterbecken Breitenau zu bringen. Ein Überleitungsstollen mit 40 m<sup>3</sup>/s Förderfähigkeit und 13,5 km Länge ermöglicht dies. Das Unterbecken Breitenau liegt im Tal der Krummen Steyrling, das durch einen ca. 35 m hohen Schüttdamm abgesperrt wird. Von diesem Becken aus führt dann ein Triebwasserstollen zum Wasserschloß Antersbach in Richtung Ternberg (120 m<sup>3</sup>/s, 6 km).

#### 4. Ausbaustufe:

Oberstufe BREITENAU - Mehrzweckstufe

Mit der Errichtung der 140 m hohen Kienbergssperre am Stauende des Unterbeckens wird dem bestehenden, leistungsstarken System ein Speicherraum von 450 Mio m<sup>3</sup> Fassungsvermögen vorgeschaltet.

Unter Vergrößerung des Pumpstromeinsatzes bietet die Oberstufe Breitenau die Möglichkeit

einer leistungsstarken Pumpspeicherstufe mit großer Momentanreserve,

Saisonspeicherung,

(Das gespeicherte Überschußwasser aus der Enns und Steyr kann nunmehr zu jeder Zeit bei erhöhtem Strombedarf bzw. geringerem Wasserdargebot abgearbeitet werden.)

bedeutender Unterliegergewinn in den sechs Ennskraftwerksstufen und den bis dahin ausgebauten Kraftwerken an der Donau stromabwärts der Ennsmündung.

In der linken Sperrenflanke wird die Kaverne für die Pump- und Kraftstation situiert. Sie beherbergt 4 Pumpturbinensätze, mit je 87,5 MW Generator- bzw. Motorleistung. Der Ausbaudurchfluß beträgt 300 m<sup>3</sup>/s. Der Stau des Unterbeckens Breitenau reicht bis an den Dammfluß der Oberstufe heran, so daß sich eine sehr kurze Triebwasserführung ergibt.

Die Reinheit des in diesem großen Speicher sammelbaren Wassers hat es nahegelegt, aus den Tiefenzonen eine Trinkwassergewinnung vorzuschlagen. Das eingezogene Wasser hat aus Steyr und Krumme Steyrling (zusammen 600 hm<sup>3</sup>) Güteklasse I und das Ennswasser in Ternberg I/II. Die energiewirtschaftliche Nutzung beansprucht maximal nur eine Lamelle von 10 m (größte Tiefe 140 m).

In diesem Rahmen erscheint die Energiewirtschaft des Projektes genügend beschrieben. (Siehe auch Tabelle Datenübersicht.) Trinkwasserversorgung und Hochwasserschutz sollen jedoch noch genauer erläutert werden.

Vorschlag zu einer Fernwasserversorgung des Oberösterreichischen Zentralraumes aus dem "Mehrzweckspeicher Molln"

Die gute vorhandene Wasserqualität im Einzugsgebiet des Projektes und die unmittelbare Nachbarschaft zum Verbrauchsgebiet legt es nahe, eine Trinkwasserfernversorgung aus Molln vorzuschlagen, womit für den oberösterreichischen Zentralraum die wichtigste, heute noch offene Frage gelöst wäre (siehe auch beigegefügte Übersicht). Das Einzugsgebiet selbst läßt auch für die Zukunft erwarten, daß die Wasserqualitäten sich nicht verschlechtern, da die Verkehrsungunst und die Abgeschiedenheit (z.B. Breitenauer Becken) eine größere industrielle oder gewerbliche, außer dem Fremdenverkehr, Entwicklung nicht zuläßt. Noch dazu sind die Wasserspenden und die gespeicherten Mengen (im Speicher Molln  $450 \text{ hm}^3$ ) so groß, daß selbst lang dauernde Beeinträchtigungen einzelner Gebietsteile ausgeschaltet werden können. Hier liegt der Vorteil großer künstlicher Speicheranlagen gegenüber natürlichen Seen. Der Speicher Molln und auch der Speicher Klaus kann z.B. abgelassen, ausgespült, zeitweise von der Versorgung ausgeschaltet werden.

Der Vorschlag sieht zwei verschiedenartige Entnahmen vor. Einmal eine aus dem Gebiet des Speichers Klaus, der schon 1975/76 verwirklicht sein könnte. Aus Horizontalbrunnen kann ca.  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  Trinkwasser bereitgestellt werden. Bei einem Niedrigstabfluß der Steyr in Klaus von  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  erscheint diese Quantität gesichert. Es besteht auch kaum Zweifel über die Qualität des Wassers, das voraussichtlich gar nicht entkeimt werden braucht. Eine Rohrleitung über den Behälter Schönberg geführt, bringt das Trinkwasser dem Kremstal entlang, vorbei an den größeren Orten Kirchdorf, Kremsmünster, Neuhofen, Nettingsdorf, Traun nach Linz (siehe Übersichtslageplan).

Die zweite große Entnahme könnte später aus der Seetiefenzone des Speichers Molln erfolgen. Seine Größe (8 km<sup>2</sup> Oberfläche, 140 m Tiefe, 450 hm<sup>3</sup> Inhalt) entspricht dem Hallstättersee und läßt trotz der energiewirtschaftlichen Nutzung des obersten Speicherraumes ein sehr ausgeprägtes limnologisches Seeverhalten ähnlich der natürlichen Alpenseen erwarten. Wenn auch für eine Sicherheitsaufbereitung des entnommenen Wassers gesorgt werden muß, so sind die sicher zu entnehmenden Quantitäten für eine Fernversorgung bestechend. Ein mehrjähriger Speichervorrat, der ohne motorischer Kraft dem Verbraucher zufließen kann (Gravitationsleitung bis Linz oder auch Wien) und der sich mit 100 hm<sup>3</sup> jährlich aus eigenem Einzugsgebiet ergänzt, rückt diese Möglichkeit in das Blickfeld zukünftiger Großverbraucher. Die Entnahme soll aus 60 - 80 m Seetiefe, 2 km weit weg von der Kraftanlage erfolgen. 4 m<sup>3</sup>/s könnten ohne gegenseitige Beeinflussung Energie - Trinkwasser entnommen werden. In der Aufbereitungsanlage Sulzeck wird eine Schnellfiltration und Entkeimung, sowie eine Druckentspannung vorgenommen und dann führt die Großrohrleitung das Steyrtal hinaus gegen Steyr. Generell wäre dort die Bereitstellung von 3 m<sup>3</sup>/s für eine Fernversorgung Wiens möglich. Wie im Übersichtslageplan gezeigt, wäre durch Ausbau von Ringen ein Wasserverbundsnetz mit Versorgungsmöglichkeiten des Mühlviertels und in Richtung Lambach über den Zentralraum hinaus gegeben.

Nach angestellten Untersuchungen über einen möglichen Wasserabgabepreis ab Großrohr der Fernwasserleitung, könnten bei Ansatz einer 8 %igen Kapitalverzinsung je nach Ausnutzungsgrad die Kosten zwischen 80 und 150 gr je m<sup>3</sup> liegen.

An der Klärung und Begutachtung einschlägiger Fragen über die Qualität und Quantität des bereitzustellenden Trinkwassers arbeiten Dr. Hehenwarter, Linz, Prof. Wuhrmann, Zürich, mit dem eidgenössischen Amt, einschlägige Bundesanstalten und Institute neben der firmeneigenen Wasserwirtschaftsabteilung.

## Hochwasserschutz im Steyrtal

Das Freihalten eines 3 m hohen Hochwasserschutzraumes im Becken des Kraftwerkes Klaus ergibt schon im 1. Ausbauzustand einen nennenswerten Hochwasserschutz für das Steyrtal bis zur Stadt Steyr. Ein im Augenblick in Aufbau begriffenes, hydrographisches Meßsystem von Regenmessern, Regenschreibern und Abflußpegeln, die zum Teil ihre Meßwerte fernübertragen, wird die Hochwasservorhersage in ihrem zeitlichen Ablauf im gesamten Einzugsgebiet der Steyr und Krummen Steyrling überschaubar machen. Die manipulierbare Vorabsenkung auf Grund von Abflußprognosen kann die Wirkung des Spitzekappens steigern.

Der 3. Ausbauabschnitt bringt mit der Errichtung des Unterbeckens Breitenau in der Krummen Steyrling einen totalen Hochwasserschutz im unterliegenden Flößchen. Die Auswirkung auf die Steyr ist jedoch bedeutender, als es dem beherrschten Einzugsgebiet entsprechen würde. Die Krumme Steyrling prägt nämlich in der Regel die Ablaufspitze des Unterlaufes der Steyr.

Bezüglich des Hochwasserabflusses beherrscht das Mehrzweckprojekt Molln im Steyrfluß ein Einzugsgebiet von 539 km<sup>2</sup> und in der Krummen Steyrling von 82 km<sup>2</sup>. Große Flutwellen, wie das Hochwasserereignis Juli 1959 können in Klaus um mindestens 20 %, aber vielleicht auch bis 50 % reduziert werden. Mit dem Totalrückhalt in der Krummen Steyrling vermindern sich die Hochwasserstände des Steyr-Unterlaufes in Metergröße und der Ennsspiegel im Stadtgebiet Steyr um einige Dezimeter. Konkreten Nutzen ziehen aus diesem Hochwasserschutz die bestehenden Wasserkraftanlagen, die Steyrtal-Bundesstraße, das Projekt der Steyrregulierung im Stadtgebiet Steyr und der Altstadt kern Steyr.

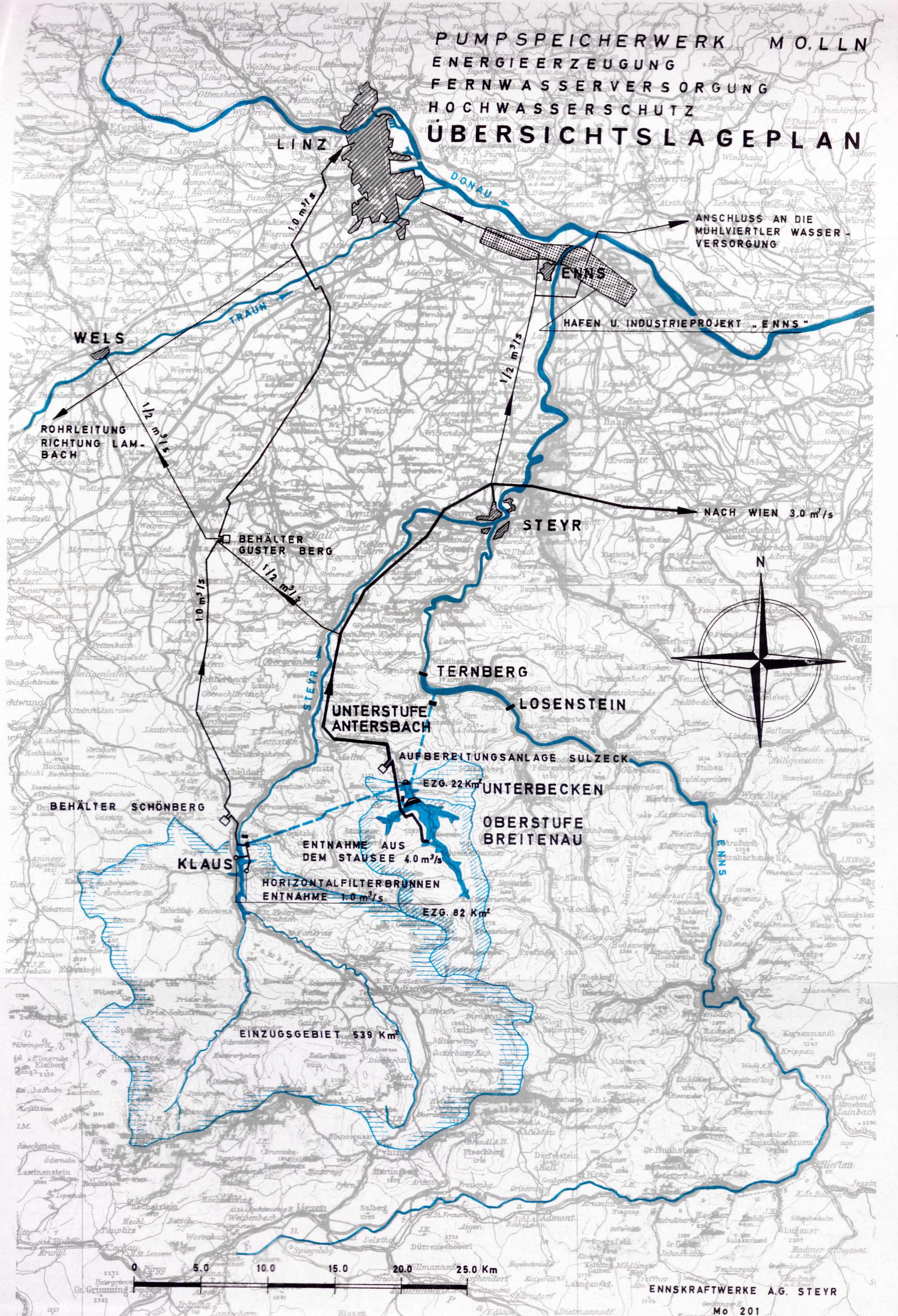
Unser Projekt des Pumpspeicherwerkes Molln ist nicht unter dem Gesichtspunkt einer vollkommenen technisch-wirtschaftlichen Ausnutzung der gebotenen Möglichkeiten konzipiert. Es wurde vielmehr versucht, Notwendigkeiten eines größeren Lebensraumes zu befriedigen. Daß dabei Vorstellungen übergeordneter Art, wie Raumordnung, Wirtschafts- und Technologie-Entwicklung eine größere Rolle spielten, als reine technische Belange, welche nur das Werkzeug zur Verwirklichung abgeben können, ist aus den Ausführungen zu erkennen.

Das Mehrzweckprojekt um den Speicher Molln kann einen wichtigen Grundstock zur Weiterentwicklung des angrenzenden oberösterreichischen und niederösterreichischen Raumes abgeben. Erschließt es doch eine selbst für Österreich zukunftssträchtige, große Energiebasis neben einem weiten, in der Verkehrs- und Wirtschaftsgunst ausgezeichneten Lebensraum zwischen Wels - Linz - Enns - Steyr mit. Die Trinkwasserfernversorgung aus Klaus und Molln kann den oberösterreichischen Zentralraum von den schwerwiegenden, wirtschaftshemmenden, wasserhygienischen Auflagen auf immer freisetzen und der Industrie vorteilhaft die örtlichen Nutzwasservorkommen zugänglich machen. Dieser Raum könnte damit rechtzeitig seine natürliche gegebenen Chancen wahrnehmen, bevor er im Sog täglicher Provisorien im wahrsten Sinne des Wortes verdurstet.

Tabelle: Datenübersicht "Mehrzweckspeicher Molln"

Bauabschnitt	Baukosten Mio S	Sperrrenart Höhe m	Inst.Maschinen- leistung MW	Arbeitsver- mögen GWh	O km <sup>2</sup>	Seegröß I hm <sup>3</sup>	Inutz hm <sup>3</sup>
I Kraftwerk Klaus	151	Gewölbe 45	17	73 (27)*	1,2	15	4,0
II Wendbach	475	Gewölbe 70	160	423	0,1	1,5	1,0
III Klaus-Breitenau- - Wendbach	567	Damm 35	-	453	0,5	6,6	3,9
IV Oberstufe Breitenau Speicher Molln	1645	Damm 140	350	489 *	8,0	450	80,0
Gewinn Ennskette	-	-	100	70	0,7	Ternberg	1,8
	2838 Mio S		627 MW	1039 * GWh			nach Überleitung Steyrfluß

**PUMPSPEICHERWERK MOLLN  
ENERGIEERZEUGUNG  
FERNWASSERVERSORGUNG  
HOCHWASSERSCHUTZ  
ÜBERSICHTSLAGEPLAN**



Michael F. S c h u c h:

## Hydrologische Gegebenheiten in Niederösterreich

Eine Betrachtung der hydrologischen Gegebenheiten in Niederösterreich - und zwar in Hinblick auf die Wassererschließungsmöglichkeiten für Trinkwasserversorgungsanlagen - muß, entsprechend dem Auftreten des "Rohstoffes Wasser", in zwei Hauptteile gegliedert werden, und zwar in eine Betrachtung des

Oberirdischen Wasserdargebotes

und des

Unterirdischen Wasserdargebotes

### 1.0.0 Oberirdisches Wasserdargebot

Bezüglich des oberirdischen Wasserdargebotes muß natürlich gleich darauf hingewiesen werden, daß die Forderung nach einem möglichst "naturbelassenen Wasser", wie sie im Einleitungsreferat von Hrn. Prof. Kar zum Ausdruck gekommen ist, das Wasserdargebot der niederösterreichischen Oberflächengerinne für direkte Wasserversorgungszwecke weitgehendst ausschließt, da die Abwasserbelastung dieser Gerinne in vielen Fällen groß ist und überall ständig zunimmt. Da aber auch das unterirdische Wasser, das im weiteren Verlaufe dieses Referates besprochen werden soll - abgesehen vom juvenilen Wasser - einen Teil und eine Phase des Oberflächenwassers in seinem Kreislauf darstellt, möchte ich hier kurz zumindest auf die Größenordnung dieses Oberflächenwasserdargebotes eingehen:

#### 1.1.0 Mittlere jährliche Niederschlagsfracht

Als obere theoretisch nicht überschreitbare Grenze des gesamten Dargebotes gilt dann - wenn man vom Kreislauf des Wassers ausgeht und die dabei auftretenden Phasenverschiebungen mit 50 Jahren begrenzt - die mittlere jährliche

Niederschlagsfracht aus einer 50-jährigen Reihe.

Da sich aber die politischen Grenzen Niederösterreichs nur zum Teile mit den Einzugsgebietsgrenzen der Gewässer decken, und diese sich wieder nur zum Teile mit den Einzugsgebietsgrenzen des unterirdischen Wassers decken, soll hier zur Vereinfachung nur der Bereich von Niederösterreich betrachtet werden, der zur Donau in der Strecke zwischen Enns und Wien entwässert - es sind dies rd. 52 % der Gesamtfläche von Niederösterreich. Die mittlere jährliche Niederschlagsfracht (aus einer 50-jährigen Beobachtungsreihe) in diesem Gebiet beträgt rd. 8,8 Mrd. m<sup>3</sup>.

Um diese Zahl in eine besser vorstellbare Relation zu bringen, soll sie, gleichmäßig über ein Jahr verteilt, der Einwohnerzahl dieses Gebietes zugeordnet werden. Es ergibt sich dann eine Menge von 37 m<sup>3</sup> pro Tag und Kopf. Ich möchte nochmals darauf hinweisen, daß diese Zahl die theoretisch oberste Grenze des Gesamtdarbetes darstellt.

#### 1.2.0 Geringster Abfluß der Oberflächengerinne

Wenn man nun in demselben Bereich das niederste Dargebot der Oberflächengerinne (die Donau selbst ausgenommen) - in der Annahme, daß diese dauernd nur NNQ führen - in der gleichen Art darstellen will, würde sich eine Menge von etwa 2,6 m<sup>3</sup> pro Tag und Kopf ergeben.

#### 2.0.0 Unterirdisches Wasserdargebot.

Wenn man zunächst von den größeren fluviatilen Sedimentationskomplexen, bei denen der petrographische Aufbau der einzelnen Komponenten in Hinblick auf die Grundwasserdynamik eine sekundäre Rolle spielt, absieht, so erweist sich als übergeordnete hydrogeologische Einteilung für Niederösterreich eine Einteilung zweckmäßig, die sich deckt mit den hier vorliegenden geologischen Großeinheiten und deren allgemeiner petrofaziellen Ausbildung. Es ist natürlich nicht möglich in diesem Rahmen auf die zahlreichen lokalen Sonderheiten einzugehen, die sich aus den dort

jeweils abweichenden tektonischen bzw. petrofaziellen Verhältnissen ergeben und entsprechend den Kombinationsmöglichkeiten in der Natur eine große Vielfalt an Erscheinungsformen zeigen.

#### 2.1.0 Hydrogeologische Großeinheiten.

Als Großeinheiten, die entsprechend ihrer stark differenzierten petrofaziellen Ausbildung meist auch stark differenzierte hydrogeologische Eigenschaften aufweisen, wären aufzuzählen:

1. die "Böhmische Masse"
2. die "Molassezone"
3. die "Waschberg - Zone"
4. die "Flysch - Zone"
5. die "Nördlichen Kalkalpen"
6. die "Grauwackenzone"
7. das "Alpine Kristallin"

Die Lage dieser Zonen ist aus der vorliegenden Karte ersichtlich. Infolge der kurzen hier zur Verfügung stehenden Zeit muß ich mich nun bei der Beschreibung der hydrogeologischen Eigenheiten und damit der Grundwassererschließungsmöglichkeiten dieser einzelnen Zonen auf die aller wesentlichsten Punkte beschränken und diejenigen Damen u. Herren unter Ihnen, die sich diesbezüglich weiter informieren wollen, auf die einschlägige Literatur verweisen (Küpper, Grill).

#### 2.1.1 Die Böhmische Masse

Die Böhmische Masse im nordwestlichen Teile von Niederösterreich - ihre sichtbaren Grenzen gehen aus der vorgelegten Karte hervor, nach Süden setzt sie sich bis unter die Alpen fort - besteht im Wesentlichen aus zwei voneinander stark differenzierten kristallinen Einheiten: dem Eruptivgestein und den Metamorphiten. Es würde hier natürlich zu weit führen, auf die weitere nach petrofaziellen und tektonischen Gesichtspunkten erfolgende Einteilung in das Mora-

vikum und Moldanubikum einzugehen, obwohl vielleicht gerade die petrofaziell verschiedene Ausbildung der beiden Einheiten den Ausgangspunkt für differenzierte hydrogeologische Verhältnisse bildet. Da, abgesehen von vereinzelt auftretenden Kluftwässern in tektonisch stark beanspruchten Bereichen, als Grundwasserleiter fast ausschließlich nur die terrainnahen Verwitterungsschichten fungieren, müssen diese einer kurzen Betrachtung unterworfen werden: Bei den Graniten zum Beispiel geht der Verwitterungsvorgang im Prinzip in der Weise vor sich, daß zunächst die Feldspate von der Verwitterung erfaßt, das Gefüge immer weiter lockern bis ein Zerfall in die einzelnen Mineralkomponenten stattfindet. Der Quarz bleibt nahezu unverändert, während Feldspat u. Glimmer in Tone umgesetzt werden. Der für die hydrogeologischen Verhältnisse entscheidende Punkt besteht nun darin, ob diese zunächst autogenen Bildungen sortiert werden und in welchem Ausmaße dies geschieht. Gewöhnlich hängt das Ausmaß einer solchen Sortierung von dem Zustandekommen eines fluviatilen Transportes bzw. dessen Entfernung ab. Es entstehen dann vor allem in Muldenlagen bzw. in Tälern mehr oder weniger ausgedehnte Gruskörper, die entsprechend ihrer Lagerung bzw. Anreicherung als Grundwasserspeicher oder Grundwasserleiter fungieren. Wie ich schon vorher angedeutet habe, ergeben sich aus der verschiedenen petrofaziellen Ausbildung der hier vorliegenden Eruptiva u. Metamorphite auch unterschiedliche Verwitterungsvorgänge, doch kann ich hier infolge der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht näher darauf eingehen. Prinzipiell wäre nur zu sagen, daß saure Eruptivgesteine und Metamorphite mit hohem Quarzgehalt hauptsächlich zur Bildung von Grusen führen, während basische Äquivalente und niedrig metamorphe Schiefer zu einer mehr tonigen Ausbildung der Gruse neigen. Abgesehen von einzelnen Senken und Buchten, die mächtigere Grusfüllungen aufweisen, kann die mittlere Mächtigkeit der Gruslagen in den verschiedenen Mulden und Tälern mit etwa 4 bis 5 m angegeben werden. Entsprechend der

relativ geringen Mächtigkeit dieser grundwasserführenden Schichten haben sich als Grundwasserfassungen hier vor allem Horizontalfassungen nach der Schlitzbauweise bewährt. Im allgemeinen liegen die Ergiebigkeiten dieser Fassungen zwischen 0,2 und 0,6 l/s pro lfm. Horizontalfilter, wobei jedoch eine Gesamtdauerfördermenge von 30 l/s auch bei größeren Anlagen nicht überschritten wurde.

### 2.1.2 Die Molassezone

Die Molassezone in Niederösterreich erstreckt sich zwischen der Böhmisches Masse und der Flyschzone, bzw. nach Norden der Waschbergzone. Es ist in diesem Rahmen natürlich nicht möglich, auf einzelne Details einzugehen, also etwa auf die Unterscheidung von gefalteter Molasse und ungefalteter Molasse - obwohl dies auch in hydrogeologischer Hinsicht von einer gewissen Bedeutung ist (Anreicherungsverhältnisse) -, ebenso ist es natürlich hier auch nicht möglich, auf die gebietsweise stark unterschiedlichen Mächtigkeitsverhältnisse (von wenigen Metern bis nahezu 2000 m), die durch die tektonische Ausbildung des Molassetroges bedingt sind, näher einzugehen. Die Molasse selbst besteht überwiegend aus tertiären marinen und limnischen Sedimenten, wobei die unterschiedliche Sedimentausbildung vor allem auf die jeweilige Entfernung der Ablagerungsräume von den Rändern des Molassetroges zurückzuführen ist. Es liegt hier eine Abfolge von Tonen bzw. Schlier, Sanden mit stark wechselnden Kornaufbau und Tonanteil, sowie Kiesen, Konglomeraten u. Sandsteinen vor. Ein repräsentatives - aber durchaus nicht alle Glieder umfaßendes - Profil vom Hangenden zum Liegenden würde etwa folgendermaßen aussehen:

Junge Überdeckungen (z.B. LÖB)

Blaue Tonmergel

Hollabrunner Schotter (tertiär!)

Lithothamnienkalk

Obere Grunder Schichten (Feinsande u. Tonmergel)

Untere Grunder Schichten (sandige Tonmergel)

Oncophora - Schichten (stark sandige Tone, teilweise stark sandige Schliere)

Gauderndorfer Schichten (Fein-bis Grobsande)

Obere Melker Sande (grobkörnige Quarzsande)

Untere Melker Sande (feinkörnige Quarzsande)

Tone

Kristallinkonglomerat

Bei dieser Abfolge, bei der die Sande und Kiese - der Lithothamnienkalk teilweise - als potentielle Grundwasserleiter und die Tone u. Schliere relativ dazu als Grundwasserstauer auftreten, muß eine Anreicherung im wesentlichen aus den nördlichen bzw. südlichen Randbereichen angenommen werden. Denn während im inneren Trogbereich selbst die einzelnen Sedimentschichten der Molasse eine generell flache Lagerung aufweisen und damit die einzelnen Grundwasserleiter immer von überlagernden Grundwasserstauern abgedeckt werden, treten auch viele der tiefer gelegenen Schichten in der südlichen Randzone, wo die Molasse von der Flyschzone überschoben u.z. Teil steil aufgestellt bzw. verschuppt wurde, zu Tage. Ebenso ist auch das nördl. Grenzgebiet zur Böhmisches Masse tektonisch beeinflusst und zeigt auch hier zu Tage tretende tiefere Schichten der Molassezone.

Obwohl also hier (abgesehen von einigen aufmineralisierten Wässern) in einzelnen Schichtgliedern geohydrologisch günstige natürliche Voraussetzungen vorliegen - entsprechend der höher gelegenen Einspeisung steht das Grundwasser in den in größerer Tiefe gelegenen Grundwasserleitern meist unter starker Spannung -, werden die Erschließungsmöglichkeiten nur allzu oft durch die große Tiefenlage des betreffenden Grundwasserleiters weitgehend herabgesetzt, wenn nicht unmöglich gemacht. Viele Grundwasserleiter in größerer Teufe weisen nur Mächtigkeiten von 10 bis 20 Metern zusammen mit einem weitgehend homogranularen Feinsandkornaufbau auf. Um nun die für diese Korngröße zuverlässige Zuströmge-

schwindigkeit bei einer vorgegebenen Entnahmemenge nicht zu überschreiten, muß durch den Brunnenaufbau eine entsprechend große Eintrittsfläche hergestellt werden - das setzt aber bei einer von Natur aus gegebenen beschränkten Mächtigkeit einen großen Bohrdurchmesser voraus. Und hier liegen eben nur allzu oft die Schwierigkeiten des Brunnenbaues - wenn es sich um Teufen zwischen 300 und 400 m handelt, denn in diesen Teufen kommen Horizontalbrunnen mit ihren großen Eintrittsflächen nicht in Frage und Großlochbohrungen können bis in diese Teufen nur mit einem Bohrdurchmesser von etwa 1200 mm niedergebracht werden. Wollte man dagegen die Aufgabe mit einer Brunnenreihe lösen, wobei die Einzelbrunnen eben nur mit einer wesentlich geringeren Menge (um die max. Zuströmgeschwindigkeit nicht zu überschreiten) gefahren werden können, so ist dann meist die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung nicht mehr gegeben. Als Beispiel möchte ich hier auf die Wasserversorgung der Spiritusfabriken in Pernhofen bei Laa/Thaya verweisen.

Zusammenfassend wäre bezüglich der hydrogeologischen Gegebenheiten im Bereiche der Molassezone zu sagen, daß hier zwar in weiten Teilen günstige natürliche Voraussetzungen vorliegen, daß aber die Erschließungsmöglichkeiten oft durch größere Tiefenlagen der betreffende Grundwasserleiter weitgehend herabgemindert bzw. oft unwirtschaftlich werden.

