

LUIS

Info

*Dokumentation
zum Thema
Gewässerschutz*

Grundwasseruntersuchungen im
Leibnitzerfeld von 2000 bis 2002

GA 02-03





Grundwasseruntersuchungen im Leibnitzerfeld 2000 bis 2002

GA 02-03

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. Nr. +43/(0)316/877-2955

Leiter der Fachabteilung:
Dr. Gerhard SEMMELROCK

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen:

Für den Inhalt verantwortlich Dr. Hans-Erik Riedl
Dipl.-Ing. Heimo Stadlbauer

Erstellt von Dipl.-Ing. Heimo Stadlbauer
Ing. Martina Hansemann

Probenahmen Dipl.-Ing. Heimo Stadlbauer
Irene Gradwohl
Ing. Martina Hansemann
Rovena Bufi
Petra Zrim
Nina Köberl

Chemische Routineuntersuchungen Umweltlaboratorium Fachabteilung 17C
Leiter: Ing. Hermann Schwinghammer

Kartengrundlage GIS Steiermark

GIS Dr. Ljiljana Podesser-Korneti

Herausgeber
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle und Sicherheitswesen
Gewässeraufsicht
Landhausgasse 7
A-8010 Graz
© September 2003

Telefon: +43/(0)316/877-2955 (Fax.-3392)
Informationen im Internet: <http://www.umwelt.steiermark.at>

Bei Weitergabe unserer Ergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe.
Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne
Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autoren oder des Herausgebers
ausgeschlossen ist.

Grundwasseruntersuchungen im Leibnitzerfeld 2000 bis 2002

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
ZUSAMMENFASSUNG	1
1. EINLEITUNG	2
2. RÜCKBLICK	4
3. SCHONGEBIETE	6
4. BEURTEILUNGSKRITERIEN	8
4.1 Chemische Parameter und Indikatorparameter	8
5. ERGEBNISSE DER GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN	9
5.1 Entnahmestellen im Leibnitzerfeld	10
5.2 Beschreibung und Bewertung der Entnahmestellen	13
6. BEWERTUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE	18
6.1 Nitrat	18
6.2 Pflanzenschutzmittel	19
6.3 Untersuchungen auf Arzneimittelwirkstoffe bzw. Antibiotikarückstände, 2001	23
6.4 Untersuchungen auf ausgewählte Hormone, Xenohormone, Arzneimittelwirkstoffe und Phthalate, 2002	24
7. ABSCHLIESSENDE FESTSTELLUNGEN UND AUSBLICK	26
8. ANHANG	26

Zusammenfassung

Grundlage für die hervorragenden Grundwasserspeichereigenschaften des Leibnitzerfeldes bildet die hohe nutzbare Porosität der Sedimente. Dieses Grundwasserfeld wird daher in hohem Maße für die Trinkwassergewinnung sowohl für Einzel- als auch für kommunale Versorgungen genutzt. Im Leibnitzerfeld wurden ergiebige Brunnen errichtet, mit deren Wasser ein Großteil der Bevölkerung im südlichen und östlichen Teil der Steiermark mit Trinkwasser versorgt wird.

Zur Erhaltung und Verbesserung der Trinkwasserqualität ist es nötig, das Grundwasser gegen mittelbare und unmittelbare Einwirkungen zu schützen.

Die im Rahmen der Gewässergüteaufsicht seit 1988 intensiv durchgeführten Messserien dienen zur Überprüfung der Auswirkungen der Schongebietsmaßnahmen auf die Grundwasserqualität, wie z.B. Ausbringungsverbot bestimmter Pflanzenschutzmittel und eingeschränkter Düngereinsatz.

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen in den Jahren 2000 bis 2002 sind Gegenstand dieses Berichtes. Zusätzlich zu den Standardparametern, wie z.B. Nitrat, Atrazin etc. wurden die Wässer auch auf Spezialparameter, wie Hormone, Xenohormone, Arzneimittelrückstände und Phthalate untersucht. Diese Spurenstoffe können über das kommunale Abwasser und über Abwässer aus der tierischen Produktion in das Grundwasser gelangen. Die vermehrte Anwendung eines Herbizids mit dem Wirkstoff „Glyphosate“, das zur Abwekung von Gründecken eingesetzt wird, konnte in den letzten Jahren beobachtet werden, daher wurden ebenfalls entsprechende Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

Sehr deutlich können die Auswirkungen der Schon- und Schutzgebietsmaßnahmen vor allem bei zu Trinkwasserzwecken genutzten kommunalen Brunnen nachgewiesen werden. Der Parameterwert für den Chemischen Parameter Nitrat (50 mg/l) wird bereits überwiegend eingehalten. Auch beim Pflanzenschutzmittel Atrazin gab es einen Konzentrationsrückgang, wobei jedoch noch vereinzelt die Parameterwerte für den Chemischen Parameter über 0,1 µg/l lagen.

1. EINLEITUNG

Das Wasser ist ein wesentlicher Faktor für die Erhaltung des Lebens und die Entwicklung und Gestaltung unseres Lebensraumes, wobei dem unterirdischen Wasser eine entscheidende Bedeutung zukommt. Das Leibnitzerfeld bildet in der Steiermark ein wichtiges Grundwasserfeld, aufgrund der großen Ergiebigkeit wird daher das Grundwasser für die Trinkwassernutzung intensiv genutzt.

Gefährdungen des Grundwassers ergeben sich durch die ständige Zunahme der Siedlungsdichte, den Ausbau von Verkehrswegen, die Ansiedlung von Gewerbebetrieben, Abwässer, Deponien, Nass- und Trockenbaggerungen sowie die Intensivierung der Landwirtschaft (Düngung, Pflanzenschutzmitteleinsatz).

