

BERICHTE
der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung

Band 64

Steirisches
Wasserverbundmodell
1982

von

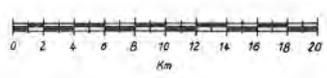
J. Novak
Ch. Kaiser

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesbaudirektion
Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

Graz 1983



Wasserverbände und Wasserversorgungsunternehmen



- Staatsgrenze
- — — — — Landesgrenze
- Grenze eines politischen Bezirkes
- Grenze eines Gerichtsbezirkes
- — — — — Gemeindegrenze

Maßstab 1 500.000

I.

Vorwort

L. Bernhart

Die Schwierigkeiten, die sich in der Wasserversorgung in einigen Landesteilen der Steiermark ergeben, sind oft genug aufgezeigt worden. Aus manigfaltigen Arbeiten und Untersuchungen hat sich die Überzeugung verstärkt, daß nicht jeder Landesteil seine Schwierigkeiten im eigenen Raum wird bewältigen können. Weil die Wasservorkommen nicht gleichmäßig über das Land verteilt sind, gibt es Mangelgebiete, die, wenn sie ausreichend wasserversorgt sein sollen, der Zuführung von Wasser - gutem Wasser - aus anderen Landesteilen bedürfen. Das bedeutet auch, daß dazu erforderliche Anlagen - Gewinnungsanlagen, Verbindungsleitungen, Speicher usw. - vorhanden sind oder geschaffen werden.

Wasserverbund ist jedoch kein Selbstzweck; Wasserverbund ist kein Ziel, das um jeden Preis erreicht werden soll.

Wasserverbund ist vielmehr ein Hilfsmittel, das dann Platz greifen wird, wenn der Mangel unerträglich wird. Dann, und nur dann, werden auch die zweifelsohne erwachsenden höheren Kosten erträglich werden.

Wenn dieser Zeitpunkt erreicht sein wird, kann man nicht voraussagen.

Eine verantwortliche Wasserwirtschaftsplanung muß jedoch Konzepte darüber bereithalten, wie die Aufgabe, Mangel zu beheben, gelöst werden kann. Dann sollte die Frage nicht unbeantwortet und offen bleiben, sondern anstelle von unrichtigen ad-hoc-Entscheidungen eine Antwort gegeben werden können.

Es wird stets die Aufgabe der Gemeinden und von aus diesen gebildeten Wasserverbänden oder -gesellschaften bleiben, im Bedarfsfalle die Realisierung vorzunehmen. Ihnen wird durch ein Verbundkonzept nicht ein Konzept aufgezwungen, sondern unter den

II.

mehrfach denkbaren Modellen ein realisierbares dargelegt. Findet sich ein anderes - eine größere Variationsbreite kann nur begrüßt werden.

Ein Konzept dieser Art wird nicht in einem Zuge verwirklicht, sondern in vielen, oft kleinen Schritten. Die Kenntnis wenigstens eines Modells aber wird es ermöglichen, auch die kleinen Schritte so zu tun, daß sie sich sinnvoll im Rahmen zusammenfügen lassen.

Selbstverständlich baut das hier vorgestellte Modell auf dem Bestand auf. Zugleich aber werden auch die Grenzen erkennbar, bis zu welchen es ausreicht, bestehende Anlagen miteinander zu verbinden. Jenseits dieser Grenze steht eine neugedachte große Leitungsführung, die den Schwerpunktsraum als Rückgrat vielleicht einmal durchziehen soll. Manche Strömungen in dieser Zeit meinen, daß man keine größeren Verbundanlagen wünsche. Man wünscht sie auch keineswegs herbei; man wäre glücklich, brauchte man sie nicht, wird sich aber einem sinnvollen Ausgleich nicht entziehen können, wenn nicht soziales-hygienisches Wohlstandsgefälle zum Mangelgebiet zwischen Besitzenden und Habenichtsen gefördert werden soll.

Es muß aber mit Nachdruck darauf verwiesen werden, daß Verbund nicht dazu dienen sollte, die Möglichkeiten des eigenen Raumes zu vernachlässigen; z.B. die eigenen Anlagen zugunsten eines Fremdbezuges preiszugeben, oder insbesondere auch Schäden lethargisch nicht zu beseitigen usw.

Auch auf der Bedarfsseite wird manche Maßnahme einem Verbund vorausgehen haben. Hier ist auch schon begrifflich manches zu ordnen, wie es unterschiedliche Auffassungen, etwa über Bedarfsannahme, Entwicklung, Sparsamkeit etc. gibt.

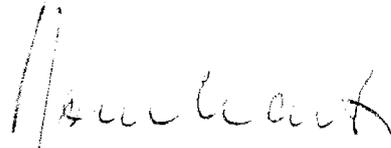
Mit voller Absicht wurde auch hinsichtlich der Bedarfsannahme den Verfassern keine Meinung aufgezwungen, sodaß hier eine nicht unbedeutende Divergenz zur eigenen Meinung besteht. Wie schon bei dem Bedarfsüberblick des Bandes 51 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung angedeutet, sind es die Probleme

III.

der Fehlerhaftigkeit von Leitungen, der Speicherung innerhalb eines großen Systems und damit des Auffangens des Spitzenbedarfs, die von der Aufgabenstellung her - Wassergewinnung, Transport, Verbundsystem, Ortsnetz - voneinander abweichende Beurteilung und Berücksichtigung erfahren müssen.

Eine verantwortliche Planung kann aber auch nicht an Fragen vorbeigehen, die sich als verbundspezifisch darstellen.

Wenn der Teil A sich mit der Technik - Leitung und Behälter - befaßt, bedarf es einer wenigstens grundsätzlichen Beurteilung der Mischbarkeit verschiedener Wässer, die im Teil B enthalten ist, und zu im großen gesehen, sehr positiven Erkenntnissen führt.



w.Hofrat Dipl.Ing. Dr.Lothar Bernhart

Leiter des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in der Landesbaudirektion des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung

STEIRISCHES WASSERVERBUNDMODELL

1 9 8 2

TEIL A: GRUNDLAGEN UND MODELL

I N H A L T

=====

	Seite
I) EINLEITUNG	7
II) GRUNDLAGEN	9
III) WASSERVERBÄNDE UND WASSERVERSORGUNGSUNTERNEHMEN	11
III.1) Wasserverband Hochschwab-Süd	11
III.2) Grazer Stadtwerke AG	12
III.3) Wasserverband Umland Graz	12
III.3.1) Wasserregionalverband Weststeiermark	13
III.3.2) Wasserverband Grazerfeld Südost	13
III.3.3) Wasserverband Steinberg	13
III.3.4) Wasserverband St.Josef - Lannach	14
III.3.5) Wasserverband Söding - Lieboch	14
III.3.6) Wasserverband Stainzta1	15
III.3.7) Wasserverband Eibiswald - Wies	15
III.3.8) Wassergenossenschaften	15
III.4) Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.	16
III.5) Wasserverband Grenzland Südost	16
III.6) Wasserverband Feistritzta1	17
III.7) Wasserverband Oberes Raabta1	17
III.8) Wasserverband Ehrenhausen	18
IV) WICHTIGE BESTEHENDE UND GEPLANTE WASSERGEWINNUNGSANLAGEN	19
IV.1) Südliches Hochschwabgebiet	19
IV.1.1) St. Ilgenerta1	20
IV.1.2) Lamingta1	21
IV.1.3) Seeta1	21

	Seite
IV.2) Bruck/Mur	21
IV.2.1) Kleinhorizontalfilterbrunnen Oberdorf	21
IV.2.2) Schachtbrunnen Forstschule	23
IV.3) Kapfenberg	23
IV.3.1) Wasserwerk Hafendorf	23
IV.3.2) Wasserwerk Schörgendorf	23
IV.4) Bereich Bruck - Graz	25
IV.5) Graz	26
IV.5.1) Wasserwerk Andritz	27
IV.5.2) Wasserwerk Feldkirchen	29
IV.5.3) Wasserwerk Friesach	31
IV.6) Umland Graz	33
IV.6.1) Wasserwerk Kalsdorf	33
IV.6.2) Wasserwerk Gössendorf	33
IV.7) Weststeiermark	33
IV.8) Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.	34
IV.9) Oststeiermark	37
V) WICHTIGE BESTEHENDE UND GEPLANTE VERTEILUNGSANLAGEN	38
VI) WASSERQUALITÄT	39
VII) STEIRISCHES WASSERVERBUNDMODELL - KONZEPT 1982	40
VII.1) Planungsraum, Bevölkerung, Eigenaufkommen, Fehlmengen	41
VII.1.1) Planungsraum und Bevölkerung	41
VII.1.2) Eigenaufkommen und Fehlmengen	42
VII.2) Verbundmodell 1982	47
VII.2.1) Wichtige Leitungen - Verbundmodell 1982	48
VII.2.2) Wichtige Behälter - Verbundmodell 1982	64
VII.3) Prioritäten - Verbundmodell 1982	79
VII.4) Rohrnetzausrüstung oder "Sonstige Anlagenteile" Verbundmodell 1982	82
VII.4.1) Drucksteigerungsanlagen und Beschleunigungsanlagen	82

	Seite
VII.4.2) Absperrarmaturen	83
VII.4.3) Entleerungen, Entlüftungen	84
VII.4.4) Übergabestellen und Verteiler	84
VII.4.5) Betriebsmessung der Wasserströme	85
VII.4.6) Druckstoßdämpfung	85
VII.4.7) Energieumwandlung	86
VII.4.8) Vermarkung der Trassen	86
VII.5) Steuerung und Betrieb	87
VIII) ZUSAMMENFASSUNG - STEIRISCHES WASSERVERBUNDMODELL - KONZEPT 1982	89
IX) VERWENDETE UNTERLAGEN	93
IX.1) Autorenverzeichnis	93
IX.2) Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmen- planung, Amt der Stmk. Landesregierung, Landes- baudirektion, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung	95
IX.3) Unveröffentlichte Unterlagen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung	100

X) ABBILDUNGEN	Seite
Abb. 1: Wasserwerk Bruck/Mur - Schematische Darstellung bei Pumpbetrieb zwischen Kleinhorizontalfilterbrunnen Oberdorf und Hochbehälter Schloßberg	22
Abb. 2: Wasserwerk Kapfenberg - Schematische Darstellung bei Pumpbetrieb zwischen Schachtbrunnen Hafendorf und Hochbehälter Pötschen	24
Abb. 3: Wasserwerk Andritz - Schematische Darstellung bei Pumpbetrieb zwischen Horizontalfilterbrunnen 3 und Hochbehälter Rosenberg	28
Abb. 4: Wasserwerk Feldkirchen - Schematische Darstellung bei Pumpbetrieb zwischen den Brunnen in Feldkirchen und dem Hochbehälter Spielberg	30
Abb. 5: Wasserwerk Friesach - Schematische Darstellung bei Pumpbetrieb zwischen dem Horizontalfilterbrunnen 5 und dem Hochbehälter Spielberg	32
Abb. 6: Ermittlung der wirtschaftlichen Rohrdimension in Abhängigkeit von Förder- und Errichtungskosten bei verschiedenen Transportmengen	50
Abb. 7: Transportmenge in Abhängigkeit vom Durchmesser bei versch. Geschwindigkeit	51
Abb. 8: Erforderlicher Speicherraum f. Abdeckung d. Stunden- spitzen in Abhängigkeit von der Zahl der Abnehmer u. unter vorgegebenen Spitzenfaktoren bei einem Verbrauch von 200 l je EW und Tag	68

Abb. 9: Erforderlicher Speicherraum f. Abdeckung d. Stunden- 69
spitzen in Abhängigkeit von der Zahl der Abnehmer u.
unter vorgegebenen Spitzenfaktoren bei einem
Verbrauch von 400 l je EW und Tag

XI) TAFELN

- Tafel 1 Mitgliedsgemeinden der einzelnen Wasserverbände und
Wasserversorgungsunternehmen - Lageplan mit
pol. Grenzen
zw. Seite 18 u. Seite 19
- Tafel 2 Abgrenzung der Versorgungsbereiche
Lageplan mit pol. Grenzen
zw. Seite 42 u. Seite 43
- Tafel 3 Leitungen, Behälter und Gewinnungsanlagen
Bereich Nord
zw. Seite 81 u. Seite 82
- Tafel 4 Leitungen, Behälter und Gewinnungsanlagen
Bereich Süd
zw. Seite 81 u. Seite 82
- Tafel 5 Leitungen, Behälter und Gewinnungsanlagen
Bereich Graz
zw. Seite 81 u. Seite 82

XII) TABELLEN	Seite
Tab. 1: Bedarfsentwicklung der Stadt Graz - 1979	26
Tab. 2: Kapazität und Nutzungsgrad der Gewinnungsanlagen der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.	36
Tab. 3: Bevölkerung und Anzahl der zentral zu versorgenden Einwohner innerhalb der Versorgungsbereiche auf Basis der Volkszählung 1981	41
Tab. 4: Wichtige Verbundleitungen im Verbundmodell - Bemessungsdurchflüsse und Rohrdurchmesser (Richtwerte)	62
Tab. 5: Wichtige Verbundleitungen im Verbundmodell - Bemessungsdurchflüsse und Rohrdurchmesser (Richtwerte)	63
Tab. 6: Vorhandenes Speichervolumen und erforderliches Speichervolumen bei Speicherung von 118 l/E und 210 l/E, aufgeschlüsselt auf die Versorgungsbereiche 1 - 12	72
Tab. 7: Vorhandenes Speichervolumen und erforderliches Speichervolumen bei Speicherung von 118 l/E und 210 l/E, aufgeschlüsselt auf die Versorgungsbereiche 13 - 18	73

I) E I N L E I T U N G

Die vorliegende Arbeit erfolgte im Auftrag des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung. Sie umfaßt die Erstellung eines Konzeptes für den Steirischen Wasserverbund durch Verbindung der geplanten oder bestehenden Wasserversorgungsanlagen des

Wasserverbandes Hochschwab-Süd,

der

Grazer Stadtwerke AG,

des

Wasserverbandes Umland Graz,

der

Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.

und des

Wasserverbandes Grenzland-Südost

Weiters werden auch kleinere Wasserverbände in die nachfolgenden Betrachtungen miteinbezogen.

Dieses Konzept erfaßt auch die technischen Maßnahmen, welche zur Ein- und Durchleitung des Wassers aus dem Hochschwab in die übrigen Wasserverbände erforderlich sind.

Im Detail handelt es sich daher um die Untersuchung folgender Punkte:

- Festlegen von geeigneten Trassen für die Verbindung der einzelnen Verbände;
- Situierung von Ausgleichsbehältern;
- Überprüfung der Leistungsfähigkeit bestehender Rohrleitungen für die Ein- und Durchleitung;
- Qualität und Mischbarkeit der Wässer aus verschiedenen Wassergewinnungsanlagen.

Für die Ausarbeitung dieses Konzeptes war die Erfassung der bestehenden Anlagen samt den Planungen für künftige Erweiterungen erforderlich. Auf dieser Basis konnte erst der Planungsraum abgegrenzt werden.

Die Erhaltung der bestehenden Versorgungsanlagen (Leitungen, Gewinnungsanlagen, etc.) galt als Grundsatz für die Ausarbeitung dieses Konzeptes. Die Hauptaufgabe lag sohin in der Lösung der Frage des Wassertransportes von der Gewinnungsstelle im südlichen Hochschwabgebiet zu den Verbraucherschwerpunkten.

II) G R U N D L A G E N

=====

Das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (bestehend seit 1.1.1968) hat unter anderem die Aufgabe die nutzbaren Wasservorkommen des Landes zu erkunden und Möglichkeiten ihrer Zuordnung zu den Verbraucherschwerpunkten aufzuzeigen.

Umfangreiche derartige Untersuchungen und Planungen führten im Jahre 1974 zur Veröffentlichung des "Generalplanes der Wasserversorgung Steiermarks (Entwurfsstand 1973)" (Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Band 29/1974), in welchem bereits Vorschläge für ein Landesverbundnetz enthalten sind (siehe Tafel 25 im genannten Band 29).

Bereits im zitierten Generalplan wird darauf verwiesen, daß die Wasservorkommen des südlichen Hochschwabgebietes die aussichtsreichsten für eine zusätzliche Wassergewinnung darstellen.

Die Oststeiermark ist bekanntermaßen ein ausgesprochenes Wassermangel- und damit Bedarfsgebiet. Im Band 38 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung wird ein diesbezügliches Konzept unter dem Titel "Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark" von L. Bernhart vorgestellt.

Im Band 50/1980 wiederum wurde vom gleichen Autor ein "Konzept der Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd" verfaßt. Um die Aufgabe dieses Konzeptes zu erläutern, wird der Punkt I dieses Bandes nachfolgend wiedergegeben:

"Seit sich das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung mit den Fragen der großräumigen Wasserversorgung der Steiermark, insbesondere mit deren Schwerpunkträumen, befaßt, bestand die Notwendigkeit, zusätzliche Wasservorkommen zu aktivieren und heranzuziehen.

Nachdem von der Studienkommission für die Wasserversorgung von Graz, deren Tätigkeit sich weit über die Landeshauptstadt hinaus ausdehnte, Andreas Thurner auf die mögliche Bedeutung von Wasservorkommen des südlichen Hochschwabgebietes hingewiesen hatte, wurde der Gedanke zunächst von den Grazer Stadtwerken und alsbald vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung weiterverfolgt. Darüber gibt jedoch ein gesondeter Band, der als

Jubiläumsschrift des Wasserverbandes Hochschwab-Süd anlässlich seines 10-jährigen Bestandes veröffentlicht wurde, ebenso Auskunft wie drei weitere Bände einen Eindruck über die zahlreichen und vielfältigen Untersuchungen, die das Land Steiermark im Zusammenwirken zunächst mit den Grazer Stadtwerken, dann mit dem dazu gegründeten Wasserverband Hochschwab-Süd durchgeführt hat und deren Ergebnis vermittelten. Schließlich liegt ein weiterer Band vor, in dem drei vom Land Steiermark beauftragte Ziviltechniker die Möglichkeiten der Wasserentnahme und die in Betracht kommenden Bewirtschaftungsmethoden schildern und Mengenangaben machen.

Sie alle stellen Grundlagen für die Ausarbeitung des nunmehr hiemit vorliegenden Konzeptes der Verbesserung der Wasserversorgung der Schwerpunkträume des Landes dar.

So ist es weniger ein bestimmter akuter Anlaß, der die Erkenntnis, daß der Zentralraum des Landes, der im wesentlichen von dem obersteirischen Industriegebiet in der Mur-Mürzfurche und von der Landeshauptstadt Graz einschließlich ihres Umlandes gebildet wird, sich auf lange Sicht nicht allein auf die bereits übermäßig beanspruchten Grundwassergebiete dieser Täler wird stützen können.

Nach allem bisherigen Wissen um die Wasservorkommen des Landes können größere Wassermengen nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse in einigermaßen vertretbaren Entfernungen vom Zentralraum nur in Karstgebieten gewonnen werden, deren größtes das Hochschwabgebiet ist. Es war und ist das günstigste Hoffungsgebiet des Landes, auch wenn der natürliche Abfluß des Wassers aus ihm nach Norden zu - also nach der vom Zentralraum abgekehrten Seite - gegenüber dem nach Süden zu stattfindenden Abfluß überwiegt und jener bereits seit langem von der Bundeshauptstadt Wien genutzt wird.

Die Aufgabe der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung bestand daher darin, festzustellen, welche Möglichkeiten im südlichen Hochschwabgebiet gegeben sind und weiters, wie am sinnvollsten von ihnen Gebrauch gemacht werden kann."

III) WASSERVERBÄNDE UND WASSERVERSOR-
GUNG UNTERNEHMUNGEN

=====

Als weitere Grundlage für das Konzept eines steirischen Wasserverbund-
netzes wird ein Überblick der Wasserverbände und Wasserversorgungs-
unternehmungen (Stand 31.12.1982) gegeben. Neben den angegebenen Ge-
meinden wird die Zahl der versorgten Einwohner angeführt (siehe Tafel 1).

III.1) WASSERVERBAND HOCHSCHWAB-SÜD

Bezirk Bruck/Mur: St. Ilgen, Thörl, Etmühl, Aflenz Kurort, Aflenz Land,
Turnau, Tragöß, St. Katharein a.d.L., Bruck/Mur, Oberaich, Pernegg,
St. Marein i. Mztl, St. Lorenzen i. Mztl., Parschlug, Kapfenberg,
Gußwerk

Bezirk Mürzzuschlag:

Veitsch, Kindberg, Mitterdorf i. Mztl.

Bezirk Leoben:

Niklasdorf, Proleb, Eisenerz

Bezirk Liezen:

Landl

Bezirk Graz-Umgebung:

Frohnleiten, Gratwein, Judendorf-Straßengel

Gesamtzahl der Gemeinden:	:	26 (ohne Graz)
Gesamtbevölkerung laut VZ 1981:	:	106.923 EW
Derzeit angeschlossen	:	0
Baubeginn der Anlagen	:	1982/83

Weiters gehören dem Wasserverband Hochschwab-Süd folgende Verbände und Wasserversorgungsunternehmen an:

Grazer Stadtwerke AG

Wasserverband Umland Graz

Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.

Die Mitgliedsgemeinden dieser Verbände und Wasserversorgungsunternehmen sind in den folgenden Punkten angeführt.

Neben dem Wasserverband Hochschwab-Süd besteht seit November 1981 die Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd G.m.b.H., welche die Errichtung der geplanten Anlagen zum Ziele hat.

III.2) GRAZER STADTWERKE AG

Die Grazer Stadtwerke AG, Abteilung Wasserwerk, versorgt derzeit die Stadtgemeinde Graz und einen Teil ihrer angrenzenden Gemeinden und Wasserverbände, wie z.B. Teile der Gemeinde Kainbach, des Wasserverbandes Steinberg und des Wasserverbandes Umland Graz.

Gesamtbevölkerung der Stadtgemeinde Graz lt. VZ 1981: 246.524 EW

Derzeit angeschlossen: ca. 220.000 EW

III.3) WASSERVERBAND UMLAND GRAZ

Dem Wasserverband Umland Graz gehören die Gründungsgemeinden im Grazerfeld und eine Reihe von Verbänden im Umland von Graz und in der Weststeiermark an.

Gründungsgemeinden:

Bezirk Graz-Umgebung:

Feldkirchen bei Graz, Kalsdorf, Werndorf, Wundschuh, Zwaring-Pöls, Seiersberg, Dobl, Unterpremstätten, Pirka, Zettling

Gesamtzahl der Gemeinden : 10

Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 21.796 EW

Derzeit angeschlossen : 0, Anlagen im Bau befindlich

III.3.1) Wasserregionalverband Weststeiermark

Bezirk Voitsberg:

Edelschrott, Modriach, Pack, Mooskirchen, Krottendorf-Gaisfeld,
Ligist, St. Johann-Köppling, Söding, Stallhofen

Bezirk Deutschlandsberg:

Stainztal, Bad Gams, Garanas, Georgsberg, Greisdorf, Groß St. Florian,
Gundersdorf, Lannach, Marhof, Pölfing-Brunn, Rassach, St. Josef,
St. Martin im Sulmtal, St. Peter im Sulmtal, St. Stefan, Stainz,
Stallhof, WVB Eibiswald-Wies

Bezirk Graz-Umgebung:

Attendorf, Dobl, Haselsdorf, Hitzendorf, Lieboch

Gesamtzahl der Gemeinden : 34
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 53.980 EW
Derzeit angeschlossen : ca. 26.000 EW

III.3.2) Wasserverband Grazerfeld Südost

Bezirk Graz-Umgebung:

Hart b. St. Peter, Raaba, Gössendorf, Hausmannstätten, Fernitz,
Kainbach (Grambach, Laßnitzhöhe und Vasoldsberg erwägen den Beitritt)

Gesamtzahl der Gemeinden : 6 (9)
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 11.942 (17.492) EW
Derzeit angeschlossen : 1.600 Haushalte \cong 6.400 EW

IIII.3.3) Wasserverband Steinberg

Bezirk Graz-Umgebung:

Thal, St. Oswald bei Plankenwarth, Rohrbach am Steinberg, Hitzendorf (teilweise), Attendorf (teilweise)

Gesamtzahl der Gemeinden : 5
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 5.390 EW
Derzeit angeschlossen : ca. 450 Haushalte \cong 1.800 EW
Geplanter Anschluß : ca. 1.000 Haushalte \cong 4.000 EW

Aus geografischen Gegebenheiten werden einzelne Gemeindegebiete von anderen Wasserversorgungsunternehmen versorgt.

III.3.4) Wasserverband St. Josef - Lannach

Bezirk Voitsberg:

Lannach, St. Josef in der Weststeiermark

Gesamtzahl der Gemeinden : 2
Gesamtbevölkerung laut VZ 1981: 3.500 EW
Derzeit angeschlossen : ca. 822 Haushalte \cong 3.200 EW

III.3.5) Wasserverband Söding-Lieboch

Bezirk Graz-Umgebung:

Lieboch, Haselsdorf, Attendorf (teilweise), Hitzendorf (teilweise)

Bezirk Voitsberg:

Söding, Stallhofen, Ligist (teilweise), St. Johann-Köppling,
Krottendorf-Gaisfeld

Gesamtzahl der Gemeinden : 9
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 18.238 EW
Derzeit angeschlossen : 2.864 Haushalte \cong 10.900 EW

III.3.6) Wasserverband StainztaI

Bezirk Deutschlandsberg:

Groß St. Florian, Rassach, Stainz (teilweise), StainztaI, Gams
ob FrauentaI (teilweise)

Gesamtzahl der Gemeinden : 6
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 7.947 EW
Derzeit angeschlossen : 2.500 EW

III.3.7) Wasserverband Eibiswald-Wies

Bezirk Deutschlandsberg:

Wies, Wernersdorf, Pitschgau, Eibiswald, Großradl, Aibl

Gesamtzahl der Gemeinden : 6
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 9.574 EW
Derzeit angeschlossen : ca. 4.500 EW

III.3.8) Wassergenossenschaften

Im Bereich zwischen Stainz und Söding bestehen eine Reihe von Wassergenossenschaften, welche ausschließlich mit Quellwasser vom Osthang des Straußkogels versorgt werden:

WG Stögersdorf
WG Mühlau
WG Stierhämmer
WG Schlieb
WG Gundersdorf
WG Greisdorf

Zu diesen Anlagen sind auch die Ortswasserversorgungsanlagen der Gemeinden St. Stefan ob Stainz und Ligist zu zählen.

III.4) LEIBNITZERFELD WASSERVERSORGUNGSGES.M.B.H.

Bezirk Leibnitz:

Allerheiligen bei Wildon, Empersdorf, Gabersdorf, Gralla, St. Andrä-Höch, Hlg. Kreuz a. Waasen, Hengsberg, Kaindorf a.d. Sulm, Leibnitz, Kitzeck im Sausal, Seggauberg, St. Georgen a.d. Stiefing, St. Nikolai im Sausal, St. Ulrich a.W., Stocking, Tillmitsch, Wagna, Wolfsberg i.Schw.

Bezirk Feldbach:

Edelstauden, Frannach, Pirching a.Tbg., Kirchbach, St. Stefan i. R., Zerlach

Bezirk Deutschlandsberg:

Preding, Wettmannstätten, Unterbergla

Bezirk Graz-Umgebung:

Edelsgrub, Krumegg, Mellach, Zwaring-Pöls (zu 50 % bei Umland Graz)

Gesamtzahl der Gemeinden : 31

Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 49.132

Derzeit angeschlossen : Keine Angaben erhältlich
(Schätzung: ca. 25.000 EW)

III.5) WASSERVERBAND GRENZLAND SÜDOST

Bezirk Radkersburg:

Straden, Hof bei Straden, Tieschen, Klöch, Bierbaum am Auersbach

Bezirk Feldbach:

Grabersdorf, Stainz bei Straden, Frutten-Gießelsdorf, St. Anna am Aigen, Merkendorf, Poppendorf, Raning, Unterauersbach, Gnas, Perlsdorf, Bad Gleichenberg, Bairisch-Kölldorf, Kapfenstein, Gossendorf, Mühlendorf bei Feldbach, Paldau, Oberstorcha, Kircheng a.d. Raab, Studenzen, Fladnitz, Gniebig-Weißenbach, Auersbach, Raabau, Feldbach, Kornberg bei Riegersburg, Lödersdorf, Leitersdorf i. Raabtal, Pertlstein, Fehring, Johnsdorf, Hohenbrugg - Weinberg, Hatzendorf, Breitenfeld a.d. Rittschein

Bezirk Gleisdorf:

St. Margarethen a. R., Sinabelkirchen, Preßguts, Reichendorf, Kulm
bei Weiz, Gersdorf an der Feistritz, Ilztal

Bezirk Fürstenfeld:

Ilz, Großhart, Waltersdorf, Ottendorf a.d. Rittschein

Gesamtzahl der Gemeinden : 49
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 64.610 EW
Derzeit angeschlossen : Keine Anschlüsse (Anlagen im Bau)

III.6) WASSERVERBAND FEISTRITZTAL

Bezirk Weiz:

Pischeisdorf i.d. Steiermark, Hirsdorf

Bezirk Hartberg:

Stubenberg, Stegersdorf bei Hartberg, St. Johann bei Herberstein,
Kaibing, Tiefenbach bei Kaindorf, Hofkirchen bei Hartberg, Kaindorf,
Dienersdorf, Hartberg Umgebung

Gesamtzahl der Gemeinden : 11
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 10.806 EW
Derzeit angeschlossen : Keine Angaben

III.7) WASSERVERBAND OBERES RAABTAL

Bezirk Weiz:

Weiz, Krottendorf, Unterfladnitz, St. Ruprecht a.d. Raab,
Albersdorf-Prebuch, Gleisdorf, Hofstätten/Raab

Gesamtzahl der Gemeinden : 7
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981: 21.294 EW
Derzeit angeschlossen : Keine Angaben

III.8) WASSERVERBAND EHRENHAUSEN

Bezirk Leibnitz:

Obervogau, Vogau, Straß in der Steiermark, Ehrenhausen, Spielfeld,
Ratsch an der Weinstraße, Berghausen, Gamlitz, Glanz, Sulzthal an
der Weinstraße

Gesamtzahl der Gemeinden	:	10
Gesamtbevölkerung lt. VZ 1981:		10.820 EW
Derzeit angeschlossen	:	Keine Angaben

LEGENDE :

MITGLIEDSGEMEINDEN DER EINZELNEN VERBÄNDE - STAND 1981/82

-  WVB HOCHSCHWAB-SÜD
-  GRAZER STADTWERKE AG (MITGLIED BEI WVB HOCHSCHWAB SÜD UND WVB UMLAND GRAZ)
-  WVB UMLAND GRAZ
-  GRENZE DES WASSERREGIONALVERBANDES WESTSTEIERMARK
-  WVB GRAZERFELD SÜDOST
-  WVB STEINBERG
-  WVB SÖDING LIEBOCH
-  WVB ST. JOSEF - LANNACH
-  WVB EIBISWALD
-  WVB STAINZTAL
-  LEIBNITZERFELD WASSERVERSORGUNGS Ges. m. b. H.
-  WVB GRENZLAND SÜDOST
-  WVB EHRENHAUSEN
-  WVB OBERES RAABTAL
-  WVB FEISTRITZTAL

IV. WICHTIGE BESTEHENDE UND GEPLANTE WASSERGEWINNUNGSANLAGEN

=====

Da die bestehenden Wassergewinnungsanlagen auch im künftigen Verbundnetz ihre Funktion beibehalten müssen, sollen sie im folgenden kurz dargestellt werden. Hierbei wird vor allem ihre Ergiebigkeit einer kritischen Betrachtung unterzogen.

IV.1) SÜDLICHES HOCHSCHWABGEBIET

Die Ergebnisse der Untersuchungen im südlichen Hochschwabbereich sind, wie bereits erwähnt, in den Berichten der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Band 44 bis 48, ausführlich dargestellt und beschrieben. Daraus ist eindeutig der Schluß zu ziehen, daß dieses Gebiet zu den wasserreichsten der Steiermark zählt und somit für die künftige Versorgung von besonderer Bedeutung ist. Durch die Erschließung dieser Vorkommen soll eine Entlastung von zur Zeit überbeanspruchten Quellen der Weststeiermark und Grundwasservorkommen im Murtal und in der Oststeiermark erfolgen.

Folgende Täler im Hochschwabgebiet sind für die Entnahme vorgesehen:

- Lamingtal
- St. Ilgenertal
- Seetal
- Seeau bei Eisenerz

In den 3 erstgenannten Tälern - die Seeau wird vorerst der ungünstigen geografischen Lage wegen aus den Überlegungen ausgeklammert - kann eine Dauerentnahme von ca. 800 l/s und eine Spitzenentnahme von ca. 1.500 l/s, abhängig von der Art der Bewirtschaftung, angenommen werden.

Die Planung der Fassungsanlagen ist lediglich im St. Ilgenertal bis zur wasserrechtlichen Bewilligung fortgeschritten. Für den Bereich des Lamingtales steht der Beginn der Planung unmittelbar bevor.

Nachfolgend werden lediglich die geplanten Wassergewinnungsanlagen im See-, Ilgener- und Lamingtal kurz erläutert.

IV.1.1) St. Ilgenertal

Fassungsanlage Buchberg/Moarhof

Diese Anlage soll den mächtigen Grundwasserkörper im Raume Buchberg erschließen und gleichzeitig als eine Art "Speicher" zur Spitzenabdeckung verwendet werden.

Die Planungen sind im wesentlichen abgeschlossen, sodaß mit der Errichtung der Vertikalfilterbrunnen im Jahr 1982 zu rechnen ist.

(Wasserrechtliche Bewilligung mit Bescheid des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, GZ.: 15701/08 - I 5/81)

Technische Daten:

- Spitzenleistung: 650 l/s
- Dauerleistung : 150 l/s
- Gewinnung : 2 Vertikalfilterbrunnen mit jeweils 86 m Tiefe und 1.000 mm Filterrohrdurchmesser und eingehängten Unterwasserpumpen
- Förderung zum Hochbehälter Aschacher am Ostportal des Stollens Lercheck

Die Brunnen liegen auf einer Geländehöhe von ca. 835 m, der tiefste bisher gemessene Grundwasserspiegel liegt auf Kote 800 m, der höchste auf Kote 830 m. Der Behälter Aschacher mit 4.000 m³ Fassungsraum liegt etwa auf Kote 825 m.

Zur Förderung des Wassers werden die beiden Vertikalfilterbrunnen mit je einer Unterwasserpumpe ausgerüstet, deren Leistung ca. 1.170 m³/h beträgt.

IV.1.2) Lamingtal

Die Art und Lage der Fassungen wird zur Zeit geplant. Nach Band 49 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung kann die mittlere Dauerentnahme mit ca. 300 l/s sowie $Q_{\max.}$ mit 500 l/s und $Q_{\min.}$ mit 150 l/s angenommen werden.

IV.1.3) Seetal

Aus dem Band Nr.49 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung ist zu entnehmen, daß aus dem Bereich Seetal die mittlere Entnahme ohne Aufbereitung bei ca. 100 l/s sowie $Q_{\max.}$ bei 150 l/s und $Q_{\min.}$ bei 40 l/s liegt.

IV.2) BRUCK/MUR

Die Wasserversorgung der Stadtgemeinde Bruck wird derzeit in erster Linie vom Horizontalfilterbrunnen Oberdorf bestritten. Von geringer Bedeutung sind der Schachtbrunnen "Forstschule" und einige kleine Quellen.

IV.2.1) Kleinhorizontalfilterbrunnen Oberdorf

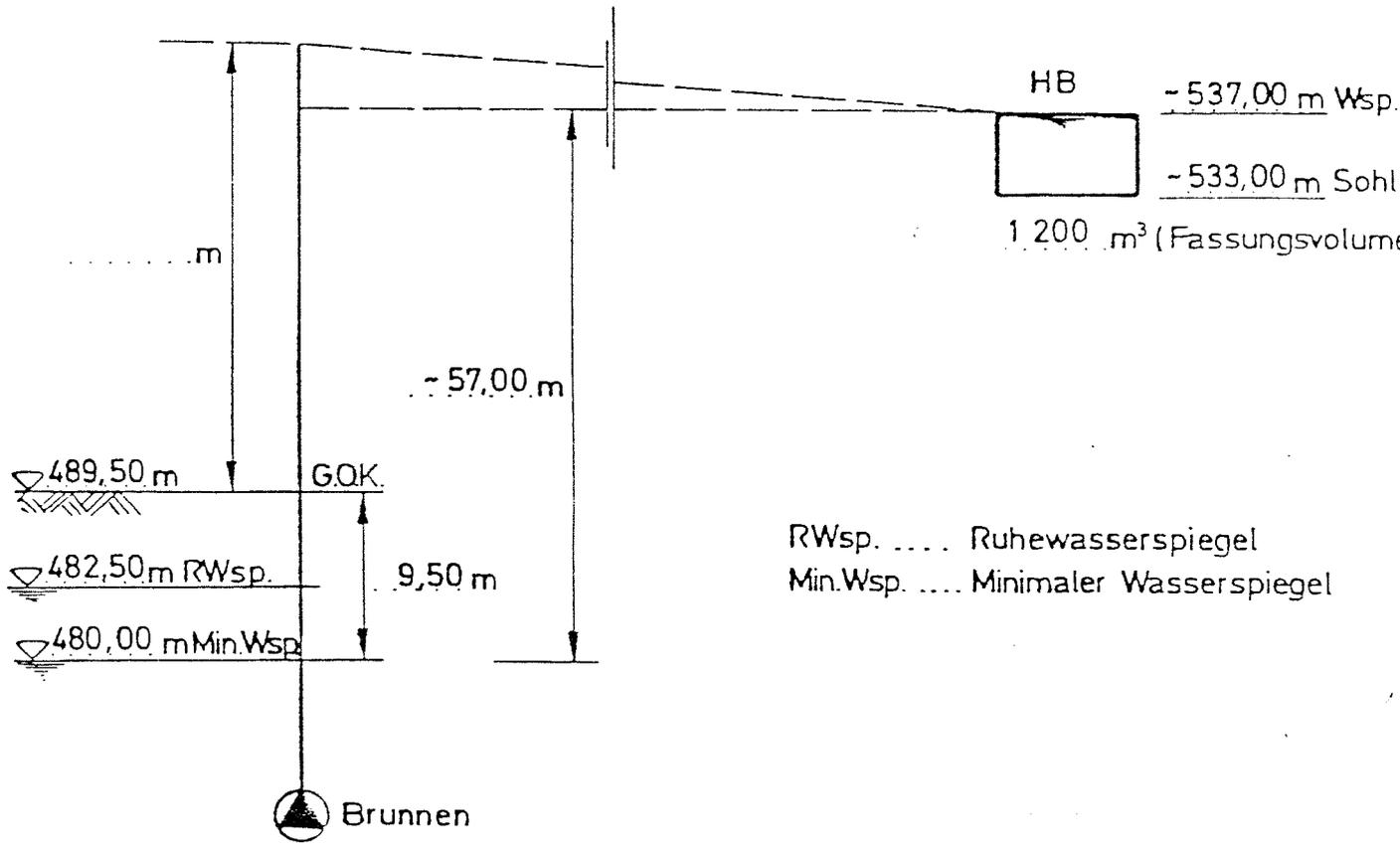
Die Inbetriebnahme des Kleinhorizontalfilterbrunnens erfolgte im Jahre 1967 nach Stilllegung der alten Anlage (Bescheid der Landesregierung: GZ.: 3-348 Bu 24/13-1967).