### 2.1.3 Die Waschbergzone

Die Waschbergzone im nördlichen Niederösterreich - ihre Lage ist aus der beigegebenen Karte ersichtlich - ist eine in Schuppen gelegte Sedimentfolge, die im wesentlichen aus Kalk und Mergel, Sand, Sandsteinen, Schottern und Konglomeraten besteht. In hydrogeologischer Hinsicht sind hier vor allem die Kalke (z.B. Ernstbrunner Kalk), die zu Karstbildungen neigen und durch starke tektonische Beanspruchung überaus klüftig entwickelt sind, als gute (Kluft-) Grundwasserleiter bemerkenswert. Hier sind auch noch weitere

Möglichkeiten für Wassererschließungen zu erwarten. Das Liegende dieser Kalke bilden die Klentnitzer Schichten, die entsprechend ihrer mergeligen Ausbildung als Grundwasserstauer fungieren. Als weiterer Grundwasserleiter der Waschbergzone treten die gut geschichteten und klüftig entwickelten, sandigen Auspitzer Mergel auf.

#### 2.1.4 Die Flyschzone

Die Flyschzone am Nordrand der nördlichen Kalkalpen besteht aus einer mächtigen Folge von Sandsteinen, Tonen, Mergeln und mergeligen Kalken. Entsprechend dem petrofaziellen Charakter dieser Sedimente tritt meist nur in den Schichtfugen eine geringe Grundwasserführung auf, die aber für größere Grundwassererschließungen ungeeignet ist. Nur etwas relativ bessere Verhältnisse finden sich im Bereiche des Laaber-, Greifensteiner- und Gablitzer Sandsteines, was hier auf die im allgemeinen etwas bessere Klüftigkeit zurückgeführt werden kann.

#### 2.1.5 Die nördlichen Kalkalpen

Die hydrogeologischen Verhältnisse in den nördlichen Kalkalpen sind - wenn man von einzelnen fluviatilen Sedimentationskörpern, vor allem in den Tälern absieht - im allgemeinen, entsprechend dem petrofaziellen Charakter der hier auftretenden vorwiegend mesozoischen Kalke und Dolomite, durch Kluftwassersysteme gekennzeichnet. Vor allem Gesteinskomplexe, die entsprechend ihrem petrofaziellen Charakter leicht verwittern und einer starken tektonischen Beanspruchung ausgesetzt waren, stellen mit ihren Kluftsystemen gewöhnlich eine ausgezeichnete Wegigkeit für eingespeistes Niederschlagswasser dar. In vielen Fällen werden an den tektonischen Störungszonen durch oft auf weite Strecken durchhaltende Spalten die einzelnen Gesteinsklüfte von diesen angeschnitten und können somit den Gesteinskomplex in weitem Umfange zu diesen Zonen hin entwässern. Gegenüber diesen potentiellen Grundwasserleitern treten dann mergelig ausgebildete Schichtglieder im Liegenden als potentielle

Grundwasserstauer auf. Dort, wo diese Schichten einfallend ausbeissen, treten dann die Quellen auf. Entsprechend der Vielzahl der hier auftretenden, verschieden ausgebildeten Kluftsysteme, in Verbindung mit der Lage u. Ausbildung der grundwasserstauenden Schichten, ergibt sich natürlich eine sehr große Variationsbreite von kluftwasserdynamischen Systemen, auf die ich in diesem Rahmen nicht weiter eingehen kann. Aus der Abfolge der einzelnen Gesteinsserien möchte ich hier nur als Beispiele für potentielle Grundwasserleiter vor allem den Gutensteiner- und Reiflinger Kalk, die Dachsteinkalke und den Hauptdolomit anführen und diesen als potentiellen Grundwasserstauer den tonig ausgebildeten Werfener Schiefer und die mergelig entwickelten Partnach-, Lunzer-, Kössener- und Gosauschichten gegenüberstellen. Ich möchte aber nochmals ausdrücklich darauf hinweisen, daß die Einstufung dieser einzelnen Gesteinsserien als Grundwasserleiter bzw. Grundwasserstauer nur generell aufgefaßt werden darf - unter dem Einfluß lokaler tektonischer Bedingungen kann diese unter Umständen nicht mehr zutreffen.

Da die Kluftsysteme hier im allgemeinen aus den Hangendbereichen (durch Niederschläge) angereichert werden, nehmen naturgemäß die Erschließungsmöglichkeiten in den Liegendbereichen dieser Kluftsysteme - also gegen die stauende Schichte - zu. Eine Vielzahl der dzt. genutzten Quellen müssen als Überlaufquellen eingestuft werden, d.h. sie treten nicht im Grenzbereich zum Stauer auf, sondern in einem wesentlich höher gelegenen Niveau und zwar dort, wo das Kluftsystem zum Beispiel durch ein Tal angeschnitten wird (Quellen im Höllental). Eine Möglichkeit in solchen Fällen wesentlich größere Entnahmen zu erzielen besteht oft in einem bergmännischen Stollenaufschluß der Liegendbereiche dieses Kluftsystemes - was natürlich andererseits wieder eine Frage der Wirtschaftlichkeit ist. Nachteilig bei der Heranziehung von Kluftwasser für größere Wasserversorgungen wirkt

sich in vielen Fällen die geringe Filterwirkung des Kluftsystems, verbunden mit einer großen Schwankung in der Schüttmenge aus.

#### 2.1.6 Die Grauwakenzone

Diese Zone, die im wesentlichen aus Schiefern und schwachmetamorphosierten Sandsteinen aufgebaut ist, erinnert in hydrogeologischer Hinsicht an die Flyschzone - auch hier sind Grundwassererschließungen nur in sehr bescheidenem Ausmaße möglich.

#### 2.1.7 Das Alpine Kristallin

Gneise, Glimmerschiefer und Quarzite, die das Alpine Kristallin in Niederösterreich im wesentlichen aufbauen, schaffen hier in hydrogeologischer Hinsicht Verhältnisse, die mit denjenigen der Böhmisches Masse - zumindest in den Grundzügen - vergleichbar sind. Auch hier stellen geringmächtige Gruse - sofern sie einen geringen Verlehmungsgrad aufweisen - im allgemeinen den Grundwasserleiter dar. Möglichkeiten für Grundwassererschließungen bestehen hier nur im Bereiche größerer fluviatiler Grussedimentationen in Tallagen, die von Hangwässern angereichert werden (z.B. Grimmenstein).

### 2.2.0 Alluviale Sedimentationskomplexe

Unabhängig von diesen hydrogeologischen Gegebenheiten in Niederösterreich, die - außer von der Niederschlagsverteilung - mehr oder weniger nur von den rein tektonischen und petrographischen Verhältnissen in den einzelnen Bereichen abhängen, müssen die jungen fluviatilen Sedimente - die Alluvionen - der rezenten Flüsse gesondert betrachtet werden. Hier wären entsprechend ihrer Ausdehnung in Niederösterreich vor allem das südl. Wiener Becken, das Marchfeld und das Tullner Feld anzuführen. Es sind dies tektonisch vorgezeichnete Bruchsenken, die in den obersten Bereichen mit jungen fluviatilen Sedimenten aufgefüllt sind, die als ausgedehnte Grundwasserleiter fungieren. Ungeachtet der unterschiedlichen tektonischen Vorgänge, unter denen die Konfiguration der einzelnen Bruchsenken entstanden ist und welche Ausmaße diese in den einzelnen Fällen angenommen hat, weisen doch die oberen Sedimentationsbereiche weitgehend konforme Merkmale auf, die sich eben im wesentlichen auf die fluviatilen Sedimentationsbedingungen, unter denen die Ablagerung erfolgte, zurückführen lassen. (Ich möchte eben damit ausdrücken, daß es hier die ehemaligen Strömungsverhältnisse waren, die eine Sortierung der Korngrößen verursachten und damit den für die Grundwasserdynamik so entscheidenden Kornaufbau des Grundwasserleiters schufen - wobei es dann im wesentlichen von sekundärer Bedeutung ist, ob die Körner gleicher Korngröße Eruptiva aus der Böhmischen Masse oder Kalke aus der Ötscher Decke sind. Also zum Unterschied gegenüber den allgemeinen, eingangs des Referates dargestellten hydrogeologischen Gebietsverhältnissen, bei denen das petrographische Moment eine ausschlaggebende Rolle spielt.) Wenn man die wesentlichen Merkmale aller dieser Sedimentationsbecken auf ein Schema reduziert, so zeigt dieses eine in ihrer Längsausdehnung geneigte Wanne, ausgefüllt mit einem Kies-Sand-Körper, dessen Liegendes Tone bilden. Um nun bei diesem rein schematischen Bild zu bleiben, muß nun -

ebenfalls rein schematisch - der hydrologische Mechanismus dieses Gebildes in der Weise aufgefaßt werden, daß der Kies-Sand-Körper dieser Wanne, der als Grundwasserleiter fungiert, von den höher gelegenen Wannenträndern aus mit Oberflächenwasser angereichert wird und dieses entsprechend an den tiefer gelegenen Wannenträndern wieder abgibt. Eine größere Menge, als der Kies-Sand-Körper durchzuleiten vermag, kann er im Anreicherungsgebiet aber auch nicht aufnehmen, wenn selbst das Dargebot hier größer ist. Der Wasserüberschuß müßte dann - um bei dem schematischen Bild zu bleiben - außerhalb des Kies-Sand-Körpers überlaufen. Wenn man dagegen bei einem Mehrdargebot (im Anreicherungsgebiete) aus dem Kies-Sand-Körper Wasser entnimmt, so wird sich in der Gesamtbilanz in der Wanne nichts ändern, außer, daß der Überlauf im Anreicherungsgebiet um diese Menge geringer wird. Es ist natürlich müßig, in diesem Kreise darauf hinzuweisen, daß die natürlichen Verhältnisse ganz wesentlich komplizierter sind - insofern schon, daß der Kies-Sand-Körper keinen homogenen Aufbau aufweist, sondern, entsprechend den ehemaligen Sedimentationsbedingungen, aus einer Akkumulation von Linsen wechselnder Ausdehnung und differenzierten Kornaufbaues besteht, zahlreiche tonig-feinsandige Einschaltungen aufweist und in vielen Fällen gegen das Liegende zu eine zunehmende Ton- bzw. Feinsandkomponente zeigt. Entsprechend einem solchen Aufbau ist natürlich auch kein gleichmäßiger Grundwasserdurchgang zu erwarten - es entstehen teilweise Wasserpolster, die entweder überhaupt nicht oder zum Teile wesentlich langsamer an der allgemeinen Grundwasserbewegung teilnehmen. Ebenso ist in der Natur nicht nur ein einziger Anreicherungsgebiet vorhanden - aber es würde zu weit führen, hier nur einen vollzähligen Vergleich zwischen dem vorher aufgezeigten Schema und der Variationsbreite der natürlichen Verhältnisse zu ziehen.

### 2.2.1 Südliches Wiener Becken.

Ich möchte nun hier an dem Beispiel des südlichen Wiener Beckens nochmals auf eine Möglichkeit hinweisen, die ich bei der Skizzierung der vereinfachten schematischen hydrologischen Verhältnisse in einem ebenfalls schematisch dargestellten Sedimentationsbecken angedeutet habe. Wie den meisten von Ihnen, meine Damen u. Herren, bekannt ist, wird im südlichen Wiener Becken ein in Richtung Wiener Neustadt - Mitterndorf verlaufender, sich nach N verengender Senkungstreifen als Mitterndorfer Senke bezeichnet. Nach SW öffnet sich dieser Senkungstreifen gegen ebenfalls ein Senkungsgebiet, das, gekennzeichnet durch einen von der Mitterndorfer Senke abweichenden Aufbau, als Neunkirchner Senkungsbe- reich bezeichnet wird. In diesem gesamten Senkensystem findet im Wesentlichen ein von SW nach NE gerichteter Grundwasserdurchgang statt - wobei die Anreicherung dieses Systems in den SW-Bereichen, aber auch aus seitlichen Randbereichen erfolgt.

Da nun, wie ich schon vorher angeführt habe, die Möglichkeit einer Steigerung der Grundwasserentnahme hier grundsätzlich gekoppelt ist mit der Möglichkeit einer gleichzeitigen Steigerung der Anreicherung in den von der Natur vorgezeichneten Anreicherungsgebieten, möchte ich hier als besonders bemerkenswertes Beispiel den Anreicherungsmechanismus im Bereiche des Peischinger Landwehres anführen:

Das Schwarza - Wildgerinne, das zwischen Peischinger Landwehr und der Ortschaft Schwarzau eine Überbreite bis zu 400 m aufweist, quert hier einen gut durchlässigen Schotterkörper und tritt erst unterhalb von der Ortschaft Schwarzau wieder in einen Bereich verbackener Schotter und Konglomerate ein. Dadurch, daß der sogen. Kehrbach bei Normalwasserführung der Schwarza das gesamte Schwarzawasser ab dem Peischinger Landwehr aufnimmt, weist das Wildgerinne in dem eben angeführten Bereiche den größten Teil des Jahres über keine Wasserführung auf. Nun zeigt sich bei Hochwasserführung der Schwarza, wenn also Wasser über den Hochwasserüberfall in

das Wildgerinne fließt, daß hier auf einer Strecke von etwa 4,5 km ganz augenscheinlich beachtliche Mengen zur Versickerung gelangen. Eine Beobachtung, verbunden mit überschlägigen Messungen in früheren Jahren hat ergeben, daß hier im Zuge eines mittleren Hochwasserereignisses etwa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  durch zwei Tage hindurch laufend zur Versickerung gelangten. Erst ab diesem Zeitpunkt scheint dieser Bereich des Schotterkörpers so weit gesättigt - oder seine terrain-nahen Schichten so weit verschlammt worden zu sein, daß das vom Wehr kommende Wasser oberirdisch seinen Weg fortsetzte und so aus dem Einzugsbereich dieses Senkensystems gelangte. Daß es sich hierbei nicht um einen Einzelfall gehandelt hat, konnte auch später bei dem Versuch der Erstellung einer Hochwasserabflußbilanz für das Schwarza-Leitha-Gerinne festgestellt werden. Auf diese Weise wurden hier ganz beachtliche Mengen eingespeist - in dem geschilderten Falle innerhalb von 2 Tagen zumindest eine Größenordnung von  $5 \text{ Mio m}^3$ . Wie nun der weitere Anreicherungsmechanismus in Bezug auf den Weitertransport funktioniert, müßte erst abgeklärt werden. Aus dem nur spärlich vorhandenen Unterlagenmaterial läßt sich aber eine diesbezügliche Scheitelfortpflanzung - natürlich mit der entsprechenden Phasenverschiebung und Amplitudenverkürzung - bis annähernd in den Raum von Wiener Neustadt verfolgen.

Es ist dies ein Beispiel, herausgegriffen aus einer Anzahl von ähnlich gelagerten Grundwasseranreicherungs Vorgängen im südlichen Wiener Becken, und ich möchte eben daraus den Schluß ziehen, daß hier, meiner Ansicht nach, reale zukünftige Möglichkeiten für größere Grundwasserentnahmen gegeben sein werden, wenn man Maßnahmen trifft, die darauf abzielen, den von Natur aus gegebenen Anreicherungsmechanismus zu erweitern.

### 2.2.2 Das Tullner Feld

Als weiteres größeres quartäres Sedimentationsbecken in Niederösterreich wäre das Tullner Feld zu bezeichnen, mit einer W-E Ausdehnung - etwa zwischen Krems u. Stockerau - von ca. 45 km und einer maximalen N-S Ausdehnung von ca. 14 km. Hydrogeologische Untersuchungen des obersten Grundwasserstockwerkes des Tullner - Feldes haben gezeigt, daß die wesentlichsten Faktoren der Grundwasserdynamik in dem hier vorliegenden quartären Grundwasserleiter durch die Konfiguration der Dachfläche des tertiären Grundwasserstauers und durch die Hanganreicherung gegeben sind. Demgegenüber weist die Donau selbst, abgesehen von zwei Ausspeisungsstellen bei Krems und etwas östlich von Tulln, eine untergeordnete Rolle als Vorfluter auf und tritt nur durch die zeitweise Auslösung von Rückstaumomenten auf die Grundwasserströmungsverhältnisse in Erscheinung.

In Hinblick auf die Ausdehnung des hier vorliegenden Grundwasserleiters in Verbindung mit den von Natur aus günstigen Anreicherungsverhältnissen kann das Tullnerfeld - nach Vorliegen genauer hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse und einer darauf fußenden großräumigen Planung - als Hoffungsgebiet für den Ausbau größerer Wasserversorgungsanlagen angesehen werden.

### 2.2.3 Das Marchfeld

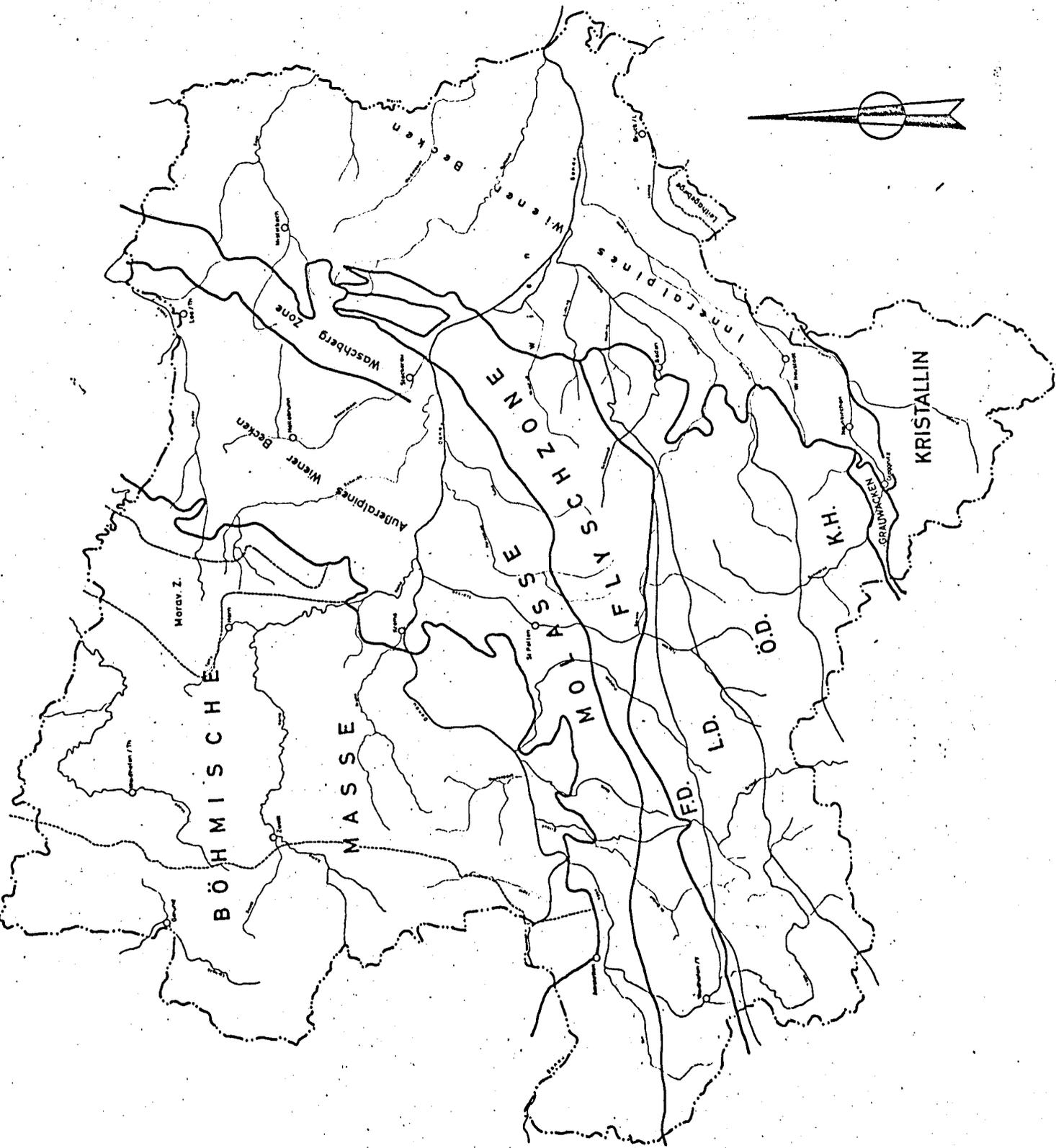
Das Marchfeld - östlich von Wien gelegen - weist hinsichtlich seiner Grundwasserdynamik entfernte Parallelen zum Tullner Feld auf. Auch hier erfolgt im wesentlichen eine Hanganreicherung des umfangreichen Schotterkörpers, während die Donau, abgesehen von einem Ausspeisungsbereich im Wiener Raume und der Anreicherung eines relativ schmalen Uferstreifens, nur bei Auslösung von Rückstaumomenten auf die Grundwasserströmungsverhältnisse in Erscheinung tritt. Auch hier im Marchfelde werden die Grundwasserströmungsverhältnisse zum Teile von der Konfiguration der Oberkante des tertiären Grundwasserstauers beeinflusst. Eine natürliche

Möglichkeit für größere Grundwasserentnahmen liegt nach meiner Ansicht in einer Aktivierung der nahezu stagnierenden Grundwasserpolder in den von Grill aufgezeigten bis zu 100 m tiefen Tertiärwannen. Erstrebenswert wäre dabei, Voraussetzungen zu schaffen, die die natürliche Ergänzung des aus diesen Wannen entnommenen Grundwassers im Sinne einer sich ergänzenden Lagerstätte unterstützen.

### 3.0.0 Folgerung

Für eine nur einigermaßen eingehende Behandlung der hydrologischen Gegebenheiten - auch nur einzelner Teilgebiete - von Niederösterreich wäre meiner Ansicht nach zumindest ein mehrstündiger Vortragszyklus notwendig. Wenn ich aber nun innerhalb von 45 Minuten einen Überblick über die gesamthydrologische Situation des ganzen Bundeslandes Niederösterreich geben sollte, so müßte ich mich auf eine nur skizzenhafte Darstellung beschränken und bewußt auf wesentliche Punkte - wie z.B. den Wasserchemismus - verzichten.

Zum Abschluß meines Referates möchte ich nur noch ganz kurz darauf hinweisen, daß man unter natürlichen hydrologischen Gegebenheiten in Niederösterreich bestenfalls noch die Niederschlagsverhältnisse verstehen kann, während die Abflußverhältnisse der Oberflächengerinne und die Grundwasserverhältnisse in weiten Teilen Niederösterreichs durch künstliche Eingriffe oft weitgehend verändert wurden. Wenn man aus dieser Sicht die dzt. Erschließungsmöglichkeiten von möglichst naturbelassenem Grundwasser in die Zukunft extrapolieren will, so muß man zu dem Schluß kommen, daß diese Möglichkeiten eine rückläufige Tendenz aufweisen werden, wenn es nicht gelingt, die laufend zunehmende Verunreinigung des Grundwassers und die künstliche Verringerung der natürlichen Grundwasseranreicherung durch geeignete Maßnahmen hintanzuhalten.



Karl K o l b :

Die Organisation der NÖSIWAG

=====

Die NÖSIWAG Niederösterreichische Siedlungswasserbau Gesellschaft m.b.H. ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Das Bundesland Niederösterreich ist Alleingesellschafter.

Der Gegenstand des Unternehmens ist:

- a) Die Erschliessung, Speicherung, Zuleitung und Abgabe von Trink- und Nutzwasser, einschliesslich der Sicherung und Erhaltung nutzbarer Grund- beziehungsweise Quellwasservorkommen und oberirdischer Gewässer, sowie eine eventuelle Betriebsführung gemeindeeigener und genossenschaftlicher Wasserversorgungsanlagen.
- b) Die Beseitigung und Aufbereitung kommunaler und industrieller Abwässer, sowie eine eventuelle Betriebsführung gemeindeeigener, industrieller und genossenschaftlicher Kanalisationen und Kläranlagen.

Die Gesellschaft wurde am 16. November 1962 gegründet, und zwar damals mit 2 Gesellschaftern, dem Bundesland Niederösterreich und der NEWAG Niederösterreichische Elektrizitätswerke Aktiengesellschaft.

Im Feber 1965 wurde der Gesellschaftsvertrag dahingehend abgeändert, dass das Bundesland Niederösterreich den Geschäftsanteil der NEWAG übernommen hat.

Im bisherigen Tätigkeitsbereich wurde nur von dem Gesellschaftszweck im Hinblick auf die Wasserversorgung Gebrauch gemacht. Die Voraussetzungen für die Schaffung einer eigenen Landesgesellschaft gehen auf organisatorische und finanzielle Überlegungen zurück. Es ist heute schon vergessen, dass es bis zum Inkrafttreten der Wasserrechtsnovelle 1959 nicht möglich war, im Rahmen dieses Gesetzes Gemeinden zum Zwecke der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in der Rechtsform eines Wasserverbandes zusammenzuschliessen.

Dies war nur dem Zweck der Ent- und Bewässerung und der Regulierung vorbehalten. Ausser der Wasserversorgung einer Gemeinde kannte man nur die Wasserwerksgenossenschaften, deren Mitglieder nur physische oder juristische Personen sein konnten, nicht aber Gebietskörperschaften. In Niederösterreich entstanden daher zunächst Wasserverbände auf landesgesetzlicher Basis. Diese Entwicklung wurde mit der Bildung des Wasserleitungsverbandes der Triestingtal- und Südbahngemeinden mit dem Landesgesetz vom 3.10.1929 eingeleitet. Noch im Jahre 1951 wurden die Wasserleitungsverbände Ternitz und Umgebung und Unteres Pittental ebenfalls durch Landesgesetze geschaffen. Eine Weiterverfolgung dieser sich anbahnenden grossräumigen Lösung des Wasserversorgungsproblems war durch die Feststellung des Verfassungsdienstes unterbunden worden, wonach ein auf landesgesetzlicher Basis gebildeter Wasserverband zum Zwecke der Wasserversorgung als verfassungswidrig erklärt wurde.

In Auswirkung der sogenannten "Gemeindeverfassungsnovelle" aus dem Jahre 1962 (BGBl.Nr. 205) wird nunmehr anerkannt, dass die Bildung von Gemeindeverbänden zum Zwecke der Wasserversorgung durch den Landesgesetzgeber gemäss Art.15 Abs. 1 B.-VG. erfolgen kann. Diese Rechtsansicht wird gegenwärtig vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft als sachlich zuständigem Ministerium (Oberste Wasserrechtsbehörde) im Einvernehmen mit dem Bundeskanzleramt-Verfassungsdienst vertreten. Jedoch wird die Einräumung der Abgabenhöhe an solche Gemeindeverbände nach wie vor als unzulässig angesehen.

In Niederösterreich suchte man daher in einer Novelle zum Niederösterreichischen Gemeindewasserleitungsgesetz aus dem Jahre 1954 in der Weise einen Ausweg, als man im § 18 a die Bildung von Verwaltungsgemeinschaften ermöglicht hat. Man bediente sich dabei des NÖ-Verwaltungsgemeinschaftengesetzes aus dem Jahre 1951. Eine Verwaltungsgemeinschaft kann aber selbst kein Rechtsträger sein, sodass sowohl in den rechtlichen Belangen im Rahmen des Wasserrechtes und des Bau-

rechtes als auch in der Betriebsführung im Hinblick auf die Vorschreibung und Einhebung von Gebühren Situationen eingetreten sind, die dem Gedanken der Verwaltungsvereinfachung und der Grossräumigkeit krass entgegengestanden sind. Darüber hinaus können Verwaltungsgemeinschaften nur aus Gemeinden des gleichen politischen Bezirkes gebildet werden. Trotzdem haben 45 Gemeinden in 10 Versorgungsgebieten Verwaltungsgemeinschaften gebildet und die rechtlichen und finanziellen Nachteile bei der Errichtung und die Schwerfälligkeit im Betrieb und in der Verwaltung mangels anderer Möglichkeiten in Kauf genommen.

Grosse Hoffnung wurde auf die Wasserrechtsnovelle 1959 gesetzt, welche in ihrem Achten Abschnitt die Bildung von Wasserverbänden für die Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung vorsah. Unmittelbar nach Rechtskraft dieser Novelle haben sich in Niederösterreich sehr bald einige Wasserverbände, somit auf bundesgesetzlicher Basis gebildet. Die praktischen Auswirkungen reichten aber nicht annähernd an die Vorstellungen heran. Wohl ist der Wasserverband im Sinne des Wasserrechtsgesetzes eine Körperschaft des öffentlichen Rechtes und kann selbst Rechtsträger sein, doch genügt diese rechtliche Autorisierung allein nicht, um die notwendige Beweglichkeit in der Verbandsführung zu garantieren. Von dieser Beweglichkeit hängt letzten Endes die Lebensfähigkeit des Verbandes ab, diese ist gleichzusetzen dem Bestand mit allen seinen Komponenten wie fachliche Betriebsführung, ausreichende Gebührenbemessung und Einhebung, Rücklagenbildung und ständige Erweiterungsmöglichkeit. Die gebührenrechtliche Regelung stösst aber auf die einengenden Bestimmungen der Finanzverfassung, weil noch nicht geklärt ist, ob ein Wasserverband im Sinne des WRG 1959 ein Gemeindeverband im Sinne des Art. 116 Abs. 4 B.-VG in der Fassung der B.-VG-Novelle 1962 ist. Die Klärung dieser Frage wäre deshalb von grosser Bedeutung, weil einem solchen Gemeindeverband auch Angelegenheiten des eigenen Wirkungsbereiches einer Gemeinde übertragen werden können. Als eine solche Angelegenheit des eigenen Wirkungsbereiches einer Gemeinde kann und muss in der extensivsten Form der

Auslegung eine umfassende Wasserversorgung angesehen werden.

Der Nachholbedarf auf dem Gebiete der Trinkwasserversorgung drückt sich einerseits in der Notwendigkeit aus, die noch unversorgten Gebiete zu erschliessen, und andererseits jene Gebiete, in welchen die örtlichen Vorkommen durch den steigenden spezifischen Bedarf nicht mehr ausreichen oder in qualitativer Hinsicht nicht mehr nutzbar sind, mit zusätzlichem Wasser zu versorgen. In beiden Fällen erstrecken sich die Anlagen über grössere Räume und werden dadurch die aufgezeigten Nachteile voll wirksam. Es schien, als wäre die grossräumige Wasserversorgung nicht deswegen so schwierig, weil man das Wasser selbst nicht finden konnte, sondern einzig und allein nur deswegen, weil aus rein formalrechtlichen Gründen dem gesetzlich möglichen Rechtsträger jene Befugnisse verwehrt waren, welche einen ökonomischen Betrieb garantieren.