Um die Nutzung des Grundwassers gemäß dem Reinhalteziel des Wasserrechtsgesetzes 1959 i.d.g.F. als Trinkwasser zu ermöglichen, muss dem Grundwasser ein Schutz zukommen, um es derzeit und auch in Zukunft als hochwertiges natives Trinkwasser verwenden zu können.

Mit den bestehenden Grundwasser-Schongebietsverordnungen werden zum Schutz der Wasserversorgungsanlagen Regelungen für Maßnahmen mit dem Ziel getroffen, weitere Verunreinigungen des Grundwassers zu vermeiden und eine dem Lebensmittelgesetz entsprechende Grundwasser-Qualität wieder, wo erforderlich, zu erreichen bzw. zu erhalten.

Untersuchungsumfang:

- Der vorliegende Bericht zeigt die Ergebnisse der monatlichen Untersuchungen vom Jänner 2000 bis Dezember 2002. Bei diesen wurden Grundwasserproben aus 17 Entnahmestellen in chemischer und physikalischer Hinsicht analysiert, im Besonderen wurde der Atrazin-Gehalt monatlich einmal bestimmt.
- Im ersten Halbjahr 2001 wurde das Grundwasser weiters speziell auf einige Antibiotika, welche in der Nutztierhaltung Verwendung finden sowie auf Hormone (Summe Östrogene) untersucht. Ebenfalls im Jahr 2001 durchgeführte Hemmstofftests sollten auf das Vorhandensein etwaiger Antibiotikarückstände hinweisen.

- Im Bereich Haslacher Au, südlich von Lebring-St.Margarethen, wird das Grundwasser teilweise vom Mühlgang, der auch als Vorfluter für eine Kläranlage dient, angereichert. Über das kommunale Abwasser und über Abwässer aus der tierischen Produktion gelangen diverse Spurenstoffe u.a. Hormone, hormonell aktive Substanzen (Xenohormone), Phthalate und Arzneimittelwirkstoffe in die aquatische Umwelt. Im Rahmen eines Untersuchungsprojektes sollte festgestellt werden, ob das Grundwasser in diesem auch zur Trinkwasserversorgung intensiv genutzten Gebiet durch den Eintrag solcher diffuser Spurenstoffe negativ beeinflusst wird. Das Projekt wurde in Kooperation mit dem Umweltbundesamt Wien im März 2002 durchgeführt.
- Auf Grundlage der Schongebietsverordnungen aus den Jahren 1990 und 1996 sind seitens der Landwirtschaft besondere Vorkehrungen zur Verhinderung des Eintrags von Nitrat und Pestiziden ins Grundwasser zu treffen. So müssen zur Entfernung des Stickstoffs aus dem Boden winterharte Gründecken angelegt werden. Sofern es sich nicht um z.B. Wintergetreide oder Raps handelt, werden diese Gründecken vor dem Anbau einer Frucht (Mais, Kürbis, etc.) beseitigt, d.h. in den Boden eingeackert. Insbesondere bei „schweren Böden“ laufen die Verrottungsprozesse langsam ab, sodass aus Gründen des besseren Verrottung die Pflanzen vor der Einackerung zum Abwelken gebracht werden, wozu seit dem Jahr 2001 vermehrt vor allem das Mittel „Roundup“ mit dem Wirkstoff „Glyphosate“ eingesetzt wird. Bei einem Teil der Leibnitzerfeld-Entnahmestellen wurden daher im April und Juli 2001, sowie im April, Mai und Juli 2002, Grundwasseruntersuchungen auf das Herbizid Glyphosate durchgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse des vorliegenden Berichtes beziehen sich ausschließlich auf das **Grundwasser** aus bestimmten Entnahmestellen im Leibnitzerfeld. Wenngleich an einigen Entnahmestellen Nitrat- und Pestizidüberschreitungen festgestellt wurden, wird seitens der Wasserversorgungsunternehmer durch die gezielte Mischung von Grundwässern aus verschiedenen Gewinnungsstellen dafür Sorge getragen, dass der Bevölkerung gem.

Lebensmittelgesetz 1975 i.d.g.F. und der dazu erlassenen Trinkwasserverordnung (TWV, BGBl.Nr. 304/2001) nur **Trinkwasser** einwandfreier Qualität ins Haus geliefert wird.

2. RÜCKBLICK

Orientierende Grundwasseruntersuchungen der Gewässeraufsicht zeigten bereits 1977/78 beträchtliche Nitratgehalte bis ca. 50 mg pro Liter. Mitte der 80er-Jahre begann in manchen Bereichen der Nitratgehalt teilweise weiter stark anzusteigen.

Bei den von 1985 bis 1987 durchgeführten Probenahmeserien konnten fallweise Nitratgehalte von über 100 mg/l festgestellt werden. Besonders ausgeprägt war der Anstieg beim Brunnen St. Georgen I (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.) im nordöstlichen Leibnitzerfeld. Von entscheidender Bedeutung für den Anstieg des Nitratgehaltes war sicherlich neben der noch nicht vollständigen abwassertechnischen Entsorgung der besiedelten Bereiche über Kanäle die intensive landwirtschaftliche Nutzung des Gebietes durch Maismonokulturen und der vermehrte Anfall von Gülle aus intensiver Schweinehaltung.

Aber nicht nur beim Nitrat traten Probleme auf, auch der massive Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, vor allem von Atrazin beim Maisanbau, führte zu einer massiven Belastung des Grundwassers.

Zur Verhinderung eines weiteren Anstieges des Nitrat- und Pestizidgehaltes wurden Maßnahmen auf gesetzlicher Basis gesetzt: Das von der Steiermärkischen Landesregierung im Dezember 1987 beschlossene Grundwasserschutzprogramm sah im Maßnahmenkatalog unter anderem die Sicherung und den Schutz der Trinkwasserreserven sowie zum Schutz von Wasserversorgungsanlagen die Über- bzw. Erarbeitung von Schongebietsausweisungen bzw. eine Überarbeitung von Schutzgebietsvorschreibungen vor.

