

Ressourcenkosten und standortspezifische Kennzahlen in der Trinkwassergewinnung

Diplomarbeit zum Erwerb des akademischen Titels
Diplomingenieur der Studienrichtung
Wirtschaftsingenieur-Bauwesen von
Irene Zimmermann

Verfasst am Institut für Siedlungswasserwirtschaft und
Landschaftswasserbau der Technischen Universität Graz

Betreuer der Diplomarbeit:
Univ.-Prof. DDI.-Ing. Dr. techn. Harald Kainz

Mitbetreuender Assistent:
Univ.-Ass. DI Martin Hochedlinger



Graz, März 2003

**Der Zweifel ist der Beginn der Wissenschaft.
Wer nichts anzweifelt, prüft nichts.
Wer nichts prüft, entdeckt nichts.
Wer nichts entdeckt, ist blind und bleibt blind.**

Teilhard de Chardin

Erklärung:

Ich erkläre an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommen Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich in erster Linie bei meinen Eltern bedanken, die mir mein Studium ermöglicht und mich in jeder Weise unterstützt haben.

Weiteres bedanke ich mich bei dem Institut für Siedlungswasserwesen und Landschaftswasserbau, insbesondere bei Univ.-Prof. DDI Dr. techn. Harald Kainz, Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ernst Peter Kauch und Univ.-Ass. DI Martin Hochedlinger für die Betreuung meiner Diplomarbeit.

Mein Dank gilt des weiteren Univ.-Prof. DI Dr. mont. Gert Stadler vom Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft.

Besonderer Dank ergeht an die Stadtwerke Graz AG und der Zentralen Wasserversorgung Hochschwab Süd, die mir Informationen zur Verfügung gestellt haben und mich bei dem Akquirieren der Daten unterstützt haben.

Insbesondere gilt mein Dank Dir. Dipl.-Ing. Nickl, Dipl.-Ing. Weinbauer, Dr. Schmölzer, Dipl.-Ing. Werner und DDipl.-Ing. Dr. techn. Gundacker von der Grazer Stadtwerke AG – Bereich Wasser.

Großer Dank gebührt auch Dr. Zimmermann und Herrn Holzer von der Zentral-Wasserversorgung Hochschwab-Süd GmbH.

Kurzfassung

Die Diplomarbeit befasst sich mit Ressourcenkosten und standortspezifischen Kennzahlen in der Trinkwassergewinnung.

Diese Thematik wurde anhand der ausgewählten Wasserwerke Andritz, Friesach, Feldkirchen der Grazer Stadtwerke AG und der Zentral-Wasserversorgung Hochschwab-Süd GmbH untersucht.

Unter Ressourcenkosten versteht man in erster Linie Schutz- und Schongebietskosten. Diese Schutzgebietskosten werden für diese vier Wasserwerke abgeschätzt.

Zusätzlich wurde eine Variante abgeschätzt, in der einerseits der Wertentgang der Schutzgebietsgrundstücke und andererseits der Verkauf der Grundstücke und der Bau einer Trinkwasseraufbereitungsanlage fiktiv angenommen wurde. Daraus kann man erkennen, dass sowohl aus ökonomischer, aber speziell aus ökologischer Sicht das Ausweisen von Schutzgebieten gerechtfertigt werden kann.

Aus bestehenden Kennzahlenvergleichen wurden Kennzahlen entnommen, die den standortspezifischen Faktor in der Trinkwassergewinnung berücksichtigen. Ziel war es, die Akquirierbarkeit der Eingangsdaten und die Aussagekraft der ausgewählten Kennzahlen zu überprüfen. Zusätzlich wurden Kennzahlen modifiziert und neu entwickelt, um die Erfassung von Daten zu vereinfachen und die Aussagekraft zu erhöhen.

Die vorliegende Arbeit kann als Basiswissen für zukünftige Benchmarking-Projekte dienen. Benchmarking in der Wasserversorgung erweist sich als schwierig, da standortspezifische Faktoren mit einfließen. Für ein funktionierendes Benchmarking in der Wasserversorgung wird es notwendig sein, diese Standortfaktoren auszugrenzen, um nicht den viel zitierten Vergleich von „Äpfel mit Birnen“ zu erhalten.

Abstract

This diploma thesis deals with costs of resources and performance indicators of drinking water catchment, considering the locational factors.

Data of the waterworks Andritz, Friesach, Feldkirchen and ZWHS in Graz, serve as the basis for this research.

Resource costs, in this context mean costs for protective areas. These costs will be estimated. In addition the value of the real estate was compared to selling the real estate and building a water treatment plant. The result showed that protective areas should be kept for both economical and ecological reasons.

From existing literature performance indicators, which consider the locational factor of water catchment, performance indicators were chosen and tested for their expressiveness.

Furthermore, modified and new indicators were developed as well to improve the handling and expressiveness of the data.

This thesis should function as a basis for future benchmarking projects in the water supplyment. It should reveal that it is necessary to exclude the locational factor and consider the boundary conditions in order not to falsify the expressiveness of the data and make the indicator comparison difficult.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung der Diplomarbeit	1
2	Allgemeines	2
2.1	Privatisierung und Liberalisierung in der Wasserversorgung	2
2.2	Benchmarking als Quasi-Wettbewerb	3
2.3	Standortspezifische Faktoren	5
2.4	Ressourcenkosten	7
2.5	Durchgeführte Benchmarking-Projekte in der Wasserwirtschaft in Österreich und Bayern	10
3	Vorhandene standortspezifische Kennzahlen	13
3.1	Quellen der Kennzahlensuche	13
3.1.1	DA Rummer	13
3.1.2	ÖVGW (Österreichische Vereinigung für Gas und Wasserfach)	13
3.1.3	IWA (International Water Association)	13
3.1.4	Bayrisches Benchmarkingprojekt	14
3.2	Standortspezifische Kennzahlen	14
3.2.1	Überblick	14
4	Datenakquirierung und Datenauswertung	16
4.1	Die Grazer Stadtwerke AG – Bereich Wasser	16
4.2	Erstellen einer Basisdatenliste	18
4.3	Schwierigkeiten beim Erheben von Daten	18
4.4	Schutz- und Schongebiete der Grazer Stadtwerke AG und der ZWHS	18
4.4.1	WW Andritz:	20
4.4.2	WW Friesach	21
4.4.3	WW Feldkirchen	22
4.4.4	ZWHS	23
4.5	Untersuchung der Ressourcenkosten (Schon- und Schutzgebietenkosten)	24
4.5.1	Jährliche Schongebietenkosten	24
4.5.2	Jährliche Schutzgebietenkosten	25

4.6	Wirtschaftlichkeitsgegenüberstellung	
	Ressourcenschutz versus Trinkwasseraufbereitung	38
4.6.1	WW Andritz:	38
4.6.2	WW Friesach.....	40
4.6.3	WW Feldkirchen	42
4.6.4	Resümee.....	43
5	Kennzahlenanalyse.....	45
5.1	Berechnung der Kennzahlen.....	45
5.1.1	KZ Topographie.....	45
5.1.2	KZ Wasserdargebot	50
5.1.3	KZ Ressourcenkosten	54
5.1.4	KZ Betriebswirtschaftliche Kosten	63
5.1.5	KZ Qualität	66
6	Erstellen eigener Kennzahlen.....	72
6.1	Bezugsgrößen.....	72
6.2	Neue Kennzahlen.....	72
6.2.1	Topographie	72
6.2.2	KZ Wasserdargebot	76
6.2.3	Ressourcenschutz	87
6.2.4	Betriebswirtschaftliche Kennzahlen	89
7	Zusammenfassung und Ausblick	93
8	Anhang.....	95
9	Literaturverzeichnis	109
10	Abbildungsverzeichnis	111
11	Tabellenverzeichnis.....	112

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung der Diplomarbeit

Daten vom Wasserversorgungsunternehmen Grazer Stadtwerke AG werden akquiriert. Diese Daten dienen zur Ermittlung von standortspezifischen Kennzahlen in der Trinkwassergewinnung und zur Untersuchung standortspezifischer Ressourcenkosten (Schutz- und Schongebietskosten).

Diese Kennzahlen werden für die Wasserwerke Andritz, Friesach, Feldkirchen der Grazer Stadtwerke AG und die Zentral-Wasserversorgung Hochschwab-Süd GmbH ermittelt.

Die Kennzahlen beschreiben standortspezifische Faktoren der einzelnen Trinkwassergewinnungsstellen. Die Akquirierbarkeit der Eingangsdaten und die Aussagekraft dieser Kennzahlen wird untersucht. Dazu werden vorhandene Kennzahlen aus der Literatur verwendet. Aus diesen gewonnenen Erkenntnissen werden diese Kennzahlen modifiziert. Neu entwickelte Kennzahlen sollen standortspezifische Faktoren noch besser beschreiben.

Die Ergebnisse sollen als Grundlage für zukünftiges Benchmarking in der Wasserversorgung dienen, da Benchmarking eine Möglichkeit ist einen Quasi-Wettbewerb in der Wasserversorgung zu erzeugen.

Benchmarking bedeutet lernen vom Besten.

„Der Sinn des Wettbewerbs liegt nicht darin,
jemanden zu besiegen,
sondern aus jedem Mitspieler das Beste herauszuholen.“

(Walter Wheeler)

2 Allgemeines

2.1 Privatisierung und Liberalisierung in der Wasserversorgung

Nach durchgeführter Liberalisierung in der Energieversorgung, wird auch in Österreich über Liberalisierung und Privatisierung der Wasserversorgung diskutiert. Man fordert ein Aufbrechen eines der letzten öffentlichen Monopole. Der Ruf nach einem freien Wettbewerb wird lauter. Dabei werden allerdings die eigentlichen Ziele der Wasserversorgung vergessen. Wasser ist ein lebenswichtiges Gut, das zur Daseinsvorsorge dient. Deshalb darf nicht nur Gewinnmaximierung im Vordergrund stehen, sondern das Bestreben nach Gewährleistung der Versorgungssicherheit, einer ausgezeichneten Wasserqualität und auch der schonende Umgang mit der Ressource Wasser. Eine nachhaltige Wasserversorgung muss gesichert sein.

Zum besseren Verständnis werden an dieser Stelle einige Begriffe definiert:

- **Effizienz:**

Effizienz ist definiert mit dem Verbrauch meist begrenzter Ressourcen wie Kapital, Zeit, Personal, Energie, Umwelt, Material für die Durchführung von Aufgaben bzw. von Prozessen. Effizienz ist damit, einen bestimmten Erfolg oder Ziel mit einem Minimum an Ressourcenverbrauch zu erzielen oder auch mit festgelegten Ressourcen ein Maximum an Erfolg zu erreichen.

- **Effektivität:**

Effektivität ist definiert als der Grad, mit dem ein konkretes Ziel erreicht wird. Versorgungsziele müssen klar definiert werden.
(WOLFRAM HIRNER, 2000)

- **Nachhaltigkeit der Wasserversorgung:**

Im Mittelpunkt des Konzepts der Nachhaltigkeit steht die Einsicht, dass **soziale Verantwortung, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit** und der **Schutz der natürlichen Umwelt** untrennbar zusammen gehören.

Unter nachhaltiger Entwicklung ist eine Entwicklung zu verstehen, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden.

(WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH, ABTEILUNG FÜR UMWELT-, ENERGIE- UND INFRASTRUKTURPOLITIK)

Nach dem deutschen WERKSLEITER W. KNAUS muss es Ziel sein, effiziente, kundenorientierte und wettbewerbsgerechte Dienstleistungsunternehmen zu

schaffen, die sich weiterhin zugleich nachhaltiger Wasserwirtschaft verpflichtet fühlen.

Doch auch Kritiker der derzeitigen Situation erkennen, dass die Trinkwasserversorgung aufgrund ihrer besonderen Rahmenbedingungen nicht für den direkten Wettbewerb geeignet ist. Neben dem Natur- und Standortbezug gibt es vielerlei Einflüsse, die für die Notwendigkeit der Beibehaltung der Monopolstellung in der Wasserversorgung sprechen (Durchleitungsproblematik, Mischbarkeit von Wässern, Dichte des Wasser).

Deshalb wird man andere Wege zur Effizienzsteigerung finden müssen.

2.2 Benchmarking als Quasi-Wettbewerb

Als ein möglicher Lösungsweg wird Benchmarking zunehmend in der Wasserversorgung als **effizienzsteigendes Instrument** eingesetzt und gewinnt als **Wettbewerbersatz** immer mehr an Bedeutung. Benchmarking wird daher auch oft als „Quasi-Wettbewerb“ oder „Als-ob-Wettbewerb“ bezeichnet. Mit Hilfe eines Kennzahlenvergleichs will man versuchen den im öffentlichen Monopol der Wasserwirtschaft fehlenden Wettbewerbsdruck in den Unternehmen zu fördern.

- **Benchmark:**

Der Begriff kommt ursprünglich aus der Landvermessung und ist eine Höhenmarke.

Im Rahmen des Benchmarking wird unter „Benchmark“ derjenige „Betrieb“ verstanden, der in einem Teilbereich – hinsichtlich eines bestimmten Produktablaufs bzw. „Prozesses“ – unter gleicher Leistung die niedrigste (wirtschaftlichste) „Kennzahl“ aufweist (KROIS et al., 2001). Der Benchmark wird als Bestmarke definiert, an die man sich orientieren und schließlich erreichen bzw. übertreffen möchte.

- **Benchmarking:**

Benchmarking ist eine systematische Suche nach den objektiv besten Verfahren und Methoden, mit dem Ziel, diese Spitzenleistungen auf die eigene Organisation zu übertragen und die Steigerung der Effizienz der jeweiligen Leistungserstellung zu erreichen (KROIS et al., 2001). Ein Teil des Benchmarking ist der Kennzahlenvergleich. Es werden Benchmarks entwickelt, mit denen man versucht Unternehmen mit gleichen Rahmenbedingungen miteinander zu vergleichen. Hierbei orientiert man sich am Besten und versucht von diesem zu lernen. In weiterer Folge werden Maßnahmen zur Verbesserung der eigenen Leistung entwickelt. Benchmarking ist kein einmaliger Prozess,

sondern wird durch regelmäßige Wiederholung eine Effizienzsteigerung bewirken.

Man unterscheidet zwischen

- **Metrischen Benchmarking:**

Mit geeigneten Bezugsgrößen werden Kennzahlen gebildet, mit denen es möglich ist, Unternehmen miteinander zu vergleichen und deren Marktposition zu bestimmen. Durch regelmäßige Wiederholung kann man eine zeitliche Entwicklungstendenz aufzeigen.

Der Aufwand ist dabei im Vergleich zum Prozess-Benchmarking geringer.

- **Prozess-Benchmarking:**

Hierbei werden einzelne Arbeitsprozesse mit ihren Abläufen miteinander verglichen und nach Aufwand und Qualität optimiert. Diese Prozesse werden über eine vorher klar definierte Prozesszeitspanne untersucht.

Benchmarking darf aber nicht nur als Wirtschaftlichkeitsvergleich dienen. Vergleiche anderer Leistungsmerkmale, wie Trinkwasserqualität, Umwelt- und Ressourcenkosten und Kundenzufriedenheit, müssen auch berücksichtigt werden.

Besonders diese Faktoren sind wichtig, um eine Nachhaltigkeit zu gewährleisten.

Ziele des Benchmarkings:

- Marktwirtschaftliche Positionsbestimmung des Unternehmens
- Steigerung der Effizienz und Qualität
- Vertrauenswürdiges „Controlling“ von vereinbarten Leistungen zu bestimmten Rahmenbedingungen
- Verbesserung der Unternehmensstruktur
- Motivation des Personals durch Verankerung des Wettbewerbgedankens in sämtlichen Unternehmensbereichen
- Verbesserung des Kundenservices

2.3 Standort spezifische Faktoren

Die Qualität des Benchmarking hängt von der Qualität des Kennzahlensystems ab. Deshalb werden zur Entwicklung von Kennzahlensystemen Fachleute und Unternehmensmitarbeiter mit Know-how herangezogen.

Besonders hochintegrierte Kennzahlen, die zu viele Effekte miteinander verknüpfen, schränken die Aussagekraft eines Vergleiches oft stark ein und machen diesen im Extremfall inhaltslos.

Oberflächliche Unternehmensvergleiche führen zu Fehlbeurteilungen und falschen Konsequenzen.

Die Schwierigkeit der Durchführung des Benchmarking liegt in der Wasserversorgung in den unterschiedlichen Rahmenbedingungen. Wasserversorgungsunternehmen können ihren Standort nicht wie andere Unternehmen frei wählen. Für einen gewinnbringenden Vergleich müssen alle kostenrelevanten Faktoren, die sich aufgrund des Umfeldes ergeben, berücksichtigt werden, um nicht den Eindruck der fehlenden Effizienz zu vermitteln. Weiters ist die Interpretation besonders im Fall von großen Abweichungen der erzielten Ergebnisse wichtig. Das Umfeld des Wasserversorgungsunternehmens ist mit Topographie, Geologie und Bodenbeschaffenheit, Siedlungsstruktur und Wasserdargebot bereits vorgegeben und kann vom Unternehmen nicht beeinflusst werden. Diese Faktoren bezeichnet KILCHMANN (2002) als „Output“, während er bei beeinflussbaren Faktoren, wie Investitions- und Betriebskosten oder gewünschte Qualität vom „Input“ spricht. Aufgrund des „Outputs“ erweist sich ein Kostenvergleich von Wasserversorgungsunternehmen als außerordentlich schwierig bis manchmal sogar nicht durchführbar.

Einige Beispiele für sogenannte standortspezifische Faktoren sind nach KILCHMANN, 2002:

- Verteilte Wassermenge pro Jahr
- Anzahl von Kunden
- Kundenstruktur (Großkunden, Kleinkunden)
- Größe des Verteilnetzgebietes
- Siedlungsstruktur (urban, ländlich, usw.)
- Topographie (Höhenunterschiede)
- Geologie (Bodenbeschaffenheit)
- Hydrologie (Art und Ort des Rohwasservorkommen)
- Metrologie (Trockenperioden, Grundwassererneuerung, usw.)
- Versorgungssicherheit

Diese standortspezifischen Faktoren machen Kennzahlenvergleiche schwierig, denn sie sind vom Unternehmen nicht beeinflussbar. Nur gewisse Punkte können langfristig beeinflusst werden. Darum ist bei Kennzahlenvergleiche äußerste Vorsicht geboten, damit es nicht zum sprichwörtlichen Vergleich von „Äpfeln mit Birnen“ kommt.

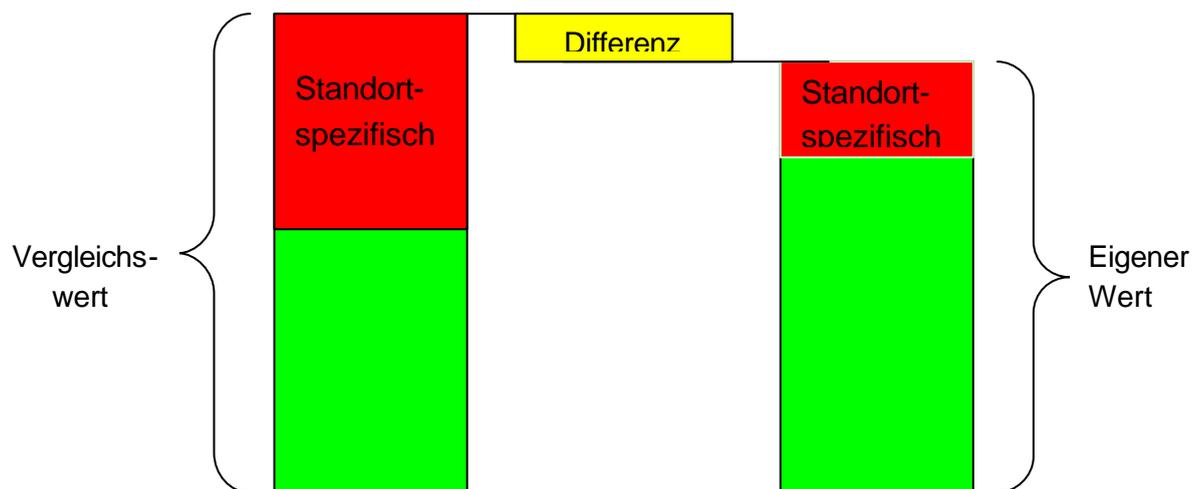


Abbildung 2-1: Vergleich „Äpfel mit Birnen“ (RUMMER, 2002)

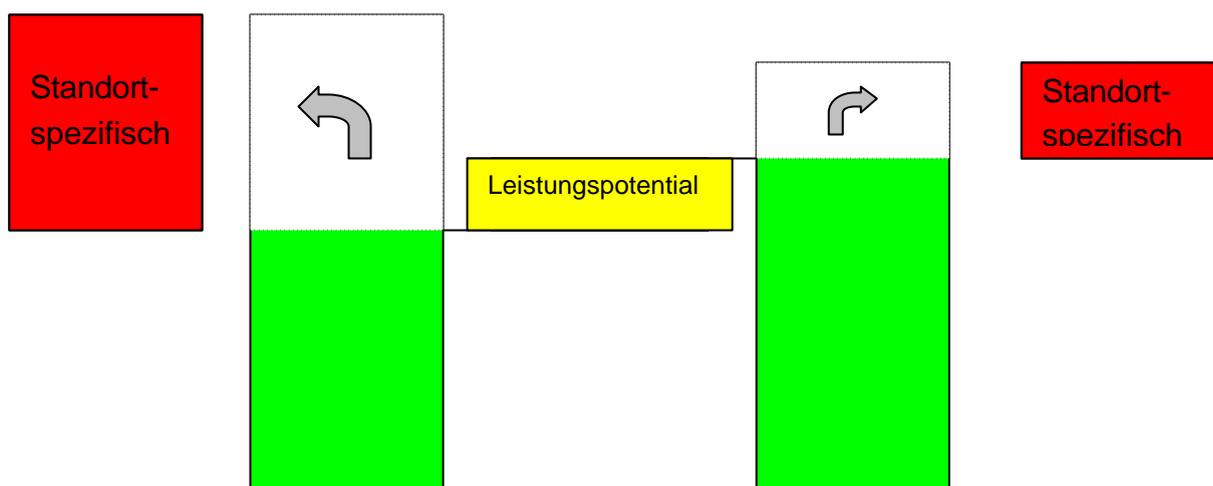


Abbildung 2-2: Standortspezifische Faktoren sind auszugrenzen (RUMMER, 2002)

Standortspezifika können störend in den Vergleich einfließen und den Eindruck über die Effizienz eines Unternehmens stark verfälschen.

Es muss versucht werden, Klassifikationen zu entwickeln, um Wasserversorgungsunternehmen bezüglich ihrer Standortspezifika einzuordnen, und somit einen vernünftigen Kennzahlenvergleich zu ermöglichen.

2.4 Ressourcenkosten

Einen wesentlichen Einfluss auf das Standortproblem haben die, je Standort unterschiedlichen umwelt- und ressourcenbezogenen Kosten. Die im Zusammenhang mit dieser Thematik stehenden Begriffe werden nachfolgend erklärt.

- **Ressource:** (RICHTLINIE 2000/60/EG)

Ressource ist ein natürlich vorhandener Bestandteil von etwas, was für einen bestimmten Zweck, besonders zur Ernährung und zur wirtschaftlichen Produktion, (ständig) benötigt wird.

Ressourcenkosten werden laut KOMMISSION DER EU (2000) in 3 Arten von Kosten aufgesplittet:

- **Finanzielle Kosten (inkl. Umwelt- und Ressourcenkosten):**

Finanzielle Kosten für Wasserdienstleistungen, einschließlich der Bereitstellung und Verwaltung dieser Dienste. Dazu gehören alle Betriebs- und Wartungskosten sowie Kapitalkosten (Kapital- und Zinsrückzahlungen) sowie gegebenenfalls Eigenkapitalrendite. Diese Kosten beinhalten aber auch die Umwelt- und Ressourcenkosten, wie z.B. Entschädigungszahlungen an den Bauern, damit sie im Schongebiet ihre Felder nicht düngen. Diese Kosten werden auch als Schon- und Schutzgebietenkosten bezeichnet.

- **Externe Ressourcenkosten**

Externe Ressourcenkosten sind Kosten für entgangene Möglichkeiten, unter denen andere Nutzungszwecke infolge einer Nutzung der Ressource über ihre natürliche Wiederherstellungs- oder Erholungsfähigkeit hinaus leiden (z.B. in Verbindung mit einer übermäßigen Grundwasserentnahme ist das Wachstum des Waldes beeinträchtigt)

- **Externe Umweltkosten**

Externe Umweltkosten sind Kosten für Schäden, die der Wasserverbrauch für Umwelt, Ökosystem und Personen mit sich bringt, die die Umwelt nutzen. Dabei handelt es sich um Kosten, die laut WRRL nach dem Verursachungsprinzip verrechnet werden sollen. (z.B. durch die intensive Stickstoffdüngung in der Landwirtschaft, steigt der Nitratgehalt im Wasser über seinen Grenzwert. Das bedeutet, dass eine Trinkwasseraufbereitung notwendig wird. Für diese zusätzlichen Kosten muss lt. WRRL die Landwirtschaft als Verursacher aufkommen.)

Die Erreichung eines kostendeckenden Wasserpreises, der diese Kosten enthalten soll, ist nach der WRRL bis 2010 das angestrebte Ziel.

Die finanziellen Kosten inkl. Umwelt- und Ressourcenkosten, die auch Schon- und Schutzgebieten beinhalten, werden in Österreich bereits bei der Berechnung des Wasserpreises berücksichtigt. Nicht beinhaltet sind allerdings externe Ressourcen- und externe Umweltkosten. In Österreich sind diese Kosten kaum zu eruieren und für die Entnahme von Wasser ist das nur ein geringfügiger Prozentsatz vom gesamten Wasservorkommen (nur etwa 3% vom gesamten Wasserdargebot wird genützt).

Da die Schon- und Schutzgebietenkosten und deren Maßnahmen ein wesentliches Standortkriterium darstellen, müssen diese genauer untersucht werden. Zum Schutz von Wasserversorgungsanlagen (§ 34 WRG) sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht ist die Errichtung von Schutz- und Schongebieten erforderlich. Während Schutzgebiete den Wasserversorgungsunternehmen per Bescheid durch die zuständige Behörde vorgeschrieben sind, werden Schongebiete durch Verordnungen deklariert. In diesen Gebieten gibt es besondere Anordnungen über die Bewirtschaftung oder Benutzung von Grundstücken und Gewässern, sowie das Verbot der Errichtung bestimmter Anlagen und außerdem kann der Betrieb bestehender Anlagen und Unternehmungen im notwendigen Ausmaß eingeschränkt werden.

In Österreich unterscheidet man 3 Schutzgebietenzonen (KAINZ et al., 2002):

- **Schutzgebiet I: FASSUNGSBEREICH**

Die unmittelbare Umgebung der Wasserfassung wird vor Verunreinigung geschützt. Ein 2m hoher Zaun im Abstand von mehr als 20m von der Wasserfassung grenzt diesen Bereich ab. Nadelhölzer werden mindestens 10m vom Brunnen entfernt gepflanzt. Die übrige Fläche wird als Wildrasen gehalten. Die Herstellung von Gräben für die Aufnahme von Rohrleitungen und Kabeln hat sorgfältig zu erfolgen.

- **Schutzzone II:**

Dieses Gebiet soll den Schutz vor anthropogenen Einflüssen und mikrobiellen Verunreinigungen gewährleisten. Die Strömungszeit von Wasser vom Rand (in Grundwasserfließrichtung) bis zur Entnahmestelle muss mindestens 60 Tage betragen. Dabei ist die Absenkung des Grundwassers durch die Entnahme aus der Wassergewinnungsanlage zu berücksichtigen. Die Fließzeit von 60 Tage soll das Eindringen von Mikroorganismen in die Fassungsanlage durch Filtration-, Absorptions- und Absterbevorgänge im Boden verhindern.

- **Schutzzone III:**

Dieses Gebiet hat die Aufgabe, Schutz vor schwer oder nicht abbaubaren Stoffen zu bieten. Diese schädlichen Stoffe müssen rechtzeitig erkannt werden, damit Maßnahmen ergriffen werden können, um ein Eindringen in die Wasserfassungsanlage zu verhindern (z. B. Errichtung eines Sperrbrunnen).

Bei großen Anlagen erstreckt sich das Schongebiet auf größere Teile des Einzugsgebietes oder im äußersten Fall auf das gesamte Einzugsgebiet.