Diese unbefriedigenden Verhältnisse in rechtlicher und finanzieller Hinsicht und die immer deutlicher werdende Notwendigkeit, grossräumige Wasserversorgungsanlagen zu schaffen und deren Bestand zu sichern, haben in Niederösterreich die NÖSIWAG Niederösterreichische Siedlungswasserbau Gesellschaft entstehen lassen. Es war tatsächlich zur Zeit der Gründung dieser Gesellschaft die Ausdehnung des Versorgungsgebietes bis zum Letztverbraucher vorgesehen. Aus Gründen, die bereits geschildert wurden, musste jedoch davon abgesehen werden, weil eine Gesellschaft nach dem Handelsrecht im Sinne der Finanzverfassung noch weniger zur Vorschreibung von Gebühren legitimiert erscheint, als etwa ein Wasserverband, ein Gemeindeverband oder eine Verwaltungsgemeinschaft. Der Versorgungsbereich der NÖSIWAG beginnt daher mit der Wassererschliessung und endet mit der Wasserabgabe an die gemeindeeigenen oder genossenschaftlichen Wasserversorgungsunternehmen. Somit haben die Gemeinden das Wasser sichergestellt und verfügen über eine gemeindeeigene Wasserversorgungsanlage, die sie nach den Bestimmungen des Niederösterreichischen Gemeindewasserleitungsgesetzes 1969 betreiben können (LGBL. Nr. 1/1970).

Seit der im Jahre 1963 begonnenen Ausbautätigkeit hat die NÖSIWAG in 8 Versorgungsgebieten Wasserversorgungsanlagen geschaffen und versorgt derzeit 55 Gemeinden mit insgesamt ca. 40.000 Einwohnern. Die bisher verbauten Kosten betragen ca. S 150,0 Mio. Die anteiligen Kosten für die Fernversorgung bzw. die Kosten für die Wasserbereitstellung im Gemeindegebiet betragen somit S 3.750.- pro Einwohner.

Für die tatsächliche Beurteilung des Aufwandes wären noch die Kosten aus der Errichtung der Ortsversorgung hinzuzurechnen. Die NÖSIWAG war gezwungen, ihre Anlagen auch in den dünn besiedelten Gebieten im Norden von Niederösterreich zu errichten. Es fehlt in den meisten Versorgungsgebieten die wirtschaftliche Siedlungsdichte, sodass erst mit dem steigenden Wasserbedarf der festgesetzte Wasserpreis annähernd kostendeckend wird. Diese Überlegungen gelten jedoch für alle Wasserversorgungsunternehmungen. Die Wasserpreisgestaltung hängt von den Verhältnissen in den einzelnen Versorgungsgebieten ab und beträgt derzeit von S 1.90 - S 3.58/m<sup>3</sup>. Es muss aber nochmals darauf hingewiesen werden, dass der derzeitige Wasserabsatz in keinem Fall kostendeckende Einnahmen garantiert. In allen Versorgungsgebieten verfügt die NÖSIWAG über Wasserrechte im Gesamtausmass von ca. 450 l/sec. In dieser Konsensmenge sind der zukünftige Bedarf berücksichtigt und, da durchwegs Grundwasserentnahmen mit Pumpwerken vorhanden sind, die Pumpenfördermengen enthalten.

Eine besondere Regelung mit dem Alleingesellschafter, nämlich dem Bundesland Niederösterreich, ist hinsichtlich des Grundeigentums getroffen worden. Die Brunnenfelder und Quellschutzgebiete stehen im Eigentum des Bundeslandes Niederösterreich, und die NÖSIWAG erhält im wasserrechtlichen Verfahren das Recht zur Wassernutzung. Alle Objekte stehen im direkten Eigentum der NÖSIWAG. Diese Konstruktion bietet den Vorteil, dass vor allem zügig geplant werden kann, nachdem das Bundesland die Wasservorkommen durch den erforderlichen Grundankauf gesichert hat. Damit ermässigt sich auch die Be-

lastung aus dem Grundankauf und dem hydrogeologischen Aufschluss für den Betrieb. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dadurch im weitestgehenden Mass jenen Gemeinden die Sorge um die Wasserversorgung abgenommen wurde, welche damit allein nicht fertig werden konnten und auch zukünftig damit nicht fertig werden können.

Friedrich B a l d t:

Der Wasserleitungsverband der Triestingtal- und Südbahngemeinden.

1.) Entstehungsgeschichte und Beweggründe zur Gründung des Verbandes:

Am Ende des vorigen Jahrhunderts war das Triestingtal zwischen Weißenbach und Leobersdorf und das Gebiet an der Südbahn zwischen Bad Vöslau und Wien bereits stark industrialisiert. Außerdem bestand infolge der Nähe Wiens ein reger Fremdenverkehr und in verschiedenen Orten, wie Baden und Bad Vöslau, Kurbetrieb. In all diesen Gemeinden erfolgte die Wasserversorgung größtenteils aus Hausbrunnen, da hauptsächlich aus geologischen Gründen eine Wasserbeschaffung für eine zentrale Wasserversorgungsanlage aus der näheren Umgebung praktisch unmöglich war.

Aus diesen Gründen wurde bereits in der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts an eine Gruppenwasserversorgung für dieses Gebiet gedacht. Zwei Privatunternehmungen bewarben sich um die Unterstützung des niederösterreichischen Landtages und versuchten in verschiedenen Zeitungsartikeln, die öffentliche Meinung zu beeinflussen. Ein Unternehmen nannte sich "Wr.-Neustädter Tiefquellenleitung" und beabsichtigte südlich von Wr.-Neustadt Brunnen zu errichten, das zweite Unternehmen nannte sich "Kaiser-Jubiläums-Hochquellenwasserleitung" oder "Marientaler Hochquellenwasserleitung" und sah die Erschließung von Quellen im Furthertal und rund um das Kieneck vor. Das erste Unternehmen beabsichtigte die Versorgung nahezu sämtlicher Gemeinden zwischen Wr.-Neustadt und Mauer, die Ostgrenze des Versorgungsgebietes sollte die Stadt Schwechat bilden. Die Gesamteinwohnerzahl dieser Orte wurde mit 186.000 angegeben. Das geplante Versorgungsgebiet der "Marientaler Hochquellenwasserleitung" war mit dem oben genannten nahezu identisch, es kamen jedoch die Triestingtal-Gemeinden noch hinzu. Die Einwohnerzahl wurde mit ca. 210.000 berechnet. In diesen Zahlen sind die Städte Baden und Mödling nicht mehr enthalten, obwohl ursprünglich vorgesehen war, auch diese in das Versorgungsgebiet einzubeziehen.

Da jedoch keine Aussicht auf Durchführung eines dieser Projekte bestand, erwarb die Stadtgemeinde Baden im Jahre 1900 das Pumpwerk Ebenfurth und errichtete die 1. Leitung Ebenfurth-Baden. Im Jahre 1904 begann die Stadtgemeinde Mödling ebenfalls mit der Errichtung einer eigenen Wasserversorgungsanlage aus dem Raume Moosbrunn. Damit waren die Aussichten auf Durchführung eines der großen Projekte natürlich weiterhin gesunken, obwohl beiden Unternehmen eine Konzession erteilt wurde.

Als diese Projekte endgültig gescheitert waren, bemühte sich die Gemeinde Bad Vöslau um die Konzession und erhielt diese mit Entscheidung der k.u.k. Bezirkshauptmannschaft Baden vom 28. Februar 1917, Zl. 84/86 B. Die Gemeinde Bad Vöslau erwarb gleichzeitig das Quellgebiet von den Konzessionären der Marientaler Wasserleitung, jedoch zur Ausführung des Projektes auch nur im verkleinerten Umfang kam es nicht.

Darauf übernahmen die Gemeinden Atzgersdorf und Liesing die Führung in dieser Angelegenheit und reichten ein generelles Projekt ein, welches vom Landwirtschaftsministerium am 19. 12. 1924 als begünstigter Bau nach § 2 der kaiserlichen Verordnung vom 16. Oktober 1914 erklärt wurde. Nach verschiedenen Schwierigkeiten seitens der Wasserwerks- und Grundbesitzer wurde die wasserrechtliche Bewilligung vom Landwirtschaftsministerium mit Zl. 23872-1-1927 erteilt. Das Projekt sah die Versorgung von 26 Gemeinden mit insgesamt ca. 90.000 Einwohnern vor. Die Gesamtbaukosten wurden mit ca. S 12,000.000.- geschätzt. In dieser Summe waren die Arbeiten im Quellgebiet, Errichtung des Hauptstranges vom Quellgebiet bis Liesing, sowie die Behälter, Fernmeldeanlagen und Ortsnetze, ferner die Grunderwerbe und Entschädigungen an Wasserwerksbesitzer (S 700.000.-) enthalten.

Da der gesamte Betrag am Kapitalmarkt aufgebracht werden mußte, wurde zur Sicherstellung des Darlehens von sämtlichen Gemeinden ein Konkurrenzverband (später Gemeindeverband) gebildet und hiefür im Jahre 1929 ein eigenes Landesgesetz erlassen.

Die Bauarbeiten wurden trotz des enormen Umfanges innerhalb von 2 Jahren, und zwar in den Jahren 1930 und 1931 durchgeführt.

## 2.) Beschreibung der Anlage und die Entwicklung des Verbandes seit der Gründung:

Das Quellgebiet liegt im Furthertal und hat eine Größe von ca. 776 ha, wovon heute ca. 415 ha im Eigentum des Wasserleitungsverbandes stehen. Seine Eignung als Quellgebiet hat sich in den letzten 40 Jahren immer wieder bestätigt. Das Gestein besteht vorwiegend aus Triasdolomitschichten, die schräg von Westen nach Osten einfallen. Es ist fast durchwegs von feinen und feinsten Rissen durchsetzt und Träger einer reichen Wassermenge. Eine größtenteils vorhandene tiefgründige, vielfach grusig zerfallene Verwitterungsdecke, die überall mit dichtem Wald bestanden ist, gibt die auffallend hohen Niederschläge bereits filtrierte an den Untergrund ab. Da der Wasserträger selbst durch seine Feinrissigkeit als Filter und als Speicher wirkt, ist sowohl die Wasserqualität eine ausgezeichnete, als auch die Schüttung der Quellen eine äußerst konstante. Nach wochenlangen Regenfällen genauso wie nach monatelangen Trockenperioden sind kaum Veränderungen in der Quellschüttung festzustellen.

Die Hauptleitung führt vom Quellgebiet durch das Furthertal und durch das Triestingtal, verläßt dieses in Berndorf und führt über Bad Vöslau, Baden, Weinbergstraße, Mödling, Perchtoldsdorf und endet im Liesinger Behälter am Maurer-Berg. Die Länge dieser Leitung beträgt 51 km, die Durchmesser der gußeisernen Rohre betragen 425 - 350 mm. An Hochbehältern wurde sehr gespart. Es kamen 3 Leitungsbehälter zur Ausführung, und zwar mit je 500 m<sup>3</sup> Inhalt 2 Stück und einer am Eichkogel mit 3.000 m<sup>3</sup>. Dazu kam der in Liesing bereits bestehende Hochbehälter mit 3.000 m<sup>3</sup>. Für die Gemeinden Bad Vöslau, Traiskirchen und Guntramsdorf wurden je ein 500 m<sup>3</sup> fassender Ortsbehälter, für Hinterbrühl ein solcher mit 350 m<sup>3</sup> errichtet. Alle übrigen am Hauptstrang liegenden Gemeinden wurden direkt aus der Hauptleitung versorgt, allerdings über Reduzierventile, da der Haupt-

leitungsdruck 10 bis 13 atü beträgt.

Seit der Gründungszeit des Verbandes wurden laufend neue Verbandsgemeinden aufgenommen und Ortsnetzerweiterungen sowie Behälterbauten durchgeführt.

Im Jahre 1938 wurden unter anderem die Gemeinden Liesing, Atzgersdorf, Rodaun, Kalksburg, Erlaa und Siebenhirten der Gemeinde Wien eingegliedert. Es wurde somit ein Teil von Wien durch den Wasserleitungsverband mit Wasser versorgt, und hatten demnach Vertreter der Gemeinde Wien im Vorstand des Wasserleitungsverbandes Sitz und Stimme. Nach Lösung des Randgemeindenproblem es zwischen den Ländern Niederösterreich und Wien wurden die Ortsnetze der oben genannten Gemeinden mit Wirkung vom 1. Juni 1960 an die MA 31 - Wiener Wasserwerke - abgetreten. Gleichzeitig wurde ein Wasserlieferungsübereinkommen mit der Gemeinde Wien abgeschlossen, da es einerseits den Wiener Wasserwerken nicht möglich war, die übernommenen Ortsnetze bis zum Ausbau entsprechender Zuleitungen einwandfrei zu versorgen und andererseits die Verbandsgemeinden Breitenfurt, Vösendorf und Hennersdorf nur über nunmehr Wiener Leitungsnetz versorgbar waren.

Durch die Abtrennung der oben genannten 6 Gemeinden verlor der Wasserleitungsverband ca. 3.500 Hausanschlüsse und vor allem ein relativ dicht verbautes Gebiet. Dies mußte sich in der Finanzgebarung ungünstig auswirken. Andererseits bot das Ausscheiden der Wiener Vertreter aus dem Vorstand die Möglichkeit, durch entsprechende Gebührenerhöhungen die finanzielle Situation des Verbandes zu konsolidieren. Im Jahre 1960 wurde die Wassergebühr mit 2.25 S/m<sup>3</sup> festgesetzt. Der Staffeltarif der Industrie betrug entsprechend der monatlichen Abnahmemenge 2.25 bis 1.00 S/m<sup>3</sup>. Durch diese Gebührenerhöhung verbesserte sich die finanzielle Situation des Verbandes zusehends.

Dem Verband standen seit der Gründung das Quellgebiet Furth-Harras mit einem Konsens von 162 l/s, sowie das von der Stadtgemeinde Berndorf übernommene Quellgebiet Neusiedl und das Brunnenfeld in Steinhof mit zusammen 20 l/s zur Verfügung. Nach dem 2. Weltkrieg konnte die Versorgung der Verbandsgemeinden mit dem Konsens von 162 l/s aus dem Quellgebiet Harras

nicht mehr bewältigt werden. Über Antrag des Verbandes wurde der Konsens von der Wasserrechtsbehörde auf 200 l/s erhöht. Im Jahre 1956 wurde das in wirtschaftlicher Hinsicht nicht lebensfähige "Gruppenwasserwerk Enzesfeld, Leobersdorf und Hirtenberg" in den Verband eingegliedert und die Wasserrechte am Brunnenfeld Wittmannsdorf mit 45 l/s auf den Verband übertragen.

Der Zweckverband Teesdorf mit insgesamt 6 Gemeinden wurde im Jahre 1959 dem Verband angeschlossen.

Im Jahre 1960 wurde das Pumpwerk Blumau aus der Konkursmasse des ehemaligen Sprengstoffwerkes gelöst und von der Bundesgebäudeverwaltung dem Wasserleitungsverband übertragen. Der wasserrechtliche Konsens betrug damals 5.000 m<sup>3</sup>/Tag. Da die Versorgungslage des Verbandes zu diesem Zeitpunkt bereits äußerst angespannt war, wurde sofort mit entsprechenden Sanierungsmaßnahmen im Pumpwerk sowie mit der Projektierung einer Transportleitung von Blumau nach Traiskirchen begonnen. Obwohl auf Grund der aus Erfahrungswerten errechneten zukünftigen Verbrauchssteigerung Rohre mit Nennweite 400 mm  $\varnothing$  errechnet worden waren, wurden aus finanziellen Gründen 300 mm l.W.AZ-Rohre verlegt. Die Bauzeit dieser 12 km langen Leitung betrug 3 1/2 Monate.

Im Jahre 1962 wurde diese Transportleitung von Traiskirchen bis Guntramsdorf, ebenfalls aus 300 mm l.W. AZ-Rohren, verlängert (Leitungslänge ca. 5 km).

Da nach Inbetriebnahme dieser Leitung der Konsens des Pumpwerkes Blumau voll ausgenützt wurde, wurde über Ansuchen des Verbandes von der Wasserrechtsbehörde im Jahre 1964 der Konsens auf 400 l/s erhöht. Nach dieser Konsenserhöhung glaubten wir, aller Wasserbeschaffungssorgen auf Jahrzehnte entledigt zu sein.

Bis zum Jahre 1967 war eine derart hohe Verbrauchssteigerung eingetreten, daß mit der 1961 erbauten Transportleitung der Spitzenverbrauch des Gebietes Traiskirchen-Guntramsdorf nicht mehr gedeckt werden konnte. Es wurde daher im Frühjahr 1968

vorerst von Blumau bis Teesdorf eine 4 km lange 450 mm l.W. AZ-Leitung parallel zur bestehenden Transportleitung verlegt. Diese Leitung wurde im Winter 1968/69 bis Oeynhausien fortgesetzt. Derzeit läuft bei der Wasserrechtsbehörde ein Bewilligungsverfahren für eine Transportleitung von Guntramsdorf nach Vösendorf. Diese Transportleitung wurde unter Berücksichtigung des zukünftigen Bedarfes mit 500 mm l.W.Rohren projektiert. Anschließend bringe ich Ihnen je eine Tabelle über die Verbrauchsentwicklung der Verbandsgemeinden, der Gesamtliefermenge des Verbandes einschließlich der Vertragsgemeinden und als Beispiel für die Verbrauchsentwicklung einer Industriegemeinde den Verbrauch der Gemeinde Traiskirchen:

Wasserverbrauch ab 1958

1.) Verbandsgemeinden:

	Verbrauch in m3	Steigerung pro Jahr	Steigerung bezogen auf 1958
1958	3,970.959		100 %
1959	4,198.818	5.5 %	105.5 %
1960	4,376.317	4.2 %	110.2 %
1961	4,856.489	10.8 %	122.2 %
1962	5,242.590	8 %	132.0 %
1963	5,651.627	7.8 %	142.4 %
1964	5,415.540 *	- 3.6 %	136.5 %
1965	5,506.354 *	1.8 %	138.8 %
1966	5,987.846	8.7 %	151.0 %
1967	6,925.457	14.6 %	174.6 %
1968	6,736.775	- 2.8 %	169.5 %
1969	7,004.918	3.9 %	176.2 %

2.) Gesamtliefermenge des Verbandes:

	Menge in m3	Steigerung pro Jahr	Steigerung bezogen auf 1958
1958	6,130.367		100 %
1959	6,287.940	2.2 %	102.2 %
1960	6,501.571	3.1 %	106.0 %
1961	7,232.178	11.2 %	118.0 %
1962	7,782.089	7.2 %	127.0 %

1963	8,571.731	10.6 %	139.7 %
1964	8,528.508 *	- 1.1 %	139.0 %
1965	8,372.800 *	- 2.1 %	136.5 %
1966	8,853.653	5.7 %	144.4 %
1967	9,089.129	2.6 %	148.5 %
1968	9,106.863	0,2 %	148.6 %
1969	9,483.441	4.1 %	154.5 %

### 3.) Verbrauch Traiskirchen:

	Verbrauch in m3	Steigerung pro Jahr	Steigerung bezogen auf 1958
1958	840.785		100 %
1959	999.997	19 %	119.0 %
1960	1,164.130	16 %	138.0 %
1961	1,134.810 *	- 2 %	135.0 %
1962	1,385.748	23 %	164.0 %
1963	1,379.782	- 0.8 %	164.2 %
1964	1,409.308	2.1 %	167.7 %
1965	1,510.659	7 %	179.8 %
1966	1,410.154	- 6.5 %	168.1 %
1967	1,694.698	19.8 %	201.5 %
1968	1,755.015	3.6 %	208.5 %
1969	1,890.245	7.7 %	224.5 %

\* schadhafter Messer

Sie ersehen daraus bei den Verbandsgemeinden eine Verbrauchssteigerung in den letzten 11 Jahren um 76.2 % bzw. 7 % pro Jahr, bei der Gesamtliefermenge des Verbandes eine Steigerung um 54.5 % bzw. ca. 5 % pro Jahr. Die Industriegemeinde Traiskirchen mit ca. 8.000 Einwohnern weist eine Steigerung von 124.5 % in diesem Zeitraum bzw. durchschnittlich ca. 11 % pro Jahr auf.

Ich habe bereits früher festgestellt, daß wir nach der Konsenserhöhung für das Pumpwerk Blumau uns aller Wasserbeschaffungssorgen auf lange Zeit entledigt glaubten. Wenn man diese Verbrauchssteigerungen berücksichtigt, kann man sich heute bereits ausrechnen, wann wir uns wieder mit Wassererschließungen beschäftigen müssen.

Mit diesen Verbrauchssteigerungen komme ich nach einer sehr langen Einleitung zum eigentlichen Thema, nämlich zu Vorteile einer großräumigen Wasserversorgungsanlage in unserem Verbandsgebiet:

Wie ich bereits eingangs erwähnt habe, machen die geologischen und hydrologischen Verhältnisse in unserem Verbandsgebiet eine rein örtliche Wasserversorgung von vornherein nahezu unmöglich. Mag sein, daß für einige unserer Verbandsgemeinden Wasserspender, die den Verbrauch der 30-iger Jahre gedeckt hätten, zu finden gewesen wären. Die Stadtgemeinde Berndorf zum Beispiel hat ein eigenes Wasserwerk betrieben, hat sich jedoch nach Gründung des Verbandes an diesen angeschlossen. Die beiden Wasserspender wurden, wie bereits erwähnt, dem Verband übertragen und reichen heute nicht annähernd zur Versorgung von Berndorf. Neue Wasserspender sind jedoch in der Umgebung von Berndorf nicht zu finden. Die Stadtgemeinde stünde heute vor dem Problem der Wasserbeschaffung. Das Ausscheiden einiger Gemeinden aus einem geschlossenen Gebiet macht oft die Gründung einer großräumigen Wasserversorgungsanlage unmöglich oder stellt deren Wirtschaftlichkeit sehr in Frage. Auch bei unserem Verband wurde durch die Eigeninitiative von Baden und Mödling die Gründung sehr verzögert.

Ich möchte nun auf den Wasserverbrauch und die Verbrauchssteigerungen zurückkommen. Wir haben in unserem Verband den Vorteil, sehr viele verschiedene Verbrauchergruppen zu vereinigen und dadurch sowohl die Tagesspitze als auch die Wochenspitze in erträglichen Grenzen zu halten. So fallen die Tagesspitzen der Industrie mit den Zeiten des Schichtwechsels zusammen und sind dies 6<sup>h</sup>, 14<sup>h</sup> und 20<sup>h</sup>. Die Verbrauchsspitze für Haushalte liegt bekanntlich zwischen 10<sup>h</sup> und 12<sup>h</sup>, während der Hauptverbrauch für Gartenberegnung ca. zwischen 16<sup>h</sup> und 20<sup>h</sup> auftritt. In den stark oder überwiegend mit Wochenendhäusern verbauten Siedlungsgebieten am Rande der Großstadt, und zwar in Breitenfurt, Kaltenleutgeben, Hinterbrühl und Vösendorf, tritt im Sommer durch Gartenberegnung und Füllen von Schwimmbecken besonders am Wochenende eine enorme Spitze auf. In dieser Zeit ist

jedoch wieder der Wasserverbrauch der Industrie relativ gering. Der Verbrauchsunterschied zwischen Sommer und Winter kann ebenfalls durch den nahezu über das ganze Jahr gleichbleibenden Verbrauch der Industrie in erträglichen Grenzen gehalten werden.

In diesem Zusammenhang möchte ich darauf hinweisen, daß die Industrie in unserem Verbandsbereich den Nutzwasserbedarf fast zur Gänze aus verschiedenen Kanälen, Mühlbächen etc. deckt und nur jenes Wasser, welches Trinkwasserqualität haben muß, aus dem öffentlichen Leitungsnetz entnimmt. Trotzdem ist der Wasserbedarf der Industrie relativ groß. So verbraucht z.B. das Semperitwerk in Traiskirchen, welches am Badener Mühlbach liegt, pro Tag ca. 1.500 m<sup>3</sup> Wasser aus unserer Leitung. Die Spitze während des Schichtwechsels liegt bei etwa 35 l/s.

Sie ersehen daraus, daß bei einer großräumigen Wasserversorgungsanlage die Verbrauchsspitzen durch die Vielfalt an Verbrauchergruppen, bezogen auf das Gesamtgebiet, relativ nieder liegen. In einzelnen Orten, in denen eine Verbrauchergruppe überwiegt, wie z.B. in Breitenfurt die Wochenendhäuser, bleibt das Problem des örtlichen Spitzenbedarfes bestehen.

Auch die Erschließung von neuen Wasserspendern und der Bau von großen Transportleitungen können von größeren Versorgungsunternehmen rationeller und wirtschaftlicher durchgeführt werden. So werden in unserem Verband selbstverständlich sämtliche Projektierungen und Bauleitungen von unserem technischen Büro besorgt. Kleinere Siedlungsausbauten werden ebenso vom eigenen Personal hergestellt wie sämtliche Neuanschlüsse. Wir haben auch versuchsweise etwa 4 km Transportleitung NW 450 mm zur Gänze in Eigenregie hergestellt und die besten Erfahrungen damit gemacht. Den größten Vorteil einer weiträumigen Versorgungsanlage sehe ich jedoch in der Betreuung der Anlage. Insbesondere dann, wenn kleine Gemeinden zum Versorgungsgebiet zählen. Für kleinere selbstständige Versorgungsanlagen ist es oft nicht tragbar, eigenes Betreuungspersonal anzustellen. Die fehlende Betreuung wirkt sich bei neuen Ortsnetzanlagen vielleicht weniger aus, führt

aber früher oder später doch zu katastrophalen Zuständen. Zum Auffinden von Rohrgebrechen sind, wie Ihnen allen bekannt ist, nicht nur geeignete Geräte, sondern vor allem Personal mit entsprechender Praxis und Erfahrung erforderlich.

Zum Wasserleitungsverband der Triestingtal- und Südbahngemeinden gehören derzeit 29 Gemeinden. Das Leitungsnetz des Verbandes umfaßt ca. 77 km Transportleitungen und 398 km Versorgungsleitungen, sowie 15.790 Hausanschlüsse. Die Leitung der Gesamtanlage erfolgt von der Zentrale in Bad Vöslau. Mittels einer Funksteuerungsanlage werden eine Reihe von Behälter- und Wassermesserstands-Übertragungen sowie verschiedene Pumpen- und Schiebersteuerungen durchgeführt. Für die Überwachung und Instandhaltung der Ortsnetze sind 6 Außenstationen eingerichtet. Diese Außenstationen sind mit den erforderlichen Geräten, wie Funkeinsatzwagen etc. ausgerüstet. Die beiden entlegensten Stationen haben eigene Bagger, für die übrigen Stationen stehen 2 Bagger in der Zentrale nach Bedarf zur Verfügung. Von den Außenstationen werden neben der Ortsnetzerhaltung auch die Neuanschlüsse hergestellt sowie kleinere Ortsnetzausbauten durchgeführt. Mit der Wasserzählerablesung ist in jeder Außenstelle ein eigener Angestellter betraut, die Vorschreibung erfolgt von der Zentrale in Bad Vöslau.

Die oben erwähnten Außenstationen sind einerseits für die Betreuung bei derart weiträumigen Anlagen wie unserer unbedingt erforderlich - beträgt doch die Entfernung Quellgebiet Furth-Harras bis nach Breitenfurt mehr als 60 km -, andererseits stellen diese Stationen eine Zersplitterung des vorhandenen Personals dar. Der Personalaufwand wird dadurch im Verhältnis zu ebenso großen städtischen Wasserversorgungsanlagen relativ groß und kann damit zu wirtschaftlichen Schwierigkeiten führen.

Ich habe aus den Betriebsergebnissen 1967 der Wasserwerke Österreichs, geordnet nach den Leitungslängen, die größten Wasserwerke zusammengestellt:

	Leitungsnetz km		Hausanschlüsse Stk.		Wasserförderung m <sup>3</sup>	
Wien	2.811	6,2	71.500	4,7	182,000.000	20,5
Nördl. Burgenl.	601	1,3	22.310	1,5	4,000.000	0,5
Triestingtal	455	1,0	15.130	1,0	8,900.000	1,0
Graz	429	0,9	16.805	1,1	19,000.000	2,1
Salzburg	402	0,9	13.088	0,9	11,500.000	1,3
Linz	399	0,9	15.399	1,0	20,200.000	2,3
Innsbruck	232	0,5	8.138	0,5	15,800.000	1,8
Klagenfurt	210	0,5	8.693	0,6	5,200.000	0,6

Sie ersehen daraus, daß die beiden Wasserleitungsverbände "Nördliches Burgenland" und "Triestingtal- und Südbahngemeinden" nach Leitungslängen nach Wien an 2. und 3. Stelle rangieren, während hinsichtlich der Wasserförderung die Landeshauptstädte Linz, Graz, Innsbruck und Salzburg zum Teil mehr als die doppelte Wasserförderung als unser Verband aufweisen. Besonders deutlich sieht man den Unterschied zur Großstadt Wien. Während die Wiener Wasserwerke nur eine 6,2-fache Leitungslänge und eine 4,7-fache Anzahl der Hausanschlüsse aufweisen, beträgt die Wasserförderung das 22-fache unseres Verbandes. Die größeren Rohrdurchmesser und die städtische Verbauung mögen eine aufwendigere Erhaltung verursachen, dafür sind kleinere Rohrdimensionen sowohl bei den Ortsnetzen wie auch bei den Hausanschlüssen weit aus störungsanfälliger. Es ergibt sich daraus eine bedingte Wirtschaftlichkeit von großräumigen Wasserversorgungsanlagen.