Überwachung ab 1988

Infolge der Vorgaben des Grundwasserschutzprogrammes aus 1987 wurde die Überwachungstätigkeit im Leibnitzerfeld ab 1988 intensiviert. Anfänglich erfolgten die Beprobungen monatlich an zehn Entnahmestellen.

Das Messnetz wurde in den darauffolgenden Jahren auf 17 Messstellen erweitert. Die Messstellen umfassen die wesentlichsten Trinkwasserversorgungsbrunnen (Leibnitzerfeld Wasserversorgung-GmbH., Leibnitzerfeld-Süd, Gemeinde Lebring-St. Margarethen), einige Hausbrunnen und eine Sonde.

Mit der Erlassung von Schongebietsverordnungen, etwa im Leibnitzerfeld (1991: Leibnitzerfeld-West, nordöstliches Leibnitzerfeld, Ehrenhausen, 1995: Ragnitz) wurden Maßnahmen vor allem im landwirtschaftlichen Bereich festgelegt, die Verbesserungen bei der Grundwasserqualität erwarten ließen. So wurde der Einsatz von bestimmten Pflanzenschutzmitteln (z.B. Atrazin) verboten, die Ausbringung von Gülle und Jauche zeitlich geregelt und die Größe der Maisanbaufläche beschränkt.

Mit den Novellierungen der Schongebietsverordnungen im Jahr 1996 erfolgte ein weiterer Schritt zur Verbesserung der Grundwasserqualität im Leibnitzerfeld. Zum Schutz vor künftigen Verunreinigungen wurde vor allem das Ausbringen von Wirtschaftsdüngern neu geregelt.



3. SCHONGEBIETE

Mit den Grundwasserschongebietsverordnungen werden Maßnahmen vorgeschrieben, durch die eine flächenhafte Grundwasserverunreinigung, insbesondere mit leicht löslichen Düngern und Pestiziden, vermieden wird (Schutz vor künftigen Verunreinigungen).

Eine wesentliche Regelung der Schongebietsverordnungen ist eine ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung hinsichtlich der Ausbringung von Düngemitteln. Eine ordnungsgemäße Bodennutzung liegt dann vor, wenn auf die Standortgegebenheiten Bedacht genommen wird und die einschlägigen Rechtsvorschriften eingehalten werden. Die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (z.B. Gülle) im Herbst nach der Ernte der Feldfrüchte ohne unmittelbar folgendem Anbau einer Winterbegrünung ist keine Düngung und daher als nicht ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung anzusehen. Vor allem in der vegetationslosen Zeit ist nach dem Ausbringen von Dünger eine winterharte Gründecke so rechtzeitig anzulegen, dass diese ab 1. November eine vollständige Bestandsentwicklung aufweist.

In den Schongebieten sind weiters bestimmte Maßnahmen, welche die Beschaffenheit oder Ergiebigkeit des Wasservorkommens zu gefährden vermögen, vor ihrer Durchführung entweder anzuzeigen, oder einer wasserrechtlichen Bewilligung zuzuführen bzw. sie sind nur in bestimmter Weise zulässig.



In den Schongebieten ist daher z.B. die Ausbringung von schnell wirkenden bzw. leicht löslichen Stickstoffdüngern (z.B. Jauche, Gülle) nach der Ernte bis zum Frühjahrsanbau, mindestens bis 28. Februar, bei Anbau von Mais bis 5. April verboten. Weiters ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit der Wirkstoffgruppe Triazin (z.B. Atrazin), sowie Alachlor, Clopyralid, Bromacil und Amitrol unzulässig.

Im Leibnitzerfeld bestehen folgende durch Verordnung festgelegte Schongebiete:

❖ **Grundwasserschongebiet Leibnitzerfeld-West**

(LGBl., Stück 31, Nr. 86/1990 und LGBl., Stück 27, Nr. 93/1996, idgF.)

Das Grundwasserschongebiet (zwei engere und ein weiteres Schongebiet) der Wasserversorgungsanlagen der Leibnitzerfeld-Wasserversorgung GmbH. und der Gemeinde Lebring-St. Margarethen umfasst die Gemeindegebiete von Leibnitz, Wagner, Gralla, Kaindorf, Lang, Lebring-St. Margarethen und Tillmitsch.

❖ **Grundwasserschongebiet Nordöstliches Leibnitzerfeld**

(LGBl., Stück 31, Nr. 87/1990 und LGBl., Stück 27, Nr. 93/1996, idgF.)

Das Grundwasserschongebiet (ein engeres und ein weiteres Schongebiet) der Wasserversorgungsanlage der Leibnitzerfeld-Wasserversorgung GmbH. umfasst die Gemeindegebiete von St. Georgen a.d. Stiefing und Stocking.

❖ **Grundwasserschongebiet Ehrenhausen**

**(LGBl., Stück 31, Nr. 88/1990, LGBl., Stück 27, Nr. 93/1996 und
LGBl., Stück 8, Nr. 21/1998, idgF.)**

Das Grundwasserschongebiet (ein engeres und ein weiteres Schongebiet) der Wasserversorgungsanlage des Wasserverbandes Leibnitzerfeld-Süd umfasst die Gemeindegebiete von Gabersdorf, Obervogau, St. Veit am Vogau und Vogau. Das weitere Schongebiet wurde ab Juli 1998 maßgeblich im Bereich Wagendorf und Gabersdorf erweitert.

❖ **Grundwasserschongebiet Ragnitz**

(LGBl., Stück 17, Nr. 67/1995 und LGBl., Stück 26, Nr. 93/1996, idgF.)

Das Grundwasserschongebiet der Wasserversorgungsanlage der Gemeinde Ragnitz befindet sich im Gemeindegebiet von Ragnitz.