In Schon- und Schutzgebieten gibt es besondere Vorschriften der Wasserrechtsbehörde. Bestimmte Maßnahmen und Tätigkeiten sind verboten oder bewilligungs- und anzeigepflichtig (z. B. die Errichtung von Bauten oder Straßen, Durchleiten von Abwässern, Verwendung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln). Die Richtlinien für die Abgrenzung von Schutz- und Schongebieten sowie die zu ergreifenden Maßnahmen sind in der vom ÖVGW herausgegebenen Richtlinie W72 „Schutz- und Schongebiet“ enthalten. Die W72 enthält einen Maßnahmenkatalog, der sowohl die allgemeine Reinhaltungsverpflichtungen des WRG als auch besondere und eventuell entschädigungspflichtige Grundwasserschutzmaßnahmen umfasst. Die Maßnahmen in den Schutzzonen werden in Verbote, Gebote, bewilligungspflichtig und anzeigepflichtig eingeteilt und sind auf die jeweiligen Standortgegebenheiten abzustimmen.

2.5 Durchgeführte Benchmarking-Projekte in der Wasserwirtschaft in Österreich und Bayern

Mittlerweile gibt es eine große Anzahl von laufenden Benchmarking-Projekten. An dieser Stelle wird nur auf die österreichischen und bayrischen Projekte eingegangen. Die in Bayern durchgeführten Projekte sind aufgrund der relativ ähnlichen Wasserversorgungsstruktur mit österreichischen Strukturen gut vergleichbar.

- Das einzig vollständig abgeschlossene Benchmarking-Projekt in Österreich wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit 71 österreichischen Verbänden und Gemeinden im Jahr 2001 in der Abwasserentsorgung durchgeführt. Ausgearbeitet wurde dieses Projekt, das sich in die Bereiche Abwasserableitung und Abwasserreinigung unterteilt, von einem Projektteam bestehend aus dem IWAG (Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft) der TU Wien, dem IWGA (Institut für Wasserversorge, Gewässerökologie und Abfallwirtschaft) der BOKU Wien und dem Quantum (Institut für betriebswirtschaftliche Beratung) in Klagenfurt. Grund dafür, dass das erste Projekt in der Abwasserentsorgung durchgeführt wurde, waren die steigenden Kosten für die Abwasserentsorgung in direktem Zusammenhang mit den erhöhten Anforderungen an die Abwasserreinigung. Während im Bereich Abwasserreinigung, mittels Vergleich von Prozessen, sehr gute Ergebnisse erzielt werden konnten, sind die in der Abwasserleitung ermittelten Benchmarkbereiche, aufgrund der Vielzahl an Randbedingungen und standortspezifischen Besonderheiten mit Unsicherheiten behaftet. Ähnliche Probleme können sich auch in der Wasserversorgung ergeben.

- **Projekt des ÖVGW (Österreichische Vereinigung des Gas- und Wasserfach)**

2001 wurden alle österreichischen Wasserversorgungsunternehmen, die mehr als 30.000 Einwohner versorgen, in einer Vorerhebung, bezüglich ihres Interesses an einer Teilnahme an einem ÖVGW-Benchmarking-Projekt befragt. Dieses Projekt ist 2003 angelaufen. Es wird vom Fachausschuss Wirtschaft/Wasser koordiniert und geleitet und von Fachhochschulen und Universitäten unterstützt.

Die Kennzahlen sind in die Bereiche Technik und Betrieb, Tarife und Kosten eingeteilt. Die teilnehmenden Wasserwerke bekommen die ausgearbeiteten Ergebnisse. Veröffentlichung der Daten ist nur in anonymisierter Weise erlaubt sein. In der Pilotphase werden ausgewählte Teilnehmer untersucht. In weiterer Folge will man das Projekt weiterentwickeln und auf andere Wasserversorgungsunternehmen ausdehnen.

- **Benchmarking-Projekt in Bayern** (SCHIELEIN & KNAUS, 2002):

In Bayern führt das Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und der Verband der bayrischen Gas- und Wasserwirtschaft (VBGW) zusammen mit 100 interessierten Wasserversorgungsunternehmen ein Projekt zur Effizienz- und Qualitätssteigerung durch. Finanziell unterstützt wird das Vorhaben vom Freistaat Bayern. Das Projekt musste aufgrund seiner Größe europaweit ausgeschrieben werden. Der Unternehmensberater Rödl & Partner erhielt den Auftrag das Projekt zu koordinieren und abzuwickeln. Das internationale Kennzahlensystem der IWA (Internationale Water Association), in dem durch Hirners Mitarbeit bayrische Erfahrungen eingeflossen sind, bildet die Grundlage dieses Projektes.

Die Schwerpunkte des bayrischen Projektes sind

- Effizienz der Versorgung
- Qualität der Versorgung
- Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz
- Versorgungssicherheit
- Kundenservice

In der Pilotphase des Projektes wurde eine kleine Gruppe von 11 WVUs einem ersten Praxistest unterzogen. Aufgrund der Ergebnisse wurde die Erhebungsdatenmenge reduziert.

Die teilnehmenden bayrischen Wasserversorgungsunternehmen erhalten in dem Projekt die Möglichkeit:

- Effizienz und Qualität ihrer Aufgabenerfüllung zu überprüfen
- Eine klare Positionsbestimmung durchzuführen
- Eigene Schwächen im Vergleich zu anderen Unternehmen aufzudecken
- Ursachen und Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen
- Ggf. gezielte Optimierungsmaßnahmen einzuleiten

Das bayrische Benchmarking-Projekt unterscheidet sich von anderen durchgeführten Projekten in folgender Hinsicht:

- Einbeziehung von Wasserversorgern aller Größen und Organisationsformen
- Anlehnung an das IWA-System ermöglicht auch internationale Vergleiche
- Große Zahl von Teilnehmern lässt Gruppenbildung und damit eine bessere Vergleichbarkeit zu

- Intensive und frühe Einbeziehung der Unternehmen und Prinzip der Freiwilligkeit
- Reduzierung des Erhebungsaufwands durch Pilotphase
- Prüfung der Elemente Aufgabenwahrnehmung, Qualitätsmerkmale und Prozesse als zusätzliche Information zur Positionsbestimmung

3 Vorhandene standortspezifische Kennzahlen

3.1 Quellen der Kennzahlensuche

3.1.1 DA Rummer

RUMMER (2002) hat sich in seiner Diplomarbeit mit dem Thema „Entwurf eines benchmarkingfähigen Kennzahlensystems für die Wasserversorgungsunternehmen“ beschäftigt. Er hat dabei ein Kennzahlensystem entwickelt. Kennzahlen werden in folgende Bereiche einteilt:

- Standortspezifische Kennzahlen
- Versorgungs- und Anlagenstruktur
- Betriebswirtschaftliche Kennzahlen
- Finanzwirtschaftliche Kennzahlen
- Kundenzufriedenheits-Kennzahlen
- Mitarbeiterzufriedenheits-Kennzahlen

Aus dieser Arbeit werden die standortspezifischen Kennzahlen genauer untersucht.

3.1.2 ÖVGW (Österreichische Vereinigung für Gas und Wasserfach)

Die Zielsetzung dieses Projektes wurde bereits im vorangegangenen Kapitel erklärt. Für die Aufgabenstellung der Diplomarbeit sind aus diesem Projekt vor allem Kennzahlen des Wasserdargebotes von Interesse.

3.1.3 IWA (International Water Association)

Bereits 1997 erarbeitete das Komitee „Betrieb und Instandhaltung“ der IWA einen ersten Entwurf für Leistungsindikatoren in der Wasserversorgung. Im Juli 2001 entstand das Handbuch für die Anwendung des IWA-Kennzahlenvergleichs mit dem Titel „Performance Indicators for water supply service“. In einem internationalen Feldtest von Juli 2001 bis Juli 2003 wird das IWA-Kennzahlensystem mit 69 Unternehmen aus 19 Ländern (aus Europa, Afrika, Südamerika, dem Mittleren Osten und der Asien-Pazifikregion) getestet. Die folgenden sechs Indikatorenkategorien sollen den gesamten Bereich der Wasserversorgung abdecken:

- Wasserressourcen
- Personal

- Versorgungsanlagen
- Betrieb
- Versorgungsqualität
- Finanzen

Insgesamt wurden 133 Indikatoren aus 225 Basisdaten errechnet. Das IWA-Kennzahlensystem versucht Effizienzkriterien mit Qualitätskriterien zu verbinden und soll langfristig einen nationalen und internationalen Leistungsvergleich in der Wasserversorgung realisieren.

(KRAEMER et al., 2002)

3.1.4 Bayrisches Benchmarkingprojekt

Auch auf dieses Projekt wurde bereits im 2.Kapitel näher eingegangen. Bei diesem Projekt ging man vom IWA-Kennzahlensystem aus und hat dieses System auf nationale Verhältnisse angepasst und ergänzt. Von besonderem Interesse sind hier die Kennzahlen des Bereiches Ressourcenschutz und Nachhaltigkeit.

3.2 Standortspezifische Kennzahlen

Die ausgewählten Standortfaktoren untergliedern sich in die Bereiche

- **Topographie**
- **Wasserdargebot**
- **Ressourcenkosten**
- **Betriebswirtschaftliche Kosten**
- **Qualität**

3.2.1 Überblick

Topographie			
Lfd. Nr.	Quelle	Kennzahl	Dimension
KZ 1	Ru	Durchschnittliche Hubhöhe	[m]
KZ 2	Ru	Pumpwasseranteil	[%]
KZ 3	Ru	Spez. Pumpwasserkosten	[€/m ³]
KZ 4	IWA	Energiewiedergewinnung	[%]

Wasserdargebot			
Lfd. Nr.	Quelle	Kennzahl	Dimension
KZ 5	Ru	Wasseraufbereitungsanteil	[%]
KZ 6	Ru	Dargebotsanteil	[%]
KZ 7	Ru	Spitzen-Bedarfsdeckung	[%]
KZ 8	ÖVGW	Jahresressourcenausschöpfung	[%]

Ressourcenschutz			
Lfd. Nr.	Quelle	Kennzahl	Dimension
KZ 9	Bayern	Verhältnis Ist-Größe der Schutzzone II zur erforderlichen Größe nach 60-Tage-Grenze	[%]
KZ 10	Bayern	Niveau und Trend von Nitrat und Pestiziden im geförderten Grundwasser	[mg/l]
KZ 11	Bayern	Anteil von Schutz- und Schongebiet im Eigentum des WVU	[%]
KZ 12	Bayern	Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Schutz- und Schongebiet	[%]

Betriebswirtschaftliche Kennzahlen			
Lfd. Nr.	Quelle	Kennzahl	Dimension
KZ 13	Ru	Wasserkosten	[€/m ³]
KZ 14	Ru	Schutz- und Schongebietskosten	[€/m ³]

Qualität			
Lfd. Nr.	Quelle	Kennzahl	Dimension
KZ 15	IWA	Gesamt durchgeführte Wassertests	[%]
KZ 16	IWA	Ästhetische Tests	[%]
KZ 17	IWA	Mikrobiologische Tests	[%]
KZ 18	IWA	Physikalisch-Chemische Tests	[%]

4 Datenakquirierung und Datenauswertung

4.1 Die Grazer Stadtwerke AG – Bereich Wasser

Das Wasserwerk Graz ist ein Geschäftsbereich des multi utility Unternehmens der Grazer Stadtwerke AG. Die Rechtsform der Grazer Stadtwerke ist eine Aktiengesellschaft. Das Unternehmen ist im Eigentum der Stadt Graz. Im Stadtgebiet sind etwa 95% der Einwohner an das Wasserversorgungsnetz angeschlossen. Zusätzlich beliefern die Grazer Stadtwerke AG noch 55 Wassergenossenschaften, die die Verteilung selbst vornehmen. Das gesamte Versorgungsgebiet umfasst eine Fläche von 90 km².

Die Wassergewinnung erfolgt ausschließlich aus Grundwasser, das nicht aufbereitet werden muss. Das Grazer Wasserwerk hat zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit 5 Standbeine aufgebaut, wobei das WW Andritz, Friesach und Feldkirchen im 100% Besitz der Grazer Stadtwerke AG sind, die ZWHS und der WV Umland Graz im teilweisen Besitz sind und als Fremdwasserbezug eingestuft werden können.

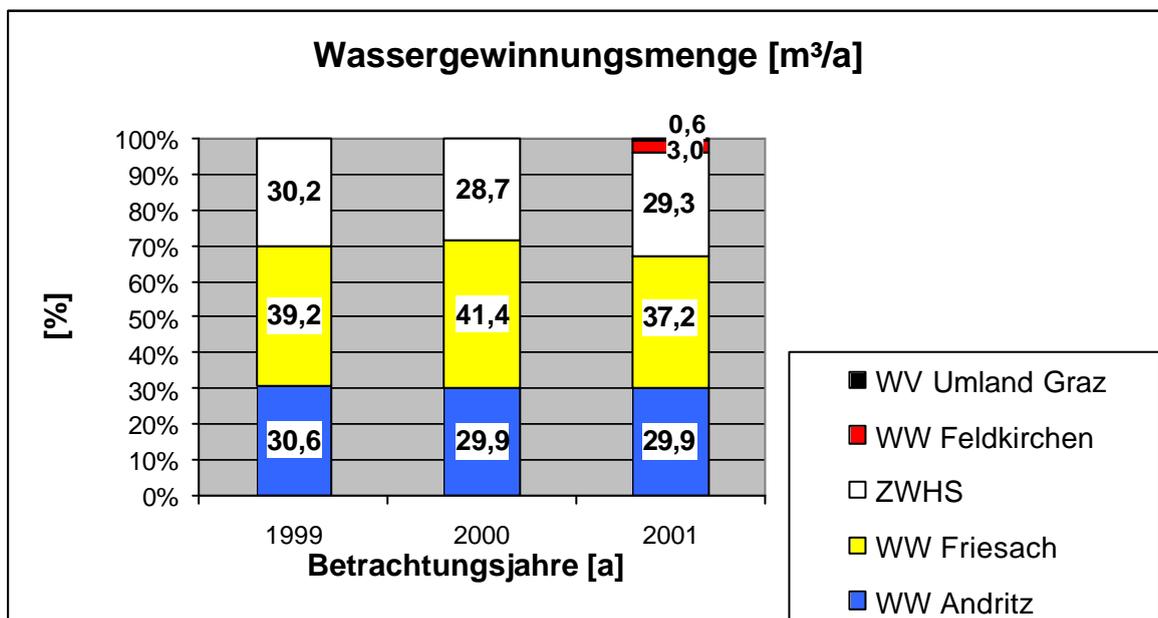


Abbildung 4-1: Wassergewinnungsmenge

- **Wasserwerk Andritz**

Das WW Andritz ist seit 1901 in Betrieb und befindet sich im Norden der Stadt Graz. Mit diesem Standbein werden ca. 30 % des Grazer Wassers abgedeckt. Das Wasser wird mit Hilfe von 2 Horizontalfilterbrunnen gewonnen.

- **Wasserwerk Friesach**

Aus dem WW Friesach wurde 1972 zum ersten Mal Wasser gefördert. Es liegt ca. 15 km nördlich von Graz und liefert etwa 40% des Grazer Wassers. Auch dieses Werk verfügt über 2 Horizontalfilterbrunnen.

Im WW Andritz und im WW Friesach wird künstliche Grundwasseranreicherung durchgeführt. Dabei wird aus einem Oberflächengewässer – in Andritz dem Andritzbach und in Friesach dem Stübingbach und dem Hammerbach in Peggau – Rohwasser entnommen, vorgereinigt und im Einzugsbereich der Brunnen über Versickerungsbecken und Versickerungsschlitze zur Versickerung gebracht. Durch die künstliche Grundwasseranreicherung wird das Uferfiltrates der Mur abgedrängt. Zusätzlich kann die Wassergewinnungsmenge erhöht werden.

Der Anteil des versickerten Wassers an der Wasserförderung beträgt ca. 40-50%.

- **Zentral-Wasserversorgung Hochschwab-Süd GmbH (ZWHS)**

Die ZWHS wurde 1971 als GmbH gegründet. Die Grazer Stadtwerke AG ist mit 71,5% an dieser GmbH beteiligt. Das Gebiet des Hochschwabes besteht aus 3 Zonen. Die Zone im Norden ist für die Wassernutzung durch die Stadt Wien ausgewiesen, der Hochschwab-Süd dient für die Wassergewinnung der Steiermark und dazwischen liegt eine neutrale Zone. Die ZWHS verfügt über ein Wasserrecht zur Nutzung von 200 l/s, wovon die Grazer Stadtwerke AG ein Bezugsrecht von 168 l/s hat. Zwei Vertikalfilterbrunnen erschotten das Wasser. An der Übergabestelle Friesach wird das Wasser vom ZWHS in das Netz der Grazer Stadtwerke AG eingespeist.

Alle 3 Wässer sind wegen ihrer großen physikalisch-chemischen Ähnlichkeit im Verteilnetz sehr gut mischbar.

- **Wasserwerk Feldkirchen**

Das WW Feldkirchen wurde 1951 in Betrieb genommen. Es dient zur Reserve bei Störfällen oder Betriebsunterbrechungen in anderen Wasserwerken oder in Jahren großer Trockenheit. Das Wasser wird mittels 2 Horizontalfilterbrunnen und 3 Schachtbrunnen gewonnen.

- **Wasserverband Umland Graz**

Die Grazer Stadtwerke sind mit 54 Anteilen von 107 am WV Umland Graz beteiligt. Sie hat ein Bezugsrecht von 60 l/s. Von diesem Recht wird allerdings nur selten Gebrauch gemacht. Die Grazer Stadtwerke AG nutzt dieses 5. Standbein nur bei größter Trockenheit bzw. bei Störfällen.

4.2 Erstellen einer Basisdatenliste

Nach Überprüfung von bestehenden Kennzahlen aus der Literatur wurde eine Liste für Basisdaten erstellt (siehe Anhang). Diese Liste wurde der Grazer Stadtwerke AG und der ZWHS übergeben.

4.3 Schwierigkeiten beim Erheben von Daten

Das Akquirieren der Daten dauerte länger als angenommen. Nach einer längeren Anlaufphase konnte der Großteil der Daten akquiriert werden.

Schwierig gestaltete sich die Erhebung der Daten über die Schutzgebiete, da viele Personen kontaktiert werden mussten, um aussagekräftige Daten und Informationen zu erhalten.

Aufgrund der besseren Überschaubarkeit und des kürzeren Bestehens der GmbH war die Datenerhebung bei der ZWHS einfacher.

Die meisten Daten gemäß Basisdatenliste konnten für den Kennzahlenvergleich erhoben werden.

4.4 Schutz- und Schongebiete der Grazer Stadtwerke AG und der ZWHS

Umfangreiche Schutz- und Schongebiete wurden rund um die Wasserwerke eingerichtet, um die Gewinnungsanlagen gegen Verunreinigungen schützen zu können. Sie sind in Zonen mit abgestuften Nutzungsbeschränkungen unterteilt, die einer regelmäßigen Kontrolle unterliegen. Die Ausweisung der Schutzgebiete wird in Schutzgebietsbescheiden festgelegt. Die Schutzgebiete der Grazer Stadtwerke AG haben eine Größe von 867 ha und die Schongebiete 188 km².

Größe der Schutzgebiete (Betrachtungsjahre 1999 – 2001):

Wasserwerk	Gesamtgröße Ha	Im Eigentum der Grazer Stadtwerke AG	
		ha	%
Friesach	256	28	11
Andritz	318	100	31
Feldkirchen	293	69	24
GESAMT	867	197	22

Tabelle 4-1: Größe der Schutzgebiete – Stadtwerke Graz

Größe der Schongebiete (Betrachtungsjahre 1999 – 2001):

Wasserwerk	Gesamtgröße ha
Friesach	4.249
Andritz	6.653
Feldkirchen	7.686
GESAMT	18.588

Tabelle 4-2: Größe der Schongebiete – Stadtwerke Graz

Unterteilung in Schutz- und Schongebiete:

4.4.1 WW Andritz:

Im WW Andritz sind zum vorbeugenden Gewässerschutz vier Schutz- und zwei Schongebiete ausgewiesen. Die Schutzgebiete untergliedern sich in Schutzgebiet I, II, III und IV und bei den Schongebieten unterscheidet man zwischen engeren und weiteren Schongebiet. Das Schutzgebiet IV ist im Frühjahr 2002 aufgelassen worden, da die Schutzgebiete I -III hinsichtlich des Ressourcenschutzes ausreichen und dadurch Kosten durch die Pflege der Schutzgebiete eingespart werden können.

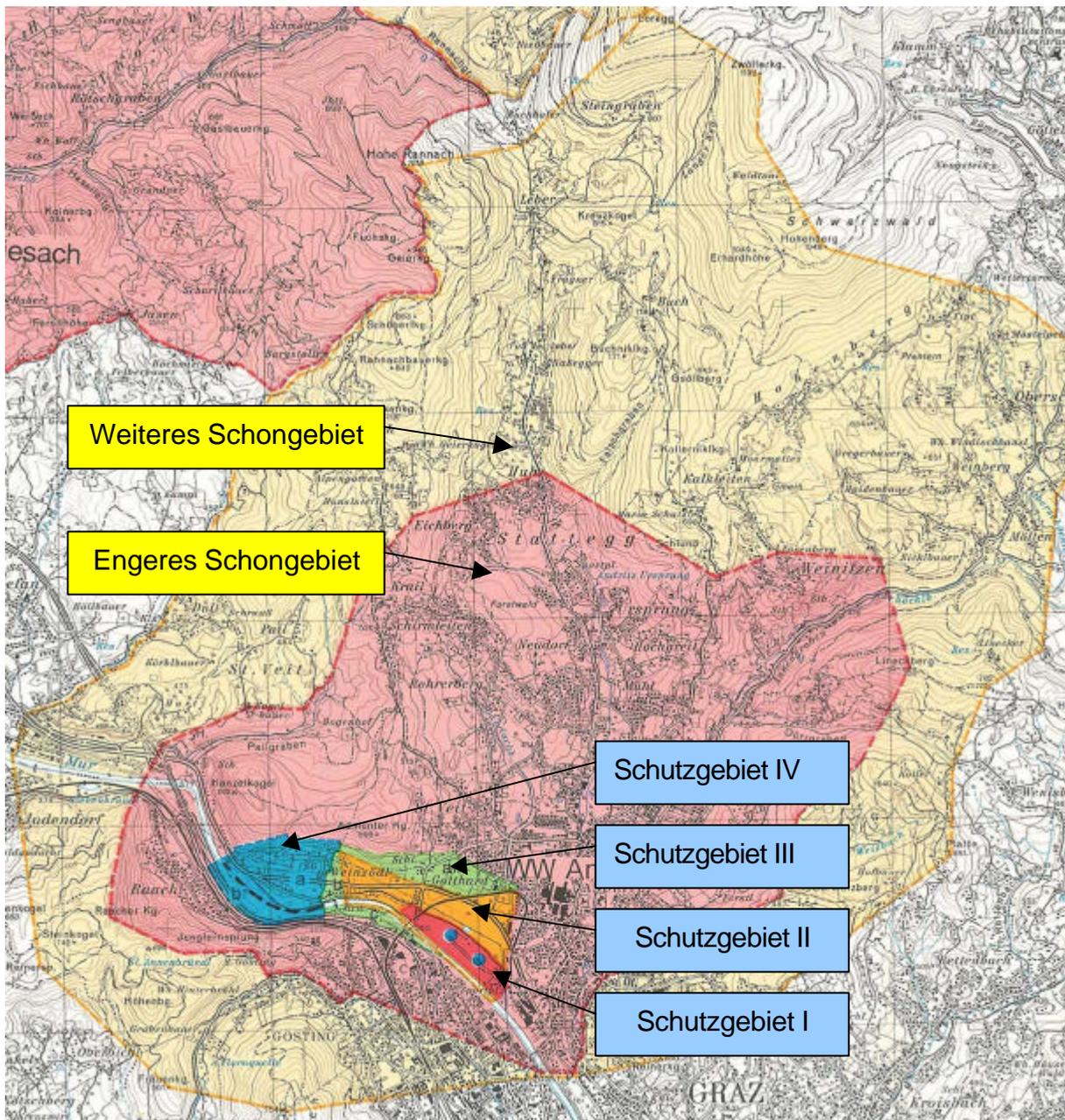


Abbildung 4-2: Schutz- und Schongebiete - WW Andritz

4.4.2 WW Friesach

Im WW Friesach teilt man die Schutzgebiete in ein engstes Schutzgebiet, Schutzgebiet I, II und III ein. Im Schutzgebiet I befinden sich die beiden Horizontalfilterbrunnen zur Grundwassergewinnung. Bei den Schongebieten unterscheidet man wie im WW Andritz zwischen dem engeren und dem weiteren Schongebiet.

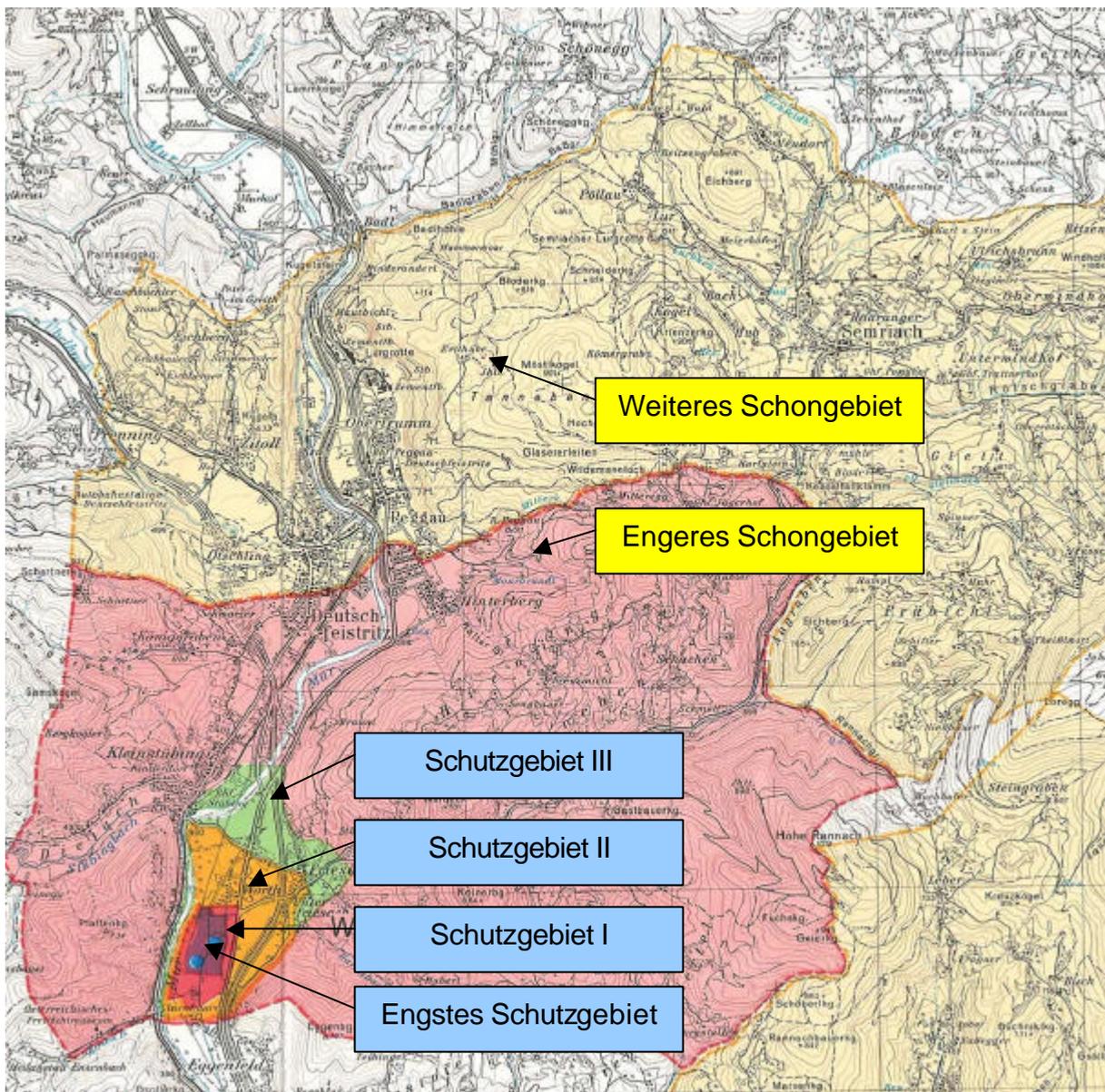


Abbildung 4-3: Schutz- und Schongebiete - WW Friesach

4.4.3 WW Feldkirchen

Im WW Feldkirchen sorgen zwei Schutz- und zwei Schongebiete für einen vorbeugenden Gewässerschutz. Bei den Schutzgebieten unterscheidet man zwischen Schutzgebiet I und II. Im Schutzgebiet I befinden sich drei Schacht- und zwei Horizontalfilterbrunnen zur Grundwassergewinnung. Die Schongebiete teilt man in engeres und weiteres Schongebiet ein.