Die Gebühren des Wasserleitungsverbandes der Triestingtal- und Südbahngemeinden bestehen für Haushalte aus Grundgebühren und Gebühren für den Mehrwasserverbrauch, und zwar so, daß die den Grundgebühren entsprechende Wassermenge kostenlos bezogen werden kann, der darüber hinausgehende Verbrauch wird mit 3.-- S/m<sup>3</sup> verrechnet. Für Gewerbe und Industrie besteht ein Staffeltarif zwischen 3.-- und 1.30 S/m<sup>3</sup>. Mit diesen Gebühren kann nur bei größter Sparsamkeit und entsprechender Rationalisierung der Arbeiten das Auslangen gefunden werden. Obwohl unser Verband bisher weder von den Verbandsgemeinden noch vom Land oder Bund

irgendwelche Zuschüsse zu den zahlreichen Transportleitungen und Behälterbauten bekommen hat, konnte doch die Jahresbilanz immer aktiv gehalten und entsprechende Reserven angelegt werden. Nach der neuen Novelle zum Wasserbautenförderungsgesetz hoffen auch wir, zumindest bescheidene Mittel zu bekommen.

Bei all diesen Überlegungen muß man aber berücksichtigen, daß das Versorgungsgebiet des Triestingtal-Verbandes relativ dicht verbaut und stark industrialisiert ist. Wenn Sie aus umseitiger Tabelle den Wasserleitungsverband "Nördliches Burgenland" mit den übrigen Wasserwerken vergleichen, werden die Verhältniszahlen noch ungünstiger. Das Versorgungsgebiet dieses Verbandes hat noch mehr ländlichen Charakter, was wiederum mehr Leitungslängen und einen relativ geringen Wasserverbrauch bedingt. Um eine weiträumige Wasserversorgungsanlage auch einigermaßen aktiv führen zu können, wird daher die Wassergebühr entsprechend hoch festgesetzt werden müssen. Dies wird aber wieder einen sehr geringen Wasserverbrauch bedingen. Es werden daher die entsprechenden gesetzlichen Voraussetzungen zu schaffen sein, die die Einhebung einer Grundgebühr gestatten.

Als eine der wesentlichsten Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb einer Gruppenwasserversorgungsanlage würde ich allerdings die Beteiligung sämtlicher von den Hauptversorgungsleitungen erreichbaren Gemeinden bezeichnen. Auch die Einbeziehung schon versorgter Gemeinden wird sich sowohl für die Gruppenwasserversorgungsanlage als auch für die schon versorgten Gemeinden in den meisten Fällen als günstig erweisen. Es wird dadurch eine rationellere Ausnützung der Transportleitungen und eine bessere Betreuung der Anlagen erreicht.

Als Musterbeispiel, wie es nicht gemacht werden soll, kann man den Raum südlich von Wien bezeichnen. Hier gibt es neben Baden und Mödling noch mehrere andere Einzelversorgungsanlagen. Eine Reihe von Gemeinden gehören unserem Verband an und außerdem werden noch einige Gemeinden von der Nösiwag versorgt. Es besteht wohl eine gewisse Verbundwirtschaft unter den einzelnen Versorgungsunternehmen und beziehen einige von Gemeinden geführte Was-

serwerke zum Teil beträchtliche Wassermengen aus unserem Leitungsnetz. Durch die Vielzahl an verschiedenen Wasserversorgungsunternehmen kommt es jedoch vor, daß kreuz und quer Transportleitungen verlegt sind, ja sogar, daß in parallel verlegten Leitungen Wasser in entgegengesetzte Richtung gepumpt wird. In solchen Fällen wäre Raumplanung äußerst wichtig und müßte ein großes Konzept engstirnigen Einzelinteressen vorgezogen werden. Damit könnten öffentliche Gelder eingespart werden, die anderweitig dringend benötigt werden. Im Interesse und zum Wohle der gesamten Bevölkerung wäre eine Koordinierung und damit eine Rationalisierung der Wasserversorgung dringend erforderlich.

Alfred K l i n g :

Verbundwirtschaft an der I. Wiener Hochquellenleitung

1.) Allgemeine Grundlagen

Mit dem Wachstum und der wirtschaftlichen Entwicklung von Siedlungsgebieten ist in aller Welt der ständige Anstieg des Wasserverbrauches verbunden. Diese Tatsache zwang die Stadt Wien auch nach der Inbetriebnahme der I. Wr. Hochquellenleitung im Jahre 1873 immer wieder Anstrengungen für die weitere Erschließung von Trinkwasser auf sich zu nehmen, die zunächst zum Bau des Grundwasserwerkes Pottschach (1889), schließlich zum Bau der II. Wr. Hochquellenleitung (1910) und zu verschiedenen Erweiterungsbauten an der I. und II. Wr. Hochquellenleitung führten. Bei der Beschaffung der erforderlichen Wassermengen standen den Interessen der Stadt Wien damals noch kaum gleichartige Interessen anderer Gebietskörperschaften entgegen, jedoch verhinderten die zahlreichen Wasserrechte an der Schwarza, Fischa und Leitha eine weitere Heranziehung von Quellwässern aus dem Quellgebiet der I. Wr. Hochquellenleitung.

Nach dem Jahre 1945 stieg der Wasserverbrauch in Wien stark an und entlang der I. Wr. Hochquellenleitung und im übrigen Wiener Becken entstanden zahlreiche zentrale Wasserversorgungsanlagen. Durch kleinere Umbauten wurde die Kapazität der I. Wr. Hochquellenleitung erheblich verbessert, konnte aber wegen der starken Schwankungen der Quellschüttungen nur in geringem Maße ausgenützt werden. Die noch freie Leitungskapazität war die Grundlage für Wasserlieferungsverträge zwischen den Wasserwerken der Stadt Wien und zahlreichen günstig gelegenen Wasserversorgungsbetrieben entlang der I. Wr. Hochquellenleitung. Trotz ihrer verschiedenartigen Voraussetzungen können

diese vertraglichen Regelungen als Vorstufe einer Verbundwirtschaft bezeichnet werden, weil der Kanal der I. Wiener Hochquellenleitung als "Sammelschiene" für Ferntransporte verwendet wird.

## 2.) Vertragstypen

Grundsätzlich ergaben sich 3 Typen von Verträgen:

- A) Gemeinden liefern an andere Gemeinden über die I. Wr. Hochquellenleitung Wasser, wobei die Stadt Wien als Entgelt einen Teil der eingeleiteten Wassermengen erhält und außerdem die Differenz zwischen Einleitung und Verbrauch der Vertragspartner gegen Bezahlung behalten kann.
- B) Wasserversorgungsbetriebe beziehen zwecks Ersparnis an eigenen Anlagekosten kontinuierlich Wasser aus der I. Wr. Hochquellenleitung und vergüten der Stadt Wien aus den eigenen Wassergewinnungsanlagen die entnommene Menge und die Anlagenbenützung in Form von Wasser. Die Rücklieferung erfolgt dann, wenn ein Spitzenbedarf der Stadt Wien besteht.
- C) Wasserversorgungsbetriebe liefern aus den nach dem zukünftigen Wasserbedarf dimensionierten Anlagen das vorläufig in Überschuß zur Verfügung stehende Wasser gegen Bezahlung an die Stadt Wien. Im Falle von Gebrechen an den Anlagen erfolgt eine Rücklieferung aus der Hochquellenleitung.

## 3.) Verbundwirtschaftliche Kriterien

Jede dieser 3 Typen wirtschaftlicher Verflechtungen trägt gewisse Aspekte eines Verbundbetriebes an sich, entbehrt jedoch andererseits wesentlicher Merkmale, die einen Verbundbetrieb nach aktuellen Vorbildern kennzeichnen. Als wesentliches Kriterium einer echten Ver-

bundwirtschaft soll die Deckung des Bedarfes im gesamten angeschlossenen Wirtschaftsraum durch gemeinsame Nutzung der diesen Wirtschaftsraum zugehörigen Gewinnungsanlagen unter einer gemeinsamen Lastverteilung angesehen werden. Wenn diese Definition akzeptiert wird, so muß festgestellt werden, daß keine der 3 erwähnten Vertragstypen diesen Forderungen gerecht wird. Tatsächlich erfolgt die Verteilung des Wassers nicht nach den Grundsätzen gemeinsamer Bedarfsbedeckung, sondern eher nach kommerziellen Gesichtspunkten. Die Gegenstände der einzelnen Vertragstypen könnten ebenso als Lohntransport, als Lohnarbeit und als Einkauf bezeichnet werden. Trotz dieser Vorbehalte, die wasserwirtschaftlichen Verflechtungen an der I. Wiener Hochquellenleitung als echte Verbundwirtschaft zu bezeichnen, darf nicht übersehen werden, daß bereits vor zwei Jahrzehnten die Wasserversorgung Wiens und anschließender Wirtschaftsräume in ein Stadium getreten war, das den Schritt von einer größeren Zahl von Inselbetrieben zu einem gemeinsamen Verbundbetrieb als zweckmäßige Lösung der allgemeinen Probleme erscheinen ließ. Die Bemühungen, die damals unternommen wurden und die noch heute in wechselseitigen Lieferungsbeziehungen ihren aktuellen Wert haben, sollten also nicht als eine fertige Lösung, sondern eher als eine vorerst zum Stillstand gekommene Entwicklung einer Verbundwirtschaft angesehen werden. Dieser Stillstand mag in der Tatsache begründet sein, daß einerseits die Stadt Wien durch einen gewaltigen Bedarfsanstieg gezwungen war, weitere Wasserdarangebote anderswo zu erschließen, während der in Frage kommende übrige Verbundwirtschaftsraum noch ohne besondere Schwierigkeiten seinen Bedarf im eigenen Bereich decken konnte. Es fehlte bisher also noch die treibende Kraft in Form einer gemeinsamen Versorgungsnotlage, die eine Inangriffnahme eines multilateralen Lösungsversuches

erzwungen hätte.

4.) Die einzelnen Verträge und ihre wirtschaftliche Analyse:

4,1.) Vertragsgruppe A

Die Gemeinde Maria Enzersdorf wird zu einem bedeutenden Teil über die I. Wr. Hochquellenleitung mit Wasser versorgt, das von den Gemeinden Reichenau und Matzendorf in die Hochquellenleitung eingeleitet wird. Die für Maria Enzersdorf bestimmten Liefermengen und die Entnahmemengen sind vertraglich festgelegt. Zur Zeit des Vertragsabschlusses bestand eine größere Differenz zwischen eingeleiteter und entnommener Menge, die von der Stadt Wien übernommen und der Gemeinde Maria Enzersdorf bezahlt wurde. Durch das Anwachsen des Wasserverbrauches der Gemeinde Maria Enzersdorf (Anschluß der Südstadt) verringerte sich die für Wien nutzbare Differenz immer mehr, bis schließlich zu Spitzenbedarfszeiten sogar über die vorgesehene Gesamtentnahmegrenze hinaus Wasser durch Maria Enzersdorf entnommen wird. Der Stadt Wien bleibt daher in diesem Fall weniger als die im Vertrag vereinbarte Durchleitgebühr im Ausmaß eines Viertels der eingeleiteten Wassermenge.

In diese Vertragsgruppe gehören weiters, unter anderen Bedingungen, die Gemeinden Weikersdorf, Fischau-Brunn (Entnahme Brunn) und Gumpoldskirchen, die Wasser aus Matzendorf beziehen und eine Durchleitgebühr in Geld an die Stadt Wien bezahlen.

Der derzeit noch verbleibende bescheidene Vorteil für die Stadt Wien besteht in der Möglichkeit, die aus dem Grundwasser gespeiste Einleitung Matzendorf zur Zeit höherer Wasserführung der I. Wr. Hochquellenleitung nicht zu betreiben und die Refundierung der inzwischen an die Abnehmer gelieferten Wassermengen in Zeiten geringer Quellschüttung aus dem Grundwasser vorzunehmen.

4,2.) Vertragsgruppe B

## 4,2,1) Vertrag mit dem Wasserleitungsverband Ternitz

Der Wasserleitungsverband Ternitz besitzt eine Brunnenanlage in Ternitz - St. Johann und hätte zur Nutzung dieser Anlage einen Hochbehälter und Pumpenanlagen benötigt. Um Anlagekosten zu sparen, wurde Wasser aus dem Stixensteiner Zweig der I. Hochquellenleitung in einem eigenen Rohrstrang mit dem erforderlichen Druck nach Ternitz abgeleitet. Durch einen Teil dieses Wassers wird eine Wasserstrahlpumpe zur wartungsfreien Hebung des Wassers aus dem Brunnenfeld St. Johann in die Stixensteiner Zweigleitung betrieben. Im Vertrag ist vorgesehen, daß die Stadt Wien, die auch die Baukosten sämtlicher Anlagen zu tragen hatte, als Entgelt für Druckwasser und Anlagekosten die doppelte Menge des Verbrauches des Wasserleitungsverbandes Ternitz aus dem Brunnenfeld entnehmen darf.

Der Vertrag stellte zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses (1950) unter der Berücksichtigung der wirtschaftlichen Schwierigkeiten dieser Zeit einen großen Vorteil für beide Vertragspartner dar. Derzeit wird jedoch der Gewinn der Stadt Wien durch das ständige Anwachsen des Wasserverbrauches des Wasserleitungsverbandes Ternitz und die begrenzte Ergiebigkeit des Brunnenfeldes St. Johann ständig geringer. Eine Vorratswirtschaft kann wegen der geringen Ergiebigkeit der Brunnen nicht betrieben werden.

## 4,2,2) Vertrag mit der Stadtgemeinde Neunkirchen

Die Gemeinde Neunkirchen bezieht bereits seit 1891 als Vergütung für Wasserrechte an der Schwarza kostenlos Hochquellenwasser. Als die vertraglich festgelegte Menge von  $566 \text{ m}^3/\text{Tg.}$  zur Bedarfsdeckung nicht mehr ausreichte, wurde zunächst eine Erhöhung auf  $750 \text{ m}^3/\text{Tg.}$  gegen Bezahlung vereinbart. Eine weitere Erhöhung auf  $2.500 \text{ m}^3/\text{Tg.}$

über die Freiwassermenge hinaus wurde dadurch möglich, daß die Stadt Neunkirchen Rechte für die Entnahme von Grundwasser in Stixenstein erwarb und die Anlagen ausbaute. Aus diesem Brunnenfeld wird der Stadt Wien das an Neunkirchen abgegebene Hochquellenwasser ersetzt, wobei die Hebung des Wassers kostenlos und wartungsfrei durch Wasserstrahlpumpen und Heber erfolgt. Der Vorteil für die Stadt Wien besteht vor allem darin, daß das Wasser aus dem Brunnenfeld zu Spitzenbedarfszeiten entnommen werden kann, während in der übrigen Zeit Neunkirchen Wasser aus der Hochquellenleitung zur Verfügung steht. Durch diese Vorratswirtschaft steht der Stadt Wien zu Spitzenbedarfszeiten, günstige Grundwasserverhältnisse vorausgesetzt, eine Wassermenge bis zu 125.000 m<sup>3</sup> im Monat zusätzlich zur Verfügung. Dieser Vertrag bietet einerseits der Stadt Neunkirchen sehr billiges Wasser, da wesentliche Anlagekosten erspart werden konnten, andererseits der Stadt Wien eine Möglichkeit die im Frühjahr und Frühsommer oder in Regenzeiten im Überschuß vorhandenen Quellwasser zu verwerten. Der Vorteil dieser Regelung besteht besonders in der Unabhängigkeit der Vertragsbestimmungen von dem stets steigenden Wasserbedarf beider Seiten, sodaß auf längere Sicht die Vorteile für beide Seiten gewahrt bleiben.

#### 4,2,3) Vertrag mit der Gemeinde Bad Fischau-Brunn (Entnahme Fischau)

Der Gemeinde Bad Fischau-Brunn steht reichlich Thermalwasser zur Verfügung, jedoch ist eine allgemeine Verwendung zu Trinkzwecken wegen der hohen Temperatur von 19° C nicht möglich. Daher wurde zwischen der Gemeinde Fischau und der Stadt Wien ein Wassertauschabkommen abgeschlossen, das eine Wasserabgabe aus der Hochquellenleitung für die Ortsversorgung und eine Rücklieferung zu Bedarfszeiten aus der Thermalquelle nach Maßgabe der Quell-

schüttung vorsieht. Für die Stadt Wien ergibt sich damit der Vorteil einer Aufwertung des Tauschwässers, während der geringe Anteil an wärmerem Wasser keine Beeinträchtigung des Hochquellenwassers bewirkt. Für die Gemeinde Bad Fischau-Brunn wird durch dieses Abkommen eine Wasserversorgung entsprechend den allgemeinen Qualitätserfordernissen ohne besondere Anlagen ermöglicht.

#### 4,3) Vertragsgruppe C

In dieser Gruppe scheint eine größere Zahl ähnlicher Vertragsabschlüsse mit Gemeindewasserversorgungsanlagen auf, durch die eine Lieferung von Überschußwasser in die I. Wr. Hochquellenleitung gegen Bezahlung erfolgt. Dabei wurde jeweils eine Lieferverpflichtung der Stadt Wien im Falle von Störungen an den Wassergewinnungsanlagen der Vertragspartner vereinbart. In den meisten Fällen überwiegt jedoch die Lieferung an die Stadt Wien.

Folgende einzelne Wasserversorgungsbetriebe gehören dieser Gruppe auf Grund ähnlicher vertraglicher Regelungen an: Marktgemeinde Perchtoldsdorf, Gemeinde Matzendorf, Wasserwerk der Gemeinden Felixdorf und Sollenau, Stadtwerke Wr. Neustadt, Wasserversorgungsanlage Ternitz-Sieding. Vom verbundwirtschaftlichen Standpunkt weisen die Verträge der Gruppe C insofern Nachteile auf, da die Vertragsbestimmungen auf der zeitlich begrenzten Abgabe von Überschußwasser<sup>basierend</sup>, das sich aus der Differenz zwischen Konsens und derzeitigem Bedarf ergibt. Das Wasseraufkommen aus diesen Verträgen wird für die Stadt Wien mit dem Anwachsen des örtlichen Wasserbedarfes stetig geringer und schließlich bei Erreichung des "zukünftigen Bedarfes" zum Verschwinden gebracht. Diese Vertragsregelungen können daher für die Stadt Wien nur als Überbrückungshilfe angesehen werden, sodaß der verbundwirtschaftliche Aspekt eher in den Hintergrund tritt.

#### 4,4) Sonstige Wasserlieferungsverträge

Außer den genannten Vertragstypen A, B und C bestehen meist aus früherer Zeit Vereinbarungen, die eine Wasserlieferung aus der I. Wr. Hochquellenleitung an Anliegergemeinden gegen Bezahlung vorsehen. Auf Grund dieser Regelungen werden folgende niederösterr. Gemeinden beliefert:

Brunn am Gebirge, Mödling, Theresienfeld, Schlöglmühl, Hirschwang und Ortsteile im Quellgebiet.

Nachdem diese Gemeinden keinen kostendeckenden Wasserpreis bezahlen, liegen alle finanziellen und wirtschaftlichen Vorteile auf ihrer Seite.

#### 5) Folgerungen für eine mögliche echte Verbundwirtschaft

##### 5,1) Vollauslastung der I. Wr. Hochquellenleitung

Die angespannte Wasserversorgungssituation der Stadt Wien läßt eine Vollauslastung aller Wassergewinnungs- und Transportanlagen als dringende Notwendigkeit erscheinen. Es müßten alle Anstrengungen auf eine gleichmäßige und vollständige Ausnutzung der Leitungskapazität der I. Wr. Hochquellenleitung gerichtet werden. Aus diesem Grunde scheidet Lohntransporte für fremde Betriebe aus, auch wenn diese mit Wasser abgegolten werden, weil sonst ein voller Leitungskanal auf der Strecke einem nur teilweise gefüllten Kanal an der Verteilungsstelle in Wien gegenübersteht. Für die Stadt Wien ergibt sich somit die Forderung einer optimalen Ausnutzung der I. Wr. Hochquellenleitung durch eine weitere Einleitung im Quellgebiet sowie eine Erhöhung der Ableitungskonsense auf die Höhe der Leitungskapazität der Hochquellenleitung von ca.  $230.000 \text{ m}^3/\text{Tg}$ . Von diesem Wert könnten die Mindestergiebigkeiten der eigenen Grundwasserwerke und jener Vertragswerke abgezogen werden, die für lange Zeit unver-

mindert beansprucht werden können, sodaß Quellenkon-  
sente in der Summe von mindestens 200.000 bis 210.000  
 $m^3$ /Tg. erforderlich wären. Erst wenn endgültig fest-  
gestellt werden kann, daß diese Wassermengen auch durch  
Ausnützung aller natürlichen Gegebenheiten nicht aufge-  
bracht werden können, kann diese als endgültig geklärte  
freie Leitungskapazität als Gegenstand für verbund-  
wirtschaftliche Überlegungen herangezogen werden.

#### 5,2) Vorratswirtschaft

Eine weitere Grundidee bestehender vertraglicher Ver-  
einbarungen ist eine Ausnützung von Quellwasserüber-  
schüssen zur Lieferung an fremde Versorgungsbetriebe,  
die Grundwasser verwenden und ihrerseits zu Zeiten  
niedriger Quellschüttung Grundwasser zurückliefern  
können. Dieser Vorratswirtschaft kommt insofern eine  
größere Bedeutung zu, als zahlreiche Wasserversorgungs-  
anlagen im Wiener Becken ausschließlich auf Grundwasser-  
gewinnung aufgebaut sind und damit ein breiterer An-  
wendungsbereich für diese Zusammenarbeit gegeben wäre.  
Der Zeitabstand zwischen Quellschüttungsspitze und Grund-  
wasserstandsmaximum würde in den meisten Fällen auch vom  
Standpunkt des natürlichen Wasserhaushaltes diese Nutzung  
begünstigen. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß  
mit der Beförderung der abzugebenden Überschußwassermengen  
in der Hochquellenleitung bis zum Vertragspartner eine  
Verringerung der für Wien nutzbaren Leitungskapazität  
verbunden ist, die zu den Überlegungen des vorigen Ab-  
satzes zurückführt. Die Jahre 1965 - 1969 haben gezeigt,  
daß eine Verbrauchsspitze im Juni bei gleichzeitiger  
guter Quellschüttung eine volle Ausnützung der gesamten  
Leistungsfähigkeit des Leitungskanals für Wien erfordert.  
Eine Nutzung der noch überschüssigen Quellwasser zu  
Tauschzwecken, wäre daher nur dann ohne Verzicht auf die

volle Ausnützung der Leitungskapazität für Wien möglich, wenn diese zusätzlichen Wassermengen in einer eigenen Leitung befördert würden. Abgesehen von der wohl kaum wirtschaftlich vertretbaren Lösung durch eine eigene Leitung für Überschußwasser muß grundsätzlich festgestellt werden, daß alle Möglichkeiten einer solchen Vorratswirtschaft darin bestehen, einen Teil verfügbarer Leitungskapazität gegen einen ideellen Vorrat zu tauschen.

### 5,3) Echte Verbundwirtschaft

Wenn das Ziel einer echten Verbundwirtschaft die Deckung des Bedarfes des ganzen angeschlossenen Wirtschaftsraumes durch gemeinsame Nutzung der verfügbaren Wassermengen unter einer gemeinsamen Lastverteilung angesehen werden kann, dann müßten sich alle zusammenschließenden Vertragspartner auf die bestmögliche Ausnützung ihre eigenen Anlagen zur Deckung des Bedarfes über die gemeinsame Lastverteilungsstelle einigen können. Eine solche Form einer echten Verbundwirtschaft würde sehr bedeutende Umstellungen wirtschaftlicher, technischer und verwaltungsmäßiger Natur erfordern. Diesen Anstrengungen wird jeder mögliche Verhandlungspartner so lange aus dem Wege gehen, als er nicht durch die Versorgungsnotlage dazu gezwungen, oder für ihn ein besonderer Vorteil damit verbunden ist. Die Wasserversorgungsunternehmen entlang der I. Wr. Hochquellenleitung verfügen jedoch zumeist noch über beträchtliche Wasserreserven (dies wird durch die derzeit noch positive Bilanz von Wasserbezug und Wasserabgabe bewiesen), während die Stadt Wien durch ihre Versorgungsnotlage wenig Spielraum bei solchen verbundwirtschaftlichen Verhandlungen hätte. In der Praxis aber stellen sich solchen technisch zweckmäßigen Lösungen ungeahnte Widerstände entgegen, die auf nur sehr beschränkte Chancen einer Verwirklichung schließen lassen.

Vielleicht aber zwingt der überall steigende Wasserbedarf alle einmal über die optimale Lösung nachzudenken. Die vorliegenden Betrachtungen über die Möglichkeiten einer Verbundwirtschaft an der I. Wr. Hochquellenleitung wurden ausschließlich aus der Sicht der bisherigen wirtschaftlichen und technischen Erfahrungen angestellt.

Hans Wagner:

## Die Rheintalwasserversorgung

### I. Einleitung

Der in Dornbirn tätig gewesene Zivilingenieur Johann Martin Luger hat kurz vor seinem Ableben für die Jahrestagung 1953 des österreichischen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern in Feldkirch ein grundlegendes Referat über die Gruppenwasserversorgung in Vorarlberg vorbereitet, welches in der Zeitschrift Gas-Wasser-Wärme (Jahrgang 1953, 2/9) veröffentlicht wurde. Luger hat dieses Konzept für die künftige Wasserversorgung im Rheintal selbst als die Krönung seines Lebenswerkes bezeichnet. Er hat aus eigener Initiative in jahrelanger Kleinarbeit eine Unmenge Daten über die verfügbaren Trinkwasserreserven zusammengetragen und ein heute noch gültiges Bild über die für die Sicherung der künftigen Trinkwasserversorgung in Betracht kommenden Wasserdarbieiten entworfen. Lugers Konzept bildete dann auch die Richtschnur für die nach seinem Ableben einsetzenden Bemühungen der Wasserbauverwaltung um das Zustandekommen einer großräumigen Wasserversorgung im Rheintal.

### II. Bevölkerungsentwicklung

Im Bundesland Vorarlberg wohnen zur Zeit rund 278.000 Personen; im Jahre 1953 waren es erst 200.000. Von der Gesamtbevölkerung entfallen auf das Rheintal 189.000 und auf das Illtal zwischen Feldkirch und Bludenz, den sogenannten Walgau 41.000, zusammen also 230.000 Einwohner. Im Projekt Luger war die Bevölkerungszahl für diesen Siedlungsraum mit 150.000 angegeben. Man erkennt daraus die rasante Bevölkerungsentwicklung, die wohl hauptsächlich durch die starke Industrialisierung bedingt ist. Die Bevölkerungsdichte beträgt heute schon rd. 800 Einwohner pro Quadratkilometer. In der vom Bundesministerium für Bauten und

Technik 1968 herausgegebenen "Bevölkerungsprognose 1980" <sup>von Vorarlberg</sup> wird die Wohnbevölkerung/für das Jahr 1980 mit 335.000, für das Jahr 2.000 mit 475.000 Personen eingeschätzt. Unter der Annahme, daß das Verhältnis zwischen Gesamtbevölkerung und Bevölkerung im Rheintal in der Zukunft etwa gleich bleibt, ist im Rheintal im Jahre 1980 mit 235.000, im Jahre 2.000 mit 320.000 Einwohnern zu rechnen.

Die Bereitstellung ausreichender Trinkwassermengen für die nach den vorliegenden Prognosen zu erwartende Bevölkerung des Ballungsraumes Rheintal ist nur auf dem Weg überörtlicher Lösungen möglich und bedarf einer rechtzeitigen Planung.

### III. Derzeitiger Stand der Wasserversorgung

Zur Zeit verfügen alle Gemeinden des Rheintales mit Ausnahmen 2er kleiner Landgemeinden (Meiningen, Müder) über zentrale Wasserversorgungsanlagen (die Anlage Lauterach ist im Bau begriffen). Die Anlagen werden teils aus Hochquellen, zum größeren Teil jedoch aus Grundwasser gespeist.

Die bedeutenderen Hochquellen unterliegen wegen mangelhafter Filtration vorübergehender Verunreinigung, weshalb in jüngerer Zeit mehrere Filter- und Entkeimungsanlagen errichtet werden mußten, nämlich in Dornbirn, Hohenems und Rankweil.

Auf der anderen Seite trat in mehreren Grundwassergewinnungsanlagen im Laufe der Zeit ein erhöhter Eisen- und Mangangehalt zutage, was zur Errichtung von Enteisungsanlagen in Gaißau, Höchst, Schwarzach, Hohenems und Altach führte.

Bei der Planung der kommunalen Anlagen wurde nach Möglichkeit ein Zusammenschluß benachbarter Gemeinden angestrebt oder zum mindesten auf die Möglichkeit gegenseitiger Aushilfe zwischen Nachbargemeinden Bedacht genommen. So wird Lochau von Bregenz aus mit Wasser versorgt, besteht eine Gemeinschaftsversorgung für Hard und Fußach mit Anschluß an das Wasserwerk Höchst; dieses wiederum ist mit dem Wasserwerk Lustenau verbunden. Eine Notverbindung besteht auch zwischen den Anlagen Hohenems und Altach. Bei der im Bau befindlichen Anlage Lauterach sind Ver-

bindungsleitungen mit Wolfurt, Hard und Bregenz vorgesehen. Für das sogenannte Vorderland, umfassend die Gemeinden Klaus, Weiler, Sulz und Röthis, wurde Ende der 50er Jahre eine Gruppenwasserversorgungsanlage mit Einspeisung von einem Grundwasserkwerk in Koblach geschaffen.