4. BEURTEILUNGSKRITERIEN

Für die Bewertung der Ergebnisse wurden die derzeit geltenden Werte für die Indikatorparameter und die Chemischen Parameter der Verordnung zum Lebensmittelgesetz 1975 idgF. „**Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch**“ (BGBl. Nr. 304/2001) herangezogen.

4.1 Indikatorparameter und Chemische Parameter

Die Indikatorparameter und die Chemischen Parameter können wie folgt definiert werden:

Werte von Indikatorparametern stellen Konzentrationen an Inhaltsstoffen und Mikroorganismen dar, bei deren Überschreitung die Ursache zu prüfen und festzustellen ist, ob bzw. welche Maßnahmen zur Aufrechterhaltung einer einwandfreien Wasserqualität erforderlich sind.

Natürliche Gehalte sind, auch wenn sie weit unter dem jeweiligen Wert liegen, durch geeignete Maßnahmen vor unerwünschten Veränderungen zu schützen.

Parameterwerte für Chemische Parameter können definiert werden als die oberen Grenzen der Gehalte von Inhaltsstoffen und Mikroorganismen, die nicht überschritten werden dürfen. Bei Einhaltung dieser Werte ist nach dem derzeitigen Wissensstand zu erwarten, dass auch bei lebenslangem täglichen Genuss des Wassers keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen auftreten.

Tabelle 1

Werte für Indikatorparameter und Chemische Parameter der untersuchten Parameter

Untersuchter Parameter	Einheit	Werte für Indikatorparameter	Parameterwert für Chem. Parameter
Temperatur	°C	25°C	-
pH-Wert		6,5-9,5	-
Leitfähigkeit	µS/cm (20°C)	2500	-
Ammonium	mg/l	0,5	-
Nitrit	mg/l	-	0,1
Chlorid	mg/l	200	-
Nitrat	mg/l		50
Sulfat	mg/l	250	-

Tabelle 2

Parameterwerte für die untersuchten Pestizide

PESTIZIDE	Parameterwert µg/l
Atrazin	0,1
Glyphosate	0,1

5. ERGEBNISSE DER GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN

Vom 11.1.2000 bis 2.12.2002 wurden die Grundwasseruntersuchungen im Leibnitzerfeld von der Gewässeraufsicht fortgesetzt. Dabei erfolgten bei 17 Entnahmestellen Entnahmen und Untersuchungen von Grundwasserproben speziell auf Belastungen durch Nitrat und Atrazin sowie im Rahmen von Sonderuntersuchungen auf Arzneimittelwirkstoffe, Glyphosate und Hormone (Summe Östrogene und Einzelsubstanzen), Xenohormone und Phthalate.

5.1 Entnahmestellen im Leibnitzerfeld

Die Grundwasserproben wurden monatlich gezogen und untersucht. Diese Probeentnahmestellen sind im Leibnitzerfeld so verteilt, dass ein Überblick über das ganze Gebiet erreicht werden kann (Entnahmestellen siehe **Abbildung 1**).

Tabelle 3

Liste der Entnahmestellen

Brunnen Nr.	Name
1	3776* Jöss, Hausbrunnen
2	37823* Beim Baggersee
4	37845*
8	Sonde WWL 6, Tillmitsch
10	Hasendorf
11	Kaindorf II (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.)
12	Kaindorf I (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.)
16	Leitring (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.)
18	3826* Wagna
21	Kaindorf III (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.)
22	St. Georgen I (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.)
23	St. Georgen II (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.)
24	Ehrenhausen I (Wasserverband Leibnitzerfeld-Süd)
25	Baumhacklbrunnen (WVA Lebring-St. Margarethen)
26	Ehrenhausen II (Wasserverband Leibnitzerfeld-Süd)
27	Haslacher-Au I (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH.)
28	Ehrenhausen III (Wasserverband Leibnitzerfeld-Süd)

* Messstellen der Hydrographie

Bei den Grundwasserproben wurden Untersuchungen auf folgende Parameter vorgenommen:

A) Chemische und physikalische Untersuchungen

- Wasserspiegeltiefe (m)
- Wassertemperatur (°C)
- pH-Wert (-)
- Elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)
- Ammonium (mg/l)
- Nitrit (mg/l)
- Nitrat (mg/l)
- Sauerstoffgehalt (mg/l)
- Sauerstoffsättigungsgrad (%)
- o-Phosphat (mg/l)
- Gesamthärte (°dH)
- Karbonathärte (°dH)
- Chlorid (mg/l)

B) Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel

- Atrazin (µg/l)

C) Untersuchungen auf Hormone, Xenohormone, Phthalate und Glyphosate bei ausgewählten Entnahmestellen

- Glyphosate (µg/l)
- Summe Östrogene (ng/l)
- Steroidhormone: Estron (ng/l)
 - 17α-Estradiol (ng/l)
 - 17β-Estradiol (ng/l)
 - Ethinylestradiol (ng/l)
- Xenohormone: 4-Nonylphenol techn. (ng/l)
 - Bisphenol A (ng/l)
 - 4-tert.Octylphenol (ng/l)

▪ Phthalate:	Dimethylphthalat	(ng/l)
	Diethylphthalat	(ng/l)
	Di-n-butyl-phthalat	(ng/l)
	Butylbenzyl-phthalat	(ng/l)
	Di(2-ethylhexyl)-phthalat	(ng/l)
	Di-n-octylphthalat	(ng/l)

D) Untersuchungen auf Arzneimittelwirkstoffe bei ausgewählten

Entnahmestellen

a) 2001	▪ Antipyrin	(ng/l)
	▪ Ibuprofen	(ng/l)
	▪ Penicillin G und V	(ng/l)
	▪ Carbamazepin	(ng/l)
	▪ Sulfamethoxazol	(ng/l)
	▪ Trimethoprim	(ng/l)
	▪ Erythromycin	(ng/l)
b) 2002	▪ Roxithromycin	(ng/l)
	▪ Erythromycin	(ng/l)
	▪ Trimethoprim	(ng/l)
	▪ Diazepam	(ng/l)
	▪ Carbamazepin	(ng/l)
	▪ Coffein	(ng/l)
	▪ Antipyrin	(ng/l)
	▪ Iopromid	(ng/l)

Diese erweiterten Untersuchungen erfolgten beim Umweltbundesamt Wien (Hormone, Xenohormone, Arzneimittelwirkstoffe, Phthalate und Glyphosate), bei der Veterinärmedizinischen Universität Wien-Institut für Biochemie (Summe Östrogene) und bei der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung in Graz (Hemmstofftests).