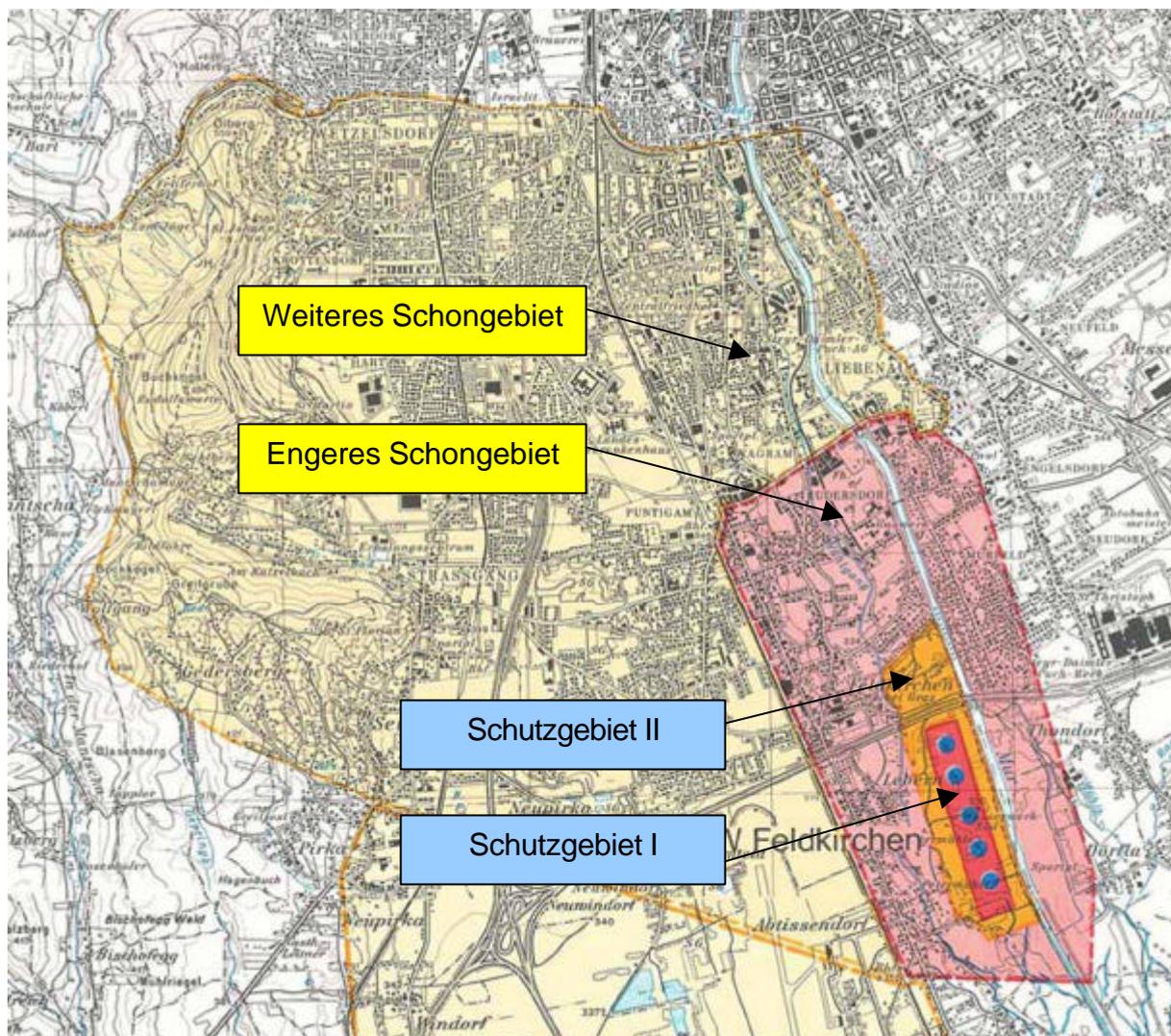


Abbildung 4-4: Schutz- und Schongebiete - WW Feldkirchen

4.4.4 ZWHS

Größe des Schutz- und Schongebietes:

	Gesamtgröße Ha	Im Eigentum der Grazer Stadtwerke AG	
		Ha	%
Schutzgebiet	125	4,7	3,76
Schongebiet	57.000	88,69	0,15

Tabelle 4-3 Größe von Schutz- und Schongebieten – ZWHS

Schutzgebiete:

Beim ZWHS ist das Schutzgebiet in ein Schutzgebiet I und II unterteilt. Die beiden Vertikalfilterbrunnen zur Grundwasserfassung befinden sich im Schutzgebiet I.

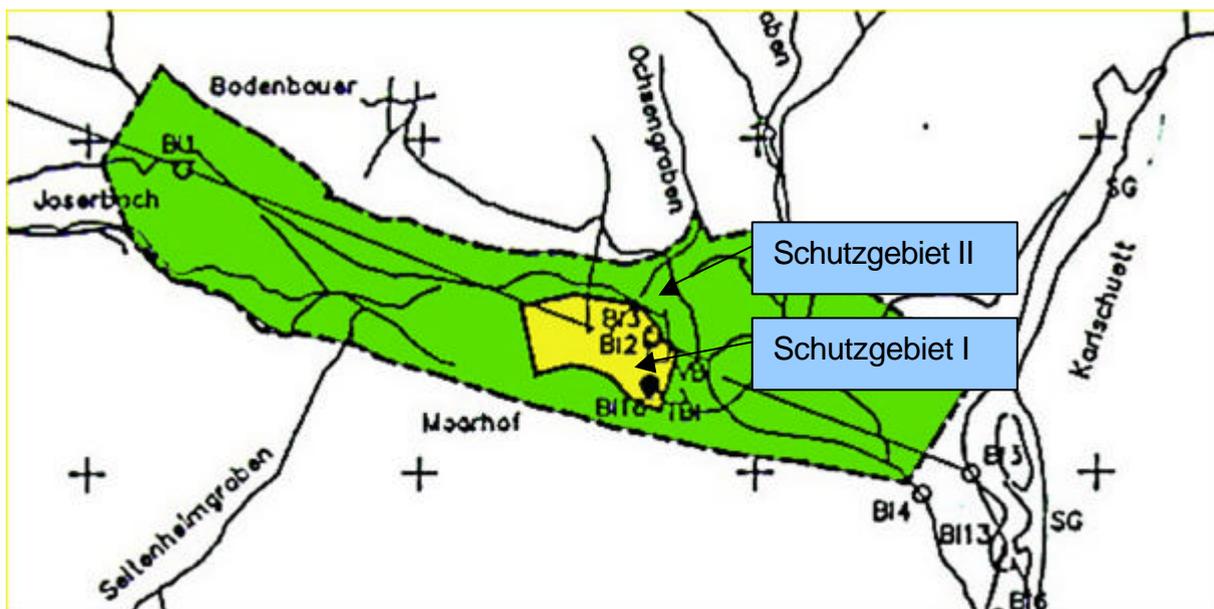


Abbildung 4-5 Schutzgebiete - ZWHS

Schongebiet:

Beim ZWHS gibt es beim Schongebiet keine weitere Unterteilung. Es ist eine Fläche von 57.000 ha als Schongebiet ausgewiesen.

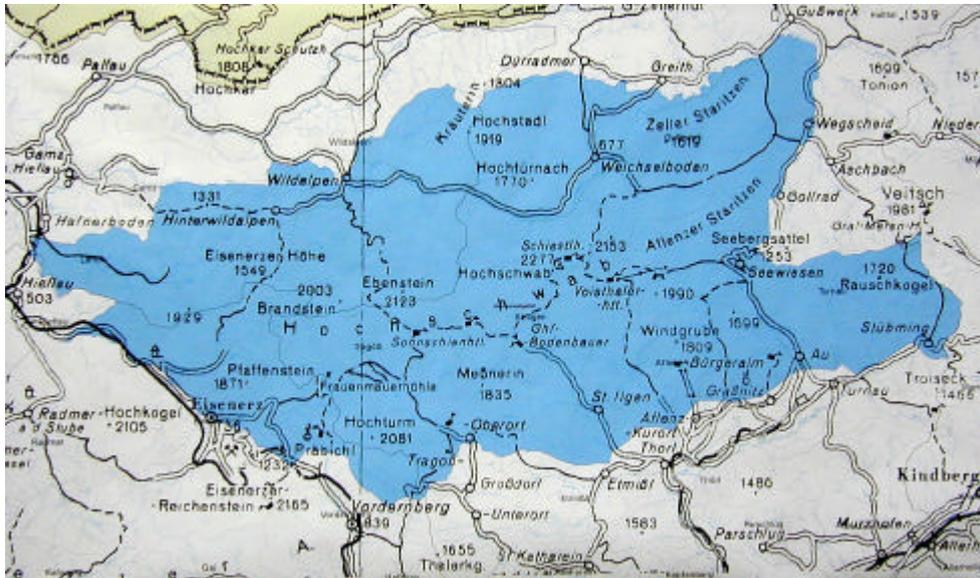


Abbildung 4-6 Schongebiete – ZWHS

4.5 Untersuchung der Ressourcenkosten (Schon- und Schutzgebietskosten)

Es gibt eigene Kostenstellen für Schutz- und Schongebiete, doch durch Umschichtung von Projekten entsprechen diese Kostenstellen nicht den eigentlichen Schutzgebietskosten. Daher sollen in diesem Kapitel die Schutz- und Schongebietskosten auch abgeschätzt werden.

4.5.1 Jährliche Schongebietskosten

Da sich die Schongebiete beinahe zu 100 % im Fremdbesitz (ausgenommen sind kleine Flächen, wo z.B. Pumpstationen oder Ausgleichsbehälter platziert sind) befinden, fallen für die Grazer Stadtwerke AG für diese Gebiete keine Kosten an. Im WW Friesach befinden sich 0,03 % (1,3 ha) im Eigentum der Stadtwerke AG. Diese Flächen wurden gekauft, um mit Landwirten für das Wasserwerk günstigere Flächen in den Schutzgebieten zu tauschen. Die Kosten für die landwirtschaftliche Pflege sind als sehr gering einzustufen.

In den Schongebieten gibt es Auflagen für eine eingeschränkte Nutzung.

4.5.2 Jährliche Schutzgebietenkosten

Die jährlichen Schutzgebietenkosten sind über die letzten 3 Jahre laut SCHMÖLZER, 2002 in etwa gleich geblieben. Im Frühjahr 2002 wurde die Schutzgebietenfläche des WWs Friesach vergrößert und das Schutzgebiet IV des WWs Andritz aufgelassen.

4.5.2.1 Wasserwerk Andritz

- Große Flächen (40 ha) der Schutzgebiete II und III in Andritz werden von der Gutsverwaltung Dennig bewirtschaftet. Hierbei handelt es sich um einen Vertrag mit einer Einteilung in Kulturgruppen und einem „Pachtschilling“, der einem Anerkennungsentgelt entspricht. Jährlich zahlt die Gutsverwaltung **10.600 €** an die Stadtwerke AG.
- Für Instandhaltungsarbeiten und Kontrolle benötigt man in Andritz etwa 2 Mann (1-Mannjahr kostet ca. 40.000€). Diese Arbeiten beinhalten Trinkwasserqualitätskontrollen, die regelmäßig durchgeführt werden. Weiteres sind Instandhaltungsarbeiten und Kontrolltätigkeiten (z.B. Mäharbeiten, Reinigen und Kontrolle der Anreicherungsbecken etc.) durchzuführen.
- Das Schutzgebiet I ist Auwald. Für die Bewirtschaftung der Waldgrundstücke fallen Kosten von einem Mannjahr (40.000 €) an.
- Es werden keine Entschädigungszahlungen an Bauern für die eingeschränkte Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen geleistet.
- Für Kontrolle und Beobachtung werden noch zusätzlich Tätigkeiten des Laborleiters (25% seiner Gesamtkosten (100.000 €)) und ein PKW (2.073 €) zu je einem Drittel pro Wasserwerk in Rechnung gestellt.
- Abschreibungskosten von Maschinen (Traktor 60 kW + Anhänger = 28.000 €/a, 3 Kettensägen mit Benzinmotor = 1.960 €/a nach ÖBGL, aufgeteilt auf die 3 Wasserwerke ergibt etwa **10.000 €/a**)
- Ein Gewinnentgang durch eine mögliche Jagdpacht ist vernachlässigbar klein.
- Gutachterkosten für die Neuausweisung der Schutzgebiete müssen auch berücksichtigt werden. Ein solches Gutachten kostet ca. 36.000 €. Ein solches Gutachten soll mindestens alle 50 Jahre erstellt werden.

(36.000 € : 50 Jahre = **720 €/Jahr**)

Diese Gutachten werden bei den WW Friesach und WW Andritz zu einem 50stel als eine Art Abschreibungskosten in Rechnung gestellt.

4.5.2.1.1 Berechnung der Schutzgebietskosten:

Bewirtschaftung durch die Gutsverwaltung Dennig	+10.600 €
Bewirtschaftung u. Instandhaltung durch die Stadtwerke (2 Mannjahre à 40.000)	- 80.000 €
Waldarbeiten (1 Mannjahre à 40.000)	- 40.000 €
Entschädigungszahlungen	0 €
Kontrolle u. Beobachtung:	
- 1/3 von 25% des Laborleiters	- 8.333 €
- 1/3 Auto (2.073 €/a)	- 691 €
Abschreibung von Maschinen	-10.000 €
Jagdpacht	0 €
Gutachten zur Neuausweisung	- 720 €

GESAMT	=129.144€
:318 ha	= 406 €/ha
:5.250.000 m³ Wasser/a	=0,025 €/m³

In der Kalkulation der Schutzgebietskosten ist allerdings der entgangene Zinsgewinn durch die Kapitalbindung in Form von Grundstücksbesitz nicht berücksichtigt. Aufgrund der unterschiedlichen Möglichkeiten in der Bewertung der Grundstücke sind verschiedene Ansätze möglich.

Die Kostenrechnung sieht die Verrechnung von Zinsen für das zinsberechtigende, betriebsnotwendige Vermögen vor. Es wird als Äquivalent für die Kapitalbindung in einem Unternehmen angesetzt. Durch die im Eigentum befindlichen Grundstücke entsteht ein Nutzenentgang in Form von Zinsen bei anderweitiger Kapitalverwendung. Dieser Nutzenentgang ist eine Form von Wertverzehr und stellt dadurch Kosten dar, die man als Opportunitätskosten bezeichnet.

Es wird auch eine Variante mit Opportunitätskosten als Gewinnentgang durch mögliche Verpachtung diskutiert werden.

Im Anschluss werden für die drei Wasserwerke der Stadt Graz jeweils verschiedene Varianten für die Berechnung von Opportunitätskosten durchgerechnet. In den unterschiedlichen Varianten soll einerseits der aktuelle Wert der Grundstücke abgeschätzt werden, wobei jeweils unterschiedliche Nutzungsformen angenommen werden. Es wird von einem durchschnittlichen kalkulatorischen Zinssatz von 5 % ausgegangen.

4.5.2.1.2 Variante 1: Verpachtung der Grundstücke

Der entgangene Gewinn (Kalkulatorische Kosten – Opportunitätskosten) durch die im Eigentum befindlichen Grundstücke muss berücksichtigt werden.

Es wird der Gewinnentgang durch mögliche Verpachtung in der Kostenrechnung als Wertentgang angesetzt. Man geht von einem Pachtsatz von 180 €/ha aus, da im Schutzgebiet nur eine eingeschränkte Nutzung möglich ist. (PATTER, 2002)

Pachtsatz	180 €/ha
Fläche im Eigentum	100 ha
Entgangener Pächtertrag	18.000 €
Jährlich geförderte Wassermenge	5.250.000 m ³
Kosten / m³	+0,003 €/m³

Schutzgebietskosten	0,025 €/m ³
Entgangener Gewinn	0,003 €/m ³
Kosten / m³	+0,028 €/m³

Die Kosten für das Schutzgebiet steigen durch diese Berücksichtigung des entgangenen Gewinns aus den Grundstücken um 12 %.

4.5.2.1.3 Variante 2: Verkauf der Grundstücke

Bei Variante 2 setzt man einen geschätzten m²-Preis für die Grundstücke an und berechnet so den Wert der Grundstücke und die Höhe der anzusetzenden kalkulatorischen Zinsen (Opportunitätskosten).

Da sich das Wasserwerk Andritz und seine Schutzgebietenflächen im Stadtgebiet befinden und sich die Stadt immer weiter ausdehnt, ist dieses Gebiet ein gefragtes Bauland.

Für einen realistischen Ansatz kann angenommen werden, dass die Grundstücke zu 20% als Bauland, 50 % als Grünland und 30 % als Wald verkauft werden können.

Auch bei dieser Variante entstehen durch den entgangenen Gewinn kalkulatorische Kosten.

Preis für Bauland in Andritz	90 €/m ²
Eigenbesitz des Schutzgebieten Andritz	200.000 m ²
Wert der Grundstücke	18.000.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	900.000 €

Preis für Grünland in Andritz	5 €/m ²
Eigenbesitz des Schutzgebiets Andritz	500.000 m ²
Wert der Grundstücke	2.500.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	125.000 €

Preis für Wald in Andritz	1,5 €/m ²
Eigenbesitz des Schutzgebiets Andritz	300.000 m ²
Wert der Grundstücke	450.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	22.500 €

Summe der kalk. Zinsen	1.047.000 €
-------------------------------	--------------------

Jährlich geförderte Wassermenge	5.250.000 m ³
Kosten / m ³	0,20 €/m³

Schutzgebietskosten	0,025 €/m ³
Entgangener Gewinn (Kalkulatorische Kosten)	0,20 €/m ³
Kosten / m ³	+0,225 €/m³

Bei dieser Variante macht der entgangene Gewinn den Großteil der Kosten aus. Die ursprünglichen Schutzgebietskosten sind vernachlässigbar klein.

4.5.2.1.4 Vergleich der Varianten der Opportunitätskosten:

	Variante 1: Gewinntgang durch mögliche Verpachtung	Variante 2: Gewinntgang durch Grundstückswerte
Schutzgebietskosten	-0,025 €/m ³	-0,025 €/m ³
Entgangener Gewinn	-0,0034 €/m ³	-0,20 €/m ³
GESAMT	- 0,028 €/m³	- 0,225 €/m³

Tabelle 4-4: Vergleich der Varianten – Andritz

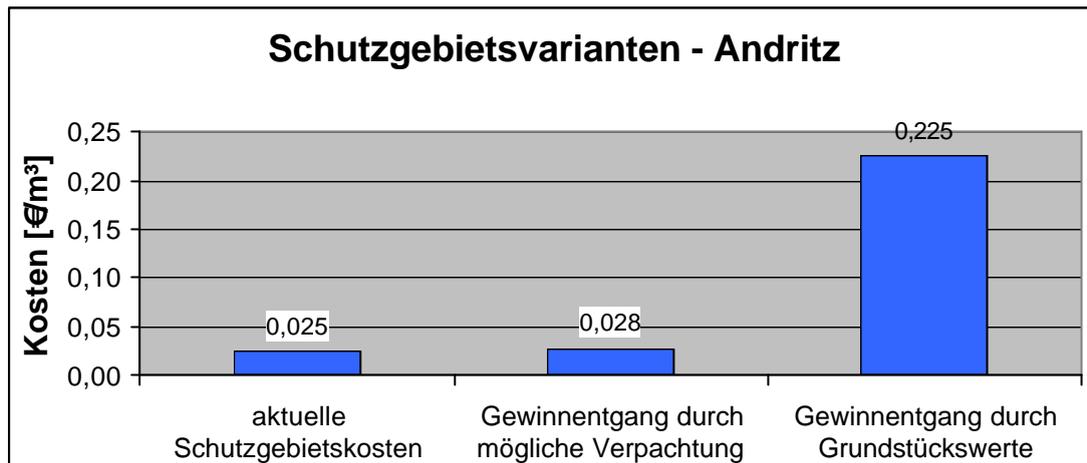


Abbildung 4-7: Schutzgebietsvarianten - Andritz

4.5.2.2 Wasserwerk Friesach

- Die Flächen der Schutzgebiete in Friesach sind an Bauern verpachtet. Die Arbeiten werden kostenlos durchgeführt, d.h. die Stadtwerke AG hat weder einen Aufwand noch einen Ertrag.
- In Friesach werden Entschädigungszahlungen an Bauern in einer indexangepassten Höhe von etwa **23.000 €** jährlich (2002: 23.352,40 €) gezahlt.
- Für Instandhaltungsarbeiten und Kontrolle benötigt man in Friesach etwa 1,5 Mann (1-Mannjahr 40.000€). Diese Arbeiten beinhalten Trinkwasserqualitätskontrollen, die regelmäßig durchgeführt werden. Weiteres sind Instandhaltungsarbeiten und Kontrolltätigkeiten (z.B. Mäharbeiten, Reinigen und Kontrolle der Anreicherungsbecken etc.) durchzuführen.
- Für Kontrolle und Beobachtung werden noch Tätigkeiten des Laborleiters (25% seiner Gesamtkosten (100.000 €)) und ein PKW (2.073 €) zu je einem Drittel pro Wasserwerk in Rechnung gestellt.
- Abschreibungskosten von Maschinen (Traktor 60 kW + Anhänger = 28.000 €/a, 3 Kettensägen mit Benzinmotor = 1.960 €/a nach ÖGBL, aufgeteilt auf die 3 Wasserwerke ergibt etwa 10.000 €/a. Zusätzlich hat man im WW Friesach noch einen Mähtraktor mit Hydraulik = 20.669 €/a. Insgesamt ergibt das Abschreibungskosten von **30.669 €/a**).
- Gutachterkosten für die Neuausweisung der Schutzgebiete müssen auch berücksichtigt werden. Auch hier können **720 €/Jahr** in Rechnung gestellt werden. Dieses Gutachten wird als Abschreibungskosten in Rechnung gestellt.

Ergibt jährliche Schutzgebietskosten:

Bewirtschaftung durch Bauern	0 €
Entschädigungszahlungen	-23.000 €
Bewirtschaftung und Instandhaltung durch die Stadtwerke (1,5 Mannjahr à 40.000 €)	-60.000 €
Kontrolle u. Beobachtung:	
- 1/3 von 25% des Laborleiters	- 8.333 €
- 1/3 Auto (2.073 €/a)	- 691 €
Abschreibung von Maschinen	-30.669 €
Gutachten zur Neuausweisung	- 720€

GESAMT	=123.413 €
:256 ha	= 482 €/ha
:7.000.000 m³ Wasser/a	= 0,018 €/m³

4.5.2.2.1 Variante 1: Verpachtung der Grundstücke

Der entgangene Gewinn (Kalkulatorische Kosten – Opportunitätskosten) durch die im Eigentum befindlichen Grundstücke muss auch hier berücksichtigt werden.

Es wird der Gewinnentgang durch mögliche Verpachtung, der sich im Eigentum befindlichen Flächen (28 ha) an die umliegenden Bauern angesetzt. Es wird ein Pachtsatz von 180 €/ha herangezogen, da im Schutzgebiet nur eine eingeschränkte Nutzung möglich ist. (PATTER, 2002)

Pachtsatz	180 €/ha
Fläche im Eigentum	28 ha
Entgangener Pächtertrag	5040 €
Jährlich geförderte Wassermenge	7.000.000 m ³
Kosten / m³	+0,0007 €/m³

Schutzgebietskosten	0,018 €/m ³
Entgangener Gewinn	0,0007 €/m ³
Kosten / m³	+0,019 €/m³

Der entgangene Gewinn aus den Grundstücken durch Verpachten ist sehr klein. Die Rentabilität einer Verpachtung ist daher sehr gering.

4.5.2.2 Variante 2: Verkauf der Grundstücke

Bei Variante 2 setzt man einen geschätzten m²-Preis für die Grundstücke an. (GEMEINDE GRATKORN, 2002). Aus dem ermittelten Wert der Grundstücke wird die Höhe der anzusetzenden kalkulatorischen Zinsen (Opportunitätskosten) mit einem durchschnittlichen Zinssatz von 5% ermittelt.

Im WW Friesach befinden sich nur etwa 11% der Schutzgebietsfläche im Eigentum. Das entspricht einer Fläche von 28 ha. Das Gebiet rund um das Wasserwerk wird vorwiegend landwirtschaftlich genutzt, daher ist eine Annahme von nur 20% Bauland und 80% landwirtschaftliche Fläche beim Ermitteln des Wertes der Grundstücke realistisch. Es entsteht durch den Besitz der Grundstücke ein entgangener Gewinn, auf Grund dessen kalkulatorische Kosten anzusetzen sind.

Preis für Bauland in Friesach	90 €/m ²
Eigenbesitz des Schutzgebiets Friesach	56.000 m ²
Wert der Grundstücke	5.040.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	252.000 €

Preis für landwirtschaftliche Fläche in Friesach	2,20 €/m ²
Eigenbesitz des Schutzgebiets Friesach	224.000 m ²
Wert der Grundstücke	492.800 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	24.640 €

Summe der kalk. Zinsen	276.640 €
-------------------------------	------------------

Jährlich geförderte Wassermenge	7.000.000 m ³
Kosten / m³	0,04 €/m³

Schutzgebietskosten	0,019 €/m ³
Entgangener Gewinn	0,04 €/m ³
Kosten / m³	+0,059 €/m³

Der entgangene Gewinn ist im WW Friesach wesentlich kleiner als im WW Andritz. Das kommt daher, dass sich im WW Friesach nur 11% der Schutzgebietsflächen im Eigentum befinden, während im WW Andritz 30% im Besitz sind. Außerdem wird der Großteil der Fläche im WW Friesach als landwirtschaftliche Fläche bewertet. Der Preis von 2,20 €/m², der für landwirtschaftliche Flächen in Friesach bezahlt wird, ist als gering zu bewerten.

4.5.2.2.3 Vergleich der Varianten der Opportunitätskosten:

	Variante 1: Gewinnentgang durch mögliche Verpachtung	Variante 2: Gewinnentgang durch Grundstückswerte
Schutzgebietskosten	-0,018 €/m ³	-0,018 €/m ³
Entgangener Gewinn	-0,0007 €/m ³	-0,04 €/m ³
GESAMT	- 0,019 €/m³	- 0,058 €/m³

Tabelle 4-5: Vergleich der Varianten - Friesach

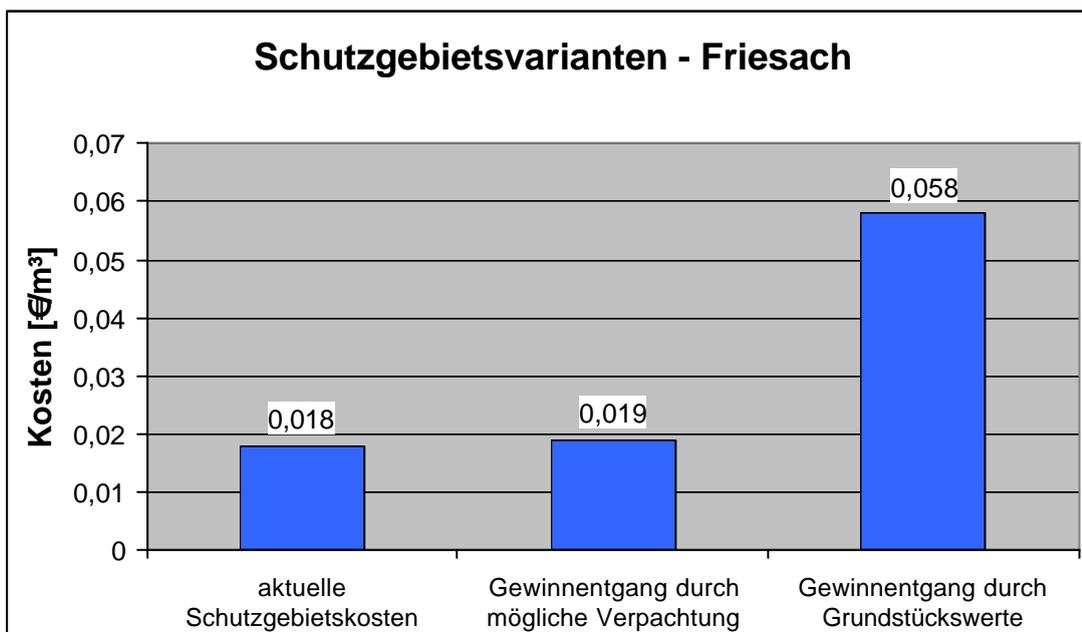


Abbildung 4-8: Schutzgebietsvarianten - Friesach

4.5.2.3 Wasserwerk Feldkirchen

- Die landwirtschaftlichen Flächen (vereinzelt auch Wiesen) sind zur Pflege an die Bauern übergeben worden. Daraus erhält man allerdings nur einen geringen Ertrag von **726,7 €** jährlich.
- Abgesehen von einem Landwirt, der die Kosten für den jährlichen Kunstdünger erhält, damit er nicht mit Gülle düngt, werden keine Entschädigungszahlungen geleistet. Diese Kosten fallen aber unter die Bagatellegrenze.
- Große Teile des Schutzgebietes sind Waldflächen. Der laufende Pflegeaufwand kann mit einem Mannjahr (40.000 €) abgeschätzt werden.
- Kosten für Kontrolle und Beobachtung werden noch Tätigkeiten des Laborleiters (25% seiner Gesamtkosten (100.000 €)) und ein PKW (2.073 €) zu je einem Drittel pro Wasserwerk in Rechnung gestellt.
- Alle 3 Monate wird der HFB2 in Betrieb genommen zur Sicherung der Betriebsbereitschaft und der Reinigung und etwa 3.000 m³ Wasser erschrottet. Dafür benötigt man 2 Mann (Kosten: 32,7 €/h, 1 Tag Arbeit, 4 x im Jahr ergibt **2.093 €a**).
- Abschreibungskosten von Abschreibung von Maschinen (Traktor 60 kW + Anhänger = 28.000 €/a, 3 Kettensägen mit Benzinmotor = 1.960 €/a nach ÖBGL, aufgeteilt auf die 3 Wasserwerke ergibt etwa **10.000 €a**).
- Jagdpacht: Der Aufwand den „Pachtschilling“ für die Jagd einzuheben ist höher als die Einnahmen durch diese Jagdpacht.