Konsensmenge: 120 l/s

Technische Daten: siehe Abb. 1

WW KHFB. OBERDORF

→ HB SCHLOSSBERG



3 Unterwasserpumpen mit einer Förderleistung von je 125 m³/h und einer Förderhöhe von ~85 m

ABB. 1: WASSERWERK BRUCK/MUR - SCHEMATISCHE DARSTELLUNG BEI PUMBETRIEB ZWISCHEN KLEINHORIZONTALFILTERBRUNNEN OBERDORF UND HOCHBEHÄLTER SCHLOSSBERG

IV.2.2) Schachtbrunnen Forstschule

Errichtet: 1913

Letzte Bewilligung: 1971

(Bescheid der Landesregierung: GZ.: 3-348 Bu 24/7-1981)

Konsensmenge: 50 l/s

Technische Daten: Der Schachtbrunnen hat einen Durchmesser von 4 m und ist ca. 12 m tief. Zur Förderung des Wassers ist der Brunnen mit 2 Kreiselpumpen ausgestattet, deren Fördermenge jeweils 72 m³/h bei einer Förderhöhe von ca. 70 m betragen.

IV.3) KAPFENBERG

Die Wasserversorgung der Stadtgemeinde Kapfenberg wird in erster Linie durch das Wasserwerk Hafendorf und zu einem geringen Teil vom Wasserwerk Schörgendorf besorgt.

IV.3.1) Wasserwerk Hafendorf - Schachtbrunnen

Inbetriebnahme: 1950 (GZ.: 3-348 Ka 5/4-1950)

Vergrößerung: bewilligt mit GZ.: 3-348 Ka 5/13-1978

Konsensmenge: 140 l/s

Technische Daten: siehe Abb. 2

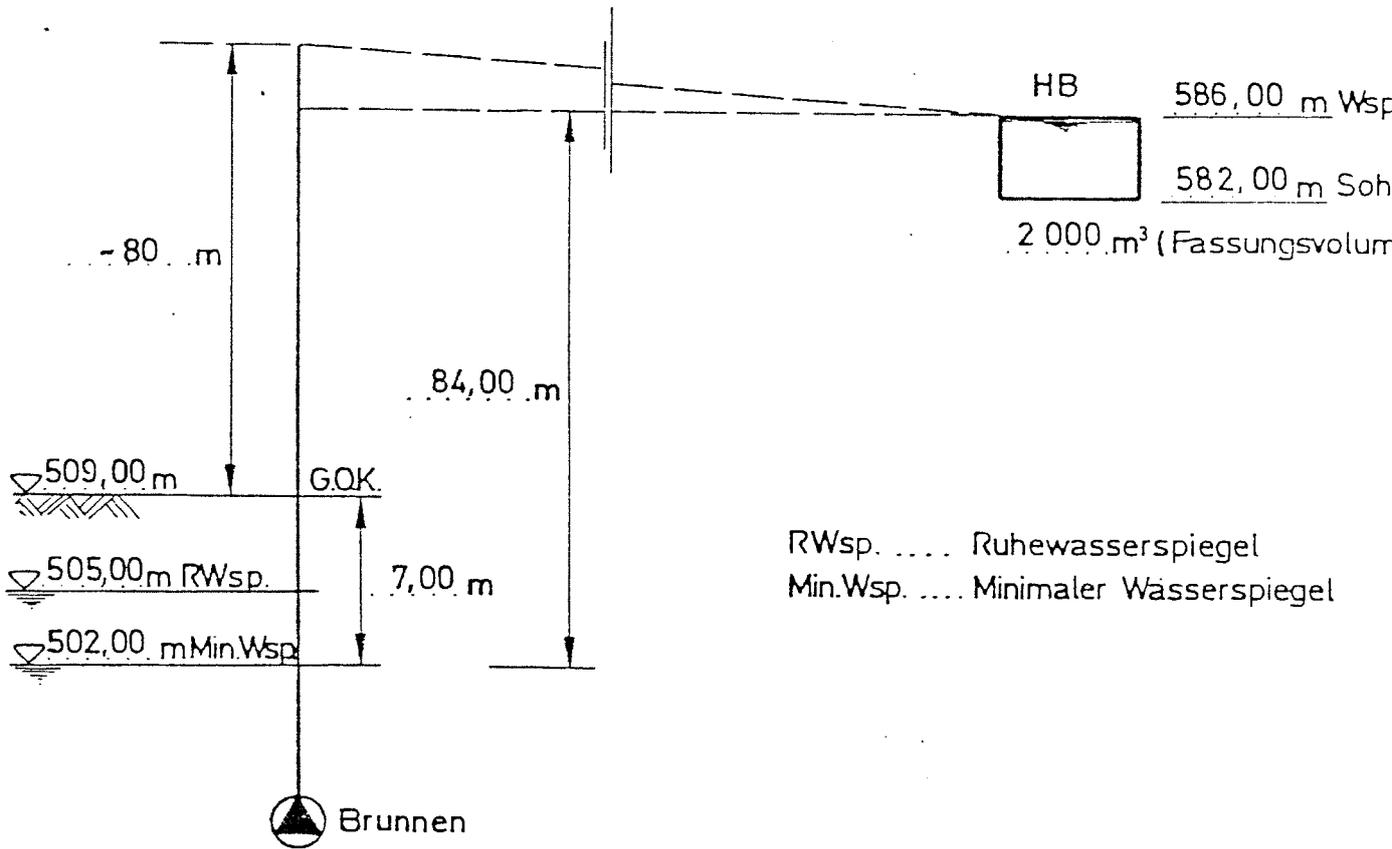
IV.3.2) Wasserwerk Schörgendorf - Schachtbrunnen

Inbetriebnahme: 1975 (GZ.: 3-348 Ka 65/5-1970)

Konsensmenge: 15 l/s

Mit dem Wasserwerk Schörgendorf werden die im Lamingtal befindlichen Gebiete der Stadtgemeinde Kapfenberg versorgt.

WW SCHACHTBR. HAFENDORF → HB PÖTSCHEN



Der Schachtbrunnen hat einen Durchmesser von 6 m und ist mit 4 UWP ausgestattet, deren Förderleistung je 50 l/s bei einer Förderhöhe von -88 m betragen.

ABB. 2: WASSERWERK KAPFENBERG - SCHEMATISCHE DARSTELLUNG BEI PUMPBETRIEB ZWISCHEN SCHACHTBRUNNEN HAFENDORF UND HOCHBEHÄLTER PÖTSCHEN

IV.4) BEREICH BRUCK - GRAZ

Die einzelnen Wasserversorgungsanlagen der Gemeinden zwischen Bruck und Graz werden an dieser Stelle nicht angeführt, da diese im Hinblick auf das Verbundnetz von geringer Bedeutung sind.

IV.5) GRAZ

Drei Wasserwerke versorgen derzeit die Stadtgemeinde Graz mit Trinkwasser und zwar das:

- Wasserwerk Andritz
- Wasserwerk Feldkirchen
- Wasserwerk Friesach

In den Wasserwerken Andritz und Friesach wird unter Verwendung des Andritzbaches und des Stübingbaches Grundwasseranreicherung betrieben. Diese Anreicherung soll in erster Linie das vom Murwasser beeinflusste Grundwasser verdünnen und so die Qualität verbessern.

Die Entwicklung des Dargebotes und des Bedarfes sowie die Probleme im Zusammenhang mit dem Schutz des Grundwassers sind im Bericht der Stadtwerke "Die Wasserversorgung der Stadt Graz - Gestern und Heute" (1979) ausführlich beschrieben. Aus diesem Bericht stammt auch die Tabelle 1.

In den nachfolgenden Punkten werden die 3 Wasserwerke kurz beschrieben. Zum Verständnis wird darauf hingewiesen, daß das Wasserwerk Andritz zum Großteil den Hochbehälter Rosenberg und die Wasserwerke Feldkirchen und Friesach den Hochbehälter Spielberg anspeisen.

Tab.1: BEDARFSENTWICKLUNG

	Derzeit (1978)	Zukunft (2000)
Versorgte Einwohner	220 000	272 500
durchschn. Haushaltsbedarf	185 l/KT	200 l/KT
durchschn. Haushaltsbedarf einschl. Betriebsabgaben	220 l/KT	320 l/KT
durchschn. Haushaltsbedarf einschl. Betriebsabgaben u. Reserve	330 l/KT	480 l/KT
max. Dargebot WW Andritz	280 l/s	
max. Dargebot WW Feldkirchen	420 l/s	
max. Dargebot WW Friesach	550 l/s	
max. Gesamtdargebot	1250 l/s	
erforderliches Dargebot		1950 l/s
Δ Dargebot (Fehlmenge)		700 l/s
Deckung von Δ Dargebot		
WW Andritz durch Anreicherung		70 l/s
WW Feldkirchen d. Anreicherung		100 l/s
WW Friesach durch Anreicherung		100 l/s
WW Kalsdorf durch Neuanlagen		110 l/s
Hochschwab		320 l/s
Δ Dargebot		700 l/s

IV.5.1) Wasserwerk Andritz - Horizontalfilterbrunnen 3 und
Horizontalfilterbrunnen 4 mit Anreicherungsbecken

Inbetriebnahme der ersten Anlage: 1913

Umbau und Inbetriebnahme des HFB 3 und HFB 4: 1969

Konsensmenge: 280 l/s (inkl. Anreicherung) \cong 24.200 m³/Tag

Inbetriebnahme des Anreicherungsbeckens: 1981

Technische Daten:

Spitzenleistung: ca. 2.300 m³/h \cong 55.000 m³/Tag

Wassergewinnung: Zur Zeit erfolgt die Wassergewinnung mittels 2 Horizontalfilterbrunnen (HFB 3 und HFB 4) mit einer Leistung von je 1.400 m³/h \cong 33.600 m³/Tag

Förderung: Beide Horizontalfilterbrunnen sind mit je 3 Bohrlochkreisel-pumpen (MFA: Type 250 a + 196 - 300) ausgestattet mit einer Förderleistung von je 468 m³/h bei einer Förderhöhe von ca. 100 m.

Abb. 3 zeigt schematisch die Höhenverhältnisse bei Förderung vom HFB 3 in den HB Rosenberg. Für den zweiten HFB gelten die selben Verhältnisse.

Wasserspeicherung: Insgesamt besitzt Graz 16.000 m³ Speicherraum. Mit dem geplanten Hochbehälter Rosenberg erhöht sich dieses Volumen um 15.000 m³ auf 31.000 m³.

Grundwasseranreicherung: Zur Anreicherung des Grundwassers stehen 3 Becken mit ca. 8.000 m² Versickerungsfläche zur Verfügung.

Die jährliche Versickerungsleistung liegt bei ca. 5.000.000 m³.

WW ANDRITZ - HFB 3 → HB ROSENBERG

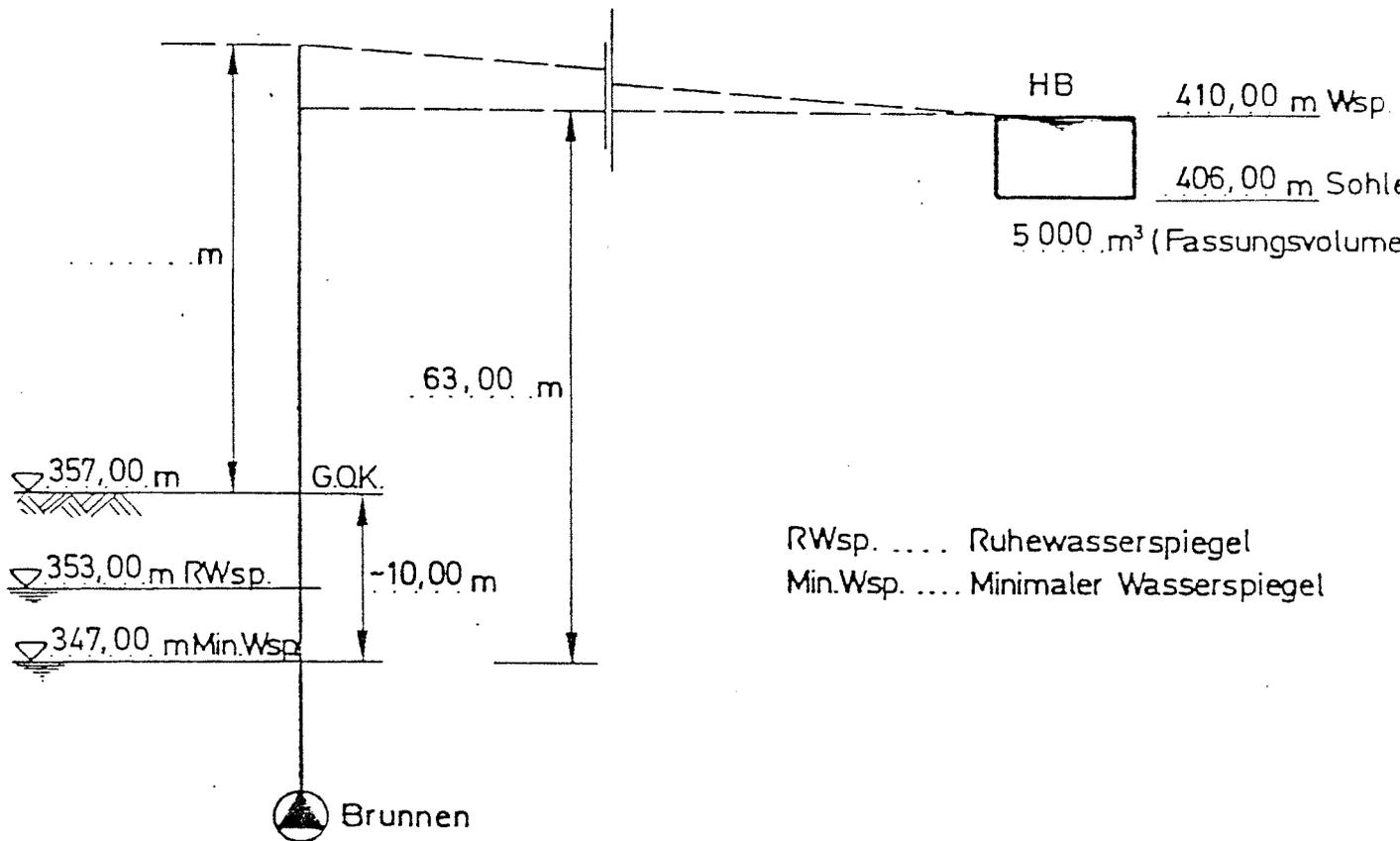


ABB. 3: WASSERWERK ANDRITZ - SCHEMATISCHE DARSTELLUNG
BEI PUMPBETRIEB ZWISCHEN HORIZONTALFILTER-
BRUNNEN 3 UND HOCHBEHÄLTER ROSENBERG

IV.5.2) Wasserwerk Feldkirchen - HFB 1, HFB 2, Brunnen II, IV, V

Inbetriebnahme der Schachtbrunnen II, IV: 1933

Inbetriebnahme des Schachtbrunnens V : 1956

Inbetriebnahme des HFB 1 : 1962

Inbetriebnahme des HFB 2 : 1966

Konsensmenge: 420 l/s \cong 36.300 m³/Tag

Technische Daten:

Spitzenleistung: ca. 1.500 m³/h \cong 36.000 m³/Tag

Wassergewinnung: Zur Zeit stehen 3 Schachtbrunnen und 2 HFB (HFB 1 und HFB 2) zur Verfügung mit einer Leistung von insgesamt ca. 1.500 m³/h.

Förderung: Beide HFB sind mit je 2 Bohrlochkreiselpumpen der MFA (Type: 7-025.027.2 - 4 Stufen) ausgestattet mit einer Förderleistung von je 576 m³/h und einer Förderhöhe von ca. 100 m. Abb. 4 zeigt für den HFB 1 schematisch die Höhenverhältnisse im Pumpenfalle.

Die 3 noch in Betrieb stehenden Schachtbrunnen (Schachtbrunnen II, IV und V) sind mit je einer Bohrlochkreiselpumpe der Type 7-015.085-2 (MFA) ausgestattet. Die Förderleistung dieser Pumpen beträgt bei 100 m Förderhöhe ca. 250 m³/h.

Die Förderung erfolgt hauptsächlich zum Hochbehälter Spielberg.

Wasserspeicherung: siehe Pkt. IV.5.1

WW FELDKIRCHEN —> HB SPIELBERG

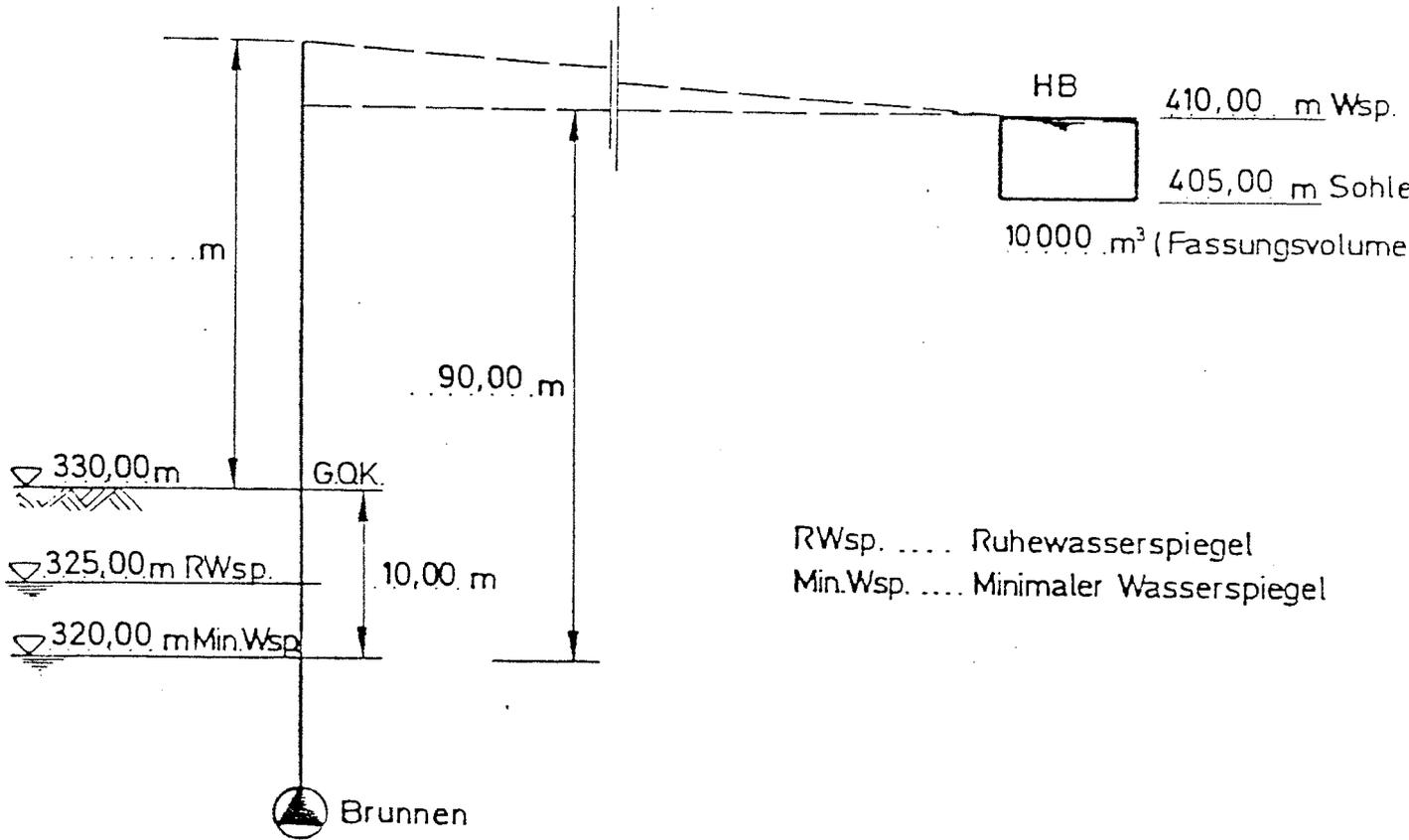


ABB. 4: WASSERWERK FELDKIRCHEN - SCHEMATISCHE DARSTELLUNG
BEI PUMPBETRIEB ZWISCHEN DEN BRUNNEN IN FELD-
KIRCHEN UND DEM HOCHBEHÄLTER SPIELBERG

IV.5.3) Wasserwerk Friesach - HFB 5, HFB 6

Inbetriebnahme des HFB 5: 1976

Inbetriebnahme des HFB 6: 1979

Konsensmenge: 550 l/s (inkl. Anreicherung) \cong 47.500 m³/Tag

Inbetriebnahme des Anreicherungsbeckens: 1978/79

Technische Daten:

Spitzenleistung: ca. 2.000 m³/h \cong 48.000 m³/Tag

Wassergewinnung: Es stehen 2 Horizontalfilterbrunnen mit einer Leistung von je ca. 1.500 m³/h zur Verfügung

Förderung: Beide Horizontalfilterbrunnen sind mit je 2 Bohrlochkreiselumpen der MFA (Pumpentype: 250a x 295 300/4) mit je 468 m³/h Förderleistung bei ca. 68 m Förderhöhe ausgestattet.

Abb. 5 zeigt schematisch für den HFB 5 die Höhenverhältnisse im Pumpfalle.

Wasserspeicherung: siehe Pkt.IV.5.1

Grundwasseranreicherung: Diese besteht aus 6 Becken mit ca. 3.500 m² Versickerungsfläche und einer Versickerungsleitung von ca. 120 l/s.

WW FRIESACH - HFB 5 → HB SPIELBERG

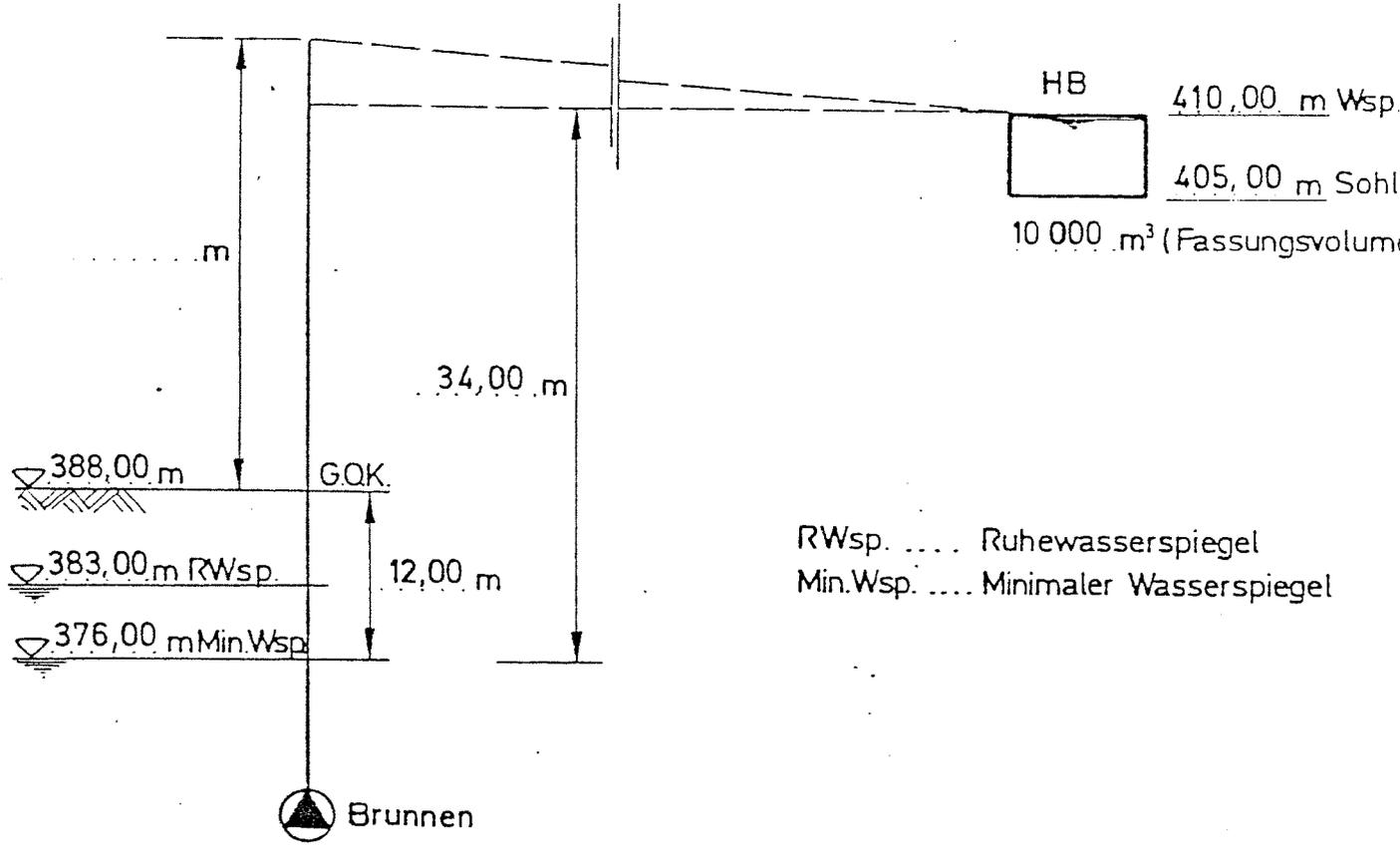


ABB. 5: WASSERWERK FRIESACH - SCHEMATISCHE DARSTELLUNG BEI PUMPBETRIEB ZWISCHEN DEM HORIZONTALFILTERBRUNNEN 5 UND DEM HOCHBEHÄLTER SPIELBERG

IV.6) UMLAND GRAZ

IV.6.1) Wasserwerk Kalsdorf

Die Planungen für das Wasserwerk sind abgeschlossen. Es ist die Errichtung von 2 Vertikalfilterbrunnen (ca. 20 m tief) mit einer Fördermenge von jeweils 100 l/s vorgesehen. Diese Anlagen sollen künftig die Versorgung des Wasserverbandes Umland Graz sicherstellen.

Wasserrechtliche Bewilligung: 1978

Konsensmenge: 200 l/s \cong 17.300 m³/Tag

Errichtung: voraussichtlich 1982

Technische Daten: Zur Förderung werden 4 Pumpen mit einer Leistung von je ca. 50 l/s bei einer Förderhöhe von ca. 80 m eingebaut. Die Geländehöhe im Bereich des geplanten Wasserwerkes Kalsdorf liegt ca. 323 m ü.NN. Der Ruhewasserspiegel liegt ca. 5 m u. Geländeoberkante.

IV.6.2) Wasserwerk Gössendorf

Dieses Wasserwerk versorgt derzeit den Wasserverband Grazerfeld Südost. Die Konsensmenge beträgt ca. 40 l/s. Vom Wasserwerk Gössendorf soll direkt in den geplanten Hochbehälter Himmelreich (2.000 m³ - 417 m) eingespeist werden.

IV.7) WESTSTEIERMARK

Die Weststeiermark wird zum überwiegenden Teil mit Quellen aus dem weststeirischen Berg- und Hügelland versorgt. Einzelne Grundwasserfassungen, wie im Bereich Lannach, Söding, Preding etc. sind von untergeordneter Bedeutung. Sowohl die Quellen als auch die Grundwasser-

vorkommen können derzeit den Bedarf an verbrauchsreichen Tagen im Sommer nicht decken. Die Fassung weiterer Quellen sollte im Hinblick auf Aspekte des Naturschutzes unterbleiben. Die Fassung und Beileitung neuer, meist sehr entlegener Quellen, erfordert auch hohe finanzielle Aufwendungen.

Die in der Weststeiermark genutzten und vorhandenen Wassergewinnungsanlagen sind ausführlich in einer Untersuchung des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung unter dem Titel

"Südweststeirisches Wasserverbundnetz - Konzept 1982"

dargestellt.

In diesem Zusammenhang sei auch auf die Ergebnisse der Untersuchung der Quellen im Gebiet der Koralpe sowie des Rosen- und Reinischkogels, die im Band 57 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung veröffentlicht sind, verwiesen.

IV.8) LEIBNITZERFELD WASSERVERSORGUNGSGES.M.B.H.

Die Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. besitzt zur Zeit 6 Gewinnungsanlagen:

- Schachtbrunnen Leibnitz seit 1910 in Betrieb
- Schachtbrunnen Kaindorf I seit 1949 in Betrieb
- Schachtbrunnen Kaindorf II seit 1970 in Betrieb
- Horizontalfilterbrunnen Leitring seit 1968 in Betrieb
- Horizontalfilterbrunnen St. Georgen a.St. seit 1976 in Betrieb

Das Wasserversorgungsunternehmen plant die Errichtung einer weiteren Fassungsanlage im Bereich der Bohrung X des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung und 2 bis 3 weitere Schachtbrunnen im Bereich Kaindorf.

Der Grundwasserschutz ist ähnlich schwierig wie bei den Wasserwerken der Stadt Graz.

Die nachfolgende Tabelle 2 (- von der Geschäftsleitung der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. zur Verfügung gestellt -) zeigt die Kapazität und Nutzung der einzelnen Gewinnungsanlagen. Die tatsächlichen Fördermengen weichen teils erheblich von der Konsensmenge ab und bedürfen einer Überprüfung.

Technische Daten der Brunnenanlagen:

Brunnen	Geländehöhe (m ü.NN)	RWsp. (m ü.NN)	Anzahl der Pumpen und Leistung
HFB St.Georgen	ca. 293	ca. 287	3 UWP - je 25 l/s H ≅ 50 m
HFB Leitring	ca. 273	ca. 270	2 UWP - je 15 l/s 40 l/s H ≅ 60 m
Schachtbrunnen Kaindorf I, II	ca. 274	ca. 270	3 UWP - je 16 l/s 25 l/s 30 l/s H ≅ 60 m
Schachtbrunnen Leibnitz	ca. 274	ca. 270	1 UWP - je 16 l/s

Der Hochbehälter Seggauberg (2.700 m³, 316 m ü.NN) ist der zentrale Speicherraum und kann von sämtlichen Brunnenanlagen angespeist werden. Höher gelegene Versorgungsbereiche werden durch eine Reihe von Druck-erhöhungsanlagen versorgt. (Siehe Bestandsaufnahme des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung)

Kleinere nicht in der vorangehenden Beschreibung erfaßte Eigenaufkommen sind in der "Bedarfsrechnung für den Steirischen Wasserverbund" des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ersichtlich.

TAB. 2: KAPAZITÄT UND NUTZUNGSGRAD DER GEWINNUNGSANLAGEN DER LEIBNITZERFELD
WASSERVERSORGUNGSGES.M.B.H. 1980 (ANGABEN DER BETRIEBSLEITUNG)

Brunnenanlage	Werk Leibnitz	Werk I Kaindorf	Werk Leitring	Werk II Kaindorf	Werk St. Georgen	l/sec	m ³ p.a.
Kapazität in l/sec lt. Bescheid	30	20	20	16	55	141	4 446 000
Kapazität in l/sec im JA-Mittel	30	20	20	16	18	104	3 280 000
Nutzung in l/sec im JA-Mittel	0	6,4	3,6	7,2	17,3	34,5	1 088 000
Kapazitätsreserve in l/sec im JA-Mittel	30	13,6	16,4	8,8	0,7	69,5	2 192 000
Kapazität in l/sec im JA-Mittel	30	20	20	16	18	104	3 280 000
Nutzung in l/sec Spitzenbed.	0	25	25	0	19	69	2 176 000
Kapazitätsreserve in l/sec bei Spitze	30	0	0	16	0	46	1 450 000
Vermerke:	Weitere Brunnenanlagen geplant: 1 HF-Brunnen B X Raum St. Georgen a.d. St. 25 l/sec 3 Bohrbrunnen Raum Leibnitz a 15 l/sec						

IV.9) OSTSTEIERMARKE

Im Grenzgebiet zu Jugoslawien werden zur Versorgung die Grundwasservorkommen des unteren Murtales genutzt. Auch der Wasserverband Grenzland-Südost plant in diesem Abschnitt des Murtales die Errichtung von Brunnen auf Grund von Erschließungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (Berichtsband Nr. 39/1978). Weitere Untersuchungen zur optimalen Situierung dieser Brunnen werden derzeit durchgeführt.

Die nördliche Oststeiermark (nordwestlich der Wechselbundesstraße) wird zum überwiegenden Teil mit Quellwasser aus dem steirischen Randgebirge (Rabenwald, Masenberg) versorgt.

Im übrigen Bereich der Oststeiermark werden zur Versorgung derzeit überwiegend artesische Brunnen betrieben. Dieser Bereich zählt trotzdem zu den wasserärmsten Gebieten Steiermarks. Diesbezüglich wird auf den Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks (Entwurfsstand 1973) und die Bearbeitung der artesischen Brunnen des steirischen Beckens von H. Zetinigg (1982) verwiesen.

V) W I C H T I G E B E S T E H E N D E U N D G E P L A N T E
V E R T E I L U N G S A N L A G E N (L E I T U N G E N , B E H Ä L T E R , P U M P W E R K E)
=====

Die bestehenden wie auch die geplanten oder im Bau befindlichen Anlagen für die Verteilung und den Transport des Wassers werden ausführlich im Kapitel VII im Zusammenhang mit dem Konzept 82 für das Steirische Wasserverbundnetz beschrieben.

Hinzuweisen wäre an dieser Stelle auf die wichtige Funktion, welche der Erhaltung der bestehenden Anlagen zukommt.

Neben den tatsächlich bestehenden Versorgungsanlagen werden auch die wasserrechtlich bewilligten Anlagen in den Tafeln 3, 4 und 5 als "bestehende" Anlagen klassifiziert, da die Eigentümer durch die Bewilligung einen gesetzlichen Anspruch auf die Errichtung dieser Anlagen haben. Alle übrigen im Zusammenhang mit dem Steirischen Wasserverbundnetz geplanten bzw. erforderlichen Leitungen sind Ausdruck einer Absicht und daher rot dargestellt.

VI) W A S S E R Q U A L I T Ä T

=====

Das bei einem Verbund aus den Überschußgebieten den Mangelgebieten zugeleitete Wasser unterscheidet sich in seiner chemischen Beschaffenheit meistens von dem in diesen Gebieten verwendeten Wasser, sodaß in versorgungs- und korrosionstechnischer Hinsicht zahlreiche Probleme auftreten.

Das Problem der Mischbarkeit von Wässern ergibt sich immer dann, wenn die zur Mischung gelangenden Wässer tatsächlich "unterschiedlich" sind.

Die wichtigen Wasservorkommen, welche im Rahmen des Steirischen Wasserverbundnetzes genutzt werden sollen, wurden sowohl chemisch als auch hinsichtlich der Mischbarkeit analysiert. Unterlagen und Ergebnis dieser Untersuchungen sind im Teil B dieses Berichtes beschrieben.

VII) S T E I R I S C H E S W A S S E R V E R B U N D M O D E L L
K O N Z E P T 1 9 8 2

=====

Im anschließenden Punkt VII.1 wird kurz der Planungsraum mit der zu versorgenden Bevölkerung beschrieben. Derselbe Punkte enthält Angaben über die Fehlmengen, die letztlich die Basis für die Dimensionierung der Anlagen bilden.

Unter Punkt VII.2 erfolgt die Beschreibung des in den Tafeln 3, 4 und 5 dargestellten Verbundmodelles 82. Diese Beschreibung bezieht sich auf wichtige bestehende und geplante Verteilungsanlagen in Abhängigkeit von den Wassergewinnungsanlagen. Ohne Zweifel kommt dem Ort und der Menge der Gewinnung bei der Erstellung des Verteilungsmodelles eine ganz entscheidende Bedeutung zu.

Bei Änderung des Ortes und des Umfanges der Wassergewinnung können sich auch Änderungen im Verbundmodell ergeben. Daraus können Prioritäten im Zusammenhang mit der Realisierung von Gewinnungsanlagen abgeleitet werden, welche im Punkt VII.3 beschrieben werden.