Die Wasserversorgung im Raume Bregenz und Umgebung kann zufolge des reichlichen Grundwasserdarbieters im Schuttfächer der Bregenzerach bei entsprechendem Ausbau der vorhandenen Anlagen, welcher in Bregenz derzeit im Gang und für Wolfurt geplant ist, auf lange Sicht als gesichert angesehen werden. Im mittleren Rheintal hingegen, insbesondere in Dornbirn, Altach und Hohenems tritt heute zeitweise bereits empfindlicher Wassermangel auf, der sich nur durch Herleitung von Zuschußwasser von auswärts beheben läßt, da eine Steigerung der eigenen Förderung nicht mehr möglich ist.

Die wasserverbrauchende Industrie im Rheintal deckt ihren Bedarf an Brauchwasser größtenteils selbst aus Grund-, Quell- oder Oberflächenwasser und ist daher nur in unerheblichem Maße auf die kommunalen Anlagen angewiesen.

#### IV. Wasserdarbieters

Zur Deckung des künftigen Wasserbedarfes werden auf längere Sicht die vorhandenen, von Luger bereits roh klassifizierten natürlichen Grundwasservorkommen herangezogen werden müssen, da, wie schon erwähnt, in näherer Umgebung der Verbrauchsschwerpunkte keine erschließungswürdigen Hochquellen vorhanden sind.

Im Rheintal haben wir ergiebige, hochwertige Grundwasservorkommen lediglich beiderseits der Mündungsstrecke der Bregenzerache, entlang des Rheines im Gebiet von Lustenau, Mäder und Koblach sowie zu beiden Seiten der Ill zwischen ihrer Mündung in den Rhein und Feldkirch. Bei den übrigen noch nicht genutzten Grundwasservorkommen in der Rheinebene handelt es sich um reduzierte Sumpf- und Moorwässer geringer Ergiebigkeit, die für die Trinkwasserversorgung nicht in Betracht kommen. Da das erstgenannte Vorkommen der Wasserversorgung im Raume Bregenz und Umgebung

gewidmet ist, kommen für die Beschaffung von Zusatzwasser für die Siedlungen des mittleren Rheintales zunächst die Grundwasserdarbieten an Rhein und Ill in Betracht. Zu einem späteren Zeitpunkt, wenn diese Wasserspender zur Bedarfsdeckung nicht mehr ausreichen, wird man auf die großen Grundwasserreserven im Walgau zurückgreifen müssen. Dann bietet sich auch die Ausnützung der einzigen verfügbaren Hochquelle in dieser Gegend, der Weißenbachquelle südlich der Ortschaft Nenzing mit einer Mindestergiebigkeit von ca. 150 l/s, zur Wasserversorgung an.

#### V. Grundwassererschließung

Unmittelbar nach Abschluß der Luger'schen Studie wurden im Jahre 1953 von der Wasserbauverwaltung hydrologische Untersuchungen der Grundwasservorkommen längs des Rheines eingeleitet. Die Arbeiten wurden von Land und Bund mit je 30 % gefördert. Zwecks Aufbringung des Interessentenbeitrages bildeten 6 Gemeinden des mittleren Rheintales unter Einschluß von Dornbirn und Lustenau eine Verwaltungsgemeinschaft. Die Aufschlußbohrungen und Wasseruntersuchungen deuteten auf ein einwandfreies Grundwasservorkommen vor allem am Rhein in Mäder hin. Der dort abgeteufte Versuchsbrunnen ließ auf eine bedeutende Ergiebigkeit schließen. Auch die Untersuchungen im Rheinvorland in Lustenau zeitigten ein günstiges Ergebnis, welches die Marktgemeinde Lustenau veranlaßte, dort einen Horizontalfilterbrunnen für ihre eigene Versorgung zu errichten. Durch den Bau dieser Anlage und die inzwischen erfolgte Errichtung von Schnellfilter- und Entkeimungsanlagen in Hohenems und Dornbirn sowie durch eine zusätzliche Grundwassererschließung für Götzis trat in der Verwirklichung der Gemeinschaftswasserversorgung im Rheintal eine mehrjährige Verzögerung ein.

Erst im Jahre 1964 wurde dann das Projekt wieder aufgegriffen und wurden vom Land weitere geoelektrische und hydrologische Untersuchungen veranlaßt. Da anzunehmen war, daß das Grundwasservorkommen in Mäder zur Bedarfsdeckung auf längere Sicht nicht ausreichen würde, wurden die Untersuchungen auf das Grundwasserfeld an der Illmündung bei Matschels ausgedehnt. Diese Arbeiten

sollten über die in den beiden Grundwasserfeldern erschließbaren Wassermengen Aufschluß geben und eine Grundlage für die Ausarbeitung des Wasserversorgungsprojektes bilden.

Die Ergebnisse der neuerlichen Aufschließungsarbeiten berechtigten zu der Annahme, daß in Mäder eine Wassermenge von ca. 300 bis 350 l/s gewonnen werden kann, wobei allerdings ein noch nicht abschätzbarer Anteil von uferfiltriertem Rheinwasser inbegriffen ist. Im Grundwasserfeld an der Illmündung wurden insofern noch günstigere Verhältnisse vorgefunden, als dort durch Anlage mehrerer Horizontalfilterbrunnen mit einer Wasserförderung von 500 bis 600 l/s gerechnet werden kann.

Die erschlossenen Grundwässer sind eisenfrei und von mittlerer Härte. Der Sauerstoffgehalt ist im Grundwasser von Matschels ausreichend, im Grundwasser von Mäder beträgt er nur etwa 2,5 bis 4,5 mg/l, weshalb dort eine Belüftung vorgesehen ist.

Die hygienische Beurteilung der beiden Grundwasservorkommen durch das Hygienische Institut der Universität Innsbruck fiel durchaus günstig aus.

Damit war klargestellt, daß die erwähnten 2 Grundwasservorkommen den absehbaren zusätzlichen Wasserbedarf im Rheintal für einen längeren Zeitraum zu decken in mengen- und gütemäßiger Hinsicht geeignet sind.

In den Grundwasserfeldern im Walgau wurde zunächst eine Reihe von Grundwasserstandsbeobachtungsstellen eingerichtet. Ihre Anzahl soll in nächster Zeit im Zuge der von den Vorarlberger Illwerken vorgesehenen Beweissicherungsmaßnahmen wesentlich erhöht werden. Sodann werden auch dort hydrologische Vorarbeiten zur Ausfindigmachung der günstigsten Ansatzpunkte für die Grundwassergewinnung durchgeführt werden.

In dem von den Illwerken kürzlich fertiggestellten wasserwirtschaftlichen Rahmenplan wird der jährliche Grundwasserzustrom im Walgau mit 150 bis 200 Mio cbm geschätzt, was einer mittleren Ergiebigkeit von ca. 5 bis 6 m<sup>3</sup>/s entsprechen würde. Wenn hievon auch nur ein Bruchteil als tatsächlich gewinnbar anzusehen ist, so kann doch mit Sicherheit gesagt werden, daß dieses Wasservorkommen den Wasserbedarf im Walgau und im Rheintal auch in der

ferneren Zukunft zu decken vermag. .

## VI. Grundwasserschutz

Dem Schutze der für die Sicherung des künftigen Trinkwasserbedarfes in Betracht kommenden Grundwasservorkommen vor Beeinträchtigung ihrer Güte und Ergiebigkeit wurde rechtzeitig die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet. Bereits im Jahre 1955 beauftragte die Landesregierung den Hydrogeologen Dozent Dr. Krasser mit der Ausarbeitung eines Planes für die Festlegung und Begrenzung der notwendigen Schutz- bzw. Schongebiete. In dem diesbezüglichen Gutachten bezeichnete Krasser folgende Grundwasserfelder als besonders schutzwürdig: Koblach-Mäder, Illmündungsgebiet, Felsenau oberhalb Feldkirch, Sätteinser Au, untere Lutz und Tschalenga Au unterhalb Bludenz. Diese genau umschriebenen und in Lageplänen dargestellten Schongebiete wurden den betreffenden Gemeinden bekanntgegeben mit der Empfehlung, sie auf Grund der Landesbauordnung mit Bauverböten zu belegen, was dann auch nach längeren Verhandlungen tatsächlich geschehen ist. Darüberhinaus sollen durch Schongebietsverordnungen nach dem Wasserrechtsgesetz weitere Einschränkungen in der Benützung der Grundstücke, hauptsächlich das Verbot von Mineralöllagerungen und von Kiesgruben, verfügt werden. Die Vorarbeiten hiezu sind zur Zeit im Gange.

In diesem Zusammenhang darf auch auf die Vorarlberger Öltankverordnung aus dem Jahre 1965 hingewiesen werden, welche in den hier aufgezählten Schongebieten die Erstellung und Lagerung von Tank- und Treibstoffbehältern außerhalb von Gebäuden untersagt. Außerdem wurden für sämtliche Talböden des Landes, die in der Verordnung genau beschrieben und in zugehörigen Landkarten dargestellt sind, verschärfte Bestimmungen bei der Mineralöllagerung erlassen.

## VII. Der Wasserverband Rheintal

Nachdem die im Auftrage des Landes durchgeführten Grundwassererschließungsarbeiten abgeschlossen waren und feststand, daß in den Grundwasserfeldern in Mäder und an der Illmündung die benötigten Zusatzwassermengen gewonnen werden können, schlossen sich

die an einem Anschluß an die Rheintalwasserversorgung interessierten Gemeinden zu einem Wasserverband zusammen, der von der Wasserrechtsbehörde im Oktober 1966 durch Genehmigung der Satzungen als Körperschaft des öffentlichen Rechts anerkannt wurde. Das Kostenbeteiligungsverhältnis wurde nach Vorliegen des generellen Wasserversorgungsprojektes nach den dort ausgewiesenen Fehlwassermengen der Mitgliedsgemeinden wie folgt festgelegt:

Altach	9,63 %
Dornbirn	61,11 %
Götzis	4,45 %
Hohenems	13,70 %
Lustenau	4,81 %
Mäder	4,45 %
Schwarzach	1,85 %

### VIII. Die Projektierung

Im August 1965 erteilte die Vorarlberger Landesregierung den Zivilingenieuren Kaufmann, Dornbirn, und Tschütscher, Götzis, den Auftrag zur Ausarbeitung eines generellen Projektes für eine Gruppenwasserversorgungsanlage im mittleren Rheintal für die vorher aufgeführten Gemeinden. Das Projekt wurde im Juni 1967 fertiggestellt.

Die Projektanten rechnen im Verbandsgebiet für das Ausbaujahr 1990 mit 95.000, für das Baujahr 2015 mit 137.000 Einwohnern. Sie gehen dabei von einer gleichbleibenden jährlichen Zuwachsrate von 1,5 % aus. Der mittlere tägliche Prokopfverbrauch wird mit 300 l, der maximale mit 500 l angenommen. Diese Werte gelten zwar für das Ausbaujahr 2015, wurden aber für den gesamten Planungszeitraum eingesetzt unter der berechtigten Annahme, daß die Zuwachsrate in den ersten 20 bis 25 Jahren wesentlich über 1,5 %, eher bei 2,5 bis 3,0 % liegen wird. Auf Grund dieser Verbrauchsannahmen und unter Berücksichtigung der Stunden-  
spitzen für Altach, Mäder und Lustenau - diese Gemeinden verfügen über keine Hochbehälter - und des Wasserbedarfes der Industrie errechnet sich der künftige Bedarf an Zuschußwasser nach Abzug der Eigenwasserspendsen von insgesamt rd. 300 l/s

wie folgt:

Jahr	1990	2015
mittlerer Bedarf rd.	140 l/s	450 l/s
maximaler Bedarf rd.	390 l/s	810 l/s

Das Projekt sieht für die erste Ausbaustufe folgende Anlagen vor:

1. Errichtung eines Horizontalfilterbrunnens im Rheinvorland bei Müder.

Der Brunnen ist im vergangenen Jahr bereits gebaut worden, und zwar nach dem Fehlmann-Verfahren. Die Sohle des Brunnenschachtes von 4,0 m Lichtweite liegt 23 m unter Gelände. Die Filterstränge mit einer Gesamtlänge von 420 m sind entsprechend den Ergebnissen der Voruntersuchungen in 2 Ebenen, nämlich in 13 und 19 m Tiefe unter Gelände angeordnet. Im Brunnenschacht wurde durch Einziehung eines Zwischenbodens 3 m über Schachtsohle eine eigene Wasserkammer geschaffen, in welche das aus den Filterrohren zuströmende Grundwasser durch senkrechte Rohrstützen eingeführt wird. Diese Konstruktion hat den Vorteil, daß die Horizontalfilterstränge einzeln beobachtet, geprüft und nötigenfalls auch abgeschaltet werden können, ohne daß der Brunnen außer Betrieb gesetzt werden muß. Die zur Wasserförderung nötigen Unterwasserpumpen werden als sogenannte Saugmantelpumpen ausgeführt und oberhalb der Zwischendecke installiert. Da der Brunnen im Inundationsgebiet des Rheines steht, mußte er mit einer hochwassersicheren, dichten Schachtabdeckung versehen werden. Der Brunnen wird mit dem an der Landseite des Rheinhochwasserdammes vorgesehenen Hauptpumpwerk durch einen unterirdischen Gang verbunden, in welchem die Förderleitungen und Stromkabel verlegt werden.

Der im vergangenen Sommer durchgeführte Dauerpumpversuch erbrachte eine Ergiebigkeit von 400 l/s bei einer Grundwasserabsenkung von 5 m. Ein zweiter Pumpversuch zur Feststellung der Mindestergiebigkeit bei Niederwasser ist zur Zeit im Gange.

## 2. Errichtung eines Pumpwerkes in Mäder

Bei der Projektierung des Pumpwerkes war zunächst die Frage der Betriebsweise zu klären. Grundsätzlich konnte die Anlage als Niederdruckanlage mit einem Betriebsdruck von ca. 3 atü beim Pumpwerk Mäder oder als Hochdruckanlage mit einem Betriebsdruck zwischen 10 und 15 atü betrieben werden. Die erstere Lösung würde neben der Erstellung von Tiefbehältern und Pumpwerken für die Einspeisung nach Götzis und Dornbirn-Lustenau auch Erweiterungsbauten bei den in Altsch und Hohenems vorhandenen Pumpwerken notwendig machen. Der Mehraufwand gegenüber der Hochdrucklösung wurde mit 2,5 Mio. S ermittelt. Bei der Hochdruckanlage sind die einzelnen Einspeisungsstationen lediglich mit den erforderlichen Steuer- und Meßgeräten auszurüsten. Es wurde auch eine von der VEDEWA vorgeschlagene Lösung mit Errichtung eines Verbandsbehälters am Berghang zwischen Dornbirn und Hohenems und direkter Einspeisung der bestehenden bzw. geplanten kommunalen Behälter in Hohenems und Götzis geprüft. Trotz der Vorteile, die eine solche Anlage in bezug auf Einfachheit und Sicherheit des Betriebes zweifellos bieten würde, konnte sich der Wasserverband aus verschiedenen Gründen nicht dazu entschließen, diese Anregung aufzugreifen, insbesondere deshalb, weil der Vorschlag der VEDEWA in der ersten Ausbaustufe gegenüber der Hochdrucklösung Mehrkosten von 22 Mio. S gefordert hätte.

Das Projekt sieht also die Errichtung des schon erwähnten Hauptpumpwerkes landseits des Rheinhochwasserdammes in Mäder in etwa 60 m Abstand vom Horizontalfilterbrunnen vor. Das im Brunnen geförderte Wasser gelangt über eine Belüftungskaskade in einen Tiefbehälter, aus welchem die 4 Pumpen das Wasser entnehmen und in die Verbandsleitung drücken. Es sind 3 Pumpen mit je 190 l/s, wovon eine als Reserve dient, und eine Pumpe mit 90 l/s Förderleistung vorgesehen. Die Pumpen werden in Abhängigkeit vom Wasserspiegel im Hochbehälter Dornbirn II gesteuert. Im Hinblick auf das günstige Ergebnis des Pumpversuches wird wahrscheinlich eine etwas höhere

Pumpenleistung installiert werden.

Bei der Dimensionierung des Pumpwerksgebäudes wird auf die spätere Unterbringung einer Ozonisierungsanlage und eines Notstromaggregates Bedacht genommen.

### 3. Verlegung der Verbandfförderleitung

Die Förderleitung verläuft vom Pumpwerk Mäder weg zwischen den Ortschaften Mäder und Götzis in nordöstlicher Richtung bis an den westlichen Rand des Siedlungsgebietes von Hohenems und von da in nördlicher Richtung bis zu einem Abzweigpunkt, an dem sich die Leitung in einen Ast nach Dornbirn und einen nach Lustenau gabelt. Die Leitung erhält bis zum Abgabepunkt Hohenems bei der dortigen Enteisungsanlage eine Lichtweite von 600 mm, von dort bis zum Anschluß Dornbirn eine solche von 500 mm. Der Leitungsast in Richtung Lustenau erhält eine Lichtweite von 300 mm. Die Gesamtlänge beträgt 14 km. Die Entscheidung über das Rohrmaterial wird nach Abschluß der zur Zeit im Gange befindlichen Bodenuntersuchungen gefällt werden. Die Einspeisung für Götzis und Mäder soll an einer gemeinsamen Einspeisestelle erfolgen. Die Wasserabgabe an Altach und Hohenems ist in den dort vorhandenen Pumpwerken vorgesehen. Für die Einspeisung nach Dornbirn soll zwischen Verbandsleitung und Ortsnetz ein Trennschacht mit den nötigen Meßeinrichtungen angeordnet werden. Eine ähnliche Lösung ist auch für Lustenau vorgesehen. Die Wasserversorgungsanlage Schwarzach erhält das benötigte Zuschußwasser über das Ortsnetz von Dornbirn. Die Wasserabgabeorgane werden vom Wasserstand in den vorhandenen kommunalen Behältern gesteuert.

Der Bestand und die Instandhaltung der Verbandsleitungen soll durch Begründung entsprechender Dienstbarkeiten, die vorwiegend in Bau- und Bestockungsverboten bestehen werden, gesichert werden. Die Breite des Servitutsstreifens wird 8 bis 10 m betragen. Hierbei ist bereits berücksichtigt, daß später einmal eine zweite Leitung in derselben Trasse verlegt werden kann.

Die Kosten der ersten Ausbaustufe werden mit rd. 40 Mio. S geschätzt. Sie werden durch ein 40 %iges Darlehen aus dem

Wasserwirtschaftsfonds, einen 30 %igen verlorenen Zuschuß des Landes und durch die Eigenleistungen der Verbandsgemeinden aufgebracht. Der Wasserverband hat in seinem Jahresvoranschlag für 1970 eine Bausumme von 16 Mio. S eingesetzt.

Der Auftrag zur Detailprojektierung hat der Wasserverband den vorher genannten Ingenieurbüros im Juli vergangenen Jahres erteilt. Die Projektierungsarbeiten stehen vor dem Abschluß, so daß in Kürze in die wasserrechtliche Verhandlung des Vorhabens eingetreten werden kann.

#### IX. Späterer Ausbau

Es wurde früher erwähnt, daß der bestehende Hochbehälter Dornbirn II als Steuerbehälter für das Pumpwerk Mäder dienen soll. Dieser Behälter hat aber vorläufig auch die Funktion, bei Stillstand des Pumpwerkes den übrigen Verbandsgemeinden das benötigte Zuschußwasser zu liefern. Um eine strenge Trennung zwischen kommunaler und Verbandsanlage herbeizuführen, ist beabsichtigt, daß zum Zeitpunkt der Errichtung des im Ausbauplan der Stadt Dornbirn vorgesehenen Hochbehälters III eine Kammer als Verbandsbehälter ausgebaut und vom Abgabeschacht für Dornbirn weg zu diesem Behälter eine Einspeisleitung verlegt wird. Dadurch wird ein Rückfluß von Wasser aus dem städtischen Netz in die Verbandsanlage verhindert und gleichzeitig eine zusätzliche Betriebsreserve geschaffen.

Wenn der Wasserbedarf die Leistungsfähigkeit des Grundwasservorkommens in Mäder übersteigt, so muß der Verbandsanlage Wasser aus einem anderen Wasserspender zugeführt werden. Hierbei wurde zunächst das früher erwähnte Grundwasserfeld in Matschels an der Illmündung in die generelle Projektierung einbezogen. Ein in Matschels links der Ill zu errichtendes Pumpwerk für 450 bis 500 l/s soll das in Horizontalfilterbrunnen geförderte Wasser über eine rd. 8 km lange Leitung mit einer Nennweite von 600 mm nach Mäder fördern.

Sollten sich dieser Lösung Hindernisse in den Weg stellen, sei es, daß die Stadt Feldkirch das in ihrem Hoheitsgebiet liegende

Grundwasservorkommen Matschels später für den Ausbau ihres eigenen Wasserwerkes heranziehen möchte, sei es, daß es zu einer Kollision mit den von den Vorarlberger Illwerken in Aussicht genommenen Wasserkraftnutzung an der unteren Ill kommen sollte, so müßte für die Beschaffung des benötigten Zuschußwassers die früher erwähnten Grundwasservorkommen im Walgau herangezogen werden. Diese u.U. notwendig werdende Änderung des Konzeptes ist jedoch ohne Einfluß auf die Ausführung der ersten Ausbaustufe.

Mit zunehmendem Wasserbedarf steigen bei Beibehaltung des Hochdrucksystemes in den oberhalb Dornbirn gelegenen Gemeinden die Betriebsdrücke und damit die Kosten für die verlorene Energie so stark an, daß sich ab einem gewissen, heute noch nicht zu bestimmenden Zeitraum Investitionen, die eine Senkung des Energieaufwandes bewirken, lohnen werden. Hiefür schlagen die Projektanten 2 Varianten vor.

Bei der sogenannten Mitteldruckvariante würde der Betriebsdruck so weit abgesenkt, daß die Einspeisung in die Netze der Gemeinden, die keine eigenen Hochbehälter errichten können, nämlich Altsch und Lustenau, ohne zusätzliches Pumpen möglich ist. Gleichzeitig könnte auf dem Kumaberg ein Hochbehälter installiert werden, der neben der Speicherung von Betriebsreserven die Funktion eines Steuerbehälters für die Pumpwerke Mäder und Matschels zu übernehmen hätte. Für diesen Fall wären bei der Abgabestelle Götzis-Mäder sowie an der Abzweigstelle Dornbirn-Lustenau Drucksteigerungswerke vorgesehen.

Bei der Niederdruckvariante würde der Betriebsdruck nur so weit angehoben, daß die erforderliche Wassermenge bis zum Drucksteigerungswerk Dornbirn gefördert werden kann und dort in einen Tiefbehälter ausfließt. Die übrigen Gemeinden würden das Zuschußwasser ebenfalls in Tiefbehältern übernehmen und von dort über eigene Pumpanlagen ins Netz drücken. Das in Matschels geförderte Wasser würde in den im Pumpwerk Mäder vorgesehenen Tiefbehälter auslaufen und von dort zusammen mit dem aus dem Brunnen Mäder zugelieferten Grundwasser in die Verbandsleitung gepumpt. In jedem Falle wird sich ab einem gewissen Zeitpunkt die Notwendigkeit der Verlegung einer zweiten Förderleitung von Mäder bis zum

Abgabestelle Hohenems ergeben.

Bei der Detailprojektierung der Anlagenteile und Installationen der ersten Ausbaustufe wird darauf Bedacht genommen werden, daß sie später sowohl bei einer Mitteldruck- als auch bei einer Niederdrucklösung weitestgehend verwendet werden können. Die Entscheidung über die Frage, welche der beiden Varianten einmal gewählt werden soll, ist erst in jenem Zeitpunkt zu treffen, in welchem aus wirtschaftlichen Gründen vom Hochdrucksystem abgegangen werden muß.

Das vorliegende Konzept ermöglicht später auch die Belieferung der südlich des Verbandsgebietes gelegenen Rheintalgemeinden mit Zuschußwasser. Desgleichen ist eine Notversorgung des Raumes Bregenz sowohl von Lustenau als auch von Schwarzach aus über die bereits bestehenden bzw. noch zu errichtenden Verbindungsleitungen möglich.

BREGENZ

U - 14

Kennelbach

Rheintalwasserversorgung

I. Ausbaustufe

Lageskizze 1:100,000

Bodensee

Hard

Bregenzerach

Wolfurt

Lauterach

Schwarzach

Fussach

Lustenauerkanal

Dornbirnerach

Höchst

Dornbirn

Alter Rhein

Lustenau

Vibg. Binnenkanal

ö.B.B.

Grenzung der Talschule

RHEIN

Rheintalischer Binnenkanal

Alter Rhoda

Hohenems

SCHWEIZ

Altach

Schöpfwerk

Mäder

Götzis

Pumpwerk

Koblach

Klaus

Weiler

Sulz-Röthis

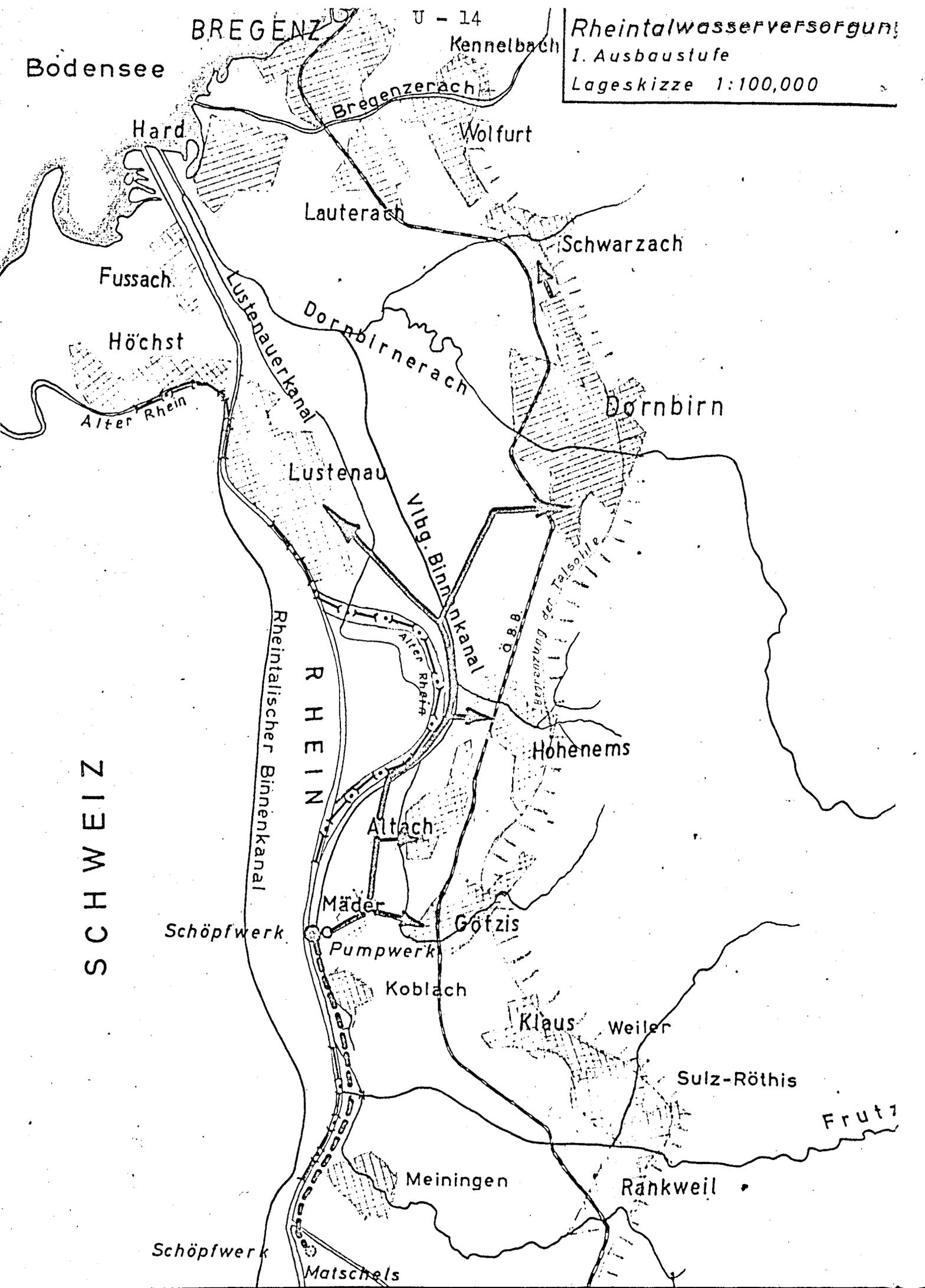
Frut

Meiningen

Rankweil

Schöpfwerk

Matschels



Karl M a r a c e k :

### Burgenländische Wasserverbände

Das Burgenland ist das zweitkleinste Bundesland der Republik Österreich. Bei einer Fläche von 3966 km<sup>2</sup> hat es eine Einwohnerzahl von rund 286.000. Diese Einwohner verteilen sich auf 319 Gemeinden in der Größenordnung von Kleinstgemeinden mit rund 100 Einwohnern bis zur Landeshauptstadt mit auch nur rund 7200 Einwohnern. Vorherrschend sind Gemeinden in einer Größenordnung um 1000 Einwohnern.

Zentrale Wasserversorgungsanlagen waren nach dem zweiten Weltkrieg praktisch keine vorhanden. Es gab eine einzige Kleingemeinde mit einer ordnungsgemäß ausgebauten Ortsversorgung mit Hochbehälter, entsprechender Feuerlöschreserve etc.

Darüber hinaus waren in der Landeshauptstadt, sowie in zwei weiteren Gemeinden unzureichende Teilversorgungen vorhanden.