Ergibt jährliche Schutzgebietskosten:

Bewirtschaftung durch Bauern	+ 727 €
Entschädigungszahlungen	0 €
Waldarbeiten (1 Mannjahr à 40.000 €)	- 40.000 €
Kontrolle u. Beobachtung:	
- 1/3 Mannjahr (~80.000€/a)	- 26.667 €
- 1/3 von 25% des Laborleiters	- 8.333 €
- 1/3 Auto (2.073 €/a)	- 691 €
- Prüfung der Betriebsbereitschaft des HFB 2	- 2093 €
Abschreibung von Maschinen	- 10.000 €
Jagdpacht	0 €

GESAMT	= 88.511 €
:293 ha	= 302 €/ha
:520.104 m³ Wasser/a	=0,17 €/m³

Da das Wasserwerk Feldkirchen nur zur Notversorgung dient und hat es nur eine sehr geringe Fördermenge. Für die Berechnung wurde die geförderte Wassermenge vom Jahr 2001 herangezogen. In den Jahren 1999 und 2000 wurde kein Wasser gefördert.

4.5.2.3.1 Variante 1: Verpachtung der Grundstücke

Der entgangene Gewinn (Kalkulatorische Kosten – Opportunitätskosten) durch die im Eigentum befindlichen Grundstücke muss berücksichtigt werden.

Es wird der Gewinnentgang durch mögliche Verpachtung, der sich im Eigentum befindlichen Flächen (69 ha) an die umliegenden Bauern in der Kostenrechnung als Wertentgang angesetzt. Es wird ein Pachtsatz von 180 €/ha herangezogen, da im Schutzgebiet nur eine eingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung möglich ist. (PATTER, 2002). Bei den im Eigentum befindlichen Flächen des Schutzgebiet von Feldkirchen handelt es sich zum größten Teil um Waldflächen.

Pachtsatz	180 €/ha
Fläche im Eigentum	69 ha
Entgangener Pächtertrag	12.420 €
Jährlich geförderte Wassermenge	520.104 m ³
Kosten / m³	+0,024 €/m³
Schutzgebietskosten	0,17 €/m ³
Entgangener Gewinn	0,024 €/m ³
Kosten / m³	+0,19 €/m³

In diesem Fall ist der entgangene Gewinn nur 8 % der Schutzgebietskosten. Die Schutzgebietskosten sind im Vergleich zu den anderen Wasserwerken hoch, da es nur zur Notversorgung dient und vergleichsweise sehr wenig bis gar kein Wasser gefördert wird.

4.5.2.3.2 Variante 2: Verkauf der Grundstücke

Bei Variante 2 setzt man einen geschätzten m²-Preis für die Grundstücke an.

(GEMEINDE FELDKIRCHEN, 2002). Aus dem ermittelten Wert der Grundstücke wird die Höhe der anzusetzenden kalkulatorischen Zinsen (Opportunitätskosten) mit einem durchschnittlichen Zinssatz von 5% ermittelt.

Im WW Feldkirchen befinden sich nur etwa 23% der Schutzgebietsfläche im Eigentum. Das entspricht einer Fläche von 69 ha. Das Gebiet rund um das Wasserwerk ist hauptsächlich bewaldet. Es gibt auch einige bestehende Siedlungen. Daher wird bei der Bewertung der Grundstücke angenommen, dass 60% der Fläche als Wald und 40% als Bau- und Industrieland verkauft werden kann. Die 40% Bau- und Industrieland rechtfertigen sich durch die Ausdehnung des Wohn- und Gewerberaums von Graz.

Es entsteht durch den Besitz der Grundstücke ein entgangenen Gewinn, auf Grund dessen kalkulatorische Kosten anzusetzen sind.

Preis für Bauland in Feldkirchen	70 €/m ²
Eigenbesitz des Schutzgebiets Feldkirchen	276.000 m ²
Wert der Grundstücke	19.320.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	966.000 €

Preis für Wald in Feldkirchen	1,50 €/m ²
Eigenbesitz des Schutzgebiets Feldkirchen	414.000 m ²
Wert der Grundstücke	621.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	31.050 €

Summe der kalk. Zinsen	997.050 €
-------------------------------	------------------

Jährlich geförderte Wassermenge	520.104 m ³
Kosten / m³	1,92 €/m³

Schutzgebietskosten	0,17 €/m ³
Entgangener Gewinn	1,92 €/m ³
Kosten / m³	+ 2,09 €/m³

Wenn man den entgangenen Gewinn durch den Besitz der Grundstücke berücksichtigt, kommt man im Vergleich zu den anderen Wasserwerken auf sehr hohe Schutzgebietskosten, die die Rentabilität des Betriebes des Wasserwerkes als Notversorgung in Frage stellen. Warum der Betrieb dieses Wasserwerkes allerdings trotzdem notwendig ist, wird bei einem Gesamtvergleich der Varianten näher erläutert.

4.5.2.3.3 Vergleich der Varianten der Opportunitätskosten:

	Variante 1: Wertentgang durch mögliche Verpachtung	Variante 2: Wertentgang durch Grundstückswerte
Schutzgebietskosten	-0,17 €/m ³	-0,17 €/m ³
Entgangener Gewinn	-0,024 €/m ³	-1,92 €/m ³
GESAMT	- 0,19 €/m³	- 2,09 €/m³

Tabelle 4-6: Vergleich der Varianten – Feldkirchen

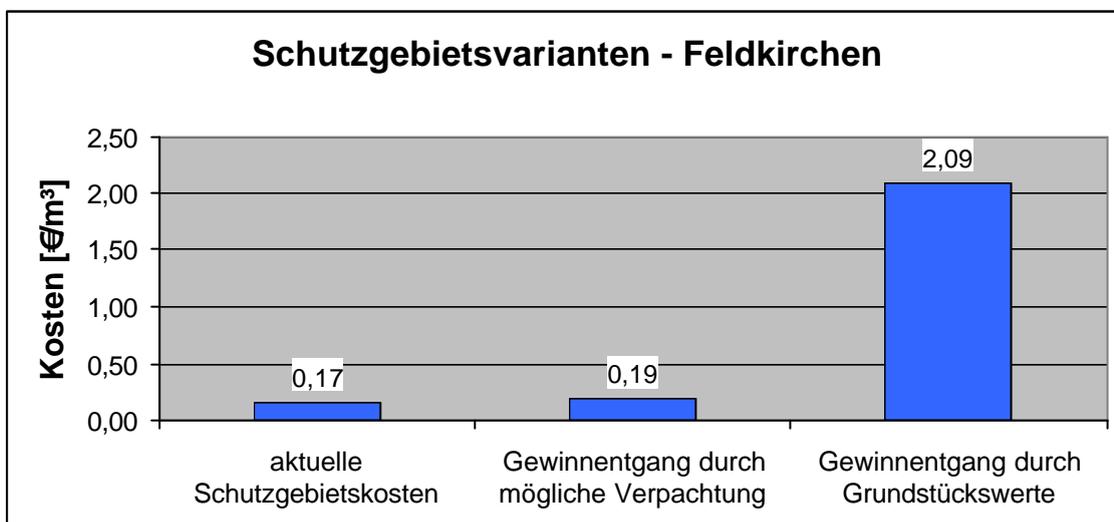


Abbildung 4-9: Schutzgebietsvarianten - Feldkirchen

4.5.2.4 Gesamtvergleich der Varianten

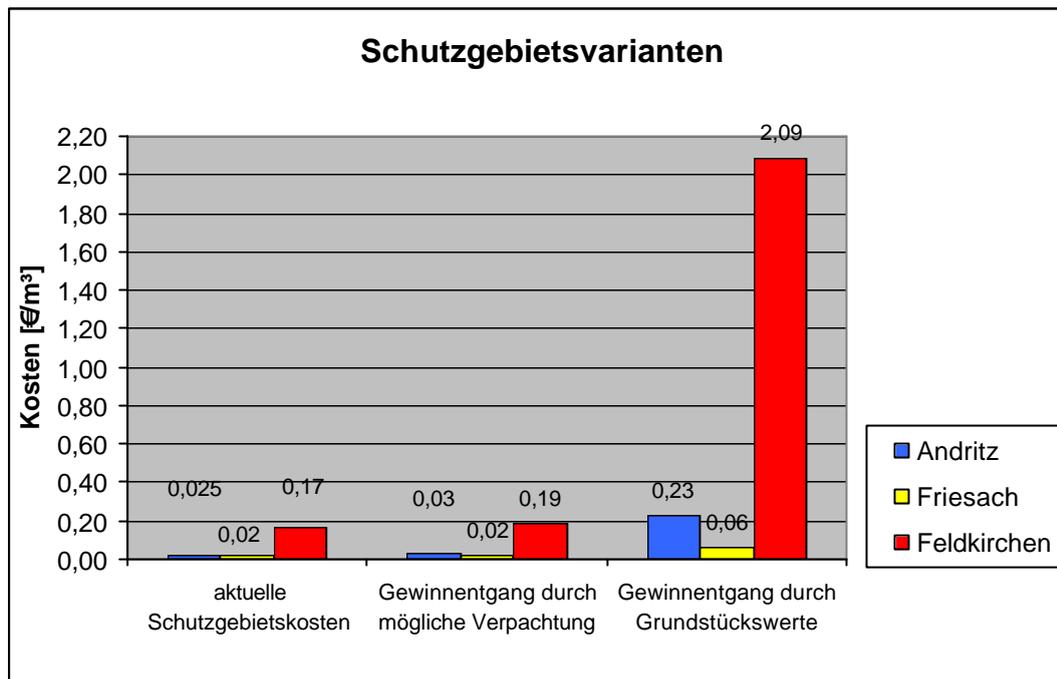


Abbildung 4-10: Gesamtvergleich der Varianten

Aus Abbildung 4-6 geht hervor, dass beim WW Feldkirchen die höchsten Kosten entstehen, wenn man die Opportunitätskosten der Grundstücke berücksichtigt. Auch die Schutzgebietskosten liegen deutlich über den der anderen Wasserwerke.

Daher ist es zulässig eine mögliche neue Variante zu diskutieren, da das WW Feldkirchen keine fixen Fördermengen hat. Es besteht die Möglichkeit die Flächen zu verkaufen und das Wasser zur Notversorgung von einem anderem Wasserwerk anzukaufen. Für einen Ankauf würden sich die ZWHS oder der Wasserverband Umland Graz eignen. Das Wasserrecht beschränkt den ZWHS allerdings mit 200 l/s, wovon die Grazer Stadtwerke schon jetzt 168 l/s beziehen. Um noch mehr Wasser von der ZWHS beziehen zu können, müsste die wasserrechtlich bewilligte Konsensmenge erhöht werden. Beim Wasserverband Umland Graz haben die Stadtwerke ein Bezugsrecht von 60 l/s, was aber nicht ausgenutzt wird, da dieses Wasser auch nur zur Notversorgung dient. Die Kosten für den Fremdbezug betragen etwa 0,50 €/m³. Die Kosten für die Eigenförderung nicht einmal 0,10 €/m³. Dazu kommen noch die Kosten für das Schutzgebiet von 0,17 €/m³. Ergeben Kosten von 0,27 €/m³ bei einer Eigenförderung aus dem Wasserwerk Feldkirchen. Abgesehen vom ökonomischen Vorteil, kann man mit dem eigenen Wasser leichter disponieren. Außerdem ist die Notversorgung durch den Zukauf des Wassers vom Umland Graz nicht gewährleistet. Der Umland Graz liefert 60 l/s, wobei man beim Ausfall vom Wasserwerk Friesach allerdings 222 l/s fördern muss. Aufgrund der fehlenden Zukaufskapazität ist der Bestand des Wasserwerkes Feldkirchen unbedingt erforderlich.

4.5.2.5 ZWHS

Die Schutzgebietskosten des ZWHS werden mit 50.590 € für das Jahr 2001 angegeben (Holzer, 2002). Daraus ergeben sich Kosten von 0,008 €/m³.

Allerdings befinden sich nur 4,7 ha Schutzgebietsfläche und 88,69 ha Schongebietsfläche im Eigentum des ZWHS. Die Schutzgebietsfläche sind Wiesenflächen, die gar nicht oder maximal einmal im Jahr gemäht werden und die Schongebietsflächen setzen sich aus 80% Wald und 20% Gewässer zusammen. Daher fallen nur Kosten für die Qualitätsüberwachung und nur sehr geringe Kosten für die Bewirtschaftung der Flächen an.

4.6 Wirtschaftlichkeitsgegenüberstellung Ressourcenschutz versus Trinkwasseraufbereitung

Aus ökologischer Sicht sind Schutzgebiete die beste Variante, da das Trinkwasser eines der wichtigsten Lebensmittel ist und so nativ wie möglich bleiben soll. Außerdem fordert das Wasserrechtsgesetz § 34 Abs.1 das rundum die Wassergewinnungsanlage Schutzgebiete, zumindest die bakteriologische Schutzzone (60-Tage Grenze), zu errichten ist. Der Ersatz von der Schutzgebiete durch Trinkwasseraufbereitungsanlagen ist daher in Österreich nur begrenzt möglich.

Betrachtet man die Thematik aber aus wirtschaftlicher Sicht kann man einen Vergleich der Schutzgebiete mit einer Trinkwasseraufbereitungsanlage anstellen.

4.6.1 WW Andritz:

4.6.1.1 Variante: Verkauf der Schutzgebietsfläche und Bau einer Trinkwasseraufbereitung

Als Alternative kann ein fiktiver Verkauf der Grundstücke und die Errichtung einer Trinkwasseraufbereitungsanlage angesetzt und durchgerechnet werden.

Werden die Schutzgebietsgründe verkauft, so muss stattdessen eine Wasseraufbereitung errichtet werden, um die Wasserqualität wie bisher gewährleisten zu können. Das bedeutet natürlich Mehrkosten. In diesem Fall kann der Verkauf der Grundstücke als Ertrag angesetzt werden.

Informationen über Kosten der Wasseraufbereitungsanlage wurden eingeholt (TEPRO, 2003). Man geht von verkeimtem Wasser und dem Einfluss von Uferfiltrat aus. Zur Trinkwasseraufbereitung setzt man eine Anlage mit Kiesfiltration, einer

Aktivkohlefiltration und einer UV-Behandlung an. Eine Umkehrosmose wird zwischengeschaltet.

Wert der Grundstücke	20.950.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	1.047.500 €
Jährlich geförderte Wassermenge	5.250.000 m ³
Ertrag / m³ (Kapitel 4.5.2.1.3)	+0,20 €/m³

Investitionskosten Trinkwasseraufbereitungsanlage	6.500.000 €
Abschreibungszeitraum 20 Jahre	
Jährliche Abschreibung	325.000 €/a
Betrieb der Wasseraufbereitung	700.000 €/a
Kosten / Jahr	1.025.000 €/a
Jährlich geförderte Wassermenge	5.250.000 m ³
Kosten / m³	- 0,20 €/m³

Ertrag aus Grundstücksverkauf	+ 0,20 €/m ³
Kosten aus Aufbereitungsanlage	- 0,20 €/m ³
Kosten / m³	ca. 0,00 €/m³

Die einmaligen Einnahmen durch den Verkauf der Grundstücke würden 21 Mio € betragen. Die jährlichen Kosten für die Trinkwasseraufbereitungsanlage liegen bei etwa 1,03 Mio €.

Das bedeutet, dass die Kosten der Aufbereitungsanlage etwa 21 Jahre durch den Verkauf gedeckt wären. Danach fallen allerdings sehr hohe Reinvestitionskosten und Betriebskosten durch die Wasseraufbereitungsanlage an, da besonders die Umkehrosmose hohe Betriebskosten (Energie, Membrane) aufweist. Vergleicht man hierbei die Kosten der Aufbereitungsanlage von 0,20 €/m³ mit den Kosten des Schutzgebietes, die bei 0,025 €/m³ liegen, sieht man, dass der Betrieb von Schutzgebieten langfristig wirtschaftlicher ist.

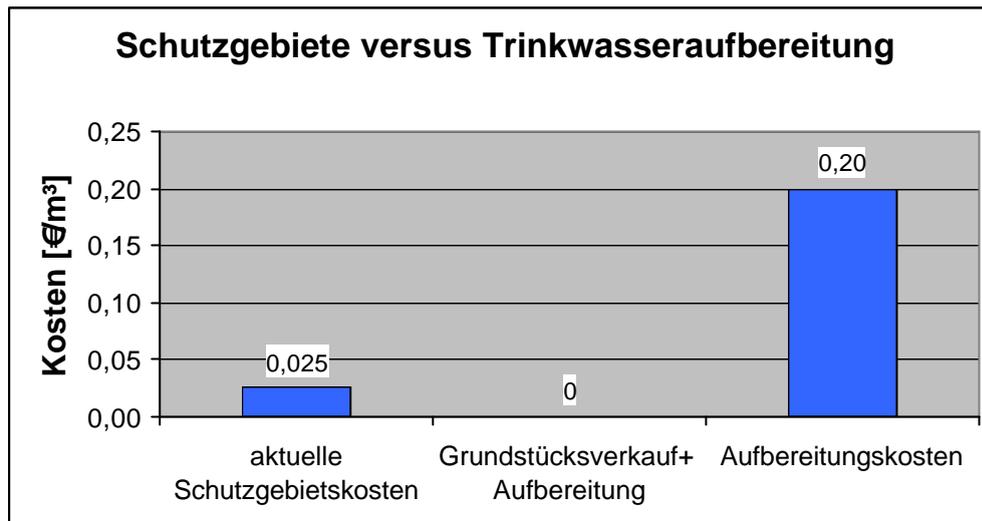


Abbildung 4-11: Schutzgebiete versus Trinkwasseraufbereitung – WW Andritz

Aus Abbildung 4-7 scheint es, als ob die Variante Verkauf der Grundstücke und Bau einer Aufbereitungsanlage die lukrativste ist. Bedenkt man aber, dass nach etwa 20 Jahren der gesamte Ertrag aus den Grundstücken durch den Bau und Betrieb der Aufbereitungsanlage verbraucht ist und schließlich erhebliche Reinvestitionskosten und Betriebskosten anfallen. Während die Betriebskosten der Aufbereitungsanlage bei 0,20 €/m³ liegen, kostet der Betrieb der Schutzgebiete inklusive Berücksichtigung des entgangenen Gewinnes aus der Pacht um eine Zehnerpotenz weniger.

Da ein nativ belassenes Trinkwasser angestrebt wird, ist die wirtschaftliche Komponente nicht allein ausschlaggebend. Aus der Sicht der Konsumenten sollte das Trinkwasser so natürlich wie möglich belassen bleiben, denn es ist das wichtigste Lebensmittel.

4.6.2 WW Friesach

4.6.2.1.1 Variante: Verkauf der Schutzgebietsfläche + Bau einer Trinkwasseraufbereitung

Auch für das WW Friesach kann als Alternative ein fiktiver Verkauf der Grundstücke und die Errichtung einer Trinkwasseraufbereitungsanlage abgeschätzt werden.

Bei Verkauf der Schutzgebietsgründe, muss eine Wasseraufbereitungsanlage errichtet werden, um die Wasserqualität zu gewährleisten. In diesem Fall kann der Verkauf der Grundstücke als Ertrag angesetzt werden.

Die Kosten der Wasseraufbereitungsanlage wurden eingeholt (TEPRO, 2003).

Wert der Grundstücke	5.532.800 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	276.640 €
Jährlich geförderte Wassermenge	7.000.000 m ³
Ertrag / m³ (Kapitel 4.5.2.2.2)	+0,04 €/m³

Investitionskosten Trinkwasseraufbereitungsanlage	6.500.000 €
Abschreibungszeitraum 20 Jahre	
Jährliche Abschreibung	325.000 €/a
Betrieb der Wasseraufbereitung 1 €/m ³	700.000 €/a
Kosten / Jahr	1.025.000 €/a
Jährlich geförderte Wassermenge	7.000.000 m ³
Kosten / m³	- 0,15 €/m³

Ertrag aus Grundstücksverkauf	+ 0,04 €/m ³
Kosten aus Aufbereitungsanlage	- 0,15 €/m ³
Kosten / m³	- 0,11 €/m³

Die einmaligen Einnahmen durch den Verkauf der Grundstücke liegen bei 5,5 Mio €. Die jährlichen Kosten einer Trinkwasseraufbereitungsanlage liegen bei 1,03 Mio €. Damit sind die jährlichen Trinkwasseraufbereitungskosten nur etwa 5-6 Jahre gedeckt. Daraus ist ersichtlich, dass diese Variante keine Möglichkeit ist, die Effizienz der Stadtwerke zu steigern. Durch den Verkauf der Grundstücke und den Betrieb einer Trinkwasseraufbereitungsanlage fallen trotz des Ertrages aus dem Verkauf Kosten von 0,11 €/m³ an.

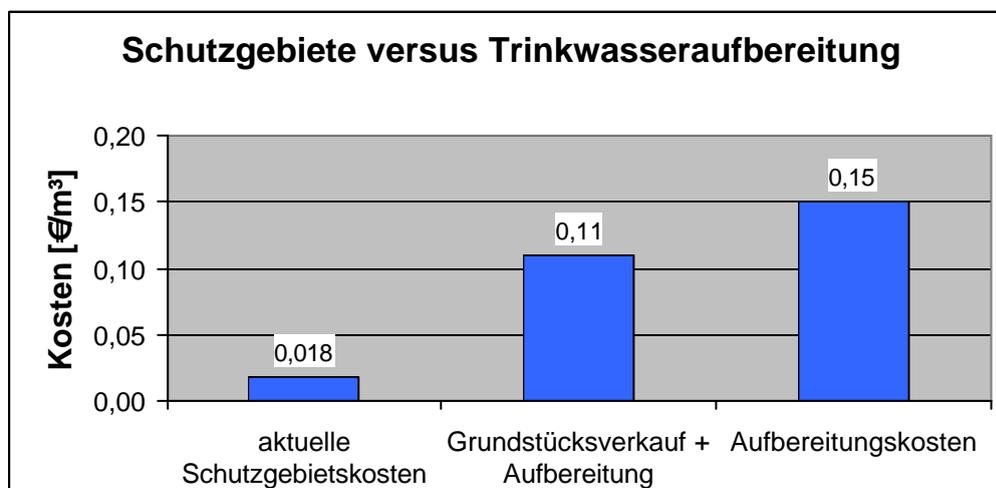


Abbildung 4-12: Schutzgebiete versus Trinkwasseraufbereitung – WW Friesach

Aus Abbildung 4-8 ist ersichtlich, dass die aktuellen Schutzgebietskosten wesentlich unter den einer Aufbereitungsanlage liegen. Daher ist in diesem Wasserwerk der Erhalt und die Pflege der Schutzgebiete **eindeutig** wirtschaftlicher als der Verkauf der Grundstücke und der Bau einer Aufbereitungsanlage.

4.6.3 WW Feldkirchen

4.6.3.1.1 Variante: Verkauf der Schutzgebietsfläche + Bau einer Trinkwasseraufbereitung

Das Wasserwerk Feldkirchen dient nur zur Notversorgung. Da aber, wie im letzten Kapitel diskutiert wurde, keine andere Möglichkeit zum Wasserankauf für die Notversorgung gegeben ist, muss man sich auch hier die Variante einer Trinkwasseraufbereitungsanlage überlegen.

Werden die Schutzgebietsgründe verkauft, muss stattdessen eine Wasseraufbereitung errichtet werden (TEPRO, 2003).

Wert der Grundstücke	19.941.000 €
Kalkulatorische Zinsen 5%	997.050 €
<hr/>	
Jährlich geförderte Wassermenge	520.104 m ³
Ertrag / m³ (Kapitel 4.5.2.3.2)	+ 1,92 €/m³

Investitionskosten Trinkwasseraufbereitungsanlage	6.500.000 €
Abschreibungszeitraum 20 Jahre	
<hr/>	
Jährliche Abschreibung	325.000 €/a
Betrieb der Wasseraufbereitung 1 €/m ³	700.000 €/a
<hr/>	
Kosten / Jahr	1.025.000 €/a
Jährlich geförderte Wassermenge	520.104 m ³
Kosten / m³	- 1,97 €/m³

Ertrag aus Grundstücksverkauf	+ 1,92 €/m ³
Kosten aus Aufbereitungsanlage	- 1,97 €/m ³
Kosten / m³	- 0,05 €/m³

Die einmaligen Einnahmen durch den Verkauf als Bauland und Wald betragen 19,9 Mio €. Die jährlichen Kosten für die Trinkwasseraufbereitung liegen bei der derzeitigen Fördermenge bei 1,03 Mio €. Durch den Verkauf der Grundstücke wären die Kosten der Aufbereitungsanlage für etwa 20 Jahre gedeckt. Danach fallen allerdings sehr hohe Kosten von 1,97 €/m³ an.

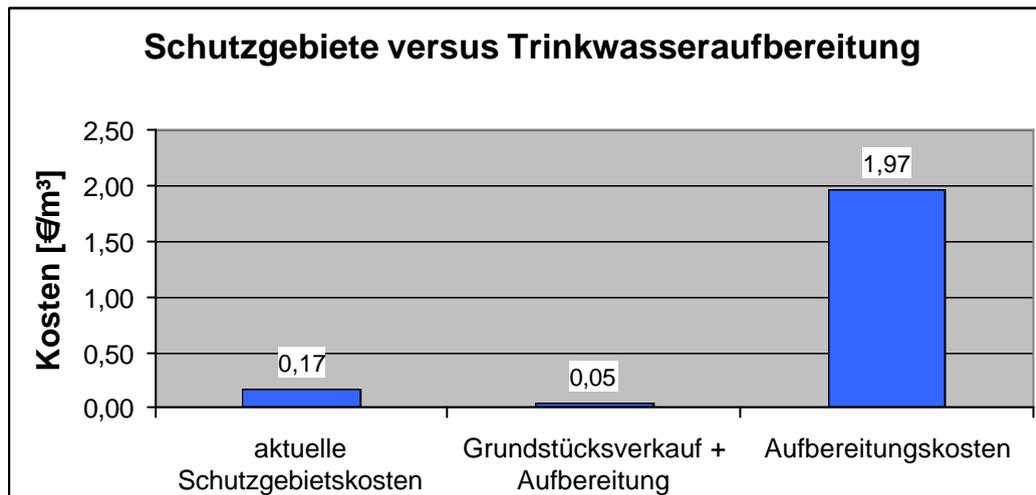


Abbildung 4-13: Schutzgebiete versus Trinkwasseraufbereitung – WW Feldkirchen

Aus Abbildung 4-9 erkennt man, dass im WW Feldkirchen die Kosten höher sind als bei anderen Wasserwerken, da nur wenig Wasser gefördert wird. Die Kosten für den Grundstücksverkauf und den Bau einer Aufbereitungsanlage sind niedriger als die der Schutzgebiete. Allerdings sind die Kosten des Betriebes nach dem Verbrauch des Ertrages aus den Grundstücken sehr hoch, sodass auf lange Sicht hin der Betrieb der Schutzgebiete günstiger kommt.