VII.1) PLANUNGSRAUM, BEVÖLKERUNG, EIGENAUFKOMMEN, FEHLMENGEN

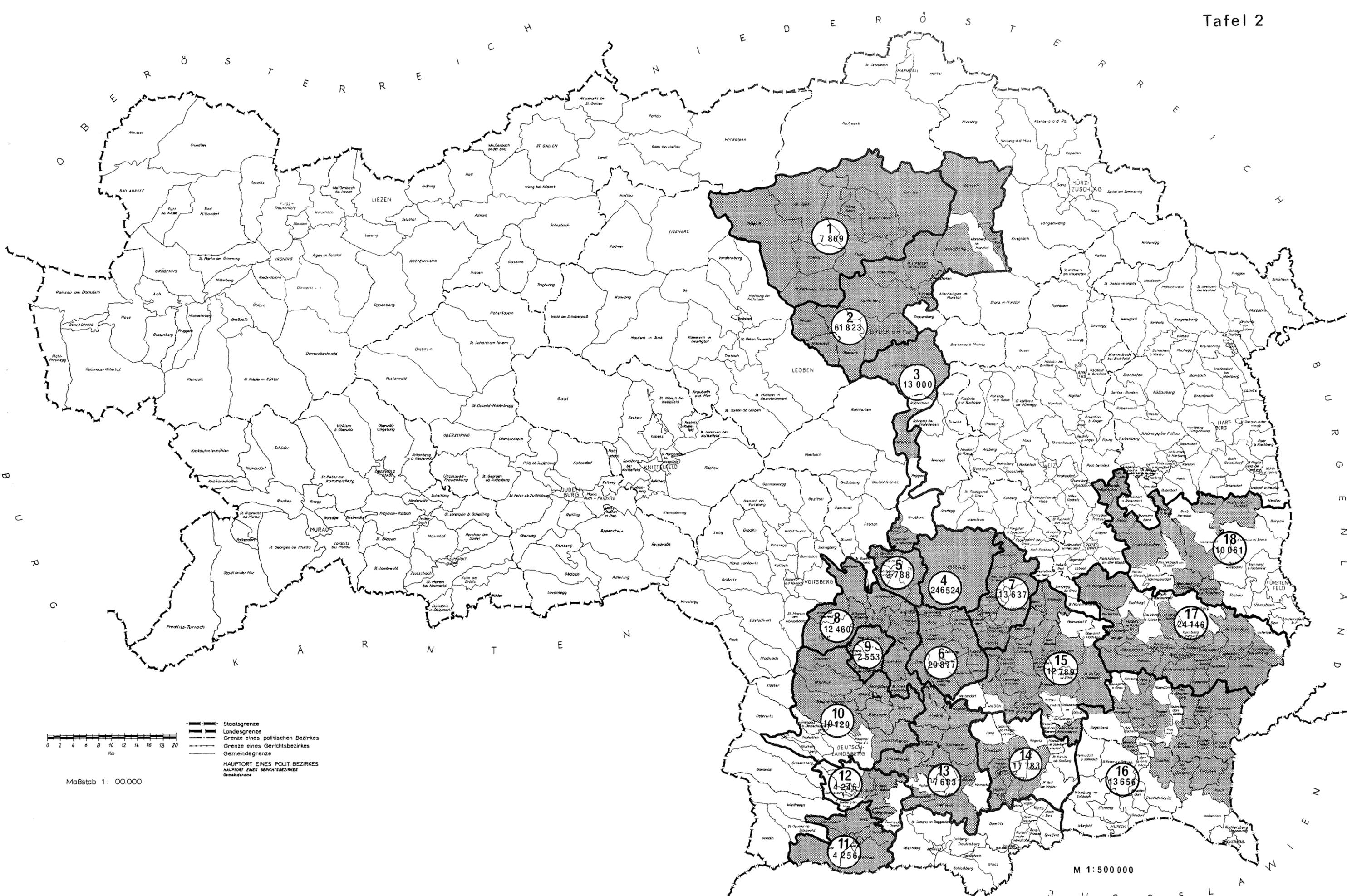
Die Basis für die Ausarbeitung dieser Werte bilden die "Bedarfsermittlung für den Steirischen Wasserverbund" (1982), eine Untersuchung des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung. Im Gegensatz zur vorliegenden Untersuchung blieb in der oben zitierten Untersuchung die Qualität der Wasservorkommen unberücksichtigt.

VII.1.1) Planungsraum und Bevölkerung

Die Aufteilung des Planungsraumes in 18 Versorgungsbereiche (siehe Tab. 3) ist der "Bedarfsrechnung für den Steirischen Wasserverbund" entnommen.

Versorgungsbereich		Bevölkerung	
Nr.	Bezeichnung	EW lt. VZ 1981	Zentral zu versorgen
1	St. Ilgen - Lamingtal	10.237	7.869
2	Bruck - Kapfenberg	68.533	61.823
3	Bruck - Graz	14.395	13.000
4	Graz	246.524	246.524
5	Steinberg	5.390	3.788
6	Grazerfeld	21.129	20.877
7	Graz - Südost	17.492	13.637
8	Söding - Lieboch - Lannach	19.765	12.460
9	St. Stefan ob Stainz	4.023	2.553
10	Laßnitz- und Stainztal	13.550	10.120
11	Wies - Eibiswald	9.574	4.256
12	Sulmtal	5.097	4.246
13	Leibnitz West (Sausal)	11.134	7.683
14	Leibnitz	19.309	17.783
15	Leibnitz Nord	18.689	12.789
16	Südoststeir. Grabenland	20.146	13.656
17	Oberes und Unteres Raabtal	29.921	24.146
18	Feistritz-, Ilz- und Safental	14.543	10.061
Insgesamt 156 Gemeinden		549.451	487.271

TAB. 3: BEVÖLKERUNG UND ANZAHL DER ZENTRAL ZU VERSORGENDEN EINWOHNER INNERHALB DER VERSORGUNGSBEREICHE AUF BASIS DER VOLKSZÄHLUNG 1981



——— Staatsgrenze
 - - - - Landesgrenze
 - - - - Grenze eines politischen Bezirkes
 - - - - Grenze eines Gerichtsbezirkes
 - - - - Gemeindegrenze
 ● HAUPTORT EINES POLIT. BEZIRKES
 ● HAUPTORT EINES RICHTSBEZIRKES
 ● Gemeindegrenze

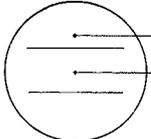
Maßstab 1 : 00000

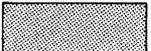
M 1:500 000

LEGENDE :

 ABGRENZUNG DER VERSORGUNGSBEREICHE(VB)

ANGABEN ZUM VB :

 NUMMER DES VB
ZENTRAL ZU VERSORGENDE EINWOHNER

 MITGLIEDSGEMEINDEN

VERSORGUNGSBEREICHE :

- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | ST. ILGEN - LAMINGTAL |
| 2 | BRUCK - KAPFENBERG |
| 3 | BRUCK - GRAZ |
| 4 | GRAZ |
| 5 | STEINBERG |
| 6 | GRAZERFELD |
| 7 | GRAZ - SÜDOST |
| 8 | SÖDING - LIEBOCH - LANNACH |
| 9 | ST. STEFAN OB STAINZ |
| 10 | LASZNITZ- UND STAINZTAL |
| 11 | WIES - EIBISWALD |
| 12 | SULMTAL |
| 13 | LEIBNITZ WEST (SAUSAL) |
| 14 | LEIBNITZ |
| 15 | LEIBNITZ NORD |
| 16 | SÜDOSTSTEIR. GRABENLAND |
| 17 | OBERES UND UNTERES RAABTAL |
| 18 | FEISTRITZ -, ILZ - UND SAFENTAL |

Die Abgrenzung der einzelnen Versorgungsbereiche mit den zugehörigen Gemeinden ist auf Tafel 2 ersichtlich.

Der Planungsraum selbst erstreckt sich lediglich auf die in der Einleitung angeführten Wasserverbände und Wasserversorgungsunternehmen, wobei ausschließlich Mitgliedsgemeinden Berücksichtigung finden könnten, welche auch technisch über das geplante Verbundmodell versorgt und erfaßt werden können.

Die Zugehörigkeit der Gemeinden zu den einzelnen Verbänden ist aus Tafel 1 ersichtlich.

VII.1.2) Eigenaufkommen und Fehlmengen

"Die Bedarfsermittlung für den Steirischen Wasserverbund" und das "Südweststeirische Wasserverbundnetz - Konzept 1982" wurden im Auftrag des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ausgearbeitet und beinhalten im Detail die verfügbaren Eigenaufkommen. Aus der "Bedarfsermittlung für den Steirischen Wasserverbund" (1982) ist ersichtlich, daß innerhalb des untersuchten Planungsraumes rund 3.136 l/s an Eigenaufkommen vorhanden sind.

Auch die Fehlmengen wurden in den oben angeführten Studien im Detail errechnet, wobei im "Südweststeirischen Wasserverbundnetz - Konzept 82" mehr Gemeinden erfaßt wurden als in der "Bedarfsermittlung für den Steirischen Wasserverbund".

In der vorliegenden Studie ist auch die Qualität und Mischbarkeit der wichtigsten Wasservorkommen berücksichtigt (siehe Teil B).

Zusammenfassend kann daraus geschlossen werden, daß die Mischung dieser Wässer in jedem Verhältnis ohne Aufbereitung möglich ist. Es ist daher nicht erforderlich zusätzliche Wasservorkommen aus Gründen der Qualität und Mischbarkeit zu erschließen.

Die Dimensionierung der Gewinnungs- und Verteilungsanlagen im Rahmen des Verbundes ist wesentlich von den errechneten Fehlmengen abhängig. In der vorliegenden Arbeit werden die maßgeblichen Fehlmengen aus der "Bedarfsrechnung für den Steirischen Wasserverbund" (1982) verwendet, wobei es sich um die Werte des mittleren Tagesverbrauches (Qd) handelt.

Einige Gemeinden und Wasserversorgungsunternehmen wollen zusätzlich Wasser aus dem Verbundnetz zur Abdeckung einer sogenannten "Reserve" beziehen.

Diese Fehlmengen werden im folgenden nach den einzelnen Versorgungsbe-
reichen aufgeschlüsselt.

Mit "F" ist dabei die der "Bedarfsrechnung für den Steirischen Wasser-
verbund" entnommene Fehlmenge beim mittleren Tagesverbrauch (Qd) und
mit "R" die Fehlmenge, welche als Reserve erforderlich ist oder ge-
wünscht wird, bezeichnet.

VII.1.2.1) Fehlmengen - Wasserverband Hochschwab-Süd

VB 1 St. Ilgen - Lamingtal:

$$F = 0,00 \text{ l/s}$$

$$R = 5,00 \text{ l/s}$$

VB 2 Bruck - Kapfenberg:

$$F = 6,25 \text{ l/s}$$

$$R = 200,00 \text{ l/s}$$

VB 3 Bruck - Graz:

$$F = 1,66 \text{ l/s}$$

$$R = 10,00 \text{ l/s}$$

$$F = 7,91 \text{ l/s}$$

$$R = \underline{215,00 \text{ l/s}}$$

$$\text{Summe} \quad \underline{\underline{222,91 \text{ l/s}}}$$

VII.1.2.2) Fehlmengen - Graz Stadt

VB 4 Graz

$$F = 0,00 \text{ l/s}$$

$$R = \underline{320,00 \text{ l/s}} \text{ (siehe Tab. 1)}$$

$$\text{Summe } \underline{\underline{320,00 \text{ l/s}}}$$

VII.1.2.3) Fehlmengen - Wasserverband Umland Graz

VB 5 Steinberg:

$$F = 6,87 \text{ l/s}$$

$$R = 2,00 \text{ l/s}$$

VB 6 Grazerfeld:

$$F = 0,00 \text{ l/s}$$

$$R = 0,00 \text{ l/s}$$

VB 7 Graz-Südost:

$$F = 0,00 \text{ l/s}$$

$$R = 25,00 \text{ l/s}$$

$$F = 6,87 \text{ l/s}$$

$$R = \underline{27,00 \text{ l/s}}$$

$$\text{Summe } \underline{\underline{33,87 \text{ l/s}}}$$

VII.1.2.4) Fehlmengen - Südweststeiermark

VB 8 Söding - Lieboch - Lannach:

$$F = 6,75 \text{ l/s}$$

$$R = 15,00 \text{ l/s}$$

VB 9 St. Stefan ob Stainz:

$$F = 0,00 \text{ l/s}$$

$$R = 5,00 \text{ l/s}$$

VB 10 Laßnitz- und Stainzthal:

$$F = 7,87 \text{ l/s}$$

$$R = 10,00 \text{ l/s}$$

VB 11 Eibiswald - Wies:

$$F = 0,00 \text{ l/s}$$

$$R = 0,00 \text{ l/s}$$

VB 12 Sulmtal:

$$F = 6,40 \text{ l/s}$$

$$R = 20,00 \text{ l/s}$$

$$F = 21,00 \text{ l/s}$$

$$R = \underline{50,00 \text{ l/s}}$$

$$\text{Summe} \quad \underline{\underline{71,00 \text{ l/s}}}$$

VII.1.2.5) Fehlmengen - Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.

(VB 13, VB 14, VB 15)

$$F = 0,00 \text{ l/s}$$

$$R = \underline{30,00 \text{ l/s}}$$

$$\text{Summe} \quad \underline{\underline{30,00 \text{ l/s}}}$$

VII.1.2.6) Fehlmengen - Wasserverband Grenzland Südost (VB 16, VB 17, VB 18)

$$F = 90,00 \text{ l/s}$$

$$R = \underline{30,00 \text{ l/s}}$$

$$\text{Summe} \quad \underline{\underline{120,00 \text{ l/s}}}$$

Insgesamt ergibt dies folgende Fehlmengen:

$$\begin{array}{r} F \quad \doteq \quad 126 \text{ 1/s} \\ R \quad \doteq \quad 672 \text{ 1/s} \\ \hline F + R = \quad 798 \text{ 1/s} \\ \hline \hline \end{array}$$

VII.2) VERBUNDMODELL 1982

Das Verbundmodell ist als Grundkonzept für die Verbindung bestehender sowie geplanter Versorgungsanlagen innerhalb des Planungsraumes unter der besonderen Voraussetzung der Deckung der Fehlmengen aus dem Wasservorkommen im südlichen Hochschwab, anzusehen.

In der "Bedarfsermittlung für den Steirischen Wasserverbund" (1982) sowie im "Südweststeirischen Wasserverbundkonzept - 1982" sind bereits Verteilungsmodelle enthalten, die in das vorliegende Modell integriert werden.

Bei der Ausarbeitung des vorliegenden Verbundmodelles wurden für die Situierung und Dimensionierung der Verteilungsanlagen folgende Aspekte besonders berücksichtigt:

- Ort und Maß der Wassergewinnung
- Ort und Maß des Bedarfes (Versorgungsschwerpunkte, Übergabestellen)
- Funktionsweise der bestehenden Anlagen
- Leistungsfähigkeit der bestehenden Anlagen
- Qualität und Schutz der genutzten Wasservorkommen
- Betriebssicherheit, Steuerung und Überwachung

In den Tafeln 3 und 4 ist das Verbundmodell lagemäßig dargestellt.

Bestehende bzw. wasserrechtlich genehmigte Anlagen sind blau, die zusätzlich erforderlichen Verbundanlagen rot gekennzeichnet.

Wichtige Leitungen und Behälter sind durch unterschiedliche Strichstärke und Größe gekennzeichnet.

Die nachfolgenden Punkte VII.2.1 und VII.2.2 behandeln im Detail Leitungen und Behälter als die wesentlichen Verteilungsanlagen.

VII.2.1) Wichtige Leitungen - Verbundmodell 1982 (Tafeln 3, 4 und 5)

Zur Darstellung und Beschreibung des Verbundnetzes wurde eine Klassifikation der Leitungen vorgenommen. Nach ihrer Bedeutung als Transportweg werden nachfolgende Bezeichnungen verwendet:

- Leitung 1. Ordnung: - Transportleitung (abgekürzt TL)
- Leitung 2. Ordnung: - Hauptleitung und Zuleitung
(abgekürzt HL und ZL)

Alle übrigen Leitungen sind reine Versorgungsleitungen und daher für den Verbund von untergeordneter Bedeutung und in den Planbeilagen nicht gekennzeichnet.

Da die Kosten für die Verlegung von Leitungen im allgemeinen etwa 75 % der Gesamtkosten betragen, kommt der Bemessung der Leitungsquerschnitte besondere Bedeutung zu.

Ort und Maß der Wassergewinnung sowie Lage und Volumen der Behälter im Hinblick auf die Verbrauchszentren bestimmen die Dimensionierung der Leitungen.

Unter Berücksichtigung dieser Voraussetzungen erfolgt die Dimensionierung der Leitungen entweder auf der Basis des mittleren Tagesverbrauches (Q_d) oder des maximalen Tagesverbrauches ($max. Q_d$). Versorgungsleitungen innerhalb der Verbrauchsgebiete werden üblicherweise auf den max. Stundenverbrauch bemessen. Neben der Transportmenge beeinflusst auch die zulässige Fließgeschwindigkeit die Dimensionierung der Leitungen. Hierzu einige Richtwerte:

Mutschmann - Stimmelmayer (1975) empfiehlt folgende Fließgeschwindigkeiten:

Wassermenge (l/s)	Fließgeschwindigkeit (m/s)
≤ 30	0,70 bis 1,10
30 100	0,90 bis 1,50
≥ 100	1,10 bis 1,70

H. Schmid und S. Bierer (1977) empfehlen für Fernleitungen einen oberen Grenzwert von 2,7 m/s.

J. Novak (1982) vertritt die Auffassung, daß die wirtschaftliche Fließgeschwindigkeit in Transportleitungen zwischen 2,0 und 2,5 m/s liegt (siehe Abb. 6 und 7).

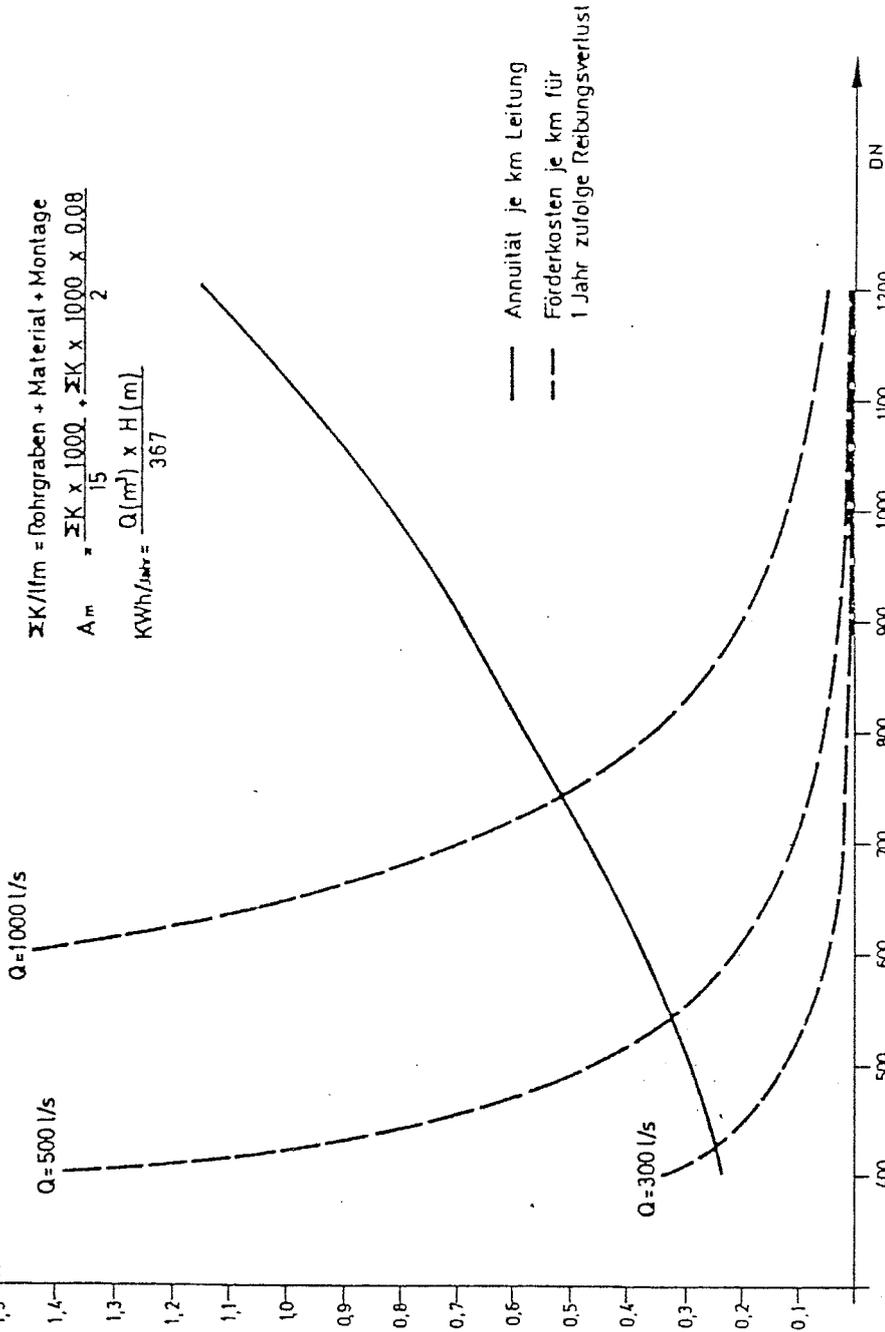
G. Naber (1976) weist auch auf die Möglichkeit des nachträglichen Einbaues von Beschleunigungsanlagen in Fernleitungen hin, womit die Durchsatzmenge um 30 bis 50 % angehoben werden kann.

Der Dimensionierung im vorliegenden Modell wurden unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse Fließgeschwindigkeiten von 1,0 bis 2,5 m/s zu Grunde gelegt.

Zuletzt wird noch auf die Art der Einspeisung in bestehende Wasserversorgungsanlagen hingewiesen. Auf Grund von Erfahrungen bei Verbundanlagen, sollten die Zu- oder Anschlußleitungen grundsätzlich in Behälter münden. Die direkte Einspeisung in das Versorgungsnetz der einzelnen Wasserversorgungsanlagen ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Ermittlung der Rohrdimension in Abhängigkeit von Förderkosten und Errichtungskosten

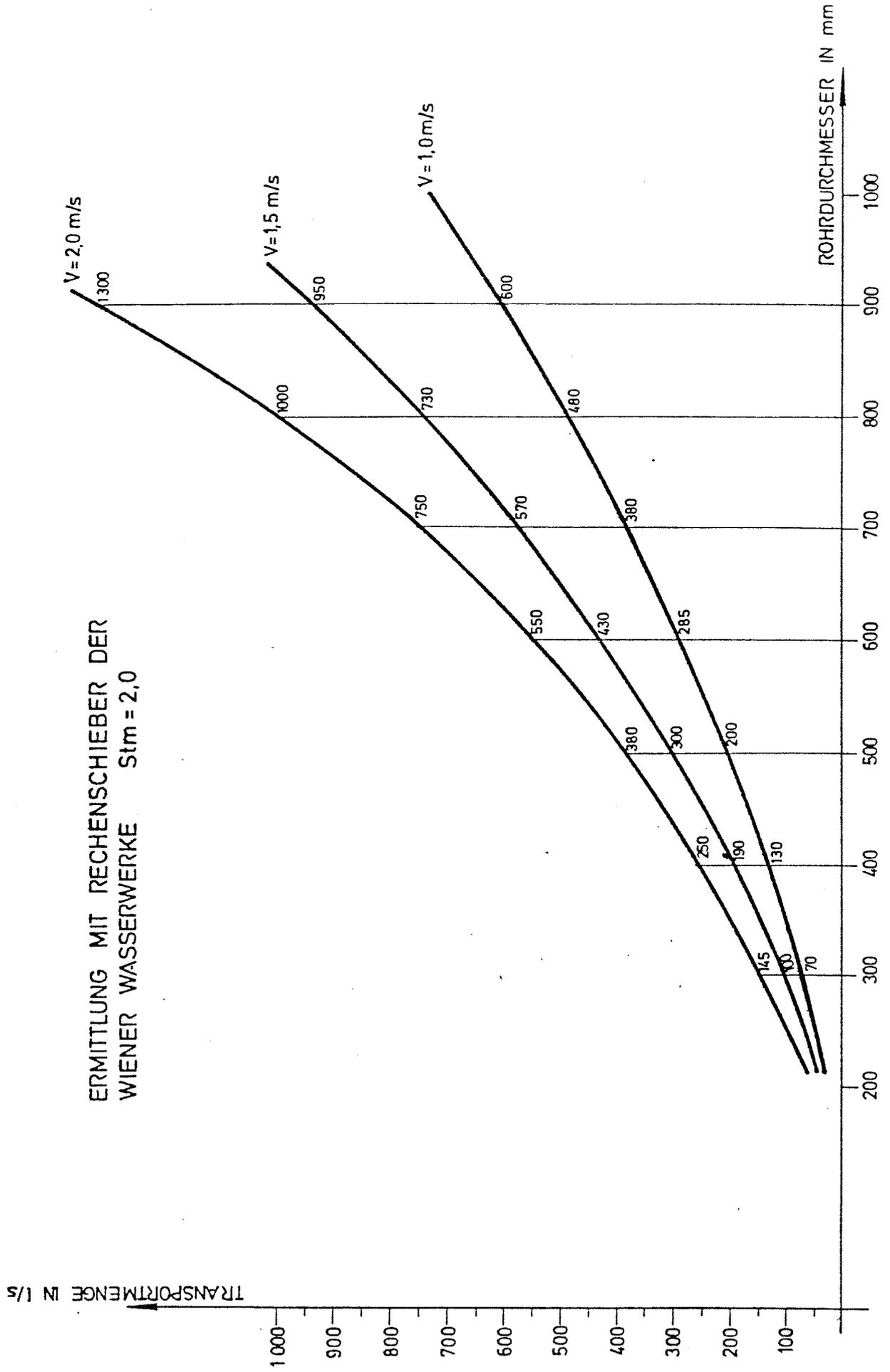
Mio.
SCHÜTLING



Aus Vortrag von J. Novak "Praxis des Fernleitungsbaues" - Band 45/1982 -
 öWWV Fortbildungskurs

ABB. 6: ERMITTLUNG DER WIRTSCHAFTLICHEN ROHRDIMENSION IN ABHÄNGIGKEIT VON FÖRDER- UND ERRICHTUNGSKOSTEN BEI VERSCHIEDENEN TRANSPORTMENGEN

Abb. 7: TRANSPORTMENGE IN ABHÄNGIGKEIT VOM DURCHMESSER
BEI VERSCH. GESCHWINDIGKEIT



VII.2.1.1) Wichtige Leitungen im Bereich des Wasserverbandes
Hochschwab-Süd

- TL 1 - St. Ilgen - St. Katharein/Laming
- TL 2 - St. Katharein - Bruck/Mur
- TL 3 - Bruck/Mur - Graz/Friesach
- TL 4 - Tragöß/Kreuzteich - St. Katharein/Laming
- TL 5 - Seewiesen - Büchsengut/Etmißl
- TL 6 - Friesach - Graz/Hochbehälter Spielberg
- ZL 1 - Bruck/Mur - Proleb
- ZL 2 - Bruck/Mur - Mitterdorf/Mürztal

Der Errichtung der wasserrechtlich genehmigten Transportleitungen TL 1, TL 2 und TL 3 kommt oberste Priorität zu. Daneben sollten die Untersuchungen und Planungen für die TL 4 vorangetrieben werden um einen wechselweisen Betrieb der Anlagen im Ilgener- und Lamingtal zu ermöglichen.

Da der TL 5 vom Seetal nach Büchsengut eher untergeordnete Bedeutung im Hinblick auf das Verhältnis der Wasservorkommen im Ilgenertal zu denen im Lamingtal zukommt, ist vorerst als Variante zur Versorgung der Gemeinden Aflenz, Turnau und Thörl eine Zuleitung von Büchsengut in diese Gemeinden vorgesehen (Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd, Trassenfestlegung Etmißl - Aflenz - 1981). Diese sollte so bemessen sein, daß bei einer eventuellen Beileitung der Wasservorkommen aus dem Seetal eine Umkehr des Systems möglich ist.

Entlang der genannten Leitungen sind Behälter für Betrieb und Steuerung erforderlich, deren Funktion jedoch unter Punkt VII.2.2 erläutert wird.

Der Lercheckstollen verbindet das Etmißl- und Lamingtal, sodaß bei St. Katharein an der Laming der Zusammenschluß der TL 1 und der TL 4 in einer gemeinsamen Druckunterbrechung erfolgt. Im Bereich zwischen St. Katharein und Bruck wird daher bei Erschließung der Wasservorkommen im Laming- und Ilgenertal die größte Wassermenge transportiert,

da erst am Ende der TL 2 die ersten Großabnehmer liegen. Der Durchmesser der Leitung wird unter den angeführten Annahmen etwa 800 mm betragen müssen.

Die Trassenführung im Bereich Bruck wurde in einer generellen Studie ("Trassenfestlegung für St. Ilgen/Graz im Bereich Bruck - Generelle Studie" 1981) untersucht. Die Leitung verläßt bei Berndorf das Lamingtal und quert mit einem Stollen den Dürnberg und erreicht westlich der Stadt Bruck das Murtal.

Am Brucker Schloßberg liegt auf Kote 530 der gleichnamige Hochbehälter mit einem Volumen von 1.200 m³. Ein 1.500 m³ großer Hochbehälter ist im Bereich des Kreckersattels geplant (Hochbehälter Kreckersattel - 590 m ü.NN).

Am westlichen Portal des Stollens Dürnberg ist von den Stadtwerken Bruck der 2.000 m³ fassende Behälter Sonnweise (ca. 540 m) geplant, der gleichzeitig auch als Druckunterbrechungsbehälter mitbenützt werden könnte, sodaß hierfür ein eigenes Bauwerk überflüssig wird.

Im Bereich des Schwimmbades der Stadt Bruck ist die Abzweigung der ZL 1 nach Proleb vorgesehen. Diese führt im wesentlichen entlang der Mur nach Niklasdorf und Proleb.

Die ZL 2 ins Mürztal führt über Berndorf nach Kapfenberg und von da bis Mitterdorf. Die Umkehrung der Versorgungsrichtung sollte bei der Detailplanung mitberücksichtigt werden.

Im Abschnitt Bruck - Graz der TL 3 ist eine Druckunterbrechung zwischen Frohnleiten und Peggau erforderlich. Die genaue Höhe (ca. 450 m) dieses Behälters ist an die Förderverhältnisse des Wasserwerkes Friesach der Stadt Graz anzupassen, da in Friesach die Verbindung der TL 3 mit der TL 6 erfolgen wird.

Im Bereich der TL 3 verläuft die Leitung teilweise entlang der Bahnlinie Bruck-Graz. Diese Strecken bedürfen einer besonderen Sicherung gegen Rohrbruch, etc.

Grundsätzlich wurde bei der Situierung der Leitungen und Behälter darauf geachtet, daß die Anspeisung der wichtigen Behälter in den einzelnen Versorgungsbereichen möglich ist.

VII.2.1.2) Wichtige Leitungen im Bereich der Stadt Graz (Tafel 5)

- TL 6 - Wasserwerk Friesach - Graz/HB Spielberg
- TL 7 - Wasserwerk Feldkirchen - Karlauergürtel
- TL 8 - TL 6 - Weinzödl - Wasserwerk Andritz (ev. direkt zum HB Rosenberg)
- HL 1 - Alte Poststraße
- HL 2 - Straßganger Straße
- HL 3 - Peter-Rosegger-Straße
- HL 4 - Feldgasse - Triesterstraße - Karlauergürtel
- HL 5 - Schönaugasse - Jakominigasse - Münzgrabenstraße - Waltendorfer Hauptstraße - Merangasse - Nibelungengasse
- HL 6 - Gradnerstraße - Pratogasse - Mälzergasse - Auer Welsbachgasse
- HL 7 - Auer Welsbachgasse - Rainweg - Hutteggerstraße - Georg Gaßweg - Suttnerweg - Liebenauer Hauptstraße - Wichenergasse - Feldgasse - Neufeldgasse - Köglerweg - St. Peter Hauptstraße ...
- HL 8 - Lindenweg - Uferweg - Schwimmschulkai - Wickenburggasse - Parkstraße
- HL 9 - Weinzöttlstraße - Gleispachgasse - Straßenbahn - Maugasse - Grabenstraße - Rosenberggasse - HB Rosenberg

Alle angeführten Leitungen mit Ausnahme der TL 8 gehören zum Bestand des Versorgungsnetzes der Grazer Stadtwerke AG.

Die Durchleitung des Wassers aus dem Hochschwab nach Süden ist nach Prüfung aller Möglichkeiten, insbesondere ihrer wirtschaftlichen Seite, nur durch das bestehende Leitungsnetz der Grazer Stadtwerke möglich.

Im Bereich Friesach erfolgt die Verbindung der Gefälleleitung TL 3 mit der Pumpleitung TL 6. Auf Grund der Mischbarkeitsanalyse ist eine Mischung in jedem Verhältnis möglich. Die Förderverhältnisse des Wasserwerkes Friesach und die zulässigen Betriebsdrücke in der TL 6 sind maßgeblich für die Situierung des Ausgleichbehälters an der TL 3 im Bereich Frohnleiten - Peggau. Unter diesen Voraussetzungen ist die zusätzliche

Einspeisung von ca. 500 l/s in die TL 6 jederzeit möglich. Sollte eine größere Einspeisung verlangt werden, müßten im Behälter Frohnleiten Beschleunigungsanlagen installiert werden, deren Förderung mit dem Wasserwerk Friesach zu kombinieren wäre. Im Bereich Weinzödl ist über die geplante TL 8 eine Verteilung des zufließenden Mischwassers vorgesehen. Die TL 8 sollte günstigerweise unter Benützung der HL 10 direkt zum neu geplanten Hochbehälter am Rosenberg führen. Dort wäre die Mischung mit dem Wasser aus dem Wasserwerk Andritz möglich. Dies deshalb, da das Wasser aus dem Wasserwerk Friesach in seinem Chemismus beträchtlichen Schwankungen unterliegt.

Ein Teil des aus dem Norden zufließenden Wassers würde über die TL 6, HL 1 und HL 3 also direkt über das Netz der Grazer Stadtwerke dem Verbraucher und dem Hochbehälter Spielberg (10.000 m³ - 400 m ü.A.), dem für die Weiterleitung nach Süden eine zentrale Bedeutung zukommt, zugeführt werden.

Von diesem fließt das ankommende Mischwasser weiter zum HB Seiersberg des Wasserverbandes Umland Graz. Zu diesem Zwecke wird derzeit die HL 2 auf den Durchmesser 400 mm erweitert.

Im Bereich von Feldkirchen ist in späterer Folge auch die Möglichkeit gegeben, die TL 7 (vom Wasserwerk Feldkirchen) und die TL 10 (Ringleitung Grazerfeld des Wasserverbandes Umland Graz) zu verbinden, und so über das Wasserwerk Feldkirchen eine zusätzliche Verbindung zu schaffen.

VII.2.1.3) Wichtige Leitungen im Bereich des Wasserverbandes Umland Graz und der Südweststeiermark

Umland Graz:

- TL 10 - Ring Grazer Feld (Seiersberg - Premstätten - Kalsdorf - Feldkirchen)
- TL 11 - Ring Kaiserwald (Premstätten - Dobl - Zwaring - Wundschuh)
- TL 12 - Kalsdorf - Wildon - Wagendorf
- ZL 6 - Zwaring - Pöls (Preding)
- ZL 9 - Kalsdorf - Nestelbach - St. Marein - Studenzen

Südweststeiermark:

- TL 13 - Dobl - Mettersdorf - Groß St. Florian - St. Martin i. Sulmtal
- ZL 4 - Dobl - Lieboch - Söding
- ZL 5 - St. Stefan ob Stainz
- ZL 7 - Stainzthal
- ZL 8 - Laßnitztal
- ZL 13 - Sulmtal

Die TL 10 und die TL 11 bilden zwei Ringnetze mit einer entsprechenden Versorgungssicherheit für den angrenzenden Bereich im Südwesten, Süden und Südosten der Steiermark. Der Ring Grazer Feld mit dem Wasserwerk Kalsdorf und dem Hochbehälter Seiersberg (5.000 m³ - 380 m ü.A.) ist derzeit in Bau. Die Errichtung des Ringes Kaiserwald hat hohe Priorität. Von Dobl aus erfolgt nämlich entsprechend dem Verbundmodell 1982 die Anspeisung des südweststeirischen Raumes einerseits über die TL 13 und andererseits über die ZL 5. Über die ZL 7, ZL 8 und ZL 13 könnte ersatzweise eine Verbindung mit dem Netz der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. hergestellt werden. Über diese Verbindungen sind jedoch nur begrenzte Mengen einzuspeisen. Da die eigenen Vorkommen der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. jedoch begrenzt sind, müßten diese Mengen wieder durch Bezug aus anderen Verbänden gedeckt werden. Dies wäre in diesem Fall z.B. durch die ZL 6 möglich. Dies würde jedoch eine

Umkehrung in der Transportrichtung zwischen Pöls und Zwaring erfordern. Die Versorgung der Südweststeiermark ist darüberhinaus in einer eigenen Untersuchung des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ("Südweststeirisches Wasserverbundnetz - Konzept 1982") ausführlich beschrieben. Es kann daher hierauf an dieser Stelle verzichtet werden.

Die Bedeutung der TL 12 wird im Punkt VII.2.1.4 erläutert.

Zuletzt sei auf die ZL 9 verwiesen, welche im vorliegenden Verbundmodell den Wasserverband Umland Graz einerseits mit der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. und andererseits mit dem Wasserverband Grenzland-Südost verbindet. Trotz der vielen Verbindungsmöglichkeiten mit den oben genannten Unternehmen hat diese Leitung insbesondere zwischen Hausmannstätten und St. Marein vorläufig keine Priorität.

VII.2.1.4) Wichtige Leitungen im Bereich der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.

- TL 12 - Kalsdorf - Wildon - Wagendorf
- ZL 6 - Zwaring - Pöls (- Preding)
- ZL 10 - St. Georgen - Allerheiligen - Empersdorf
- ZL 11 - St. Georgen - Kirchbach in der Steiermark
- ZL 12 - Allerheiligen - Mellach
- ZL 13 - Leibnitz - Gleinstätten
- ZL 14 - St. Nikolai - Preding - Hengsberg
- HL 20 - HFB St. Georgen - HB Seggauberg

Mit Ausnahme der TL 12 und der ZL 6 sind alle Leitungen entweder zumindest wasserrechtlich genehmigt oder bestehen bereits.

