

BERICHTE
der wasserwirtschaftlichen Planung
Sonderband 2

**Wasserwirtschaftliche Grundlagenerhebungen
artesischer Brunnen
im Burgenland und in der Steiermark**

von
W. Erhart-Schippek
und
J. Meyer



BUNDESMINISTERIUM FÜR



Das Lebensministerium

LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT



Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster
Amt der Burgenländischen Landesregierung, Abt. 9, Wasser- und Abfallwirtschaft
Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 3a, Wasserwirtschaft

Graz, 1998

BERICHTE
der wasserwirtschaftlichen Planung
Sonderband 2

**Wasserwirtschaftliche Grundlagenerhebungen
artesischer Brunnen
im Burgenland und in der Steiermark**

von
W. Erhart-Schippek
und
J. Meyer



Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster
Amt der Burgenländischen Landesregierung, Abt. 9, Wasser- und Abfallwirtschaft
Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 3a, Wasserwirtschaft

Graz, 1998

1	VORWORTE	2
2	ZUSAMMENFASSUNG	8
3	EINFÜHRUNG.....	10
3.1	BEGRIFFSBESTIMMUNGEN	10
3.2	ZIELSETZUNG DER GRUNDLAGENERHEBUNG	12
3.3	GEOLOGIE	13
3.3.1	<i>Geotektonischer Rahmen</i>	17
3.3.2	<i>Ablagerungen des Tertiärs</i>	17
3.4	ERGEBNISSE GEOPHYSIKALISCHER UNTERSUCHUNGEN	19
3.5	ERFAßTE GEBIETE	22
4	BRUNNENAUFNAHME.....	27
4.1	BRUNNENAUFNAHME IM BURGENLAND	27
4.1.1	<i>Datenerhebung</i>	27
4.1.2	<i>Brunnenaufnahme</i>	28
4.2	BRUNNENAUFNAHME IN DER STEIERMARK.....	30
4.2.1	<i>Datenerhebung</i>	30
4.2.2	<i>Brunnenaufnahme</i>	31
4.2.3	<i>Vermessung</i>	31
4.2.4	<i>Projektdatenbank</i>	32
5	SCHLUßFOLGERUNGEN AUS DER BRUNNENAUFNAHME.....	35
5.1	BURGENLAND	35
5.2	STEIERMARK	39
6	AUSBlicKE.....	43
6.1	NOTWENDIGE WEITERE UNTERSUCHUNGEN	43
6.2	AUFBAU EINES MEßSTELLENNETZES	45
6.3	WASSERWIRTSCHAFTLICHE MAßNAHMEN FÜR EINE NACHHALTIGE NUTZUNG.....	45
7	VERWENDETE UNTERLAGEN	51
7.1	ALLGEMEINE LITERATUR	51
7.2	KARTEN UND PLÄNE.....	53

1 VORWORTE

VORWORT des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft

Die Erkundung und Sicherung von Wasserreserven ist seit jeher ein zentrales Anliegen der wasserwirtschaftlichen Planung, dessen sich das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Zusammenarbeit mit den Bundesländern unter Verwendung von Mitteln des Wasserbautenförderungsgesetzes schwerpunktmäßig annimmt.

Aktuell unterstützt wird dieses Anliegen durch die in Finalisierung stehende EU-Wasserrahmenrichtlinie, die die Gewährleistung eines „guten Gleichgewichtes zwischen Grundwasserentnahme und –anreicherung mit dem Ziel eines guten mengenmäßigen Zustandes“ fordert.

Tiefengrundwässer und artesische Wässer sind einem zunehmenden Nutzungsdruck ausgesetzt. Die in manchen anderen europäischen Staaten feststellbare Vorgangsweise, den Qualitätsproblemen im oberflächennahen Grundwasser auszuweichen und die tieferliegenden Horizonte für die Nutzung heranzuziehen, wird auch in Österreich stärker spürbar. Die ohne Energieeinsatz mögliche Nutzung von artesischen Wässern fördert darüber hinaus einen verschwenderischen Umgang mit denselben.

Schon oberflächennahe Porengrundwässer mit humos-tonigen Deckschichten sind, wie die Erfahrungen von den Atomwaffenversuchen, aber auch vom Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl zeigen, gegen radioaktive Kontamination relativ gut geschützt.

Im Vergleich dazu treten Tiefengrundwässer und artesische Wässer in der Regel in viel tiefer liegenden Gesteinshorizonten mit oft mehreren undurchlässigen Deckschichten auf. Daraus resultieren auch die sehr langen Aufenthaltszeiten solcher Wässer im Aquifer. Aus diesen Gründen sind sie in noch viel höherem Maße unempfindlich gegen Umwelteinflüsse und Kontaminationen. Dieser Aspekt kann beispielsweise im Fall eines Schadens in einem grenznahen Kernkraftwerk und daraus folgender flächenhafter Verstrahlung große Bedeutung für die Trinkwassernotversorgung bekommen.

Es sind daher Konzepte und Maßnahmen erforderlich, die eine nachhaltige Bewirtschaftung dieser wertvollen Wasserressourcen sicherstellen können. Der vorliegende erste Schritt behandelt umfassend und bundesländerübergreifend die Seite der Nutzung dieser Wässer im steirisch-burgenländischen Grenzraum. Um eine Grundlage für ein umfassendes Bewirtschaftungskonzept zu erstellen, gilt es in nächster Zukunft, ergänzend die Seite der Neubildung dieser Grundwasservorkommen zu beleuchten.

VORWORT der Abteilung 9 - Wasser- und Abfallwirtschaft des Amtes der Burgenländischen Landesregierung

Das Südburgenland weist hinsichtlich seiner Landschaftsformen, der hydrogeologischen Verhältnisse, wie auch der Trinkwasserversorgung wesentliche Gemeinsamkeiten mit der angrenzenden Oststeiermark auf. Die Landschaft diesseits und jenseits der gemeinsamen Grenze ist geprägt durch eine sanfte Riedel- und Terrassenlandschaft, welche großtektonisch dem Steirischen Becken zugeordnet wird und welche im Osten in das Pannonische Becken übergeht.

Die gesamte Region weist in den tertiären Beckenfüllungen bedeutende, zum Teil artesisch gespannte Tiefengrundwasservorkommen auf, welche eine wertvolle Wasserressource für die Trinkwasserversorgung darstellen.

Das Vorhandensein der Tiefengrundwasserressourcen ist bereits seit geraumer Zeit bekannt, und es hat sich aufgrund von Quantitätsproblemen bei der Nutzung oberflächennaher Grundwasservorkommen bereits vor vielen Jahrzehnten eine Nutzung der artesischen Wässer zur Einzelwasserversorgung entwickelt. Zum Teil werden diese "artesischen Hausbrunnen" konsenslos betrieben, und deren unkontrollierte Überläufe stellen eine Wasserverschwendung dar.

Neben der Nutzung durch diese heute zumeist nicht mehr zeitgemäßen, problembehafteten "Altarteeser" erfolgt wegen der bereits angesprochenen Quantitätsprobleme in den letzten Jahren sowohl in der Oststeiermark wie auch im Südburgenland eine vermehrte Nutzung gespannter bzw. artesisch gespannter Tiefengrundwasservorkommen für die öffentliche Wasserversorgung.

Der Wissensstand hinsichtlich der flächenhaften Ausdehnung und der Zusammenhänge gespannter bzw. artesisch gespannter Tiefengrundwasserhorizonte sowie hinsichtlich der Regeneration dieser Tiefengrundwässer weist heute noch große Lücken auf. Aufgrund zunehmender Nutzungen kann es zu weitreichenden Druckspiegelabsenkungen und einer gegenseitigen Beeinflussung von Wasserfassungen kommen.

Aus diesem Grund wurden sowohl vom **Amt der Burgenländischen Landesregierung**, wie auch vom **Amt der Steiermärkischen Landesregierung** gemeinsam mit dem **Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft** Studien in Auftrag gegeben, welche eine **erste umfassende Grundlagenerhebung** hinsichtlich der **artesischen Brunnen** im

Südburgenland und der Oststeiermark erbrachten.

Im nun vorliegenden gemeinsamen Berichtsband der beiden Bundesländer Steiermark und Burgenland erfolgt eine länderübergreifende Darstellung der Studienergebnisse, welche vor allem deshalb von großer Bedeutung ist, da die genutzten Tiefengrundwasseraquifere nicht an der jeweiligen Landesgrenze enden, sondern in vielfacher Hinsicht miteinander verknüpft und verbunden sind.

Aufbauend auf den bereits erarbeiteten Grundlagen, welche allerdings aufgrund der Komplexität der Thematik noch weiterer Ergänzung bedürfen, und den daraus zu folgernden Maßnahmen soll in Zukunft verstärkt eine "nachhaltige Tiefengrundwassernutzung", welche auch die Nutzungsansprüche zukünftiger Generationen berücksichtigt, verwirklicht werden.

wHR Dipl.-Ing. Julius Marosi
(Abteilungsvorstand)

Eisenstadt, Oktober 1998

VORWORT der Fachabteilung 3a - Wasserwirtschaft des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung

Eine systematische und wissenschaftliche Behandlung der artesischen Brunnen im Steirischen Becken wurde bereits in den Vierzigerjahren von A. WINKLER-HERMADEN initiiert. Auslösend hierfür war die von hydrogeologischer Seite vermutete und später durch flächendeckende Brunnenaufnahmen bewiesene Wasserverschwendung durch artesischen Hausbrunnen. Die Untersuchungen von F. RONNER und J. SCHMID an den artesischen Brunnen des Bezirkes Fürstenfeld zeigten 1968 in überzeugender Form diese Sachlage.

Dank der in den letzten Jahrzehnten - vor allem in der Öffentlichkeit - merkbar zugenommenen Wertschätzung für gutes Trinkwasser und des Bemühens der Wasserverschwendung entgegenzuwirken, ergab sich zwangsläufig auch der Bedarf an weiteren Untersuchungen. Neben der Vertiefung der Kenntnisse über die Grundwasserneubildung bei artesischen Wässern, war es auch notwendig, Strategien zu entwickeln, um die Wasserverschwendung weiter zurückzudrängen. Diesbezüglich wird auf die Bände Nr. 21/1972, 26/1973, 33/1975, 68/1987 und 75/1993 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung verwiesen.

Anfangs sollte durch Schaffung von öffentlichen Wasserversorgungsanlagen, für die aus großen Filterrohrbrunnen nur soviel artesisches Wasser gefördert werden sollte als der Verbraucher tatsächlich benötigt, die Einzelwasserversorgung zurückgedrängt werden. Danach wurde ein Weg zur Substitution des artesischen Wassers durch Grundwasserentnahme aus dem unteren Murtal gesucht und hierfür im Jahr 1979 der Wasserverband Grenzland Südost gegründet. Bedingt durch das großflächige Versorgungsnetz und den Wassermangel in Teilen der Versorgungsschwerpunkte des Verbandes mußten unterstützend zum oberflächennahen Grundwasser auch artesischen Wässer herangezogen werden.

Nun gilt es, Grundlagen für eine nachhaltige Bewirtschaftung, die nur in der Abstimmung der Entnahme des artesischen Wassers auf seine Neubildung bestehen kann, zu erarbeiten und sodann entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Zunächst wurde die quantitative Erfassung der Entnahmemengen in der Oststeiermark in Angriff genommen. Die bisherigen Ergebnisse der Brunnenaufnahmen und die dabei

angewandte, mit dem Burgenland abgestimmte Arbeitsmethode sollen in diesem Band vorgestellt werden.

Für diese Arbeit hat das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft nicht nur finanzielle, sondern auch koordinierende Hilfe gewährt, weshalb dieses auch als Mitherausgeber fungiert.

In der Folge wird es Aufgabe sein, der Frage des Wasserdargebotes bzw. der Grundwasserneubildung nachzugehen, um auch die zweite Grundlage für die angestrebte nachhaltige Nutzung zu beschaffen. Dazu wurde ebenfalls mit Hilfe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und in Übereinstimmung mit dem Burgenland ein Forschungsprojekt entwickelt. Erst nach Realisierung dieses Projektes wird die Wasserwirtschaft genügend Fakten über die artesischen Wasservorkommen zur Verfügung haben, die es ermöglichen, die Forderung nach einer nachhaltigen Nutzung der Tiefengrundwässer unter besonderer Berücksichtigung der Trinkwassernotversorgung fachlich zu argumentieren und auch durchzusetzen.

Dipl.-Ing. Bruno Saurer
(Abteilungsvorstand)

Prof. Dr. Hilmar Zetinigg
(Referatsleiter)

Folgende Berichtsbände befassen sich mit den artesischen Wässern und Brunnen des Steirischen Beckens:

Bd 21/1972 - Untersuchung an artesischen Wässern in der nördlichen Oststeiermark

Bd 26/1973 - Die artesischen Brunnen der Südweststeiermark

Bd 33/1975 - Hydrogeologische Untersuchungen an Bohrungen und Brunnen in der Oststeiermark

Bd 68/1987 - Beiträge zur Kenntnis der artesischen Wässer im steirischen Becken

Bd 75/1993 - Untersuchungen der gespannten Grundwasservorkommen im Feistritztal und Safental, Oststeiermark

2 ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Berichtsband beschreibt das Ergebnis umfangreicher Erhebungen des Ist-Zustandes der Tiefengrundwassernutzung im Südburgenland (Bezirke Oberwart, Güssing, Jennersdorf) und der Südoststeiermark (Bezirke Feldbach, Fürstenfeld, Hartberg, Weiz), wobei von einem Erhebungsstand für das Südburgenland mit Sommer 1996 und für die Südoststeiermark, je nach Untersuchungsteilgebiet, mit 1994, 1996 bzw. 1997 ausgegangen werden kann.

Während im Südburgenland eine flächendeckende Erhebung stattfand, wodurch alle Gemeinden mit artesischen Hausbrunnen erfaßt wurden, ist für die Südoststeiermark mit Stand 1997/98 diese noch nicht beendet.