4.6.4 Resümee

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass auf längerer Sicht hin der Erhalt der Schutzgebiete sicherlich in allen drei Wasserwerken wirtschaftlicher ist. In den WW Andritz und Feldkirchen wären mit dem Verkauf der Grundstücke und dem Bau einer Trinkwasseraufbereitungsanlage die Kosten zwar kurzfristig niedriger, aber nach dem Verbrauch des Ertrages aus den Grundstücken fallen sehr hohe Betriebskosten an. Das wäre bereits nach 20 – 25 Jahren der Fall. Die Betriebskosten der Aufbereitungsanlage wären dann um eine Zehnerpotenz höher als die der

Schutzgebiete. Im WW Friesach fallen schon von Beginn an höhere Kosten für die Variante Verkauf der Grundstücke und Bau einer Trinkwasseranlage an.

Bei längerfristiger Betrachtung muss auch aus wirtschaftlicher Sicht den Schutzgebieten der Vorrang gegeben werden muss. Ganz abgesehen vom ökologischen Aspekt, der sowieso einen sehr hohen Stellenwert hat.

Somit wurde bestätigt, dass neben den ökologischen Gesichtspunkten auch die ökonomischen Fakten für die Schutzgebiete und deren Erhaltung und Bewirtschaftung sprechen.

5 Kennzahlenanalyse

5.1 Berechnung der Kennzahlen

5.1.1 KZ Topographie

KZ 1: Durchschnittliche Hubhöhe [m]
$\frac{\text{geodätische Höhe [m]} \times \text{Pumpwassermenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Netzeinspeisungsmenge [m}^3\text{/a]}}$
Literaturquelle: DA Rummer
Basisdaten: TN 15: geodätische Höhe [m] x Pumpwassermenge je Pumpe [m ³ /a] WM 7: Netzeinspeisungsmenge [m ³ /a]
Ziel und Aussagekraft: <p>Unter geodätischer Höhe versteht man die Höhe zwischen dem durchschnittlichen Grundwasserspiegel im Brunnen und den zugehörigen Hochbehälter bei Vollenfüllung. Die Verwendung der geodätischen Höhe hat gegenüber der Förderhöhe den Vorteil, dass unterschiedliche Rohrdurchmesser und somit unterschiedliche Reibungshöhen nicht in die Kennzahl mit einfließen, und somit rein die Topographie erfasst wird. Unter Netzeinspeisungsmenge versteht man die Wassergewinnungsmenge, die in das Netz eingespeist wird. Diese Kennzahl soll über die Jahre relativ konstant sein.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; text-align: center;"> <div style="width: 30%;"> <p>Schlechte topographische Randbedingungen</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Gute topographische Randbedingungen</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Sehr gute topographische Randbedingungen</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="width: 33%; height: 20px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 33%; height: 20px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 33%; height: 20px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> groß klein </div>

Berechnung

Die Berechnung entfällt hier, da diese Kennzahl modifiziert wird.

Die Aussagekraft dieser Kennzahl wird erhöht, wenn der Zähler durch die geförderte Wassermenge anstatt durch die Netzeinspeisungsmenge dividiert wird. Im Regelfall ist die Netzeinspeisungsmenge kleiner als die geförderte Wassermenge, da dazwischen Verluste in der Transportleitung und Entnahmen für den Eigengebrauch zur Spülung und Reinigung anfallen. Diese Verluste können aber nur schwer erfasst werden.

KZ 2: Pumpwasseranteil [%]
$\frac{\text{Pumpwassermenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Netzeinspeisungsmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
Literaturquelle: DA Rummer
Basisdaten: WM 24: Pumpwassermenge [m ³ /a] WM 7: Netzeinspeisungsmenge [m ³ /a]
Ziel und Aussagekraft: Diese Kennzahl veranschaulicht den Anteil der geförderten Wassermenge, der gepumpt werden muss.
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Schlechte Randbedingungen</p>  <p>100 %</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Sehr gute Randbedingungen</p> <p>0 %</p> </div> </div>

Berechnung

Auch diese Kennzahl wird modifiziert. Anstelle der Netzeinspeisungsmenge wird aus dem selben Grund wie bei der vorhergegangenen Kennzahl die Wassergewinnungsmenge verwendet.

KZ 3: Spezifische Pumpwasserkosten [€/m³]
$\frac{\text{Pumpwasserkosten [€/a]}}{\text{Verrechnete Wassermenge [m3/a]}}$
Literaturquelle: DA Rummer
Basisdaten: KO 10: Pumpwasserkosten [€/a] WM 9: Verrechnete Wassermenge [m ³ /a]
Ziel und Aussagekraft: <p>Die Pumpwasserkosten sollen in einer eigenen Kostenstelle erfasst werden. Einzurechnen sind dann alle Kosten (inkl. kalk. Abschreibungen), die mit der Pumpanlage bei der Trinkwassergewinnung in Zusammenhang stehen. Unter verrechneter Wassermenge versteht man die Wassermenge, die beim Kunden abgerechnet wird. Hier sind die Verluste und der Eigenverbrauch schon abgezogen. Diese Kosten stellen den standortspezifischen Nachteil gegenüber WVUs mit reinen Gravitationsleitungen dar.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Hohe Pumpwasserkosten Niedrige Pumpwasserkosten</p>  <p>Großer Wert Kleiner Wert</p> </div>

Berechnung

Die Kennzahl ist in für die betrachteten Wasserwerke in dieser Weise nicht berechenbar, da die erforderlichen Basisdaten nicht ermittelbar sind. Die Pumpwasserkosten sind nur sehr schwer akquirierbar, da diese gemeinsam mit den Brunnen- und Brunnengebäudekosten der Kostenstelle Förderanlage zusammengefasst werden. Die verrechnete Wassermenge kann für die einzelnen Standbeine Andritz, Friesach und Feldkirchen nicht separat ermittelt werden, sondern nur für die Stadtwerke gesamtheitlich. Daher wird diese Kennzahl modifiziert.

Bewertung

Alle zu vergleichenden Wasserwerke haben den standortbezogenen Nachteil, dass für das gesamte geförderte Wasser gepumpt werden muss und somit für die gesamte Wassergewinnungsmenge Pumpkosten anfallen.

Beim ZWHS muss das Wasser allerdings nur vom Brunnen in den ersten Behälter gepumpt werden. Danach ist genügend Gefälle vorhanden, dass ein Pumpen des Wassers entfallen kann. Es muss sogar der Druck reduziert werden. Diese Druckreduktion wird zur Stromgewinnung genutzt. Ein standortspezifischer Vorteil des ZWHS gegenüber den anderen betrachteten Wasserwerken ist ersichtlich.

KZ 4: Energiewiedergewinnung [%]
$\frac{\text{jährlich wiedergewonnene Energie mit Turbinen [kWh/a]}}{\sum \text{jährlicher Energiekonsum fürs Pumpen [kWh/a]}} \times 100$
<p>Literaturquelle: IWA - Studie</p>
<p>Basisdaten: TN 21: jährlich wiedergewonnene Energie mittels Turbinen [kWh/a] TN 20: jährlicher Energiekonsum fürs Pumpen [kWh/a]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft: Die Kennzahl sagt aus, wie viel der benötigten Energie zum Pumpen durch Turbinen wiedergewonnen werden kann. Dabei muss die wiedergewonnene Energie nicht demselben Wasser entsprechen, das durch die Pumpen erschrotet wurde. Man kann aber aus dieser Kennzahl nicht erfahren, wie viel das in Relation zur gesamt für die Wasserförderung benötigten Energie ist.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Niedrige Energiewiedergewinnung Sehr hohe Energiewiedergewinnung</p> <p>0 % 100 %</p> </div>

Berechnung

Durch die notwendige Druckreduzierung des vom Hochschwab kommenden Wassers kann an drei Standorten Energie mittels Turbinen wiedergewonnen werden. Die Trinkwasserkraftwerke stehen in Bruck an der Mur, St. Katharein an der Laming und an der Übergabestelle Friesach. Die wiedergewonnene Energie aus dem Kraftwerk St. Katharein gehört dem ZWHS, die an der Übergabestelle Friesach wird in das Netz der EVU Graz eingespeist und wird von den Stadtwerken Graz genützt.

Energiewiedergewinnung [%]			
	1999	2000	2001
Friesach	101	101	92
ZWHS	98	109	104

Tabelle 5-1: Energiewiedergewinnung [%]

Vergleich

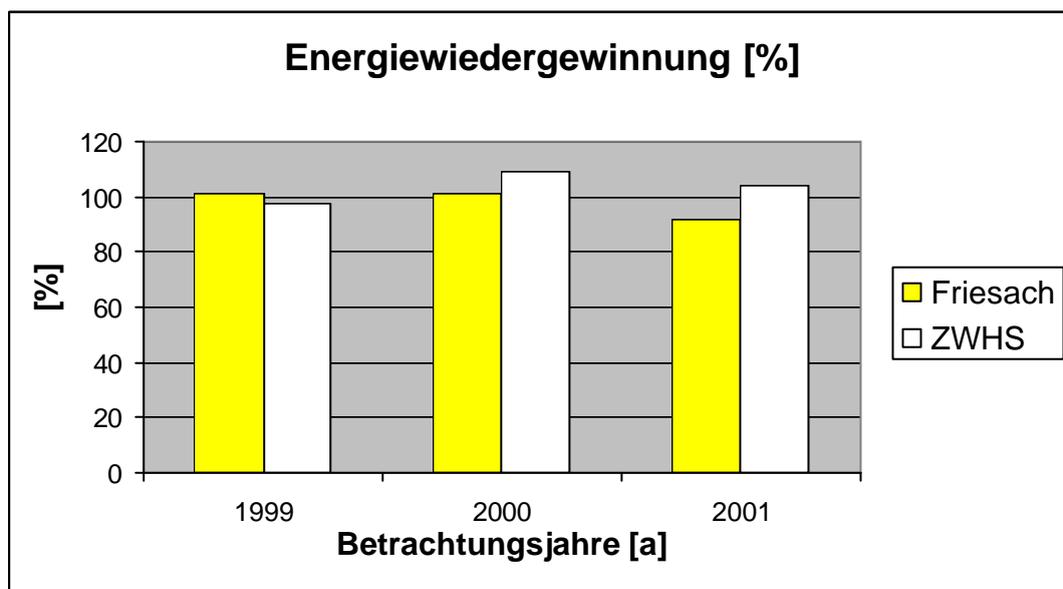


Abbildung 5-1: Energiewiedergewinnung

Bewertung

In Friesach und St. Katharein werden nahezu 100% der Energie, die für das Pumpen notwendig sind, rückgewonnen. Die Möglichkeit dazu ist aber nur aufgrund der topographisch günstigen Lage der Förderanlagen der ZWHS gegeben. Das bedeutet, dass die ZWHS einen standortspezifischen Vorteil gegenüber der anderen Werke hat, von welchen auch das WW Friesach profitiert.

5.1.2 KZ Wasserdargebot

KZ 5: Wasseraufbereitungsanteil [%]
$\frac{\text{Wasseraufbereitungsmenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Netzeinspeisungsmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
Literaturquelle: DA Rummer
Basisdaten: WM 23: Wasseraufbereitungsmenge [m ³ /a] WM 7: Netzeinspeisungsmenge [m ³ /a]
<p>Ziel und Aussagekraft:</p> <p>Diese Kennzahl sagt etwas über die Wasserqualität aus, nicht aber über die Kosten der Wasseraufbereitung. Man kann sie auch für einen Vergleich zwischen Wasseraufbereitung und Schutzgebiet verwenden.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Schlechte Wasserqualität Sehr gute Wasserqualität</p>  <p>100 % 0 %</p> </div>

Berechnung

Anstelle der Netzeinspeisungsmenge ist die Wassergewinnungsmenge zu verwenden, da bei der Netzeinspeisungsmenge der Eigenverbrauch und die Verluste in der Transportleitung wegfallen. Durch die Wassergewinnungsmenge erzielt man eine bessere Aussagekraft der Kennzahl. Zusätzlich muss zwischen physikalischer und chemischer Wasseraufbereitungsmenge unterschieden werden. An Stelle der Berechnung tritt eine modifizierte Kennzahl.

KZ 6: Dargebotsanteil [%]
$\frac{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Netzeinspeisungsmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
Literaturquelle: DA Rummer
Basisdaten: WM 2: Wassergewinnungsmenge [m ³ /a] WM 7: Netzeinspeisungsmenge [m ³ /a]
<p>Ziel und Aussagekraft:</p> <p>Ziel ist es, die durchschnittliche Bedarfsdeckung darzustellen. Diese Kennzahl allein sagt noch nichts über die Versorgungssicherheit an verbrauchsreichen Tagen oder bei Betriebsausfällen einer Wassergewinnungsstelle aus. Sie ist leicht zu ermitteln und kann als standortspezifisch angesehen werden, da ein Verhältnis zwischen Dargebot und Nachfrage aufgezeigt wird und sich beides nur langfristig verändert.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Niedriger Dargebotsanteil Hoher Dargebotsanteil</p> <p>0 % 100 %</p> </div>

Berechnung

Diese Kennzahl wird modifiziert, da sie nicht aussagekräftig ist. Bei allen betrachteten Wasserwerken wird die gesamte Wassergewinnungsmenge ins Netz eingespeist. Über Verluste in der Transportleitung zwischen Gewinnung und Einspeisung gibt es keine Aufzeichnungen.

Bei der modifizierten Kennzahl soll nun die Wassergewinnungsmenge der einzelnen Gewinnungsstellen durch die gesamte Gewinnungsmenge plus Fremdbezug dividiert werden. Damit erhält man eine bessere Aussagekraft über den Deckungsanteil der einzelnen Gewinnungsstellen.

KZ 7: Spitzen-Bedarfsdeckung [%]
$\frac{\text{min. Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/d]}}{\text{verbrauchreichster Tag [m}^3\text{/d]}} \times 100$
Literaturquelle: DA Rummer
Basisdaten: WM 5: minimale Wassergewinnungsmenge [m ³ /a] WM 18: verbrauchreichster Tag [m ³ /a]
Ziel und Aussagekraft: Ziel ist, dem Extremfall – also minimale Förderung – den verbrauchreichsten Tag (die gemessene Maximaleinspeisung des Jahres) gegenüberzustellen (quantitative Versorgungssicherheit). Brunnen oder Wasserwerke, die nur zur Spitzenabdeckung verwendet werden, finden mit dieser Kennzahl ihre Rechtfertigung.
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Niedrige Spitzenbedarfsdeckung</p>  <p>klein</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Hohe Spitzenbedarfsdeckung</p> <p>groß</p> </div> </div>

Berechnung

Spitzen - Bedarfsdeckung [%]

	1999	2000	2001
WW Andritz	76,9	66,5	75,2
WW Friesach	16,0	21,8	0
WW Feldkirchen	0	0	0
ZWHS	64,8	78,6	56,6

Tabelle 5-2: Spitzenbedarfsdeckung [%]

Vergleich

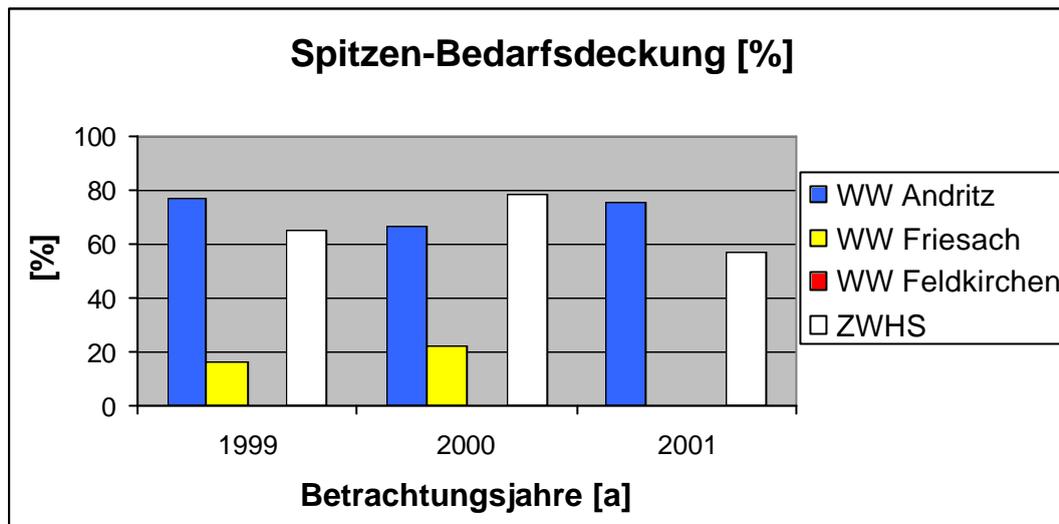


Abbildung 5-2: Spitzen-Bedarfsdeckung [%]

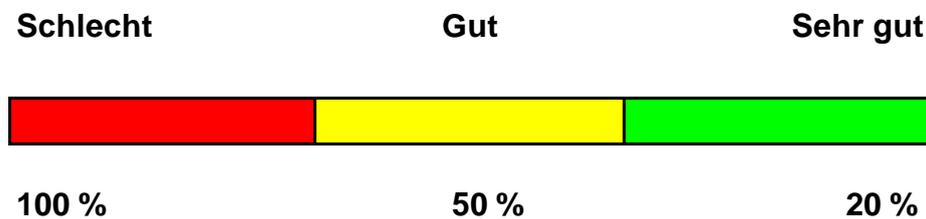
Bewertung

Im WW Andritz und beim ZWHS ist die Spanne zwischen minimaler Wassergewinnungsmenge und dem verbrauchreichsten Tag am geringsten. Es legt ein annähernd gleichbleibender Wasserverbrauch vor. Beim WW Friesach ist die Schwankungsbreite sehr groß. Das WW Feldkirchen kann man hier nicht beurteilen, da die Wasserförderung nur für die Notversorgung dient.

KZ 8: Jahresressourcenausschöpfung [%]
$\frac{\text{Netzeinspeisungsmenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Jahresressourcenkapazität [m}^3\text{/a]}} \times 100$
Literaturquelle: ÖVGW Studie
Basisdaten: WM 7: Netzeinspeisungsmenge [m ³ /a] WM 25: Jahresressourcenkapazität [m ³ /a]

Ziel und Aussagekraft:

Auch diese Kennzahlen gibt keine Auskunft über Spitzenzeiten und jahreszeitlichen Schwankungen.

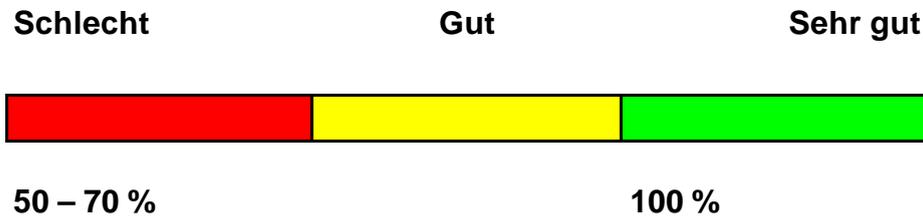
**Berechnung**

Die Jahresressourcenkapazität muss eindeutig definiert werden. Man kann sie in technisch mögliche, gesetzlich mögliche und ökologisch verträgliche Jahresressourcenkapazität untergliedern, was in weiterer Folge in den eigenen Kennzahlen Eingang findet.

5.1.3 KZ Ressourcenkosten

KZ 9: Verhältnis Ist-Größe der Schutzzone zur erf. Größe nach 60-Tage-Grenze [%]
$\frac{\text{tatsächliche Strömungszeit [d]}}{\text{Mindestströmungszeit [d]}}$
Literaturquelle: Bayrische Studie
Basisdaten: RS1: tatsächliche Strömungszeit [d] RS 2: Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] Richtwert: Mindestströmungszeit von 60 Tagen [d]
Ziel und Aussagekraft: Das Verhältnis zwischen der Ist-Größe der Schutzzone II und der erforderlichen

Größe nach der 60-Tage-Linie soll zeigen, ob das Schutzgebiet groß genug ist, um die Wasserqualität zu garantieren. Es kann mit dieser Kennzahl eine Aussage darüber getroffen werden, auf die Möglichkeit bei Verschmutzung zu reagieren.



Problematik

Nach Angaben der Literatur (ÖVGW,1995) soll die Mindestströmungszeit von Wasser vom Beginn des Schutzgebietes II (in Grundwasserfließrichtung) bis zur Entnahmestelle mindestens 60 Tage betragen, da Keime in der Regel nach 60 Tagen Verweilzeit inaktiv werden. Diese Abgrenzung hat sich in hygienischer Hinsicht bewährt, wenngleich die ursprüngliche Deutung dieser Verweilzeit heute nicht mehr haltbar ist. Untersuchungen haben eine Lebensdauer für Bakterien und Viren im Untergrund ergeben, die 60 Tage gegebenenfalls um ein Vielfaches übersteigen. Die dennoch gegebene Wirksamkeit der 60-Tage-Grenze beruht auf dem Zusammenwirken von zahlreichen Eliminationsmechanismen im Untergrund. Hierbei sind besonders Adsorptionsvorgänge, die Filterwirkung des Bodens, die geringe Temperatur und der zeitliche Aspekt von Bedeutung.

Berechnung

Die tatsächliche Strömungszeit lässt sich mittels umfangreichen hydrologischen Untersuchungen und Modellrechnungen berechnen. Daher entfällt eine Berechnung dieser Kennzahl. Es kann nur eine allgemeine Aussage über die 60-Tage Grenze der einzelnen Schutzgebiete getroffen werden.

Die Wasserwerke Andritz, Friesach und Feldkirchen bestehen schon lange. Zum Zeitpunkt des Ausweisen der Schutzgebiete waren die Möglichkeiten für das Durchführen von hydrologischen Untersuchungen und Modellrechnungen noch nicht so ausgereift wie heute.

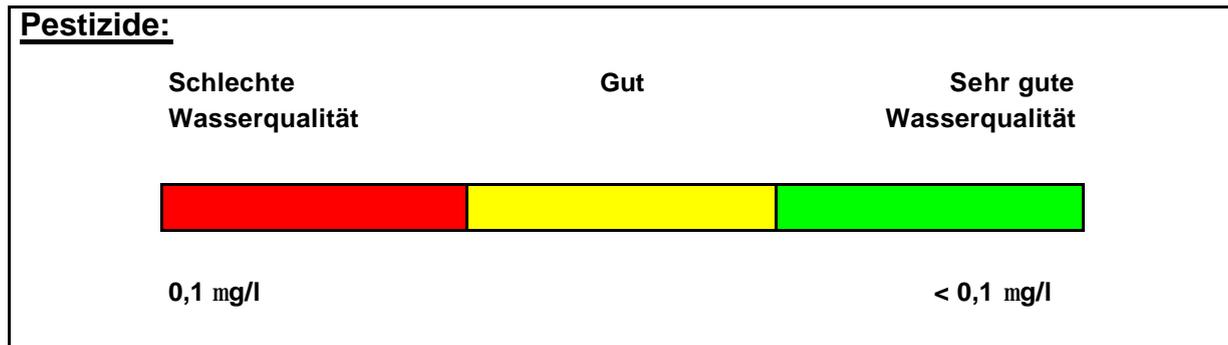
Im WW Andritz ist die 60-Tage Grenze leicht eingehalten. Das Schutzgebiet II ist groß genug. Hydrologische Untersuchungen und Modellberechnungen haben ergeben, dass das Schutzgebiet IV entfallen kann und die Schutzgebiete II und III geringfügig verkleinert werden können.

Im WW Friesach liegt bereits ein Vorschlag zur Änderung der Schutzgebiete bei den Behörden vor. In diesem Vorschlag geht es vor allem um eine geringfügige Ausweitung der Schutzzone II in Richtung Nord-Osten, um die 60-Tage Grenze vollständig zu umschließen. Es wurde in Untersuchungen festgestellt, dass derzeit das Schutzgebiet II etwas zu klein ausgewiesen ist. Der neue Schutzgebietsvorschlag berücksichtigt diese Kenntnisse.

Im WW Feldkirchen wurden die Schutzgebietsgrenzen bei der Gründung des Wasserwerkes berechnet. Die Einhaltung der 60-Tage Grenze konnte aufgrund neuerer Berechnungen noch nicht detailliert abgeklärt werden. Umfangreiche Untersuchungen und Modellrechnungen werden zeigen, ob die Grenzen eingehalten sind oder erweitert werden müssen.

Aufgrund von Isotopentest und Altersbestimmungen des Wassers konnte die Einhaltung der 60-Tage Grenze beim ZWHS bestätigt werden.

KZ 10: Niveau & Trend von Nitrat und Pestiziden im geförderten Grundwasser [mg/l]									
<p>Literaturquelle: Bayrische Studie</p>									
<p>Basisdaten: RS 3a: Niveau und Trend von Nitrat im geförderten Grundwasser [mg/l] RS 3b: Niveau und Trend von Altrazin im geförderten Grundwasser [µg/l] RS 3c: Niveau und Trend von Desethylatrazin im geförderten Grundwasser [µg/l]</p>									
<p>Ziel und Aussagekraft: Ziel ist es den Trend der Nitrat und Pestizidwerte zu veranschaulichen und damit Rückschlüsse auf die Trinkwasserqualität und deren Entwicklung zu ziehen.</p> <p><u>Nitrat:</u></p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">Schlechte Wasserqualität</td> <td style="width: 33%;">Gut</td> <td style="width: 33%;">Sehr gute Wasserqualität</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>50mg/l</td> <td>20mg/l</td> <td><10 mg/l</td> </tr> </table>	Schlechte Wasserqualität	Gut	Sehr gute Wasserqualität				50mg/l	20mg/l	<10 mg/l
Schlechte Wasserqualität	Gut	Sehr gute Wasserqualität							
50mg/l	20mg/l	<10 mg/l							



Problematik

Die Nitratbelastung kommt aus einer übermäßigen Düngung in der Landwirtschaft oder unzureichender Abwasserentsorgung (Undichte Sammelgruben).

Die Oxidation der Stickstoffverbindung erfolgt stufenweise:



Laut Nitratverordnung (1989) gab es einen Stufenplan für den erlaubten Gehalt an Nitrat:

ab 1. Juli 1990	100 mg/l
ab 1. Juli 1994	50 mg/l
ab 1. Juli 1999	30 mg/l

1996 gab es eine Änderung der Trinkwasser-Nitratverordnung, die besagte, dass der Grenzwert für Nitrat bei 50 mg/l liegt.

Der Grenzwert für Nitrat (NO₃) ist in der neuen Trinkwasserwasserverordnung, die 2001 Kraft getreten ist, mit 50 mg/l festgelegt.

In Österreich wurden bisher im Grundwasser bis auf wenige Ausnahmen ausschließlich Atrazin und dessen Abbauprodukt angetroffen. Atrazin wurde jahrzehntelang vorzugsweise im Maisbau in beachtlichen Mengen in Form von Flächenspritzung eingesetzt. Der Stoff wird über die Wurzeln und die Blätter aufgenommen und hemmt die Photosynthese, in dem es durch Lichteinwirkung organische Stoffe aus anorganischen aufbaut. Die weite Verbreitung und die hohe Beständigkeit sind die eigentlichen Probleme von Atrazin. Die Anwendung von Atrazin ist in Österreich seit 1993 verboten. Das Hauptabbauprodukt von Atrazin, das Desethylatrazin wird ebenso im Grundwasser angetroffen. Während die Atrazinkonzentration durch natürlichen Abbau langsam exponentiell sinken, kommt es vorübergehend zu einem Anstieg der Konzentration an Desethylatrazin, der letztendlich durch Wegfall weiteren Ertrages abnehmen wird.

Die Trinkwasser-Pestizidverordnung von 1991 sah für Pestizide ebenfalls einen Stufenplan vor:

ab 1. Jänner 1993:	0,5 µg/l Atrazin
ab 1. Juli 1995:	0,1 µg/l Atrazin

Seit 2001 gelten die Werte der neuen Trinkwasserverordnung, die bei 0,1 µg/l für Atrazin und Desethylatrazin liegen.