5.2 Beschreibung und Bewertung der Entnahmestellen

5.2.1 Entnahmestelle 1: Jöss

Der Hausbrunnen liegt am Ortsrand von Jöss im weiteren Schongebiet Leibnitzerfeld-West. Nördlich davon befinden sich Äcker. Ca. 700 m östlich des Brunnens befindet sich ein Kiesabbau. Die Nitratwerte schwankten zwischen 50 und 88 mg/l und die Atrazinwerte zwischen 0,10 µg/l und 0,46 µg/l. Ein einheitlicher Trend lässt sich nicht erkennen.

5.2.2 Entnahmestelle 2: Brunnen beim Baggersee

Der Brunnen liegt am Süden des nördlichsten Baggersees (Kieswerk) der Nassbaggerungen im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West. Die Nitratwerte lagen durchwegs unter 25 mg/l. Im Herbst 2000 wurde der Parameterwert von 0,1µg/l für Atrazin erreicht. Beim Nitrat lagen die Werte zwischen <0,1 und 21 mg/l und zeigten eine stark abnehmende Tendenz.

Ab Juli 2001 konnten wegen des geringen Wasserstands keine Proben mehr gezogen werden.

5.2.3 Entnahmestelle 4: Brunnen 4

Der Brunnen liegt ca. 500 m südlich des Brunnens 2 im weiteren Schongebiet Leibnitzerfeld West. Er befindet sich direkt an der „alten Römerstraße“, an welche Nassbaggerungen angrenzen. Die Nitratwerte lagen weit unter 25 mg/l, der Parameterwert von 0,1µg/l für Atrazin wurde nur im Herbst 2001 erreicht.

5.2.4 Entnahmestelle 8: Sonde WWL6

Die Sonde befindet sich inmitten von Äckern und liegt im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West. Die landwirtschaftliche Nutzung dieser Äcker erfolgt überwiegend durch Maisanbau. Die Nitratwerte lagen im Herbst 2000 knapp unter 50 mg/l und zeigten eine abnehmende Tendenz. Im Jahr 2001 und 2002 war der Trend

gleichbleibend. Die Atrazinwerte lagen zwischen $< 0,02$ und $0,12 \mu\text{g/l}$, wobei der Parameterwert von $0,1 \mu\text{g/l}$ nur im Herbst 2001 überschritten wurde.

5.2.5 Entnahmestelle 10: Brunnen Hasendorf

Dieser Hausbrunnen liegt im besiedelten Gebiet, wird jedoch nicht mehr zur Trinkwasserversorgung herangezogen. Im Norden und Süden des Brunnens befinden sich Äcker. Anfang des Jahres 2000 lagen die Nitratwerte noch knapp über dem Parameterwert von 50 mg/l , zeigten dann aber eine abnehmende Tendenz. Beim Atrazin konnten keine Überschreitungen des Parameterwertes von $0,1 \mu\text{g/l}$ festgestellt werden. Ab September 2001 konnten wegen des geringen Wasserstands keine Proben mehr gezogen werden.

5.2.6 Entnahmestelle 11: Kaindorf II



Der Brunnen befindet sich in einem teilweise bewaldeten, von Äckern umgebenen und umzäunten Schutzgebiet und liegt im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West.

Die Nitratwerte lagen immer unter dem Parameterwert von 50 mg/l . Der Parameterwert für Atrazin wurde im Juli 2000 und im Frühjahr 2002 überschritten.

5.2.7 Entnahmestelle 12: Kaindorf I

Der Brunnen liegt im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West und befindet sich ca. 100 m südlich des Brunnens Kaindorf II und ist von Äckern umgeben. Die Nitratwerte lagen durchwegs unter dem Parameterwert von 50 mg/l, dieser wurde nur im Februar 2001 mit 51 mg/l überschritten. Die Werte für Atrazin lagen teilweise über dem Parameterwert von 0,1 µg/l.

5.2.8 Entnahmestelle 16: Brunnen Leitring

Der Brunnen liegt im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West und befindet sich in einem teilweise bewaldeten und umzäunten Schutzgebiet, ca. 250 m nördlich des LKH Wagna. Im Osten schließen in ca. 200 bis 300 m Entfernung einige Äcker an. Die Nitratwerte schwankten zwischen 40 und 52 mg/l., wobei der Parameterwert von 50 mg/l nur im Mai und November 2001 geringfügig überschritten wurde. Die Atrazinwerte lagen größtenteils unter dem Parameterwert von 0,1 µg/l.

5.2.9 Entnahmestelle 18: Wagna

Der Brunnen liegt im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West in einem schwach besiedelten Gebiet. Westlich davon liegen Äcker, Wiesen und Wälder.



Die Nitratwerte lagen immer unter dem Parameterwert vom 50 mg/l, beim Atrazin wurde der Parameterwert vom 0,1 µg/l nur im Herbst 2000 und 2001 fallweise erreicht.

5.2.10 Entnahmestelle 21: Kaindorf III

Der Brunnen liegt im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West und befindet sich im selben Schutzgebiet wie der Brunnen Kaindorf II. Die Nitratwerte lagen durchwegs unter dem Parameterwert von 50 mg/l, der Parameterwert von 0,1 µg/l für Atrazin wurde des öfteren überschritten.