Die errechnete Fehlmenge wird durch eine Verbindung der TL 12 mit der HL 20 bzw. ZL 10 abgedeckt. In der TL 12 werden entsprechend dem Verbundmodell nicht nur die Fehlmengen der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. sondern auch die des Wasserverbandes Grenzland Südost transportiert. Bei einer Erhöhung der Eigenaufkommen in den 2 genannten Wasserversorgungsunternehmen könnte das vorliegende Verbundmodell 1982 durchaus geändert werden (siehe Pkt. VII.3).

Im vorliegenden Modell wird jedoch von den unter Pkt.VII.1.2 ausgewiesenen Fehlmengen ausgegangen. Kurz wiederholt bedeutet dies, daß die Eigenaufkommen des Wasserverbandes Grenzland Südost derzeit gering und die von Leibnitz nahezu erschöpft sind. Unter diesen Voraussetzungen ist die TL 12 eine der wichtigsten Verbundleitungen.

Die ZL 6 als Verbindung zum Wasserverband Umland Graz wurde bereits erwähnt. Unter gewissen Voraussetzungen wäre damit die Anspeisung der Versorgungsbereiche 10 und 13 möglich.

VII.2.1.5) Wichtige Leitungen im Bereich des Wasserverbandes
Grenzland Südost

- TL 14 - Landscha - Wagendorf - Unterpurkla
- TL 15 - Unterpurkla - Feldbach
- TL 16 - Feldbach - Ilz
- ZL 18 - Diepersdorf - Gnas
- ZL 19 - Bad Gleichenberg - Kapfenstein - Fehring
- ZL 20 - Feldbach - Kirchberg - St. Margarethen
- ZL 21 - Feldbach - Fehring
- ZL 22 - Schützing - Hatzendorf
- ZL 23 - Ilz - Sinabelkirchen - Reichendorf/Kulm
- ZL 24 - Ilz - Waltersdorf
- ZL 25 - Dörfl - Gersdorf - Waltersdorf
- ZL 26 - Pöllau - Kaindorf - Waltersdorf
- ZL 27 - Weiz - Gleisdorf - St. Margarethen

Die TL 14, TL 15 und TL 16 bilden das Rückgrat der künftigen Versorgung innerhalb des Wasserverbandes Grenzland-Südost.

Im Bereich der TL 14, d.h. im Abschnitt zwischen Pichla und Purkla ist die Errichtung von Fassungsanlagen geplant. Die Realisierung dieser Brunnenanlagen scheiterte jedoch bis dato am Widerstand der ansässigen Bevölkerung, welche eine Absenkung des Grundwasserstandes und damit eine Beeinträchtigung der Landwirtschaft befürchtet. Umsomehr ist daher die Verbindung mit Leibnitz und Graz erforderlich um zumindest den Grundbedarf an Wasser über das Verbundnetz zur Verfügung zu stellen. Im vorliegenden Modell ist im Bereich Leitersdorf die Errichtung eines Ausgleichbehälters geplant, der etwa auf der Höhe des HB Seggauberg (316 m) liegt. Mit diesem Ausgleichsbehälter ist sowohl die Anspeisung des Wasserverbandes Grenzland-Südost als auch der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. möglich.

Die Anspeisung des derzeit im Bau befindlichen Scheitelbehälters Gleichenbergdorf (5.000 m³, 410 m) erfolgt über die Druckerhöhungsanlage Bad Gleichenberg.

Vom Behälter Gleichenbergdorf erfolgt die Versorgung des oberen und unteren Raabtales sowie über die TL 16 der Bereich des Feistritz-, Ilz- und Safentaales.

Über die ZL 9 (von Kalsdorf) ist neben der TL 15 eine zusätzliche Einspeisung in das Raabtal möglich. Mit dieser Zuleitung wäre der Ring der Transportleitungen von Graz über Leibnitz und Feldbach geschlossen. Die Versorgung der einzelnen Gemeinden erfolgt über die jeweiligen Zuleitungen und Versorgungsleitungen. So wurde z.B. die ZL 18 bereits wasserrechtlich genehmigt. Gleichfalls wasserrechtlich genehmigt wurde die ZL 19 zwischen Bad Gleichenberg und Fehring über das Gemeindegebiet von Kapfenstein.

Die ebenfalls wasserrechtlich genehmigte ZL 25 ist im Hinblick auf eine mögliche Versorgung dieses Gebietes durch artesische Brunnen zu überdenken. Die diesbezüglichen Untersuchungen sind abzuwarten.

Generell soll für die nördlichen Bereiche des Wasserverbandes Grenzland Südost die Möglichkeit der Umkehrung der Versorgungsrichtung bei der Planung von Versorgungsanlagen Berücksichtigung finden. So erscheint eine Versorgung dieser Bereiche vom Norden her günstiger, z.B. über die ZL 26 und ZL 27.

VII.2.1.6) Leistungsfähigkeit der bestehenden und Dimensionierung der geplanten Leitungen im Verbund- bzw. Verteilungsmodell 1982

Die Tatsache, daß bestehende Versorgungsanlagen einzelner Versorgungsunternehmen, insbesondere der Grazer Stadtwerke und des Wasserverbandes Umland Graz, in das Steirische Wasserverbundnetz integriert werden müssen, bedeutet, daß eine deutliche Abgrenzung in Primär- und Sekundärsysteme nicht möglich ist. Das heißt, daß in Abhängigkeit vom verfügbaren Speichervolumen und von den Verbrauchszentren Verbundleitungen auch auf Spitzendurchflüsse dimensioniert werden müssen.

Die im Punkt VII.1.2 und in der "Bedarfsermittlung für den Steirischen Wasserbedarf" (1982) errechneten Fehlmengen sind als Basiswerte für die Dimensionierung zu betrachten.

Aus den Tafeln 3, 4 und 5 sind die erforderlichen Dimensionen der Verbundleitungen ersichtlich.

Die gewählten Durchmesser erlauben die Mitbenützung bzw. Durchleitung durch das Netz der Grazer Stadtwerke und des Wasserverbandes Umland Graz.

An dieser Stelle sei erwähnt, daß die Grazer Stadtwerke die Verbrauchsspitzen zum Großteil direkt aus den Gewinnungsanlagen abdecken. Daher konnte das Speichervolumen wesentlich reduziert werden. Ohne den geplanten Hochbehälter Rosenberg (ca. 15.000 m³ Speicherraum) stehen der Wasserversorgungsanlage der Stadt Graz derzeit ca. 15.000 m³ Speicherraum zur Verfügung.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen zusammenfassend die Bemessungswerte (Bemessungsdurchflüsse und Rohrdurchmesser) der wichtigen Transportleitungen.

TAB. 4: WICHTIGE VERBUNDLEITUNGEN IM VERBUNDMODELL - BEMESSUNGSDURCHFLÜSSE UND ROHRDURCHMESSER (RICHTWERTE)

BEZEICHNUNG DER LEITUNG	BEMESSUNGSDURCHFLUSS QSPITZE / QDAUER IN l/s	GEW. ROHR ϕ IN mm	ANMERKUNG
TL 1 - ST.ILGEN - ST.KATHAREIN/L.	650 / 150	700 und 600	
TL 2 - ST.KATHAREIN - BRUCK/MUR	1.300 / 600	800	
TL 3 - BRUCK/MUR - GRAZ/FRIESACH	600 / 300	700	
TL 4 - TRAGÖSS - ST.KATHAREIN/L.	500 / 200	500	
TL 6 - WW FRIESACH - GRAZ	1.000 / 550	900 und	BEST. LEITUNG
TL 6 - GRAZ - HB SPIELBERG	350 / 300	500	BEST. LEITUNG
TL 8 - VON TL 6 ZUM WW ANDRITZ	600 / 300	700	
HL 1 - ALTE POSTSTRASSE	200 / 150	400	BEST. LEITUNG
HL 2 - STRASSGANGERSTR. (Z.HB SEIERSBG.) HB SPIELBERG U. HB SEIERSBERG)	~70 (ZWISCHEN HB SPIELBERG U. HB SEIERSBERG)	300	BEST. LEITUNG AUSTAUSCH AUF DN 400 ERF.
HL 3 - PETER-ROSEGGERSTRASSE	100 / 70	300	BEST. LEITUNG
TL10 - RING GRAZERFELD	150 / 50	400	BEST. LEITUNG

TAB. 5: WICHTIGE VERBUNDLEITUNGEN IM VERBUNDMODELL - BEMESSUNGSDURCHFÜSSE UND
ROHRDURCHMESSER (RICHTWERTE)

BEZEICHNUNG DER LEITUNG	BEMESSUNGSDURCHFLOSS OSPITZE / QDAUER IN l/s	GEW. ROHR ϕ IN mm	ANMERKUNG
L11 - RING KAISERWALD	80 / 40	300	
L12 - KALSDORF - WILDON - WAGENDORF	150 / 100	400	
L13 - DOBL - METTERSORF - GROSS ST.FLORIAN - ST.MARTIN/SULMTAL	50 / 30	200	
L14 - LANDSCHA - UNTERPURKLA	120 / 100	300 und 400	BEST. LEITUNG ϕ
L15 - UNTERPURKLA - FELDBACH	150 / 100	500	BEST. LEITUNG
L16 - FELDBACH - ILZ	80 / 60	300	

VII.2.2) Wichtige Behälter - Verbundmodell 1982

Ausschlaggebend für die Bemessung einzelner Teile der Wasserversorgungsanlagen (Gewinnungs-, Speicher-, Pump-, Rohrnetzanlagen) sind die Tages- und Stundenschwankungen.

Daß die Zahl der Einwohner, der Lebensstandard, die Siedlungsstruktur sowie die klimatischen Verhältnisse den Verbrauch entscheidend beeinflussen ist offensichtlich. Doch auch Wasserverluste, Qualitätsprobleme (Mischbarkeit) und Betriebsweise der gesamten Anlagen beeinflussen die Verbrauchsschwankungen und somit die Dimensionierung der Anlagen.

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen seien die wichtigen Begriffe kurz zusammengefaßt:

Q Zufluß, Durchfluß oder Verbrauch in der Zeiteinheit
(m³/h, m³/d, m³/J, l/s, l/min, ...)

Q_J Jahreswasserverbrauch

Q_m Mittlerer Monatsverbrauch

max. Q_m Max. Monatsverbrauch

Q_d Mittlerer Tagesverbrauch im Jahresmittel

max. Q_d Größter Tagesverbrauch oder Verbrauch an verbrauchsreichen Tagen (meistens 1 bis 2 Wochen in der Zeit vom Mai bis September)

Q_h Mittlerer Stundenverbrauch im Jahresmittel

max. Q_h (d) .. Maximaler Stundenverbrauch als Mittelwert des größten Tagesverbrauches

max. Q_h Größter tatsächlicher Stundenverbrauch im Jahr

$$\text{Tagesspitzenfaktor } (f_1) = \frac{\text{max. } Q_d}{Q_d}$$

$$\text{Stundenspitzenfaktor Tag } (f_2) = \frac{\text{max. } Q_h (d)}{Q_h}$$

$$\text{Stundenspitzenfaktor Jahr } (f_3) = \frac{\text{max. } Q_h}{Q_h}$$

$$\text{Anteil Stundenspitze am Tagesverbrauch } (f_4) = \frac{\text{max. } Q_h}{Q_d}$$

Monatsschwankungen

Mutschmann-Stimmelmayer (1975) geben die Monatsschwankung wie folgt an:

Für Landgemeinden: $\text{max. } Q_m = 1,5 \times Q_d \times 30$

Für Kleinstädte: $\text{max. } Q_m = 1,3 \times Q_d \times 30$

Tagesschwankungen

Nach Mutschmann-Stimmelmayer (1975) schwanken diese Werte für $\frac{\text{max. } Q_d}{Q_d}$ zwischen 1,4 und 1,8 in Abhängigkeit von der Wasserabgabe (siehe nachfolgende Übersicht).

Jahresabgabe in mio m ³	10	5 - 10	1 - 5	0,5 - 1	0,3 - 0,5	0,1 - 0,3
$\frac{\text{max. } Q_d}{Q_d}$	1,42	1,49	1,52	1,55	1,50	1,84

Im wesentlichen liegen die Werte für das Verhältnis

$\frac{\text{max. } Q_d}{Q_d}$ zwischen 1,2 und 2,0.

Verschiedentlich wird auf die deutliche Korrelation zwischen Wasserverbrauch und Außentemperatur verwiesen.

P. Hofer (1977) weist nach, daß der Verbrauch ab einer gewissen Temperatur (in Deutschland etwa 17°C) besonders stark ansteigt.

Stundenschwankungen

Nach Mutschmann-Stimmelmayer (1975):

$Q_h = 0,042 Q_d$

$\text{max. } Q_{h(d)} = 0,042 \times \text{max. } Q_d$

Abhängig von der Zahl der Einwohner gelten folgende Verhältnisse:

Einwohner	$\text{max.}Q_h/\text{max.}Q_d$
< 2.000	0,125
2.000 - 5.000	0,10
5.000 - 20.000	0,08
> 20.000	0,06

Nach Brix, Heyd, Gerlach (1974):

$$\text{max.}Q_h = 0,10 \text{ max.}Q_d$$

Nach C. Dahlhaus und H. Damrath (1974):

$$\text{max.}Q_h = 0,15 \text{ bis } 0,20 Q_d \text{ (in Landgemeinden)}$$

$$\text{max.}Q_h = 0,08 \text{ bis } 0,10 Q_d \text{ (im Durchschnitt)}$$

Nach P. Hofer (1977):

Stundenspitzenfaktor Tag	$f_2 = \frac{\text{max.}Q_{h(d)}}{Q_h} = 1,40 \text{ bis } 3,60 \text{ (entspricht } 0,06 \text{ bis } 0,15 \cdot \text{max.}Q_d)$
Stundenspitzenfaktor Jahr	$f_3 = \frac{\text{max.}Q_h}{Q_h} = 2,50 \text{ bis } 6,00$
Anteil Stundenspitze am Tagesverbrauch	$f_4 = \frac{\text{max.}Q_h}{Q_d} = \frac{f_2}{24} = 0,06 \text{ bis } 0,15 \text{ (entspricht etwa } 1,5 \text{ bis } 2,5 \text{ Stunden)}$
Tagesspitzenfaktor	$f_1 = \frac{\text{max.}Q_d}{Q_d} = 1,5 \text{ bis } 2,00$

Wie die vorhergehenden Ausführungen erkennen lassen, ist die Wahl der Spitzenfaktoren von entscheidender Bedeutung für die Dimensionierung der Speicher.

Im benachbarten Bayern werden die Wassergewinnungsanlagen so bemessen, daß der max. Tagesverbrauch gedeckt werden kann. Ähnliche Voraussetzungen gelten für die Grazer Stadtwerke AG.

Demnach wäre das Speichervolumen so zu bemessen, daß lediglich die Stundenspitzen (Differenz von max. Q_h zu max. $Q_{h(d)}$) abgedeckt sind - diese allerdings über einen gewissen Zeitraum (mindestens 4 Stunden).

Zur Darstellung dieser Zusammenhänge werden in den Abb. 8 und 9 Kurven vorgestellt, welche für vorgegebene Spitzenfaktoren und für eine Spitzenabdeckung (Differenz max. Q_h zu max. $Q_{h(d)}$) über 10 Stunden das erforderliche Speichervolumen angeben.

An dieser Stelle sollen auch diesbezügliche Erfahrungen des Leiters der Bodenseewasserversorgung, G. Naber (1976), zitiert werden:

"Den Schwankungen des Verbrauches voll nachzukommen ist für eine Fernwasserversorgung im allgemeinen schwieriger als bei örtlichen Versorgungsanlagen. Die Leitung bildet eben den Flaschenhals für die Transportleistung. Es wurde schon aufgezeigt, daß Fernwasserversorgungen daher im Prinzip weniger zur Deckung der Verbrauchsspitzen geeignet sind, falls nicht besondere Einrichtungen - Drucksteigerung und Ausgleichsbehälter im Verbrauchsgebiet - zur Verfügung stehen. Das Zusammenwirken von örtlichen Gewinnungsanlagen erscheint daher immer sinnvoll, wobei dann die Fernleitung hauptsächlich die Grundlast abzudecken hätte, während die Spitzen von vorhandenen örtlichen Vorkommen abzufahren wären. Leider ist diese ideale Symbiose dann nicht realisierbar, wenn die Mischbarkeit der Wässer infolge chemischer Verschiedenheit auch nach entsprechender Aufbereitung nicht ohne Schädigung der Netze und ohne Belästigung der Verbraucher gegeben ist. Eine Zonentrennung löst das Spitzenproblem indes kaum. Völlig falsch wäre es aber zu versuchen, nur die Verbrauchsspitzen über die Fernleitung abzudecken. Wirtschaftliche und technisch-hygienische Nachteile wären die Folgen. Man sollte daher in Lieferverträgen oder Wasserabgabeordnungen eine Mindestabnahmeverpflichtung festlegen. Ein Minimaldurchsatz, etwa bei Anschlußleitungen, kann aus hygienischen Gründen ohnehin notwendig werden; notfalls muß diese minimale Durchflußmenge unter Zuhilfenahme des, die Anlage in hygienischer Hinsicht überwachenden, Gesundheitsamtes festgelegt werden.

Im allgemeinen können Fernleitungen infolge der wochentäglichen und saisonalen Verbrauchsschwankungen über ein Jahr hinweg betrachtet allenfalls zwei Drittel der theoretisch möglichen Maximalwassermenge, liefern. Gelingt es aber, nur die wöchentlichen Schwankungen auszugleichen, so vermag schon eine beträchtliche Anhebung des sogenannten Auslastungsgrades erreicht zu werden. Die Wochenenden weisen bekanntlich, dem menschlichen Lebensrythmus entsprechend, beträchtliche Täler in der Wiederabgabe auf, sodaß in diesen Zeiten normalerweise die Kapazität der Beileitung nur ungenügend ausgelastet ist. Den anzustrebenden Ausgleich erreicht man durch Trinkwasserspeicher im Ver-

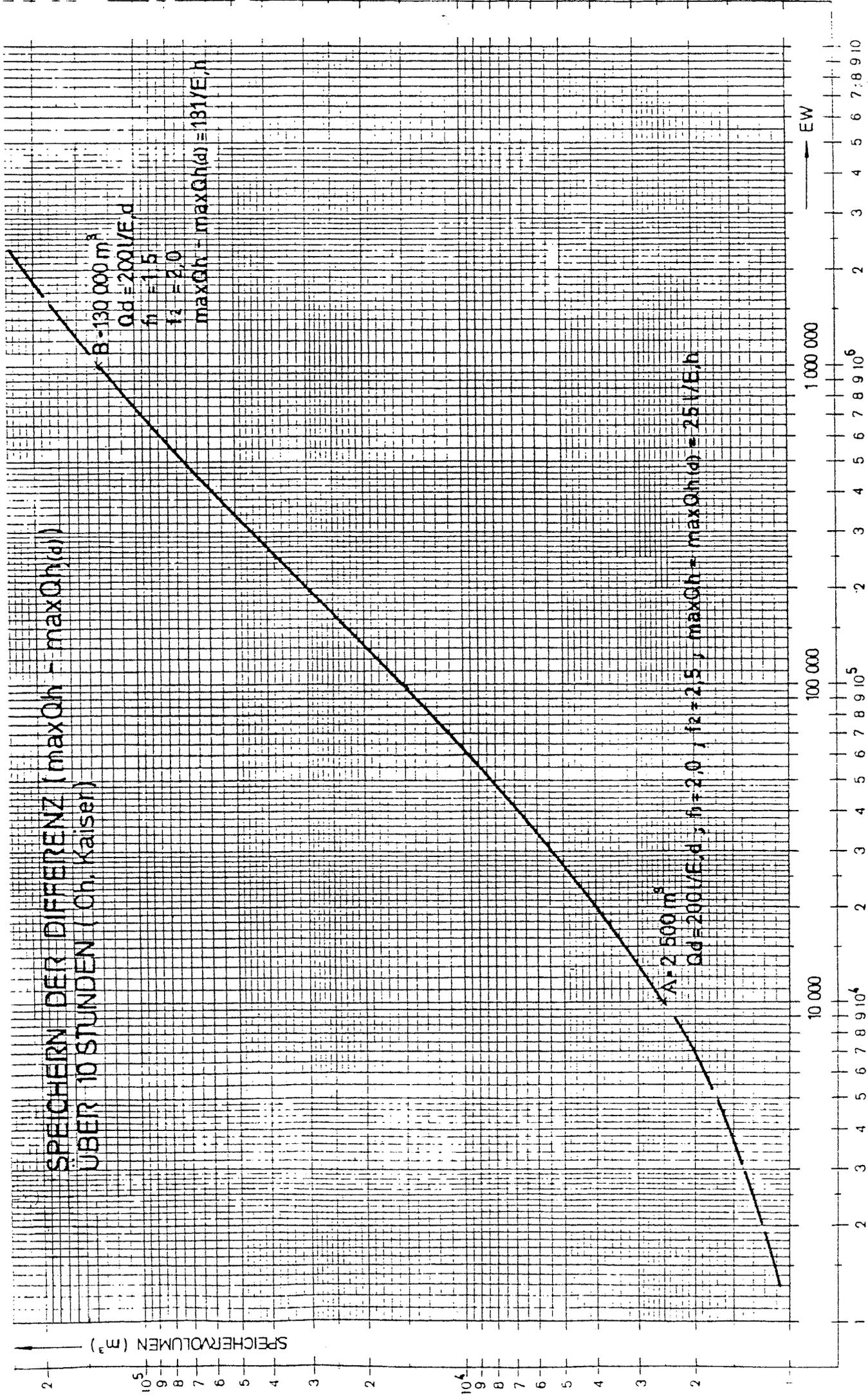


ABB. 8: ERFORDERLICHER SPEICHERRAUM F. ABDECKUNG D. STUNDENSPIZEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ZAHL DER ABNEHMER UND UNTER VORGEgebenEN SPITZENFAKTOREN BEI EINEM VERBRAUCH VON 200 L JE EW UND TAG

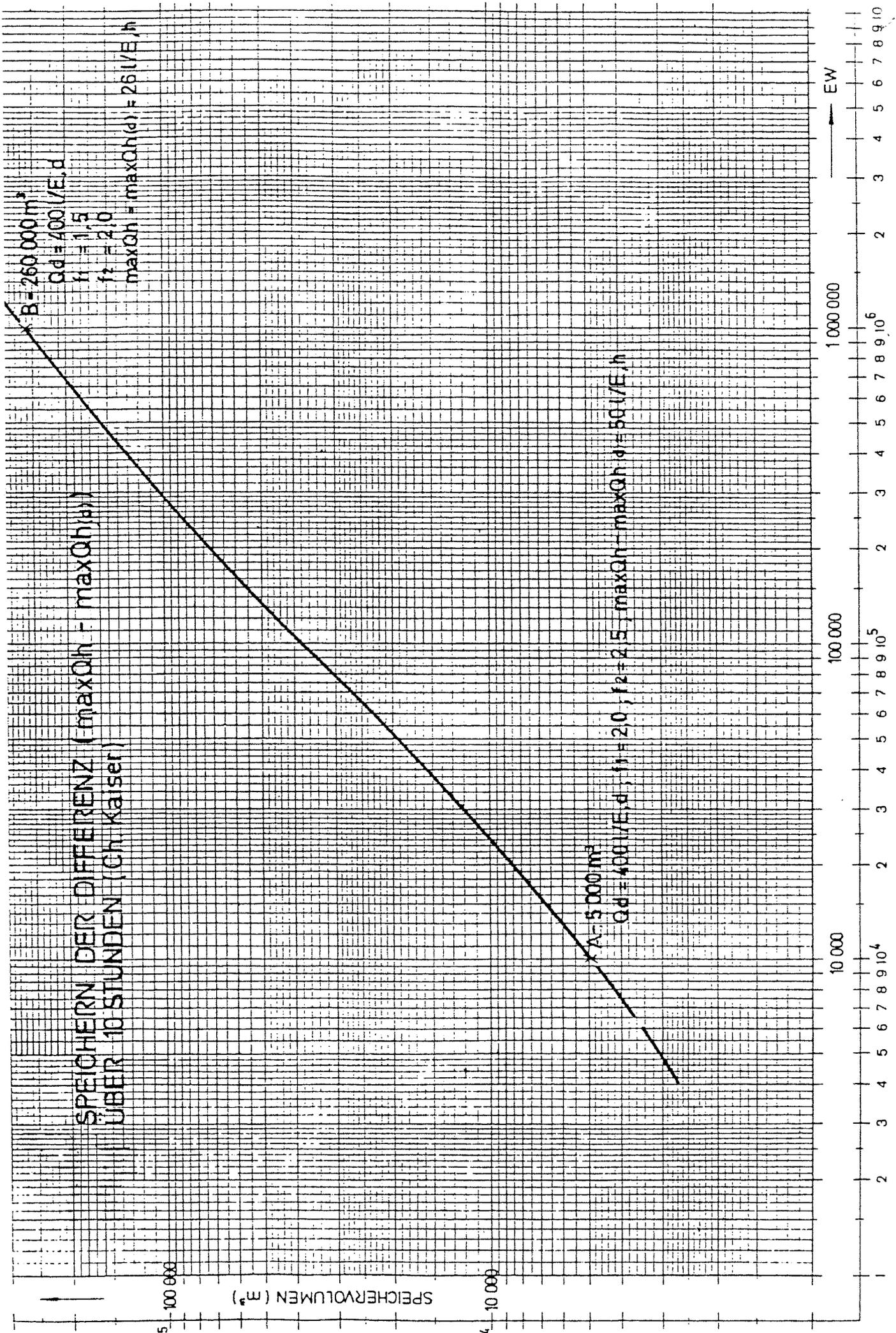


ABB. 9: ERFORDERLICHER SPEICHERRAUM F. ABDECKUNG D. STUNDENSPIZTEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ZAHL DER ABNEHMER UND UNTER VORGEgebenEN SPIZTENFAKTOREN BEI EINEM VERBRAUCH VON 400 L JE EW UND TAG

brauchsschwerpunkt, die wenigstens 50 % der maximalen Tagesabgabe an Nutzinhalt aufweisen sollen. Eine noch höhere Auslastung ist nur über offene Speicher, z.B. aufgestaut mit Talsperren, zu erreichen. Unter Umständen muß dann das dort gelagerte Wasser aber einer Wiederaufbereitung unterzogen werden. Der Gesamtauslastungsgrad wird dennoch stets beträchtlich unter 100 % liegen, besonders wenn auf einer Fallleitung auch noch Drucksteigerungsbetrieb vorgesehen ist. Durch Speicher im Verbrauchsgebiet kann auch die Spitzenabgabe angehoben werden und sogar beträchtlich über der nominalen Transportkapazität zu liegen kommen. Bei großen, überregionalen Netzen schlägt zudem eine Ungleichzeitigkeit der maximalen Entnahme der einzelnen Mitglieder zu Buch. Ein Verbund überregionaler Trinkwasser-Versorgungssysteme wird der Versorgungssicherheit wegen, aber auch aus volkswirtschaftlichen Gründen mehr und mehr angestrebt und z.B. in Baden Württemberg und Bayern auch schon praktiziert. Dies ist sehr zu begrüßen, denn ein derartiger Verbund ist wesentlich sinnvoller als etwa die Notstandswasserversorgungsanlagen oder aufwendige Zusatzinvestitionen bei den einzelnen Versorgungsanlagen selbst. Man darf sich aber in diesem Zusammenhang andererseits auch keinen Illusionen hingeben. Der großräumige Verbund in der Wasserversorgung kann im allgemeinen keineswegs so wirksam sein wie etwa bei der Elektrizitätsversorgung. Wasser läßt sich nämlich nicht ohne weiteres verschieben und mischen, wenn stark unterschiedliche Wasserqualitäten anstehen. Zudem bedarf es unter Umständen beträchtlicher Aufwendungen, um die Verbundrichtung einmal umzukehren, wenn man also gegen die natürliche Fließrichtung pumpen muß. Die zulässigen Netzdrücke müssen aufeinander abgestimmt sein; auf Druckregler oder -minderer kann man sich nicht verlassen, wenn sie nur im seltenen Bedarfsfall arbeiten sollen. Daher müssen auch Verbundleitungen, sollen sie rasch im Störungsfalle nutzbar sein, ständig im Betrieb sein und wenigstens geringfügig durchströmt werden. Sicherheit kostet also Geld. Es gilt hierfür ein vernünftiges Maß zu finden und abzuwägen, inwieweit Aufwendungen hierfür im Verbund und in den einzelnen Anlagen selbst zu tätigen sind."

Der "Bedarfsermittlung für den Steirischen Wasserverbund" (1982) wurden folgende Werte und Spitzenfaktoren zu Grunde gelegt:

$$Q_d \cong 248 \text{ l/E,d} \cong 2,87 \text{ l/s}, 1.000 \text{ EW}$$

$$f_1 = \frac{\text{max. } Q_d}{Q_d} = 1,7$$

$$f_2 = \frac{\text{max. } Q_h(d)}{Q_h} = 1,5$$

Hiebei wurden der Bemessung des Speichervolumens 118 l pro Einwohner zu Grunde gelegt. Dieser Wert wurde von L. Bernhart (1982) übernommen.

Es muß ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, daß dieser Wert auf bestimmten Annahmen und Voraussetzungen basiert, welche von L. Bernhart (1982) beschrieben sind. Eine dieser Voraussetzungen ist, eine Abgrenzung von Primär- und Sekundärsystemen innerhalb des Verbundes und die damit erreichbare Verminderung der Leitungsverluste im Primärsystem. Da jedoch im vorliegenden Modell aus den bereits erwähnten Gründen eine Trennung in Primär- und Sekundärsystemen nicht möglich ist, scheint der errechnete Wert von 118 l/E für die Dimensionierung der Speicher nicht ausreichend.

Darüberhinaus gelten für den südweststeirischen Raum durch die dort bestehende Abhängigkeit von den Quellen als Wasserspender andere Voraussetzungen, die im "Südweststeirischen Wasserverbundnetz - Konzept 1982" beschrieben sind.

Insbesondere ist erwähnenswert, daß nicht alle derzeit vorhandenen Speicher auch tatsächlich für den Verbund wirksam werden können.

Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte wird in den nachfolgenden Tabellen das erforderliche Speichervolumen einerseits für 118 l/E und andererseits für 210 l/E (entspricht einer Speicherung von 50 % des max. Tagesbedarfes) errechnet und dem bereits vorhandenen Speichervolumen gegenübergestellt.

Die Bemessung der Speicher (Scheitel-, Ausgleichs- und Schwerpunktbehälter) im Rahmen des Verbundnetzes erfolgt in Anlehnung an den Wert von 210 l/E. Die Lage dieser Behälter ist in den Plänen zu entnehmen.

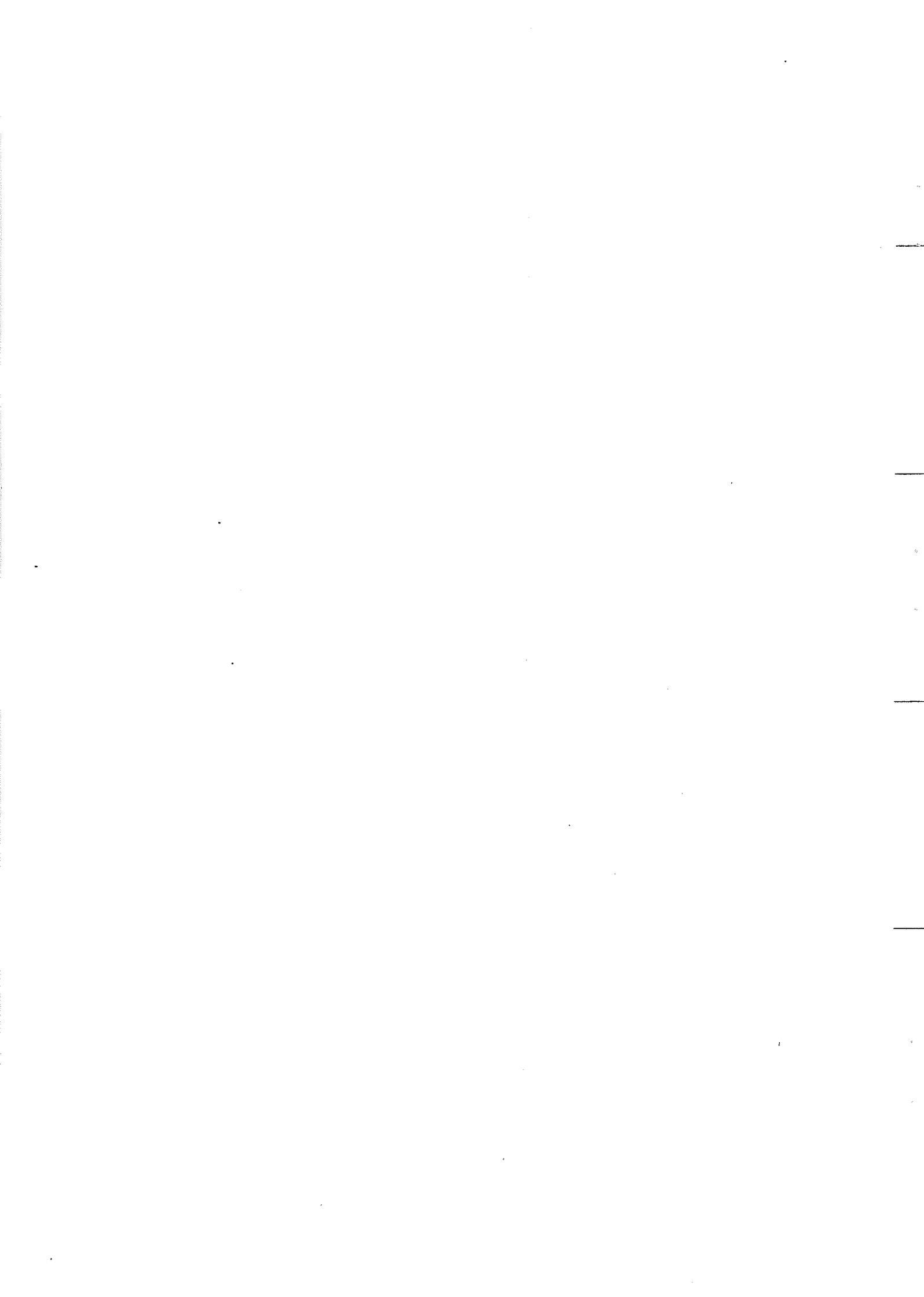
Das Volumen einiger Behälter wird jedoch nicht nur von Versorgungsfunktionen, sondern auch von Steuerungsfunktionen bestimmt.

In den Punkten VII.2.2.1 bis VII.2.2.6 werden die maßgeblichen bestehenden und geplanten Speicheranlagen beschrieben.

Zum Abschluß dieses Punktes sei noch auf die verschiedenen Anspeisarten hingewiesen. Aus Erfahrungen bei verschiedenen Fernwasserversorgungen wird die direkte Anspeisung von Behältern empfohlen.

TAB.6 : VORHANDENES SPEICHERVOLUMEN UND ERFORDERLICHES SPEICHERVOLUMEN BEI SPEICHERUNG VON
 118 L/E UND 210 L/E ($\approx 0,5 \text{ MAXGD}$) AUFGESCHLÜSSELT AUF DIE VERSORGBEREICHE 1- 12

VRSORGBEREICH	VORHANDEN	SPEICHERVOLUMEN IN m ³		ANMERKUNG
		BEI SPEICHERUNG VON 118 l/E	BEI SPEICHERUNG VON 0,5 max Qd	
VB 1 - ST.ILGEN - LAMINGTAL	~ 1.500	930	1.700	
VB 2 - BRUCK - KAPFENBERG	~ 14.000	7.300	13.000	
VB 3 - BRUCK - GRAZ	~ 2.300	1.500	2.700	
VB 4 - GRAZ	~ 30.000	29.000	52.000	
VB 5 - STEINBERG	~ 600	460	800	-72-
VB 6 - GRAZERFELD	~ 5.600 * ₁	2.500	5.000	* ₁ INCL.HB SEIERSBERG
VB 7 - GRAZ-SÜDOST	~ 3.200	1.650	3.000	
VB 8 - SÖDING - LIEBOCH - LANNACH	~ 3.900	1.500	2.700	
VB 9 - ST.STEFAN/STAINZ	~ 1.000	300	550	
VB10 - LASSNITZ- UND STAINZTAL	~ 4.800 * ₂	2.500	4.500	* ₂ INCL.HB KORALM
VB11 - EIBISWALD - WIES	~ 1.800	500	900	
VB12 - SULMTAL	~ 1.100 * ₃	1.000	1.800	* ₃ AUS "SÜDWESTST.WASSER- VERBUNDNETZ KONZEPT 82"



TAB.7 : VORHANDENES SPEICHERVOLUMEN UND ERFORDERLICHES SPEICHERVOLUMEN BEI SPEICHERUNG VON
 118 L/E UND 210 L/E ($\approx 0,5 \text{ MAXQD}$) AUFGESCHLÜSSELT AUF DIE VERSORGUNGSBEREICHE 13 - 18

VERSORGUNGSBEREICH	VORHANDEN	SPEICHERVOLUMEN IN m ³		ANMERKUNG
		BEI SPEICHERUNG VON 118 L/E	BEI SPEICHERUNG VON 0,5 max Qd	
VB13 - LEIBNITZ-WEST (SAUSAL)	~ 1.750	930	1.700	
VB14 - LEIBNITZ	~ 3.100	2.100	3.800	
VB15 - LEIBNITZ-NORD	~ 3.750	1.400	2.500	
VB16 - SODOSTEIR. GRENZLAND	~ 6.500 *	1.700	3.100	* INCL. HB GLEICHENBGDF.
VB17 - OBERES- UND UNTERES RAABTAL	~ 3.300	2.900	5.200	-73-
VB18 - FEISTRITZ-, ILZ- UND SAFENTAL	0	1.200	2.200	
S U M M E	~ 88.200	59.170	107.150	
	INCL. DER WASSERRECHTLICH GENEHMIGTEN BEHÄLTER			

VII.2.2.1) Wichtige Behälter im Bereich des Wasserverbandes Hochschwab-Süd einschließlich Graz (VB 1 bis VB 4)

Das in den Tab. 6 u. 7 ausgewiesene, vorhandene Speichervolumen beinhaltet auch derzeit noch nicht errichtete aber bereits wasserrechtlich genehmigte Speicher.