Der wesentlichste Bestandteil der vorliegenden Arbeit besteht in der Aufnahme und Dokumentation sämtlicher relevanter Brunnendaten in Form einer relationalen Projektdatenbank (MS ACCESS®), wobei die Projektdatenbanken für das Südburgenland und die Südoststeiermark gesondert erstellt wurden.

Die flächige Verteilung der aufgenommenen artesischen Brunnen zeigt eine Konzentration in dichter besiedelten Gebieten. Im Hinblick auf Nutzungsart und Nutzungsausmaß liegt derzeit folgende Nutzungssituation vor:

Nutzungsart	Burgenland		Steiermark		Summe	
	l/s	%	l/s	%	l/s	%
Einzelwasserversorgungsanlagen, privat genutzte artesische Brunnen	44,0 l/s	20,2 %	31,5 l/s	15 %	75,5 l/s	17,6 %
kommunale Wasserversorgungsanlagen	134,8 l/s	61,8 %	140,8 l/s	66,9 %	275,6 l/s	64,3 %
gewerblich genutzte Brunnen	17,6 l/s	8,0 %	31,8 l/s	15,1 %	49,4 l/s	16,6 %
ungenutzte artesische Brunnen	21,8 l/s	10,0 %	6,3 l/s	3 %	28,1 l/s	6,5 %
Summe	218,2 l/s	100 %	210,4 l/s	100 %	428,6 l/s	100 %

Tabelle 2-1: Nutzungssituation artesischer Wässer im Burgenland bzw. in der Steiermark

Die Gesamtnutzung der Tiefengrundwässer, das ist die Summe aus tatsächlicher Entnahmemenge, Konsensmenge bzw. freier Überlauf, beträgt im Südburgenland ca. 218 l/s bzw. ca. 210 l/s in der Südoststeiermark.

Bei der Beurteilung der Tabelle 2-1 ist besonders zu berücksichtigen, daß in der Steiermark noch nicht alle Gemeinden mit artesischen Brunnen erhoben wurden und der freie Überlauf bzw. die tatsächlichen Nutzungen nicht bei allen Brunnen bekannt ist. Die

Werte stellen somit eher die untere Grenze der tatsächlichen Nutzungen in der Steiermark dar.

Bezogen auf das Burgenland wurde die überwiegende Anzahl der Arteser von privaten Haushalten genutzt, in der Steiermark etwa die Hälfte der im Untersuchungsgebiet erhobenen artesischen Brunnen. Vergleichsweise dazu ergibt sich ein deutlich höheres Nutzungsausmaß durch neuere, kommunale Wasserversorgungsanlagen.

Bei Einzelwasserversorgungsanlagen sowie privat genutzten artesischen Brunnen ergeben sich relativ geringe durchschnittliche Schüttungsmengen von unter 0,2 l/s pro Brunnen. Die zahlenmäßig geringer vertretenen gewerblich genutzten Brunnen liegen mit rund 1,2 l/s (Burgenland) bzw. 0,7 l/s (Steiermark) durchschnittlicher Schüttungsmenge deutlich darüber.

Den größten Nutzungsanteil zeigen die kommunalen Wasserversorgungsanlagen, welche mit durchschnittlich rund 3,0 l/s Nutzungsmenge (Burgenland) bzw. 2,7 l/s (Steiermark) pro Brunnen einen Anteil von ca. 60 % an der Gesamtfördermenge besitzen.

Die ungenutzten artesischen Brunnen zeigen vor allem im Burgenland als auch in der Steiermark Einsparungspotentiale auf. Im Burgenland beträgt der ungenutzte freie Überlauf ca. 22 l/s und in der Steiermark mindestens ca. 6,3 l/s.

Aus der dargelegten Nutzungsart, der Bauart und dem Zustand der Mehrzahl der nunmehr bekannten Arteser ist eine Verschwendung von Tiefengrundwässern abzuleiten. Diese Verschwendung von Tiefengrundwässern, deren Regenerationsfähigkeit kaum bekannt ist, bezieht sich nicht alleine auf die meßbaren freien Überläufe, sondern auch auf nicht dem Stand der Technik entsprechende Altanlagen („Altarteser“). Bei diesen Altartesern muß, bedingt durch Korrosion von Standrohren oder durch unausgebaute Bohrlöcher, von einem möglichen Kurzschluß zwischen Aquiferen und somit von praktisch nicht kontrollierbaren Überläufen in höhere Grundwasserstockwerke ausgegangen werden.

Ausgehend von der dargelegten Ist-Situation steht für weitere Bearbeitungsschritte die Vertiefung des geologisch-hydrogeologischen Kenntnisstandes, die Ausarbeitung eines wasserwirtschaftlichen Maßnahmenkonzepts zur Hintanhaltung der Wasserverschwendung und nicht zuletzt die wasserrechtlich-wasserwirtschaftliche Umsetzung dieser Maßnahmen im Sinne einer langfristigen und verantwortungsvollen Bewirtschaftung des natürlich begrenzten Dargebotes von Tiefengrundwässern an.

3 EINFÜHRUNG

Im Zuge des Ausbaues der Trinkwasserversorgung im steirisch-südburgenländischen Raum werden vermehrt gespannte und artesische Tiefengrundwässer genutzt. Dies zwangsläufig auch aufgrund des Umstandes, daß die Tallandschaften und Talniederungen der bekannten Flußläufe nur in begrenztem Ausmaß (junge) Schotterfüllungen mit entsprechend flurnahen und nutzbaren Grundwasservorkommen aufweisen. Daher ist es auch ein spezielles Charakteristikum der Südoststeiermark und des Südburgenlandes, daß teilweise seit vielen Jahrzehnten eine große Anzahl artesischer Brunnen private Hauswasserversorgungen darstellen bzw. dargestellt haben. Dies war zu Zeiten ohne eine breitenwirksame öffentliche Wasserversorgung sicher angebracht und notwendig. Angesichts einer nunmehr weitgehend flächendeckend angestrebten öffentlichen Wasserversorgung, welche für viele Bereiche auch bereits umgesetzt wurde bzw. in Planung und Umsetzung steht, ist diese Notwendigkeit nur mehr in eingeschränktem Maße gegeben.

Durch den jahrzehntelangen Bestand vieler derartiger „Hausartesen“ ist bedingt durch nicht mehr dem Stand der Technik entsprechende Altanlagen, mit unkontrollierten und auch unkontrollierbaren Überläufen, Grundwasseraustritten sowie unerwünschten Kurzschlüssen zwischen verschiedenen Grundwasserstockwerken zu rechnen. Diese Wasserverschwendung steht einer gezielten und verantwortungsbewußten Bewirtschaftung des natürlichen und letztlich auch nach oben hin begrenzten Wasserdargebotes grundsätzlich entgegen.

Im Zusammenhang mit der langfristigen Bewirtschaftung von nur langsam regenerierfähigen Tiefengrundwässern stellt sich naturgemäß die Grundsatzfrage der quantitativen Verträglichkeit von Langfristnutzungen im Hinblick auf den Gesamtgrundwasserhaushalt und dessen Regenerationsvermögen. Eine einigermaßen verlässliche Beantwortung dieses Fragenkomplexes kann erst auf Basis entsprechender hydrogeologischer Fachgrundlagen sowie in Kenntnis der derzeit bestehenden Nutzungssituation erfolgen.

Unter diesen Vorzeichen wurden in einem ersten Bearbeitungsschritt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft sowie des Amtes der Steiermärkischen und der Burgenländischen Landesregierung die entsprechenden Fachgrundlagen erhoben und bearbeitet.

3.1 Begriffsbestimmungen

In der ÖNORM B 2400 (Ausgabe 1.2.1986) /24/ wird der Begriff Tiefengrundwasser als „Grundwasser in den tieferen Schichten der Erdrinde, das eine weiträumige Überlagerung durch Deckschichten, eine lange Aufenthaltsdauer und meist besondere physikalisch-chemische Eigenschaften aufweist“ definiert.

Im ÖWWV-Regelblatt 202 „Tiefengrundwässer und Trinkwasserversorgung“, Wien 1986, /25/ wird weiters ausgeführt, daß mit der obgenannten Definition zum Ausdruck gebracht wird, daß nicht so sehr die Tiefenlage des Grundwassers, sondern vor allem seine dichte Überdeckung und lange Verweilzeit im Untergrund von ausschlaggebender Bedeutung sind, woraus sich auch die besonderen Eigenschaften der Tiefengrundwässer ableiten. Als meßbare untere Grenze der Aufenthaltsdauer kann der Tritiumgehalt des Wassers dienen. Tritiumfreies Tiefengrundwasser ist seit mindestens 50 Jahren im Untergrund und hat auch keine Beimengung jüngeren Wassers.

Tiefengrundwässer sind im allgemeinen „gespannte“ oder „artesisch“ Grundwässer, wobei die Unterseite der dichten Deckschicht gleichzeitig die obere Grenzfläche des Grundwasserkörpers ist, sodaß der Druckspiegel des Grundwassers im Sinne der Grundwasserdruckfläche über der Basis der Grundwasserdeckschicht liegt. Gemäß ÖNORM B 2400 /24/ wird als gespanntes Grundwasser jenes Grundwasser angesehen, das durch eine über dem Grundwasserleiter liegende undurchlässige Schicht (Deckschicht) an der Ausbildung des freien Grundwasserspiegels behindert wird. Artesische Wässer sind jene Wässer, welche bei Durchörterung der die Spannung verursachenden Deckschicht bis über die Geländeoberfläche aufsteigen.

H. ZETINIGG, 1982, /35/ hat insofern diese Differenzierung als willkürlich bezeichnet, da der artesisch Zustand eines Vorkommens von der Höhe des Entnahmeortes abhängt und gespannte Grundwässer teilweise erhebliche Schwankungen des Druckspiegels aufweisen können. Für die Beschreibung des hydrogeologischen Zustandes eines gespannten Grundwasservorkommens wäre die Ausbildung der undurchlässigen Deckschicht, welche die Ausbildung eines freien Grundwasserspiegels und damit die Entstehung einer gesättigten Zone verhindert, von größerer Relevanz.

J. GOLDBRUNNER legt in seiner Arbeit „Tiefengrundwässer im oberösterreichischen Molassebecken und im steirischen Becken“ (Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, 1988, **39**) /12/ folgende erweiterte Definition dar:

„Unter Tiefengrundwässern werden Grundwässer verstanden, die aufgrund einer weiträumigen Überdeckung durch minderdurchlässige Schichten nicht unmittelbar durch Infiltration von der Oberfläche alimentiert werden. Die Neubildung eines am Tiefengrundwasserkreislauf teilnehmenden Tiefengrundwassers erfolgt in einem vielfach nicht näher bekannten Regenerationsgebiet. Als primäre Beurteilungskriterien für die Bezeichnung als Tiefengrundwasser werden der fehlende Gehalt an gelöstem Sauerstoff ($O_2 < 1 \text{ mg/l}$) und das Vorliegen von Tritiumkonzentrationen unter 1 T.U. herangezogen. Wässer mit derartigen Tritiumgehalten haben Mindestalter von 50 Jahren.“

Bei der nunmehrigen, regionalen Bearbeitung hat sich herausgestellt, daß die Begriffe „gespannte Grundwässer“, sowie der Begriff „artesisch Grundwässer“ bzw. „artesisch Brunnen“ deswegen keine eindeutige Klassifizierung von Grundwasservorkommen erlauben, da hier die Zeitkomponente, d.h. die Veränderung von Druckverhältnissen im Zeitablauf weitgehend nicht berücksichtigt ist. Dies bedeutet, daß ursprünglich artesisch Wässer mit einem Druckausgleichsspiegel knapp über Geländeoberkante durch

Übernutzung bzw. natürlich bedingte Einflußfaktoren in ihrem Druckverhalten zurückgehen können und zeitweise deren Grundwasserdruckausgleichsspiegel auch unter Geländeoberfläche zu liegen kommen können.

3.2 Zielsetzung der Grundlagenerhebung

In der als Wassermangelgebiet anzusehenden tertiären Hügellandschaft der Südoststeiermark und des südlichen Burgenlandes werden schon seit ca. 100 Jahren artesische Wässer intensiv zur Trink- und Nutzwasserversorgung herangezogen. Die bauliche Ausführung und Nutzung in Form frei überlaufender Brunnen führt generell zu geringsten Nutzungsgraden und zum ungenutzten Abfließen hochwertigen Grundwassers, was F. RONNER und J. SCHMIED /27/ bereits dazu veranlaßte, von Raubbau an artesischen Wässern zu sprechen. Diesem unbefriedigenden Umstand wird bereits seit Jahren durch die wasserwirtschaftlichen Planungsabteilungen der Bundesländer im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten gegengesteuert.

Um die erforderlichen Maßnahmen auf eine fachlich fundierte Grundlage zu stellen, wurden in den Jahren 1993 - 1997 für ausgesuchte Bereiche der Oststeiermark sowie des südlichen Burgenlandes durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a bzw. des Amtes der Burgenländischen Landesregierung, Abt. XII/3I in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft umfangreiche Brunnenaufnahmen und hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Grundlagenerhebungen beauftragt.

Im Zuge der Grundlagenerhebung wurde durch Joanneum Research /14/ sowie durch Erhart-Schippeck, Mascha & Partner Ziviltechniker GmbH /9/ und /10/ eine Neuaufnahme der artesischen Brunnen im Bezirk Fürstenfeld und von ausgewählten Teilbereichen der Bezirke Feldbach, Hartberg und Weiz sowie von J. MEYER /22/ eine Erhebung in den Bezirken Oberwart, Güssing und Jennersdorf durchgeführt.