Mit der Realisierung des Wasserbautenförderungsgesetzes und der Überwindung der größten Not der Nachkriegsjahre begann um 1950 herum vorerst zögernd der Ausbau verschiedener Ortswasserversorgungen. In diesem Stadium begannen vor allen jene Gemeinden den Ausbau, die über ein bekanntes Wasservorkommen in Form einer Quelle oder eines bestehenden ergiebigen Brunnens verfügten. Wo diese Voraussetzungen fehlten, wo umfangreiche geologische Untersuchungen und Probebohrungen zur Wassersuche erforderlich gewesen wären, zögerten die Gemeinden relativ länger mit den Beschlußfassungen zum Wasserleitungsbau. Ebenso zögerten jene Gemeinden relativ lange, die infolge eines hohen Grundwasserspiegels eine mengenmäßig ausreichende, wenn auch nicht hygienisch einwandfreie Versorgung über Hausbrunnen besaßen.

Dadurch ergaben sich von selbst Siedlungsräume größeren Ausmaßes, in denen aus Gründen der schwierigen Wassererschließung bzw. auch aus Gründen eines nicht fühlbaren Wassermangels keine

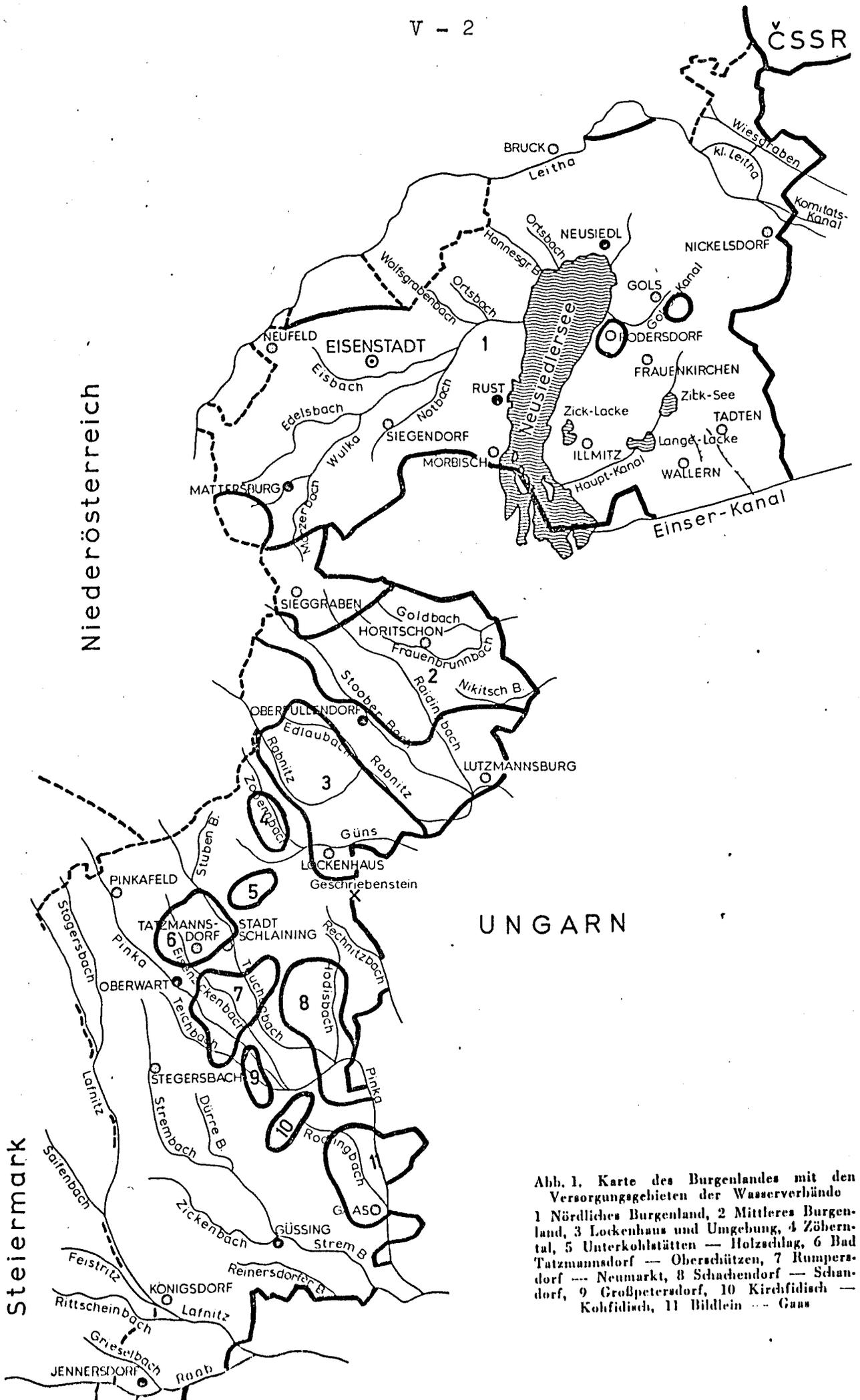


Abb. 1. Karte des Burgenlandes mit den Versorgungsgebieten der Wasserverbände  
 1 Nördliches Burgenland, 2 Mittleres Burgenland, 3 Lockenhaus und Umgebung, 4 Zöberntal, 5 Unterkohlstätten — Holzschlag, 6 Bad Tatzmannsdorf — Oberschützen, 7 Rumpersdorf — Neumarkt, 8 Schachendorf — Schandorf, 9 Großpetersdorf, 10 Kirchfidisch — Kohlfidisch, 11 Bildlein — Gaus

Initiative zum Ausbau von Ortswasserleitungen ergriffen wurde.

Einen derartigen Siedlungsraum stellten vor allem die Bezirke Mattersburg, Eisenstadt und Teile des Bezirkes Neusiedl am See dar. Für dieses Gebiet wurde am 13.7.1956 ein Gesetz über die Bildung eines Verbandes zur Errichtung und zum Betrieb einer öffentlichen Wasserleitung vom burgenländischen Landtag beschlossen. Es ist das kein Verband im Sinne des Wasserrechtsgesetzes, da eine derartige Verbandsgründung erst nach der Novelle 59 möglich geworden wäre. Der Verband führt die Bezeichnung "Wasserleitungsverband Nördliches Burgenland" und hat für sämtliche Liegenschaften der Mitgliedsgemeinden Anschlußzwang.

Er ist der größte Verband des Landes. Sein Verbandsgebiet umfaßt die Bezirke Eisenstadt, Neusiedl am See und Mattersburg mit insgesamt rund 133000 Einwohnern, von denen derzeit rund 80.000 an das Versorgungsnetz mit 24.000 Anschlüssen angeschlossen sind.

Auf Grund von Untersuchungen wurde festgestellt, daß im Gebiet von Neudörfl und Neufeld, an der niederösterreichisch-burgenländischen Grenze, beachtliche Grundwassermengen verfügbar sind. Als dritter Wasserspender wurde eine Quelle in Winden erschlossen. Auf Grund dieser drei Wasservorkommen, mit einer Gesamtergiebigkeit von über 400 l/s, wurde vorerst ein Projekt für 47 Gemeinden mit rund 90.000 Einwohnern und 20.000 Anschlüssen erstellt.

Im Dezember 1958 konnte nach Durchführung aller Vorarbeiten, wie Detailplanung, wasserrechtliche Kommissionierung und Finanzierung, mit dem Bau begonnen werden.

Als Wasserspender dienen, wie bereits erwähnt, die Horizontalfilterbrunnen in Neufeld und Neudörfl und die Römerquelle in Winden, mit einer Leistung von zusammen über 400 l/s. Als erste Transportleitung wurde jene von Neudörfl nach Mattersburg, mit einer Gesamtlänge von 17 km und einer NW 500, verlegt.

Bei Baubeginn wurde mit einer Bauzeit von zwölf bis fünfzehn Jahren gerechnet. Auf Grund der äußerst dringenden Notwendigkeit und des günstigen Stands der Finanzierung konnten die Arbeiten in etwas mehr als sieben Jahren fertiggestellt werden. Es wurden bisher 200 km Transportleitungen, 620 km Ortsnetzleitungen und 220 km Hausanschlußleitungen verlegt.

Tabelle 1. Die Wasserverbände des Burgenlandes

N a m e	Gemeinden	Einwohner	Wasser- bedarf l/s	Anschlüsse dzt.
1. Nördliches Burgenland + Erweiterung	47 20	80.000 30.000	400	24.000 -
2. Mittleres Burgenland	17	18.200	120	3.000
3. Lockenhaus und Umgebung	18	10.300	25,2	2.005
4. Zöberntal	3	1.100	1,9	242
5. Unterkohlstätten - Holzschlag	4	1.000	1,4	200
6. Bad Tatzmannsdorf - Oberschützen	9	3.900	17,1	992
7. Rumpersdorf - Neumarkt	12	3.200	4,8	777
8. Schachendorf - Schandorf	8	2.700	4,4	786
9. Großpetersdorf	3	2.400	10,2	603
10. Kirchfidisch - Kohfidisch	3	1.700	4,2	395
11. Bildein - Gaas	8	2.200	6,2	525
	152	156.700		

Um für Spitzen- und Notzeiten gewisse Wassermengen zu speichern, wurden neun Gruppenhochbehälter und fünf Ortsbehälter mit zusammen 36.600 m<sup>3</sup> Inhalt errichtet.

Die Anschlüsse sind sprunghaft gestiegen, und es sind heute fast 24.000 Haushalte sowie eine große Anzahl von Industrie- und Gewerbebetrieben an die Verbandswasserleitung angeschlossen.

Die Kosten beliefen sich bisher auf 250 Millionen Schilling. Diese wurden durch Bundes-, Landes- und Interessentenbeiträge aufgebracht. Die Landesbeiträge betragen für die gemeinsamen Anlagen 30 %, für die Ortsnetze 20 %.

Die Gruppenwasserversorgung "Nördliches Burgenland" ist ein Modellfall, der zeigt, daß es auch in ländlichen Gebieten möglich ist, den neuzeitlichen Erkenntnissen Rechnung zu tragen und ein großes Versorgungssystem aufzubauen. Mit Fertigstellung dieses Projektes wurde eine neue wirtschaftliche Entwicklung in diesem Gebiet eingeleitet. Die Entwicklung des Fremdenverkehrs und der Industrialisierung ist zum Teil auf die Verwirklichung dieses Projektes zurückzuführen.

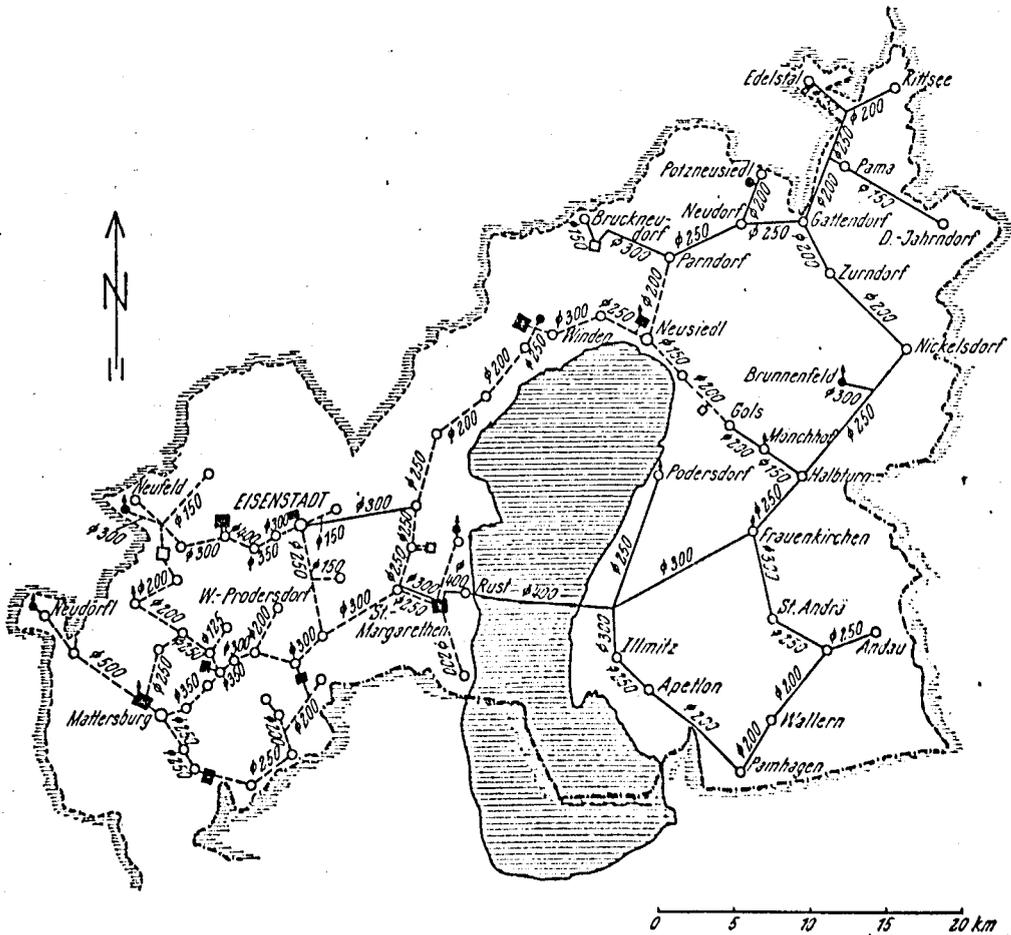


Abb. 2. Lageplan des erweiterten Wasserleitungsverbandes „Nördliches Burgenland“  
 - - - - - bisheriges Rohrnetz, — Rohrnetz für den Seewinkel und die Nordzone

Als die ursprünglichen 47 Mitgliedsgemeinden bereits mit Wasser versorgt waren, wurde der Verband nochmals mit dem Ziel initiativ, zwanzig noch nicht mit Wasser versorgte Gemeinden des Bezirkes Neusiedl am See mit rund 35.000 Einwohnern diesbezüglich aufzuschließen. Es handelt sich hierbei um den östlich des Neusiedler Sees gelegenen "Seewinkel" und um den nördlichen Teil des Bezirkes Neusiedl am See, die sogenannte "Parndorfer Platte". Diese Gegend ist, soweit es den Seewinkel betrifft, ein Fremdenverkehrsgebiet, die übrigen Teile sind Hoffungsgebiete für die Industrialisierung.

Auch das Land hat zu dieser Erweiterung seine Zustimmung gegeben und den erforderlichen Landesbeitrag - 30 % für Transportleitungen und gemeinsame Anlagen und 20 % für Ortsnetze - zugesichert. Beim Wasserwirtschaftsfonds des Bundesministeriums für Bauten und Technik konnte für den ersten Bauabschnitt dieses Projektes die übliche Darlehensgewährung erreicht werden.

Es hat sich ferner gezeigt, daß alle bisherigen Einrichtungen des Verbandes auch für die Erweiterung sofort eingesetzt werden können, so:

- a) die Wasserentnahme mit den Pumpanlagen,
- b) die Behälter,
- c) die bestehenden Transportleitungen,
- d) die Funk- und Fernsteuerungsanlage und
- e) der eingespielte Wartungsdienst mit allen Hilfsmitteln und die Verwaltung.

Das Kernstück dieses Projektes ist die Transportleitung NW 400 durch den Neusiedler See; sie wird mit einer Länge von 8 km die längste Dükerleitung Europas. In ihr können

dann bis zu 120 l/s einwandfreies Trinkwasser in das Seewinkelgebiet gefördert werden.

Die Hauptversorgung dieses Gebietes mit einem ermittelten Wasserbedarf von 180 l/s erfolgt von dem Brunnen Neudörfl, und zwar können von dort etwa 100 l/s in den Seewinkel gebracht werden. Weitere 40 l/s können zusätzlich aus der Römerquelle in Winden in das Netz eingespeist werden; der allenfalls noch erforderliche Rest wird in der Gegend von Halbtorn und Gols, also im Seewinkel selbst, erschlossen. Vorerst wird mit einem Bedarf von 40 l/s gerechnet.

Zum Zwecke der Wasserzuleitung wird von St. Margarethen eine Transportleitung NW 400 nach Rust am See und von dort über den Neusiedler See verlegt, an diese wird das Transportleitungssystem des Seewinkels angeschlossen. Am Gaisberg bei St. Margarethen wird ein Hochbehälter mit einem Fassungsraum von 9000 m<sup>3</sup> errichtet, der den Tagesbedarf des ganzen Seewinkels decken kann.

Die Kosten dieses Erweiterungsprojektes wurden mit 130 Mill. Schilling errechnet.

Aus den guten Erfahrungen, die mit dem Wasserleitungsverband Nördliches Burgenland gemacht wurden, war es für das Amt der Landesregierung wesentlich leichter, die Wünsche verschiedener Einzelgemeinden auf Wasserversorgungsanlagen in die Richtung von Gruppenversorgungen abzulenken. Es entstanden weitere 10 Wasserverbände, jedoch sämtliche bereits nach dem WRG. 1959. (Siehe Tabelle 1.). Ein weiterer Verband im Bereich des Lafnitztales ist in Gründung. Wie aus beigefügter Tabelle hervorgeht, dürften vor allem noch der Wasserverband Mittleres Burgenland, der Wasserverband Lockenhaus und Umgebung und der Wasserverband Bad Tatzmannsdorf - Oberschützen wegen der größeren Anzahl der angeschlossenen Gemeinden interessant sein.

Die Gründung der Verbände Lockenhaus und Tatzmannsdorf gehen auf die Zeit um 1960 zurück. Die Versorgung beider Verbände erfolgt jeweils aus günstig gelegenen höheren Quellen, zur Gänze in freiem Gefälle, über entsprechende Gebietshochbehälter und Druckentlastungen.

Der jüngste Verband ist der Wasserverband Mittleres Burgenland. Er dürfte vielleicht deswegen interessant sein, weil sich hier vorerst 17 Gemeinden in einem Gebiet des Bezirkes Oberpullendorf zusammengeschlossen haben, das über kein nennenswertes Wasservorkommen verfügte. Früher bereits durchgeführte Einzelaktionen einiger Gemeinden bezüglich Wassererschließung hatten zu keinen positiven Ergebnissen geführt. Umfangreiche geologische Voruntersuchungen im Jahre 1959-1960 mit einem Aufwand von rund 3 Millionen Schilling haben die Voraussetzung zu den erforderlichen Erschließungsarbeiten geliefert.

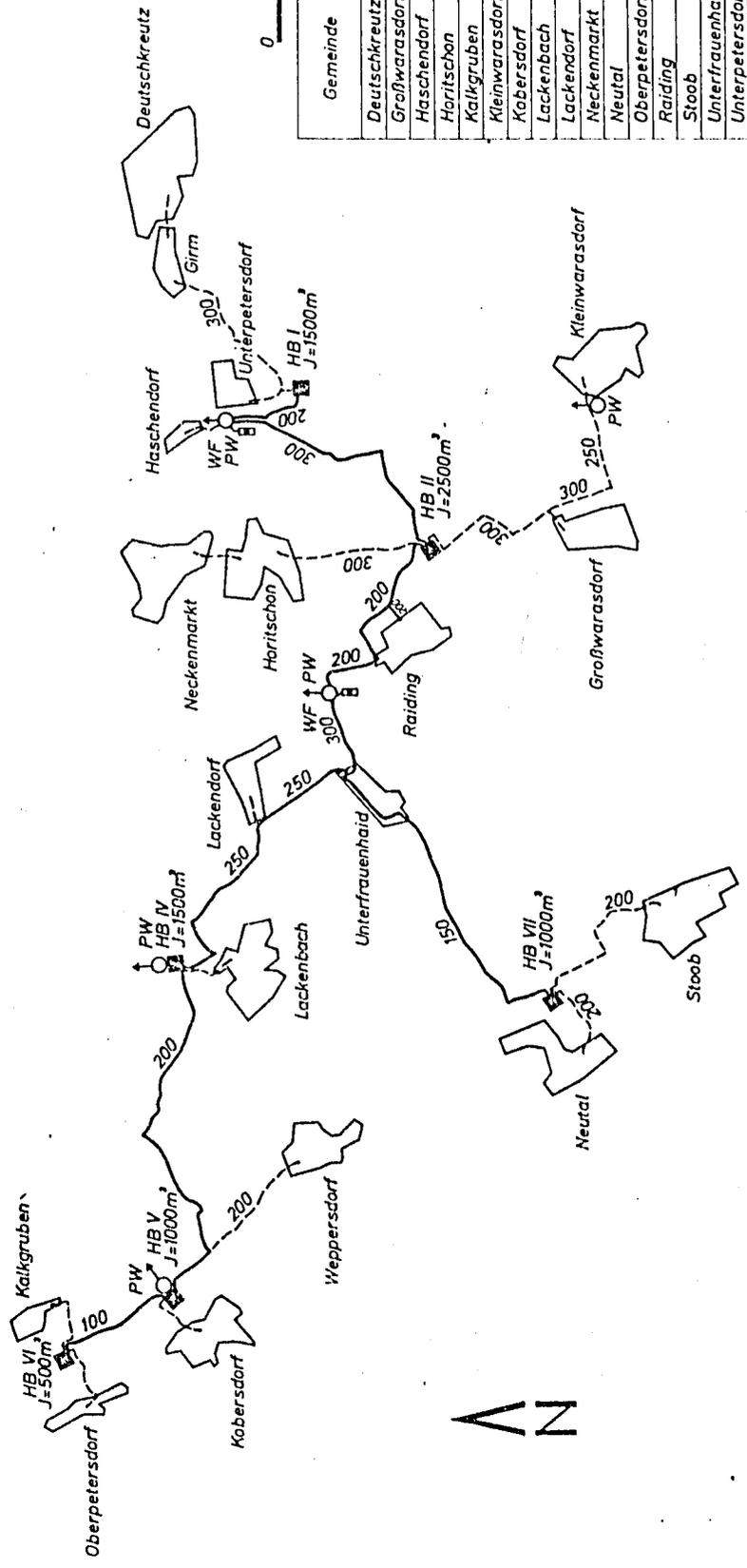
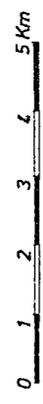
Der Wasserverband wurde erst im März 1966 gebildet; vorher waren fünf Gemeinden des Verbandes als Bauträger aufgetreten. Im Verbandsgebiet werden derzeit bereits 13 Gemeinden mit Wasser versorgt. Die Wasserversorgungsanlagen für die restlichen 4 Gemeinden sind im Vergabestadium. Die Arbeiten werden - soweit die Förderungsmittel auch in Zukunft in erforderlichem Maße zur Verfügung stehen - im Jahre 1971 im wesentlichen beendet sein. Ferner ist geplant, diesen Verband nach Süden zu erweitern und die noch restlichen Gemeinden im Bezirk Oberpullendorf anzuschließen.

Der Wasserverband "Mittleres Burgenland" hat zwei Wassererschließungsräume:

1. Im Bereich von Neckenmarkt wurden unter schwierigen Verhältnissen vier Brunnen, zwei mittels Spülbohrung (900 mm Endbohrrohr- und 500 mm Filterrohrdurchmesser) und zwei mittels Trockenbohrung (300 mm Endbohrrohr- und 250 mm Filterrohrdurchmesser), auf je rund 100 m Tiefe niedergebracht. In Tiefen ab 70 m waren, überdeckt von Lehm, wasserführende Fein-

# GRUPPENWASSERVERSORGUNG MITTLERES BURGENLAND

- Legende
- Transportleitung
  - - - Versorgungslinie
  - Hochbehälter
  - PW Pumpwerk
  - WF Wasserfassung



Gemeinde	Einwohner	Wasser- verbrauch gegenm. in m³	Wasser- verbrauch zuk. in m³
Deutschkreutz	3.901	1.053	2.036
Großwarasdorf	925	376	730
Haschendorf	162	83	133
Horitschon	1.272	686	1.098
Kalkgruben	320	128	217
Kleinwarasdorf	911	37	612
Kobersdorf	1.061	328	729
Lackenbach	1.257	325	523
Lackendorf	681	151	490
Neckenmarkt	1.730	420	1.081
Neutal	1.088	305	515
Oberpetersdorf	538	144	342
Raiding	870	265	637
Stoob	1.307	361	668
Unterfrauenhaid	682	165	441
Unterpetersdorf	548	140	355
Weppersdorf	976	379	266
<b>Summe</b>	<b>18.229</b>	<b>5.054</b>	<b>10.873</b>



Planung und Bauleitung Dipl. Ing. Dr. Dr. Heinrich Novak, Zivil-Ingenieur für Bauwesen, Wien

und Mittelsandschichten erbohrt worden, aus denen das Wasser bis 25 m über Gelände artesisch gedrückt wurde. Die Gesamt-ergiebigkeit dieser Brunnen liegt bei 35 l/s. Die Brunnenwässer haben zum Teil überschüssige freie Kohlensäure bis 17 mg/l, zum Teil Eisen bis 0,7 mg/l. Das Mischwasser aus den 4 Brunnen ist jedoch von einer wesentlich günstigeren Beschaffenheit und braucht nicht aufbereitet werden.

2. Im Bereich von Lackendorf wurden weitere 3 Brunnen mit einer Ergiebigkeit von insgesamt etwas über 100 l/sec. ausgebaut. Diese Brunnen wurden gleichfalls etwa 100 m tief mittels Trockenbohrung niedergebracht; wobei hier wasserführende Schotter- und Sandschichten ab einer Tiefe von 60 m auftraten. Das so erschlossene Wasser stieg gleichfalls artesisch etwa 4 m über Gelände, mit einem freien Überlauf von rund 9 l/s pro Brunnen. Die Brunnenwässer haben eine überschüssige freie Kohlensäure von 40 mg/l im Mittel; Eisen ist hier keines vorhanden. Hier muß jedoch eine Entsäuerungsanlage errichtet werden.

Die Gesamtbaukosten des Wasserverbandes Mittleres Burgenland werden ziemlich genau 100 Millionen Schilling betragen. An baulichen Maßnahmen werden insgesamt erforderlich:

- 50 km Transportleitungen
- 123 km Ortsleitungen
- 5000 Hausanschlüsse
- 7 Behälter mit insgesamt 10.000 m<sup>3</sup> Inhalt
- 4 Drucksteigerungsanlagen
- 2 Hauptpumpwerke
- 1 Entsäuerungsanlage für 100 l/sec.

Erwähnenswert erscheint noch, daß für die Wasservorkommen der Wasserleitungsverband Nördliches Burgenland und Wasserverband Mittleres Burgenland außer den bescheidmäßig festgelegten Schutzgebieten großräumige Schongebietsverordnungen erlassen wurden.

Zur Zeit sind von den 319 Gemeinden des Burgenlandes 270, das sind 85%, an zentrale Wasserversorgungsanlagen bzw. Verbandsanlagen angeschlossen. Weitere 23 Gemeinden sind im Zuge des Ausbaues der zwei Großverbände für 1970 bzw. 1971 zur Fertigstellung vorgesehen. Für weitere 10 Gemeinden sind sämtliche Voraussetzungen zum jederzeitigen Ortsnetzausbau geschaffen. Die Totalversorgung sämtlicher Gemeinden des Burgenlandes müßte bis 1975 erfolgt sein. Dann werden rund 175.000 von 286.000 Einwohnern, d.s. 61 %, über die Wasserverbände und nur 39 % über Ortsanlagen versorgt sein.

Wären wir mit unseren Erkenntnissen, Erfahrungen und den finanziellen Möglichkeiten von heute bei einem Stand der Wasserversorgung, wie wir ihn nach dem Krieg angetroffen haben, also beim absoluten Nullpunkt, so würden wir den Wasserleitungsausbau wahrscheinlich nur großräumig über Verbände oder über eine Landesgesellschaft organisieren und eventuell nur abseits und höher gelegene Siedlungen als Einzelortsversorgung betreiben. Bei den bestehenden selbständigen Ortsnetzen kommt es immer wieder durch Unachtsamkeiten, durch Unkenntnis und auch durch Fahrlässigkeiten zu äußerst unangehenden Situationen, sei es in hygienischer, sei es in rein betrieblicher Hinsicht. Wir haben die Absicht, alle diese Einzelortsversorgungen zu einem oder mehreren Dachverbänden zusammen zuschließen, weil sich nur größere Organisationen das erforderliche Fachpersonal leisten können, das letzten Endes erst die Gewähr für den einwandfreien Betrieb und die einwandfreie Erhaltung eines nicht unbedeutenden Teiles des Volksvermögens, wie ihn Wasserversorgungsanlagen darstellen, liefert.

Die Themenstellung war auf die gegebenen Vorteile - oder auch Nachteile - bei großräumigen Versorgungen gegenüber Wasserversorgungsanlagen einzelner Gemeinden ausgerichtet. Ich möchte aus der im Burgenland mit bisher 11 Verbänden und immerhin bereits rund 130.000 angeschlossenen Einwohnern gewonnenen Erfahrung abschließend feststellen, daß wir mit den Wasserver-

bänden in jeder Hinsicht positive Erfahrungen gemacht haben, und daß wir es bedauern, nicht noch wesentlich mehr Gemeinden über Verbände versorgen zu können.

Literatur: A.Böswirth: Großräumige Wasserverbände, ÖWW 21,  
7/8-1969

J.Schmit: WV. des Seewinkels, ÖWW 19 H 11/12-67.

Richard W i n k l e r:

## Wasserversorgung und Raumplanung

### 1) Aufgabenstellung

Die Aufgabe dieses Referates ist es, die Bezüge zwischen der "Raumplanung" und dem Problemkreis der "Wasserversorgung" aufzuzeigen und besonders auf jene Fragen hinzuweisen, die schon in naher Zukunft in gemeinsamer Anstrengung von Hydrologen, Tiefbautechnikern und Raumplanern gelöst werden müssen. Es sind dies zum Beispiel:

- + Probleme der sprunghaft steigenden Ansprüche an die Wasserversorgung, besonders städtischer Regionen
- + Probleme der Sicherung der natürlichen Reserven, der Quellgebiete und Grundwasserkörper,
- + die Frage der Trennung von Nutz- und Trinkwasserversorgung,
- + die Probleme der Zusammenarbeit zwischen Raumplanern und Tiefbautechnikern, zwischen den Trägern der örtlichen Raumplanung und den Instanzen der Wasserrechtsbehörde.