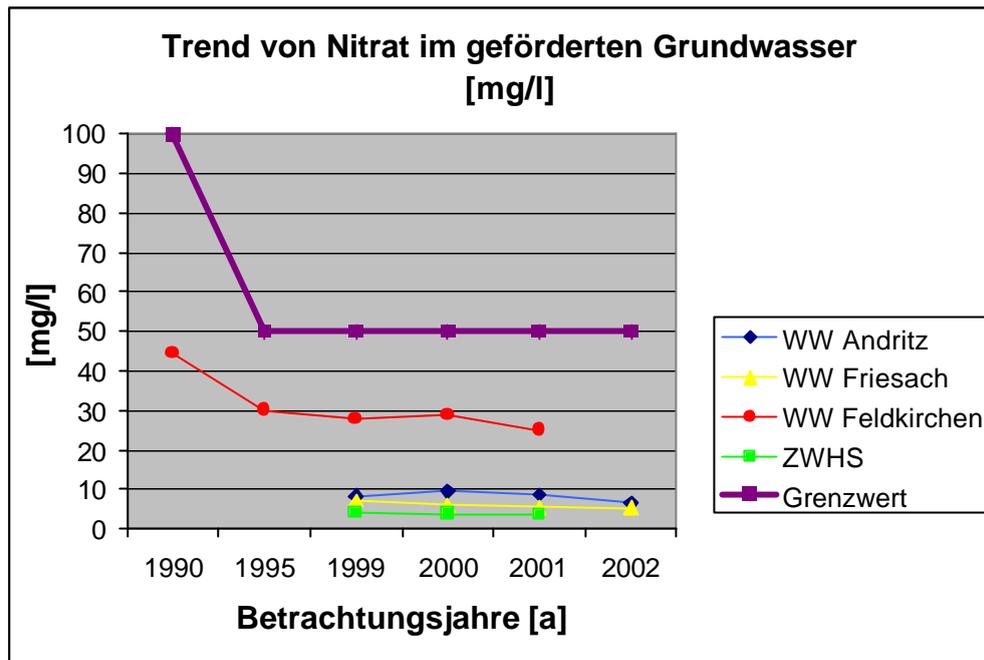


Abbildung 5-3: Trend von Nitrat im geförderten Grundwasser

WW Feldkirchen:

Atrazin und Desethylatrazin sind nur im WW Feldkirchen problematisch. In den anderen WW sind diese Stoffe nicht nachweisbar.

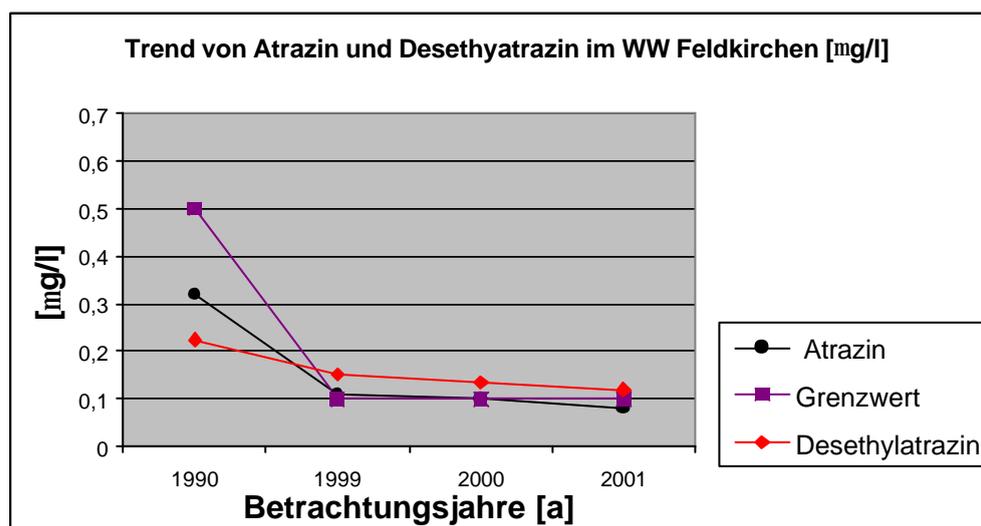
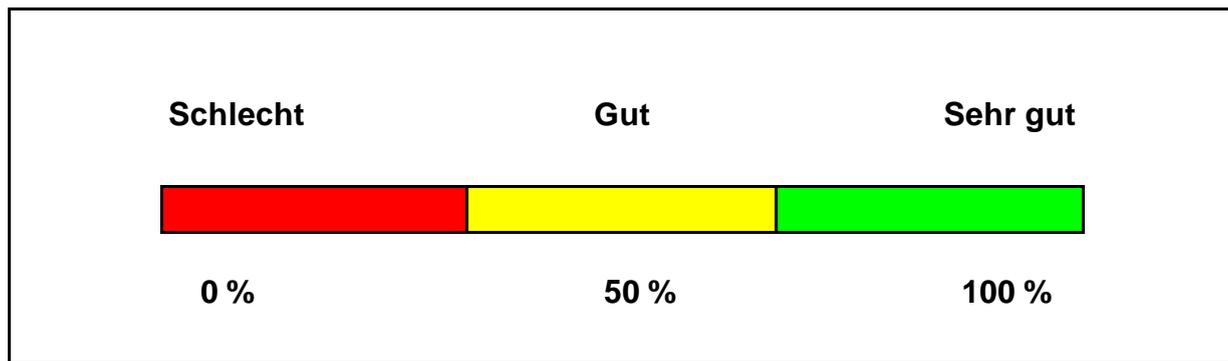


Abbildung 5-4: Trend von Atrazin und Desethylatrazin im geförderten Grundwasser – WW Feldkirchen

Bewertung

Erhöhte Konzentrationen an Nitrat und den Pestiziden, Atrazin und Desethylatrazin, gibt es nur im WW Feldkirchen. Dort sind die Werte in den letzten Jahren gesunken. Die Nitrat- und Atrazinwerte werden nun eingehalten. Nur der Desethylatrazinwert liegt noch knapp über dem Grenzwert. Für die Überschreitung des Desethylatrazin im WW Feldkirchen besteht eine Ausnahmegewilligung nach der Trinkwasserverordnung. In den übrigen Wasserwerken sind die Nitratwerte gering und Pestizide nicht nachweisbar.

KZ 11 a, b: Anteil von Schutz- und Schongebiet im Eigentum des WVU [%]
<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{\text{Größe des Schutzgebietes im Eigentum d. WVU [m}^2\text{]}}{\text{gesamte Größe des Schutzgebietes [m}^2\text{]}}$ • $\frac{\text{Größe des Schongebietes im Eigentum d. WVU [m}^2\text{]}}{\text{gesamte Größe des Schongebietes [m}^2\text{]}}$
<p>Ursprung: Bayrische Studie</p>
<p>Basisdaten: RS 6a: Größe des Schutzgebietes im Eigentum des WVU [m²] RS 6b: Größe des Schongebietes im Eigentum des WVU [m²] RS 4: Gesamte Fläche des Schutzgebietes [m²] RS 5: Gesamte Größe des Schongebietes [m²]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft: Je größer der Anteil der im Eigentum befindlichen Flächen ist, desto größer sind auch der Aufwand und die Kosten für die Bewirtschaftung dieser. Andererseits sind aber möglicherweise für Flächen, die sich im Fremdbesitz befinden Entschädigungszahlungen an die Bauern zu zahlen. Über mögliche Kosten kann mit dieser Kennzahl keine Aussage getroffen werden. Der Vorteil von im Eigentum des Wasserwerks befindlichen Flächen ist aber, dass man die Wasserqualität besser beobachten und steuern und Verunreinigungen entgegenwirken kann.</p>



Berechnung

Ein Vergleich zwischen den Geschäftsjahren 1999, 2000 und 2001 kann entfallen, da es während dieser Jahre nahezu keine Flächenänderungen der Schutz- und Schongebiete gegeben hat. Erst im Frühjahr 2002 wurde das Schutzgebiet IV in Andritz aufgelassen. In den WWen Andritz und Friesach sind weitere Änderungen der Schutzgebiete für die nächsten Jahre geplant.

Anteil von Schutz- und Schongebiet im Eigentum des WVU [%]

	Schutzgebiet	Schongebiet
WW Andritz	31,4	0
WW Friesach	10,9	0,03
WW Feldkirchen	23,5	0
ZWHS	2,09	0,16

Tabelle 5-3: Anteil von Schutz- und Schongebiet im Eigentum des WVU [%]

Vergleich

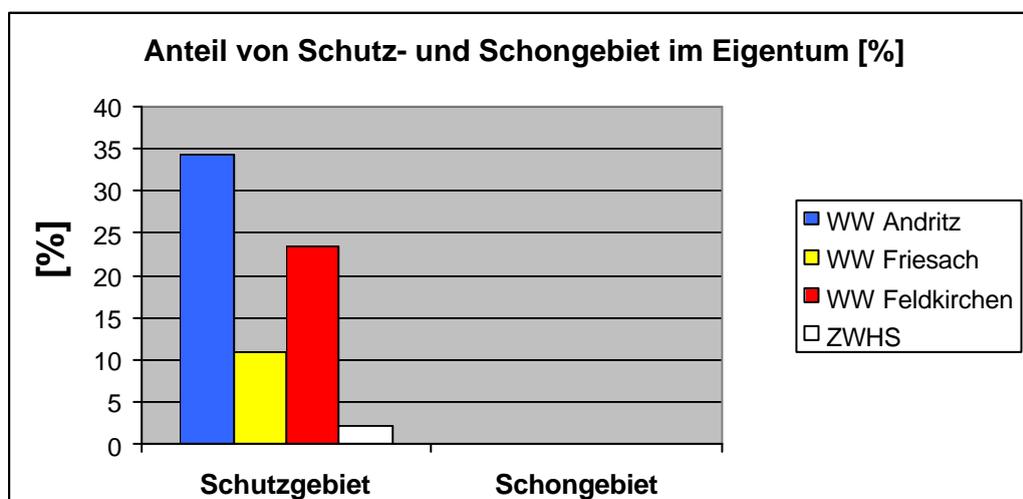


Abbildung 5-5: Anteil von Schutz- und Schongebiet im Eigentum des WVU [%]

Berechnung

Die Berechnung erfolgt ohne Unterschied für die Jahre 1999, 2000 und 2001, da es in der Zwischenzeit keine wesentlichen Änderungen gegeben hat.

Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Schutzgebiet [%]

WW Andritz	62
WW Friesach	89
WW Feldkirchen	28
ZWHS	20

Tabelle 5-4: Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Schutzgebiet [%]

Vergleich

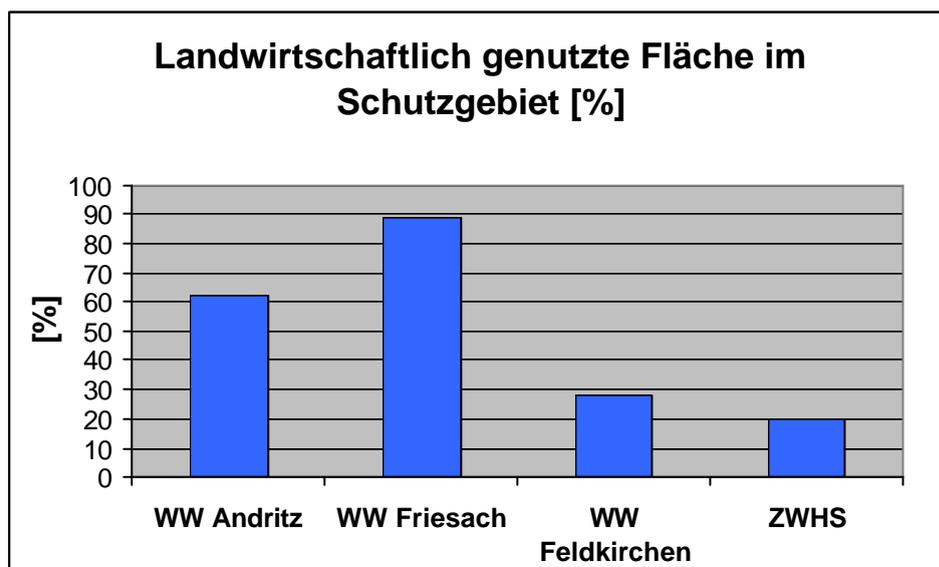


Abbildung 5-6: Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Schutzgebiet [%]

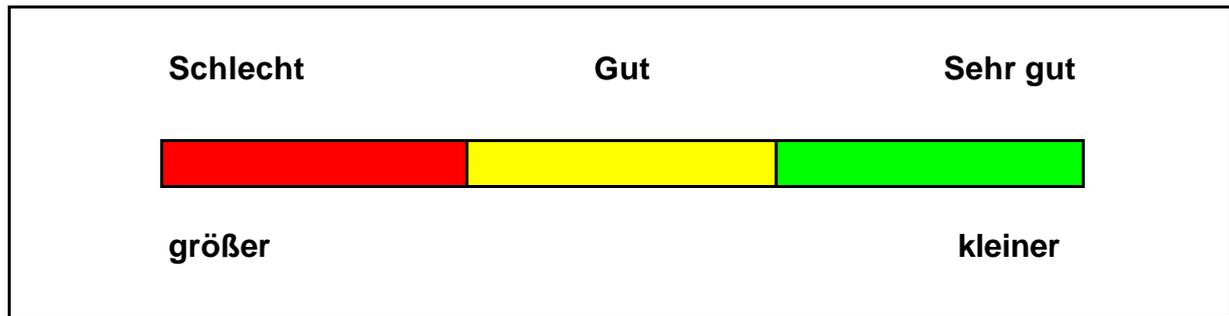
Bewertung

In Friesach hat man mit 89% den höchsten Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche. Allerdings wäre bei dieser Kennzahl noch zu differenzieren, wie die landwirtschaftlich ausgewiesenen Flächen genutzt werden. Bei ZWHS sind die landwirtschaftlichen Flächen nur Wiesen, die gar nicht oder höchstens 1-2 x im Jahr gemäht werden. Man kann diese Flächen zwar als landwirtschaftliche Flächen bezeichnen, allerdings gibt es dort keine Belastung für das Grundwasser, wie zum Beispiel bei Flächen, die einer intensiven Nutzung und möglicherweise auch einer

Berechnung

Die Selbstkosten setzen sich aus den Herstellkosten des Wassers und den Verwaltungs- und Vertriebskosten zusammen. Die Akquirierbarkeit dieser Daten ist allerdings sehr schwierig. Der Bereich Wasser der Stadtwerke AG ist ein Geschäftsbereich einer Holding. Daher werden die Verwaltungs- und Vertriebskosten gesamtheitlich betrachtet und nur unter hohem Aufwand ist es möglich jene des Bereich Wasser herauszufiltern. Der Aufwand einer Aufsplittung der Kosten in den Bereich Wasser und in die drei Wasserwerke Andritz, Friesach und Feldkirchen würde die Aussagekraft der Kennzahl nicht rechtfertigen. Außerdem lässt sich auch die verrechnete Wassermenge nicht in die drei Wasserwerke aufsplitten, sondern nur für den gesamten Wasserversorger Stadtwerke Graz ermitteln.

KZ 14a: Schutzgebietskosten [€/a] KZ 14b: Schongebietskosten [€/a]
$\text{KZ 14a} = \frac{\text{Schutzgebietskosten [€/a]}}{\text{verrechnete Wassermenge [m}^3\text{/a]}}$ $\text{KZ 14b} = \frac{\text{Schongebietskosten [€/a]}}{\text{verrechnete Wassermenge [m}^3\text{/a]}}$
Literaturquelle: DA Rummer
Basisdaten: KO 4a: Schutzgebietskosten [€/a] KO 4b: Schongebietskosten [€/a] WM 9: verrechnete Wassermenge [m ³ /a]
Ziel und Aussagekraft: Investitionen und Betriebskosten für Schutz- und Schongebietsmaßnahmen zum nachhaltigen Schutz der Wasserqualität sollen erfasst werden. Erreicht ein WVU hier einen sehr kleinen Wert, aber im Gegenzug hohe Wasseraufbereitungskosten, so ist dies einer vertieften Betrachtung zuzuführen. Generell ist nach dem Vorsorgeprinzip der vorbeugende Grundwasserschutz anzustreben.

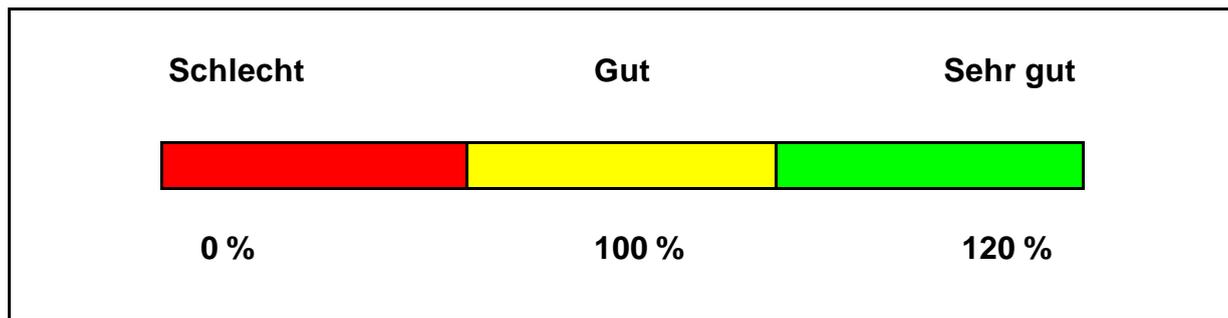


Berechnung

Die Berechnung dieser Kennzahl kann sich auf die Schutzgebietskosten beschränken, da für die Schongebiete nahezu keine Kosten anfallen. Abgesehen von 1,8 ha in Friesach und 89 ha beim ZWHS befinden sich die gesamten Schongebietsflächen im Fremdbesitz. Da sich die verrechnete Wassermenge bei den Grazer Stadtwerken nicht in die Werke Andritz, Friesach und Feldkirchen untergliedern lassen, wird diese Kennzahl durch die Wassergewinnungsmenge dividiert. Diese Kennzahl wird modifiziert.

5.1.5 KZ Qualität

<p>KZ 15: Gesamt durchgeführte Wassertests [%]</p> <p>KZ 16: Ästhetische Tests [%]</p> <p>KZ 17: Mikrobiologische Tests [%]</p> <p>KZ 18: Physikalisch-Chemische Tests [%]</p>
$KZ15 = \frac{\text{Jährlich durchgeführte Tests [\#/a]}}{\text{jährlich gesetzlich vorgeschriebene Tests [\#/a]}} \times 100$ $KZ16 = \frac{\text{Jährlich durchgeführte ästhetische Tests [\#/a]}}{\text{Jährlich gesetzlich vorgeschriebene ästhetische Tests [\#/a]}} \times 100$ $KZ17 = \frac{\text{Jährlich durchgeführte mikrobiologische Tests [\#/a]}}{\text{Jährlich gesetzlich vorgeschriebene mikrobiologische Tests [\#/a]}} \times 100$ $KZ18 = \frac{\text{Jährlich durchgeführte phys.-chem. Tests [\#/a]}}{\text{Jährlich gesetzlich vorgeschriebene phys.-chem. Tests [\#/a]}} \times 100$
<p>Literaturquelle:</p> <p>IWA Studie</p>
<p>Basisdaten:</p> <p>TN 23: Insgesamt durchgeführte Wasserproben [#a]</p> <p>TN 28: Insgesamt gesetzlich vorgeschriebene Wasserproben [#a]</p> <p>TN 24: Durchgeführte Wasserproben – ästhetisch [#a]</p> <p>TN 29: Gesetzlich vorgeschriebene Wasserproben -ästhetisch [#a]</p> <p>TN 25: Durchgeführte Wasserproben – mikrobiologisch [#a]</p> <p>TN 30: Gesetzlich vorgeschriebene Wasserproben -mikrobiologisch [#a]</p> <p>TN 26,27: Durchgeführte Wasserproben – physikalisch-chemisch [#a]</p> <p>TN 31,32: Gesetzlich vorgeschriebene Wasserproben – physikalisch-chemisch [#a]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft:</p> <p>Mit diesen Kennzahlen soll eine Aussage über die Häufigkeit der Proben und über den Standard der Qualitätsüberwachung des Trinkwassers gemacht werden.</p>



Problematik

Diese Kennzahlen können laut SCHMÖLZER (2003) in dieser Weise nicht berechnet werden, da Wasserproben in tägliche, wöchentlich, monatliche, 1/4 jährliche und jährliche unterteilt werden und bei all diesen Untersuchungen ästhetische, mikrobiologische und physikalisch-chemische Parameter in unterschiedlichen Ausmaß untersucht werden.

Gesetzlich vorgeschrieben werden Wasserproben durch die Trinkwasserverordnung. Diese gilt für alle Wasserversorger gleichermaßen. Zusätzlich gibt es Bewilligungsbescheide der Wasserrechtsbehörde, in denen je nach Gegebenheiten im Wassereinzugsgebiet und Qualität zusätzliche Wasseruntersuchungen im Rahmen der Stufenkontrolle (Einzugsgebiet, Brunnen bzw. Quellen, Verteilungssystem) vorgeschrieben werden. Bevor ein Wasserwerk oder ein Hochbehälter in Betrieb geht, muss um Bewilligung bei der Wasserrechtsbehörde angesucht werden. Diese erlasst einen Bescheid, der die Besonderheiten dieses Werkes regelt.

Die Grazer Stadtwerke AG – Bereich Wasser hat ein hygienisches Überwachungsprogramm für die Standorte WW Andritz, WW Friesach und WW Feldkirchen entwickelt, das Rücksicht auf Lage, örtliche Gegebenheiten sowie auch die Grundwasseranreicherungen in den Werken Friesach und Andritz nimmt. Das Labor der Grazer Stadtwerke AG wird auch mit Untersuchung anderer Wasserwerke beauftragt, wie zum Beispiel von der Zentral-Wasserversorgung Hochschwab-Süd und dem Wasserverband Umland Graz. Sie unterliegen allerdings einem eigenen Überwachungsprogramm.

Laut der neuen Trinkwasserverordnung, die im September 2001 in Kraft getreten ist, wird für jeden Wasserversorger ein solches Überwachungsprogramm gesetzlich vorgeschrieben. Die österreichische Trinkwasserverordnung basiert auf die EU-Trinkwasserverordnung (Richtlinie 98/83/EG des Rates, 3. November 1998, „Über Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“). Das Hygienische Überwachungsprogramm der Grazer Stadtwerke AG ist somit ab 1. Jänner 2003 gesetzlich vorgeschrieben, wird allerdings schon seit 5 Jahren in dieser Weise durchgeführt.

Die Überwachung der Qualität des Trinkwassers in den Wasserversorgungsanlagen der Grazer Stadtwerke AG wird im eigenen Trinkwasserlabor - Abteilung Qualitätsmanagement - durchgeführt.

Die Trinkwasserverordnung schreibt nur Rohrnetzproben beim Verbraucher vor. Das Rohrnetz ist aber nicht Gegenstand dieser Diplomarbeit.

Der zweite Teil des Untersuchungsprogramms der Grazer Stadtwerke AG ist die **Stufenkontrolle**, welche sich in tägliche (an den Arbeitstagen Montag, Mittwoch und Freitag), wöchentliche, monatliche, jährliche Kontrollen und ½ jährliche Kontrollen der Hochbehälter untergliedert. Die Untersuchungshäufigkeit der Stufenkontrolle unterliegt bescheidmäßigen Auflagen und den jeweils gegebenen Notwendigkeiten. In Bescheiden zur wasserrechtlichen Bewilligung von einzelnen Wasserversorgungsanlagen (Brunnen, Leitungsabschnitte, Hochbehälter, Grundwasseranreicherungsanlagen) werden Auflagen für die Qualitätsüberwachung erteilt. Durch die sich ständig ändernde Gesetzeslage ist es notwendig Häufigkeit, Untersuchungsumfang und Parameter anzupassen. Die Untersuchungen wurden in das laufende Wasseruntersuchungsprogramm aufgenommen und je nach Gesetzesvorschrift um zusätzliche Parameter erweitert (z.B. CKW, Kohlenwasserstoffe, Pestizide). (SCHMÖLZER, 2002)

Das derzeitige Untersuchungsprogramm wird nun schon fünf Jahre nahezu unverändert durchgeführt und passt sich den Gegebenheiten der drei Wasserwerke an und nimmt auf die jeweilige Lage der Wasserwerksbrunnen (Einzugsgebiet, potentielle Gefährdungen), auf unterschiedliche Versorgungszonen und auf den Betrieb von Anlagen zur künstlichen Grundwasseranreicherung Rücksicht. Da das Grazer Trinkwasser nicht aufbereitet und nicht desinfiziert wird, führt man eine Vielzahl von bakteriellen Untersuchungen durch, um die Qualität des Trinkwassers zu überprüfen und im Falle einer Beeinträchtigung sofort Maßnahmen setzen zu können.

Bei der Stufenkontrolle werden folgende Probenahmestellen erfasst:

- Ausgewählte Kontrollbrunnen in den Grundwassereinzugsgebieten
- Grundwasseranreicherungsanlagen und Anreicherungsgewässer
- Kontrollsonden zwischen Versickerungsbecken und Förderbrunnen
- Kontrollsonden zwischen Mur und Förderbrunnen
- Förderbrunnen bzw. Übernahmestellen
- Zubringerleitungen
- Hochbehälter

Die Überwachung richtet sich an Gefährdungspotentialen und an Gegebenheiten der Wassereinzugsgebiete:

- Häufige Untersuchungen bakteriologische Parameter in den Wasserwerken mit Grundwasseranreicherung
- Häufige Untersuchungen Kohlenwasserstoffe in den Wasserwerken, in der Nähe von Hauptverkehrsstrassen
- Häufige Untersuchungen von CKW und Atrazin, Desethylatrazin im WW Feldkirchen

Anzahl der Wasseruntersuchungen:

Art der Kontrolle	Andritz	Friesach	Feldkirchen
Tägliche Kontrollen	780	624	52
Wöchentliche Kontrollen	364	260	208
Monatliche Kontrollen	212	108	120
Jährliche Kontrollen	2	2	4
GESAMT [#a]	1358	994	384

Tabelle 5-5: Durchgeführte Kontrollen bei den Stadtwerken Graz


Vergleich
 mit der alten und neuen
Trinkwasserverordnung

235. Verordnung: TWV, 1998 (Für Wasserwerk bis 60.000 m ³ /d und bis 300.000 EW)		304. Verordnung: TWV, 2001 (Für Wasserwerk mit 50.000 m ³ abgegebenen Wasser pro Tag)	
Art der Kontrolle	Anzahl	Art der Kontrolle	Anzahl
Mindestuntersuchung	360	Routineuntersuchung	300
Laufende Kontrolle	36	Standarduntersuchung	35
Regelmäßige Kontrolle	6		
Volluntersuchung	1 alle 5 Jahre	Volluntersuchung	1
GESAMT	402		336

Tabelle 5-6: Vorgeschriebene Kontrollen der alten und neuen Trinkwasserverordnung

ZWHS

Die ZWHS hat ein eigenes Überwachungsprogramm festgelegt. Der Teil der Rohrnetzproben beim Verbraucher entfällt hier komplett, da die ZWHS Wasser nur liefert, aber nicht verteilt. Die Anzahl der gesetzlich vorgeschriebenen Wasserproben entsprechen derzeit der Trinkwasserverordnung BGBl 235/1998.

Art der Kontrolle	1999	2000	2001	Gesetzlich vorgeschriebene Wasserproben (TWV alt)
Mikrobiologisch-ästhetisch	258	266	288	120
chemisch	58	85	60	17
Gesamt	316	351	348	137

Tabelle 5-7: Durchgeführte Kontrollen beim ZWHS

Berechnung

Die Anzahl der durchgeführten Wassertests sind in den Wasserwerken Andritz, Friesach und Feldkirchen in den letzten drei Jahren gleich geblieben. Bei den gesetzlich vorgeschriebenen Wassertests wird auf das BGBl 235/1998 bezogen, um die Werte mit dem ZWHS vergleichen zu können. Laut BGBl 235/1998 sind für die Stadtwerke Graz 402 und für die ZWHS 137 Wassertests vorgeschrieben. Ab September 2001 ist allerdings das BGBl 304/2001 rechtskräftig.

Anzahl der Wasseruntersuchungen [%]

	1999	2000	2001
WW Andritz	338	338	338
WW Friesach	247	247	247
WW Feldkirchen	96	96	96
ZWHS	231	256	254

Tabelle 5-8: Gesamt jährlich durchgeführte Wasserproben [%]

Vergleich

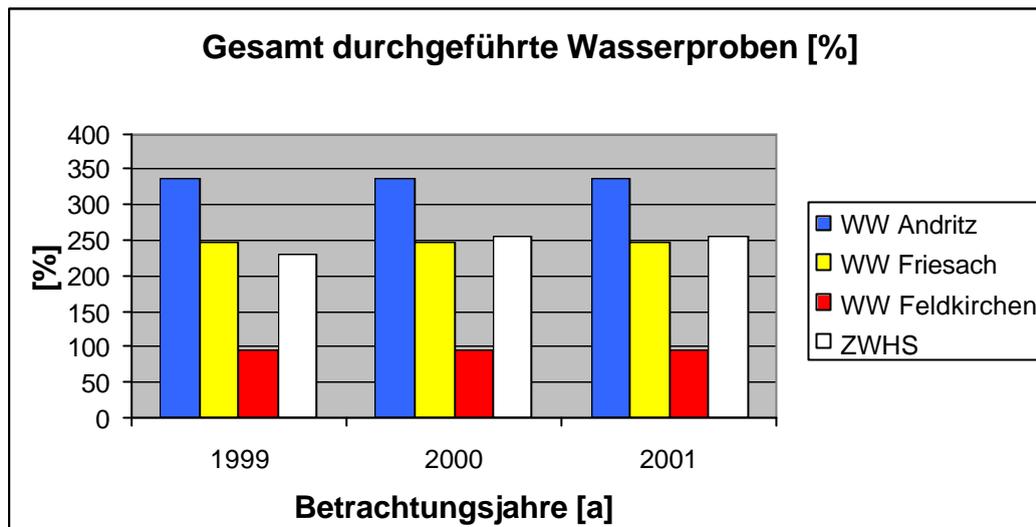


Abbildung 5-7 Gesamt jährlich durchgeführte Wasserproben [%]

Bewertung

Die Untersuchungshäufigkeit liegt in den Wasserwerken Andritz, Friesach und der ZWHS weit über der gesetzlich vorgeschriebenen. Nur im Wasserwerk Feldkirchen liegt man mit 96% knapp unter der 100%igen Erfüllung. Dies deshalb, da das WW Feldkirchen nur im Standby-Betrieb gehalten wird. Bei Inbetriebnahme und Wasserlieferung an die Verbraucher wird eine erhöhte Untersuchungshäufigkeit wie in Friesach und Andritz ausgeführt. Mit der neuen Trinkwasserverordnung 2001 genügt sogar das Standby-Untersuchungsprogramm der vorgeschriebene Untersuchungshäufigkeit, da dort nur mehr 336 Wasserproben statt der 402 erforderlich sind.