Graz zum Beispiel plant die Errichtung eines neuen Behälters am Rosenberg, sodaß das künftige Speichervolumen ca. 30.000 m³ betragen wird.

Wird der Speicherung ein Bedarf von 118 l/E zu Grunde gelegt, so wäre bereits genügend Speicherraum vorhanden. Sollten jedoch 50 % des max. Tagesbedarfes gespeichert werden, so müßten in den Versorgungsbereichen 1 bis 4 zusätzlich ca. 25.000 m³ Speicherraum geschaffen werden, allein im Bereich der Stadt Graz jedoch ca. 22.000 m³.

Entlang der Transportleitungen TL 1 bis TL 3 vom südlichen Hochschwab bis Graz sind folgende Behälter geplant bzw. erforderlich um die errechneten Fehlmengen zur Verfügung stellen zu können.

- Hochbehälter Aschacher (Etmüßl)	- 4.000 m ³	- 725 m ü.A.
- Hochbehälter St. Katharein	- 1.000 m ³	- 640 m ü.A.
- Hochbehälter Sonnwiese (Bruck)	- 2.000 m ³	- 540 m ü.A.
- Hochbehälter Ruine Alt - Pfannberg (Frohnleiten)	- 5.000 m ³	- 450 m ü.A.

Der Behälter Aschacher beim Ostportal des Lercheckstollens stellt einen Scheitelbehälter dar. Er dient zur Steuerung der Gewinnungsanlagen im Ilgenertal und zum Betrieb des nachfolgenden Leitungsabschnittes, insbesondere der geplanten Energieumwandlung bzw. -rückgewinnung im Behälter St. Katharein.

Im Druckausgleichsbehälter St. Katharein an der Laming mit 1.000 m³ Inhalt werden zwei wichtige Transportleitungen zusammengeführt. Dieser Behälter beeinflusst mit seiner Höhenlage den Bereich Bruck und Kapfenberg und somit die Art und den Ort der Einspeisung in die Wasserversorgungsanlagen der

beiden Gemeinden. Mit der statischen Druckhöhe von ca. 640 m ist auch bei größeren Durchflußmengen eine direkte Anspeisung der meisten Behälter im Bereich Bruck-Kapfenberg möglich. So wäre eine direkte Anspeisung des HB Schloßberg (1.200 m³, 530 m) und des geplanten HB Kreckersattels (1.500 m³, 590 m) durchaus möglich und anzustreben.

Der von den Brucker Stadtwerken geplante HB Sonnweise (2.000 m³, 540 m) beim Hansenhof könnte gleichzeitig als Druckausgleichsbehälter genützt werden, das Einvernehmen der Stadt Bruck vorausgesetzt.

Von Bruck bis in den Bereich von Frohnleiten ist der erwähnte Druckausgleichsbehälter Sonnweise am Westportal des Dürrnbergstollens maßgebend (ca. 540 m).

Die Behälter zwischen Bruck und Frohnleiten liegen auf einer Höhe von 470 bis 548 m. Der größte Behälter dieses Abschnittes, jener von Frohnleiten mit 600 m³, liegt auf Kote 470 m. Dabei ist auch hier je nach Gegebenheit eine direkte Einspeisung in den Behälter anzustreben.

Südlich von Frohnleiten ist ein weiterer Druckausgleichsbehälter mit 5.000 m³ auf Kote 450 m (HB Ruine Alt - Pfannberg) geplant. Die genaue Höhenlage ist auf die Förderverhältnisse des Wasserwerkes Friesach abzustimmen.

Der HB Rosenberg und der HB Spielberg sind derzeit die größten Speicher der Stadt Graz mit ca. 16.000 m³ Volumen. Wie bereits erwähnt ist die Errichtung eines neuen Behälters am Rosenberg mit ca. 15.000 m³ Volumen geplant, sodaß der Stadt Graz etwa 30.000 m³ Speicher zur Verfügung stehen werden.

Für die Durchleitung des Wassers aus dem südlichen Hochschwab wird in Graz die TL 6 und eine Kammer des HB Spielberg (10.000 m³) herangezogen.

VII.2.2.2) Wichtige Behälter im Bereich Umland Graz (VB 5, VB 6 und VB 7)

Aus den Tab. 6 u. 7 ist ersichtlich, daß die derzeit vorhandenen bzw. wasserrechtlich genehmigten Anlagen ausreichen, um 50 % des max. Qd zu decken. Mit der einen Kammer des HB Spielberg (400 m ü.A.) wäre sogar ein Überschuß von ca. 5.000 m³ gegeben. Dieses überschüssige Behältervolumen wird jedoch zur Weiterleitung in die übrigen Versorgungsbereiche der Süd-, Südwest- und Südoststeiermark mit herangezogen. Der maßgebliche Behälter für die Versorgungsbereiche 5, 6 und 7 ist der Hochbehälter Seiersberg (5.000 m³ - 380 m ü.A.) des Wasserverbandes Umland Graz. Dieser Behälter wird nach seiner Fertigstellung je nach Bedarf sowohl vom geplanten Wasserwerk in Kalsdorf als auch vom Hochbehälter Spielberg der Grazer Stadtwerke AG angespeist.

Im Bereich des Wasserverbandes Grazerfeld Südost (VB 7) wird derzeit, durch Grundwasserverunreinigungen bedingt, der Anschluß an das Netz der Grazer Stadtwerke angestrebt.

Im Bereich Mellach besteht die Möglichkeit einer Verbindung der Anlagen des Wasserverbandes Grazerfeld Südost mit jenen der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H., sodaß eine Überprüfung der dort geplanten Anlagen im Sinne des Verbundes beiden Seiten nahegelegt wird.

Sowohl die Verbindung zum Wasserverband Grenzland-Südost über die ZL 9 als auch der im Bereich Nestelbach geplante Scheitel bzw. Ausgleichsbehälter haben geringere Priorität und werden an dieser Stelle nur der Vollständigkeit wegen erwähnt.

VII.2.2.3) Wichtige Behälter im Bereich der Südweststeiermark (VB 8 bis VB 12)

Die Versorgung dieser Bereiche erfolgt über die TL 13. Entlang dieser Transportleitung sind 2 Ausgleichsbehälter mit je 1.000 m³ Volumen und 2 Drucksteigerungsanlagen erforderlich.

Da das "Südweststeirische Wasserverbundnetz - Konzept 1982" alle erforderlichen Details enthält, kann an dieser Stelle auf eine genauere Beschreibung verzichtet werden.

VII.2.2.4) Wichtige Behälter im Bereich der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. (VB 13, VB 14 und VB 15)

Die derzeit bestehenden Behälter besitzen zusammen mit den wasserrechtlich genehmigten Behältern ein Gesamtvolumen von 8.600 m³. Bei Speicherung von 50 % des max. Qd ergibt sich ein Volumen von 8.000 m³. Dies bedeutet, daß Speicherraum in ausreichendem Maße vorhanden ist. Der maßgebliche Behälter der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. ist der HB Seggauberg bei Leibnitz (2.700 m³ - 316 m ü.A.), welcher hinsichtlich der Gewinnungsanlagen als Gegenbehälter fungiert. Die übrigen Behälter werden zum Großteil über Pumpstationen angespeist.

Im Rahmen des vorliegenden Verbundmodelles verbindet die TL 12 den Bereich von Graz einerseits mit Leibnitz und andererseits mit dem Wasserverband Grenzland-Südost.

Für das vorliegende Verbundmodell wird davon ausgegangen, daß im Raum Leibnitz und im Raum Mureck in absehbarer Zeit keine nennenswerten zusätzlichen Wasservorkommen erschlossen werden können. Da aber andererseits wichtige Transportleitungen des Wasserverbandes Grenzland-Südost bereits gebaut wurden und dieser Verband in absehbarer Zeit Wasser zur Deckung des Wasserbedarfes der Mitgliedsgemeinden benötigt, ist in erster Stufe der Anschluß an die Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. geplant und in weiterer Folge der Anschluß an den Wasserverband Umland Graz über die TL 12 erforderlich.

Die Übergabe bzw. der Anschluß erfolgt im Bereich Landscha bzw. Wagendorf durch Zusammenschluß der TL 12 mit der TL 14.

Im Bereich der TL 14 wurden AZ-Rohre mit Nenndruck PN 10 verlegt.

Der tiefste Punkt entlang dieser Leitung liegt ca. 250 m ü.A., sodaß von dieser Seite der geplante Ausgleichsbehälter in Leitersdorf unter Beachtung von Druckschwankungen max. 330 m ü.A. liegen kann.

Der Behälter Leitersdorf mit einem Fassungsraum von mind. 2.000 m³ fungiert also auch als Druckausgleichsbehälter und liegt 316 m ü.A. Hiemit besitzt er die gleiche Höhenlage wie der Behälter Seggauberg und ermöglicht damit auch eine direkte Anspeisung des Bereiches Leibnitz.

VII.2.2.5) Wichtige Behälter im Bereich des Wasserverbandes
Grenzland Südost (VB 16, VB 17 und VB 18)

Das Volumen der bestehenden Speicher umfaßt zusammen mit dem Scheitelbehälter Gleichenbergdorf (5.000 m³ - 407 m ü.A.) ca. 10.000 m³, das bedeutet bei Speicherung von 50 % des max. Qd ein Defizit von ca. 500 m³ Speichervolumen.

Der Behälter Gleichenbergdorf wird über Pumpwerke in Mureck und Gleichenberg angespeist. Vom Behälter Gleichenbergdorf aus erfolgt unter Ausnützung des Gefälles die Versorgung des Raabtales, während die Versorgung des Ilz-, Feistritz- und Safentales eine neuerliche Hebung des Wassers erforderlich macht. Zur Deckung der Verbrauchsspitzen sind auch in diesem Teil Behälter im Ausmaß von rund 2.000 m³ erforderlich. Es sind daher Behälter im Bereich Ilz (Hochbehälter Dörfl - 1.000 m³) und Sebersdorf (Hochbehälter Sebersdorf - 1.000 m³) zu errichten.

Innerhalb des gesamten Planungsraumes umfassen sohin die bestehenden und wasserrechtlich genehmigten Behälter zusammen mit den entlang der Verbundleitungen geplanten Behältern ein Gesamtvolumen von 102.000 m³.

VII.3) PRIORITÄTEN - VERBUNDMODELL 1982

Um eine Reihung nach der Bedeutung für den Verbund vornehmen zu können, sollen nochmals die Voraussetzungen des vorliegenden Modelles zusammengefaßt werden. Neben den bestehenden Gewinnungsanlagen sollen zur Deckung der Fehlmengen die Wasservorkommen im südlichen Hochschwab und das geplante Wasserwerk Kalsdorf herangezogen werden. Im Bereich Leibnitz und Mureck wird dem Modell entsprechend davon ausgegangen, daß dort keine zusätzlichen Wasservorkommen erschlossen werden können.

Unter diesen Voraussetzungen haben die noch nicht errichteten Verbundleitungen folgende Reihung:

Priorität 1:

- TL 1 - St. Ilgen - St. Katharein
- TL 2 - St. Katharein - Bruck
- TL 3 - Bruck - Graz
- TL 4 - Tragöb - St. Katharein
- TL 11 (tw) - Unterpremstätten - Dobl
- TL 12 - Kalsdorf - Wildon - Wagendorf
- TL 13 (tw) - bis Groß St. Florian
- ZL 5 - bis St. Stefan ob Stainz
- ZL 9 (tw) - bis Fernitz
- ZL 18 - Diepersdorf - Gnas
- ZL 20 - Feldbach - Kirchberg - St. Margarethen
- ZL 21 - Feldbach - Fehring

Priorität 2:

- TL 8 - Verbindung zw. TL 6 und WW Andritz
- TL 16 - Feldbach - Ilz
- TL 11 - Fertigstellung
- TL 13 - Fertigstellung
- ZL 1 - Bruck - Proleb
- ZL 2 (tw) - bis Kapfenberg
- HL 2 - Austausch auf DN 400
- ZL 13 (tw) - von St. Martin im Sulmtal nach Schwanberg, St. Peter im Sulmtal und Hollenegg
- ZL 23 - Ilz - Sinabelkirchen - Reichendorf/Kulm

Priorität 3:

- TL 5 - Seewiesen - Büchsengut
- TL 7/TL 10- Verbindung zw. TL 7 und TL 10 bei Feldkirchen
- ZL 2 - bis St. Marein/Mürzthal
- ZL 4 - Söding - Lieboch
- ZL 9 - Verbindung zur ZL 12 herstellen
- ZL 8 (tw) - von Groß St. Florian bis Deutschlandsberg
- ZL 22 - Schützing - Hatzendorf
- ZL 26 - Pöllau - Kaindorf - Waltersdorf oder
- ZL 24 - Ilz - Waltersdorf

Priorität 4:

- ZL 6 - von Zwaring nach Pöls (Verbindung der TL 11 mit Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.)
- ZL 7 - Preding - Stainz
- ZL 8 - Fertigstellung (Verbindung zur Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.)
- ZL 9 - Fertigstellung
- ZL 9/ZL 10- Verbindung zw. ZL 9 und Leibnitzerfeld Wasserversorgungsleitung
- ZL 13 - Fertigstellung (Verbindung zur Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.)
- ZL 25 - Dörfl - Gersdorf
- ZL 27 - Gleisdorf - St. Margarethen

Sollte aber im Raume Leibnitz und Mureck durch Erschließung zusätzlicher Wasservorkommen ein Großteil der Fehlmengen im süd- und südoststeirischen Raum abgedeckt werden, kann auf die Errichtung der TL 12 zwischen Kalsdorf und Wagendorf verzichtet werden. In diesem Fall könnten kleinere Wassermengen über die ZL 6, ZL 7 und ZL 9 der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. zugeführt werden, welche ihrerseits diese Mengen in die TL 14 des WVB Grenzland Südost abgeben könnte. Dies verlangt aber eine höhere Priorität der zuvor angeführten Leitungen. Allerdings würde die Einspeisung über diese Leitungen (ZL 6, ...) eine Umkehrung der gegenwärtigen Versorgungsrichtung erfordern.

Da gegenwärtig die Bereiche Preding, Mellach und Empersdorf aus dem Raum Leibnitz über mehrere Drucksteigerungsanlagen versorgt werden, ist durch die Umkehrung der Versorgungsrichtung mit Sicherheit eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

Es muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß die Mitbenützung "fremder" Anlagen im Rahmen des Verbundes nicht von allen Versorgungsunternehmen gewünscht wird.

VII.4) ROHRNETZAUSRÜSTUNG ODER "SONSTIGE ANLAGENTEILE" VERBUNDMODELL 1982

Neben den Anlagen für Gewinnung, Speicherung und Verteilung von Wasser sind eine Reihe von "Sonstigen Anlagen" für einen optimalen Betrieb unerlässlich. Diese Anlagenteile werden verschiedentlich als Rohrnetzausrüstung oder als Kleinbauwerke bezeichnet. Es sind dies:

1. Drucksteigerungsanlagen und Beschleunigungsanlagen
2. Absperrarmaturen (Rohrbruchsicherungen, Streckenschieber)
3. Entleerungen, Entlüftungen
4. Übergabestellen und Verteiler
5. Betriebsmessung der Wasserströme (Leckanzeige)
6. Druckstoßdämpfung
7. Energieumwandlung
8. Vermarkung der Trassen

VII.4.1) Drucksteigerungsanlagen und Beschleunigungsanlagen

Drucksteigerungsanlagen sind Pumpstationen, welche zur Versorgung höher gelegener Verbrauchsgebiete errichtet werden müssen. Die Notwendigkeit dieser Anlagen ergibt sich aus den topografischen Verhältnissen in den Versorgungsgebieten und wird an dieser Stelle nicht näher erörtert. Abzustimmen sind diese Anlagen auf eventuelle Umkehrmöglichkeiten der Transportrichtung innerhalb des Versorgungssystems.

Beschleunigungsanlagen werden zur Vergrößerung der Durchflußleistung innerhalb bestehender Leitungen installiert. Die Erhöhung der Durchflußleistung liegt zwischen 30 und 50 %, sodaß mit derartigen Anlagen Verbrauchsspitzen günstig abzudecken sind, ohne die Leitungsdimension entsprechend zu vergrößern. Nachteilig ist, daß bei nur kurzzeitiger Inanspruchnahme dieser Anlagen zur Abdeckung der meist kurzfristigen Verbrauchsspitzen trotzdem die Vorhaltung für die Energie über das ganze Jahr zu leisten ist. Ein möglicher Einbau von Beschleunigungs-

anlagen in die TL und ZL im Steirischen Wasserverbundnetz wurde bei ihrer Dimensionierung berücksichtigt. Für die erste Ausbauphase ist jedoch der Einbau derartiger Beschleunigungsanlagen nicht vorgesehen.

Sollte der Einbau derartiger Beschleunigungsanlagen jedoch erforderlich sein, so ist eine doppelte Bestückung anzustreben. Falls irgendwie möglich, sollten derartige Anlagen in Zwischen- oder Ausgleichsbehältern untergebracht werden.

VII.4.2) Absperrarmaturen

Bei Fernleitungen oder Transportleitungen sollten in Abständen von ca. 10 km Absperrarmaturen angeordnet werden. Im Steirischen Wasserverbundnetz betrifft dies die TL 1, TL 3, TL 14 und TL 15. Diese Unterteilung ist schon deshalb sinnvoll, weil bei Reparaturen nur begrenzte Wassermengen zu entleeren sind.

Rohrbruchsicherungen werden zum Schutz von Siedlungen und Verkehrswegen vorgesehen. Es betrifft dies besonders den Hochdruckbereich im St. Ilgenertal und diejenigen Leitungsabschnitte, welche zur Eisenbahnlinie parallel laufen. Die Lage sollte so gewählt sein, daß die im Schadensfall frei werdende Energiemenge gering ist.

Als Kriterien für die Auslösung der Rohrbruchsicherung werden herangezogen:

- Druckmessung und -vergleich
- Durchflußmenge und -vergleich
- Rückfluß sowie Grenzwert des Durchflusses

Es scheint am einfachsten, wenn man in bestimmten Streckenabschnitten die ein- bzw. austretenden Wassermengen mißt und vergleicht. Bei Überschreitung einer gewissen Differenz muß der Abschluß unter Berücksichtigung einer entsprechenden Schließzeit (Druckschläge) durchgeführt werden.

Innerhalb des Steirischen Wasserverbundnetzes sind Vergleichsmessungen bei den Fassungsanlagen und bei allen Druckausgleichs- und Zwischenbehältern im Verlaufe der Transportleitungen vorgesehen. Neben diesen Messungen sind noch Druckmessungen entlang der TL 1, TL 2 und TL 3 vorgesehen. Dies einerseits zur Kontrolle des Hochdruckbereiches im Ilgener-tal und andererseits zur besseren Kontrolle der Abschnitte entlang der Eisenbahnlinie.

Als Armaturentyp kommen Klappen- und Ringkolbenventile in Frage. Die sicherste Schließenergie ist nach wie vor das Fallgewicht.

Ringkolbenventile werden bevorzugt am Ende von Falleitungen eingebaut, falls sie gleichzeitig zur Drosselung benützt werden.

VII.4.3) Entleerungen, Entlüftungen

Entleerungsmöglichkeiten werden an allen Tiefpunkten vorgesehen. In allen Fällen reicht die Größe der Vorfluter zur Aufnahme der Entleerungsmengen aus. Die Bauweise kann in der Art variiert werden, daß bei Durchmesser > 700 mm ein direkter Zugang zur TL über ein sogenanntes Mannloch ermöglicht wird.

Entlüftungen werden an den Hochpunkten errichtet, falls nicht Behälter an diesen Stellen deren Funktion übernehmen.

VII.4.4) Übergabestellen und Verteiler

Übergabestellen werden überall dort angeordnet, wo eine Ein- bzw. Anspeisung der einzelnen Wasserversorgungsanlagen gewünscht wird. Diese Übergabestellen sind je nach Erfordernis mit entsprechenden Armaturen wie Reduktionsventilen, Schiebern, Wasserzähler, etc. auszustatten.

Verteilerschächte werden dort errichtet, wo Leitungen von den TL abzweigen und werden neben den üblichen Armaturen noch mit zentral steuerbaren Ringkolbenschiebern oder Klappen ausgestattet und unter Umständen auch mit Telefonanschluß versehen.

Von der Transportleitung abzweigende Zuleitungen oder Anschlußleitungen sollten direkt in Behältern enden. Eine direkte Einspeisung in die jeweiligen Verbrauchsnetze ist nicht zu empfehlen. Abzweigende Leitungen sind in jedem Fall absperrbar zu machen.

VII.4.5) Betriebsmessung der Wasserströme

Diese Messungen werden teilweise zur Leckkontrolle mitverwendet. Die Messung der Wasserströme sollte mittels induktiver Durchflußmesser erfolgen, welche sich gut bewährt haben. Sie sind besonders genau bei der Erfassung der Teilströme. Parallel zur Eisenbahnlinie verlaufende Leitungsabschnitte werden besonders überwacht.

VII.4.6) Druckstoßdämpfung

Ein bewährter Grundsatz ist es die Druckstoßdämpfung dort anzuordnen, wo diese verursacht wird (Brunnen, Streckenschieber, ...). Verschlüsse sind unter Einhaltung der erforderlichen Schließzeit zu betätigen. Die genaue Art der Dämpfung wird im jeweiligen Detailprojekt unter Berücksichtigung der möglichen Betriebsfälle genauestens zu prüfen sein.

VII.4.7) Energieumwandlung

Am Ende langer Falleitungen stehen oftmals noch beachtliche Restdrücke an, sobald nur eine teilweise Beaufschlagung erfolgt, so z.B. im Druckausgleichsbehälter St. Katharein und im Hochbehälter Sonnwiese in Bruck.

Hier kann es sich lohnen eine Entspannungsturbine zu installieren, welche nicht nur die Energie umwandelt, sondern auch die Armaturen schont. Selbstverständlich sind in diesem Fall besondere Überlegungen hinsichtlich Schließzeit, Durchgangsdrehzahl, Schluckfähigkeiten und Druckstoßschwankungen erforderlich.

VII.4.8) Vermarkung der Trassen

Wesentlich für Wartung und Betrieb ist die genaue Kenntnis der Rohrtrasse und der Ausrüstung. Eine entsprechende Vermarkung aller wichtigen Punkte ist daher unumgänglich und wichtig. Parallel dazu sollte in der Zentrale ein Rohrnetzkataster vorhanden sein, dessen Daten automatisch dem Prozeßrechen zur Verfügung stehen.

VII.5) STEUERUNG UND BETRIEB

Ein optimaler Betrieb von Verbundanlagen ist ohne ständige Überwachung undenkbar. Zu diesem Zwecke stehen Fernwirkungen (Kabel, Funk) zur Verfügung.

Für den Endausbau des Steirischen Wasserverbundnetzes ist die Zentrale in Andritz vorgesehen, während weitere Schwerpunktsstationen in Bruck, Kalsdorf, Leibnitz und Feldbach erforderlich sind.

In der Zentrale Graz-Andritz wird die Anordnung eines Prozeßrechners empfohlen. Die Daten der übrigen Schwerpunktsstationen werden per Funk oder Kabel zur Zentrale in Andritz geliefert und ausgewertet.

In allen Zentralen sind entsprechende Betriebsgebäude mit dem erforderlichen Bedienungspersonal und -gerät einzurichten.

Der Prozeßrechner in der Zentrale in Andritz hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Betriebsdatenerfassung
- Betriebsüberwachung
- Betriebsoptimierung
- Steuerung und Regelung
- Automatische Betriebsführung
- Verbrauchsprognosen

Sämtliche Betriebspunkte (Pumpwerke, Behälter, Streckenschieber, Übergabestellen, Verteilerschächte, etc.) entlang der angeführten Transportleitungen (TL 1 bis TL 16) sind mittels Funk- oder Kabelanlagen zu überwachen. Darüberhinaus soll eine ständige Überwachung der chemischen Qualität der einzelnen Grundwässer durchgeführt werden.

Diese Überwachung sollte folgende Parameter erfassen: Leitfähigkeit, pH-Wert, Säurekapazität bis pH 4,3, Basekapazität bis pH 8,2, Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium, Chloride, Sulfate, Nitrite, Ammonium, Eisen, Mangan, freier Sauerstoff, Sauerstoffverbrauch; Kohlensäure.

Auch der Schutz der Wasservorkommen (Schutz- und Schongebiete) ist in die laufende Überwachung miteinzubeziehen. In diesem Zusammenhang ist die Ausarbeitung von Simulationsmodellen für eine optimale Bewirtschaftung von Grundwasservorkommen zu erwägen.

VIII) ZUSAMMENFASSUNG - STEIRISCHES
WASSERVERBUNDMODELL - KONZEPT 1982
=====

Oberstes Ziel der vorliegenden Studie ist es, die reichlichen und qualitativ hochwertigen Wasservorkommen im südlichen Hochschwab einem möglichst großen Teil der Bevölkerung Steiermarks als Trinkwasser zur Verfügung zu stellen.

Dies ist nur durch ein großräumiges Verbundsystem möglich. Auftragsgemäß wurde daher ein Konzept für einen Verbund der wichtigsten Wasserverbände und Wasserversorgungsunternehmen erstellt.

Ein wesentliches Kriterium ist die Bedingung, wonach die Gemeinden, Städte, Wasserverbände und Wasserversorgungsunternehmen ihre Versorgungsanlagen weiterhin selbst betreiben. Der Verbund dieser Anlagen garantiert jedoch die Sicherheit in der Versorgung.

GEWINNUNGSANLAGEN

Das südliche Hochschwabgebiet und das Grazer Becken sind die wichtigsten Gewinnungsgebiete im Steirischen Wasserverbundnetz. Die Vorkommen im südlichen Hochschwab sind qualitativ hochwertig. Dies verlangt jedoch, daß die Grundwasservorkommen in den quartären Schottern des Mur- und Mürztales, sowie die Quellen in der Weststeiermark und die artesischen Wässer in der Oststeiermark besonders zu schützen sind, um diese Vorkommen auch weiterhin im Rahmen des Steiermärkischen Wasserverbundes nützen zu können.

TRANSPORT DES WASSERS

Die Leitung ist das Bindeglied zwischen Gewinnungsort und Verbraucher. Der Bereich Graz sowie der Großteil der Ost- und Weststeiermark sind Verbrauchszentren innerhalb des Steirischen Wasserverbundnetzes. Durch

ein System von Transportleitungen werden Gewinnungsort und Verbrauchschwerpunkte verbunden. Auf Grund der geografischen Verhältnisse erfolgt die Versorgung durchwegs in sogenannten Gefällsleitungen von Nord nach Süd. Hinsichtlich der Kosten für den Transport von Wasser sind dies günstige Voraussetzungen. Allerdings ist eine Umkehrung der Fließrichtung im allgemeinen nicht mehr möglich. Es ist wie erwähnt äußerst wichtig, neben den Wasservorkommen im südlichen Hochschwab auch die übrigen Wasservorkommen sowohl in ihrer Qualität als auch Quantität zu erhalten bzw. zu verbessern.

SPEICHERUNG

Da innerhalb des Steirischen Wasserverbundnetzes keine klare Trennung in Primär- und Sekundärsystem möglich ist, erfolgt die Bemessung der Leitungen und Speicher unter Bedachtnahme auf die Verbrauchsspitzen.

Aus Erfahrungen ist bekannt, daß die Verbrauchsschwankungen bei zunehmender Zahl der angeschlossenen Einwohner abnehmen. Dies bedeutet, daß bei Wirksamwerden des Verbundes der erforderliche Speicherraum verringert und die Versorgungssicherheit gleichzeitig erhöht werden kann.

Daß diese Ziele nicht im gleichen Maße innerhalb des gesamten Steirischen Wasserverbundes zu erfüllen sind, liegt an der Struktur bzw. an den Randbedingungen des Planungsraumes.

Für den gesamten Planungsraum sind ca. 100.000 m³ Speicherraum erforderlich um etwa 50 % des max. Tagesbedarfes zu speichern.

STEIRISCHER WASSERVERBUND

Die Geografie im Planungsraum sowie Ort und Leistung der bestehenden Anlagen (Gewinnungsanlagen, Leitungen, Behälter) führen zu folgendem Konzept für das Steirische Wasserverbundmodell.

- Transport des Wassers vom südlichen Hochschwab über Bruck bis Graz/Friesach (TL 1, TL 2, TL 3, TL 4)
- Weiterleitung des Mischwassers (Wasserwerk Friesach und Hochschwab Süd) bis Graz (TL 6)
- Durchleitung eines Teiles durch das Netz der Grazer Stadtwerke und des Wasserverbandes Umland Graz unter Mitbenützung der Hochbehälter Spielberg und Seiersberg bis zu den Übergabestellen in Dobl und Kalsdorf
- Weiterleitung in den südweststeirischen Raum von der Übergabestelle Dobl (TL 13)
- Weiterleitung zur Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. und zum Wasserverband Grenzland-Südost von der Übergabestelle Kalsdorf (TL 12)

Im einzelnen ergibt dies folgendes Konzept für das Steirische Wasser-verbundmodell:

Fassung der Wasservorkommen im Laming-, St. Ilgener- und Seetal. Transport dieser Wasservorkommen über die entsprechenden Transportleitungen bis Bruck. Von Bruck erfolgt die erste Verteilung und zwar über die ZL 1 in den Bereich Leoben und über die ZL 2 in das Mürztal. Die TL 3 übernimmt den Weitertransport bis zum Wasserwerk Friesach, wo über die bereits bestehende TL 6 die Einspeisung in das Versorgungsnetz der Grazer Stadtwerke AG erfolgt. Zur besseren Verteilung innerhalb der Stadt Graz wird die TL 8 errichtet. Über die TL 6, HL 1 und HL 3 erfolgt sodann die Anspeisung des Hochbehälters Spielberg. Von diesem Behälter erfolgt die Anspeisung des Hochbehälters Seiersberg über die HL 2.

Unter Verwendung von Anlagen der Stadt Graz (TL 6, HL 1, HL 2, HL 3, Hochbehälter Spielberg) und unter Mitbenützung der Anlagen des Wasserverbandes Umland Graz (Wasserwerk Kalsdorf, Hochbehälter Seiersberg, TL 10, TL 11) werden sodann die Fehlmengen im südwest-, süd- und südoststeirischen Raum gedeckt.

Im Bereich Dobl erfolgt die Anspeisung des west- bzw. südweststeirischen Raumes über die TL 13 und ZL 4. Der Bereich St. Stefan ob Stainz wird über die ZL 5 durch Anschluß an die TL 13 versorgt.

Im Bereich Kalsdorf erfolgt die Anspeisung des süd- und südoststeirischen Raumes durch die TL 12. Über diese Transportleitung ist die direkte Anspeisung des Netzes der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. an mehreren Stellen möglich. Weiters wird im Bereich Wagendorf mit der TL 14 des Wasserverbandes Grenzland Südost angeschlossen. Innerhalb dieses Wasserverbandes übernehmen die TL 15 und TL 16 den Weitertransport des Wassers in das Raab-, Ilz-, Feistritz- und Safental.

IX. VERWENDETE UNTERLAGEN

IX.1) AUTORENVERZEICHNIS

- Bernhart, L. : Verbundwirtschaft in der Wasserversorgung -
Wiener Mitteilungen Wasser-Abwasser-Gewässer,
Bd. 45, Fortbildungskurse des ÖWWV, Kurs 2,
Verbundwirtschaft in der Wasserversorgung,
S 5-31, Wien 1982.
- Brix Heyd Gerlach : Die Wasserversorgung
R. Oldenburg, München, Wien 1963.
- Dahlhaus, G. u. Damrath, H.: Wasserversorgung
BG. Teubner, Stuttgart 1974.
- Ebel, O.G. : Die Förderanlage des Wasserverbandes Aabach -
Talsperre - Maschinelle und elektrische Einrichtungen -
GWf, Wasser Abwasser, Jg. 120, H.9, S 409 - 414,
München 1979.
- Hofer, P. : Belastungsannahmen für Rohrnetzberechnungen -
fgr - 13, Rohre für Wasser und Gas, S 35 - 41,
Köln 1978.
- Holze, G. : Gedanken zur Optimierung in der öffentlichen
Wasserversorgung - GWf, Wasser Abwasser, Jg. 116,
H.1, S 1 - 4, München 1975.
- Klotz, K. : Wasserversorgung in Bayern - Ausgleich und Verbund -
GWf, Wasser Abwasser, Jg. 118, H.10, S 471 - 478,
München 1977.

- Mutschmann, J. u. Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung -
Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1975.
- Naber, G. : Fernwasserversorgung - Ein Beitrag zu Planung,
Bau und Betrieb - GWF, Wasser Abwasser, Jg. 117,
H.11, München 1976.
- Novak, J. : Praxis des Fernleitungsbaues - Wiener Mitteilungen
Wasser-Abwasser-Gewässer, Bd. 45, Fortbildungskurs
des ÖWWV, Kurs 2, Verbundwirtschaft in der Wasser-
versorgung, S 205 - 217, 7 Abb., Wien 1982.
- Schmid, H. u. Bierer, S.: 220 km neue Fernleitungen der Landeswasser-
versorgung - GWF, Wasser Abwasser, Jg. 118, H. 10,
S 449 - 462, München 1977.
- Strobel, L. : Das Programm "Grundwassererkundung in Bayern" -
GWF, Wasser Abwasser, Jg. 118, H.12, S 553 - 564,
München 1977.
- Thon, J. : Die Überwachung des Verteilungsnetzes der Fern-
wasserversorgung Rheintal - GWF, Wasser Abwasser,
Jg. 118, H.10, S 479 - 484, München 1977.
- Zetinigg, H. : Die artesischen Brunnen im steirischen Becken -
Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb.Landesmuseum
Joanneum, H. 43, Graz 1982.