Die Zielsetzung dieser Grundlagenerhebungen war es, die bestehenden Anlagen vor Ort zu erheben, die vorhandenen Unterlagen zu sichten und zu dokumentieren sowie die wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Daten zu bewerten. Im Zuge dieser Brunnenaufnahmen erfolgte für die steirischen Erhebungsgebiete auch erstmals eine flächendeckende Vermessung sämtlicher Brunnenanlagen mittels GPS.

Im Rahmen der generellen wasserwirtschaftlichen Planung war das primäre Ziel der vorliegenden Bearbeitung eine möglichst vollständige Erfassung von Tiefbrunnen, welche artesische und/oder gespannte Tiefengrundwässer aufschließen und nutzen. Dabei sollten tunlichst alle relevanten und verfügbaren geologisch-hydrogeologischen sowie wasserwirtschaftlichen Daten bei den systematisch durchgeführten, lokalen Erhebungen berücksichtigt werden.

Um die erhobenen Daten zentral verwalten zu können, wurden durch die jeweiligen Auftragnehmer jeweils getrennte MS ACCESS® Datenbanken erstellt. In diesen

Datenbanken wurden sowohl die Brunnenstammdaten, wie z.B. Baujahr, Tiefe etc., als auch die wasserrechtlich und wasserwirtschaftlich relevanten Daten (Konsenswerber, Konsensmenge etc.) und diverse Attributdaten wie hydrochemische Analysen, Isotopenanalysen und vor Ort gemessene Parameter eingegeben.

Diese Projektdatenbank wurde einerseits in Erwartung einer sehr unterschiedlichen Datenqualität, als auch im Hinblick auf die Erweiterbarkeit von Datenbeständen und andererseits unter Berücksichtigung einer entsprechenden Weiterbe- und verarbeitung von Daten konzipiert. Die möglichen Auswertungen umfassen unterschiedliche Fragestellungen, wie Nutzungssituation, flächige Verteilung spezifischer Kennparameter, gemeinde- und bezirksspezifische sowie wasserrechtlich relevante Aussagen.

Die erhobenen und nunmehr digital zur Verfügung stehenden Daten bilden eine Grundlage für die weitere wasserwirtschaftliche Bearbeitung des Untersuchungsraumes im Hinblick auf die nachhaltige Nutzung von artesischen Wässern.

3.3 Geologie

Das Bearbeitungsgebiet liegt in großtektonischer Hinsicht im Steirischen Becken, welches seinerseits als eine Randbucht des großen Pannonischen Beckens bezeichnet werden kann (siehe Abb. 2: Geologische Übersichtskarte des Steirischen Beckens). Die Hauptabsenkung erfolgte im Karpat bis Sarmat und setzte sich bis ins Pannon fort, wobei diese Absenkung nicht über Bruchsysteme erfolgte, wie im Wiener Becken, sondern in erster Linie durch einen eher gleichmäßigen Absenkungsvorgang, dessen Zentrum sich im Lauf des Tertiärs vom Beckenrand (= Südostrand der Alpen) zum Beckenzentrum (= Pannonisches Becken) verlagerte. Brüche treten daher nur untergeordnet auf. Allerdings entstanden durch regional unterschiedliche Absenkungsbeträge interne Schwellen und Becken im Relief des vortertiären Untergrundes, welche zu stark schwankenden Mächtigkeiten der tertiären Sedimente innerhalb des Steirischen Beckens führten.

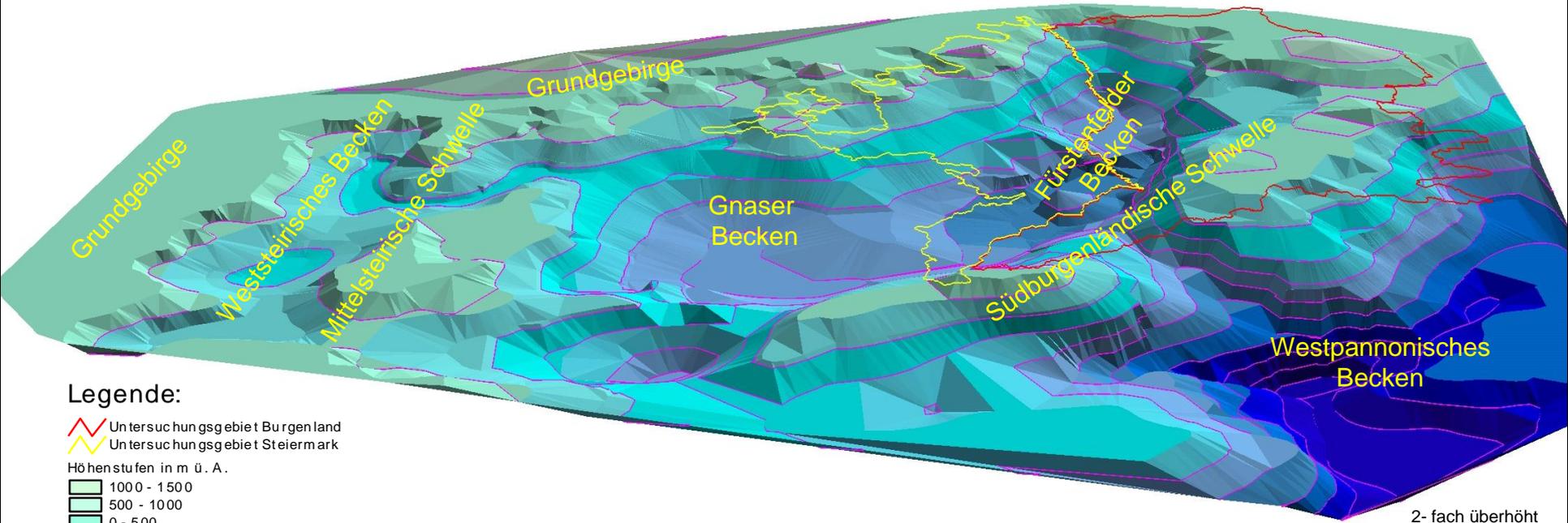
Die wichtigste dieser Großstrukturen ist die Südburgenländische Schwelle, welche von Kohfidisch über Güssing und Jennersdorf bis Mureck in der Steiermark verläuft, und das Steirische Becken vom Pannonischen Becken trennt (siehe Abb. 3: Relief des prätertiären Untergrundes des Steirischen Beckens und Abb. 4: Schematischer geologischer Schnitt durch das Oststeirische Becken). Die bedeutendste Beckenstruktur ist das Fürstenfelder Becken, welches seine größte Tiefe zwischen Markt Allhau und Fürstenfeld mit Mächtigkeiten der tertiären Sedimente bis zu ca. 3500 m erreicht. Der nördliche Ausläufer dieses Beckens ist die Friedberg-Pinkafelder Bucht. Südlich Fürstenfeld trennt die ONO-WSW-streichende Söchauer Schwelle das Fehringner Becken vom Fürstenfelder Becken.

Abbildung 1: Artesischer Brunnen in der Gemeinde Buch-Geiseldorf, Bezirk Hartberg (Deckblatt)

Abbildung 2: Geologische Übersichtskarte des Steirischen Beckens

Abbildung 3: Relief des prätertiären Untergrundes des Steirischen Beckens

Abb. 3: Relief des prätertiären Untergrundes des Steirischen Beckens



Legende:

-  Untersuchungsgebiet Burgenland
-  Untersuchungsgebiet Steiermark

Höhenstufen in m ü. A.

-  1000 - 1500
-  500 - 1000
-  0 - 500
-  -500 - 0
-  -1000 - -500
-  -1500 - -1000
-  -2000 - -1500
-  -2500 - -2000
-  -3000 - -2500
-  -3500 - -3000
-  -4000 - -3500
-  -4500 - -4000
-  -5000 - -4500

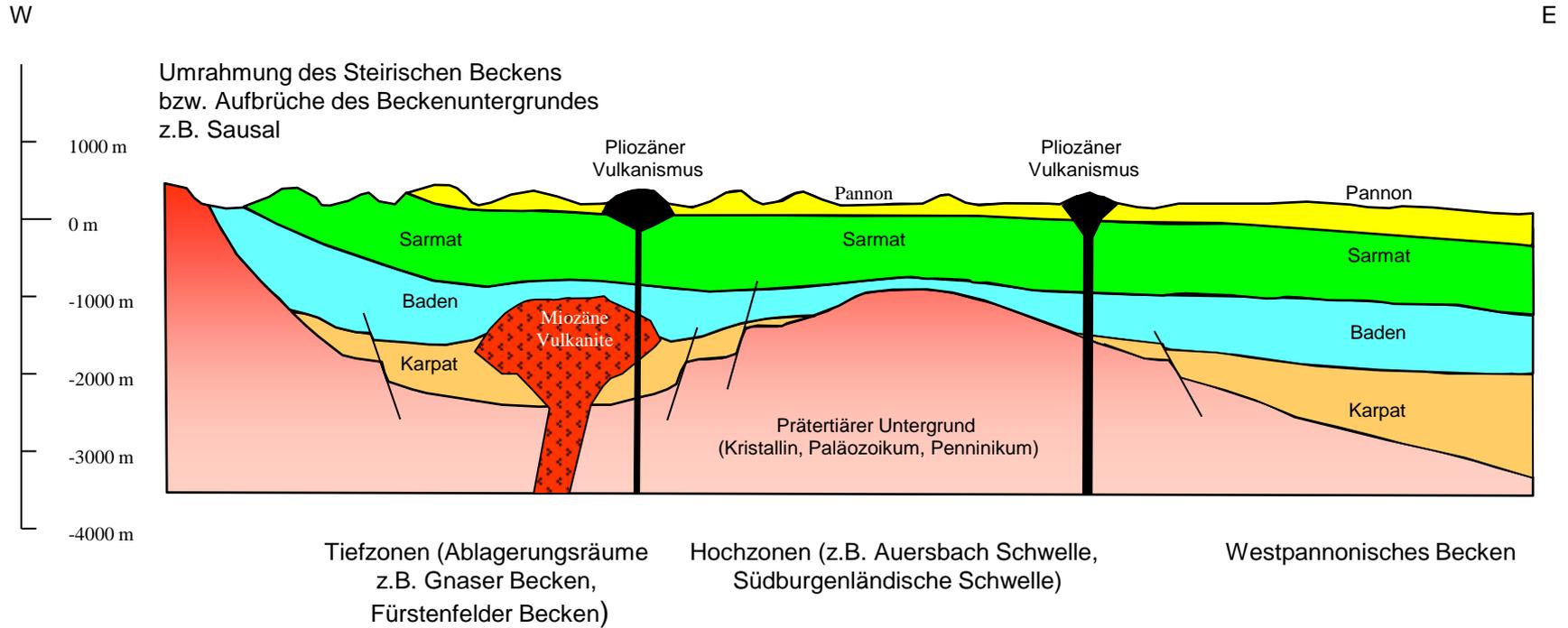
Höhen-schichtlinien in m ü. A.

-  500

2-fach überhöht

Abbildung 4: Schematischer geologischer Schnitt durch das Oststeirische Becken

Abb. 4: Schematischer geologischer Schnitt durch das Oststeirische Becken



3.3.1 Geotektonischer Rahmen

Das Steirische Becken entwickelte sich an der Übergangszone der Ostalpen zum Pannonen Raum. Er wird durch eine ausgeprägte Dehnungstendenz geprägt. Den Beckenuntergrund bilden kristalline Gesteine und darüberlagernde schwach metamorphe Serien des Grazer Paläozoikums. Die wechselnde Krustendicke, 35 km am Westrand gegen 25 km im Bereich der Grenze zu Ungarn, weist auf den tektonischen Übergangscharakter am Westrand des pannonischen Raumes hin (GUTDEUTSCH & ARIC, 1987 /16/).

Die Beckenentwicklung steht in enger Verbindung mit den spätpaläozoischen Bewegungen. Die Kompression als Folge der Kollision der adriatischen und europäischen Platte führte im späten Oligozän und Miozän zur Ausbildung von Krustenstreifen, die durch sinstrale Seitenverschiebungen begrenzt sind (RATSCHBACHER, et al, 1991 /26/). Die sich gegen Osten senkende, SW-NE orientierte Krustenzone zwischen der Norischen Senke (Mürztal) und der Raaber Linie (Verlauf der Raab in Westungarn) führte zur Ausbildung des Steirischen Beckens. Auswirkungen dieser Dehnungstendenz durch den Pull-apart-Mechanismus (ROYDEN, 1988 /28/; TARI & HORVÁTH, 1995 /33/) sind Ausgleichsbewegungen entlang sinistraler Seitenverschiebungen und Blockrotationen, verbunden mit Abschiebungen. Die Störungsmuster des prätertiären Untergrundes sind durch seismische Untersuchungen und Tiefbohrungen in den ehemaligen Aufsuchungsgebieten von OMV und RAG in großen Zügen bekannt (KRÖLL, A. 1988 /21/).

3.3.2 Ablagerungen des Tertiärs

3.3.2.1 Karpat

Entscheidend für die Anlage des Steirischen Beckens war die Ausbildung einer Mantelaufwölbung (Manteldiapir) in back-arc Position (Innerkarpathischer Vulkanbogen). Dies führte zur Krustenausdünnung von West nach Ost mit einer nachfolgenden ersten magmatischen Phase am Übergang Karpat / Unteres Baden. Die Dehnungstektonik bewirkte die Anlage von Teilbecken, über welche eine Verbindung zum Hauptmeer, der zentralen Paratethys hergestellt wurde (marine Ingression). Die Hauptsenkungsstruktur bildete der Fürstenfelder Grabenbruch, der zur Einsenkung des Fürstenfelder Beckens führte.

Als älteste im nördlichen Untersuchungsgebiet aufgeschlossene neogene Sedimente lagern Grobklastika (Sinnersdorfer Blockschotter und Konglomerate) des Karpat transgressiv auf dem Kristallin nordöstlich von Hartberg und in der Bucht von Pöllau. Sie werden als limnisch-fluviatile Bildungen und Wildbachsedimente interpretiert. Auf Grund der Position als zur Beckenfüllung vermittelnde klastische Überdeckung der kristallinen Umrahmung, der morphologischen Höhenlage und des Kontaktes zu fluviatilen

Sedimenten des Sarmat kommen diese Bereiche bei entsprechender Ausbildung als Recharge-Area für artesische Aquifere in Betracht.