Auflagen aus den Bescheiden sind in das Untersuchungsprogramm eingearbeitet, somit sind die gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

6 Erstellen eigener Kennzahlen

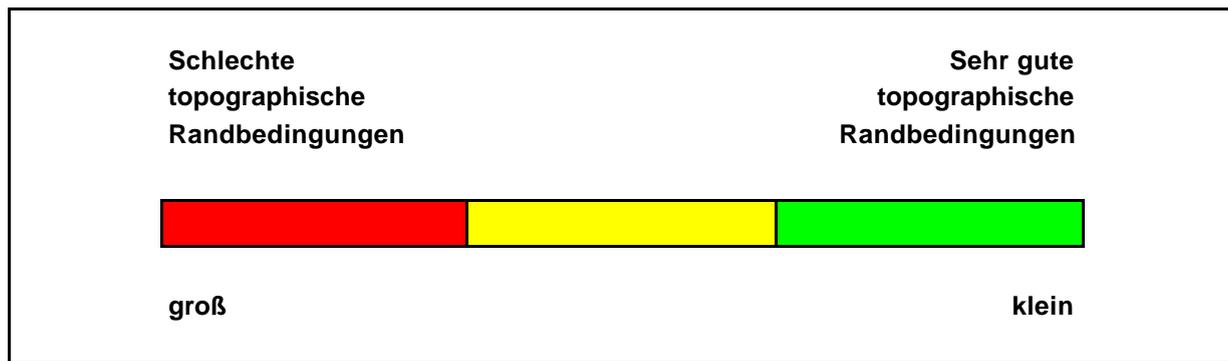
6.1 Bezugsgrößen

Um aussagekräftige Kennzahlen berechnen zu können, ist es erforderlich, die erhobenen Kosten mit möglichst sensitiven Bezugsgrößen zu verknüpfen. Eine umfangreiche Bezugsgrößenanalyse hat gezeigt, dass für verschiedene Zwecke unterschiedliche Bezugsgrößen erforderlich sind, um eine möglichst gut Vergleichbarkeit der Kosten herzustellen (KROIS et al., 2001).

6.2 Neue Kennzahlen

6.2.1 Topographie

EKZ 1: Durchschnittliche Hubhöhe [m]
$\frac{\text{geodätische Höhe [m]} \times \text{Pumpwassermenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}}$
Literaturquelle: Modifiziert aus DA Rummer (KZ 1)
Basisdaten: TN 15: geodätische Höhe [m] x Pumpwassermenge je Pumpe [m ³ /a] WM 2: Wassergewinnungsmenge [m ³ /a]
Ziel und Aussagekraft: Unter geodätischer Höhe versteht man die Höhe zwischen dem durchschnittlichen Grundwasserspiegel im Brunnen und den zugehörigen Hochbehälter bei Vollenfüllung. Die Verwendung der geodätischen Höhe hat gegenüber der Förderhöhe den Vorteil, dass unterschiedliche Rohrdurchmesser und somit unterschiedliche Reibungshöhen nicht in die Kennzahl mit einfließen, und dadurch rein die Topographie erfasst wird. Die Wassergewinnungsmenge ist die gesamte entnommene Wassermenge. Diese Kennzahl soll über die Jahre relativ konstant sein.



Berechnung

Die ZWHS hat 2 Pumpstationen mit denen das Wasser von den beiden Vertikalfilterbrunnen in das Netz bzw. in den Hochbehälter gepumpt wird. Danach braucht man aufgrund der Topographie nichts mehr pumpen.

Die Fördermenge beträgt dabei 200 l/s, wobei die beiden VFB im 14 tägigen Wechsel im Betrieb sind.

Bei den Stadtwerken Graz wird das Wasser in die zwei großen Hochbehälter Spielberg und Rosenberg gepumpt. Das WW Friesach und das WW Feldkirchen pumpen das Wasser in den HB Spielberg westlich von Graz und das WW Andritz in den HB Rosenberg, der etwas nördlich von Graz situiert ist.

Durchschnittliche Hubhöhe [m]

	1999	2000	2001
WW Andritz	60	60	60
WW Friesach	32	32	32
WW Feldkirchen	Keine Förderung	Keine Förderung	86
ZWHS	47	49	52

Tabelle 6-1: Durchschnittliche Hubhöhe [m]

Vergleich

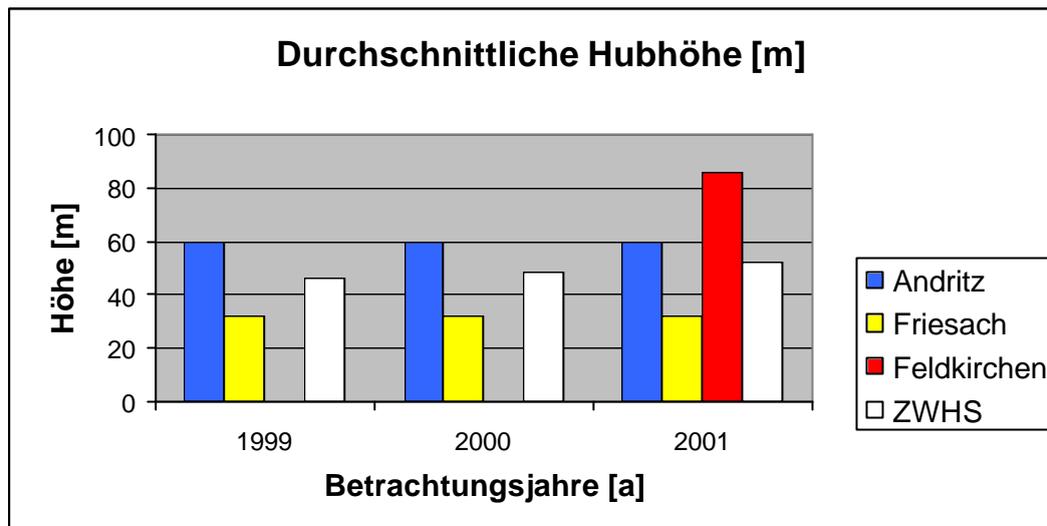


Abbildung 6-1: Durchschnittliche Hubhöhe [m]

Bewertung

Für die ZWHS lässt sich diese Kennzahl ermitteln, da die beiden Brunnen im 14 tägigen Wechselbetrieb in den 1. Hochbehälter fördern und erst dann mit der Verteilung begonnen wird. Im weiteren Verlauf braucht aufgrund des natürlichen Gefälles nicht mehr gepumpt werden.

Diese Kennzahl ist für ein Wasserwerk mit kleiner Struktur leichter berechenbar. Für die Wasserwerke in Graz ist allerdings nur mit größeren Aufwand überschlagsmässig erhebbar, von welchen Brunnen wie viel Wasser in welchen Hochbehälter gepumpt wird.

Die größten Höhen sind im Wasserwerk Feldkirchen zu überwinden. Allerdings werden bei dieser Kennzahl die Reibungsverluste, die in Graz auf der Ostseite höher sind als der Westseite, nicht berücksichtigt. Für den Betrieb eines Wasserwerks ist die manometrische Höhe leichter zu ermitteln und hat eine größere Aussagekraft als die geodätische Höhe.

EKZ 2: Pumpwasseranteil [%]
$\frac{\text{Pumpwassermenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
Literaturquelle: Modifizierte KZ aus DA Rummer (KZ 2)
Basisdaten: WM 24: Pumpwassermenge [m ³ /a] WM 2: Wassergewinnungsmenge [m ³ /a]
Ziel und Aussagekraft: Diese Kennzahl veranschaulicht den Anteil der geförderten Wassermenge, der gepumpt werden muss. Je weniger Wasser gepumpt werden muss, desto geringer sind die Kosten der Gewinnung. Die Wassergewinnungsmenge ist die Wassermenge, die aus dem Brunnen gefördert wird.
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Schlecht</p>  <p>100 %</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Gut</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Sehr gut</p> <p>0 %</p> </div> </div>

Berechnung

In allen vier Wasserwerken gibt es nur Brunnenförderung und keine Quellen, daher muss das gesamte Wasser gepumpt werden. Der Pumpwasseranteil ist daher bei allen vier Wasserwerken 100%.

Im ZWHS muss nur am Anfang vom Brunnen zum Hochbehälter gepumpt werden, danach fließt das Wasser im freien Gefälle in der Druckleitung. Der Druck wird sogar reduziert werden. Die daraus entstehende Energie wird mit Hilfe von drei Kraftwerken in Strom umgewandelt und in das Netz der EVUs eingeleitet.

Trotzdem gilt auch in diesem Wasserwerk aufgrund der Brunnenförderung das gesamte Wasser als Pumpwasser.

Vergleich

Ein Vergleich kann für diese Kennzahl entfallen, da alle vier zu vergleichenden Wasserwerke einen Pumpwasseranteil von 100 % haben.

Bewertung

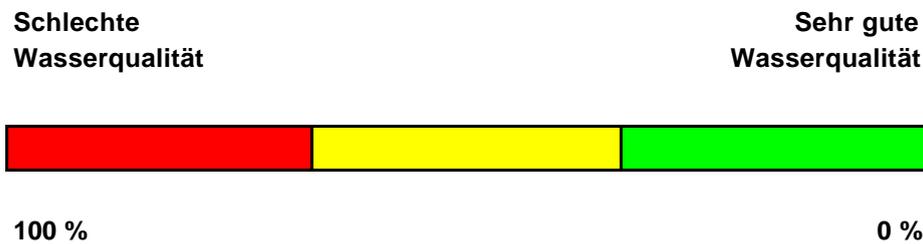
Alle vier Wasserwerke schneiden in diesem Vergleich gleich ab, da die Werke ihr Wasser mittels Brunnen fördern und keine Quellenförderung besitzen. Sie haben einen standortbezogenen Nachteil, da das gesamte Wasser gepumpt werden muss.

Die ZWHS hat aber einen gewissen standortspezifischen Vorteil, da beim weiteren Transport des Wassers nach dem ersten Hochbehälter aufgrund des Gefälles Druck reduziert werden muss und dieser zur Stromgewinnung genutzt wird. Dieser standortbedingte Vorteil schlägt sich in die bestehenden KZ 4: Energiewiedergewinnung nieder.

6.2.2 KZ Wasserdargebot

EKZ 3: Wasseraufbereitungsanteil [%]
$\frac{\text{physikalische Wasseraufbereitungsmenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
$\frac{\text{chemische Wasseraufbereitungsmenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
<p>Literaturquelle: Modifiziert aus DA Rummer (KZ 5)</p>
<p>Basisdaten: WM 23a: physikalische Wasseraufbereitungsmenge [m³/a] WM 23b: chemische Wasseraufbereitungsmenge [m³/a] WM 2: Wassergewinnungsmenge [m³/a]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft: Diese Kennzahl sagt etwas über die Wasserqualität aus, nicht aber über die Kosten</p>

der Wasseraufbereitung. Man kann sie auch für einen Vergleich zwischen Wasseraufbereitung und Schutzgebiet verwenden.



Berechnung

In allen vier Wasserwerken ist sowohl die physikalische als auch die chemische Wasseraufbereitungsmenge null. Die Grundwasseranreicherung, die in den Wasserwerken Andritz und Friesach durchgeführt wird, wird nicht als Trinkwasseraufbereitung gezählt. Der Wasseraufbereitungsanteil ist daher in allen vier betrachteten Wasserwerken 0%.

Bewertung

Der Vergleich kann bei den erzielten Ergebnissen entfallen, da in keinem Wasserwerk Wasser aufbereitet wird. Diese Kennzahl zeigt das alle vier Wasserwerke über eine ausgezeichnete Wasserqualität verfügen. Für eine betriebswirtschaftliche Bewertung der Kosten für die Wasserqualität müssen aber auch die Schutz- und Schongebietskosten, die einen wesentlichen Anteil an der Wasserqualität haben, untersucht und bewertet werden. Diese Kosten wurden im vorangegangenen Kapitel abgeschätzt.

EKZ 4: Deckungsanteil [%]
$\frac{\text{Wassergewinnungsmenge der einzelnen Gewinnungsstelle [m}^3\text{/a]}}{\Sigma \text{ Wassergewinnungsmenge} + \Sigma \text{ Fremdbezug [m}^3\text{/a]}} \times 100$
<p>Literaturquelle: Modifiziert aus DA Rummer (KZ 6)</p>
<p>Basisdaten: WM 2: Wassergewinnungsmenge der einzelnen Gewinnungsstelle [m³/a] WM 2: Wassergewinnungsmenge gesamt [m³/a] WM 4: Fremdwasserbezug [m³/a]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft: Mit dieser Kennzahl kann man den Deckungsanteil einer Wassergewinnungsstelle am gesamten Wasserunternehmen feststellen. Das Ausfallsrisiko wird bei mehreren Standbeinen eines Wasserunternehmens minimiert.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Höheres Risiko Geringeres Risiko</p>  <p>1 Standbein Mehrere Standbeine</p> </div>

Berechnung

Deckungsanteil [%]

	1999	2000	2001
WW Andritz	30,6	29,9	29,9
WW Friesach	39,2	41,4	37,2
WW Feldkirchen	Keine Förderung	Keine Förderung	2,99
ZWHS	100	100	100

Tabelle 6-2: Deckungsanteil [%]

Vergleich

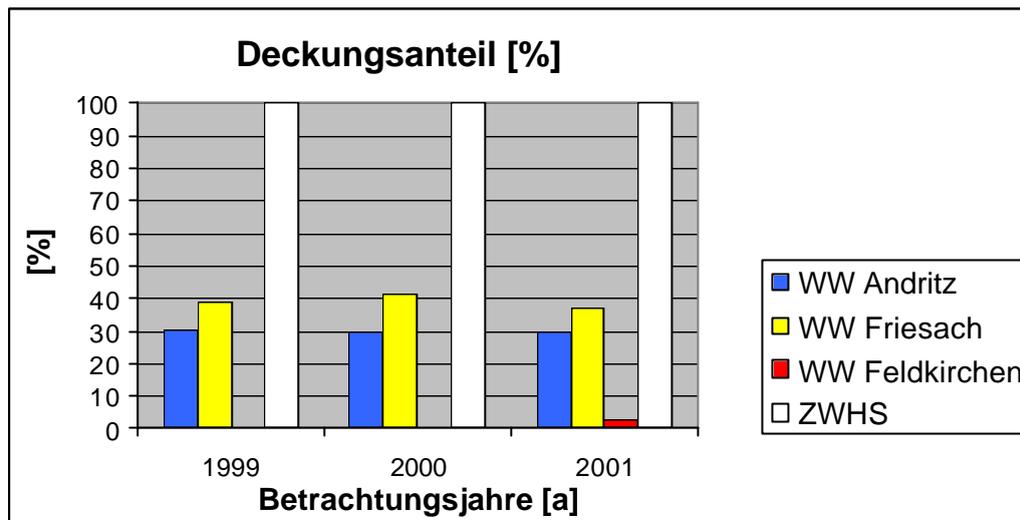


Abbildung 6-2: Deckungsanteil [%]

Bewertung

Die Deckung der benötigten Wassermenge der Grazer Stadtwerke bleibt über die Betrachtungsjahre nahezu gleich. Das WW Andritz fördert etwa 30 %, das WW Friesach ca. 40 % und die ZWHS auch um die 30 %. In der Berechnung hat die ZWHS allerdings 100%, da sie bei den Grazer Stadtwerken als Fremdbezug gewertet wird. Die ZWHS kauft kein Wasser zu. Sie fördert das Wasser vom südlichen Hochschwab und gibt es dann über Transportleitungen weiter ohne es selbst zu verteilen. Die ZWHS liefert Wasser als fixer Bestandteil an die Grazer Stadtwerke. Für die Grazer besteht ein Bezugsrecht von 168 l/s. Das übrige Wasser geht an St. Ilgen, Kapfenberg, Bruck an der Mur, und Pernegg an der Mur.

Das WW Feldkirchen dient zur Notversorgung für Engpässe bei besonderer Trockenheit oder bei Störfällen. Auch vom Wasserverband Umland Graz kann Wasser bezogen werden, da die Grazer Stadtwerke Teilhaber dieses Wasserverbandes sind und ein Bezugsrecht von 60 l/s haben.

EKZ 5: Technisch theoretisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]
$\frac{\text{theoretische Pumpleistung [l/s]}}{\text{Konsensmenge [l/s]}} \times 100$
Literaturquelle: ÖVGW Studie modifiziert (KZ 9)
Basisdaten: TN 19a: theoretische Pumpleistung [l/s] WM 29: Konsensmenge [l/s]
<p>Ziel und Aussagekraft:</p> <p>Diese Kennzahl gibt Auskunft über die Auslastung der Pumpen. Unter Pumpleistung versteht man die theoretisch mögliche Pumpleistung der Pumpen eines Wasserwerkes bei gleichzeitigen Betrieb. Die Konsensmenge ist die gesetzlich bewilligte Wasserentnahmemenge.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Geringer Auslastungsgrad Hoher Auslastungsgrad</p>  <p>0 % 100 %</p> </div>

Berechnung

Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]:

WW Andritz	51
WW Friesach	77
WW Feldkirchen	105
ZWHS	185

Tabelle 6-3: Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]

Vergleich

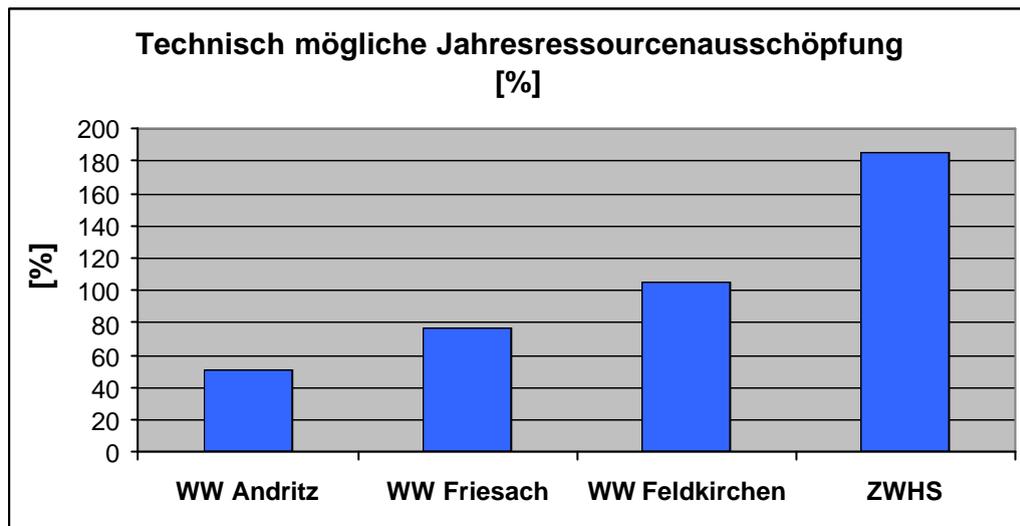


Abbildung 6-3: Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]

Bewertung

In den Wasserwerken Andritz und Friesach liegt die theoretische Pumpleistung weit unter der gesetzlich bewilligten Konsensmenge. Beim WW Feldkirchen sind die theoretische Pumpleistung und die Konsensmenge in etwa gleich. Beim ZWHS sind die Pumpen auf einen höheren Entnahmewert als die bewilligte Konsensmenge ausgelegt. Es wird mit einer Erweiterung der Wasserentnahme gerechnet.

Die Aussagekraft dieser Kennzahl ist aber für die Grazer Wasserwerke nicht so hoch, da die Konsensmenge in den Grazer Wasserwerken viel größer ist als die eigentliche Entnahmemenge. Daher gibt es eine weitere Kennzahl zur technischen Jahresressourcenausnutzung, in der sich die theoretische Pumpleistung auf die tatsächliche Wassergewinnungsmenge bezieht. Aus dieser kann man die eigentliche Auslastung der Pumpen besser erkennen.

EKZ 6: Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]
$\frac{\text{Wassergewinnungsmenge [l/s]}}{\text{theoretische Pumpleistung [l/s]}} \times 100$
<p>Literaturquelle: Eigene Kennzahl</p>

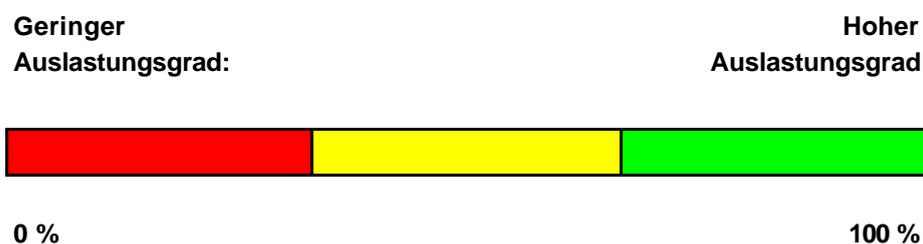
Basisdaten:

WM 2: Wassergewinnungsmenge [l/s]

TN 19a: theoretische Pumpleistung [l/s]

Ziel und Aussagekraft:

Diese Kennzahl gibt Auskunft über die Auslastung der Pumpen. Man bezieht sich hier aber auf die wirklich entnommene Wassermenge. Unter Pumpleistung versteht man die theoretisch mögliche Pumpleistung der Pumpen eines Wasserwerkes bei gleichzeitigem Betrieb.

**Berechnung:****Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung 2:**

	1999	2000	2001
WW Andritz	50,7	50,2	50,0
WW Friesach	50,3	53,8	48,2
WW Feldkirchen	0	0	3,7
ZWHS	52	51,5	51,9

Tabelle 6-4: Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung 2 [%]

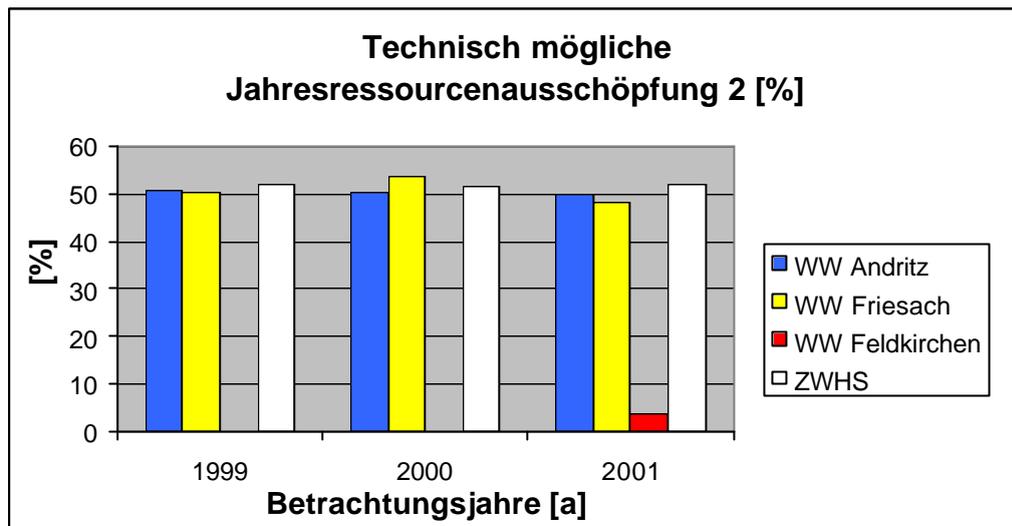
Vergleich:

Abbildung 6-4: Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung 2 [%]

Bewertung:

Die tatsächliche Ausnutzung der Pumpen ist in allen Wasserwerken, abgesehen vom WW Feldkirchen etwa 50%. Die Ausnutzung der Pumpen des WW Feldkirchen kann allerdings nicht berücksichtigt werden, da dieses Werk nur in Notfällen Wasser fördert. Eine zukünftige Optimierung der Pumpen für alle Wasserwerke erscheint möglich.

EKZ 7: Gesetzlich mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]
$\frac{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}}{\text{Konsensmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
Literaturquelle: Eigene Kennzahl
Basisdaten: WM 2: Wassergewinnungsmenge [l/s] WM 29: Konsensmenge [l/s]

Ziel und Aussagekraft:

Diese Kennzahl gibt an in wie weit die Konsensmenge ausgenützt wird. Unter Konsensmenge versteht man die rechtlich bewilligte Wassermenge.

**Berechnung****Gesetzlich mögliche Jahresressourcenausschöpfung:**

	1999	2000	2001
WW Andritz	25,7	25,5	25,4
WW Friesach	37,3	41,6	37,3
WW Feldkirchen	0	0	3,9
ZWHS	96,3	95,3	96,0

Tabelle 6-5: Gesetzlich mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]

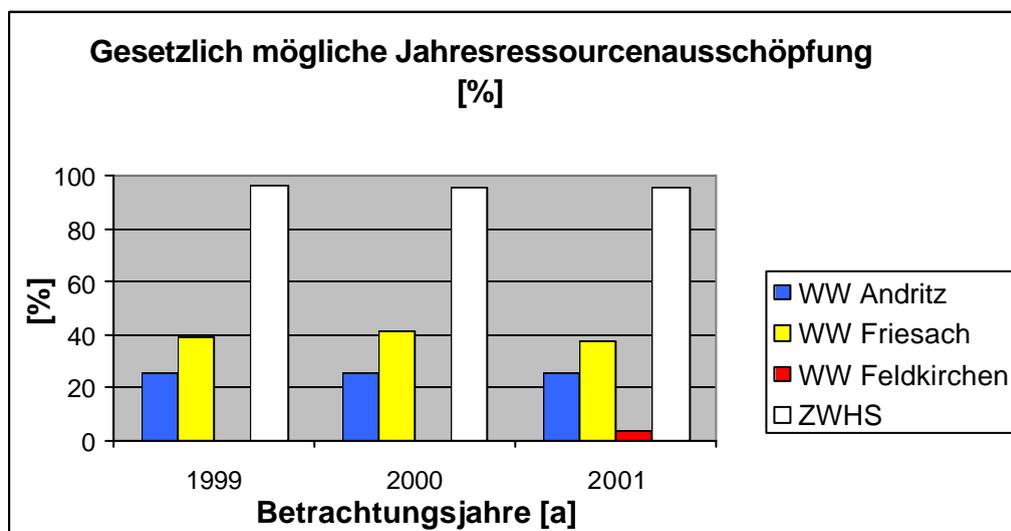
Vergleich

Abbildung 6-5: Gesetzlich mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]

Bewertung

Beim ZWHS nutzt man die Konsensmenge aus. Bei den Wasserwerken Andritz und Friesach liegt die Ausnutzung mit 40 % weit unter der rechtlich bewilligten Entnahmemenge. Das WW Feldkirchen nutzt die Konsensmenge überhaupt nicht aus, da das Wasser nur zur Notversorgung gefördert wird.