IX.2) BERICHTE DER WASSERWIRTSCHAFTLICHEN RAHMENPLANUNG, AMT DER
STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, LANDESBAUDIREKTION, REFERAT
FÜR WASSERWIRTSCHAFTLICHE RAHMENPLANUNG

- Band 7 Seismische Untersuchungen im Grund-
 wasserfeld Friesach nördlich von Graz
 von H.Zetinigg, Th. Puschnik und
 H.Novak, F.Weber, 1966
- Band 20 Bodenbedeckung und Terrassen des Mur-
 tales zwischen Wildon und der Staats-
 grenze von E.Fabiani, M.Eisenhut, 1971
- Band 21 Untersuchungen an artesischen Wässern
 in der nördlichen Oststeiermark von
 L.Bernhart, J.Zötl, H.Zetinigg, 1972
- Band 22 Grundwasseruntersuchungen im südöst-
 lichen Grazerfeld von L.Bernhart,
 H.Zetinigg, J.Novak, W.Popp, 1973
- Band 23 Grundwasseruntersuchungen im nordöst-
 lichen Leibnitzerfeld von L.Bernhart,
 E.Fabiani, M.Eisenhut, F.Weber, E.P.
 Nemecek, Th.Glanz, W.Wessiak, H.Ertl,
 H.Schwinghammer, 1973.
- Band 24 Grundwasserversorgung aus dem Leib-
 nitzerfeld von L.Bernhart, 1973

- Band 30 Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 1. Teil, Einführung Hydrogeologie, Klimatologie von L. Bernhart, J. Zötl, H. Zojer, H. Otto, 1975
- Band 31 Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 2. Teil, Geologie, von L. Bernhart, P. Beck-Mannagetta, A. Alker, 1975
- Band 32 Beiträge zur wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung in Steiermark von L. Bernhart, 1975
- Band 33 Hydrogeologische Untersuchungen an Bohrungen und Brunnen in der Oststeiermark von H. Janschek, I. Küpper, H. Polesny, H. Zetinigg, 1975
- Band 35 Wasservorsorge für das Umland von Graz. Zur Gründung des Wasserverbandes Umland Graz von L. Bernhart, K. Pirkner, 1977
- Band 36 Grundwasserschongebiete von W. Kasper, H. Zetinigg, 1977
- Band 37 Vorbereitung einer Zentralwasservorsorgung für die Südoststeiermark von L. Bernhart, 1978

- Band 39 Grundwasseruntersuchungen im "Unteren Murtal" von H.Ertl, E.Fabiani, H.Krainer, W.Wessiak, 1978
- Band 40 Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, 3. Teil, Die Grundwasserführung im Tale der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzerfeld von H.Feßler, 1978
- Band 41 Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, 4. Teil. Grundwassererschließungen im Tal der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzerfeld von H.Zetinigg, 1978
- Band 42 Zur Geologie im Raum Eisenerz-Radmer und zu ihrem Einfluß auf die Hydrochemie der dortigen Grundwässer von U.Mager, 1979
- Band 44 Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil I. Naturräumliche Grundlagen Geologie - Morphologie - Klimatologie von E.Fabiani, V.Weißensteiner, H.Wakonigg, 1980
- Band 45 Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil II. Die Untersuchungen Geschichte, Durchführung, Methodik, von E.Fabiani, 1980

- Band 46 Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil III. Geophysik - Isotopenuntersuchungen - Hydrochemie von Ch.Schmid, H.Zojer, H.Krainer, H.Ertl, R.Ott, 1980
- Band 47 Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil IV. Die Untersuchungen im TragöbtaI von E.Fabiani, 1980
- Band 48 Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil V. Untersuchungen in den südlichen Hochschwabtälern (Ilgenertal bis Seegraben) von E.Fabiani, 1980
- Band 49 Untersuchung über die Möglichkeit zur Entnahme von Grundwasser im südlichen Hochschwabgebiet und deren Bewirtschaftung von Ch. Meidl, J.Novak, W.Wessiak, 1980
- Band 50 Konzept der Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd von L.Bernhart, 1980
- Band 53 Grundwasseruntersuchungen im unteren Saggautal von I.Arbeiter, H.Krainer, H.Zetinigg, 1980
- Band 54 10 Jahre Wasserverband Hochschwab-Süd von L.Bernhart, W.Küssel, J.Novak, R.Ott, F.Schönbeck, 1981

- Band 56 Festveranstaltung 10 Jahre Wasserverband
Hochschwab-Süd 1971 - 1981 von L.Bernhart,
R.Burgstaller, M.Ruprecht, H.Sölkner,
G.Bujatti, E.Wurzer, A.Zdarsky, J.Krainer,
V.Ahrer, 1981
- Band 57 Grundlagen für wasserversorgungswirt-
schaftliche Planungen in der Südwest-
steiermark, L.Bernhart, E.Hübl,
E.Schubert, E.Fabiani, H.Zetinigg,
H.Zojer, E.P.Nemecek u. E.P.Kauch,
1981
- Band 58 "Wasserbedarf der Südweststeiermark"
von L.Bernhart (1982)

IX.3) UNVERÖFFENTLICHTE UNTERLAGEN DES REFERATES FÜR WASSERWIRTSCHAFT-
LICHE RAHMENPLANUNG

"Trassenuntersuchung der Zentralwasserversorgung Hochschwab" (1979)
von Ziviling. Dipl.-Ing. J.Novak u. Ziviling. Dipl.-Ing. Ch.Meidl, Graz

"Trassenfestlegung der Transportleitung St.Ilgen - Graz" (1980)
von Ziviling. Dipl.-Ing. J.Novak u. Ziviling. Dipl.-Ing. Ch.Meidl, Graz

"Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd - Trassenfestlegung Etmühl -
Aflenz" (1981)
von Ziviling. Dipl.-Ing. J.Novak u. Ziviling. Dipl.-Ing. Ch.Meidl, Graz

"Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd - Trassenfestlegung für
Transportleitung im Bereich Bruck/Mur - Generelle Studie" (1981)
von Ziviling. Dipl.-Ing. J.Novak u. Ziviling. Dipl.-Ing. Ch.Meidl, Graz

"Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd - Trassenfestlegung für
Transportleitung nach Niklasdorf/Proleb - Generelle Studie" (1981)
von Ziviling. Dipl.-Ing. J.Novak u. Ziviling. Dipl.-Ing. Ch.Meidl, Graz

"Zuleitung von Pöllau nach WVB Grenzland-Südost, WFB Feistritztal,
Gemeinde Schönegg - Wasserwirtschaftliche Untersuchungen" (1981)
von Ziviling. Dipl.-Ing. J.Novak u. Ziviling. Dipl.-Ing. H.Senekowitsch, Graz

"Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. - Bestandsaufnahme" (1982)
von Ziviling. Dipl.-Ing. H.Senekowitsch

"WVB Grenzland Südost - Bestandsaufnahme" (1982)
von Ziviling. Dipl.-Ing. H.Senekowitsch

"Bedarfsermittlung für den Steir. Wasserverbund" (1982)
(erscheint demnächst als Bericht der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung)
von Ziviling. Dipl.-Ing. Ch.Meidl und Ziviling. Dipl.-Ing. Ch.Kaiser

STEIRISCHES WASSERVERBUNDMODELL

1 9 8 2

TEIL B: WASSERQUALITÄT UND MISCHBARKEIT

I N H A L T

=====

	Seite
I) BEMERKUNGEN ZUR QUALITÄT UND MISCHBARKEIT VON TRINKWASSER	105
II) DIE QUALITÄT DER WÄSSER FÜR DEN STEIRISCHEN WASSERVERBUND	108
II. 1) Die Wässer aus dem St. Ilgenertal	118
II. 2) Wässer aus dem Tragöbthal	119
II. 3) Die Wässer aus dem Seetal	119
II. 4) Das Wasser aus der Seeau bei Eisenerz	121
II. 5) Das Wasser aus dem Wasserwerk Schörgendorf	121
II. 6) Das Wasser aus dem Wasserwerk Hafendorf	122
II. 7) Das Wasser aus dem Wasserwerk Oberdorf	122
II. 8) Das Wasser aus dem Wasserwerk Friesach	123
II. 9) Das Wasser aus dem Wasserwerk Feldkirchen	123
II.10) Das Wasser aus dem Versuchsbrunnen Kalsdorf	124
II.11) Das Wasser aus der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H.	124
II.12) Das Wasser des Wasserwerkes Mureck	125
III) DIE RECHNERISCHE ERMITTLUNG VON MISCHWASSER	126
III. 1) Mischwasser St. Ilgener Tal	150
III. 2) Mischwasser Tragöbthal	150
III. 3) Mischwasser Seetal	150
III. 4) Mischwasser St. Ilgener Tal - Bruck/Mur - Hafendorf - Schörgendorf - Friesach	151
III. 5) Mischwasser Tragöbthal - Schörgendorf	151

	Seite
III. 6) Mischwasser Seetal - Hafendorf	151
III. 7) Mischwasser Feldkirchen - Kalsdorf	152
III. 8) Mischwasser Leibnitz - Feldkirchen	152
III. 9) Mischwasser Leibnitz - Kalsdorf	152
III.10) Mischwasser Leibnitz - Feldkirchen - Kalsdorf	152
III.11) Mischwasser Leibnitz - Mureck	153
III.12) Mischwasser Mureck - Mischwasser L-F-K	153
IV) ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	154

TABELLEN	Seite
Tab. 1: Zusammenstellung der untersuchten Wasservorkommen (Probe 1 bis 27)	108
Tab. 2: Probe 1 bis 3	109
Tab. 3: Probe 4 bis 6	110
Tab. 4: Probe 7 bis 9	111
Tab. 5: Probe 10 bis 12	112
Tab. 6: Probe 13 bis 15	113
Tab. 7: Probe 16 bis 18	114
Tab. 8: Probe 19 bis 21	115
Tab. 9: Probe 22 bis 24	116
Tab. 10: Probe 25 bis 27	117
Tab. 11: Mischwässer St. Ilgener Tal und Tragößtal	128
Tab. 12: Mischwässer Tragöß- und Seetal	129
Tab. 13: Mischwasser Seetal	130
Tab. 14: Mischwasser Seetal	131
Tab. 15: Mischwasser Seetal	132
Tab. 16: Mischwässer St. Ilgener Tal - Wasserwerk Bruck	133

	Seite
Tab. 17: Mischwässer St. Ilgener Tal - Wasserwerk Hafendorf	134
Tab. 18: Mischwässer St. Ilgener Tal - Wasserwerk Schörgendorf	135
Tab. 19: Mischwässer St. Ilgener Tal - Wasserwerk Friesach	136
Tab. 20: Mischwässer Tragöβtal - Wasserwerk Hafendorf	137
Tab. 21: Mischwässer Tragöβtal - Wasserwerk Schörgendorf	138
Tab. 22: Mischwässer Seetal - Wasserwerk Hafendorf	139
Tab. 23: Mischwässer St. Ilgener Tal - Tragöβtal	140
Tab. 24: Mischwässer St. Ilgener Tal - Eisenerz (Seeau)	141
Tab. 25: Mischwässer St. Ilgener Tal - Seetal	142
Tab. 26: Mischwässer Tragöβtal - Seetal	143
Tab. 27: Mischwässer Tragöβ-, See-, St. Ilgener Tal - Wasserwerk Bruck	144
Tab. 28: Mischwässer Hochschwab-Süd - Wasserwerk Friesach und Wasserwerk Hafendorf	145
Tab. 29: Mischwässer Feldkirchen - Kalsdorf und Leibnitz Feldkirchen	146
Tab. 30: Mischwässer Leibnitz - Kalsdorf	147
Tab. 31: Mischwässer Leibnitz - Mureck und Leibnitz - Feldkirchen - Kalsdorf	148
Tab. 32: Mischwasser Mureck - Mischwasser L-F-K	149

I) BEMERKUNGEN ZUR QUALITÄT UND
MISCHBARKEIT VON TRINKWASSER

=====

Bei der Mischung unterschiedlicher Wässer können in Abhängigkeit von ihrer chemisch-physikalischen Beschaffenheit sogenannte Mischwasserprobleme auftreten. Zufolge der Verschiebung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes können in vielen Fällen Mischwässer mit aggressiven Eigenschaften auftreten. Es kann aber auch hierbei eine erhöhte Neigung zur Kalkausscheidung resultieren.

Da sich das aus den Überschußgebieten in die Mangelgebiete abgeleitete Wasser in seiner chemisch-physikalischen Beschaffenheit oft von dem bereits zur Versorgung verwendeten Wasser unterscheidet, werden in versorgungstechnischer Hinsicht zahlreiche Probleme (Korrosion, Inkrustation, etc.) aufgeworfen. Aus versorgungs- und korrosionstechnischen Gründen ist ein dauernder Wandel in der Beschaffenheit des Trinkwassers unerwünscht. Um nun die Frage nach der Mischbarkeit der verschiedenen für den Steirischen Wasserverbund vorgesehenen Wässer zu beantworten, wurden eine Reihe von Wasservorkommen und Wassergewinnungsanlagen untersucht und deren Mischbarkeit untersucht und deren Mischbarkeit errechnet.

Beabsichtigt man derart unterschiedliche Wässer gemeinsam zu verwenden - also zu mischen - so müssen entsprechende Maßnahmen getroffen werden. Neben der Trennung von Versorgungszonen, die jeweils aus einem Wasservorkommen alimentiert werden, bieten sich zwei grundsätzliche Arten der Mischung an und zwar:

1. die zentrale Mischung, allenfalls mit zentraler Aufbereitung;
2. die dezentrale Mischung nach einem Ausgleich der Beschaffenheit der unterschiedlichen Wässer durch Aufbereitung.

Im DVGW Arbeitsblatt W 601^{*)} wird die Unterschiedlichkeit von Wässern in der nachfolgenden Weise definiert.

Deutliche Unterschiede gelten als gegeben, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt sind:

- a) die ph-Wert-Differenz größer als 0,3 ist
- b) die Differenzen der Ionenkonzentrationen überschreiten die Größenordnung von 1 mmol/l und der Quotient der Ionenkonzentrationen liegt über 1,5
- c) der Quotient der Sauerstoffkonzentration liegt über 1,5
- d) der Quotient der Gehalte an organischen Stoffen liegt über 1,5
- e) die Temperaturdifferenz ist größer als etwa 8 K
- f) mikrobiologische Kriterien

W. Bolzer (1982)^{**)} gibt folgende Hinweise zu den Mischungsmöglichkeiten verschiedener Wässer, die im vollen Wortlaut zitiert werden sollen:

"Bei Zonentrennung kann es während der Versorgungsspitzen in einzelnen Zonen zu Engpässen kommen; öffnet man dann die in jedem Fall vorzusehenden Zonenverbindungen, kommt es zu unkontrollierten Mischungen im Netz.

Die zentrale Mischung von Wässern vermeidet von Haus aus unkontrollierte Verhältnisse im Netz.

Durch Regelung der Zuflüsse der einzelnen Einspeisungen, kann ein konstantes Mischungsverhältnis gewählt werden, wenn nötig sorgt zusätzlich eine zentrale Aufbereitung für den gewünschten Chemismus des Mischproduktes.

Bei der dezentralen Mischung aufeinander abzustimmender Wässer sind vor den Einspeisungen jeweils Aufbereitungsmaßnahmen notwendig, die zumeist die Calciumionenkonzentration und das Kohlensäuregleichgewicht betreffen.

Die Mischung selbst soll in entsprechend konzipierten Wasserbehältern oder Mischkammern erfolgen, wobei bereits günstige Eigenschaften erreicht werden können (z.B.: Sauerstoffeintrag in sauerstoffarme Wässer, Ausgasen überschüssiger Kohlensäure).

Eine Mischung in Rohren kann problematisch sein und verlangt nach entsprechenden Einbauten und Reaktionsstrecken.

*) DVGW Regelwerk, Wasserversorgungsanlagen, technische Regeln, Arbeitsblatt W 601, Versorgung mit unterschiedlichen Wässern, März 1976

***) Bolzer, W.: Mischbarkeitsprobleme in der Verbundwirtschaft - Wiener Mitteilungen Wasser-Abwasser-Gewässer, Band 45 (ÖWWV Fortbildungskurs 2, Verbundwirtschaft in der Wasserversorgung), Wien 1982

Zu den technisch-baulichen Maßnahmen gehört auch die Materialwahl von Rohren der Fernversorgung sowie der Verteilungsnetze als Maßnahme des passiven Korrosionsschutzes. Möglichkeiten sind hier die Wahl nichtmetallischer Werkstoffe oder der Schutz von Metallen durch Beschichtungen aus Zementmörtel, Kunststoffen oder Anstrichmittel. Neben der technisch-chemischen Eignung ist bei der Rohr(-beschichtung)-material-Wahl auch die hygienische Eignung insbesondere diverser Kunststoffe und Anstriche, die in Österreich im Einklang mit dem Lebensmittelgesetz stehen müssen, wegen der möglichen Abgabe gesundheitsgefährdender Substanzen relevant. Als Richtlinien für Materialbeschaffenheit und Prüfmethode sind die Kunststoff-Trinkwasser-Richtlinien (KTW) der Bundesrepublik Deutschland beispielgebend.

Der passive Korrosionsschutz hat wegen der Imponderabilien bei der Steuerung des Wasserchemismus eine tragende Rolle, wobei insbesondere auch die Hausinstallationen miteinbezogen werden müssen.

Physikalisch-chemische (Aufbereitungs)-Maßnahmen des aktiven Korrosionsschutzes, die auf eine entsprechende chemisch-technische Wasserqualität also auf eine Korrektur allfälliger durch eine Mischung entstehender Ungleichgewichte hinzielt, sind aus hygienischen Gründen enge Grenzen gesetzt.

Soweit Aufbereitungsverfahren in Zusammenhang mit Mischbarkeitsproblemen stehen, kommen im wesentlichen folgende Maßnahmen in

Frage: Enthärtung
Entsäuerung
Entcarbonisierung
pH-Wert Einstellung
Belüftung

Aber auch andere Aufbereitungsarten, wie z.B. Maßnahmen zur Entfernung unerwünschter organischer Stoffe können relevant werden, wenn hierbei dem Wasser die wichtigen organischen Korrosionsinhibitoren in zu hohem Maße entzogen werden."

II) DIE QUALITÄT DER WASSER FÜR DEN
STEIRISCHEN WASSERVERBUND

=====

Zur Beurteilung der Qualität und in der Folge der Mischbarkeit der für den Steirischen Wasserverbund vorgesehenen, verschiedenen Wässer wurden von aus Tabelle 1 ersichtlichen Wassergewinnungsanlagen bzw. Wasservorkommen Wasserproben genommen und von Dr. Richard Ott, ger. beeid. Sachverständiger für Wasserchemie, chemisch analysiert.

Tab. 1: ZUSAMMENSTELLUNG DER UNTERSUCHTEN WASSERVORKOMMEN

Proben Nr.	Bezeichnung des Wasservorkommens
1, 2	Kammerhoferquelle - St. Ilgen
3, 4	Brunnen 6 - St. Ilgen
5	BT 6 - Tragöß/Galgenwald
6	PT 6 - Tragöß/Galgenwald
7, 8	Kreuzteich - Quelle 22
9, 10	BS 1 - Seewiesen
11, 12	BS 3 - Seewiesen
13	Quelle Seetal
14, 15	BE 3 - Eisenerz
16	WW Schörgendorf (Kapfenberg)
17, 18	WW Hafendorf (Kapfenberg)
19, 20	WW Bruck
21, 22	WW Friesach (Graz)
23	Mischwasser Feldkirchen
24	Probebohrung Kalsdorf
25	HFB St. Georgen/Stiefing (Leibnitzerfeld)
26	Mischwasser Leibnitz
27	WW Mureck

Abkürzungen: B - Bohrung, P - Pegel, S - Seetal, I - Ilgenertal,
T - Tragößtal, WW - Wasserwerk, E - Eiseners,
HFB - Horizontalfilterbrunnen

Die Ergebnisse dieser Analysen sind in den folgenden Tabellen in übersichtlicher Form dargestellt und werden sodann im einzelnen besprochen.

Bezeichnung der Probe:	1*	2*	3*
Datum der Entnahme:	10.12.80	22.05.81	22.05.80
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	6,1	6,8	8,8
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	11,9	11,5	9,8
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	98,7	97,9	87,1
5 pH-Wert	7,5	7,4	7,3
6 Leitfähigkeit (μS/cm)	280	285	230
7 UV-Absorption (254 nm/m)	0,7	1,1	1,9
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	4,0	5,2	4,2
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	6,0	6,1	5,8
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	- 2,0	- 0,9	- 1,6
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	68,4	66,2	70,6
12 Gesamthärte (°dH)	15,3	14,7	12,0
13 Carbonathärte (°dH)	8,7	8,4	9,0
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	6,6	6,3	3,0
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	1,3	1,2	2,0
16 Gesamteisen (mg/l)	0,03	< 0,03	< 0,03
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	< 0,03
18 Calcium (mg/l)	75,8	75,1	59,3
19 Magnesium (mg/l)	20,7	19,0	16,3
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	0,9	0,8	0,8
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	90,6	83,3	36,5
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	2,7	2,9	2,5
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	0,005	< 0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	< 0,05	< 0,05	0,08
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	189,7		195,8

* 1 ... Kammerhoferquelle - St. Ilgen

2 ... Kammerhoferquelle - St. Ilgen

3 ... Brunnen 6 - St. Ilgen

Bezeichnung der Probe:	4*	5*	6*
Datum der Entnahme:	10.12.80	10.12.80	22.05.81
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	6,0	6,8	7,4
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	10,4	11,3	8,1
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	86,5	95,8	69,8
5 pH-Wert	7,2	7,6	7,5
6 Leitfähigkeit (µS/cm)	240	320	345
7 UV-Absorption (254 nm/m)	1,3	0,7	0,4
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	5,3	5,6	4,4
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	7,0	5,9	5,8
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	- 1,7	- 0,3	- 1,4
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	76,2	72,4	73,0
12 Gesamthärte (°dH)	13,6	14,2	13,3
13 Carbonathärte (°dH)	9,7	9,2	9,3
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	3,9	5,0	4,0
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	2,7	0,6	0,9
16 Gesamteisen (mg/l)	0,03	0,03	0,03
17 Mangan (mg/l)	0,03	0,03	< 0,03
18 Calcium (mg/l)	69,7	63,3	60,5
19 Magnesium (mg/l)	16,8	23,1	20,9
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	0,1	0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	0,8	1,2	1,0
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻⁻ /l)	48,0	56,2	49,4
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	1,9	2,2	2,4
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	0,06	0,05	< 0,05
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	211,3	200,7	202,5

* 4 ... Brunnen 6 - St. Ilgen

5 ... BT 6 - Tragöß-Galgenwald

6 ... PT 6 - Tragöß-Galgenwald

Tab. 4: PROBE 7 BIS 9

Bezeichnung der Probe:	7*	8*	9*
Datum der Entnahme:	10.12.80	22.05.81	10.12.80
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	5,9	5,8	7,2
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	11,3	11,2	10,7
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	93,1	92,2	91,5
5 pH-Wert	7,4	7,6	7,6
6 Leitfähigkeit (μS/cm)	235	255	345
7 UV-Absorption (254 nm/m)	0,5	0,6	1,5
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	1,2	1,2	4,6
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	2,3	2,3	5,5
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	- 1,1	- 1,1	- 0,9
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	50,6	50,4	65,3
12 Gesamthärte (°dH)	9,9	9,6	13,7
13 Carbonathärte (°dH)	6,4	6,4	8,4
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	3,5	3,2	5,3
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	0,8	0,7	0,9
16 Gesamteisen (mg/l)	0,03	< 0,03	0,40
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	0,04
18 Calcium (mg/l)	50,7	51,7	70,7
19 Magnesium (mg/l)	11,9	10,5	16,5
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	0,9	0,8	3,5
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	38,6	38,6	66,0
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	2,3	2,6	2,2
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	0,005	< 0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	0,05	< 0,05	0,05
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	140,3	139,7	182,4

* 7 ... Kreuzteich - Quelle 22

8 ... Kreuzteich - Quelle 22

9 ... BS 1 - Seewiesen

Bezeichnung der Probe:	10*	11*	12*
Datum der Entnahme:	22.05.81	10.12.80	22.05.81
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	6,2	5,8	5,8
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	10,1	5,4	5,1
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	84,2	44,8	42,2
5 pH-Wert	7,6	7,1	7,3
6 Leitfähigkeit (µS/cm)	330	400	410
7 UV-Absorption (254 nm/m)	1,2	3,9	3,8
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	3,2	16,5	10,2
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	5,0	17,6	13,9
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	- 1,8	- 1,1	- 3,7
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	66,4	107,4	100,3
12 Gesamthärte (°dH)	13,2	17,8	16,6
13 Carbonathärte (°dH)	8,5	13,7	12,8
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	4,7	4,1	3,8
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	2,4	3,5	3,7
16 Gesamteisen (mg/l)	0,05	0,04	< 0,03
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	< 0,03
18 Calcium (mg/l)	65,7	96,2	86,6
19 Magnesium (mg/l)	17,3	18,7	19,4
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	3,5	1,6	1,6
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	63,1	45,2	41,2
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	2,6	1,5	1,8
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	0,008	0,005	0,009
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	0,10	0,05	0,34
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	184,2	297,7	278,2

* 10 ... BS 1 - Seewiesen

11 ... BS 3 - Seewiesen

12 ... BS 3 - Seewiesen

Bezeichnung der Probe:	13*	14*	15*
Datum der Entnahme:	22.05.81	10.12.80	22.05.81
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	5,8	5,5	7,0
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	10,4	11,5	10,8
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	85,8	94,2	91,8
5 pH-Wert	7,7	7,6	7,7
6 Leitfähigkeit (µS/cm)	320	180	185
7 UV-Absorption (254 nm/m)	1,0	1,6	1,9
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	2,2	2,0	1,4
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	4,8	1,0	1,9
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	- 2,6	- 1,0	- 0,5
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	68,4	46,6	48,6
12 Gesamthärte (°dH)	12,8	8,2	7,6
13 Carbonathärte (°dH)	8,7	5,9	6,2
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	4,1	2,3	1,4
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	1,3	2,2	3,0
16 Gesamteisen (mg/l)	< 0,03	0,03	0,03
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	< 0,03
18 Calcium (mg/l)	63,7	42,1	40,1
19 Magnesium (mg/l)	16,8	10,2	8,5
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	2,8	1,0	1,1
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	49,8	13,6	11,7
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	2,7	2,4	2,8
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	< 0,005	0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	0,05	0,05	< 0,05
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	189,7	129,3	134,8

* 13 ... Quelle Setal

14 ... BE 3 - Eisenerz

15 ... BE 3 - Eisenerz

Tab. 7: PROBE 16 BIS 18

Bezeichnung der Probe:	16*	17*	18*
Datum der Entnahme:	13.12.80	13.12.80	17.06.81
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	8,2	9,6	9,3
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	8,9	6,3	8,1
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	77,9	56,7	72,9
5 pH-Wert	7,2	9,6	7,4
6 Leitfähigkeit (µS/cm)	345	430	400
7 UV-Absorption (254 nm/m)	0,2	1,0	0,8
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	5,0	14,8	12,8
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	5,1	14,6	11,8
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	- 0,1	- 0,2	0,5
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	66,6	92,8	89,3
12 Gesamthärte (°dH)	11,7	16,5	15,0
13 Carbonathärte (°dH)	8,5	11,8	11,4
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	3,2	4,7	3,6
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	1,0	1,4	1,3
16 Gesamteisen (mg/l)	< 0,03	< 0,03	0,04
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	0,03
18 Calcium (mg/l)	61,1	88,2	77,0
19 Magnesium (mg/l)	13,9	18,2	18,2
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	2,0	9,1	8,1
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	52,9	40,0	37,4
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	2,1	12,7	12,9
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	0,005	0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	< 0,05	0,05	0,05
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	184,8	257,4	247,7

* 16 ... WW Schörgendorf

17 ... WW Hafendorf

18 ... WW Hafendorf

Bezeichnung der Probe:	19*	20*	21*
Datum der Entnahme:	13.12.80	17.06.81	11.12.80
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	9,2	9,0	9,6
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	2,3	2,5	4,7
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	20,7	22,3	42,7
5 pH-Wert	7,2	7,3	7,4
6 Leitfähigkeit (µS/cm)	420	380	440
7 UV-Absorption (254 nm/m)	1,6	1,6	0,7
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	13,7	14,0	14,7
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	13,6	14,4	17,9
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	0,4	0,6	3,2
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	94,8	94,6	102,9
12 Gesamthärte (°dH)	13,7	14,5	17,6
13 Carbonathärte (°dH)	12,1	12,0	13,3
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	1,6	2,5	4,5
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	2,8	2,0	1,9
16 Gesamteisen (mg/l)	< 0,03	0,05	< 0,03
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	< 0,03
18 Calcium (mg/l)	83,0	85,4	88,6
19 Magnesium (mg/l)	13,2	11,2	20,7
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	8,7	8,1	8,7
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	39,3	38,6	35,7
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	0,6	3,1	9,5
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	0,05	0,09	0,05
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	262,90	262,3	285,4

* 19 ... WW Bruck

20 ... WW Bruck

21 ... WW Friesach

Bezeichnung der Probe:	22*	23*	24*
Datum der Entnahme:	22.05.81	03.07.82	27.05.82
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	11,4	10,3	9,8
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	4,2	6,1	10,0
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	39,7	56,2	91,1
5 pH-Wert	7,4	7,2	7,3
6 Leitfähigkeit (µS/cm)	430	680	593
7 UV-Absorption (254 nm/m)	0,6	2,0	0,7
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	14,1	36,9	33,1
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	18,6	33,6	31,7
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	4,6	3,3	1,7
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	102,1	132,4	125,8
12 Gesamthärte (°dH)	17,0	23,7	21,9
13 Carbonathärte (°dH)	13,0	16,9	16,0
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	4,0	6,8	5,9
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	1,2	4,7	1,8
16 Gesamteisen (mg/l)	< 0,03	< 0,03	0,05
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	0,03
18 Calcium (mg/l)	87,4	102,6	108,2
19 Magnesium (mg/l)	20,9	40,6	29,4
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	6,2	18,6	24,6
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	34,6	62,6	49,2
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	4,1	43,1	56,4
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	0,005	< 0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	0,06	0,08	0,05
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	283,0	367,2	348,9

* 22 ... WW Friesach

23 ... Mischwasser Feldkirchen

24 ... Probebohrung Kalsdorf

Bezeichnung der Probe:	25*	26*	27*
Datum der Entnahme:	15.04.82	15.04.82	07.06.82
1 Außentemperatur (°C)	-	-	-
2 Temperatur der Probe (°C)	11,7	14,9	10,6
3 Sauerstoffgehalt (mg O ₂ /l)	-	10,2	3,1
4 Sauerstoffsättigungsindex (%)	-	-	28,8
5 pH-Wert	7,0	7,0	6,9
6 Leitfähigkeit (µS/cm)	783,0	570	556
7 UV-Absorption (254 nm/m)	1,3	1,3	1,1
8 Freie Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	54,0	34,4	24,0
9 Zugehörige Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	38,9	35,2	15,6
10 Aggressive Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	17,7	- 0,8	8,4
11 Gebundene Kohlensäure (mg/l) (CO ₂)	123,4	111,3	90,4
12 Gesamthärte (°dH)	23,8	20,1	16,2
13 Carbonathärte (°dH)	15,7	14,2	11,5
14 Nichtcarbonathärte (°dH)	8,1	5,9	4,7
15 KMnO ₄ -Verbrauch (mg/l)	1,6	4,2	1,4
16 Gesamteisen (mg/l)	0,05	0,04	0,34
17 Mangan (mg/l)	< 0,03	< 0,03	< 0,03
18 Calcium (mg/l)	129,1	124,2	94,6
19 Magnesium (mg/l)	25,0	11,9	12,9
20 Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /l)(n.n.:<0,05 ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
21 Chlorid (mg Cl ⁻ /l)(n.n.:<0,5 ppm)	33,1	21,4	19,2
22 Sulfat (mg SO ₄ ⁻ /l)	27,3	34,3	10,2
23 Nitrat (mg NO ₃ ⁻ /l)	71,8	58,2	49,5
24 Nitrit (mg NO ₂ ⁻ /l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005
25 Phosphat (mg PO ₄ ³⁻ /l)(n.n.:<0,02 ppm)	0,05	< 0,05	0,22
26 Hydrocarbonat (mgHCO ₃ ⁻ /l)	342,2	308,7	250,7

* 25 ... HFB St. Georgen

26 ... Mischwasser Leibnitz

27 ... WW Mureck (vor Entsäuerung)

II.1) DIE WASSER AUS DEM ST. ILGENER TAL

Im St. Ilgener Tal wurden das Wasser der Kammerhoferquelle und das Wasser aus dem Brunnen 6 (BI 6)* in die Untersuchungen einbezogen.

Es handelt sich um ziemlich harte, alkalisch reagierende Wässer mit hohem Sauerstoffgehalt. Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind niedrig.

Die beiden Wässer unterscheiden sich in ihrer chemischen Beschaffenheit deutlich im Gehalt an Sulfat, wobei der geologisch bedingte hohe Sulfatgehalt beim Wasser der Kammerhoferquelle bis zu 37 mval % erreicht.

Entgegen der ursprünglichen Annahme eines Überschusses an gelöster Kohlensäure haben die genauen Untersuchungen ein minimales Kohlendioxiddefizit nachgewiesen. Unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungen und der analytischen Möglichkeiten kann generell festgestellt werden, daß sich die Wässer in engen Grenzen um den Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden.

Die zu den unterschiedlichen Jahreszeiten entnommenen Wasserproben unterscheiden sich in ihrem Gehalt an gelösten Salzen, ohne jedoch in ihrer Ionenbilanz deutliche Veränderungen aufzuweisen. Bei den nach der Schneeschmelze entnommenen Wasserproben ist eindeutig ein "Verdünnungseffekt" feststellbar.

Da die Mischwasserberechnungen der beiden Wässer bis auf eine geringe Änderung im Sulfatgehalt keine wesentlichen Unterschiede aufzeigen, wurde für die weiteren Mischwasseruntersuchungen mit den übrigen Wässern das Wasser der Kammerhoferquelle herangezogen.

* Für das Hochschwabgebiet und die Seeau finden bei Quellen und Brunnen die Bezeichnungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung Verwendung.

II.2) WASSER AUS DEM TRAGÖSSTAL

Im Tragöbtaal wurden das Wasser des Brunnens BT 6 und das Wasser der Kreuzteichquelle 22 in die Untersuchung einbezogen. Es wurde auf die Untersuchung der übrigen zahlreichen Quellen verzichtet, da sich die Wässer dieser Quellen - wenn überhaupt - nur unwesentlich in ihrer chemischen Beschaffenheit unterscheiden. Es handelt sich um ziemlich harte, alkalisch reagierende Wässer mit hohem Sauerstoffgehalt. Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt nur in Spuren nachweisbar.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind niedrig.

Die Untersuchungen und Berechnungen zur Erstellung der Kohlensäurebilanz haben gezeigt, daß sich die Wässer im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden.

Die zu den unterschiedlichen Jahreszeiten entnommenen Wasserproben unterscheiden sich in ihrem Gehalt an gelösten Salzen, ohne jedoch in ihrer Ionenbilanz deutliche Veränderungen aufzuweisen. Bei den nach der Schneeschmelze entnommenen Wasserproben ist eindeutig ein "Verdünnungseffekt" feststellbar.

Für die weiteren Mischbarkeitsuntersuchungen mit den übrigen Wässern wurde ein "berechnetes" Mischwasser der beiden Wässer im Verhältnis von 1 : 1 eingesetzt. In den im Anhang ausgewiesenen Berechnungen wird dieses Wasser als "Mischwasser Tragöb" bezeichnet.

II.3) DIE WASSER AUS DEM SEETAL

Im Seetal wurden die Wässer der Brunnen BS 1, BS 3 und der Quelle Seetal in die Untersuchungen einbezogen.

Es handelt sich um harte, alkalisch reagierende Wässer mit niedrigen

Gehalten an Chlorid und Nitrat. Bei den Wässern des Brunnens BS 1 und der Quelle ist der Gehalt an gelöstem Sauerstoff hoch, beim Wasser aus dem Brunnen BS 3 niedriger, jedoch noch befriedigend.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind beim Brunnen BS 1 und bei der Quelle niedrig, beim Brunnen BS 3 schwach höher, jedoch ist dadurch noch kein Hinweis auf eine eventuelle Belastung des Wassers gegeben.

Ammonium, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar. Auch Eisen ist bis auf eine Ausnahme (BS 1 vom 10.12.1980) nur in Spuren nachweisbar. Der erhöhte Eisengehalt ist möglicherweise durch Ablösung von korrodiertem Rohrmaterial des Brunnens bedingt.

Die drei Wässer unterscheiden sich in ihrer chemischen Beschaffenheit wesentlich nur im Sulfatgehalt.

Die Erstellung der Kohlensäurebilanz hat ergeben, daß sich die Wässer im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden. Ein geringes Kohlensäuredefizit ist feststellbar.

Die zu den unterschiedlichen Jahreszeiten entnommenen Wasserproben unterscheiden sich in ihrem Gehalt an gelösten Salzen, ohne jedoch in ihrer Ionenbilanz deutliche Veränderungen aufzuweisen. Bei den nach der Schneeschmelze entnommenen Wasserproben ist ein "Verdünnungseffekt" feststellbar.

Für die weiteren Mischbarkeitsuntersuchungen mit den übrigen Wässern wurde ein "berechnetes" Mischwasser der drei Wässer im Verhältnis von 1 : 1 : 1 eingesetzt. In den im Anhang ausgewiesenen Berechnungen wird dieses Wasser als "Mischwasser Seetal" bezeichnet.

II.4) DAS WASSER AUS DER SEEAU BEI EISENERZ

In der Seeau wurde das Wasser aus dem Brunnen BE 3 für die Untersuchungen als repräsentativ ausgewählt.

Es handelt sich um ein weiches, alkalisch reagierendes Wasser mit hohem Sauerstoffgehalt. Die Gehalte an Chlorid, Nitrat und Sulfat sind niedrig. Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind niedrig.

Die Untersuchungen und Berechnungen zur Erstellung der Kohlensäurebilanz haben gezeigt, daß sich das Wasser im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befindet.

Die zu den unterschiedlichen Jahreszeiten entnommenen Wasserproben unterscheiden sich in ihrem Gehalt an gelösten Salzen, ohne jedoch in ihrer Ionenbilanz deutliche Veränderungen aufzuweisen. Bei der nach der Schneeschmelze entnommenen Wasserprobe ist eindeutig ein "Verdünnungseffekt" feststellbar.

II.5) DAS WASSER AUS DEM WASSERWERK SCHÖRGENDORF

Es handelt sich um ein ziemlich hartes, alkalisch reagierendes Wasser mit hohem Sauerstoffgehalt. Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind sehr niedrig.

Die Untersuchungen und Berechnungen zur Erstellung der Kohlensäurebilanz haben gezeigt, daß sich das Wasser im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befindet.

II.6) DAS WASSER AUS DEM WASSERWERK HAFENDORF

Es handelt sich um ein ziemlich hartes, alkalisch reagierendes Wasser mit hohem Sauerstoffgehalt. Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind sehr niedrig.

Die Untersuchungen und Berechnungen zur Erstellung der Kohlensäurebilanz haben gezeigt, daß sich das Wasser im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befindet.

Die zu den unterschiedlichen Jahreszeiten entnommene Wasserprobe unterscheidet sich in ihrem Gehalt an gelösten Salzen, ohne jedoch in ihrer Ionenbilanz deutliche Veränderungen aufzuweisen. Bei der nach der Schneeschmelze entnommenen Wasserprobe ist eindeutig ein "Verdünnungseffekt" feststellbar.

II.7) DAS WASSER AUS DEM WASSERWERK OBERDORF (BRUCK/MUR)

Es handelt sich um ein ziemlich hartes, alkalisch reagierendes Wasser. Der Gehalt an gelöstem Sauerstoff ist niedrig und bedingt möglicherweise auch den zeitweise (13.12.1981) auftretenden extrem niedrigen Nitratgehalt. Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind niedrig.

Die Untersuchungen und Berechnungen zur Erstellung der Kohlensäurebilanz haben gezeigt, daß sich das Wasser im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befindet.

Die zu den unterschiedlichen Jahreszeiten entnommenen Wasserproben unterscheiden sich in ihrem Gehalt an gelösten Salzen nur unwesentlich. Ein "Verdünnungseffekt" durch die Schneeschmelze ist nicht feststellbar. Der stets niedrige Sauerstoffgehalt, die Schwankungen im Nitratgehalt

und das Auftreten von geringen Spuren von Eisen (17.6.1981), sowie die doch deutlichen Unterschiede in der Kohlensäurebilanz weisen darauf hin, daß das Wasser in seiner Ionenbilanz zwar in den üblichen Grenzen konstant sein wird, daß jedoch relativ starke, durch Reduktion bedingte Schwankungen im Gehalt an Nitrat, Eisen und Mangan, vielleicht auch im Nitritgehalt auftreten können.

II.8) DAS WASSER AUS DEM WASSERWERK FRIESACH

Es handelt sich um ein ziemlich hartes, alkalisch reagierendes Wasser. Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste organische Substanzen - sind niedrig.

Die Untersuchungen und Berechnungen zur Erstellung der Kohlensäurebilanz haben gezeigt, daß das Wasser, zumindest zeitweise, in geringem Maß vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht abweicht.