5.2.11 Entnahmestelle 22: St. Georgen I

Der Brunnen liegt im engeren Schongebiet Nordöstliches Leibnitzerfeld und befindet sich ca. 900 m westlich der Ortschaft St. Georgen/Stiefing. Die Nitratwerte lagen zwischen 52 und 63 mg/l, der Parameterwert von 0,1 µg/l für Atrazin wurde im Jahr 2000 fallweise , im Jahr 2001 und 2002 fast immer überschritten.

5.2.12 Entnahmestelle 23: St. Georgen II

Der Brunnen liegt im Schongebiet Nordöstliches Leibnitzerfeld und ist von Maisäckern umgeben. Der Parameterwert von 50 mg/l für Nitrat wurde nur im März 2001 geringfügig überschritten, die Atrazinwerte lagen 2000 und 2001 teilweise über dem Parameterwert von 0,1 µg/l.

5.2.13 Entnahmestelle 24: Ehrenhausen I

Der Brunnen liegt im Schongebiet Ehrenhausen und befindet sich im schwach besiedelten Bereich von Vogau und ist teilweise von Äckern umgeben. Die Nitratwerte lagen durchschnittlich bei 20 mg/l, auch die Atrazinwerte waren immer unter dem Parameterwert von 0,1 µg/l.

5.2.14 Entnahmestelle 25: Baumhacklbrunnen

Der Brunnen liegt im engeren Schongebiet Leibnitzerfeld-West und befindet sich ca. 300 m östlich der „alten Römerstraße“ in einem bewaldeten und umzäunten Schutzgebiet und ist von rekultivierten Schottergruben umgeben. Die Nitratwerte lagen weit unter dem Parameterwert von 50 mg/l, der Parameterwert von 0,1 µg/l für Atrazin wurde nur im Oktober 2001 erreicht.

5.2.15 Entnahmestelle 26: Ehrenhausen II

Der Brunnen liegt im engeren Schongebiet Ehrenhausen und ist von Wald umgeben. Der Brunnen war wegen Umbauarbeiten zwischen November 1998 und Februar 1999 außer Betrieb. Die Nitrat- und Atrazinwerte lagen immer unter den jeweiligen Parameterwerten.

5.2.16 Entnahmestelle 27: Haslacher Au

Der Brunnen befindet sich im Mur-Au-Bereich auf einer Wiese und ist von Wald umgeben. Die Nitrat- und Atrazinwerte lagen immer unter den jeweiligen Parameterwerten.

5.2.17 Entnahmestelle 28: Ehrenhausen III

Der Brunnen befindet sich seit März 1999 in Betrieb und liegt im Nahbereich des Brunnens Ehrenhausen I innerhalb des selben Schutzgebietes. Der Gehalt an Nitrat lag immer unter dem Parameterwert von 50 mg/l, der Parameterwert von 0,1 µg/l für Atrazin wurde nur im September 2000 erreicht.

6. BEWERTUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE

6.1 Nitrat

Die höchsten Nitrateinzelwerte (Tabelle siehe Anhang), welche im Bereich des Parameterwertes von 50 mg/l und fallweise darüber lagen, kann man bei den Entnahmestellen 1 (Jöss), 10 (Hasendorf), 22 (St. Georgen I) und 26 (Ehrenhausen II) feststellen.

Die Jahresmittelwerte für die Jahre 2000 bis 2002, die in der Abbildung 2 dargestellt sind, zeigen 2001 einen leichten Anstieg des Nitratgehaltes bei den Entnahmestellen 12 (Kaindorf I), 16 (Brunnen Leitring), und 21 (Kaindorf III).

Die in den letzten Jahren jedoch deutlich aufgetretenen Verbesserungen der Grundwasserqualität sind vor allem bei den kommunalen Brunnen zu erkennen. Hierbei wirken sich sicherlich zusätzlich auch die jeweiligen Maßnahmen für die Brunnenschutzgebiete aus.

Die Untersuchungen in den Jahren 1998 bis 2002 ergaben folgende Häufigkeitsverteilung der Nitratkonzentration:

Tabelle 4

Häufigkeitsverteilung					
Bereich	1998	1999	2000	2001	2002
mg/l	%	%	%	%	%
0-25	35,8	25,0	29,5	36,2	40,8
>25-50	47,4	57,5	56,0	49,5	45,2
>50	16,8	17,5	14,5	14,3	14,0

Zur besseren Vergleichbarkeit der Werte wurden die Ergebnisse des Brunnens Ehrenhausen III im Jahr 1999 bei der Häufigkeitsbeurteilung nicht mitberücksichtigt.

Ein Vergleich der Bereiche 0-25 mg/l und > 25-50 mg/l der Jahre 2000 bis 2002 zeigt beim Bereich 0-25 mg/l eine Zunahme und beim Bereich 25-50 mg/l eine Abnahme in etwa gleicher Größenordnung.

Der Bereich > 50 mg/l unterlag keiner wesentlichen Änderung.

Eine Vergleichbarkeit der Häufigkeitsverteilung für die Jahre 2000 bis 2002 ist nur bedingt gegeben, da im Jahre 2001 und 2002 auf Grund der Trockenheit die Entnahmestellen 2 (Baggersee) und 10 (Hasendorf) teilweise nicht beprobbar waren. Der Brunnen Kaindorf II (Entnahmestelle 11) war wegen Umbaumaßnahmen im 1. Halbjahr 2001 außer Betrieb.

Im Anhang sind die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen der Jahre 2000 bis 2002 zusammenfassend dargestellt.

6.2. Pflanzenschutzmittel

6.2.1 Atrazin

Atrazin zählt vom Wirkungstyp zu den Herbiziden. Es wurde vor allem beim Maisanbau verwendet. Das häufige Auftreten in Grundwässern ist eine Folge der mäßigen Sorption der Böden und der geringen Abbaubarkeit. Der Parameterwert für sämtliche Pflanzenschutzmittel beträgt gemäß Trinkwasserverordnung 0,1 µg/l.