3.3.2.2 Baden

Im obersten Karpat erreichten die tektonischen Bewegungen ihren Höhepunkt im Kippen ganzer Festlandsschollen. Dies führte zur Ausbildung der „Steirische Diskordanz“ („Steirische Phase“ sensu STILLE, 1924 /32/). Mit dem Meeresspiegelanstieg kam es zu grobklastischen Schüttungen aus der westlichen Gebirgsumrahmung. Zeitgleich entstanden eine Reihe von mächtigen andesitischen Schildvulkanen (u.a. Komplexe von Gleichenberg, Walkersdorf-Ilz, Karpat - Unteres Baden), die als Inseln über den Meeresspiegel herausragten. An Hochzonen entwickelten sich biogene Flachwasserkarbonate (Leithakalk). Das Baden ist durch vollmarine Sedimentation geprägt (Sandsteine und Tonmergel des mittleren Baden, Meeresspiegelabsenkung im oberen Baden, flachmarine Verhältnisse).

3.3.2.3 Sarmat

Am Übergang zum Sarmat ging der vollmarine Einfluß zurück, brackische Verhältnisse stellten sich ein. Im Arbeitsgebiet treten am Gleisdorfer und Hartberger Sarmatsporn sowie an der strukturellen Hochzone des Gleichenberger Massives Sarmatgesteine erosiv freigelegt an die Oberfläche. Um die Grundgebirgssporne am nördlichen Beckenrand (Kulmberg, um Hartberg) entwickelten sich Sedimente eines limnisch - brackischen Schwemmlandbereiches (coastal plain) die mit brackisch-marinen Sedimenten verzahnen. Baden- und Sarmatserien bedecken die Flanken der Schildvulkane. Die Anlagerung wird durch die Kompaktion der Sedimente gegenüber den Härtlingen der Vulkanite versteilt.

Die Anhebung des Weststeirischen und südwestlichen Oststeirischen Beckens („Postsarmatische Hebung“) führte zur Erosion von sarmatischen Sedimenten an der Westumrahmung und Südburgenländischen Schwelle.

Als Aquifere artesischer Grundwässer in der Schichtfolge des Sarmat kommen Einschaltungen von permeablen Klastika aus den randnahen fluviatil-limnischen Ablagerungssystemen (z.B. Gleisdorfer Schichten, Hartberger Schichten) in Frage.

3.3.2.4 Unterpannon

Im Oststeirischen Becken trat im Unterpannon eine weitere Aussüßung des Ablagerungsraumes ein. Während das Pannon A durch einen Seespiegelrückgang weitgehend fehlt, sedimentierte im Pannon B eine Wechsellagerung von fossilführenden Sanden und Tonmergeln. Die höheren Anteile bestehen aus gebänderten Tonmergeln, Sand- und einzelnen Kieslagen. Im äußersten Norden und Süden des Arbeitsgebietes ist das Pannon B über der Sarmatunterlage aufgeschlossen.

Die weiteste Verbreitung im Oststeirischen Becken zeigt das Pannon C. In der fluviatilen, zyklische Schichtfolge werden vier, durch Feinklastika getrennte Kieshorizonte unterschieden. Vom Liegenden ins Hangende sind dies die **Kapfensteiner-, Kirchberger-, Karnerberger- und Schemmerl-Schotter**. Die klastischen Serien stellen neben den am Beckenrand aufgeschlossenen oder überdeckten Sarmatschichten die potentiellen Aquifere artesischer Grundwasservorkommen im Untersuchungsgebiet dar.

3.4 Ergebnisse geophysikalischer Untersuchungen

In der Oststeiermark wurden in den 90-er Jahren im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, von Joanneum Resaerch, Institut für angewandte Geophysik in Leoben, begonnen, aufgrund von geophysikalischen Bohrlochmessungen artesische Horizonte zu korrelieren und dadurch auch Aussagen über die flächenhafte Verbreitung artesischer Horizonte zu erhalten /4/, /29/und/30/.

Im Südostburgenland werden ebenfalls seit mehreren Jahren verstärkt geophysikalische Bohrlochmessungen bei der Erschließung neuer Wasservorkommen durchgeführt. Ein Beispiel, bei welchem die Lithologie, der Ausbauplan der Bohrung, das Gammalog und die Flowmetermessungen dargestellt werden, zeigt die Abbildung 5 „Bohrung Raabtal 2“ des Bunnenfeldes Heiligenkreuz /7/. Im dortigen Brunnenfeld wurde im Jahre 1996 seitens Joanneum Research ebenfalls der Versuch einer Korrelation gespannter Grundwasserhorizonte aufgrund geophysikalischer Bohrlochmessungen vorgenommen /6/.

Die zur lithologischen Gliederung bevorzugt verwendeten Logs sind das Gammalog (GR, Intensität der natürlichen Gammastrahlung), das Widerstandslog (R, Messung des elektrischen Widerstandes) und das Eigenpotentiallog (SP, Messung des elektrischen Eigenpotentials). Mit Hilfe dieser Logs können vor allem Aussagen zur Abgrenzung von Sanden/Kiesen (niedrige natürliche Gammastrahlung, hohe Widerstände) gegenüber Tonen/Schluffen (hohe natürliche Gammastrahlung, niedrige Widerstände) getätigt werden. Die Korrelation einzelner Horizonte erfolgte auf Grundlage derartiger lithologischer Profile (siehe Abbildung 5: Bohrung Raabtal 2) und in weiterer Folge durch Verwendung statistischer Methoden (cross plots) und unter Einbeziehung der für bestimmte Bereiche typischen Kurvenform der Logs /29/.

In der Oststeiermark wurden die durch Versuchsbohrungen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (15 Bohrungen) bzw. durch Tiefbohrungen für kommunale Wasserversorgungen (5 Bohrungen) gut erschlossenen Talbereiche des Feistritz- und des Safentales für diese Untersuchungen herangezogen. Das Feistritztal wurde ausgehend von Hirnsdorf bis Hainersdorf, das Safental von Kaindorf (Bohrung Kaindorf West) bis Kleinsteinbach untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Abb 6: Profil Safental /31/ exemplarisch für den Bereich des Safentales dargestellt, wobei in diesem Bereich 3 charakteristische

Abbildung 5: GR-, SP- und R-Log der Bohrung Raabtal 2

Abbildung 6: Geophysikalisches Profil Safental

Sedimentpakete ausgewiesen werden konnten, im Bereich des Feistritztales nur zwei /29/.

Die Korrelation der Aquifere erfolgte auf Basis der geophysikalischen Profile. Dabei wird im Feistritztal ein Horizont FS3 ausgewiesen, welcher von der Bohrung 1 (Hirnsdorf) bis zur Bohrung 4 (Großsteinbach) zu verfolgen ist. Lithostratigraphisch ist jedoch eine derartige Korrelation nicht zulässig, da der ausschließlich aufgrund petrophysikalischer Eigenschaften korrelierte Horizont in Hirnsdorf im Obersarmat und in Großsteinbach im Pannon liegt. Es zeigt sich an diesem Beispiel, daß insbesondere die flächendeckende Korrelation von Schichten nicht allein auf Geophysik oder Lithostratigraphie gestützt erfolgen soll, sondern zumindest beide Methoden in die Interpretation Eingang finden sollen.

Des weiteren konnte aufgrund der Gegenüberstellung der Meßergebnisse kein Hinweis auf eine Verbindung der beiden Gebiete bis in eine Teufe von 200m gefunden werden /29/.

3.5 Erfasste Gebiete

Die Bearbeitung umfaßt Gemeinden folgender Bezirke (siehe Abb. 7: Übersichtskarte des gesamten bearbeiteten Gebietes):

Land Burgenland:

Bezirk Oberwart	31 Gemeinden Fläche: 733 km ²
Bezirk Güssing	27 Gemeinden Fläche: 485 km ²
Bezirk Jennersdorf	12 Gemeinden Fläche: 253 km ²
Gesamtfläche Südburgenland	1471 km ²

Land Steiermark:

Bezirk Feldbach	7 Gemeinden Fläche: 150 km ²
Bezirk Fürstenfeld	14 Gemeinden Fläche: 263 km ²
Bezirk Hartberg:	22 Gemeinden Fläche: 343 km ²

Bezirk Weiz	7 Gemeinden
	Fläche: 104 km ²
Gesamtfläche Südoststeiermark	860 km ²

Abbildung 8a zeigt eine Detailübersichtskarte der bearbeiteten Gebiete in der Steiermark, die Abbildung 8b eine Detailübersicht der bearbeiteten Gebiete des Burgenlandes.

Abbildung 7: Übersichtskarte des gesamten bearbeiteten Gebietes

Abbildung 8a: Detailübersichtskarte des bearbeiteten Gebietes in der Steiermark

Abbildung 8b: Detailübersicht des bearbeiteten Gebietes im Burgenland

4 BRUNNENAUFNAHME

4.1 Brunnenaufnahme im Burgenland

4.1.1 Datenerhebung

Als Grundlage für die Datenerfassung und Erhebung im Gelände erfolgten vorlaufend Erhebungen und Recherchen hinsichtlich projektrelevanter artesischer Brunnen, Tiefbrunnen und Bohrungen bei folgenden Landes- und Bundesdienststellen, Fachinstituten und Firmen:

- Amt der Burgenländischen Landesregierung, Abt. VI/2, Abt. XIII/3, Wasserbuchdienst
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a
- Geologische Bundesanstalt, Archiv der Fachabteilung Hydrogeologie
- Landeswasserbaubezirksamt Oberwart, verschiedene relevante Einzelprojekte
- OMV-AG, Counterflush-Bohrungen und Tiefbohrungen im Bearbeitungsgebiet
- Rohöl Aufsuchungs AG, Tiefbohrungen im Bearbeitungsgebiet
- Joanneum Research, relevante Einzelprojekte
- Geologische Büros, Einzelprojekte im öffentlichen Auftrag mit Bezug zur gegenständlichen Fragestellung

Vorlaufend und gleichzeitig zu den Literaturrecherchen und Datenerhebungen wurde eine Datenbank auf Basis von MS ACCESS® strukturiert, welche laufend den jeweiligen Bearbeitungserfordernissen angepaßt wurde.

Folgende Daten und Datengruppen wurden in die Projektdatenbank aufgenommen:

Ortsbezogene Daten: Bezirk, Gemeinde, Katastralgemeinde, Grundstücksnummer, Lagekoordinaten, Seehöhe, Besitzer, Eigentümer (wenn nicht Besitzer).

Technische Daten: Errichtungsjahr, errichtende Firma, Art der Bohrung, Endteufe der Bohrung, Bohrdurchmesser (Anfangs- und Endbohrdurchmesser), Art des Ausbaus (Anfangs- und Endrohrdurchmesser, Rohrart), Anzahl und Niveau der Filterstrecken, Obertageabschluß.

Aquiferdaten: Niveau, Kornaufbau, Durchlässigkeitsverhältnisse, geophysikalische Bohrlochmessungen

Grundwasserdaten: Chemische Analysen, Altersdatierungen, Schüttung, Druckverhältnisse, Förderraten (eventuell Angabe von Pumpversuchen, Vorhandensein von Ganglinien aus Pump- und/oder Überlaufversuchen)

Wasserrechtlicher Status: wasserrechtliche Bewilligung

Vorlaufend zur Datenerfassung und den Erhebungsarbeiten im Gelände wurden alle Gemeinden der Bezirke Oberwart, Güssing und Jennersdorf durch ein Schreiben des Landeswasserbaubezirksamtes Oberwart von den bevorstehenden Erhebungstätigkeiten informiert.

4.1.2 Brunnenaufnahme

Die Erhebungen vor Ort fanden dann zumeist im Beisein eines Ortskundigen der jeweiligen Gemeinde statt, um die in den verschiedenen zuvor erhobenen Unterlagen nicht bekannten Brunnen möglichst vollständig zu eruieren. Die Einzelerhebungen vor Ort beinhalteten weiters die Messung des Druckspiegels bei artesischen Brunnen sowie der Schüttung (sofern technisch ohne größeren Aufwand möglich), des pH-Wertes, der Leitfähigkeit und der Temperatur des Grundwassers.

Darüberhinaus wurde die Obertagesituation fotografisch festgehalten und die Brunnenanlage mittels Sperrmaßen lagemäßig eingemessen. Zusätzlich zu den angegebenen Lagekoordinaten wurden die Brunnenstandorte auf Katasterplänen verzeichnet, wobei von einer +/- 5 m Genauigkeit der Eintragung ausgegangen werden kann.

Die Messung der Geländehöhe erfolgte barometrisch mittels kurzfristiger Schleifen, wobei Abweichungen aufgrund von Luftdruckschwankungen zwischen dem Ausgangs- und Endpunkt einer Schleife anhand der einzelnen Meßzeitpunkte linear korrigiert wurden. Insofern liegt eine Genauigkeit in der Meterdimension vor.

Die Geländeerhebungen fanden zwischen September 1995 und März 1996 statt, wobei bis Mitte 1996 einzelne Nachträge - insbesondere den wasserrechtlichen Status betreffend - geführt wurden.

Im Hinblick auf die Aktualität des vorliegenden Katasters ist daher von einem Aktualitätsstand Mitte 1996 auszugehen. Nach Beendigung sämtlicher Erhebungsarbeiten und Recherchen lagen vor der Datenaufbereitung rund 1030 Datensätze vor.

Die Datensätze beziehen sich auf sämtliche erhobene Untergrundaufschlüsse, wie die nachstehende Zusammenstellung mit den in der Datenbank verwendeten Abkürzungen sowie der Art der Aufschlüsse mit Hinweisen auf ihre weitere Verwendbarkeit zeigt.