Die zu den unterschiedlichen Jahreszeiten entnommenen Wasserproben unterscheiden sich in ihrem Gehalt an gelösten Salzen und in ihrer Ionenbilanz nicht voneinander. Erwartungsgemäß findet im mächtigen Grundwasserkörper ein kontinuierlicher Ausgleich statt.

II.9) DAS WASSER AUS DEM WASSERWERK FELDKIRCHEN

Im Wasserwerk Feldkirchen wird aus 2 Horizontalfilterbrunnen und 3 Schachtbrunnen Grundwasser gefördert. Der Untersuchung liegt ein Mischwasser aus dieser Förderanlage zu Grunde.

Es handelt sich um ein hartes, alkalisch reagierendes Wasser. Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Die Erstellung der Kohlensäurebilanz und der Marmorlöseversuch nach Heyer zeigen, daß beim vorliegenden Wasser ein geringer Überschuß an

freier Kohlensäure vorhanden ist. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Mischungsverhältnisse, der natürlichen Schwankungen und der analytischen Grenzen kann festgestellt werden, daß das Wasser um den Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes schwanken wird. Mit dem Auftreten von höheren Gehalten an freier Kohlensäure (über das angegebene Maß hinaus) ist in der Regel nicht zu rechnen.

II.10) DAS WASSER AUS DEM VERSUCHSBRUNNEN KALSDORF

Für die Untersuchung wurde das Wasser aus dem bestehenden Versuchsbrunnen westlich von Kalsdorf herangezogen.

Es handelt sich um ein hartes, alkalisch reagierendes Wasser mit erhöhtem Nitratgehalt, der jedoch noch tolerierbar ist. Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste, organische Substanzen - sind niedrig.

Die Erstellung der Kohlensäurebilanz und der Marmorlöseversuch nach Heyer zeigen auf, daß sich das Wasser im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befindet. Zur Zeit der Untersuchung war ein geringer Überschuß an freier Kohlensäure nachweisbar.

II.11) DAS WASSER DER LEIBNITZERFELD WASSERVERSORGUNGSGES.M.B.H

Aus dem Bereich der Wassergewinnungsanlagen der Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Ges.m.b.H. wurden das Grundwasser aus dem Brunnen St. Georgen an der Stiefing und ein "Mischwasser", entnommen im Wasserwerk Leibnitz, untersucht.

Es handelt sich um harte, neutral reagierende Wässer mit erhöhtem Nitratgehalt. Beim Wasser aus dem Horizontalfilterbrunnen St. Georgen hat dieser Nitratgehalt zur Zeit der Untersuchung bereits einen Wert erreicht, der das Wasser zur Bereitung von Säuglingsnahrung unbrauchbar macht.

Ammonium, Eisen, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Während sich das "Mischwasser Leibnitz" im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befindet, weist das Wasser aus dem Horizontalfilterbrunnen St. Georgen einen Überschuß an freier Kohlensäure von ca. 20 mg/l auf und besitzt somit aggressive Eigenschaften. Wegen des stark erhöhten Nitratgehaltes und dem relativ hohen Überschuß an freier Kohlensäure wurde zur Berechnung der Mischbarkeit mit den übrigen Wässern nur das "Mischwasser Leibnitz" herangezogen.

II.12) DAS WASSER DES WASSERWERKES MURECK

Für die Untersuchung des Grundwassers aus der Wasserversorgungsanlage Mureck wurde nicht aufbereitetes Wasser herangezogen, da im Falle einer Mischung eine vorherige Aufbereitung nicht sinnvoll erscheint.

Es handelt sich um ein ziemlich hartes, schwach sauer reagierendes Wasser mit leicht erhöhtem Gehalt an gelöstem Eisen.

Der Kaliumpermanganatverbrauch und die UV-Absorption bei 254 nm - als Hinweisparameter auf gelöste, organische Substanzen - sind niedrig.

Ammonium, Mangan, Nitrit und Phosphat sind - wenn überhaupt - nur in Spuren nachweisbar.

Die Erstellung der Kohlensäurebilanz und der Marmorlösversuch nach Heyer zeigen auf, daß das Wasser einen Überschuß an freier Kohlensäure aufweist.

III) DIE RECHNERISCHE ERMITTLUNG VON MISCHWÄSSER

=====

Im Bereich des südlichen Hochschwabgebietes wurden die im St. Ilgener Tal und im Tragöbftal aus Quellen und Probebrunnen gewonnenen Wässer in chemischer Hinsicht auf ihre Eignung für eine zentrale Wasserversorgung untersucht. Über diese Untersuchungen hinaus wurde die Mischbarkeit der einzelnen Wässer untereinander, sowie die Mischbarkeit sowohl der einzelnen Wässer als auch der Mischwässer mit den Wässern der Wasserversorgungsanlagen im Mürz- und MurtaI (Kapfenberg-Schörgendorf, Kapfenberg-Hafendorf, Bruck/Mur, Graz-Friesach, etc.) untersucht. Diese Untersuchungen wurden auch auf die Wässer im westlichen Hochschwabgebiet ausgedehnt, wobei das aus dem Brunnen in der Seeau (Gemeindegebiet Eisenerz) gewonnene Wasser als repräsentativ angesehen wurde. Die Mischbarkeit dieses Wassers mit den Wässern des St. Ilgenertales und des Tragöbftales sowie den Wässern des Seetales wurde ebenso untersucht wie die Mischbarkeit mit den erwähnten Wässern des Mürz- und Murtales. Darüber hinaus wurde die Mischung eines "errechneten Mischwassers" aller im südlichen und westlichen Hochschwab untersuchten Wässer mit den Wässern des Mürz- und Murtales in die Untersuchungen einbezogen.

Um größere, natürliche Schwankungen der chemischen Beschaffenheit der einzelnen Wässer erkennen zu können, wurde sowohl im Winter, als auch nach der Schneeschmelze eine Untersuchung der Wässer durchgeführt.

Die Berechnungen der Mischwässer wurden nur für die im Dezember entnommenen Wasserproben angestellt, da die aufgetretenen Unterschiede im Chemismus für die Mischbarkeit von untergeordneter Bedeutung sind.

Bei den Wässern aus dem MurtaI südlich von Graz wurden auf Grund der bis dorthin gesammelten Erfahrungen jahreszeitliche Schwankungen der Beschaffenheit durch eine Beprobung nicht mehr verfolgt, da diese auf Grund Ihrer Größe für die Mischbarkeit keine ausschlaggebende Bedeutung

besitzen. Weiters handelt es sich bei allen diesen Wässern um Porengrundwässer aus den Lockerablagerungen (Schotter) des Murtales.

Bei der Erstellung und Berechnung der Kohlensäurebilanzen ist unter den gegebenen Bedingungen ein analytisch bedingtes Streuen der Werte im Bereich von \pm 15 - 20 % nicht vermeidbar. In allen untersuchten Fällen kommt, wegen der sehr geringen Abweichungen vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, diesem Umstand keine Bedeutung zu.

Abschließend wurde ein Mischwasser aus den Komponenten St. Ilgener Tal - Tragößtal - Seetal (als Mischwasser Hochschwab Süd bezeichnet) für die Berechnung der Mischbarkeit mit den Wässern Bruck/Mur, Kapfenberg/Hafendorf und Friesach herangezogen.

Über die angeführten Berechnungen hinaus wurde auch die Mischbarkeit der Wässer der einzelnen Täler (St. Ilgener Tal, Tragößtal, Seeau und Seetal) untereinander untersucht, wobei als Ausgangswasser für die Berechnungen das jeweils als Mischwasser des betreffenden Tales bezeichnete Wasser herangezogen wurde.

Die Mischbarkeitsberechnungen wurden ebenso wie die chemischen Analysen von Dr. Richard Ott, ger. beeid. Sachverständiger für Wasserchemie, durchgeführt.

Tab. 11: MISCHWASSER ST. ILGENER TAL UND TRAGÜSTAL

BT 6 : Kreuzteich Quelle 22

Kammerhoferquelle : BR 6

	10 : 90	20 : 80	30 : 70
Temperatur	6.1 oC	6.1 oC	6.1 oC
Gesamthärte	12.3 odH	12.7 odH	11.2 odH
Karbonathärte	9.0 odH	8.9 odH	7.3 odH
	10 : 90	20 : 80	30 : 70
	5.9 oC	6.0 oC	6.1 oC
	10.3 odH	10.8 odH	11.2 odH
	6.7 odH	7.0 odH	7.3 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	60.9	62.6	54.5
Magnesium	16.7	17.2	15.3
Hydrogenkarbonat	195.2	194.6	158.4
Sulfat	41.9	47.3	43.9
Chlorid	0.8	0.8	1.0
Kohlensäure, frei	4.1	4.1	2.5
Kohlensäure, zugeh.	5.3	5.4	3.2
Kohlensäure-Defizit	1.2	1.3	0.7
	40 : 60	50 : 50	60 : 40
	6.2 oC	6.3 oC	6.4 oC
	11.6 odH	12.1 odH	12.5 odH
	7.5 odH	7.8 odH	8.1 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	55.7	57.0	58.3
Magnesium	16.4	17.5	18.7
Hydrogenkarbonat	164.5	170.5	176.5
Sulfat	45.6	47.4	49.2
Chlorid	1.0	1.1	1.1
Kohlensäure, frei	2.9	3.4	3.8
Kohlensäure, zugeh.	3.5	3.8	4.2
Kohlensäure-Defizit	0.5	0.4	0.4
	70 : 30		
	6.1 oC		
	14.3 odH		
	8.8 odH		
	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	67.6	70.8	58.3
Magnesium	18.5	19.4	18.7
Hydrogenkarbonat	192.8	191.5	176.5
Sulfat	63.3	74.4	49.2
Chlorid	0.9	0.9	1.1
Kohlensäure, frei	4.1	4.0	3.8
Kohlensäure, zugeh.	5.6	5.8	4.2
Kohlensäure-Defizit	1.6	1.8	0.4

BT 6 : Kreuzteich Quelle 22

BS 1 : BS 3 : Quelle Seetal

	70 : 30	80 : 20	90 : 10	
Temperatur	6.5 oC	6.6 oC	6.7 oC	
Gesamthärte	12.9 odH	13.3 odH	13.8 odH	
Karbonathärte	8.4 odH	8.7 odH	8.9 odH	
	mg/l	mg/l	mg/l	mval/l
Calcium	59.5	60.8	62.0	3.102
Magnesium	19.8	20.9	22.0	1.817
Hydrogenkarbonat	182.6	188.6	194.7	3.191
Sulfat	50.9	52.7	54.4..	1.134
Chlorid	1.1	1.1	1.2	0.033
Kohlensäure, frei	4.2	4.7	5.1	0.232
Kohlensäure, zugeh.	4.6	5.0	5.4	0.246
Kohlensäure-Defizit	0.3	0.3	0.3	0.014

33.33 : 33.34 : 33.33

	mg/l	mval/l
Temperatur	6.3 oC	
Gesamthärte	14.8 odH	
Karbonathärte	10.2 odH	
Calcium	76.9	3.844
Magnesium	17.3	1.432
Hydrogenkarbonat	223.3	3.660
Sulfat	53.7	1.118
Chlorid	2.6	0.074
Kohlensäure, frei	7.7	0.349
Kohlensäure, zugeh.	8.6	0.391
Kohlensäure-Defizit	0.9	0.042

Tab. 12: MISCHWASSER TRAGÜSS- UND SEETAL

BS 1 : BS 3

	10 : 90	20 : 80	30 : 70
Temperatur	5.9 oC	6.1 oC	6.2 oC
Gesamthärte	17.4 odH	17.0 odH	16.6 odH
Karbonathärte	13.1 odH	12.6 odH	12.1 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	93.7 4.683	91.1. 4.555	88.6 4.428
Magnesium	18.5 1.527	18.3 1.509	18.0 1.491
Hydrogenkarbonat	286.2 4.691	274.6 4.502	263.1 4.313
Sulfat	47.3 0.985	49.4 1.029	51.5 1.072
Chlorid	1.8 0.050	2.0 0.056	2.2 0.061
Kohlensäure, frei	15.1 0.688	14.0 0.635	12.8 0.582
Kohlensäure, zugeh.	16.6 0.754	15.0 0.682	13.5 0.613
Kohlensäure-Defizit	1.5 0.066	1.0 0.047	0.7 0.031

	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	6.4 oC	6.5 oC	6.6 oC
Gesamthärte	16.2 odH	15.8 odH	15.3 odH
Karbonathärte	11.5 odH	11.0 odH	10.5 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	86.0 4.301	83.5 4.173	80.9 4.046
Magnesium	17.8 1.473	17.6 1.454	17.4 1.436
Hydrogenkarbonat	251.6 4.124	240 0 3.935	228.5 3.746
Sulfat	53.5 1.115	55.6 1.158	57.7 1.202
Chlorid	2.4 0.067	2.6 0.072	2.7 0.077
Kohlensäure, frei	11.6 0.528	10.4 0.475	9.3 0.421
Kohlensäure, zugeh.	12.1 0.550	10.8 0.490	9.5 0.433
Kohlensäure-Defizit	0.5 0.022	0.3 0.015	0.3 0.012

BS 1 : BS 3

	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	6.8 oC	6.9 oC	7.1 oC
Gesamthärte	14.9 odH	14.5 odH	14.1 odH
Karbonathärte	10.0 odH	9.4 odH	8.9 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	78.4 3.919	75.8 3.792	73.3 3.664
Magnesium	17.2 1.418	16.9 1.400	16.7 1.382
Hydrogenkarbonat	217.0 3.557	205.4 3.368	193.9 3.179
Sulfat	59.8 1.245	61.8 1.288	63.9 1.332
Chlorid	2.9 0.083	3.1 0.088	3.3 0.094
Kohlensäure, frei	8.1 0.368	6.9 0.314	5.7 0.261
Kohlensäure, zugeh.	8.4 0.382	7.3 0.334	6.4 0.291
Kohlensäure-Defizit	0.3 0.014	0.4 0.020	0.7 0.030

Tab. 13: MISCHWASSER SEETAL

BS 1 : Quelle Seetal

	1o : 9o	2o : 8o	3o : 7o
Temperatur	5.9 oC	6.1 oC	6.2 oC
Gesamthärte	12.9 odH	13.0 odH	13.1 odH
Karbonathärte	8.7 odH	8.6 odH	8.6 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	64.4 3.220	65.1 3.255	65.8 3.291
Magnesium	16.8 1.386	16.7 1.383	16.7 1.381
Hydrogenkarbonat	189.0 3.098	188.2 3.086	187.5 3.074
Sulfat	51.4 1.071	53.0 1.105	54.6 1.138
Chlorid	2.9 0.081	2.9 0.083	3.0 0.085
Kohlensäure, frei	2.4 0.110	2.7 0.121	2.9 0.131
Kohlensäure, zugeh.	5.2 0.235	5.2 0.237	5.3 0.239
Kohlensäure-Defizit	2.8 0.125	2.6 0.116	2.4 0.108

	4o : 6o	5o : 5o	6o : 4o
Temperatur	6.4 oC	6.5 oC	6.6 oC
Gesamthärte	13.2 odH	13.3 odH	13.3 odH
Karbonathärte	8.6 odH	8.5 odH	8.5 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	66.5 3.326	67.2 3.361	67.9 3.396
Magnesium	16.7 1.378	16.6 1.376	16.6 1.374
Hydrogenkarbonat	186.8 3.062	186.0 3.050	185.3 3.038
Sulfat	56.3 1.172	57.9 1.206	59.5 1.240
Chlorid	3.1 0.087	3.2 0.089	3.2 0.091
Kohlensäure, frei	3.1 0.142	3.4 0.153	3.6 0.164
Kohlensäure, zugeh.	5.3 0.241	5.3 0.242	5.4 0.243
Kohlensäure-Defizit	2.2 0.099	2.0 0.089	1.7 0.079

BS 1 : Quelle Seetal

	7o : 3o	8o : 2o	9o : 1o
Temperatur	6.8 oC	6.9 oC	7.1 oC
Gesamthärte	13.4 odH	13.5 odH	13.6 odH
Karbonathärte	8.5 odH	8.4 odH	8.4 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	68.6 3.431	69.3 3.467	70.0 3.502
Magnesium	16.6 1.371	16.6 1.369	16.5 1.366
Hydrogenkarbonat	184.6 3.026	183.9 3.014	183.1 3.002
Sulfat	61.2 1.274	62.7 1.307	64.4 1.341
Chlorid	3.3 0.093	3.4 0.095	3.4 0.097
Kohlensäure, frei	3.8 0.175	4.1 0.185	4.3 0.196
Kohlensäure, zugeh.	5.4 0.245	5.4 0.247	5.5 0.249
Kohlensäure-Defizit	1.5 0.070	1.4 0.062	1.2 0.053

Tab. 14: MISCHWASSER SEETAL

BS 3 : Quelle Seetal

BS 3 : Quelle Seetal

	1o : 9o	2o : 8o	3o : 7o
Temperatur	5.8 oC	5.8 oC	5.8 oC
Gesamthärte	13.3 odH	13.8 odH	14.3 odH
Karbonathärte	9.2 odH	9.7 odH	10.2 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	66.9	70.2	73.4
Magnesium	17.0	17.2	17.4
Hydrogenkarbonat	200.5	211.3	222.1
Sulfat	49.3	48.9	48.4
Chlorid	2.7	2.6	2.4
Kohlensäure, frei	3.6	5.0	6.4
Kohlensäure, zugeh.	6.0	7.0	8.0
Kohlensäure-Defizit	2.4	2.0	1.6

	4o : 6o	5o : 5o	6o : 4o
Temperatur	5.8 oC	5.8 oC	5.8 oC
Gesamthärte	14.8 odH	15.3 odH	15.8 odH
Karbonathärte	10.7 odH	11.2 odH	11.7 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	76.7	79.9	83.2
Magnesium	17.6	17.7	17.9
Hydrogenkarbonat	232.9	243.7	254.5
Sulfat	48.0	47.5	47.0
Chlorid	2.3	2.2	2.1
Kohlensäure, frei	7.8	9.3	10.7
Kohlensäure, zugeh.	9.2	10.4	11.8
Kohlensäure-Defizit	1.3	1.2	1.1

	7o : 3o	8o : 2o	9o : 1o
Temperatur	5.8 oC	5.8 oC	5.8 oC
Gesamthärte	16.3 odH	16.8 odH	17.3 odH
Karbonathärte	12.2 odH	12.7 odH	13.2 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	86.4	89.7	92.9
Magnesium	18.1	18.3	18.5
Hydrogenkarbonat	265.3	276.1	286.9
Sulfat	46.6	46.1	45.6
Chlorid	2.0	1.8	1.7
Kohlensäure, frei	12.1	13.5	14.9
Kohlensäure, zugeh.	13.2	14.8	16.5
Kohlensäure-Defizit	1.2	1.3	1.6

Tab. 15: MISCHWASSER SEETAL

Kammerhoferquelle : Bruck

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	
Temperatur	8.9 oC	8.6 oC	8.3 oC	
Gesamthärte	13.9 odH	14.0 odH	14.2 odH	
Karbonathärte	11.7 odH	11.4 odH	11.1 odH	
	mg/l	mg/l	mg/l	mval/l
Calcium	82.3	81.6	80.8	4.042
Magnesium	14.0	14.8	15.5	1.283
Hydrogenkarbonat	255.6	248.3	240.9	3.950
Sulfat	44.4	49.6	54.7	1.140
Chlorid	7.9	7.1	6.4	0.179
Kohlensäure, frei	12.6	11.7	10.7	0.486
Kohlensäure, zugeh.	13.2	12.2	11.3	0.513
Kohlensäure-Defizit	0.6	0.6	0.6	0.026

	40 : 60	50 : 50	60 : 40	
Temperatur	8.0 oC	7.7 oC	7.3 oC	
Gesamthärte	14.3 odH	14.5 odH	14.7 odH	
Karbonathärte	10.7 odH	10.4 odH	10.1 odH	
	mg/l	mg/l	mg/l	mval/l
Calcium	80.1	79.4	78.7	3.934
Magnesium	16.3	17.0	17.8	1.467
Hydrogenkarbonat	233.6	226.3	219.0	3.590
Sulfat	59.9	64.9	70.1	1.460
Chlorid	5.6	4.8	4.0	0.113
Kohlensäure, frei	9.7	8.8	7.8	0.355
Kohlensäure, zugeh.	10.4	9.5	8.7	0.396
Kohlensäure-Defizit	0.7	0.8	0.9	0.041

Kammerhoferquelle : Bruck

	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	7.0 oC	6.7 oC	6.4 oC
Gesamthärte	14.8 odH	15.0 odH	15.1 odH
Karbonathärte	9.7 odH	9.4 odH	9.0 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
Calcium	78.0	77.2	76.5
Magnesium	18.5	19.2	20.0
Hydrogenkarbonat	211.7	204.3	197.0
Sulfat	75.2	80.4	85.5
Chlorid	3.2	2.4	1.7
Kohlensäure, frei	6.8	5.9	4.9
Kohlensäure, zugeh.	8.0	7.3	6.6
Kohlensäure-Defizit	1.1	1.4	1.7

Tab. 16: MISCHWÄSSER ST. ILGENER TAL - WASSERWERK BRUCK

Kammerhoferquelle : Hafendorf

Kammerhoferquelle : Hafendorf

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	9.3 oC	8.9 oC	8.6 oC			
Gesamthärte	16.4 odH	16.3 odH	16.1 odH	7.2 oC	6.8 oC	6.5 oC
Karbonathärte	11.5 odH	11.2 odH	10.9 odH	15.7 odH	15.5 odH	15.4 odH
	mg/l	mval/l	mg/l	mval/l	mg/l	mval/l
Calcium	87.0	4.348	84.5	79.5	3.976	77.0
Magnesium	18.5	1.525	18.9	20.0	1.649	20.4
Hydrogenkarbonat	250.6	4.109	237.1	210.0	3.443	196.5
Sulfat	45.1	0.939	55.2	75.4	1.571	85.5
Chlorid	8.3	0.233	6.6	3.3	0.094	1.7
Kohlensäure, frei	13.5	0.612	11.2	7.1	0.324	5.0
Kohlensäure, zugeh.	13.5	0.614	11.5	8.0	0.365	6.6
Kohlensäure-Defizit	0.0	0.002	0.3	0.9	0.041	1.6

	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	8.2 oC	7.9 oC	7.5 oC
Gesamthärte	16.0 odH	15.9 odH	15.8 odH
Karbonathärte	10.6 odH	10.3 odH	10.0 odH
	mg/l	mval/l	mg/l
Calcium	83.2	4.162	80.8
Magnesium	19.2	1.587	19.7
Hydrogenkarbonat	230.3	3.776	216.8
Sulfat	60.2	1.255	70.4
Chlorid	5.8	0.164	4.2
Kohlensäure, frei	10.3	0.468	8.2
Kohlensäure, zugeh.	10.5	0.477	8.8
Kohlensäure-Defizit	0.2	0.009	0.6

Tab. 17: MISCHWÄSSER ST. ILGENER TAL -
WASSERWERK HAFENDORF

Kammerhoferquelle : Schörgendorf

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	8.0 oC	7.8 oC	7.6 oC			
Gesamthärte	12.1 odH	12.4 odH	12.8 odH			
Karbonathärte	8.5 odH	8.5 odH	8.6 odH			
	mg/l	mval/l	mg/l	mval/l	mg/l	mval/l
Calcium	62.6	3.128	65.5	3.275		
Magnesium	14.6	1.205	15.9	1.318		
Hydrogenkarbonat	185.3	3.038	186.3	3.054		
Sulfat	56.7	1.181	64.2	1.338		
Chlorid	1.9	0.053	1.7	0.047		
Kohlensäure, frei	4.9	0.221	4.7	0.212		
Kohlensäure, zugeh.	5.1	0.230	5.4	0.247		
Kohlensäure-Defizit	0.2	0.009	0.8	0.035		

Kammerhoferquelle : Schörgendorf

	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	6.7 oC	6.5 oC	6.3 oC
Gesamthärte	14.2 odH	14.6 odH	14.9 odH
Karbonathärte	8.6 odH	8.7 odH	8.7 odH
	mg/l	mval/l	mg/l
Calcium	71.4	3.569	74.3
Magnesium	18.7	1.542	20.0
Hydrogenkarbonat	188.2	3.086	189.2
Sulfat	79.3	1.652	86.8
Chlorid	1.2	0.034	1.1
Kohlensäure, frei	4.3	0.194	4.2
Kohlensäure, zugeh.	5.7	0.261	5.9
Kohlensäure-Defizit	1.5	0.067	1.8

Tab. 18: MISCHWÄSSER ST. ILGENER TAL -
WASSERWERK SCHÖRGENDORF

	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	7.4 oC	7.2 oC	6.9 oC
Gesamthärte	13.1 odH	13.5 odH	13.9 odH
Karbonathärte	8.6 odH	8.6 odH	8.6 odH
	mg/l	mval/l	mg/l
Calcium	67.0	3.349	69.9
Magnesium	16.6	1.374	18.0
Hydrogenkarbonat	186.8	3.062	187.8
Sulfat	68.0	1.416	75.6
Chlorid	1.6	0.044	1.3
Kohlensäure, frei	4.6	0.207	4.4
Kohlensäure, zugeh.	5.5	0.251	5.7
Kohlensäure-Defizit	1.0	0.044	1.3

Mischwasser Tragöß : Hafendorf

Mischwasser Tragöß : Hafendorf

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	9.3 oC	8.9 oC	8.6 oC	7.3 oC	7.0 oC	6.6 oC
Gesamthärte	16.1 odH	15.6 odH	15.2 odH	13.4 odH	13.0 odH	12.5 odH
Karbonathärte	11.4 odH	11.0 odH	10.6 odH	9.0 odH	8.6 odH	8.2 odH
	mg/l mval/l					
Calcium	85.1	4.254	82.0	4.098	82.0	3.942
Magnesium	18.1	1.499	18.1	1.493	18.0	1.488
Hydrogenkarbonat	248.7	4.077	240.0	3.395	231.3	3.792
Sulfat	40.8	0.849	41.5	0.864	42.2	0.880
Chlorid	8.3	0.233	7.5	0.211	6.7	0.188
Kohlensäure, frei	13.4	0.609	12.3	0.559	11.2	0.508
Kohlensäure, zugeh.	13.1	0.594	11.6	0.527	10.3	0.468
Kohlensäure-übersch.	0.3	0.0	0.7	0.0	0.9	0.0
	40 : 60	50 : 50	60 : 40			
Temperatur	8.3 oC	8.0 oC	7.6 oC			
Gesamthärte	14.7 odH	14.3 odH	13.9 odH			
Karbonathärte	10.2 odH	9.8 odH	9.4 odH			
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l			
Calcium	75.7	3.786	72.6	3.360	69.5	3.474
Magnesium	17.9	1.482	17.9	1.477	17.8	1.472
Hydrogenkarbonat	222.6	3.650	213.9	3.507	205.3	3.365
Sulfat	43.0	0.895	43.7	0.911	44.4	0.926
Chlorid	5.9	0.166	5.1	0.143	4.3	0.120
Kohlensäure, frei	10.1	0.458	9.0	0.407	7.8	0.356
Kohlensäure, zugeh.	9.1	0.413	8.0	0.363	7.0	0.317
Kohlensäure-übersch.	1.0	0.0	1.0	0.0	0.9	0.0

Tab. 20: MISCHWASSER TRAGÖSSTAL - WASSERWERK HAFENDORF

Mischwasser Tragöß : Schörgendorf

Mischwasser Tragöß : Schörgendorf

	1o : 9o	2o : 8o	3o : 7o
Temperatur	8.0 oC	7.8 oC	7.6 oC
Gesamthärte	11.7 odH	11.8 odH	11.8 odH
Karbonathärte	8.4 odH	8.4 odH	8.3 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	60.7 3.034	60.3 3.014	59.9 2.993
Magnesium	14.3 1.179	14.6 1.209	15.0 1.239
Hydrogenkarbonat	183.4 3.006	182.0 2.983	180.5 2.959
Sulfat	52.4 1.091	51.8 1.079	51.3 1.068
Chlorid	1.9 0.053	1.8 0.051	1.7 0.048
Kohlensäure, frei	4.8 0.218	4.6 0.211	4.5 0.204
Kohlensäure, zugeh.	5.0 0.227	4.9 0.221	4.7 0.214
Kohlensäure-Defizit	0.2 0.009	0.2 0.010	0.2 0.010

	4o : 6o	5o : 5o	6o : 4o
Temperatur	7.4 oC	7.3 oC	7.1 oC
Gesamthärte	11.9 odH	11.9 odH	11.9 odH
Karbonathärte	8.2 odH	8.2 odH	8.1 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	59.5 2.973	59.0 2.952	58.6 2.932
Magnesium	15.4 1.269	15.7 1.299	16.1 1.330
Hydrogenkarbonat	179.1 2.936	177.6 2.912	176.2 2.889
Sulfat	50.7 1.056	50.2 1.045	49.6 1.034
Chlorid	1.6 0.046	1.5 0.043	1.4 0.040
Kohlensäure, frei	4.3 0.197	4.2 0.190	4.0 0.182
Kohlensäure, zugeh.	4.6 0.208	4.5 0.203	4.3 0.197
Kohlensäure-Defizit	0.2 0.011	0.3 0.013	0.3 0.015

	7o : 3o	8o : 2o	9o : 1o
Temperatur	6.9 oC	6.7 oC	6.5 oC
Gesamthärte	12.0 odH	12.0 odH	12.1 odH
Karbonathärte	8.0 odH	8.0 odH	7.9 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	58.2 2.911	57.8 2.891	57.4 2.870
Magnesium	16.5 1.360	16.8 1.390	17.2 1.420
Hydrogenkarbonat	174.8 2.865	173.4 2.842	171.9 2.818
Sulfat	49.1 1.022	48.5 1.011	48.0 0.999
Chlorid	1.3 0.038	1.2 0.035	1.2 0.033
Kohlensäure, frei	3.8 0.175	3.7 0.168	3.5 0.161
Kohlensäure, zugeh.	4.2 0.191	4.1 0.185	3.9 0.179
Kohlensäure-Defizit	0.3 0.016	0.4 0.017	0.4 0.018

Tab. 21: MISCHWASSER TRAGÖSSTAL - WASSERWERK SCHÖRGENDORF

Mischwasser Seetal: Hafendorf

Mischwasser Seetal: Hafendorf

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	9.3 oC	8.9 oC	8.6 oC	7.3 oC	7.0 oC	6.6 oC
Gesamthärte	16.3 odH	16.2 odH	16.0 odH	15.3 odH	15.1 odH	15.0 odH
Karbonathärte	11.7 odH	11.5 odH	11.3 odH	10.7 odH	10.6 odH	10.4 odH
	mg/l mval/l					
Calcium	87.1 4.353	85.9 4.297	84.8 4.240	80.3 4.014	79.1 3.957	78.0 3.901
Magnesium	18.1 1.497	18.0 1.490	17.9 1.482	17.6 1.454	17.5 1.446	17.4 1.439
Hydrogenkarbonat	254.0 4.164	250.6 4.108	247.2 4.052	233.5 3.828	230.1 3.772	226.7 3.716
Sulfat	41.4 0.862	42.7 0.890	44.1 0.919	49.6 1.033	50.9 1.061	52.3 1.089
Chlorid	6.8 0.192	6.4 0.179	5.9 0.166	4.0 0.113	3.5 0.100	3.1 0.087
Kohlensäure, frei	13.8 0.629	13.2 0.598	12.5 0.567	9.7 0.442	9.0 0.411	8.4 0.380
Kohlensäure, zugeh.	13.9 0.632	13.2 0.599	12.5 0.570	10.1 0.461	9.6 0.437	9.1 0.413
Kohlensäure-Defizit	0.1 0.003	0.0 0.001	0.1 0.003	0.4 0.019	0.6 0.026	0.7 0.033
	40 : 60	50 : 50	60 : 40			
Temperatur	8.3 oC	8.0 oC	7.6 oC			
Gesamthärte	15.8 odH	15.7 odH	15.5 odH			
Karbonathärte	11.2 odH	11.0 odH	10.9 odH			
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l			
Calcium	83.7 4.184	82.5 4.127	81.4 4.070			
Magnesium	17.8 1.475	17.8 1.468	17.7 1.461			
Hydrogenkarbonat	243.8 3.996	240.3 3.940	236.9 3.884			
Sulfat	45.5 0.947	46.8 0.976	48.2 1.004			
Chlorid	5.4 0.153	5.0 0.140	4.5 0.126			
Kohlensäure, frei	11.8 0.536	11.1 0.505	10.4 0.473			
Kohlensäure, zugeh.	11.9 0.542	11.3 0.514	10.7 0.486			
Kohlensäure-Defizit	0.1 0.006	0.2 0.009	0.3 0.013			

Tab. 22: MISCHWASSER SEETAL - WASSERWERK HAFENDORF

Kammerhoferquelle : Mischwasser Tragöß

Kammerhoferquelle: Mischwasser Tragöß

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	
Temperatur	6.3 oC	6.3 oC	6.2 oC	
Gesamthärte	12.4 odH	12.7 odH	13.1 odH	
Karbonathärte	7.9 odH	8.0 odH	8.1 odH	
	mg/l	mg/l	mg/l	mval/l
Calcium	58.9	60.8	62.6	3.132
Magnesium	17.9	18.2	18.5	1.528
Hydrogenkarbonat	172.4	174.3	176.2	2.889
Sulfat	51.7	56.1	60.4	1.258
Chlorid	1.1	1.0	1.0	0.029
Kohlensäure, frei	3.5	3.5	3.6	0.162
Kohlensäure, zugeh.	4.0	4.2	4.4	0.201
Kohlensäure-Defizit	0.6	0.7	0.9	0.039

	70 : 30	80 : 20	90 : 10	
Temperatur	6.2 oC	6.1 oC	6.1 oC	
Gesamthärte	14.3 odH	14.7 odH	15.0 odH	
Karbonathärte	8.4 odH	8.5 odH	8.6 odH	
	mg/l	mg/l	mg/l	mval/l
Calcium	70.2	72.0	73.9	3.696
Magnesium	19.8	20.1	20.4	1.685
Hydrogenkarbonat	183.9	185.9	187.8	3.078
Sulfat	77.7	82.0	86.3	1.798
Chlorid	1.0	0.9	0.9	0.026
Kohlensäure, frei	3.8	3.8	3.9	0.177
Kohlensäure, zugeh.	5.3	5.5	5.8	0.261
Kohlensäure-Defizit	1.5	1.7	1.9	0.084

	40 : 60	50 : 50	60 : 40	
Temperatur	6.2 oC	6.2 oC	6.2 oC	
Gesamthärte	13.4 odH	13.7 odH	14.0 odH	
Karbonathärte	8.2 odH	8.3 odH	8.4 odH	
	mg/l	mg/l	mg/l	mval/l
Calcium	64.5	66.4	68.3	3.414
Magnesium	18.8	19.1	19.4	1.607
Hydrogenkarbonat	178.2	180.1	182.0	2.984
Sulfat	64.7	69.0	73.3	1.528
Chlorid	1.0	1.0	1.0	0.028
Kohlensäure, frei	3.6	3.7	3.7	0.170
Kohlensäure, zugeh.	4.6	4.9	5.1	0.231
Kohlensäure-Defizit	1.0	1.2	1.3	0.061

Tab. 23: MISCHWASSER ST. ILGENER TAL - TRAGÖSTAL

Kammerhoferquelle : BE (Eisenerz)

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	5.6 oC	6.5 oC	5.7 oC	5.7 oC	5.8 oC	5.9 oC
Gesamthärte	8.9 odH	9.6 odH	10.3 odH	11.0 odH	11.8 odH	12.5 odH
Karbonathärte	6.2 odH	6.5 odH	6.8 odH	7.0 odH	7.3 odH	7.6 odH
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	45.5	2.273	48.8	2.442	52.2	2.610
Magnesium	11.3	0.930	12.3	1.017	13.3	1.103
Hydrogenkarbonat	135.4	2.219	141.4	2.318	147.4	2.417
Sulfat	21.3	0.444	29.0	0.604	36.7	0.765
Chlorid	1.0	0.028	1.0	0.027	1.0	0.027
Kohlensäure, frei	2.2	0.099	2.4	0.108	2.6	0.117
Kohlensäure, zugeh.	1.9	0.089	2.3	0.103	2.6	0.119
Kohlensäure-Defizit	0.3	0.013	0.1	0.004	0.0	0.0

Kammerhoferquelle : BE (Eisenerz)

	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	5.9 oC	6.0 oC	6.0 oC
Gesamthärte	13.2 odH	13.9 odH	14.6 odH
Karbonathärte	7.9 odH	8.2 odH	8.4 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	65.7	3.284	69.1
Magnesium	17.6	1.451	18.6
Hydrogenkarbonat	171.6	2.813	177.6
Sulfat	67.5	1.406	75.2
Chlorid	0.9	0.026	0.9
Kohlensäure, frei	3.4	0.153	3.6
Kohlensäure, zugeh.	4.3	0.197	4.9
Kohlensäure-Defizit	1.0	0.044	1.3

Tab. 24: MISCHWASSER ST. ILGENER TAL - EISENERZ (SEEAU)

	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	5.7 oC	5.8 oC	5.9 oC
Gesamthärte	11.0 odH	11.8 odH	12.5 odH
Karbonathärte	7.0 odH	7.3 odH	7.6 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	55.6	2.779	58.9
Magnesium	14.4	1.190	15.5
Hydrogenkarbonat	153.5	2.516	159.5
Sulfat	44.4	0.925	52.1
Chlorid	1.0	0.027	1.0
Kohlensäure, frei	2.8	0.126	3.0
Kohlensäure, zugeh.	3.0	0.136	3.4
Kohlensäure-Defizit	0.2	0.010	0.4