EKZ 8: Ökologisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]
$\frac{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}}{\text{minimale Grundwasserneubildungsmenge [m}^3\text{/a]}} \times 100$
<p>Literaturquelle: Eigene Kennzahl</p>
<p>Basisdaten: WM 2: Wassergewinnungsmenge [m³/a] WM 30: minimale Grundwasserneubildungsmenge [m³/a]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft: Diese Kennzahl gibt Auskunft über das Verhältnis zwischen der minimalen Grundwasserneubildung und Wassergewinnung. Unter der minimalen Grundwasserneubildung versteht man, wie viel Grundwasser sich jährlich mindestens neu bilden kann.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Totale Schonung der Ressource Übernutzung der Ressource</p>  <p>0 % 100 %</p> </div>

Berechnung

Ökologisch mögliche Jahresressourceausschöpfung:

	1999	2000	2001
WW Andritz	55,8	55,2	55,0
WW Friesach	142,8	152,7	136,8
WW Feldkirchen	0	0	3,3
ZWHS	37,9	37,5	37,8

Tabelle 6-6: Ökologisch mögliche Jahresressourceausschöpfung [%]

Vergleich

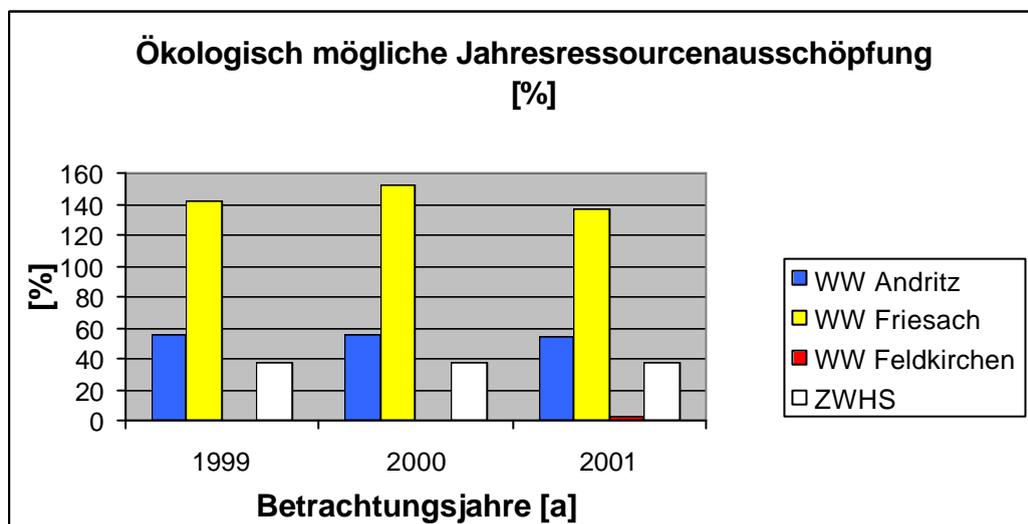


Abbildung 6-6: Ökologisch mögliche Jahresressourceausschöpfung [%]

Bewertung

Im WW Friesach ist die minimale Grundwasserneubildungsrate geringer als die Wasserentnahmemenge. Es kommt zu einer Übernutzung der Ressource. Allerdings ist die Grundwasserneubildungsrate von Jahr zu Jahr verschieden und entspricht nur in Jahren größter Trockenheit der minimalen Grundwasserneubildung. Außerdem kommt in Friesach und Andritz noch die Grundwasseranreicherung aus dem Stübing- und Andritzbach dazu, sodaß die erforderliche Wassermenge gesichert ist. Bei der ZWHS ist die Wassergewinnungsmenge in etwa 40 % der Neubildungsrate und somit die erforderliche Wassermenge leicht gesichert.

Im WW Feldkirchen gibt es mit der Grundwasserneubildung keine Probleme, da kaum Wasser entnommen wird.

6.2.3 Ressourcenschutz

EKZ 9: Anteil an Waldfläche im Schutzgebiet [%]									
$\frac{\text{Waldfläche im Schutzgebiet [m}^2\text{]}}{\text{Gesamte Fläche des Schutzgebietes [m}^2\text{]}} \times 100$									
Ursprung: Modifiziert aus Bayrische Studie (KZ 15)									
Basisdaten: RS 11: Waldfläche im Schutzgebietes [m ²] RS 4: Gesamte Fläche des Schutzgebietes [m ²]									
Ziel und Aussagekraft: Die Waldbewirtschaftung ist für die Schutzgebiete die günstigste Nutzungsform um den Grundwasserschutz zu gewährleisten.									
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Schlecht</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Gut</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Sehr gut</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0 %</td> <td></td> <td style="text-align: center;">100 %</td> </tr> </table>	Schlecht	Gut	Sehr gut				0 %		100 %
Schlecht	Gut	Sehr gut							
0 %		100 %							

Berechnung

Die Berechnung erfolgt ohne Unterschied für die Jahre 1999, 2000 und 2001, da es in der Zwischenzeit keine wesentlichen Änderungen gegeben hat.

Anteil an Waldflächen im Schutzgebiet [%]

WW Andritz	15
WW Friesach	4
WW Feldkirchen	65
ZWHS	80

Tabelle 6-7: Anteil an Waldflächen im Schutzgebiet [%]

Vergleich

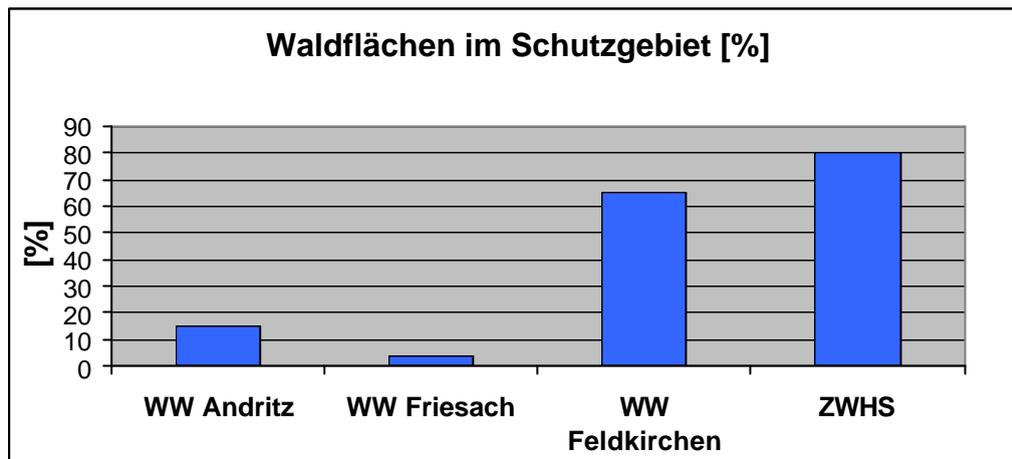


Abbildung 6-7: Anteil an Waldflächen im Schutzgebiet [%]

Bewertung

Im ZWHS und im WW Feldkirchen hat man mit 80% und 65% die höchsten Anteile an bewaldeter Fläche. In Andritz und Feldkirchen hat man in den letzten 20 Jahren versucht die Flächen aufzuforsten. Unberührter Wald ist die günstigste Nutzungsform für den Grundwasserschutz. Außerdem ist es auch aus wirtschaftlicher Sicht am günstigsten, da von den ersten Jahren nach der Aufforstung, erst nach 20-30 Jahren wieder mit größerem Arbeitsaufwand beim Durchforsten gerechnet werden muss. Diese Kosten stehen dem Holzertrag gegenüber. Nach etwa 20-50 Jahren, je nach Holzart, ist sogar mit einem Ertrag zu rechnen. Heute geht man aus ökologischen Gründen über standortgerechte Laubbäume und Büsche zu pflanzen. Friesach hat mit 4% den geringsten Waldanteil, aber auch in diesem WW wird eine Aufforstung angestrebt.

6.2.4 Betriebswirtschaftliche Kennzahlen

EKZ 10: Förderkosten [€/m³]
$\frac{\text{jährliche Förderanlagekosten [€/a]}}{\text{jährliche Wassergewinnungsmenge [m3/a]}}$
<p>Literaturquelle: Eigene Kennzahl</p>
<p>Basisdaten:</p> <p>KO 3a: Betriebskosten des Brunnens und des Betriebsgebäudes und der Pumpen beim Brunnen, einschließlich der Stromkosten[€/a]</p> <p>KO 3b: Kalkulatorische Abschreibung des Brunnens und der Pumpen [€/a]</p> <p>KO 3c: Kostenstelle der Förderanlage [€/a]</p> <p>KO 3d: Kostenstelle Förderanlage Betrieb [€/a]</p> <p>KO 3e: Kostenstelle Förderanlage Betrieb + Aufsicht [€/a]</p> <p>WM 2: Wassergewinnungsmenge [m³/a]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft:</p> <p>Die Förderanlagekosten werden in einer eigenen Kostenstelle erfasst. Eingerechnet sind alle Kosten (inkl. kalk. Abschreibungen), die mit der Pumpanlage bei der Trinkwassergewinnung und dem Brunnen- und Brunnengebäude in Zusammenhang stehen. Anstelle der verrechneter Wassermenge, von der bereits Eigenverbrauch und Verluste abgezogen sind, wird hier die Wassergewinnungsmenge verwendet, da die verrechnete Wassermenge nicht getrennt für die Wasserwerke ermittelbar ist. Diese Kosten stellen den standortspezifischen Nachteil gegenüber WVUs mit reinen Gravitationsleitungen dar.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>Hohe Förderkosten Geringe Förderkosten</p>  <p>groß klein</p> </div>

Berechnung

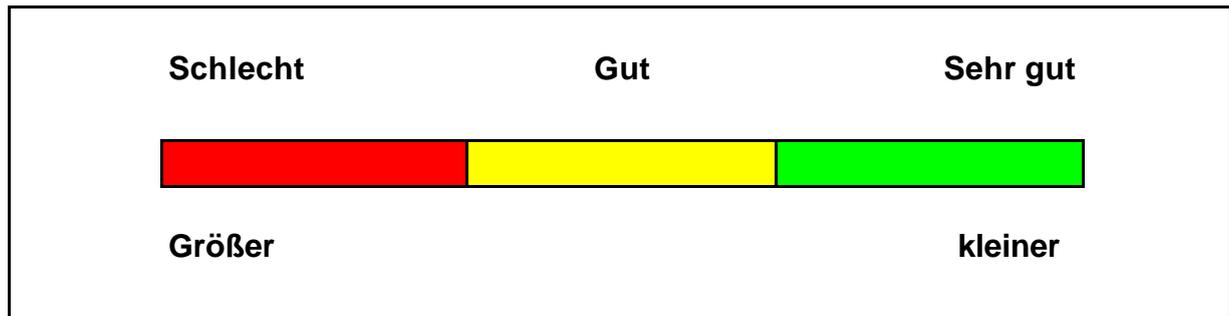
Diese Kennzahl ersetzt die Kennzahl Pumpwasserkosten (5.1.1, KZ 3), da diese für die ausgewählten Wasserwerke nicht akquirierbar ist.

Die Kosten der Förderanlage sind die Brunnen- und Pumpkosten sowie auch die Stromkosten für die Brunnen und Pumpen.

Die Kosten der Förderanlage lassen sich beim ZWHS ermitteln. Bei den Stadtwerken Graz ist das allerdings schwer zu akquirieren. Es gibt zwar für die WW Andritz, Friesach und Feldkirchen jeweils eine Kostenstelle, die sich auf das jeweilige Werk bezieht, allerdings gibt es zusätzlich noch die Kostenstellen Förderanlage Betrieb und Förderanlage Betrieb und Aufsicht. Diese beinhalten hauptsächlich Personalkosten, welche aber in allen drei Werken anfallen. Eine Gewichtung ist nach Angaben der Stadtwerke Graz nicht machbar.

Bei der Kostenstelle Förderanlage Andritz ist der Betrieb der Schaltwarte inkludiert, weshalb die Kosten für diese Kostenstelle erheblich höher sind als bei den anderen beiden Werken. Die Schaltwarte überwacht aber alle drei Werke und auch die Übergabestelle Friesach. Auch diese Kosten lassen sich nicht anteilmäßig aufteilen. Daher entfällt eine Berechnung dieser Kennzahl.

EKZ 11: Schutzgebietskosten [€/a]
$\frac{\text{Schutzgebietskosten [€/a]}}{\text{Wassergewinnungsmenge [m}^3\text{/a]}}$
<p>Literaturquelle:</p> <p>Modifiziert aus DA Rummer (KZ 14)</p>
<p>Basisdaten:</p> <p>KO 4a: Schutzgebietskosten [€/a]</p> <p>WM 2: Wassergewinnungsmenge [m³/a]</p>
<p>Ziel und Aussagekraft:</p> <p>Investitionen und Betriebskosten für Schutz- und Schongebietsmaßnahmen zum nachhaltigen Schutz der Wasserqualität sollen erfasst werden.</p> <p>Erreicht ein WVU hier einen sehr kleinen Wert, aber im Gegenzug hohe Wasseraufbereitungskosten, so ist dies einer vertieften Betrachtung zuzuführen. Generell ist nach dem Vorsorgeprinzip der vorbeugende Grundwasserschutz anzustreben.</p>



Berechnung

Die Schutzgebietskosten werden aus der eigenen Abschätzung der Kosten für die Schutzgebiete (Kap. 4.5.2. Jährliche Schutzgebietskosten) entnommen. Diese Abschätzung wurde allerdings für ein durchschnittliches Jahr durchgeführt. Nur beim ZWHS geht man von dem von HOLZER (2002) angegebenen Wert aus.

Schutzgebietskosten [€/a]

WW Andritz	0,025
WW Friesach	0,018
WW Feldkirchen	0,170
ZWHS	0,008

Tabelle 6-8: Schutzgebietskosten [€/a]

Vergleich

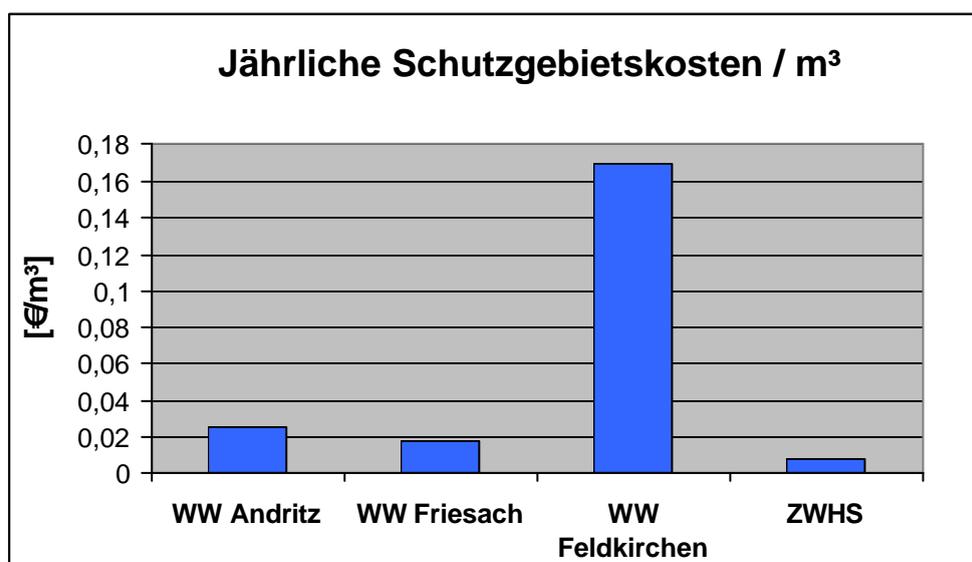


Abbildung 6-8: Jährliche Schutzgebietskosten / m³

Bewertung

Im WW Andritz und Friesach sind die Schutzgebietenkosten/m³ in etwa gleich. Die höchsten Schutzgebietenkosten hat das WW Feldkirchen, da es nur zur Notversorgung dient wird kaum Wasser gefördert, die Schutzgebietenkosten fallen allerdings trotzdem an.

Bei der ZWHS sind die Schutzgebietenkosten sehr gering. Dieses Wasserwerk ist aber auch ein sehr junges Unternehmen. Die meisten im Eigentum befindlichen Flächen des Schutzgebietes werden beim ZWHS einmal im Jahr gemäht. Ansonsten fallen für die Bewirtschaftung kaum Kosten an. Außerdem sind die Entschädigungskosten, die an die Bauern mittels einer einmaligen Zahlung geleistet wurden, nicht in diesen jährlichen Schutzgebietenkosten enthalten, da sie nicht abgeschrieben werden.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Kennzahlenvergleiche und Benchmarking in der Wasserversorgung erscheint als schwierig, da sehr viele Randbedingungen mit einfließen.

Es wurde versucht aus bestehenden Kennzahlensystemen standortspezifische Kennzahlen auszuwählen und anhand der Wasserwerke Andritz, Friesach, Feldkirchen und ZWHS auszuwerten.

Aus diesen bestehenden Kennzahlen ist erkennbar, dass es nur möglich ist, präzise formulierte Kennzahlen richtig zu berechnen und zu interpretieren.

Kennzahlenvergleiche sind nur so gut wie ihre Eingangsdaten. Bei der Akquirierung von Eingangsdaten kann es bei Daten zu verschiedenen Interpretationen kommen. Daher muss in Zukunft darauf geachtet werden, dass die Eingangsdaten von allen teilnehmenden Wasserwerken gleich interpretiert und ausgewertet werden, da sonst keine Aussage getroffen werden kann.

Die Erfassung der Eingangsdaten erstellte sich bei manchen Kennzahlen aufgrund der Sensibilität schwieriger als bei anderen. Kennzahlen im Bereich der Kostendaten sind sehr schwer ermittelbar.

Eine Abschätzung von Schutzgebietskosten ergab, dass Schutzgebiete sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht den Vorzug gegenüber Trinkwasseraufbereitung zu geben sind.

Schwer zu ermittelnde Basisdaten für die WW Andritz, Friesach, Feldkirchen und ZWHS waren:

- **Netzeinspeisungsmenge**
- **Verrechnete Wassermenge**
- **Förderanlagekosten**
- **Selbstkosten**
- **Jahresressourcenkapazität**
- **Tatsächliche Strömungszeit (Fließzeit)**

Aus dem durchgeführten Kennzahlenvergleich hat sich gezeigt, dass ein Vergleich ohne Kenntnis und Interpretation der Randbedingungen nicht sinnvoll ist. Nicht alle bestehenden Kennzahlen konnten berechnet werden, da der Aufwand für das Akquirieren der Daten höher als die Aussagekraft der Kennzahl war.

Zusätzlich wurden bestehende Kennzahlen modifiziert und neue Kennzahlen wie zum Beispiel

- **Deckungsanteil**
- **Technisch mögliche Jahresressourcenkapazität**
- **Gesetzlich mögliche Jahresressourcenkapazität**
- **Ökologisch mögliche Jahresressourcenkapazität**

entwickelt. Mit diesen Kennzahlen konnte eine höhere Aussagekraft erzielt werden.

Benchmarking in der Wasserversorgung wird in Österreich in den nächsten Jahren ein zentrales Thema werden.

2003 ist das ÖVGW–Benchmarking-Projekt in Österreich angelaufen. Es soll nach bayrischen Vorbild durchgeführt werden.

Für die Zukunft wird es wichtig sein auch Standortfragen näher zu untersuchen. Teile der Diplomarbeit können eine Hilfestellung für zukünftige Benchmarking-Projekte und speziell für die Standortfrage sein. Um ein effizientes Benchmarking durchführen zu können, wird es notwendig sein die Standortbedingungen zu ermitteln und den Standortfaktor auszugrenzen, um nicht den viel zitierten Vergleich von „Äpfel mit Birnen“ zu erhalten.

Für die Zukunft wird es notwendig sein diese standortbedingten Faktoren zu untersuchen, die als Interpretationshilfe für berechnete Kennzahlen dienen. (KÖLBL, 2003)

Abschließend sollen noch einmal die wichtigsten Punkte eines erfolgreichen Kennzahlen-Systems erwähnt werden:

- **Bereitschaft und positive Einstellung der Teilnehmer**
- **Kennzahlen müssen präzise definiert werden**
- **Kennzahlenvergleiche sind nur so gut wie ihre Eingangsdaten**
- **Verbesserte Eingangsdaten liefern aussagekräftigere Kennzahlen**
- **Kenntnis und Interpretation der Randbedingungen**
- **Interpretation und Nachbesprechung der Ergebnisse**

Benchmarking bedeutet lernen vom Besten.

„Der Sinn des Wettbewerbs liegt nicht darin,
jemanden zu besiegen,
sondern aus jedem Mitspieler das Beste herauszuholen.“

(Walter Wheeler)

8 Anhang

Im Anhang befinden sich die ausgefüllten Basisdatenlisten für den Kennzahlenvergleich. Die Daten wurden für die Jahre 1999, 2000 und 2001 erhoben. Die markierten Eingangsdaten wurden für den Kennzahlenvergleich verwendet.

Zusätzlich ist noch eine Liste mit den geodätische Höhen zu finden. Diese wurde für die Kennzahl EKZ1 „Durchschnittliche Hubhöhe“ benötigt.

9 Literaturverzeichnis

- ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPOSTA, J.M.; PARENA, R.** (2000): *Performance Indicators for water supply service. Manual of Best Practices Series –IWA-Publishing*, London.
- GEMEINDE FELDKIRCHEN** (2002): Mündliche Mitteilung, Feldkirchen.
- HIRNER, W.** (2000): *Qualitäts- und Risikomanagement in der Wasserverteilung; Wasser Abwasser*, Nr. 13/2000, Oldenburg Industrieverlag, München.
- HIRNER, W.** (2002): *Benchmarking als Mittel des organisierten Wettbewerbs*; Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Technischen Universität München Nr. 173/2002, München.
- KAINZ, H.; KAUCH, E.P.; RENNER, H.** (2002): *Siedlungswasserbau und Abfallwirtschaft*, 1.Auflage, Manz Verlag Schulbuch, Wien.
- KILCHMANN, A.** (2002): *Benchmarking – ein Vergleich zwischen Äpfeln und Birnen – eine Situationsanalyse in der Schweiz*, Bericht aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Technische Universität München Nr. 173/2002, München.
- KNAUS, W.** (2002): *Benchmarking - aus Sicht eines Wasserversorgungsunternehmens*; Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Technische Universität München Nr. 173/2002, München.
- KÖLBL, J.** (in Druck): *Zur Bedeutung von standortbedingten Faktoren in der Wasserversorgung – Festschrift anlässlich Wasserbau-Neu*, Technische Universität Graz.
- KOMMISSION DER EU** (2000): Mitteilung der Kommission an den Rat, das europäische Parlament und den Wirtschafts- und Sozialausschuss - Die Preisgestaltung als politisches Instrument zur Förderung eines nachhaltigen Umgangs mit Wasserressourcen. KOM (2000) 477, Brüssel.
- KRAEMER, R.A.; WENKE, H.; INTERWIES, E.** (2002): *Bewertende Vergleiche der Wasserversorgungsstrukturen in Europa*, Wasser Abwasser, Nr. 13/2002, Oldenburg Industrieverlag, München.
- KROIS, H.; NOWAK, O.; LINDTNER, S.; HABERL, R.; STARKL, M.; SLEYTR, K.; ERTL, T.; BOGENBERGER, M.; HABICH, J.; MURNIG, F.** (2001), *Benchmarking in der Siedlungswasserwirtschaft, Erfassung und Vergleich von technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen in der Siedlungswasserwirtschaft (Abwasserleitung und –reinigung)* - Österreichisches. Forschungsprojekt, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wien.
- MARKTGEMEINDE GRATKORN** (2002): Mündliche Mitteilung, Gratkorn.

- ÖVGW** (1995): Richtlinie W 72 „Schutz- und Schongebiete“, Wien.
- ÖVGW** (2002): *Benchmarking in der Wasserversorgung*, Wien.
- PATTER, D.** (2002): Mündliche Mitteilung, Landwirtschaftskammer Graz.
- RICHTLINIE 2000/60/EG** des Europäischen Parlament und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Luxemburg.
- RUMMER, G.** (2002): *Entwurf eines benchmarkingfähigen Kennzahlensystems für Wasserversorgungsunternehmen*, Diplomarbeit, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau der Technischen Universität Graz.
- SCHICKOR, G.; SCHMIDT, K.J.; VÖGTLI, B.** (1990): Hydrologischer Gesamtbericht, UniConsult Graz.
- SCHIELEIN, J.** (2002): *Effizienz- und Qualitätsuntersuchung kommunaler Wasserversorgungen in Bayern*; Bericht aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Technische Universität München Nr. 173/2002, München.
- SCHMÖLZER, H.** (2002): Hygienisches Überwachungsprogramm, Grazer Stadtwerke AG, Wasserversorgung, Graz.
- SCHMÖLZER, H.** (2002): Mündliche Mitteilung, Laborleiter der Grazer Stadtwerke AG.
- STOCKINGER, A.** (2002): Nachhaltigkeit & Wirtschaft, www.wk.or.at/up/enet/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.htm
- TEPRO LIEBOCH** (2003): Mündliche Mitteilung, Lieboch.
- TRINKWASSERVERORDNUNG** (2001): BGBl 2001/304 vom 21. August 2001, Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TWV), Wien.
- TRINKWASSERVERORDNUNG** (1998): BGBl 1998/235 vom 23. Juli 1998, Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, Wien.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Vergleich „Äpfel mit Birnen“ (RUMMER, 2002).....	6
Abbildung 2-2:	Standortspezifische Faktoren sind auszugrenzen (RUMMER, 2002).....	6
Abbildung 4-1:	Wassergewinnungsmenge.....	16
Abbildung 4-2:	Schutz- und Schongebiete - WW Andritz	20
Abbildung 4-3:	Schutz- und Schongebiete - WW Friesach.....	21
Abbildung 4-4:	Schutz- und Schongebiete - WW Feldkirchen.....	22
Abbildung 4-5:	Schutzgebiete - ZWHS.....	23
Abbildung 4-6:	Schongebiete – ZWHS.....	24
Abbildung 4-7:	Schutzgebietsvarianten - Andritz	29
Abbildung 4-8:	Schutzgebietsvarianten - Friesach	32
Abbildung 4-9:	Schutzgebietsvarianten - Feldkirchen.....	36
Abbildung 4-10:	Gesamtvergleich der Varianten.....	37
Abbildung 4-11:	Schutzgebiete versus Trinkwasseraufbereitung – WW Andritz	40
Abbildung 4-12:	Schutzgebiete versus Trinkwasseraufbereitung – WW Friesach.....	41
Abbildung 4-13:	Schutzgebiete versus Trinkwasseraufbereitung – WW Feldkirchen.....	43
Abbildung 5-1:	Energiewiedergewinnung.....	49
Abbildung 5-2:	Spitzen-Bedarfsdeckung [%].....	53
Abbildung 5-3:	Trend von Nitrat im geförderten Grundwasser.....	58
Abbildung 5-4:	Trend von Atrazin und Desethylatrazin im geförderten Grundwasser – WW Feldkirchen	58
Abbildung 5-5:	Anteil von Schutz- und Schongebiet im Eigentum des WWU [%].....	60
Abbildung 5-6:	Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Schutzgebiet [%].....	62
Abbildung 5-7:	Gesamt jährlich durchgeführte Wasserproben [%].....	71
Abbildung 6-1:	Durchschnittliche Hubhöhe [m].....	74
Abbildung 6-2:	Deckungsanteil [%]	79
Abbildung 6-3:	Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]	81
Abbildung 6-4:	Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung 2 [%]	83
Abbildung 6-5:	Gesetzlich mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%].....	84
Abbildung 6-6:	Ökologisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%].....	86
Abbildung 6-7:	Anteil an Waldflächen im Schutzgebiet [%].....	88
Abbildung 6-8:	Jährliche Schutzgebietskosten / m ³	91

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Größe der Schutzgebiete – Stadtwerke Graz	19
Tabelle 4-2:	Größe der Schongebiete – Stadtwerke Graz	19
Tabelle 4-3:	Größe von Schutz- und Schongebieten – ZWHS.....	23
Tabelle 4-4:	Vergleich der Varianten – Andritz	28
Tabelle 4-5:	Vergleich der Varianten - Friesach.....	32
Tabelle 4-6:	Vergleich der Varianten – Feldkirchen	36
Tabelle 5-1:	Energiewiedergewinnung [%]	49
Tabelle 5-2:	Spitzenbedarfsdeckung [%]	52
Tabelle 5-3:	Anteil von Schutz- und Schongebiet im Eigentum des WVU [%].....	60
Tabelle 5-4:	Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Schutzgebiet [%].....	62
Tabelle 5-5:	Durchgeführte Kontrollen bei den Stadtwerken Graz.....	69
Tabelle 5-6:	Vorgeschriebene Kontrollen der alten und neuen Trinkwasserverordnung....	69
Tabelle 5-7:	Durchgeführte Kontrollen beim ZWHS	70
Tabelle 5-8:	Gesamt jährlich durchgeführte Wasserproben [%].....	70
Tabelle 6-1:	Durchschnittliche Hubhöhe [m].....	73
Tabelle 6-2:	Deckungsanteil [%]	78
Tabelle 6-3:	Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%]	80
Tabelle 6-4:	Technisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung 2 [%].....	82
Tabelle 6-5:	Gesetzlich mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%].....	84
Tabelle 6-6:	Ökologisch mögliche Jahresressourcenausschöpfung [%].....	86
Tabelle 6-7:	Anteil an Waldflächen im Schutzgebiet [%]	87
Tabelle 6-8:	Schutzgebietskosten [€/a].....	91