Die Anwendung von Atrazin und anderer Pflanzenschutzmittel ist seit 1991 in den Grundwasserschongebieten und seit 1995 österreichweit verboten.



Trotzdem wiesen im Berichtszeitraum die Wässer aus den Entnahmestellen 1 (Jöß), 8 (Sonde WWL 6), 12 (Kaindorf I), 21 (Kaindorf III), 22 (St. Georgen I) und 23 (St. Georgen II) fallweise Werte über dem Parameterwert von 0,1 µg/l auf.

Die Ergebnisse sind im Anhang dargestellt.

6.2.2 Glyphosate

Das Produkt mit dem Handelsnamen z.B.: „Roundup“ enthält den Wirkstoff „Glyphosate“ (N-[Phosphonomethyl]glycin). Glyphosate liegt als Isopropylamin-Salz vor und ist ein nichtselektives Blattherbizid, das über das Blattgrün aufgenommen wird. Es hemmt die Synthese der aromatischen Aminosäuren, sodass die Pflanze verdorrt.

Aufgrund seiner molekularen Eigenschaften weist Glyphosate eine hohe Sorptionsstärke an mineralischen und organischen Bodenoberflächen auf und kann über die Phosphonsäuregruppe des Moleküls stabile Komplexe mit freien und oberflächlich gebundenen mehrwertigen Kationen, z.B. Eisen, Aluminium eingehen. Die Bindung an die organische Substanz erfolgt über Wasserstoffbrückenbindungen.

Diese zum Teil starken und selektiven Bindungen können zu einer raschen Immobilisierung von Glyphosate im Boden führen. In der Folge kann der Wirkstoff unter aeroben Bedingungen rasch mikrobiell metabolisiert und zu anorganischen Endprodukten mineralisiert werden. Als Hauptmetabolit entsteht AMPA (Aminomethylphosphonsäure).



Auch AMPA wird am Bodenbestandteil fixiert und mikrobiell weiter abgebaut. Der Abbauweg wird im Anhang dargestellt.

Für AMPA gibt es jedoch neben der Bildung aus Glyphosate einen weiteren Eintragsweg in Oberflächengewässer. Es entsteht als Abbauprodukt von stickstoffhaltigen organischen Phosphonaten (Aminopolyphosphonate), die

überwiegend in Waschmitteln und Kühlwasserkreisläufen Anwendung finden. Diese Phosphonate gelangen über das Abwasser in die Gewässer.

Die Untersuchungen auf Glyphosate und AMPA erfolgten im April und Juli 2001, sowie im April, Mai und Juli 2002 an ausgewählten Entnahmestellen.

In der folgenden Tabelle 5 sind die Entnahmestellen samt Entnahmedatum angeführt.

Tabelle 5

Entnahmestellen für Glyphosate

A) 2001

2001	
Entnahmestelle	Entnahmedatum
Jöß	11.4. und 3.7.01
Sonde WWL6	11.4. und 3.7.01
Hasendorf	11.4.01
Kaindorf II	11.4.01
Kaindorf I	11.4. und 3.7.01
Leitring	11.4.01
Wagna	11.4.01
Kaindorf III	11.4. und 3.7.01
St. Georgen I	11.4. und 3.7.01
St. Georgen II	11.4. und 3.7.01
Ehrenhausen I	11.4. und 3.7.01
Ehrenhausen II	11.4.01
Sonde Wagendorf W 2	12.4.01
Sonde Wagendorf W 3	12.4.01
Sonde Wagendorf W 4	12.4.01
Peterbrunnen1	24.4. und 2.7.01
Peterbrunnen 2	24.4. und 2.7.01
Wurzingerbrunnen	24.4. und 2.7.01
Brunnen Ragnitz	24.4. und 27.6.01

b) 2002

Die Entnahmestellen sind im Lageplan 2 dargestellt.

Nr.	2002	
	Entnahmestelle	Entnahmedatum
1	Wurzingerbrunnen	29.4. und 2.7.02
2	Peterlbrunnen1	29.4. und 2.7.02
3	Peterlbrunnen 2	29.4. und 2.7.02
5	Sonde WWL 6	29.4. und 2.7.02
4	Hydrographiesonde 37685	29.4. und 1.7.02
6	Brunnen Ragnitz	29.4. und 1.7.02
13	St. Georgen II	2.5. und 1.7.02
12	Baggersee Bereich Tillmitsch östlich der Bahnstrecke	2.5. und 2.7.02

Parallel zur ersten Untersuchungsserie im April 2001 wurden in den Grundwasserschongebieten des Leibnitzerfeldes Erhebungen betreffend die Anwendung von Glyphosate zur Abwekung der Gründecken durchgeführt.

Die Ergebnisse der Erhebungen zeigten, dass im Untersuchungsgebiet im Bereich Lebring-St. Margarethen (Schongebiet Leibnitzerfeld-West) und im Schongebiet „nordöstliches Leibnitzerfeld“ vermehrte Anwendungen von Glyphosate festgestellt werden konnten.

Die Ergebnisse der zwei im Jahre 2001 durchgeführten Untersuchungsserien zeigen, dass „Glyphosate“ und das Zwischenabbauprodukt AMPA nicht nachgewiesen werden konnten (kleiner Nachweisgrenze 0,04 µg/l). Lediglich beim Peterlbrunnen (Gemeinde Lebring-St. Margarethen), im nördlichen Bereich des Schongebietes Leibnitzerfeld-West lag der AMPA-Wert zwischen der Nachweisgrenze (0,04 µg/l) und der Bestimmungsgrenze (0,08 µg/l). Festgehalten wird noch, dass dieser Brunnen nicht regelmäßig im Rahmen des Leibnitzerfeldprogramms, sondern im Zuge eines Sonderprogrammes (Glyphosate) beprobt wurde.