Kammerhoferquelle : Mischwasser Seetal

	10 : 90	20 : 80	30 : 70
Temperatur	6.3 oC	6.3 oC	6.2 oC
Gesamthärte	14.9 odH	14.9 odH	15.0 odH
Karbonathärte	10.1 odH	9.9 odH	9.8 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	76.8 3.839	76.7 3.833	76.6 3.828
Magnesium	17.7 1.460	18.0 1.488	18.3 1.516
Hydrogenkarbonat	219.9 3.605	216.5 3.550	213.2 3.495
Sulfat	57.4 1.195	61.1 1.272	64.8 1.349
Chlorid	2.4 0.069	2.3 0.064	2.1 0.059
Kohlensäure, frei	7.3 0.332	6.9 0.315	6.6 0.298
Kohlensäure, zugeh.	8.3 0.378	8.0 0.366	7.7 0.352
Kohlensäure-Defizit	1.0 0.046	1.1 0.051	1.2 0.054

	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	6.2 oC	6.2 oC	6.2 oC
Gesamthärte	15.0 odH	15.1 odH	15.1 odH
Karbonathärte	9.6 odH	9.5 odH	9.3 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	76.4 3.822	76.3 3.817	76.2 3.812
Magnesium	18.7 1.544	19.0 1.571	19.3 1.599
Hydrogenkarbonat	209.8 3.440	206.5 3.385	203.1 3.330
Sulfat	68.4 1.426	72.1 1.503	75.8 1.580
Chlorid	1.9 0.054	1.8 0.050	1.6 0.045
Kohlensäure, frei	6.2 0.281	5.8 0.265	5.5 0.248
Kohlensäure, zugeh.	7.5 0.340	7.2 0.329	7.0 0.317
Kohlensäure-Defizit	1.3 0.059	1.4 0.064	1.5 0.069

Kammerhoferquelle : Mischwasser Seetal

	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	6.2 oC	6.1 oC	6.1 oC
Gesamthärte	15.2 odH	15.2 odH	15.3 odH
Karbonathärte	9.2 odH	9.0 odH	8.9 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	76.1 3.806	76.0 3.801	75.9 3.795
Magnesium	19.7 1.627	20.0 1.655	20.4 1.683
Hydrogenkarbonat	199.8 3.275	196.4 3.220	193.1 3.165
Sulfat	79.5 1.657	83.2 1.734	86.9 1.811
Chlorid	1.4 0.040	1.2 0.035	1.1 0.030
Kohlensäure, frei	5.1 0.231	4.7 0.214	4.3 0.197
Kohlensäure, zugeh.	6.7 0.306	6.5 0.294	6.2 0.283
Kohlensäure-Defizit	1.7 0.075	1.8 0.080	1.9 0.086

Tab. 25: MISCHWASSER ST. ILGENER TAL - SEETAL

Mischwasser Tragöß : Mischwasser Seetal

	10 : 90	20 : 80	30 : 70
Temperatur	6.3 oC	6.3 oC	6.3 oC
Gesamthärte	14.5 odH	14.3 odH	14.0 odH
Karbonathärte	10.0 odH	9.8 odH	9.5 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	74.9 3.745	72.9 3.645	70.9 3.546
Magnesium	17.4 1.434	17.4 1.436	17.4 1.437
Hydrogenkarbonat	218.0 3.573	212.7 3.487	207.4 3.400
Sulfat	53.0 1.105	52.4 1.092	51.8 1.079
Chlorid	2.5 0.070	2.3 0.065	2.2 0.061
Kohlensäure, frei	7.3 0.330	6.8 0.310	6.4 0.291
Kohlensäure, zugeh.	8.0 0.364	7.4 0.338	6.9 0.314
Kohlensäure-Defizit	0.7 0.034	0.6 0.028	0.5 0.023

	40 : 60	50 : 50	60 : 40
Temperatur	6.3 oC	6.3 oC	6.3 oC
Gesamthärte	13.7 odH	13.5 odH	13.2 odH
Karbonathärte	9.3 odH	9.0 odH	8.8 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	68.9 3.446	66.9 3.347	65.0 3.248
Magnesium	17.4 1.439	17.4 1.441	17.5 1.443
Hydrogenkarbonat	202.2 3.314	196.8 3.227	191.6 3.141
Sulfat	51.2 1.066	50.5 1.053	49.9 1.040
Chlorid	2.0 0.056	1.8 0.052	1.7 0.048
Kohlensäure, frei	6.0 0.271	5.5 0.252	5.1 0.232
Kohlensäure, zugeh.	6.4 0.290	5.9 0.268	5.4 0.247
Kohlensäure-Defizit	0.4 0.019	0.4 0.016	0.3 0.015

Mischwasser Tragöß : Mischwasser Seetal

	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Temperatur	6.3 oC	6.3 oC	6.3 oC
Gesamthärte	12.9 odH	12.6 odH	12.4 odH
Karbonathärte	8.6 odH	8.3 odH	8.1 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	63.0 3.148	61.0 3.049	59.0 2.949
Magnesium	17.5 1.445	17.5 1.446	17.5 1.448
Hydrogenkarbonat	186.3 3.054	181.0 2.968	175.7 2.881
Sulfat	49.3 1.027	48.7 1.014	48.0 1.001
Chlorid	1.5 0.043	1.4 0.039	1.2 0.034
Kohlensäure, frei	4.7 0.213	4.2 0.193	3.8 0.174
Kohlensäure, zugeh.	5.0 0.227	4.6 0.209	4.2 0.191
Kohlensäure-Defizit	0.3 0.014	0.3 0.016	0.4 0.017

Tab. 26: MISCHWASSER TRAGÖSSTAL - SEETAL

Mischwasser Tragöß : Mischwasser Seetal: Kammerhoferquelle

33.33 : 33.34 : 33.33

Temperatur 6.2 oC
Gesamthärte 14.1 odH
Karbonathärte 8.9 odH

	mg/l	mval/l
Calcium	69.9	3.495
Magnesium	18.5	1.531
Hydrogenkarbonat	194.5	3.188
Sulfat	63.9	1.331
Chlorid	1.5	0.043
Kohlensäure, frei	5.0	0.228
Kohlensäure, zugeh.	5.9	0.270
Kohlensäure-Defizit	0.9	0.042

Mischwasser Hochschwab Süd : Bruck

25 : 75 50 : 50 75 : 25

Temperatur 8.5 oC 7.7 oC 7.0 oC
Gesamthärte 13.8 odH 13.9 odH 14.0 odH
Karbonathärte 11.3 odH 10.5 odH 9.7 odH

	mg/l	mval/l	mg/l	mval/l	mg/l	mval/l
Calcium	79.7	3.986	76.4	3.822	73.2	3.659
Magnesium	14.6	1.208	15.9	1.315	17.2	1.423
Hydrogenkarbonat	245.8	4.029	228.7	3.749	211.5	3.468
Sulfat	45.5	0.947	51.6	1.075	57.7	1.203
Chlorid	6.9	0.195	5.1	0.144	3.3	0.094
Kohlensäure, frei	11.4	0.520	9.3	0.423	7.1	0.325
Kohlensäure, zugeh.	11.7	0.533	9.5	0.430	7.6	0.344
Kohlensäure-Defizit	0.3	0.013	0.2	0.007	0.4	0.019

Tab. 27: MISCHWASSER TRAGÖSS-, SEE-, ST. ILGENER TAL - WASSERWERK BRUCK

Mischwasser Hochschwab Süd : Hafendorf

Mischwasser Hochschwab Süd : Friesach

	25 : 75	50 : 50	75 : 25	25 : 75	50 : 50	75 : 25
Temperatur	10.1 oC	8.8 oC	7.5 oC	8.8 oC	7.9 oC	7.1 oC
Gesamthärte	16.3 odH	15.6 odH	14.8 odH	15.9 odH	15.3 odH	14.7 odH
Karbonathärte	12.0 odH	11.0 odH	9.9 odH	11.1 odH	10.4 odH	9.6 odH
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	83.0	78.6	74.3	83.6	79.0	74.5
Magnesium	20.3	19.7	19.1	18.3	18.4	18.4
Hydrogenkarbonat	260.8	238.7	216.6	241.7	225.9	210.2
Sulfat	42.0	49.2	56.5	46.0	51.9	57.9
Chlorid	5.0	3.9	2.7	7.2	5.3	3.4
Kohlensäure, frei	11.7	9.5	7.3	12.1	9.8	7.4
Kohlensäure, zugeh.	14.4	11.0	8.2	11.9	9.6	7.6
Kohlensäure-Defizit	2.7	1.5	0.9	0.2	0.2	0.2
						x) Defizit

Tab. 28: MISCHWASSER HOCHSCHWAB-SÜD - WASSERWERK FRIESACH UND WASSERWERK HAFENDORF

Leibnitz : Feldkirchen

	50 : 50	70 : 30
Temperatur	12.6 °C	13.5 °C
Gesamthärte	21.9 odH	21.2 odH
Karbonathärte	15.5 odH	15.0 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	113.4	117.7
Magnesium	26.2	20.5
Hydrogenkarbonat	337.9	326.2
Sulfat	48.4	42.8
Chlorid	20.0	20.0
Kohlensäure, frei	35.6	35.1
Kohlensäure, zugeh.	34.6	31.8
Kohlensäure, übersch.	0.9	0.3

Feldkirchen : Kalsdorf

	50 : 50	70 : 30	30 : 70
Temperatur	10.1 °C	10.2 °C	10.0 °C
Gesamthärte	22.8 odH	23.2 odH	22.4 odH
Karbonathärte	16.4 odH	16.6 odH	16.3 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	105.4	104.3	106.5
Magnesium	35.0	37.2	32.8
Hydrogenkarbonat	358.1	361.7	354.4
Sulfat	55.9	58.6	53.2
Chlorid	21.6	20.4	22.8
Kohlensäure, frei	34.1	35.2	33.0
Kohlensäure, zugeh.	32.7	33.1	32.4
Kohlensäure, übersch.	1.4	2.1	0.6

	30 : 70	50 : 10
Temperatur	11.7 °C	14.4 °C
Gesamthärte	22.6 odH	20.5 odH
Karbonathärte	16.1 odH	14.1 odH
	mg/l mval/l	mg/l mval/l
Calcium	109.1	122.0
Magnesium	32.0	14.6
Hydrogenkarbonat	349.7	314.5
Sulfat	54.1	37.2
Chlorid	19.5	21.1
Kohlensäure, frei	36.1	31.0
Kohlensäure, zugeh.	34.3	34.9
Kohlensäure, übersch.	1.7	0.3

Tab. 29: MISCHWASSER FELDKIRCHEN - KALSDORF UND

LEIBNITZ - FELDKIRCHEN

Leibnitz : Kalsdorf

	10 : 20	10 : 50
Temperatur	13.9 °C	10.3 °C
Gesamthärte	20.5 odH	21.7 odH
Karbonathärte	14.5 odH	15.0 odH
	mg/l	mval/l
Calcium	121.0	102.8
Magnesium	15.4	27.0
Hydrogenkarbonat	316.7	344.9
Sulfat	37.3	47.7
Chlorid	22.0	24.3
Kohlensäure, frei	33.7	31.6
Kohlensäure, zugeh.	34.4	32.1
Kohlensäure-Defizit	0.7	0.5

Leibnitz : Kalsdorf

	50 : 50	30 : 70
Temperatur	12.4 °C	11.3 °C
Gesamthärte	21.0 odH	21.4 odH
Karbonathärte	15.1 odH	15.5 odH
	mg/l	mval/l
Calcium	116.2	111.4
Magnesium	20.6	25.9
Hydrogenkarbonat	328.8	340.9
Sulfat	41.8	46.2
Chlorid	23.0	24.0
Kohlensäure, frei	32.8	31.9
Kohlensäure, zugehörig	33.6	32.5
Kohlensäure-Defizit	0.8	0.5

Tab. 30: MISCHWÄSSER LEIBNITZ - KALSDORF

Leibnitz - Mureck

Leibnitz : Feldkirchen : Kalsdorf

	10 : 90	20 : 80	30 : 70	50:25:25	70:15:15	33.33:33.33:33.33
Temperatur	11.0 oC	11.5 oC	11.9 oC	12.5 oC	13.4 oC	11.7 oC
Gesamthärte	16.6 odH	17.0 odH	17.4 odH	21.5 odH	20.9 odH	21.9 odH
Karbonathärte	11.8 odH	12.0 odH	12.3 odH	15.3 odH	14.8 odH	15.7 odH
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Calcium	97.6	100.5	103.5	114.8	118.6	111.7
Magnesium	12.8	12.7	12.6	23.4	18.0	27.3
Hydrogenkarbonat	256.5	262.3	268.1	333.4	323.5	341.6
Sulfat	12.6	15.0	17.5	45.1	40.8	46.7
Chlorid	19.4	19.6	19.9	21.5	21.5	21.5
Kohlensäure, frei	25.0	26.1	27.1	34.2	34.2	34.2
Kohlensäure, zugeh.	17.0	18.6	20.2	34.1	34.4	33.7
Kohlensäure, übers.	8.0	7.5	6.9	0.1	0.2	0.4
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l

	40 : 60	50 : 50	70 : 30
Temperatur	12.3 oC	12.8 oC	13.6 oC
Gesamthärte	17.8 odH	18.2 odH	18.9 odH
Karbonathärte	12.6 odH	12.8 odH	13.4 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
Calcium	106.4	109.4	115.3
Magnesium	12.5	12.4	12.2
Hydrogenkarbonat	273.9	279.7	291.3
Sulfat	19.9	22.3	27.1
Chlorid	20.1	20.3	20.7
Kohlensäure, frei	28.1	29.1	31.2
Kohlensäure, zug.	21.9	23.0	27.8
Kohlensäure, übers	6.2	5.3	3.4
	mg/l	mg/l	mg/l
	mval/l	mval/l	mval/l

Tab. 31: MISCHWASSER LEIBNITZ - MURECK UND

LEIBNITZ - FELDKIRCHEN - KALSDORF

Mureck : Mischwasser L F K

	90 : 10	80 : 20	70 : 30
Temperatur	10.7 °C	10.6 °C	10.9 °C
Gesamthärte	16.8 odH	17.3 odH	17.9 odH
Karbonathärte	11.9 odH	12.3 odH	12.6 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
Calcium	96.3	98.0	99.7
Magnesium	14.3	15.8	17.2
Hydrogenkarbonat	259.8	208.9	270.0
Sulfat	14.1	17.9	21.8
Chlorid	19.5	19.7	19.9
Kohlensäure, frei	25.0	26.0	27.1
Kohlensäure, zug	17.0	18.5	20.1
Kohlens.übersch.	8.0	7.5	7.0
	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	4.815	4.901	4.966
Magnesium	1.185	1.304	1.423
Hydrogenkarbonat	4.259	4.408	4.557
Sulfat	0.293	0.373	0.454
Chlorid	0.548	0.554	0.561
Kohlensäure, frei	1.137	1.183	1.230
Kohlensäure, zug	0.773	0.841	0.912
Kohlens.übersch.	0.364	0.342	0.318
	60 : 40 <td>50 : 50 <td>30 : 70 </td></td>	50 : 50 <td>30 : 70 </td>	30 : 70
Temperatur	11.0 °C	11.2 °C	11.4 °C
Gesamthärte	18.5 odH	19.1 odH	20.2 odH
Karbonathärte	13.2 odH	13.6 odH	14.4 odH
	mg/l	mg/l	mg/l
Calcium	101.4	103.1	106.5
Magnesium	18.7	20.1	23.0
Hydrogenkarbonat	287.1	296.2	314.3
Sulfat	25.6	29.5	37.2
Chlorid	20.1	20.4	20.8
Kohlensäure, frei	28.1	29.1	31.1
Kohlensäure, zuge	21.7	23.6	27.3
Kohlens.übersch.	6.3	5.5	3.6
	mval/l	mval/l	mval/l
Calcium	5.071	5.156	5.327
Magnesium	1.542	1.661	1.899
Hydrogenkarbonat	4.706	4.855	5.153
Sulfat	0.534	0.614	0.774
Chlorid	0.567	0.574	0.567
Kohlensäure, frei	1.276	1.322	1.414
Kohlensäure, zuge	0.987	1.071	1.243
Kohlens.übersch.	0.289	0.251	0.171

Tab. 32: MISCHWASSER MURECK - MISCHWASSER L F K

III.1) MISCHWASSER ST. ILGENER TAL

Die Mischung der im St. Ilgener Tal untersuchten Wässer aus der Kammerhoferquelle und dem Brunnen BI 6 untereinander ist in jedem Verhältnis möglich, ohne daß dabei in korrosions-chemischer Hinsicht wesentliche Änderungen der Wasserqualität auftreten. Auch die Mischwässer werden sich im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden, wobei Abweichungen zu einem geringen Kohlensäuredefizit (so wie bei den Ausgangswässern) im Bereich zwischen 1,2 - 1,9 mg/l zu erwarten sind.

Je nach Mischungsverhältnis wird jedoch im resultierenden Mischwasser der Sulfatgehalt unterschiedlich sein.

III.2) MISCHWASSER TRAGÖSSTAL

Die Mischung der im Tragößtal untersuchten Wässer aus dem Brunnen BT 6 und der Kreuzteichquelle 22 untereinander ist in jedem Verhältnis möglich, ohne daß dabei in korrosions-chemischer Hinsicht wesentliche Änderungen der Wasserqualität auftreten. Auch die Mischwässer werden sich im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden, wobei Abweichungen zu einem geringen Kohlensäuredefizit (so wie bei den Ausgangswässern) im Bereich zwischen 0,3 - 0,9 mg/l zu erwarten sind.

III.3) MISCHWASSER SEETAL

Für die Berechnung des Mischwassers aus dem Seetal wurden sowohl die Mischungen der einzelnen untersuchten Wässer BS 1 - BS 3, BS 1 - Quelle, BS 3 - Quelle als auch die Mischung aller drei Wässer miteinander untersucht. In keinem Fall ist eine wesentliche Änderung der Wasserbeschaffenheit in korrosions-chemischer Hinsicht zu erwarten. Auch die Mischwässer werden sich im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden, wobei Abweichungen zu einem geringen Kohlensäuredefizit (so wie bei den Ausgangswässern) im Bereich zwischen 0,3 - 2,8 mg/l auftreten können.

Eine deutliche Erniedrigung des Kohlensäuredefizites kann erreicht werden, wenn der Anteil des Quellwassers kleiner als der der übrigen Mischungskomponenten gehalten wird.

III.4) MISCHWASSER ST. ILGENER TAL - BRUCK/MUR - HAFENDORF -
SCHÖRGENDORF - FRIESACH

Die Mischung des Wassers "St. Ilgener Tal" ist mit jedem der angeführten Wässer in jedem Verhältnis möglich ohne daß dabei in korrosions-chemischer Hinsicht wesentliche Änderungen gegenüber der vorgegebenen Wasserqualitäten auftreten werden. Grundsätzlich werden die resultierenden Mischwässer ein geringes Kohlensäuredefizit aufweisen, jedoch sind Störungen der Wasserversorgungen nur dann zu erwarten, wenn die Mischung an ungünstig gelegenen Stellen im Rohrnetz direkt erfolgt. Es erscheint daher eine Mischung der Wässer in einem Behälter als die beste Lösung.

III.5) MISCHWASSER TRAGÖSSTAL - SCHÖRGENDORF

Die Mischung des Wassers "Tragößtal" ist mit jedem der angeführten Wässer in jedem Verhältnis möglich ohne daß dabei in korrosions-chemischer Hinsicht wesentliche Änderungen gegenüber der vorgegebenen Wasserqualitäten auftreten werden. Die resultierenden Wässer werden sich im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden und nur unwesentlich - bis maximal 1 mg/l - davon abweichen.

III.6) MISCHWASSER SEETAL - HAFENDORF

Die Mischung der Wässer ist in jedem Verhältnis möglich ohne daß dabei in korrosions-chemischer Hinsicht wesentliche Änderungen gegenüber der vorgegebenen Wasserqualitäten auftreten werden. Das resultierende Wasser wird sich im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden und nur unwesentlich - bis maximal 1 mg/l - davon abweichen.

III.7) MISCHWASSER FELDKIRCHEN - KALSDORF

Bei der Mischung der beiden obgenannten Wässer wird in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis ein Mischwasser resultieren, welches eine Kohlensäurebilanz um den Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes aufweisen wird. In der Regel ist ein minimaler, unbedeutender Überschuß an freier Kohlensäure zu erwarten.

III.8) MISCHWASSER LEIBNITZ - FELDKIRCHEN

Bei der Mischung der beiden obgenannten Wässer wird in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis ein Mischwasser resultieren, welches eine Kohlensäurebilanz um den Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes aufweisen wird. In der Regel wird sich dieses Mischwasser als Gleichgewichtswasser erweisen.

III.9) MISCHWASSER LEIBNITZ - KALSDORF

Bei der Mischung der beiden obgenannten Wässer wird in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis ein Mischwasser resultieren, welches eine Kohlensäurebilanz um den Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes aufweist. In der Regel wird sich das Wasser im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht befinden. Unbedeutende Kohlensäuredefizite unter 1 mg/l können jedoch auftreten.

III.10) MISCHWASSER LEIBNITZ - FELDKIRCHEN- KALSDORF

Die Mischung der drei obgenannten Wässer ist in jedem Verhältnis möglich. Dabei werden Mischwässer resultieren, die eng um den Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes schwanken. Je nach Mischungsverhältnis ist ein Abweichen von ± 2 mg/l freie Kohlensäure vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht zu erwarten.

III.11) MISCHWASSER LEIBNITZ - MURECK

Bei der Mischung der beiden obgenannten Wässer wird wegen des erhöhten Anteiles an freier Kohlensäure im "Wasser Mureck" immer ein Mischwasser mit überschüssiger Kohlensäure auftreten. Der Gehalt an freier, überschüssiger Kohlensäure wird mit zunehmendem Anteil an "Wasser Leibnitz" geringer. Erst bei einem Teil von mehr als 70 % "Wasser Leibnitz" am Mischwasser erscheint eine Aufbereitung desselben nicht mehr erforderlich.

III.12) MISCHWASSER MURECK - MISCHWASSER L-F-K

Als Mischwasser L-F-K wird hier ein Mischwasser von je 1/3 Wasser aus den Wassergewinnungsanlagen Leibnitz, Feldkirchen und Kalsdorf verstanden.

Bei der Mischung der beiden Wässer (Mischwasser Mureck, Mischwasser L-F-K) wird wegen des erhöhten Anteiles an freier Kohlensäure im "Wasser Mureck" immer ein Mischwasser mit überschüssiger Kohlensäure auftreten. Der Gehalt an freier, überschüssiger Kohlensäure wird mit zunehmendem Anteil an Mischwasser L-F-K geringer, jedoch erst bei einem Anteil von mehr als 70 % Mischwasser L-F-K eine Aufbereitung desselben nicht mehr erforderlich.

IV) ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

=====

In keinem der untersuchten Fälle ist mit einer wesentlichen Änderung der Wasserqualität in korrosions-chemischer Hinsicht zu rechnen. Abweichungen vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht werden in Richtung eines meist auch in den Ausgangswässern nachgewiesenen geringen Kohlensäuredefizites bis zu maximal 2 mg/l auftreten.

Die errechneten Mischwässer werden sich im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden. Geringe Abweichungen von - 0,2 bis + 2,7 mg/l gelöster Kohlensäure von diesem Gleichgewicht sind in korrosions-chemischer Hinsicht ohne Bedeutung.

Auf Grund der dargelegten Untersuchungen können bezüglich Qualität und Mischbarkeit der untersuchten Wässer zusammenfassend nachfolgende Feststellungen getroffen werden:

1. Bei allen untersuchten Wässern handelt es sich um ziemlich harte bis harte, alkalisch reagierende Wässer.
2. Bis auf das Wasser des Wasserwerkes Bruck/Mur weisen alle Wässer einen hohen Sauerstoffgehalt auf.
3. Die Belastung durch gelöste organische Substanzen scheint bei allen Wässern gering.
4. Geringe jahreszeitliche Schwankungen im Gehalt an gelösten anorganischen Salzen sind feststellbar.
5. Alle untersuchten Wässer aus dem Murtal südlich von Graz weisen einen relativ hohen Gehalt an Nitrat auf. In der Regel liegt dieser - abhängig von jahreszeitlichen Schwankungen - um 50 - 60 mg/l. Beim Wasser aus dem Horizontalfilterbrunnen St. Georgen wurde zum Zeitpunkt der Untersuchung der Wert von 70 mg/l überschritten. Wegen der Gefahr der Methaemoglobinämie bei Säuglingen sollte dieses Wasser nicht zur Bereitung von Säuglingsnahrung herangezogen werden.

6. Die Erstellung von Kohlensäurebilanzen hat ergeben, daß sich die einzelnen Wässer im Bereich des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes befinden. Geringe - auch jahreszeitlich- und witterungsbedingte - Abweichungen vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht sind feststellbar und werden auch immer wieder auftreten. In der Regel ist ein minimales Kohlensäuredefizit zu bemerken. Nur die Wässer aus dem Horizontalfilterbrunnen St. Georgen und aus dem Brunnen Mureck weisen einen erhöhten Gehalt an freier Kohlensäure auf. Eine Verwendung für eine zentrale Wasserversorgung, ohne vorherige Aufbereitung, ist daher für diese nicht zu empfehlen.
7. Die zahlreichen Mischbarkeitsberechnungen haben gezeigt, daß Probleme bei der Mischung nicht zu erwarten sind. Trotzdem sollte die Mischung der doch gering unterschiedlichen Wässer grundsätzlich in einem Behälter erfolgen. Die geringfügigen Abweichungen vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht können auf diese Weise leicht ausgeglichen werden. Bei einer Mischung im Rohrnetz kann es gelegentlich zu lokalen Beeinflussungen durch Steinbildung kommen. Bei der Zumischung von "Wasser Mureck" wird in der Regel ein Wasser mit überschüssiger Kohlensäure entstehen, welches aggressive Eigenschaften aufweist. Dieses Wasser ist ohne vorherige Aufbereitung nur bedingt für die öffentliche Wasserversorgung geeignet.

besitzen. Weiters handelt es sich bei allen diesen Wässern um Porengrundwässer aus den Lockerablagerungen (Schotter) des Murtales.

Bei der Erstellung und Berechnung der Kohlensäurebilanzen ist unter den gegebenen Bedingungen ein analytisch bedingtes Streuen der Werte im Bereich von $\pm 15 - 20 \%$ nicht vermeidbar. In allen untersuchten Fällen kommt, wegen der sehr geringen Abweichungen vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, diesem Umstand keine Bedeutung zu.

Abschließend wurde ein Mischwasser aus den Komponenten St. Ilgener Tal - TragöbtaI - Seetal (als Mischwasser Hochschwab Süd bezeichnet) für die Berechnung der Mischbarkeit mit den Wässern Bruck/Mur, Kapfenberg/Hafendorf und Friesach herangezogen.

Über die angeführten Berechnungen hinaus wurde auch die Mischbarkeit der Wässer der einzelnen Täler (St. Ilgener Tal, TragöbtaI, Seeau und Seetal) untereinander untersucht, wobei als Ausgangswasser für die Berechnungen das jeweils als Mischwasser des betreffenden Tales bezeichnete Wasser herangezogen wurde.

Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung
des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung
Landesbaudirektion

Verzeichnis der bisher erschienenen
Bände:

Band 1	Vortragsreihe Abfallbeseitigung, 18. April 1964, Neuauflage 1968, von W.Tronko, P.Bilek, J.Wotschke, K.Stundl, F.Heigl, E.v.Conrad	S 84,--
Band 2	Ein Beitrag zur Geologie und Morpho- logie des Mürztales von R.Sperlich, W.Scharf, A.Thurner, 1965	S 84,--
Band 3	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. März 1965 von F.Fischer, R.Braun, F.Schönbeck, W.Tronko, K.Stundl, B.Urban	S 84,--
Band 4	"Gewässerschutz ist nötig" von J.Krainer, F.Hahne, H.Kalloch, F.Schönbeck, H.Moosbrugger, L.Bernhart, W.Tronko, 1965	S 56,--
Band 5	Die Müllverbrennungsanlage, Versuch einer zusammenfassenden Darstellung von F.Heigl, 1965	S 140,--
Band 6	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. November 1965 von F.Schönbeck, H.Sontheimer, A.Kern, H.Rasworschegg, J.Wotschke, J.Brodbeck, R.Spincla, K.Stundl, W.Tronko, 1966	S 112,--
Band 7	Seismische Untersuchungen im Grund- wasserfeld Friesach nördlich von Graz von H.Zetinigg, Th.Puschnik und H.Novak, F.Weber, 1966	S 140,--
Band 8	Der Mürzverband von E.Fabiani, P.Bilek, H.Novak, E.Kauderer, F.Hartl, 1966	S 140,--
Band 9	Raumplanung, Flächennutzungspläne der Gemeinden von J.Krainer, H.Wengert, K.Eberl, F.Plankensteiner, G.Gorbach, H.Egger, H.Hoffmann, K.Freisitzer, W.Tronko, H.Bullmann, I.E.Hciub, 1966	S 140,--
Band 10	Sammlung, Beseitigung und Verarbeitung der festen Siedlungsabfälle von H.Erhard, 1967	S 66,--

Band 11	Siedlungskundliche Grundlagen für die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Flußgebiet der Mürz von H.Wengert, E.Hillbrand, K.Freisitzer, 1967	S 131,--
Band 12	Hydrogeologie des Murtales von N.Anderle, 1969	S 131,--
Band 13	10 Jahre Gewässergüteaufsicht in der Steiermark 1959 - 1969 von L.Bernhart, H.Sölkner, H.Ertl, W.Popp, M.Noë, 1969	S 112,--
Band 14	Gewässerschutzmaßnahmen in Schwerpunktsgebieten Steiermarks, 1970 (Das vorläufige Schwerpunktsprogramm 1964 und das Schwerpunktsprogramm 1966) von F.Schönbeck, L.Bernhart, E.Gangl, H.Ertl	S 66,--
Band 15	Industrieller Abwasserkataster Steiermarks von L.Bernhart, 1970	S 187,--
Band 16/ 17	Tätigkeiten und Organisation des Wirtschaftshofes der Landeshauptstadt Graz Abfallbehandlung in Graz; Literaturangaben zum Thema "Abfallbehandlung" von A.Wasle	S 112,--
Band 18	Abwasserfragen aus Bergbau und Eisenhütte von L.Bernhart, K.Stundi, A.Wutschel, 1971	S 66,--
Band 19	Maßnahmen zur Lösung der Abwasserfragen in Zellstoffabriken von B.Walzel-Wiesentreu, W.Schönauer, 1971	S 150,--
Band 20	Bodenbedeckung und Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze von E.Fabiani, M.Eisenhut, mit Kartenbeilagen, 1971	S 168,--
Band 21	Untersuchungen an artesischen Wässern in der nördlichen Oststeiermark von L.Bernhart, J.Zötl, H.Zetinigg, 1972	S 112,--
Band 22	Grundwasseruntersuchungen in nordöstlichen Grazerfeld von L.Bernhart, H.Zetinigg, J.Novak, W.Popp, 1973	S 90,--
Band 23	Grundwasseruntersuchungen im nordöstlichen Leibnitzerfeld von L.Bernhart, E.Fabiani, M.Eisenhut, F.Weber, E.P.Nemecek, Th.Glanz, W.Wessiak, H.Ertl u. H.Schwinghammer, 1973	S 250,--
Band 24	Grundwasseruntersuchungen aus dem Jahre	

Band 25	Wärmebelastung steirischer Wässer von L.Bernhart, H.Niederl, J.Fuchs, H.Schlatte u. H.Salinger, 1973	S 150,--
Band 26	Die artesischen Brunnen der Süd-Weststeiermark von H.Zetinigg, 1973	S 120,--
Band 27	Die Bewegung von Mineralölen in Boden und Grundwasser von L.Bernhart, 1973	S 150,--
Band 28	Kennzahlen für den energiewirtschaftlichen Vergleich thermischer Ablaugeverwertungsanlagen von L.Bernhart, D.Radner u. H.Arledter, 1974	S 100,--
Band 29	Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, Entwurfsstand 1973, von L.Bernhart, E.Fabiani, E.Kauderer, H.Zetinigg, J.Zötl, 1974	S 400,--
Band 30	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 1. Teil, Einführung Hydrogeologie, Klimatologie, von L.Bernhart, J.Zötl u. H.Zojer, H.Otto, 1975	S 120,--
Band 31	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 2. Teil, Geologie, von L.Bernhart, P.Beck-Mannagetta, A.Alker, 1975	S 120,--
Band 32	Beiträge zur wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung in Steiermark von L.Bernhart, 1975	S 200,--
Band 33	Hydrogeologische Untersuchungen an Bohrungen und Brunnen in der Oststeiermark von H.Janschek, I.Küpper, H.Polesny, H.Zetinigg, 1975	S 150,--
Band 34	Das Grundwasservorkommen im Murtal bei St.Stefan o.L. und Kraubath von I.Arbeiter, H.Ertl, P.Hacker, H.Janschek, H.Krainer, J.Novak, D.Rank, F.Weber, H.Zetinigg, 1976	S 200,--
Band 35	Wasserversorgung für das Umland von Graz. Zur Gründung des Wasserverbandes Umland-Graz von L.Bernhart, K.Pirkner, 1977	S 130,--
Band 36	Grundwasserschongebiete von W.Kasper u. H.Zetinigg, 1977	S 150,--

Band 37	Vorbereitung einer Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark von L.Bernhart, 1978	S 140,--
Band 38	Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark, Entwicklung eines Konzeptes von L.Bernhart, 1978	S 200,--
Band 39	Grundwasseruntersuchungen im "Unteren Murtal" von E.Fabiani, H.Krainer u. H.Ertl, W.Wessiak, 1978	S 250,--
Band 40	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 3. Teil. Die Grundwasserführung im Tale der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzerfeld von H.Fessler, 1978	S 80,--
Band 41	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 4. Teil, Grundwassererschließungen im Tal der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzerfeld von H.Zetinigg, 1978	S 100,--
Band 42	Zur Geologie im Raum Eisenerz-Radmer und zu ihrem Einfluß auf die Hydrochemie der dortigen Grundwässer von U.Mager, 1979	S 120,--
Band 43	Die Grundwasserverhältnisse im Kainachtal (St.Johann o.H. - Weitendorf) von M.Eisenhut, J.Novak u. J.Zojer, H.Krainer u. H.Ertl, H.Zetinigg, 1979	S 150,--
Band 44	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil I. Naturräumliche Grundlagen Geologie - Morphologie - Klimatologie von E.Fabiani, V.Weißensteiner, H.Wakonigg, 1980	S 180,--
Band 45	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil II. Die Untersuchungen Geschichte - Durchführung - Methodik von E.Fabiani, 1980	S 80,--
Band 46	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil III. Geophysik - Isotopenuntersuchungen - Hydrochemie von Ch.Schmid, J.Zojer, H.Krainer u. H.Ertl, R.Ott, 1980	S 200,--

- Band 47 Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil IV. Die Untersuchungen im Tragöstal von E.Fabiani, 1980 S 200,--
- Band 48 Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil V. Untersuchungen in den südlichen Hochschwabtälern (Ilgenertal bis Seegraben) von E.Fabiani, 1980 S 280,--
- Band 49 Untersuchung über die Möglichkeit zur Entnahme von Grundwasser im südlichen Hochschwabgebiet und deren Bewirtschaftung von Ch.Meidl, J.Novak, W.Wessiak, 1980 S 150,--
- Band 50 Konzept der Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd von L.Bernhart, 1980 S 200,--
- Band 51 Regionale Abwasseranlagen in der Steiermark, Bemühungen und Ergebnisse, von L.Bernhart, P.Bilek, E.Kauderer, H.Senekowitsch, O.Thaller, 1980 S 300,--
- Band 52 Grundwasseruntersuchungen im Murtal zwischen Knittelfeld und Zeltweg von I.Arbeiter, H.Krainer u. H.Ertl, H.Zetinigg, 1980 S 100,--
- Band 53 Grundwasseruntersuchungen im unteren Saggautal von I.Arbeiter, H.Krainer, H.Zetinigg, 1980 S 100,--
- Band 54 "10 Jahre Wasserverband Hochschwab-Süd" von L.Bernhart, W.Küssel, J.Novak, R.Ott, F.Schönbeck, 1981 S 120,--
- Band 55 Die Auswirkungen des Kraftwerksbaues von Obervogau auf das Grundwasser von H.Fessler, 1981 S 200,--
- Band 56 Festveranstaltung "10 Jahre Wasserverband Hochschwab-Süd 1971-1981" von L.Bernhart, R.Burgstaller, M.Ruprecht, H.Sölkner, G.Bujatti, E.Wurzer, A.Zdarsky, J.Krainer, V.Ahrer, 1981 S 100,--
- Band 57 Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, L.Bernhart, E.Hübl, E.Schubert, E.Fabiani, H.Zetinigg, H.Zojér, E.P.Nemecek u. E.P.Kauch, 1981 S 200,--

Band 58	Wasserbedarf der Südweststeiermark, L.Bernhart, Graz, 1982	S 200,--
Band 59	Kostenaufteilungsschlüssel für Abwasserverbände von P.Bilek und E.Kauderer, Graz, 1982	S 200,--
Band 60	Die Quellen des Schöcklgebietes von H.Zetinigg, W.Grießler, Th.Untersweg, V.Weissensteiner und Ch.Meidl, Graz, 1982	S 200,--
Band 61	Bedarfsermittlung für einen steirischen Wasserverbund von Ch.Meidl und Ch.Kaiser mit einer Einführung von L.Bernhart, Graz, 1983	S 200,--
Band 62	Die Messungen der Fließgeschwindig- keiten des Grundwassers im Mur- und Mürztal von H.Zetinigg, Graz, 1983	S 100,--
Band 63	Grundlagen für einen Steir. Wasser- verbund - Leitungsführungen in der Süd- weststeiermark von J.Novak u. Ch.Kaiser, Graz, 1983	S 200,--
Band 64	Steirisches Wasserverbundmodell 1982 von J.Novak, Graz, 1983	S 200,--

In diesen Preisen ist die 8 %ige Mehrwertsteuer nicht ent-
halten.

Soweit lagernd, sind sämtliche Berichtsbände bei der Steier-
märkischen Landesdruckerei (Verlag: A-8010 Graz, Hofgasse 15)
erhältlich