Im Anhang A1 ist ein Brunnenaufnahmeblatt für den Bereich des Burgenlandes abgebildet.

Bedeutung (Kurzbezeichnung)	Beschreibung
Arteser □(AT)	Der Wasserspiegel steigt derzeit (1995/1996) zumindest zeitweise über die Geländeoberkante
Bohrung □(BO)	Verschiedene Bohrungen
Seichter Brunnen □(BS)	(nur in der Datenbank) Brunnen, welcher seichter als 40 m ist und kein artesisches Wasser führt. Diese Brunnen wurden in verschiedenen Datenquellen als artesische Brunnen bzw. Tiefbrunnen erhoben, bei den weiteren Erhebungen wurden sie als nicht für das gegenständliche Projekt relevant erkannt, aber in der Datenbank belassen.
Tiefbrunnen □(BT)	Brunnentiefe mindestens 40 m, der Wasserspiegel liegt deutlich unter der Geländeoberkante auch wenn der Brunnen längere Zeit nicht bepumpt wird, der Brunnen wird zur Wasserversorgung genutzt.
Counterflush-Bohrung □(CF)	Bohrung im Gegenstrom-Spülverfahren, welche zwischen 1945 und 1950 im Auftrag der SMV (jetzt OMV-AG) zu Erkundung abgeteuft wurde und üblicherweise sehr detailliert hinsichtlich der Schichtabfolge dokumentiert ist.
„eliminiert“ (EL)	Projektsrelevante Brunnen, welche in unterschiedlichen Quellen aufscheinen, aber nicht mehr existieren.
„nicht eruierbar“ □(NE)	Als projektsrelevant erhobener Brunnen (artesischer Brunnen oder Tiefbrunnen), welcher voraussichtlich existiert (z. B. Brunnen von kommunalen Wasserversorgungsanlagen), aber aufgrund fehlender, falscher oder ungenügender Angaben im Gelände nicht auffindbar ist.
„versiegt“ □(VS)	Ehemals artesischer Brunnen, dessen Wasserspiegel über mehrere Jahre nicht mehr über Gelände gestiegen ist und der, oft bedingt durch die kleinkalibrige Verrohrung, nicht bepumpt werden kann und daher nicht genutzt wird.

Tabelle 4-1: Kurzbezeichnungen und Erläuterungen der in der Projektdatenbank Burgenland verwendeten Ausdrücke

Es muß nicht näher ausgeführt werden, daß die erhobene und erfaßte Datenqualität je nach dem Herstellungsdatum sämtlicher erfaßter Aufschlüsse sehr unterschiedlich ist und insbesondere bei „Altartesern“ keine nähere Dokumentation der hydrogeologischen Verhältnisse zuläßt.

Nach Beendigung der Datenaufbereitung, welche auch eine Plausibilitätsprüfung der Daten (unterschiedliche und teilweise widersprüchliche Angaben in verschiedenen Erhebungsquellen) beinhaltet, verblieben rund 980 einigermaßen verlässliche Datensätze, wovon 110 Datensätze entweder außerhalb des Bearbeitungsgebietes liegen, die obig angesprochenen seichten Brunnen (BS) betreffen oder sich auf Aufschlüsse ohne hinreichend genaue Lageangaben beziehen.

Somit verbleiben rund 870 Aufschlußaufnahmen als Grundlage für eine weitere Bearbeitung, wobei die verbleibenden 110 Datensätze in der Projektdatenbank für allfällige Korrekturen bzw. Ergänzungen belassen wurden.

Von diesen 870 Aufschlußaufnahmen entfallen rund

- 330 Aufschlüsse auf Counterflush-Bohrungen der OMV-AG sowie Tiefenbohrungen der OMV-AG und der RAG (CF, BO)
- 450 Aufschlüsse auf Arteser (AT) und Tiefbrunnen (BT) mit erhobenen bzw. verfügbaren Meßdaten
- 90 Aufschlüsse, welche versiegt (VS), praktisch nicht existent (Erhebungstatus) oder nicht eruierbar (NE) waren.

Thermalwasserbohrungen wurden nicht berücksichtigt.

Die praktischen Aufnahme- und Erhebungsarbeiten zeigen, daß wesentliche geologisch-hydrogeologisch relevante Aussagen aus den Schichtenverzeichnissen der Counterflush-Bohrungen der OMV-AG möglich sind.

Der überwiegende Teil der Arteseraufnahmen lieferte keine verlässlichen Angaben über geologisch-hydrogeologische sowie genauere Aquiferverhältnisse, da die Mehrheit der älteren Arteser (meist vor 1950 hergestellt) nicht entsprechend dokumentiert sind.

Bei der Interpretation der aquiferspezifischen Nutzung dieser „Altarteser“ wurde begründeterweise von einer Nutzung jenes Aquifers ausgegangen, der mit der jeweiligen Endteufe erreicht wurde.

4.2 Brunnenaufnahme in der Steiermark

4.2.1 Datenerhebung

Informationsgrundlage betreffend die artesischen Brunnen im Untersuchungsgebiet bildeten die Unterlagen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, welche bei der Fachabteilung 3a, Wasserwirtschaft, Referat 2, in Form von einer Karteikartensammlung aus den Jahren 1950 bis 1980 /3/ aufliegen.

Des weiteren wurden vor allem hydrogeologische Informationen aus den Unterlagen über die Versuchsbohrungen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, gewonnen. Neben den Bohr- und Ausbauprofilen handelt es sich bei diesen um anlagenbezogene, großteils unveröffentlichte Gutachten über Pump- und Überlaufversuche, bohrlochgeophysikalische Vermessungen und hydrochemische Analysen.

Grundsätzliche Arbeiten zum Status der Wasserversorgung in einzelnen Gemeinden bilden amtsinterne Erhebungen der Fachabteilung 3a, Referat 2, wasserwirtschaftliche Planung, Wasserversorgung /1/, /2/ bzw. im Auftrag obengenannter Dienststelle erstellte Untersuchungen /5/, /34/.

4.2.2 Brunnenaufnahme

Die vor Ort Erhebungen wurden in den Jahren 1993/94 durch Joanneum Research /14/ sowie 1996/97 durch die Ziviltechnikergesellschaft Erhart-Schippek, Mascha & Partner /9/, /10/ durchgeführt. Im Zuge der Brunnenaufnahme wurden sowohl jene Brunnen berücksichtigt, welche einen gespannten Grundwasserspiegel besitzen bzw. tatsächlich frei überlaufen, als auch solche, welche zwar verschlossen sind, aber mit relativ geringem Aufwand aktiviert werden könnten. Versiegte und verschüttete Brunnen wurden generell nicht erhoben, jedoch in die Brunnendatenbank aufgenommen und als versiegt, verschüttet oder nicht existent markiert.

Bei der vor Ort Aufnahme wurden im Rahmen der Studien /9/, /10/ Schüttung, Steighöhe, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Temperatur und Sauerstoffgehalt gemessen.

Zusätzlich zu den Messungen fand eine Befragung der Brunneneigentümer zur baulichen Ausführung des Brunnens, eventuell vorhandener Ausbaupläne, Aquifertiefe, Schüttungsschwankungen, Nutzung, wasserrechtliche Bewilligungen (Eintragung im Wasserbuch), etc. statt. Abschließend wurde jeder erhobene Brunnen nach Möglichkeit fotografiert.

Durch Eigentümerwechsel, Hofübergabe, Ableben der Brunnenbesitzer, teilweise aber auch durch veraltete Adressen konnten etliche Brunnen erst nach weiterer Recherche identifiziert werden.

Teilweise waren einzelne artesische Brunnen auch stillgelegt und verschlossen, was die Messungen vor Ort grundsätzlich unmöglich machte. Die Brunnenstammdaten wurden nach Möglichkeit dennoch aufgenommen und in der Datenbank archiviert.

4.2.3 Vermessung

Entsprechend den Zielsetzungen der Bearbeitung, die Lage und Höhe der artesischen Brunnen zu erfassen, wurden in zwei Meßkampagnen 1996/97 sämtliche im Bearbeitungsgebiet im Zuge der Studien /9/, /10/ und /14/ erhobenen Brunnen lage- und höhenmäßig mittels GPS eingemessen.

Durch Kontrollmessungen vor Durchführung der Meßkampagnen konnte nachgewiesen werden, daß die Genauigkeit der Höhenvermessung innerhalb der geforderten ± 10 cm liegt.

Die Höhenbezugspunkte, welche an den artesischen Brunnen vermessen wurden, wurden so gewählt, daß sie möglichst unverrückbar, klar zu definieren und leicht

zugänglich sind. Weiters wurden sie mittels roter Farbe gekennzeichnet und auf den Fotos und Lageskizzen markiert.

Von diesen Punkten wurden jeweils die Lage, die absolute Seehöhe und der Abstand zum Gelände bestimmt. Die Lage wird in Bundesmeldenetz-Koordinaten für den Meridianstreifen M34 angegeben und die geodätische Höhe in Meter über Adria. Da das Druckniveau des artesischen Brunnens jeweils vom Boden aus gemessen wurde, wurde der Abstand a , welcher die Differenz zwischen Meßpunkthöhe und Geländeoberkante darstellt, für jeden Brunnen mitbestimmt.

Während der Vermessung der Brunnen stellte sich gleich zu Beginn der Arbeiten heraus, daß ein großer Teil der Brunnen nicht direkt mittels GPS vermessen werden kann. Dies ist durch die Lage der Brunnen unter Bäumen, in Häusern, unter Dächern, in Innenhöfen etc. bedingt, wodurch nicht genug Satelliten angepeilt werden konnten und somit die Messung zu ungenau oder generell nicht möglich war. In solchen Fällen mußte der Brunnen exzentrisch eingemessen werden. Von einem in der Nähe des zu vermessenden Brunnens befindlichen, mittels GPS eingemessenen Punktes wurden die eigentlichen Meßpunktkoordinaten des Brunnens tachymetrisch ermittelt.

4.2.4 Projektdatenbank

Folgende Daten wurden in die Projektdatenbank aufgenommen:

Stammdaten:

Laufende Nummer, Brunnennamen, Eigentümer, Konsensinhaber, Adresse, wasserrechtlicher Status, GZ des Bewilligungsbescheides mit Datum, Konsensmenge, Befristung, Bohrjahr, Bohrtiefe, Gesamtlänge der Verrohrung, maximaler Ausbaudurchmesser, durchgeführte geophysikalische Logs, Nutzung, Angabe zu hydraulischen Tests, Probenehmer, Möglichkeiten der Messung von Schüttung und Steighöhe, Bearbeiter, Aktualitätsstand, Koordinaten, Seehöhe

Meßwerte:

Datum der vor Ort Messung, Durchführung der vor Ort Messung, Meßwerte für Steighöhe, Schüttung, Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Lufttemperatur

Chemische Analysen:

Datum der Probenahme, Probenehmer, analysierendes Labor, Tiefenlage der beprobten Aquifere, Analyseergebnisse

Isotopenanalysen:

Datum der Probenahme, Probenehmer, analysierendes Labor, Tiefenlage der beprobten Aquifere, Analyseergebnisse inklusive Toleranzbereiche

Profile:

Schichtober-/unterkante, Lithologie, Farbe, Eigenschaften, Stratigraphie, Angabe zur Grundwasserführung, Aquiferstatus

Ausbau:

Ober-/Unterseite Ausbaustrecke, Ausbaumaterial, Ausbaudurchmesser

Pumpversuche:

Ausführende Firma, Methode der Auswertung, PV-Beginn, PV-Ende, maximale Fördermenge, maximale Absenkung, Ruhewasserspiegel, Tiefenlage der Filterstrecke, berechnete maßgebende Durchlässigkeit, berechnete Dauerentnahme

In Anhang A2 ist ein Brunnenaufnahmeblatt für den Bereich der Steiermark exemplarisch abgebildet.

Abbildung 9: Übersichtskarte der Anzahl der Brunnen/Gemeinde

5 SCHLUßFOLGERUNGEN AUS DER BRUNNENAUFNAHME

5.1 Burgenland

Aus der Brunnenaufnahme läßt sich insbesondere die derzeitige Nutzungssituation im Bearbeitungsgebiet ableiten. Im Folgenden wird die Nutzungssituation für das Burgenland und die Steiermark gesondert behandelt, wobei auf bezirks- und gemeindespezifische Nutzungen, die Nutzungsart sowie die Schüttungsmengen eingegangen wird.

Im Zuge der Brunnenaufnahmen sowie in der anschließenden Datenzusammenführung hat sich im Hinblick auf weitere wasserwirtschaftliche Überlegungen eine Unterscheidung in folgende Nutzungsarten als zweckmäßig erwiesen:

Nutzung als Einzelwasserversorgungsanlage (EWVA): Diese Brunnen dienen der Wasserversorgung von einzelnen Liegenschaften, wobei ein Anschluß an eine öffentliche Wasserversorgungsanlage nicht besteht.

Private Nutzung: Durch den beständigen Rückgang der Schüttungsmengen der artesischen Brunnen wurde im Laufe der Zeit ein Anschluß an die öffentliche Wasserleitung durchgeführt. Diese Brunnen, mit größtenteils sehr geringen Schüttungsmengen, werden nach Angabe der jeweiligen Besitzer (Eigentümer) nur zur Gartenbewässerung, zum Autowaschen und ähnlichen Zwecken genutzt. Die meisten dieser artesischen Brunnen sind nicht versperbar bzw. nicht versperrt.

Kommunale Nutzung: Neben einigen älteren artesischen Brunnen, welche sich zumeist auf gemeindeeigenen Grundstücken befinden, zählen zu dieser Gruppe vor allem die in den letzten Jahrzehnten errichteten Tiefbrunnen für kommunale Wasserversorgungsanlagen.