### 2) Begriffe und Interdependenzen

Der Begriff "Wasserversorgung" braucht hier nicht definiert zu werden. Es sei aber darauf hingewiesen, daß Fragen der Wasserversorgung kaum unabhängig von den Fragen der Abwasserbeseitigung behandelt werden können; ist es vielleicht generell und großräumig möglich, diese beiden wichtigen Elemente der Infrastruktur relativ unabhängig voneinander zu planen oder zu beurteilen, im Rahmen der örtlichen Raumplanung müssen Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung so gut wie in einem Zuge geplant werden. Bei den folgenden Überlegungen wird daher oft auf beide Fragen gleichzeitig eingegangen werden müssen.

Nun ist eine Kanalisation - zumindest was das Rohrnetz betrifft - in den meisten Fällen um vieles teurer und technisch schwerfälliger als das Rohrnetz der Wasserversorgung; daher haben bei allen Überlegungen hinsichtlich der Kosten der Infrastruktur eines Wohnsiedlungs- oder Gewerbegebietes die Probleme der Abwasserbeseitigung meistens ein größeres Gewicht als die der Wasserversorgung.

Die "Raumplanung" ist ein Teilbereich der "Raumordnung". Die Raumordnung ist "die vorausschauende Gestaltung eines Gebietes zur Gewährleistung der bestmöglichen Nutzung und Sicherung des Lebensraumes unter Bedachtnahme auf die natürlichen Gegebenheiten sowie die abschätzbaren wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Bedürfnisse seiner Bewohner und der freien Entfaltung der Persönlichkeit in der Gemeinschaft".<sup>1)</sup> Die R a u m p l a n u n g ist also streng genommen innerhalb dieses Komplexes die "Vorbereitung der Entscheidungen", eben die Planung. Da aber thematisch "Raumplanung" und "Raumordnung" oft nur schwer gegeneinander abgegrenzt werden können und auch im Sprachgebrauch die beiden Begriffe oft synonym verwendet werden, wird sich auch das folgende nicht immer auf den engeren Begriff der "Raumplanung" beschränken.

Bei dem Versuch, die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen "Raumplanung" und "Wasserversorgung" zu erfassen und zu analysieren, zeigt es sich, daß in jeder Phase der Raumplanung der Problemkreis der Wasserversorgung eine große, teilweise eine entscheidende Rolle spielt:

- o "Wasserversorgung" ist die Voraussetzung jeder menschlichen Siedlung, daher Grundlage jeder Raumplanung. Vor allen Überlegungen hinsichtlich der Situierung von Industrie- oder Wohngebieten müssen die natürlichen, technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Wasserversorgung zumindest generell beurteilt werden.
- o Im Rahmen des Planungsablaufes, der ja nicht wie bei den meisten technischen Planungen durch einen Beginn und einen Abschluß gekennzeichnet ist, sondern als ein ständiger Vorgang aufgefaßt werden muß, muß der Fragenkomplex der Wasserversorgung ständig berücksichtigt werden.
- o In den letzten Phasen der technischen Planung und der Realisierung hat der Ausbau der Wasserversorgung insoferne eine Schlüsselstellung, weil die Wasserversorgung vom ersten Tag an einwandfrei funktionieren muß und "Zwischenlösungen" wie bei anderen Elementen der Infrastruktur (z.B. beim Verkehrsausbau oder auf dem Gebiet der öffentlichen Einrichtungen) kaum möglich sind.

---

1) Definition aus dem niederösterreichischen Raumordnungsgesetz.

o Weitere, sich immer mehr verschärfende Probleme im Berührungsfeld zwischen "Raumplanung" und "Wasserversorgung" liegen auf dem Gebiet der Sicherung der natürlichen Wasservorräte, der Oberflächengewässer, der Quellgebiete und der Grundwasserkörper.

### 3. Anforderungen an die Wasserversorgung in städtischen Räumen

Die Verstädterung ist eine weltweite Erscheinung und auch in Österreich im Gang - wenn auch aus verschiedenen Gründen nicht in jenem Ausmaß wie in manchen anderen europäischen und außereuropäischen Ländern. Diese Verstädterung tritt nicht so sehr als Verdichtung in den Kernstädten in Erscheinung, sie greift vor allem auf die Umlandgemeinden über; es bilden sich Stadtregionen, die Bebauung breitet sich flächenhaft oder entlang von Verkehrsachsen aus, seltener in Form geplanter Satelliten oder Trabanten. Bekannt sind die Beispiele aus den USA (Los Angeles, Chicago), aber auch aus dem Nordwesten Europas (Ruhrgebiet).

In Österreich ist diese Entwicklung noch überschaubar, hat aber z.B. im Umland von Linz schon solche Ausmaße angenommen, daß die relative Bevölkerungszunahme in den Umlandgemeinden der Oberösterreichischen Hauptstadt während der letzten drei Jahrzehnte um ein Vielfaches höher war als in der Kernstadt.

Gemeinde	Wohnbev. 1939	Wohnbev. 1961	Zunahme zw. 1939 und 1961 %
Linz	128.195	195.978	52
Traun	5.985	16.026	174
Leonding	5.753	11.211	96
Ansfelden	3.646	7.941	118
Marchtrenk	3.207	6.869	112
Pasching	1.372	4.748	280
Asten	611	1.910	214

In manchen Stadtregionen hat sich die Entwicklung umgekehrt: Bevölkerungsabnahme in der Kernstadt, starke Bevölkerungszunahme in den Umlandgemeinden. In der Stadt Wien zeigt sich diese Erscheinung durch eine Bevölkerungsabnahme in den inneren Bezirken und eine starke Bevölkerungszunahme in einigen Randbezirken.

Es kann hier nicht auf alle wirtschaftlichen und sozialen Ursachen eingegangen werden, die für die Verstädterung verantwortlich sind; es soll auch nicht moralisch, sentimental oder ideologisch gewertet werden. Der Techniker, der auf lange Sicht die Wasserversorgung einer Stadtregion planen oder ausbauen soll, muß an den Raumforscher und Raumplaner die Frage nach der künftigen Entwicklung einer Stadtregion stellen.

o Über die Bevölkerungsentwicklung:

Zunahme der Wohnbevölkerung innerhalb bestimmter Entwicklungsphasen; für längerfristige Voraussagen wird eine obere und untere Grenze der wahrscheinlichen Entwicklung angegeben werden müssen.

o Über die wirtschaftliche Entwicklung:

Zahl der künftigen Arbeitsplätze,  
Größe, Art und Verteilung künftiger industrieller und gewerblicher Betriebe, besonders solcher, die einen hohen Wasserbedarf haben.

o Über die räumliche Entwicklung:

Größe, Dichte und Verteilung künftiger Wohngebiete; Lage und Größe künftiger Industrie- und Gewerbegebiete;  
Größe und Lage künftiger öffentlicher und Erholungseinrichtungen;  
Lage der Grünzonen und Erholungsgebiete.

Alle diese Fragen kann der Raumplaner nur in seltenen Fällen genau und eindeutig beantworten; das liegt zum Teil im Wesen jeder Prognose: Bei generellen Schätzungen über kurze Zeiträume darf man mit einer großen Genauigkeit und einem hohen Wahrscheinlichkeitsgrad rechnen; bei längerfristigen Voraussagen sinken diese Werte degressiv mit dem Vorhersagezeitraum. Noch schwieriger ist die Voraussage über die Entwicklung einzelner Teilräume, da es in der räumlichen Entwicklung von Stadtregionen fast immer zahlreiche Alternativen gibt, über deren schließliche Realisierung der Raumplaner selbst überhaupt nicht, die verantwortlichen Poli-

tiker erst im gegebenen Zeitpunkt entscheiden können. Dazu zwei Beispiele:

Das Österreichische Institut für Raumplanung hat vor einigen Jahren im Auftrage der Stadt Enns die industriellen Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich der Ennsmündung untersucht und die Konsequenzen eines solch neuen industriellen Schwerpunktes in diesen Raum auf die Verkehrs- und städtebauliche Planung aufgezeigt; die Voraussetzungen für eine derartige Entwicklung sind günstig, eine Realisierung des Projekts war aber bisher nicht möglich, ja es ist durchaus denkbar, daß sich die künftige industrielle Entwicklung im oberösterreichischen Zentralraum in den nächsten zehn oder zwanzig Jahren auf ganz andere Bereiche konzentriert. Die technische Planung - nicht zuletzt die der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung - muß aber auch die Endstufe der Entwicklung berücksichtigen, für die mit zehntausend zusätzlichen Arbeitsplätzen und fünfundzwanzigtausend zusätzlichen Einwohnern im Raum Astern, Enns, Ennsdorf zu rechnen ist. In diesem Fall ist zumindest das Problem der Wasserversorgung nicht übermäßig schwierig, da für den industriellen Bedarf uferfiltriertes Donauwasser in genügender Menge zur Verfügung stehen würde.

Ein zweites Beispiel ist der geplante Satellit im Süden von Wien zwischen Inzersdorf und Vösendorf auf den ehemaligen Draschegründen. Hier sollen im Endausbau Wohnstätten für ca. achtzigtausend Menschen geschaffen werden. Derzeit sind die Flächen, die für diesen Satelliten vorgesehen sind, noch landwirtschaftlich genutzt, die Standortvoraussetzung für die Errichtung eines derart großen Wohngebietes sind nicht günstig: Die Lage zum öffentlichen Verkehr ist derzeit ungenügend, die Kosten der Abwasserbeseitigung werden voraussichtlich ungewöhnlich hoch sein und auch die Wasserversorgung wird große Investitionen erfordern. Ehe die Stadt Wien die "Draschegründe" günstig erwerben konnte, dachte kaum jemand an ein derartiges Projekt; die Änderung der Grundbesitzverhältnisse hatte die städtebauliche Situation grundsätzlich verändert, die technische Planung der Infrastruktur mußte unter geänderten Voraussetzungen völlig neu beginnen.

Diese zwei Beispiele zeigen, wie ungewiß die Entwicklungsplanung heute noch ist und wie schwer es fällt, der technischen Planung rechtzeitig eindeutige Unterlagen zu geben. Nicht zuletzt liegen diese Schwierigkei-

ten darin, daß die Instrumente der Raumordnung - Forschung, Planung, Information, Diskussion, Entscheidung, Realisierung -, vor allem die Organisation der Zusammenarbeit der verschiedenen Planungsträger und die rechtlichen Grundlagen, noch nicht derart sind, daß sie in allen Fällen eine Realisierung der Konzepte ermöglichen. Die technische Planung wird daher noch lange mit einer großen Unsicherheit zu rechnen haben und vor allem in hohem Maß flexibel bleiben müssen. Nicht zuletzt am Grad der Flexibilität wird sich die Qualität einer technischen Planung messen.

Außerordentlich schwierige Probleme werden sich auch für die technische Planung von Wasserversorgungseinrichtungen durch den ständig steigenden Bedarf infolge der sich ändernden wirtschaftlichen und sozialen Gegebenheiten und der von diesen abhängenden Verbrauchsgewohnheiten ergeben. Im Jahre 1911 war es noch möglich, die Stadt Wien, die damals etwa zwei Millionen Einwohner zählte, mit dem Wasser der I. Wiener Hochquellleitung schlecht und recht zu versorgen, doch reicht 1966 die zweieinhalbfache Wassermenge von 1911 knapp aus, um etwa 1,7 Millionen Verbraucher zu versorgen; d.h., der pro-Kopf-Verbrauch stieg in Wien zwischen 1911 und 1966 auf das Dreifache. Die Verbrauchsstatistik der Wiener Wasserwerke zeigt zwischen 1945 und 1965 bei relativ geringen, im allgemeinen witterungsbedingten Schwankungen eine durchschnittliche Zunahme des Wasserverbrauchs um jährlich ca. 2 1/2 bis 3 %.

Dieser ständig steigende Wasserverbrauch ist vor allem auf die Steigerung des Haushaltsbedarfs zurückzuführen; daß diese aber allein durch die bessere Ausstattung der Neubauwohnungen mit sanitären Einrichtungen verursacht wird, darf jedoch nicht ohne weiteres angenommen werden.

In einer kleinen Arbeit des Österreichischen Instituts für Raumplanung aus dem Jahre 1964 wurde für einzelne Wiener Bezirke unter anderem die Steigerung des Wasserverbrauchs mit der Bevölkerungsentwicklung und dem Wohnungsbau zwischen 1951 und 1961 (den Jahren der Volkszählung) verglichen.

Diese Arbeit zeigte, zumindest für die vier untersuchten Bezirke (Josefstadt, Fünfhaus, Währing, Brigittenau) keine Korrelation zwischen dem Wohnungsneubau (d.h. der Erhöhung des Anteils gut ausgestatteter Neubauwohnungen am gesamten Wohnungsbestand) und der Zunahme des Wasserverbrauchs pro Kopf der Bevölkerung:

Im achten Wiener Gemeindebezirk (Josefstadt) hat die Zahl der Wohnungen zwischen 1951 und 1961 nur wenig zugenommen, der Wohnungsneubau hielt sich in sehr bescheidenen Grenzen. Der Wasserverbrauch der Haushalte stieg in diesem Bezirk nur wenig, da aber die Wohnbevölkerung in diesem Zeitraum stark abgenommen hat (1951: 40 475 Bewohner, 1961: 36 027 Bewohner) ist der Wasserverbrauch pro Kopf und Tag während dieses Zeitraums erheblich gestiegen (1952: 126 Liter pro Kopf und Tag, 1961: 154 Liter pro Kopf und Tag), nämlich um 22 %. Im zwanzigsten Wiener Gemeindebezirk (Brigittenau) wurden zwischen 1951 und 1961 fast sechstausend neue, gut ausgestattet Wohnungen gebaut. Überraschenderweise hat aber der Wasserverbrauch pro Wohnung nicht (er blieb mit 231 Liter pro Wohnung und Tag gleich), der pro Kopf Verbrauch nur geringfügig zugenommen (er stieg von 88 Liter pro Kopf und Tag 1952 auf 96 Liter pro Kopf und Tag 1961), d.h. um 9 %.

Diese kleine Gegenüberstellung läßt noch keine weitreichenden Schlüsse zu, erlaubt aber vielleicht dennoch die Aufstellung der Hypothese, daß der individuelle Wasserverbrauch, der Wasserverbrauch der Haushalte, nicht so sehr von der sanitären Ausstattung der Wohnungen, sondern mehr noch von einem schichtenspezifischen, nicht zuletzt durch Werbung und Prestigedenken beeinflussten Konsumverhalten abhängt. Kühlschränke und Waschmaschinen sind heute selbstverständlich, die Geschirrspülmaschine wird in Kürze ebenso zu den Selbstverständlichkeiten eines durchschnittlichen Haushalts gehören. Wann werden aber das t ä g l i c h e B a d , die Privatsauna, der private Swimmingpool zu den normalen Bedürfnissen des Durchschnittsbürgers zählen? Die Entwicklung des Straßenverkehrs nach 1945 zeigt, daß Bedürfnisse entstehen können, für deren Befriedigung der Einzelne bereit ist, hohe Opfer zu bringen.

Diese Möglichkeit der Steigerung des individuellen Wasserverbrauchs auf vielleicht ein Vielfaches der heutigen pro-Kopf-Quoten schon in absehbarer Zeit muß die Technik zumindest überlegen. Die Steigerung kann sich dabei besonders auf den Spitzenbedarf auswirken und daher vor allem das Leitungs-

netz und die Speicherkapazität belasten. Vom Wasserzins als Regulativ eines neuen Konsumverhaltens darf man sich nicht zuviel erwarten: auch das Auto ist nicht billig, aber dennoch zum Volkssport geworden.

Die meisten Wasserversorgungsanlagen in Österreich könnten eine Bedarfssteigerung auf vielleicht das Doppelte oder das Dreifache des heutigen Verbrauchs ohne grundsätzliche Umstellung im System der Wassergewinnung nicht befriedigen. Diese Umstellung heißt in den meisten Fällen wohl Verwendung von uferfiltriertem Fluß - oder aufbereitetem Oberflächenwasser. Ist eine derartige Umstellung ohne entscheidender Qualitätsverluste überhaupt möglich? Das Trinkwasser ist in Österreich in den meisten Fällen noch immer von ausgezeichneter Qualität; aber von 100 Litern Trinkwasser wird vielleicht ein Liter getrunken, zwei oder drei Liter auf dem Umweg über Nahrungsmittel oder Getränke vom Menschen genossen, aber mehr als 95 % des Wassers wird für die verschiedensten anderen, mehr oder wenig untergeordneten Zwecke verwendet.

Es wäre nun in hohem Maß widersinnig, auf das hochwertige Trinkwasser überhaupt zu verzichten, nur weil es für die verschiedenen untergeordneten Zwecke nicht ausreicht. Die Konsequenz dieser Überlegung ist die Forderung nach eigenen, zusätzlichen Nutzwasserleitungen, nicht nur zu einzelnen gewerblichen oder industriellen Großverbrauchern, sondern bis zu jeder Wohnung. Ein solches Nutzwasserleitungssystem müßte aber rechtzeitig geplant und realisiert werden; es wäre falsch, erst dann mit dem Bau eines solchen Nutzwassernetzes zu beginnen, wenn die letzten Reserven hochwertigen Trinkwassers ins Rohrnetz fließen.

Eine weitere Forderung der Allgemeinheit an die Technik der Wasserversorgung ist die nach einer Erhöhung der Speicherkapazität. Mehr noch als der allgemeine Wasserverbrauch stieg der Spitzenverbrauch, z.B. im Verlauf eines schönen Spätsommers. Wenn nun - wie besonders im Bereich der Wiener Hochquellenleitungen - die Quellschüttung und damit der Zufluß sinkt, kommt es immer wieder zu Engpässen in der Versorgung. Nur durch eine langfristige Speicherung großer Wassermengen - des Verbrauchs mehrerer Wochen - könnten auf die Dauer und mit Sicherheit solche Engpässe vermieden werden. Speicher solcher Kapazität - der zweiwöchige Bedarf für Wien beträgt derzeit schon etwa zehn Millionen Kubikmeter - sind aber wirtschaftlich wohl nur unter Zuhilfenahme natürlicher Speicher möglich. Ent-

sprechend geschützte Stauseen und Grundwasserkörper sind langfristig wohl am ehesten in der Lage, derartig große Wassermengen zu speichern.

#### 4. Sicherung von Quellgebieten und Grundwasserkörpern

Erscheint die Trinkwasserversorgung vom Ballungsgebiet und Stadtregionen als die wichtigste und schwerste Aufgabe, die von Tiefbautechnikern und Raumplanern gemeinsam gelöst werden muss, so ist die Sicherung von Quellgebieten und Grundwasserkörpern vor allem eine Aufgabe der Raumordnung. Glücklicherweise bietet das Österreichische Wasserrechtsgesetz eine gute und bei strenger Handhabung ausreichende Rechtsgrundlage für einen wirksamen Schutz. Das Wasserrecht als Bundessache gewährleistet im allgemeinen die Sicherung der übergeordneten Belange und verhindert die Überbewertung privater oder örtlicher Interessen. Die örtliche Raumplanung ist verpflichtet, die Schutz- und Schonverordnungen der Wasserrechtsbehörde zu beachten und in den Flächenwidmungsplänen kenntlich zu machen. Wenn nun diesem öffentlichen Interesse am Schutz eines Grundwasserkörpers andere gewichtige öffentliche Interessen entgegenstehen, gibt es Probleme, die am Beispiel Linz aus der Sicht der Raumplanung heraus kurz aufgezeigt werden sollen:

Die Wasserversorgung von Linz stützt sich noch heute auf das Brunnengebiet von Scharlinz, das durch den Grundwasserstrom der Welser Heide gespeist wird. Das Brunnengebiet liegt inmitten bestehenden oder zukünftigen Baulandes, zum Schutz des Grundwassers gibt es im Rahmen der Schutz- und Schonbestimmungen umfangreiche Bausperren, Baubeschränkungen und andere technische Maßnahmen. Dadurch wird eine bauliche Entwicklung in diesem Teil der Stadt verhindert. Gewichtige Stimmen verlangen daher die baldige Umstellung der Linzer Wasserversorgung auf eine andere Basis und die Auflassung des Wasserschutzgebietes von Scharlinz. Tatsächlich erfordert eine derartige Alternative Zeit und viel Geld. Bis zur Fertigstellung eines Projekts, das tatsächlich eine vollständige Umstellung ermöglicht - vorläufig würde allein das Projekt einer Fernwasserversorgung aus dem Speicher Molln eine solche vollständige Änderung in der Versorgungsbasis erlauben -, würden zehn, wahrscheinlich noch mehr Jahre vergehen. Bis dorthin müssten alle Schutzbedingungen aufrechterhalten werden, insbesondere die Kanalisation der Siedlungen im Grundwassereinzugsgebiet fortgeführt werden. Für die Stadt Linz und den oberösterreichischen Zentralraum

gibt es zumindest mittelfristig genug Alternativen der räumlichen Entwicklung, die ohne die Aufgabe des Grundwassers der Welser Heide realisiert werden können. Gewiß müssen hier bestimmte Wunschvorstellungen der örtlichen Raumplanung, besonders in den westlichen Nachbargemeinden von Linz, zurückgestellt werden; dies aber als einen entscheidenden Nachteil für die wirtschaftliche und räumliche Entwicklung des oberösterreichischen Zentralraumes hinzustellen, ist falsch. Das wichtigste Raumordnungsproblem in diesem Raum ist nicht der Mangel an geeignetem Bauland an sich, sondern die extensive Nutzung der Baugebiete und die großen Mängel in der Infrastruktur. Die rigorose Einhaltung der Wasserschutzbestimmungen und eine möglichst knappe Baulandwidmung wird in fünfzehn bis zwanzig Jahren in Linz - wenn dann der Wasserschutz aufgehoben werden kann. - neue großzügige städtebauliche Planungen ermöglichen. Der Wasserschutz ist auch im Problemgebiet des oberösterreichischen Zentralraumes nicht ein Mittel, um die wirtschaftliche und räumliche Entwicklung zu verhindern, sondern gerade wegen seiner eindeutigen Verankerung im Bundesrecht ein wirksames Instrument der Raumplanung, gewisse Forderungen des Tages zugunsten eines langfristigen Konzepts abzuwehren.

Vielleicht gibt es dort, wo die Entwicklungsmöglichkeiten einer oder mehrerer Gemeinden durch übergeordnete Wasserschutzbestimmungen tatsächlich erheblich eingeschränkt werden, Schwierigkeiten und Härten. Das gilt z.B. für Puchberg am Schneeberg, dessen Entwicklung als Fremdenverkehrsgemeinde durch die rigorosen Wasserschutzbestimmungen für das Schneebergmassiv stark behindert wird. Solche Einzelfälle dürfen aber nicht dazu führen, richtige Grundsätze aufzugeben oder ein wirksames Gesetz zu durchlöchern.

---

Literaturhinweis: Die Angaben über die Wiener Wasserversorgung stammen aus "Die Wiener Wasserversorgung" in "der a u f b a u", Heft 2/3/1967 Wien, und den statistischen Jahrbüchern der Stadt Wien.

Heinrich Schmidt :

Wasserversorgung und Raumplanung

Schon in der Wasserrechtsnovelle des Jahres 1959 war im Abschnitt über die allgemeinen wasserwirtschaftlichen Verpflichtungen auch die Erstellung eines sogenannten Wasserwirtschaftskatasters enthalten, der als Fortsetzung des bereits bestehenden Wasserkraftkatasters, alle wesentlichen wasserwirtschaftlichen Elemente zu sammeln und, wo nötig, ergänzend erarbeiten sollte, um diese Unterlagen für alle einschlägigen Planungen und Verfahren verfügbar zu haben.

Erst rund 10 Jahre später, im Jänner des Jahres 1969 ist die hiezu vorgesehen gewesene Durchführungsverordnung über "die Einrichtung und Führung des Wasserwirtschaftskatasters" in Gesetzeskraft erwachsen. Ohne auf Details dieser, den Aufgabenbereich, den Umfang und die Zielsetzung des Katasters unzureichenden Verordnung einzugehen, sei hievon nur festgehalten, daß es dessen Aufgabe ist, alle wesentlichen Unterlagen in allen wasserwirtschaftlichen Teilbereichen und für das gesamte Bundesgebiet zu sammeln, zu erarbeiten und evident zu halten.

Einen wesentlichen Gesichtspunkt für die Erteilung dieses Auftrages bildete dabei die Erkenntnis, daß die Behandlung und Lösung wasserwirtschaftlicher Fragen und Probleme das Vorhandensein ausreichender Unterlagen voraussetzt, die daher ehestmöglich geschaffen werden müssen, um sie sowohl den Planungs- und Verwaltungsstellen zur Verfügung stellen, als auch mit den sonstigen Planungsfaktoren, insbesondere der Raumplanung, abstimmen zu können.

Die gesamte Tätigkeit des Wasserwirtschaftskatasters ist daher sehr innig mit Fragen der Raumplanung gekoppelt - stellt doch

jede wasserwirtschaftliche Tätigkeit mittel- oder unmittelbar auch eine Raumnutzung dar. Es soll daher im folgenden das gestellte Thema "Wasserversorgung und Raumplanung" aus der Sicht jener Verwaltungsstelle betrachtet werden, die mit der Erarbeitung des Wasserwirtschaftskatasters befaßt ist.

Die Wasserversorgungsplanungen stellen einen Teil - und zwar einen sehr vordringlichen - der gesamtwasserwirtschaftlichen Planung dar. Wenn auch immer wieder verlangt wird, gesamtwasserwirtschaftliche Planungen durchzuführen und in diese die einzelnen Teilgebiete der Wasserwirtschaft sinnvoll einzufügen, sieht die praktische Vorgangsweise im allgemeinen anders aus: ein Teilbereich der Wasserwirtschaft bekommt in einem bestimmten Gebiet besonderes Interesse und dieser Bereich wirkt als Initiator für die Notwendigkeit, wasserwirtschaftliche Überlegungen anzustellen. Dieser "Stein des Anstoßes" kann einmal der Schutzwasserbau - ausgelöst vielleicht durch ein besonderes Ereignis - sein, ist ein anderes Mal eine große Wasserkraftplanung oder eine Unzukömmlichkeit auf siedlungswasserwirtschaftlichem Gebiet.

Es wäre unrealistisch, trotz der Bedeutung, die einer ganzheitlichen Betrachtungsweise der Wasserwirtschaft zukommt, überall mit systematischen, gesamtwasserwirtschaftlichen Planungen zu beginnen. Die Geschwindigkeit, mit der die ständige Entwicklung alle Komponenten einer solchen umfassenden Planung verändert, und die beschränkten personellen und finanziellen Möglichkeiten am Planungssektor stünden in solchem Mißverhältnis, daß die Planungen schon zum Zeitpunkt ihrer Fertigstellung nicht mehr aktuell wären.

Es scheint daher durchaus realistisch, nicht alle Sparten der Wasserwirtschaft auf einmal zu planen, sondern jede zur Entscheidung drängende wasserwirtschaftliche Komponente in sich zu behandeln, dabei aber zu erreichen, bei der Behand-

lung und Lösung gesamtwasserwirtschaftlich vorzugehen, d.h. alle wasserwirtschaftlichen Aspekte zu berücksichtigen.

Als Beispiel sei etwa die Regulierung des Zillerflusses angeführt: dieses große, vor allem durch den Ausbau der Zemmkraftwerke ausgelöste wasserbauliche Vorhaben ist als Rahmenplan behandelt worden, stets aber ist das Hauptziel des Projektes, die Sanierung der Abflußverhältnisse im Vordergrund gestanden. Es ist dabei weder ein nur einseitig ausgerichtetes Regulierungsprojekt, das nur den Hochwasserablauf betrachtet, noch ein alle Sparten der Wasserwirtschaft behandelndes wasserwirtschaftliches Gesamtprojekt behandelt worden; ersteres wäre zu einseitig, letzteres zu zeitaufwendig gewesen. Wohl aber wurde als durchaus realistisches und wasserwirtschaftlich voll befriedigendes "Rahmenprojekt Zillerregulierung" die Regelung der Abflußverhältnisse unter Berücksichtigung aller sonstigen wasserwirtschaftlichen Teilgebiete, wie Wasserversorgung, Entwässerung des Hinterlandes, Abwasserbeseitigung, Betriebsführung der Kraftwerke, Wildbachverbauung, Geschiebeführung usf., behandelt.

Waren nun bisher die auslösenden Momente für die Notwendigkeit solcher wasserwirtschaftlicher Planungen vor allem im Kraftwerksausbau gelegen - erwähnt seien die Planungen an der Donau, der Enns, Traun und Drau - , so kamen in letzter Zeit auch Planungen großräumiger Schutzwasserwirtschaft hinzu und werden künftig Planungen der Siedlungswasserwirtschaft in immer stärkerem Maße zu wasserwirtschaftlichen Gesamtplanungen führen müssen. Im folgenden soll nur das Teilgebiet der notwendigen Wasserversorgungsplanung behandelt werden, wobei es im Sinne einer gesamtwasserwirtschaftlichen Betrachtung nicht zu vermeiden sein wird, auch andere Wasserwirtschaftsgebiete zu berühren.

Welches Spannungsfeld zeigt sich nun - von der Wasserwirt-

schaftsseite her gesehen - zwischen Wasserversorgung und Raumplanung?

Man könnte die dabei bestehenden Abhängigkeiten in zwei Gruppen teilen und sie etwa als passive oder einseitig gerichtete und aktive, nach beiden Richtungen wirksame bezeichnen.