Gewerbliche Nutzung: In diese Gruppe fallen jene Tiefbrunnen, welche ausschließlich für gewerbliche Zwecke und zwar in den meisten Fällen für kleinere Gewerbebetriebe, genutzt werden.

Keine Nutzung: Dazu zählen jene Brunnen, welche sich teilweise auf öffentlichem oder teilweise auf privatem Grund befinden, nachgewiesenermaßen nicht genutzt werden und zumeist frei überlaufen.

Im Hinblick auf die Nutzungsart sowie die Schüttungsmenge konnten aufgrund einigermaßen verlässlicher Daten 376 Tiefbrunnen berücksichtigt werden, wobei sich folgende Verteilung ergibt.

Vorauszuschicken ist, daß unter Schüttung der freie Überlauf, ist dieser nicht vorhanden, die tatsächliche Nutzung laut Angaben der Brunnenbetreiber bzw. alternativ dazu die Konsensmenge verstanden wird.

Nutzungsart	Anzahl Brunnen	Schüttungsmengen	
		gesamt (l/s)	durchschnittlich je Brunnen (l/s)
Einzelwasserversorgungsanlagen	28	4,3 l/s	0,15
Gewerblich genutzte Brunnen	15	17,6 l/s	1,17
Kommunale Wasserversorgungsanlagen	44	134,8 l/s	3,06
Privat genutzte artesische Brunnen	238	39,7 l/s	0,17
Ungenutzte artesische Brunnen	51	21,8 l/s	0,43
Summe	376	218,2 l/s	

Tabelle 5-1: Nutzungssituation artesischer Wässer im Burgenland

Aus obiger Zusammenstellung ist deutlich ersichtlich, daß das Nutzungsausmaß durch kommunale Wasserversorgungsanlagen jenes von privaten Haushalten bei weitem übersteigt. Keineswegs darf die Anzahl und die Schüttungsmengen ungenutzter artesischer Brunnen vernachlässigt werden. Die ungenutzte Schüttungsmenge beträgt immerhin 10 % der Gesamtschüttungsmenge.

Im Hinblick auf die genutzten Aquifere wurde eine Unterteilung in 5 Tiefenstufen entsprechend nachstehender Aufstellung vorgenommen. Bei bekannten Filterstrecken wurden diese als Grundlage für die Tiefenlage des Aquifers herangezogen. Werden mehrere Aquifere durch den Brunnenausbau erschlossen und offensichtlich auch genützt, so wurde der Mittelwert zwischen der Filterkiesober- und -unterkante herangezogen. Bei einem Großteil der „alten“ artesischen Brunnen (Errichtungsjahr vor etwa 1950), wurde die jeweilige Brunnen- bzw. Bohrendteufe herangezogen. Diese Gleichsetzung von Brunnen- und Aquifertiefe erscheint deshalb zulässig, da die meisten „alten“ Brunnen so tief abgeteuft wurden, bis ein entsprechend potenter Aquifer angefahren wurde und das Bohrziel damit erreicht war.

Tiefenstufe	genutztes Niveau in m unter Gelände	Anzahl der Brunnen
1	### 60	149
2	> 60 und ### 80	107
3	> 80 und ### 100	68
4	> 100 und ### 150	67
5	> 150	34
Summe		425

Tabelle 5-2: Anzahl der Brunnen pro Tiefenstufe im Bearbeitungsgebiet Burgenland

Nachstehende Zusammenstellungen liefern einen Gesamtüberblick über das Nutzungsausmaß sowie die Nutzungsart von Tiefengrundwässern nach Gemeinden in den Bezirken Oberwart, Güssing und Jennersdorf.

BEZIRK OBERWART												
Gemeinde	EWVA		privat		gewerblich		kommunal		keine		SUMME	
	Anzahl Brunnen	Schüttung [l/s]										
Bad Tatzmannsdorf			1	0,1	7	12,7	1	0,1	3	0,2	12	13,1
Bernstein			1	0,1			1	0,0			2	0,1
Grafenschachen			3	0,9			2	7,8	1	0,2	6	8,9
Jabing			3	0,2					1	0,2	4	0,4
Kemetten			1	0,3							1	0,3
Litzelsdorf			10	3,1			1	2,2	2	0,7	13	6,0
Loipersdorf-Kitzladen			4	1,0			1	0,5			5	1,5
Markt Allhau	2	0,3	4	0,2	1	2,0	1	8,0	15	0,0	23	10,5
Mischendorf			8	0,1			1	3,0	1	0,1	10	3,2
Neustift an der Lafnitz	1	0,1									1	0,1
Oberdorf im Burgenland							1	2,0	1	11,0	2	13,0
Oberschützen			7	0,5	1	1,0	2	7,0	4	5,3	14	13,9
Oberwart							5	5,5			5	5,5
Pinkafeld			6	1,0	2	0,6	1	0,0	5	0,1	14	1,7
Riedlingsdorf	12	2,6	62	8,0					2	0,2	76	10,8
Rotenturm an der Pinka							1	3,0			1	3,0
Untervart							4	19,2			4	19,2
Wiesfleck			5	0,6			1	0,1			6	0,7
Wolfau			4	0,1							4	0,1
SUMME BEZIRK OBERWART	15	3,0	119	16,2	11	16,3	23	58,4	35	18,1	203	112,1

BEZIRK GÜSSING												
Gemeinde	EWVA		privat		gewerblich		kommunal		keine		SUMME	
	Anzahl Brunnen	Schüttung [l/s]										
Bocksdorf	1	0,1	8	1,6					1	0,6	10	2,2
Gerersdorf-Sulz					1	0,4			1	0,3	2	0,7
Güssing									1	0,2	1	0,2
Güttenbach							1	3,0			1	3,0
Heugraben			4	0,2							4	0,2
Kukmirn	2	0,2	6	1,1					2	0,6	10	1,9
Olbendorf			6	1,2					2	1,3	8	2,5
Ollersdorf im Burgenland	1	0,1	2	0,2							3	0,4
Rauchwart im Burgenland			4	1,5	1	0,6					5	2,1
Rohr im Burgenland			1	0,1							1	0,1
St. Michael im Burgenland			1	0,0			1	0,4			2	0,4
Stegersbach			43	13,5			2	11,1	2	0,2	47	24,8
Strem	1	0,1	3	0,2			1	1,3	1	0,0	6	1,6
Tobaj			4	0,2	1	0,3					5	0,4
SUMME BEZIRK GÜSSING	5	0,4	82	19,8	3	1,3	5	15,8	10	3,1	105	40,4

BEZIRK JENNERSDORF												
Gemeinde	EWVA		privat		gewerblich		kommunal		keine		SUMME	
	Anzahl Brunnen	Schüttung [l/s]										
Eltendorf			1	0,2							1	0,2
Heiligenkreuz im Lafnitztal			1	0,2			3	18,5	1	0,3	5	19,0
Jennersdorf			6	0,2			3	17,0			9	17,2
Königsdorf	5	0,6	11	2,3			1	8,0			17	10,8
Minihof-Liebau							1	2,2			1	2,2
Neuhaus am Klausenbach					1	0,0	2	4,5	2	0,0	5	4,5
Rudersdorf	3	0,3	18	0,9			2	4,5	2	0,1	25	5,8
St. Martin an der Raab							4	5,9			4	5,9
Weichselbaum									1	0,1	1	0,1
SUMME BEZIRK JENNERSDORF	8	0,9	37	3,7	1	0,0	16	60,6	6	0,6	68	65,8

SUMME SÜDBURGENLAND	28	4,3	238	39,8	15	17,6	44	134,8	51	21,8	376	218,2
----------------------------	-----------	------------	------------	-------------	-----------	-------------	-----------	--------------	-----------	-------------	------------	--------------

5.2 Steiermark

Als Ergebnis der durchgeführten Erhebungen existiert nunmehr für 50 Gemeinden (siehe Kapitel 3.5) eine einheitliche Darstellung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Grundlagen. Insgesamt wurden 727 Brunnen erhoben, wobei unterschiedliche Angaben zu Bohrprofil, hydraulische Tests, Analysen, etc. vorliegen (siehe Abb. 10: Datenlage im Untersuchungsgebiet der Steiermark)

Wie die Erhebungen zeigen, ist ein Großteil (569) der 727 erfaßten Brunnen wasserrechtliche genehmigt (78%). Des weiteren ist von 119 Brunnen und Bohrungen das Bohrprofil bekannt, 66 Bohrungen wurden bohrlochgeophysikalisch vermessen, 115 Brunnen wurden hydrochemisch, 106 Brunnen isotopenhydrologisch untersucht und an 80 Bohrungen wurden hydraulische Tests durchgeführt.

Die chemischen Analysen der Wässer weisen für das gesamte Untersuchungsgebiet Wässer vom Ca-Mg-Hydrogenkarbonattyp aus, wobei aber angemerkt werden muß, daß nur in ca. 50 % der Fälle der Analyseumfang der hydrochemischen Beprobungen einen ausreichenden Parameterumfang aufweisen. Diese Beprobungen wurden vor allem an den Versuchsbohrungen des Landes durch die Fachabteilung 1a, Gewässergüteaufsicht und Fachabteilung 3c, Wasserbaulabor, durchgeführt /35/. Bei den restlichen Analysen handelt es sich zumeist um Trinkwasseranalysen kommunal genutzter Brunnen.

Die isotopenhydrologischen Untersuchungen, vor allem ^2H , ^{18}O , ^{14}C aber auch ^3H und ^{13}C , belegen im Untersuchungsgebiet Wasseralter von über 3.000 Jahren, wobei aber auch Wässer mit einem Alter von > 10.000 Jahren aufgrund der bestehenden Isotopenuntersuchungen nachgewiesen werden konnten. Diese Wässer sind unbeeinflusst von aktuellen Verunreinigungen und sind somit als potentielle Trinkwasserreserve anzusehen.

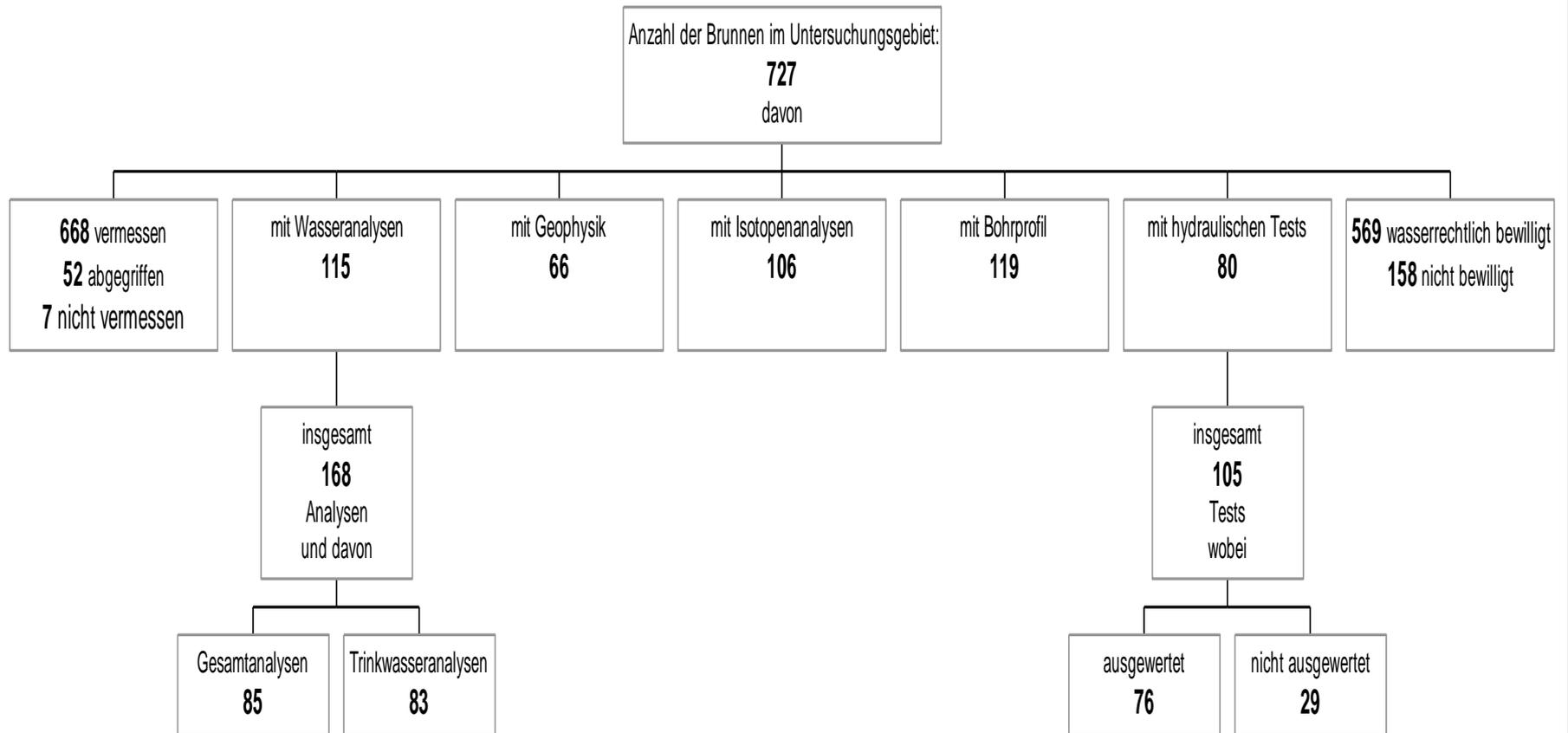
Der gesamte freie Überlauf genutzter und ungenutzter artesischer Brunnen für die bis dato erhobenen Gebiete, errechnet aus den Schüttungsmessungen der Jahre 1993-1997, beträgt für das Untersuchungsgebiet ca. 38 l/s. Generell ist für diesen Bereich ein Schüttungsrückgang feststellbar. Die Ursachen dafür liegen in der natürlichen Alterung der Brunnen sowie in Teilbereichen auch in der Übernutzung der artesischen Horizonte.

Nachstehende Zusammenstellungen liefern einen Gesamtüberblick über Nutzung sowie Art der Nutzung in den Gemeinden der Bezirke Feldbach, Fürstenfeld, Hartberg und Weiz.

Analog der Darstellung für das Burgenland wurde als Schüttung der freie Überlauf und, falls dieser nicht vorhanden war, die Konsensmenge definiert. In der Spalte „Anzahl der Brunnen“ stehen die Brunnen, für die eine wie oben definierte Schüttung bekannt ist, der Gesamtanzahl der Brunnen in Klammer gegenüber.

Abbildung 10: Datenlage im Untersuchungsgebiet der Steiermark

Abb. 10: Datenlage im Untersuchungsgebiet der Steiermark



Der tatsächliche Nutzungsgrad der artesischen Wässer läßt sich aufgrund der durchgeführten Erhebungen nicht angeben, da die tatsächlichen Fördermengen der kommunal und gewerblich genutzten Brunnen im Zuge dieser Untersuchungen nicht Erhebungsgegenstand waren.

6 AUSBLICKE

Angesichts des nunmehr dargelegten Ist-Zustandes, der erhobenen wesentlichen geologisch-hydrogeologischen sowie wasserwirtschaftlichen und wasserrechtlichen Inhalte, gilt es im Hinblick auf eine langfristige Bewirtschaftung des natürlichen Grundwasserdargebotes mehrere mögliche Bearbeitungsstrategien zu überlegen.

Einerseits steht die Beantwortung einer Reihe von offenen geologisch-hydrogeologischen Fragen betreffend Einzugsgebiete und Grundwasserneubildung, die Grundwasserbilanz in summa bezogen auf einzelne Aquifere, an. Eine hinreichend zufriedenstellende Abklärung dieser Fragen wird letztlich nur mit einer deutlich erhöhten Bearbeitungstiefe möglich sein. Insbesondere wird es erforderlich sein, größere Datenlücken, wie sich diese bei der nunmehrigen Bearbeitung herausgestellt haben, zu schließen.

Andererseits ist es im Hinblick auf eine mögliche Übernutzung und Verschwendung von Tiefengrundwässern auch angebracht, möglichst rasch wasserwirtschaftliche Maßnahmen zu setzen.

Naturgemäß stellt sich dabei die Prioritätsfrage, wobei entsprechende geologisch-hydrogeologische, Detailerkundungen und Untersuchungen als Grundlage für langfristige wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Planungen unerlässlich sind.

Derzeit stellen vor allem zwei Sachverhalte einen wasserwirtschaftlich unbefriedigenden Zustand dar. Zum einen liegt eine größere Anzahl ungenutzter, frei überlaufender Tiefbrunnen vor, was einer (relativ leicht behebbaren) Wasserverschwendung gleichkommt.

Zum anderen besteht bei den zahlreichen, veralteten Tiefbrunnen („Altarterse“) die Gefahr, daß artesische oder gespannte Grundwässer durch Leckagen in den Steigrohren in flurnähere Horizonte ohne Kenntnis der Niveaus und des Ausmaßes übertreten. Diese Wassermengen gehen zwar in summa dem Wasserkreislauf nicht verloren, jedoch verringert sich das qualitativ hochwertige und nur langsam regenerierende Grundwasserdargebot tieferer Stockwerke in unbekanntem Ausmaß.

Angesichts dieser Umstände werden weitere Untersuchungen sowie wasserwirtschaftliche Überlegungen als notwendig erachtet.

6.1 Notwendige weitere Untersuchungen

Im Hinblick auf mehrere Fragenkreise sowie eine einzuschlagende kurz-, mittel- und längerfristige Vorgehensweise empfehlen sich folgende weitere Untersuchungen.

Abgesehen von der grundsätzlichen Notwendigkeit durch eine entsprechende Anzahl von Aufschlußbohrungen die Datenlücken zu schließen, können im Zuge der Beurteilung von Neuansuchen bei Brunnenprojekten gerechtfertigte fachliche Projektanforderungen wie folgt verlangt werden:

- Nachweis über die Verwendung von Schmierstoffen, Spülung und Spülmittelzusätzen, welche die Qualität des Grundwassers weder gefährden noch beeinträchtigen
- Lage- und höhenmäßige Einmessung der Bohraufschlagpunkte sowie der Verrohrungsoberkanten
- Vorlage eines Schichtenverzeichnisses sowie eines Ausbauplanes über den (provisorischen) Brunnenausbau
- Dokumentation (günstigstenfalls Fotodokumentation) des Bohrmaterials in Fächer- und/oder Kernkisten
- Bericht und Bohrlochlogs über geophysikalische Bohrlochmessungen (Mindestanforderungen etwa Eigenpotential, Widerstand, Gamma-ray, Temperatur) samt Auswertung und Interpretation
- Bericht und Aufzeichnungen samt Auswertung und Interpretation von horizontspezifischen weiteren Bohrlochmessungen (z.B. Flowmeter, Strömungsrichtung, Filtergeschwindigkeit)
- Dokumentation sowie graphische Darstellung von Kurzpumpversuchen, speziell bei mehreren Grundwasserhorizonten, inklusive Auswertung betreffend Durchlässigkeitsbeiwerte und Transmissivitäten
- Leistungspumpversuch inklusive Auswertung mit Leistungs- und Absenkungsdiagrammen
- Langzeitpumpversuch mit interpretativer Auswertung und Dokumentation entsprechender Beweissicherungsmessungen
- Entnahmeprotokolle und Befunde von Wasseranalysen unter besonderer Berücksichtigung von für Tiefengrundwasser spezifischen Parametern
- Altersdatierungen, wobei besonderes Augenmerk auf die horizonspezifische Beprobung und Untersuchung im Zuge von Kurz-, Leistungs- und Langzeitpumpversuchen zu legen sein wird.

In diesem Zusammenhang soll das Erfordernis einer durchgehenden geologisch-hydrogeologischen Betreuung von neuen Brunnenprojekten unterstrichen werden.

Da die kommunalen Wasserversorgungsanlagen im Bearbeitungsgebiet laufend ausgebaut werden und auch die Versorgung einzelner Betriebe ansteht, wird eine Aktualisierung des nunmehr vorliegenden Katasters, insbesondere im Hinblick auf den wasserrechtliche Status von Brunnenanlagen, sich ändernden Förderraten im Hinblick auf den Nutzungsgrad, Neuanlage von Brunnen sowie neue relevante Untersuchungsergebnisse etwa alle zwei Jahre empfohlen.

6.2 Aufbau eines Meßstellennetzes

Für die langfristige wasserwirtschaftliche Planung ist die Kenntnis allfälliger quantitativer und qualitativer Veränderungen, insbesondere im Hinblick auf die Verträglichkeit des Nutzungsgrades, außerordentlich wesentlich.

Damit empfiehlt sich der Aufbau eines flächendeckenden Meßstellennetzes, mit dem in regelmäßigen Abständen maßgebliche Kennparameter wie artesischer Wasserdruck bzw. Druckausgleichsspiegel, Luftdruck, Schüttung bzw. Wasserentnahme (in der Zeiteinheit und kumulativ), Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, repräsentative chemische Parameter sowie Isotopenfraktionen teilweise automatisch erfaßt bzw. untersucht werden.

Angesichts dieser Vorgaben sind folgende grundlegende Anforderungen für derartige Meßstellen an bestehende Tiefbrunnen zu stellen, sofern nicht neue Brunnen errichtet werden (müssen):

- Der Brunnen soll möglichst dem Stand der Technik entsprechend ausgebaut sein und in seiner Filterstrecke tunlichst nur einen, genau definierten Aquifer aufschließen.
- Der Untergrunderbau soll möglichst im Detail bekannt sein.
- Bei artesischen Brunnen soll die Schüttung so groß sein, daß der Brunnen infolge geringer Schüttungsschwankungen nicht (temporär) versiegt:
- Der Brunnenkopf soll so beschaffen sein, daß nachträglich Meßeinrichtungen für eine automatische Parametersaufzeichnung sowie Vorrichtungen zur Probenahme angebracht werden können
- Von der Meßstelle sollen möglichst Bohrlochlogs sowie Pumpversuchsdaten vorliegen.

Weiters wären in ein derartiges Meßstellennetz einerseits Tiefbrunnen, welche bepumpt bzw. genutzt werden und andererseits Tiefbrunnen welche nicht bepumpt bzw. genutzt werden, aufzunehmen, da durch längerfristige Vergleiche zwischen diesen beiden Meßstellengruppen maßgebliche Veränderungen der Tiefenaquifere festgestellt werden können. Letzlich wäre bei der Auswahl auf eine möglichst flächig-repräsentative Verteilung der Meßstellen Bedacht zu nehmen.

6.3 Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für eine nachhaltige Nutzung

Abgesehen von den möglichen Anforderungen an neue Projekte, welche im Rahmen von Bewilligungsverfahren durch- und umgesetzt werden können, ergibt sich angesichts der derzeitigen Situation der teilweisen Wasserverschwendung durch nicht genutzte und frei überlaufende Arteser sowie keineswegs dem Stand der Technik entsprechende „Altarteser“, welche zudem in der Mehrzahl nicht wasserrechtlich bewilligt sind, die

Überlegung eines Maßnahmenkataloges im Hinblick auf eine Sanierung und Stilllegung derartiger Altanlagen.

Mit einem derartigen Maßnahmenkatalog werden in erster Linie fachlich-technische sowie wasserwirtschaftliche Kriterien berücksichtigt werden müssen, welche darüberhinaus auf eine wasserrechtliche Basis zu stellen sein werden.

Ausgehend vom wasserrechtlichen Status einer Anlage (wasserrechtliche Bewilligung oder nicht) wird der derzeitige technische Zustand, der erforderliche Stand der Technik im Hinblick auf etwaige Anpassungsmaßnahmen, die derzeitige und in Zukunft vorgesehene Nutzungsart, der grundsätzliche Bedarf sowie die angestrebte Bedarfsmenge zu prüfen sein.

Diese Vorgehensweise wäre auf Landes- und/oder Bezirksverwaltungsebene möglichst nachvollziehbar gleichartig zu gestalten, um derartige Maßnahmen auch mittel- bis langfristig umsetzen zu können.

Während die Stilllegung von Artesern je nach Tiefe und Bauart in der Verfüllung oder Verpressung mit einer Zementschlämme (z.B. sulfatresistente Portlandzemente oder synthetische Anhydrite) mit entsprechenden Zuschlagstoffen (Tonmehl, Schwerstoffe, Abbindebeschleuniger oder – verzögerer) durchgeführt werden kann, ergeben sich bei einer angestrebten Anpassung an den Stand der Technik mehrere, abgestufte Vorgehensweisen.

Die geringsten Aufwendungen werden bei einer Anpassung an den Stand der Technik im Einbau eines neuen Standortes sowie in der Neuherstellung des Obertageabschlusses (Stufe 1) bestehen. Zusätzlich kann ein Druckfreispülen des Artesers bis zu seiner Endteufe oder aber bis zu einer vorab festgelegten Teufe angestrengt werden (Stufe 2).

Das aufwendigste Verfahren besteht sicherlich im Aufbohren des Altartesers sowie im Einbau einer Rohrtour samt entsprechendem Bohrlochausbau unter Berücksichtigung der jeweiligen Aquiferverhältnisse (Stufe 3).

Im Hinblick auf die Kostenseite wird es zu überlegen sein, ob bei der Verfolgung dieser wasserwirtschaftlichen Ziele die Einzelkosten – wenn auch nach strenger Auslegung der wasserrechtlichen Gesetzgebung möglich – auf den Einzelnen umgelegt werden können oder aber ob nicht Förderungsinstrumentarien genereller Natur herangezogen werden sollen und müssen. Sowohl bei der Stilllegung als auch, in noch erhöhtem Ausmaß, bei der Anpassung an der Stand der Technik ergeben sich respektable Kosten je Einzelanlage, sodaß von einer Kostenübernahme durch die jeweiligen Besitzer oder Eigentümer kaum ausgegangen werden kann.

Geschätzte Kosten für die Stilllegung und die Anpassung an den Stand der Technik:

Stilllegung von Altanlagen:

je nach Artesertiefe zwischen rund ATS 70.000,-- und ATS 200.000,-

Anpassung an den Stand der Technik:

Anpassung Stufe 1 (Einbau eines neuen Standrohres, Neuherstellung des Obertageabschlusses) je nach Artesertiefe ATS 50.000,-- bis ATS 100.000,--

Anpassung Stufe 2 (zusätzliches Druckfreispülen des Artesers), je nach Artesertiefe ATS 70.000 – bis ATS 140.000,--

Anpassung Stufe 3 (Aufbohren des Altartesers und Bohrlochausbau nach dem derzeitigen Stand der Technik, zusätzlich zu Stufe 1), ATS 140.000,-- bis ATS 800.000,--

Bei der Kostenschätzung wurden Artesertiefen zwischen rund 30 m bis maximal 250 m berücksichtigt.

Angesichts dieser abgeschätzten Kostengebarung dürfen folgende Überlegungen zum Kosten-Nutzenverhältnis angestellt werden.

Über das öffentliche Versorgungsnetz kostet derzeit ein Kubikmeter Wasser bundesweit zwischen rund öS 5,- und öS 15,--, im Mittel um öS 10,--.

Bewertet man angesichts der Tatsache, daß die Grundwasserressourcen nicht in unendlichem Ausmaß zur Verfügung stehen und diese Ressourcen weiters ein derzeit nicht hinreichend bekanntes, jedoch grundsätzlich sehr langsames quantitatives Regenerationsvermögen besitzen, die Entnahme aus dem Tiefengrundwasserreservoir mit rund 30 % des obig genannten mittleren Kubikmeterpreises, so ergäbe sich wirtschaftlich gesehen mit einem Zeitbezug für die nächsten 10 bis 100 Jahre folgende Kosten-Nutzen Relation.