Als passive Abhängigkeit der Wasserversorgungsplanung von der Raumordnung ist anzusehen, daß die Raumnutzung und Raumplanung Angaben über den Wasserbedarf liefert; sie gibt das Maß des Bedarfes an, den Ort, wo der Bedarf anfällt, weiters macht sie Angaben über die notwendige Qualität des Bedarfes, über zeitliche Schwankungen des Bedarfes und letztlich auch über die Entwicklung des Bedarfes. Die Wasserversorgungsplanung ist hierfür einseitige Empfängerin von Randbedingungen, die sie zu berücksichtigen hat, wobei ihr 2 Komponenten zur Verfügung stehen: das natürliche Dargebot, einschließlich aller von der Natur gegebenen Möglichkeiten, und die technischen und sonstigen Maßnahmen, die zur Anpassung an den Bedarf erforderlich sind. Je besser die natürlichen Voraussetzungen mit den Bedarfswerten übereinstimmen, desto weniger künstlicher Maßnahmen wird es bedürfen; letztere auf ein gesamtvolkswirtschaftliches Optimum zu beschränken, muß das Ziel der Planung bilden. Schon die erste Gegenüberstellung der natürlichen Möglichkeiten und der Bedarfsnotwendigkeiten wird dabei auch über jene Mindestgröße des erforderlichen Planungsraumes Aufschluß geben, innerhalb dessen sich Dargebot und Bedarf zur Deckung bringen lassen.

Die weitaus größere Abhängigkeit von Wasserversorgung und Raumplanung ist aber wechselseitig, sodaß sowohl der Faktor Wasser - besser gesagt, die wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten eines Gebietes - die Raumordnung, als auch umgekehrt die Raumplanung die Wasserwirtschaft sehr vielgestaltig zu beeinflussen vermögen. So bilden etwa die Wasserstraßen, für

die Verkehrsplanung, die Niederschlagshöhe für die Bodennutzung, die Gewässer für die Möglichkeiten ihrer Nutzung als Vorfluter, Kühlwasser, Fremdenverkehrsaspekt, Energielieferant u.dgl. wesentliche Gesichtspunkte der Raumplanung. Auch die vorhandenen Wassergewinnungsmöglichkeiten beeinflussen schon allein über die damit gegebenen Wasserverbrauchsmöglichkeiten in starkem Maße die Raumplanung. Wohl ist es dem Menschen möglich, in gewissen Grenzen auch den Wasserhaushalt zu manipulieren, also etwa Wasserstraßen zu verlegen, künstliche Beregnungen anzuordnen, den Hochwasserschutz zu verbessern, Wasser und Strom wo anders zu gewinnen und in Leitungen an die Verbrauchsschwerpunkte heranzubringen oder Abwässer entsprechend zu verfrachten.

Diese Möglichkeiten sind jedoch relativ eng begrenzt - wenn sie auch derzeit sehr zum Nachteil weit mehr als zulässig genützt werden! Unser Bestreben muß es aber doch sein, die Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt so zu beschränken, daß sie ohne nachteilige Auswirkungen bleiben und letztlich so zu steuern, daß ein gesamtwirtschaftliches Optimum resultiert, und bei diesem liegt auch die Grenze der Manipulierbarkeit!

Eine Schutzwasserbauplanung kann sich daher nicht nur auf die Betrachtung der örtlich angestrebten Verbesserungen beschränken; es sind daneben ebenso auch die Rückwirkungen auf Unterliegen, das Bestreben nach bestmöglicher Grundwasseranreicherung, die Aspekte des Landschafts- und Naturschutzes, die Möglichkeit von wasserwirtschaftlichen Mehrzweckanlagen u.dgl. mehr bei den Planungen und Beurteilungen mitzubersichtigen!

Auf den Sektor der Wasserversorgungsplanungen bezogen, gibt die Ausrichtung auf die Gesamtwirtschaft etwa folgende Aspekte: das angestrebte Wirtschaftswachstum zieht die

ständige Steigerung des Wasserverbrauches unabänderlich nach sich; nachdem aber das natürliche Dargebot vorgegeben ist, muß letztlich der Faktor Wasser eine Art Begrenzung des Wachstums bringen, wenn nicht schon vorher andere Begrenzungsfaktoren wirksam werden und wenn es nicht gelingt, durch entsprechende Maßnahmen Verbrauch und Dargebot einander anzupassen. Auf der Verbrauchsseite verlangt dies rationelle Verwendung und auf der Dargebotsseite die Ausschöpfung aller Möglichkeiten, das natürliche Dargebot qualitativ und quantitativ bestmöglich zu erhalten, zu nutzen und wenn möglich zu mehren!

Das Ziel einer solchen "Wasserbewirtschaftung" muß es also sein, eine quantitative und qualitative Zuordnung von Dargebot und Bedarf zu erreichen, sodaß

- eine bestmögliche Nutzung
- unter gesamtwirtschaftlich geringstem Aufwand
- mit geringstmöglicher Beschränkung
- zukunfts gesichert und
- mit geringster Störanfälligkeit

erreicht wird.

Diese theoretisch formulierbare Zielsetzung wird praktisch wohl nur selten völlig erreichbar sein; hiezu sind die einzelnen Faktoren zu starken entwicklungsbedingten Schwankungen und Veränderungen unterworfen. Dennoch wird zu trachten sein, alle Phasen der schrittweisen Planungen und Handlungen stets nach den aufgezeigten Zielsetzungen auszurichten.

Wie zeigt sich nun aus der Sicht des Wasserwirtschaftskatasters die notwendige Vorgangsweise zur Erreichung des aufgezeigten Zieles? Hiezu erscheint vorerst als unabdingbare und wesentliche Voraussetzung für alle weiteren Schritte

eine Bestandsaufnahme auf Seiten der Wasserwirtschaft notwendig. Diese soll alle für die Wasserversorgungsplanung wesentlichen Faktoren erfassen, also zumindest die bereits bestehenden Wasserversorgungen einschließlich der Art der Wassergewinnung und weiters die noch verfügbaren Wasserreserven. Mit diesen Erhebungen wird am besten in Zusammenarbeit von Ingenieuren und Geologen unter möglichster Verwendung des vielfach bereits vorhandenen Materials in jenen Regionen zu beginnen sein, in denen vordringlich wasserwirtschaftliche Entscheidungen zu fällen sind. Neben den Angaben über die Quantität und Qualität der Wasservorkommen, also Quellen, Seen, echtes oder anreicherbares Grundwasser u.dgl., werden auch jene Beschränkungszonen und -maßnahmen anzugeben sein, die zur Erhaltung bzw. Sicherstellung von Menge und Güte des Vorkommens für notwendig befunden werden, d.h. welche sonstigen Raumnutzungen mit dieser Sicherung vereinbar sind, und welche vom Standpunkt der Wassergewinnung ausgeschlossen werden müssen.

So wird etwa bei Quellwassergewinnungsstellen vor allem das Einzugsgebiet auszuweisen, aber auch die Möglichkeiten der weiteren Almbewirtschaftung, Touristik und forstwirtschaftlichen Nutzung des berührten Gebietes zu behandeln sein. Bei Grundwassergewinnungsmöglichkeiten wird besondere Bedeutung auf die Erfassung aller Faktoren zu legen sein, die das Vorkommen zu beeinflussen vermögen, also Einzugsgebiet, wechselseitig beeinflusste Vorfluter, bestehende Verkehrs- und sonstige Bau- und Industrieplanungen, aber auch landwirtschaftliche Gegebenheiten u.dgl. mehr.

Auch bei Seen werden deren Verwendung zur Wassergewinnung - schon auf Seiten der Wasserwirtschaft - realistisch zu prüfen und die notwendigen Nutzungsbeschränkungen den qualitativ und quantitativ erzielbaren Wassergewinnungsmöglichkeiten gegenüberzustellen sein. Besondere Bedeutung kommt dabei der Prüfung der Frage zu, inwieweit die Wasservor-

kommen nicht nur gegenwärtig, sondern auch künftig vor Beeinflussungen absicherbar erscheinen.

Diese Erhebungen und Darstellungen, die nicht nur die Aufnahme bestehender Fakten, sondern auch deren kritische, fachliche, aber auch realistische Beurteilung verlangt, sollen eine erste Kodifizierung der wasserwirtschaftlichen Interessen am Sektor Wasserversorgung ergeben. Sie bilden die Grundlage für die Konfrontierung mit den sonstigen Kräften der Wirtschaft und Raumnutzung und werden in einer Phase der Abgleichung in die jeweiligen Raumordnungskonzepte zu integrieren sein. Hierbei muß sich zeigen, welche wasserwirtschaftlichen Aspekte stark genug sind, um sich zu behaupten, und welche anderen, stärkeren öffentlichen Interessen teilweise oder völlig weichen müssen, um ein gesamtwirtschaftliches Optimum zu erreichen.

Insbesondere den bei den Ämtern der Landesregierungen eingerichteten wasserwirtschaftlichen Planungsorganen kommt dabei die Aufgabe zu, die wasserwirtschaftlichen Interessen zu wahren. Bei allen Aspekten wird dabei zu berücksichtigen sein, daß sowohl in der Gegenwart, als auch in der Zukunft die Wasserversorgung gesichert sein muß. Nur bei Vergleich echter Alternativen wird eine objektive Beurteilung und allenfalls Wertung und Reihung der Vorkommen möglich sein.

Schwierig wird es dabei sein, jenes Maß zu finden, das der Gegenwart an Lasten aufzuerlegen ist, um auch die zukünftige Entwicklung zu sichern. Grundsätzlich wird dies wohl dann optimal erreicht sein, wenn der Eingriff des Menschen in den natürlichen Wasserhaushalt stets so beschränkt bleibt, daß die Entfaltung des natürlichen Lebens gesichert ist und nachteilige Auswirkungen die Grenzen des Behebaren nicht überschreiten. Praktisch heißt dies z. B., daß Grundwasserentnahmen nur höchstens bis zum Ausmaß des Dargebotes er-

folgen, nicht aber den Bestand antasten dürfen, und daß nicht abbaubare Stoffe grundsätzlich von Gewässern fernzuhalten sind.

Ist diese Abgleichung der wasserwirtschaftlichen Interessen mit der Raumplanung vollzogen, so stellt das Ergebnis eine für beide Seiten bindende Grundlage für die weitere Bearbeitung dar: die Raumplanung weiß nun, welche Gesichtspunkte von der Wasserwirtschaftsseite her zu berücksichtigen sind, und umgekehrt kann die Wasserwirtschaft, die ihr im Rahmen der Raumordnung zukommenden und ihre eigenen Aufgaben erfüllen. Auf dem Sektor der Wassergewinnung verlangt dies die Ausscheidungen der notwendigen Flächen und ihre Sicherung mit den durch das Wasserrechtsgesetz gegebenen Möglichkeiten. Die dort statuierte allgemeine Sorgfaltspflicht für Jedermann und an jeder Stelle wird dann zusammen mit den besonderen Schutzmaßnahmen in den ausgewiesenen schutzwürdigen Wassergebieten eine nicht nur der Wasserwirtschaft, sondern der gesamten Volkswirtschaft entsprechende sinnvolle Ordnung der Nutzung unserer Wasservorkommen sicherstellen.

Gelingt es, im Rahmen solcher grundsätzlichen Zielsetzungen der wasserwirtschaftlichen Aspekte und deren Abgleichung mit der Raumordnung zu generellen Konzepten für die einzelnen Sparten der Wasserwirtschaft zu kommen, so ist endlich jener anzustrebende Zustand erreicht, in welchem die Durchführung von Einzelmaßnahmen nicht mehr auf sich allein gestellt betrachtet, beurteilt und entschieden werden muß, sondern wo jede Einzelmaßnahme in den übergeordneten Rahmen eingefügt und damit auf die übergeordnete Zielsetzung ausgerichtet werden kann.

Diese Überlegungen gelten ebenso für die Schutzwasserbauplanung wie auch für die Siedlungswasserwirtschaft: da wie

dort ist es ja keineswegs befriedigend und kann kaum volkswirtschaftlich optimal sein, wenn Flußregulierungen in Teilabschnitten, nur nach örtlichen Notwendigkeiten ausgerichtet, erfolgen, die nur ungenügend auf die Verhältnisse im Ober- und Unterlauf und auf sonstige Verhältnisse, etwa des Verkehrs, der Agrarstruktur, der sonstigen Raumplanung u.dgl. Rücksicht zu nehmen vermögen, oder wenn in jeder Gemeinde, in der Wasserversorgung bestehen, nun eine Wassergewinnung ausfindig gemacht und erschlossen wird und dabei nur auf lokale Verhältnisse geachtet, alles andere aber, was ringsherum vorgeht und was vielleicht schon in kürzester Zeit die Wassergewinnung unmöglich machen kann, unberücksichtigt bleibt.

Durch Ausscheidung der schutzwürdigen Wassergebiete sollten in Zukunft ebenso klar jene Gebiete abgegrenzt werden, in denen Wasser gewonnen werden kann, wie es heute schon selbstverständlich ist, in Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen die verschiedenen Nutzungsarten anzugeben. Diese eindeutige Abgrenzung der Wassergebiete von den sonstigen Gebieten wird aber einen weiteren Vorteil bringen: Derzeit scheitert die Ausscheidung von solchen Wassergebieten oftmals daran, daß die hiedurch Berührten nicht bereit sind, die mit der Widmung verbundenen Beschränkungen auf sich zu nehmen. In den meisten Fällen wird zwar entsprechend dem Wasserrechtsgesetz durch eine solche Widmung "in bestehende Rechte nicht eingegriffen", nur die künftige Rechtsverleihung wird gegenüber der derzeitigen verändert; Entschädigungsansprüche bestehen daher keine. Dennoch kann durch solche Widmungen das wirtschaftliche Gefüge und vor allem die Entwicklungschance eines Gebietes sehr maßgeblich beeinflußt werden. Als umgekehrtes Beispiel sei nur angeführt, welchen Einfluß etwa die Widmung zu Bauland auf die Bodenpreise auszuüben vermag!

Diese, man könnte sagen mittelbaren Auflagen eines Gebietes

sind es auch, die auf Seiten der Wasserversorgungsunternehmen sehr zu schätzen gewußt werden: ohne das öffentliche Interesse einer Wasserversorgung schmälern zu wollen - das ja unbestritten gegeben ist -, entsteht doch manchmal der Eindruck, als ob die Erzielung eines möglichst niederen Wasserpreises eher über die Erreichung einer Schongebietsverordnung als über höhere Kosten für einen längeren Aquädukt oder entsprechende Wasserabläsen angestrebt wird. Es scheint hier doch manchmal eine gewisse Abwälzung des Wasserpreises auf die durch die Schongebietsverordnung Betroffenen und damit wohl eine Fehlinterpretation des Begriffes "öffentliches Interesse" stattzufinden (jedenfalls dann, wenn der Kreis der Wasserabnehmer und der durch die Widmung Betroffenen nicht ident ist.

Praktisch wirkt sich diese Situation oftmals hemmend auf die Erlassung von Schongebietsverordnungen, aber auch auf überregionale Wasserplanungen und daher wasserwirtschaftlich ungünstig aus.

Gelingt es allerdings, die voraufgezeigte Ausscheidung der schutzwürdigen Wassergebiete im Wege der Abgleichung mit der Raumordnung zu erreichen, könnte eine wesentliche Verbesserung auch der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse erreicht werden: im Rahmen der Landesplanung könnten nämlich im Sinne einer integrierten Raumordnung Ausgleichsfunktionen mit dem Ziele gesetzt werden, sektorale und gebietsweise Nachteile durch Vorteile anderer Art so zu kompensieren, daß die Entwicklungsmöglichkeiten optimal gewahrt und gewährleistet werden.

Im Rahmen eines solchen Interessenausgleiches wäre vielleicht auch zu prüfen, in welchem Maße der im öffentlichen Interesse notwendige Schutz von Qualität und Quantität unserer Wasservorkommen nicht ebenso eine Wohlfahrtsfunk-

tion darstellt, wie die zur Zeit zwar noch heftig umstrittene, aber doch schon in das Bewußtsein der Allgemeinheit eingedrungene Erhaltung der Landeskultur oder der Forstwirtschaft im Interesse der Erholung und des Fremdenverkehrs und der Erhaltung unserer Kulturlandschaft schlechthin!

Nach diesen, leider wohl noch sehr theoretischen Überlegungen progressiver und ganzheitlicher wasserwirtschaftlicher Aspekte soll abschließend noch ein kurzer Überblick darüber gegeben werden, welche Zielsetzungen und Maßnahmen der Wasserwirtschaftskataster verfolgt bzw. eingeleitet hat, um an der Erarbeitung jener Grundlagen mitzuwirken, die im aufgezeigten Sinne zur wasserwirtschaftlichen Planung, aber auch zur Konfrontierung mit der Raumordnung erforderlich erscheinen.

Sollte der Wasserwirtschaftskataster, dessen Aufgabenbereich gegenüber dem bereits bestandenen Wasserkraftkataster sowohl sachlich wie auch örtlich eminent vermehrt worden war - da doch alle Sparten der Wasserwirtschaft im gesamten Bundesgebiet zu erfassen sind -, so war unter realistischer Einschätzung der gegebenen finanziellen und personellen Möglichkeiten an eine, nach Teilgebieten ähnlich dem Wasserkraftkataster erfolgende systematische Bearbeitung der Materie nicht zu denken. Der dringende Nachholbedarf und die Forderung nach möglichst rascher Verfügbarkeit der notwendigen Unterlagen für bereits seit langem anstehende wasserwirtschaftliche Entscheidungen verlangten, die Arbeit des Katasters örtlich und sachlich völlig auf die Schwerpunkte des Bedarfes auszurichten.

Vorerst war hiezu neben der sachlichen Gliederung der zu behandelnden Materie - die im wesentlichen schon in der Durchführungsverordnung genau genug erfolgt war - auch die

örtliche Unterteilung nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten mit dem Ziele vorzunehmen, das gesamte Bundesgebiet mit einem Raster zu überdecken, um jede sachliche und örtliche Teilbearbeitung, unabhängig vom jeweiligen Ausführungsdatum, jederzeit am richtigen Platz einordnen zu können. Eine solche Grundsatz-Gliederung bildete vor allem im Hinblick auf die vorgesehene Publikation aller Arbeiten eine wesentliche Voraussetzung für eine übersichtliche Sammlung, Evidenthaltung und möglichst einfache Verwendung aller wasserwirtschaftlichen Fakten.

Die örtliche Gliederung erfolgte nach 15 Hauptflußgebieten; diese sind zur besseren Charakterisierung und Bearbeitung in weitere Teilgebiete untergliedert worden. Die Gebietsgrenzen folgen dabei im wesentlichen jenen des Hydrographischen Dienstes und entsprechen jedenfalls dem Flächenverzeichnis der Gewässer. Daneben ist auch die Darstellung nach Sonderregionen - also etwa Zentralräumen u.dgl. - , nach Bundesländern und in Zusammenfassungen für das gesamte Bundesgebiet vorgesehen.

Die sachliche Gliederung sieht drei Abschnitte mit folgenden Unterteilungen vor:

- Teil I: Grundlagen der Wasserwirtschaft:
- a) Allgemeine Gebietsübersicht
  - b) Vermessungstechnische Grundlagen
  - c) Hydrographische Grundlagen
  - d) Nutzungs- und Gefährdungspotentiale  
verfügbare Wassermengen, Gewässergüte,  
Rohwasserkräfte, Gewässer-Gefähr-  
dungsbereiche, Retentionsräume,  
Speichermöglichkeiten;

- Teil II: Wasserwirtschaftlicher Bestand:  
siedlungswasserwirtschaftliche Anlagen,  
gewässergefährdende Anlagen,

schutzwasserbauliche Anlagen, Meliorations-  
anlagen,  
Wasserkraft-, Schifffahrts- und ähnliche  
Anlagen,  
Schutzmaßnahmen und Widmungen;

Teil III: Für die Wasserwirtschaft maßgebliche Pla-  
nungen:

Grundwasserhoffnungsgebiete, ent- und bewäs-  
serungsbedürftige Gebiete, wasserwirtschaft-  
liche Rahmenplan-Entwürfe, Teilplanungen und  
Ausbaukonzepte für Flußgebiete, Raumordnungs-  
studien, Vorkehrungen für Zivil- und Katastro-  
phenschutz, sonstige für die Wasserwirtschaft  
maßgebliche Planungen.

Im ersten Abschnitt sollen die wasserwirtschaftlichen Grund-  
lagen dargestellt werden. Hier kann ein Großteil der bereits  
bestehenden Unterlagen aus dem Wasserkraftkataster über-  
nommen werden. Dieser Abschnitt wird nach Fertigstellung mit  
Ausnahme des Teiles d) Nutzungs- und Gefährdungspotentiale  
im allgemeinen kaum größeren Änderungen unterliegen.

Der zweite Abschnitt hingegen wird den wasserwirtschaft-  
lichen Bestand erfassen; er stellt den wesentlichen Teil des  
Katasters dar, der ebenso wie der dritte und letzte Abschnitt  
über die wasserwirtschaftlichen Planungen einer ständigen  
Veränderung unterworfen ist. Ein Gütemerkmal des Katasters  
wird es sein, wie es gelingt, diese beiden Abschnitte evi-  
dent zu halten. Aus diesem Grunde, aber natürlich auch  
wegen der Notwendigkeit einer raschen Bereitstellung der  
Unterlagen, ist bei den Bearbeitungen vorerst mit generel-  
len Darstellungen begonnen worden, um rasch einen ersten  
Überblick über den Stand in den einzelnen Fachgebieten zu  
vermitteln.

All diese Gesichtspunkte haben zur Aufstellung des folgenden dreigeteilten Arbeitsprogrammes geführt:

- A) Sofortmaßnahmen
- B) Grundsatzdarstellungen
- C) Schwerpunktbearbeitungen

Als Sofortmaßnahme ist die Erstellung einer Dokumentation über wasserwirtschaftliches Grundlagenmaterial vorgesehen, das in großer Vielzahl und an vielen Stellen vorhanden, jeweils aber nur einem kleinen Kreis bekannt ist. Als erster Schritt des Wasserwirtschaftskatasters soll dieses vorhandene wertvolle Material allen Interessenten verfügbar gemacht werden. Die Erfassung der Daten erfolgt durch Aussendung entsprechender Karteikarten, die Herausgabe ist in Form eines Kataloges beabsichtigt, der als Loseblatt-Sammlung publiziert und durch Nachlieferungen evident gehalten wird.

Der Erfolg der Dokumentation hängt im wesentlichen Maße von der Bereitschaft aller berührten und zur Mitarbeit eingeladenen Stellen ab, ihre wasserwirtschaftlichen Unterlagen bekanntzugeben und damit am Katalog mitzuwirken. Diese aktive Mitarbeit war bisher im allgemeinen erfreulich gut, sodaß die erste Lieferung der Dokumentation im Umfang von etwa 300 Seiten mit ca. 1.000 Titeln ab 1. März d. J. zum Bezug zur Verfügung steht.

Parallel mit dieser Sofortmaßnahme ist als erster Schritt zur Erfassung des wasserwirtschaftlichen Bestandes die Erstellung genereller Übersichten in Arbeit. Hiedurch sollen alle Teilgebiete des wasserwirtschaftlichen Bestandes durch Erhebungen erfaßt und in Karten 1:200.000 sowie zugehörigen statistischen Tabellen und sonstigen Unterlagen,

nach Bundesländern gegliedert, dargestellt werden. Die Arbeiten erfolgen unter enger Fühlungnahme mit den Fachabteilungen der jeweils berührten Bundesländer, wobei die einzelnen wasserwirtschaftlichen Bearbeitungen so verteilt worden sind, daß den örtlichen und sachlichen Schwerpunkten des Bedarfes entsprochen worden ist. Durch diese Streuung der Arbeiten sollten auch Erfahrungen über die bestmögliche Art der Daten - und Fakten -Erfassung und -Darstellung gesammelt werden.

Die Erstellung dieser Gesamtübersichten ist eine wesentliche Voraussetzung für alle weiteren Bearbeitungen und daher sehr dringlich. Sie findet aber in den finanziellen Möglichkeiten des Katasters, aber auch in den personellen Gegebenheiten sowohl des Katasters und der Bundesländer wie der Auftragnehmer ihre Begrenzung. Auf vielen Gebieten muß völliges Neuland beschritten werden, das gilt für die Art der Erhebung der Daten wie auch für ihre praktische Darstellung und Auswertung. Dennoch konnten bisher folgende Arbeiten begonnen und weitergeführt bzw. abgeschlossen werden:

- Darstellung der Anlagen der Wasserversorgung, der Abwasser- und der Müllbeseitigung für die Bundesländer Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark und Tirol;
- Darstellung des flußbaulichen Zustandes der Gewässer in den Bundesländern Burgenland, Oberösterreich, Salzburg und Tirol;
- Darstellung der Kraftwerksanlagen in allen Bundesländern, ausgenommen Burgenland;
- Darstellung der wasserwirtschaftlich relevanten Schutz- und Widmungsmaßnahmen in den Bundesländern Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg und Steiermark.

Als dritte, ebenfalls gleichlaufend durchzuführende Maßnahme des Wasserwirtschaftskatasters sollen an örtlichen und sachlichen Schwerpunkten des Bedarfes an wasserwirtschaftlichem Grundlagenmaterial die erforderlichen Einzel- oder Grundlagenbearbeitungen erfolgen. Ziel dieser Arbeit ist es, im Rahmen der Möglichkeiten des Katasters an der Lösung wasserwirtschaftlicher Fragen - sei es besonderer fachlicher Art oder in Gebieten mit wasserwirtschaftlich dringlichen Fragestellungen-mitzuwirken.

Im Jahre 1969 konnten dabei folgende Arbeiten abgeschlossen werden:

- Erfassung und Darstellung der Hochwasserabflußflächen für das Raab- und Kainachgebiet als Musterbearbeitungen für die Abgrenzung der Gewässer-Gefährdungsräume,
- eine hydrogeologische Studie des Neusiedler See - Einzugsgebietes, als wesentliche Grundlage für die Erstellung einer Wasserbilanz,
- Anschluß bestehender Grundwasser-Beobachtungsbrunnenfelder an das staatliche Höhennetz.

Für das Jahr 1970 ist vorgesehen, in allen drei Arbeitsgruppen des Wasserwirtschaftskatasters die bereits begonnenen Arbeiten weiterzuführen und abzuschließen; dies gilt im besonderen für die Grundsatzdarstellungen des wasserwirtschaftlichen Bestandes. Daneben soll die Dokumentation evident gehalten und möglichst erweitert werden. Schließlich sollen im Rahmen der gegenüber dem vergangenen Jahr zwar verbesserten, aber noch immer lange nicht ausreichenden finanziellen Möglichkeiten die Schwerpunktbearbeitungen intensiviert und konkret auf die drei wichtigsten wasserwirtschaftlichen Nahziele ausgerichtet werden:

Erfassung und Darstellung der verfügbaren  
Wasserreserven,

Erfassung und Darstellung der Gewässergüte und

Erfassung und Darstellung der Gewässer-Gefähr-  
dungsräume.

Derzeit sind die entsprechenden Programme in Ausarbeitung und ist deren Abgleichung in enger Fühlungnahme mit den einschlägigen Fachabteilungen der Ämter der Landesregierungen und allen sonst berührten Stellen im Gange.

Ich komme damit an das Ende meiner Ausführungen:

Ich habe versucht, in wenigen Zügen den Komplex Wasserversorgung - Raumordnung zu umreißen, wie er sich aus der Sicht der Wasserwirtschaft und insbesondere des Wasserwirtschaftskatasters darstellt. Ich konnte dabei auch auf den Aufgabenbereich, die Zielsetzungen und die in die Wege geleiteten Arbeiten des Wasserwirtschaftskatasters hinweisen. Wir sind bemüht, alle Möglichkeiten auszuschöpfen, um die uns gestellten Aufgaben zu erfüllen, sind uns aber bewußt, daß das der Wasserwirtschaft so dringend fehlende Grundlagenmaterial nicht allein von einer Stelle geschaffen werden kann, sondern daß es hierzu der Mit- und Zusammenarbeit aller daran Interessierten bedarf. In diesem Sinne sieht es der Wasserwirtschaftskataster auch als seine Aufgabe an, eine Drehscheibe eines kollegialen Erfahrungsaustausches, der Koordination und der fachlichen Zusammenarbeit auf Basis der Gegenseitigkeit zu sein.

Die Befassung mit den aufgezeigten Fragen zeigt immer wieder, daß es nicht allein der Erstellung gewisser Unterlagen, der Erhebung von Daten oder der Ausarbeitung von Graphikons, Tabellen oder sonstigen Darstellungen be-

darf, um dann sozusagen auf gesicherter Grundlage Wasserwirtschaft betreiben zu können. Erst die Befassung mit den einzelnen Fragenkomplexen zwingt zur Durcharbeitung, zur mühsamen Standortbestimmung und zur noch viel mühsameren Beantwortung der Frage, welche konkreten Ziele in unserer Wasserwirtschaft zu setzen sind u. was hiezu in den einzelnen Sparten und Gebieten konkret anzustreben ist!

So schwierig diese Fragen auch sind, bildet ihre Beantwortung doch die unumgängliche Voraussetzung für die Einleitung der anzuschließenden zweiten Phase: die Konfrontierung und Abgleichung unserer Zielsetzungen mit den anderen Stellen, die hiedurch berührt werden! Erst dann kann die dritte Phase der Verwirklichung und Anerkennung bzw. Berücksichtigung unserer Zielsetzungen die eigentliche Wasserwirtschaft einsetzen!

W I E N E R M I T T E I L U N G E N  
WASSER --- ABWASSER --- GEWÄSSER

- Band 1 : Kresser, W.:  
Das Wasser (1968)
- Band 2 : Breiner, H.:  
Die Gesetzmäßigkeiten der stationären  
Flüssigkeitsströmung durch gleichförmig  
rotierende zylindrische Rohre (1968)
- Band 3 : von der Emde, W.:  
Abwasserreinigung - Grundkurs (1969)
- Band 4 : 4. Seminar ÖWWV  
Abwasserreinigungsanlagen  
Entwurf - Bau - Betrieb (1969)

Zu beziehen durch:

Band 1 u. 2 :

Institut für Hydraulik, Gewässerkunde  
und Wasserwirtschaft

Band 3, 4 u. 5:

Institut für Wasserversorgung,  
Abwasserreinigung und Gewässerschutz

Technische Hochschule Wien  
Karlsplatz 13  
1040 Wien