Für die Stilllegung eines Altartesers im Sinne einer fachgerechten Verpressung wird von Kosten zwischen rund ATS 70.000,-- und ATS 200.000,-- ausgegangen.

Demgegenüber sollen einzusparende Schüttungen zwischen rund 0,05 l/s und 1 l/s untersucht werden (siehe Tabelle 6-1: Aufstellung des Einsparungspotentials durch Stilllegung von Brunnen in m³).

ungenutzte Arteser- schüttung in l/s	EINSPARUNGSPOTENTIAL DURCH STILLEGUNG in m ³				
	in 10 Jahren	in 20 Jahren	in 30 Jahren	in 50 Jahren	in 100 Jahren
0,05	15.768	31.536	47.304	78.840	157.680
0,1	31.536	63.072	94.608	157.680	315.360
0,2	63.072	126.144	189.216	315.360	630.720
0,3	94.608	189.216	283.824	473.040	946.080
0,4	126.144	252.288	378.432	630.720	1,261.440
0,5	157.680	315.360	473.040	788.400	1,576.800
0,6	189.216	378.432	567.648	946.080	1,892.160
0,7	220.752	441.504	662.256	1,103.760	2,207.520
0,8	252.288	504.576	756.864	1,261.440	2,522.880
0,9	283.824	567.648	851.472	1,419.120	2,838.240
1,0	315.360	630.720	946.080	1,576.800	3,153.600

Tabelle 6-1: Aufstellung des Einsparungspotentials durch Stilllegung von Brunnen in m³

Bewertet man den Kubikmeter Wasser mit öS 3,- würde sich die Stilllegung von Altartesern im Sinne eines positiven Kosten-Nutzen Verhältnisses innerhalb folgender Zeitspannen auch wirtschaftlich rechtfertigen:

ARTESERSCHÜTTUNG		STILLEGUNGSKOSTEN		
in l/s	in m³/Jahr	öS 70.000	öS 130.000	öS 200.000
		positives Kosten-Nutzen Verhältnis, bei Bewertung eines m³ Wassers mit öS 3.-, ab (Angabe in Jahren)		
0,05	1.577	14,8	27,5	42,3
0,1	3.154	7,4	13,7	21,1
0,2	6.307	3,7	6,9	10,6
0,3	9.461	2,5	4,6	7,0
0,4	12.614	1,8	3,4	5,3
0,5	15.768	1,5	2,7	4,2
0,6	18.922	1,2	2,3	3,5
0,7	22.075	1,1	2,0	3,0
0,8	25.229	0,9	1,7	2,6
0,9	28.382	0,8	1,5	2,3
1,0	31.536	0,7	1,4	2,1

Tabelle 6-2: Aufstellung des Kosten-Nutzen Verhältnisses bei der Stilllegung von „Altartesern“

Dementsprechend ergibt sich unter Berücksichtigung minimaler, mittlerer und maximaler Stilllegungskosten in Abhängigkeit der jeweiligen Arteserschüttungen in den meisten Fällen ein positives Kosten-Nutzen Verhältnis innerhalb weniger Jahre. Auch bei einem geringeren Ansatz für den Kubikmeter Trinkwasser wäre die Stilllegung von Altartesern aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten gut zu rechtfertigen.

Im Hinblick auf die langfristig erforderliche sinnvolle Bewirtschaftung kann auch unter der Prämisse:

„Was ist ein Kubikmeter Trinkwasser wert?“

folgende ökonomische Überlegung angestellt werden.

Durch die Stilllegung einer Reihe von Altartesern sollen beispielsweise 10 l/s eingespart werden. Dies entspricht

in 10 Jahren einer Kubatur von rund	3,150.000 m ³
in 30 Jahren einer Kubatur von rund	9,460.000 m ³
in 50 Jahren einer Kubatur von rund	15,770.000 m ³
in 100 Jahren einer Kubatur von rund	31,540.000 m ³

Bewertet man den Kubikmeter Trinkwasser mit öS 1,-, öS 2,- oder öS 3,-, so würden sich für die Stilllegung von Altartesern (theoretisch) folgende zur Verfügung stehende Mittel ergeben.

berücksichtigte Zeitspanne	angesetzter Preis je Kubikmeter Trinkwasser		
	1,-	2,-	3,-
	zur Verfügung stehende Mittel in öS Mio		
10 Jahre	3,15	6,30	9,45
30 Jahre	9,46	18,92	28,38
50 Jahre	15,77	31,54	47,31
100 Jahre	31,54	63,08	94,62

Tabelle 6-3: Aufstellung der zur Verfügung stehenden Mittel für die Stilllegung von „Altartesern“

Geht man von durchschnittlichen Stilllegungskosten in Höhe von öS 130.000,- je Altarteser aus, wäre eine Inangriffnahme der Stilllegung von Altartesern auf breiter Basis durchaus zu rechtfertigen.

7 VERWENDETE UNTERLAGEN

7.1 Allgemeine Literatur

- /1/ AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, LBD, FA 3a, REFERAT 2: Erhebung artesischer Brunnen in der Gemeinde Fehring. Graz 1996
- /2/ AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, LBD, FA 3a, REFERAT 2: Erhebung artesischer Brunnen in der Gemeinde Hohenbrugg-Weinberg. Graz 1996
- /3/ AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, LBD, FA 3a, REFERAT 2: Arteser Kartei der Jahre 1950-1980
- /4/ BERGMANN, H., LETTOWSKY, A., NIESNER, E., SCHMID, CH., SCHÖN, J. ÜBERWIMMER, F.: Untersuchungen der gespannten Grundwasservorkommen im Feistritz- und Safental, Oststeiermark. Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung, Band 75, Graz 1993
- /5/ BODER & PLANK-BACHSELTEN: Erhebung der artesischen Brunnen in der Gemeinde Hainersdorf-Obgrün. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, Graz 1993
- /6/ BURGSCWAIGER, E.: Korrelation geophysikalischer Bohrlochmessungen im unteren Lafnitztal und im Raum Güssing; Unveröffentlichter Bericht, Leoben 1996
- /7/ DOMBERGER, G. & YEHDEGHO, B.: Hydrogeologische Untersuchungen – Bohrung Raabtal 2; Unveröffentlichter Bericht, Graz 1998
- /8/ EBNER, F., ERHART-SCHIPPEK, F., WALACH, G.: Erdgasspeicher Oststeiermark. Geologische Vorauswahl, Graz 1985
- /9/ ERHART-SCHIPPEK, MASCHA & PARTNER, Ressourcen Management, Ziviltechniker GmbH: Untersuchung artesischer Wasservorkommen im Bereich der Südoststeiermark. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, Graz, Juli 1997
- /10/ ERHART-SCHIPPEK, MASCHA & PARTNER, Ressourcen Management, Ziviltechniker GmbH: Untersuchung artesischer Wasservorkommen im Bereich der Südoststeiermark. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, Graz, Dezember 1997
- /11/ ERHART-SCHIPPEK, MASCHA & PARTNER, Ressourcen Management, Ziviltechniker GmbH: Untersuchung artesischer Wasservorkommen im Bereich der Südoststeiermark, Vereinheitlichte Darstellung der Studie 1994 mit den Studien 1997. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, Graz, Jänner 1998

- /12/ GOLDBRUNNER, J.: Tiefengrundwässer im Oberösterreichischen Molassebecken und im Steirischen Becken. Steir. Beiträge zur Hydrogeologie, Band 39, Graz 1988
- /13/ GOLDBRUNNER, J.: Tiefengrundwässer in Österreich. Wiener Mitteilungen 111, Wien 1993
- /14/ GOLDBRUNNER, J.: Untersuchung artesischer Wässer beiderseits der burgenländisch-steirischen Landesgrenze, Endbericht. Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, Graz 1994
- /15/ GOLDBRUNNER, J.: Untersuchung artesischer Wässer beiderseits der burgenländisch-steirischen Landesgrenze, Ergänzungsband zu den Brunnendatenblättern. Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a, Graz 1994
- /16/ GUTDEUTSCH, R. und ARIC, K.: Tectonic block models based on the seismicity in the East Alpine-Carpathian and pannonian area.- in: Flügel, H.W. & Faulp, P. (eds) Geodynamics of the eastern Alps. Deuticke, Wien 1987
- /17/ HACKER, P. & KOLLMANN, W.: Isotopenhydrologische und hydrochemische Untersuchungen im südlichen Burgenland. Mitt. Österr. Geol. Ges., Band 74/75; Seite 245-264, Wien 1981
- /18/ HÖLTING, B.: Hydrogeologie, Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie, 4. Auflage. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1992
- /19/ KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, 57. Band, 1964, Heft 2: S. 479-632, Wien 1965
- /20/ KOLLMANN, W.: Geohydrologische Untersuchungen zur Beurteilung der Wasserhöflichkeit im südlichen Burgenland. Burgenländisches Landesmuseum, wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Band 76, Eisenstadt 1986
- /21/ KRÖLL, A. et al.: Erläuterungen zu den Karten über den prätertiären Untergrund des Steirischen Beckens und der Südburgenländischen Schwelle. Geol. BA., Wien 1988
- /22/ MEYER, J.: Artesische Wässer im Südburgenland, Erstellung wasserwirtschaftlicher Fachunterlagen, Enbericht. Bericht im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung und des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, 1996
- /23/ MEYER, J.: Artesische Wässer im Südburgenland, Artesische Brunnen, Anpassung an den Stand der Technik, Stilllegung, Neuansuchen, Teilbericht. Bericht im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung und des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, 1997
- /24/ ÖNORM B 2400: Hydrologie, Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen, Stand 01.02.1986

- /25/ ÖWWV REGELBLATT 202: Tiefengrundwässer und Trinkwasserversorgung, Wien 1986
- /26/ RATSCHBACHER, L. et al.: Lateral extrusions in the Eastern Alps, 2. Strutural Analysis. tectonics, 10, 1991
- /27/ RONNER, F., SCHMIED, J.: Raubbau an artesischen Wässern in der Oststeiermark. Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, Heft 20, S. 51-63, Graz 1968
- /28/ ROYDEN, L. H.: Late Cenozoic tectonics of the Pannonian basin system. In: Royden, L. H. & Horvath, F. (eds) The Pannonic Basin. A study in Basin Evolution. AAPG Mem. 45, 1988
- /29/ SCHMID, CH., SCHÖN, J.: Ermittlung hydrologischer Kenndaten an artesischen Hausbrunnen mittels geophysikalischer Bohrlochmessungen (Endbericht). Unveröffentlichter Bericht, Leoben 1992
- /30/ SCHMID, CH., SCHÖN, J., KÖPPL, H.: Korrelation von Bohrlochmesskurven in Aquiferbereichen des Safentales. Unveröffentlichter Bericht, Leoben 1992
- /31/ SCHÖN, J. et al.: Korrelation artesischer Brunnen in der Oststeiermark; Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, FA 3a. Leoben 1998
- /32/ STILLE, H.: Grundfragen vergleichender Tektonik.- Borntraeger Berlin, 1924
- /33/ TARI, G. & HORVATH, F.: Middle Miocene extensional collapse in the Alpine-Pannonian transition zone. In: AAGP International Conference and exhibition, Nice, France, Guidebook to Field trip no. 6, Hungary 1995
- /34/ THALLER, O.: Artesische Brunnen Gemeinde Großwilfersdorf. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, Graz 1991
- /35/ ZETINIGG, H.: Die artesischen Brunnen im steirischen Becken. Mitteilungen der Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau am Landesmuseum Joanneum, Heft 43, 211 S., Graz 1982

7.2 Karten und Pläne

- /36/ Geologische Themenkarte der Republik Österreich; Steirisches Becken-Südburgenländische Schwelle, 1:200.000, Wien 1988
- /37/ KOLLMANN, K: Abgedeckte geologische Karte des Steirischen Beckens, 1:200.000, Wien 1964

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Artesischer Brunnen in der Gemeinde Buch-Geiseldorf, Bezirk Hartberg (Deckblatt).....	
Abbildung 2:	Geologische Übersichtskarte des Steirischen Beckens.....	14
Abbildung 3:	Relief des prätertiären Untergrundes des Steirischen Beckens.....	15
Abbildung 4:	Schematischer geologischer Schnitt durch das Oststeirische Becken	16
Abbildung 5:	GR-, SP- und R-Log der Bohrung Raabtal 2	20
Abbildung 6:	Geophysikalisches Profil Safental	21
Abbildung 7:	Übersichtskarte des gesamten bearbeiteten Gebietes	24
Abbildung 8a:	Detailübersichtskarte des bearbeiteten Gebietes in der Steiermark	25
Abbildung 8b:	Detailübersichtskarte des bearbeiteten Gebietes im Burgenland	26
Abbildung 9:	Übersichtskarte der Anzahl der Brunnen/Gemeinde	34
Abbildung 10:	Datenlage im Untersuchungsgebiet der Steiermark	40

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 2-1:	Nutzungssituation artesischer Wässer im Burgenland bzw. in der Steiermark	8
Tabelle 4-1:	Kurzbezeichnungen und Erläuterungen der in der Projektsdatenbank Burgenland verwendeten Ausdrücke	29
Tabelle 5-1:	Nutzungssituation artesischer Wässer im Burgenland	36
Tabelle 5-2:	Anzahl der Brunnen pro Tiefenstufe im Bearbeitungsgebiet Burgenland	37
Tabelle 6-1:	Aufstellung des Einsparungspotentials durch Stilllegung von Brunnen in m ³	48
Tabelle 6-2:	Aufstellung des Kosten-Nutzen Verhältnisses bei der Stilllegung von „Altartesern“	49
Tabelle 6-3:	Aufstellung der zur Verfügung stehenden Mittel für die Stilllegung von „Altartesern“	50

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

- Anhang A 1: Brunnenaufnahmeblatt Burgenland
- Anhang A 2: Brunnenaufnahmeblatt Steiermark