Als Konsequenz aus den Ergebnissen der Erhebungen und Grundwasseruntersuchungen wurde von der Steirischen Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft den Landwirten empfohlen, den Einsatz von glyphosatehaltigen Herbiziden deutlich einzuschränken oder überhaupt bei leichten Böden hintanzuhalten.

Im Jahr 2002 wurden schwerpunktmäßig in den Grundwasserschongebieten wiederum Grundwasseruntersuchungen und im Frühjahr Kontrollen betreffend die Anwendung des Herbizids durchgeführt. Die erste Grundwasser-Beprobungsserie fand am 29.4. und 2.5.2002, die zweite Beprobungsserie am 1.7. und 2.7.2002 statt. Die Anzahl der Entnahmestellen wurde gegenüber 2001 eingeschränkt. Im Wesentlichen wurden solche Entnahmestellen herangezogen, in deren Bereich im Jahr 2001 Glyphosate angewendet wurde.

In Bereichen, in denen 2001 Glyphosate teilweise massiv angewendet wurde, konnte im Jahr 2002 keine Anwendung von Glyphosate zur Abwekung von winterharten Gründecken festgestellt werden.

Die Ergebnisse der zwei weiteren Grundwasseruntersuchungsserien im Jahr 2002 zeigten, dass Glyphosate und das Zwischenabbauprodukt AMPA bei keiner Grundwasserentnahmestelle nachgewiesen werden konnte (Nachweisgrenze des Verfahrens 0,04 µg/l).

Da von den Österreichischen Bundesbahnen ebenfalls Glyphosate zur Unkrautvernichtung auf den Gleiskörpern eingesetzt wird, wurde eine Probe aus einem grundwasserstromabwärts der Bahnstrecke Graz-Leibnitz gelegenen Baggersee in Tillmitsch gezogen. Der Wert lag ebenfalls unter der Nachweisgrenze.

6.3 Untersuchungen auf Arzneimittelwirkstoffe bzw. Antibiotikarückstände, 2001

Arzneimittel bzw. Antibiotika werden in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung zur Prophylaxe, Therapie und Leistungsförderung eingesetzt.

Die Untersuchungen auf Arzneimittelwirkstoffe erfolgten am 11.4.01 im Untersuchungsgebiet an vier Entnahmestellen:

Kaindorf III, St. Georgen I, Ehrenhausen I und Sonde WWL6

Neben den Untersuchungen auf *Einzelparametern* wurden sämtliche 17 Entnahmestellen am 5.3.01 mittels eines *Hemmstofftests* auf mögliche Arzneimittelwirkstoffe geprüft. Die *Hemmstofftests* erbrachten keinen Nachweis über das Vorhandensein von Arzneimittelwirkstoffen.

Bei den ausgewählten Arzneimittelwirkstoffen (*Einzelparameter*) lagen ebenfalls sämtliche Substanzen unter den jeweiligen Bestimmungs(Nachweis-)grenzen.

Bestimmungsgrenze (Nachweisgrenze) von 50 ng/l (25ng/l):

Trimethoprim, Sulfamethoxazol, Penicillin G, Antipyrin, Ibuprofen.

Bestimmungsgrenze (Nachweisgrenze) von 100ng/l (50ng/l):

Penicillin V, Erythromycin.

6.4 Untersuchungen auf ausgewählte Hormone, Xenohormone, Arzneimittelwirkstoffe und Phthalate, 2002

Hormone (im wesentlichen Östrogene) stammen vom Menschen, der über Urin und Faeces (Kot) Steroidhormone und deren Metaboliten ausscheidet.

Eine andere Quelle hormoneller Belastung stellen Chemikalien dar, die hormonelle Wirkungen verursachen, jedoch keine oder nur geringe strukturelle Ähnlichkeit zu Hormonen besitzen. Diese Chemikalien, auch als **Xenohormone** bzw. „*endokrin wirksame Substanzen*“ bezeichnet, werden zum Teil in erheblichen Mengen produziert und verwendet. **Phthalate** sind wichtige Industriechemikalien, welche vor allem als Weichmacher in Kunststoffen eingesetzt werden. Sie weisen teilweise eine schwach endokrine Wirksamkeit auf, sind aber in der Natur nur schwer abbaubar. **Arzneimittelwirkstoffe**, welche in der Human- und Veterinärmedizin in großen Mengen eingesetzt werden, können nach ihrer Anwendung ebenfalls über Urin und Faeces in die Umwelt gelangen.

Durch diese angeführten Substanzen können Belastungen des Abwassers und in weiterer Folge der Gewässer auftreten.

In der Haslacher-Au, einem Auebereich zwischen Lebring und Gralla östlich der Mur, erfolgt die Trinkwassergewinnung aus zwei Brunnen (Leibnitzerfeld Wasserversorgung GmbH). Größe, Ergiebigkeit sowie ein geringer Gehalt an Nitrat und das Fehlen von Pestiziden zeichnen dieses Grundwasser aus.

Durch vorliegende Studien ist bekannt, dass aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse zwischen Mur und dem Grundwasser keine Ex- und Infiltrationsvorgänge stattfinden, sondern die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet der Brunnen der Haslacher-Au zu zumindest 50% aus Infiltrationen aus dem Weißenegger Mühlgang erfolgt. Die Distanz zu den Brunnen in der Haslacher-Au beträgt in etwa 120 Tage Grundwasserfließzeit. Der genannte Mühlgang dient als Vorfluter für die biologisch gereinigten Abwässer der Kläranlage Grazerfeld.

In diesem Kooperationsprojekt der Fachabteilung 17C mit dem Umweltbundesamt Wien sollte geklärt werden, ob und in welchem Maße Beeinflussungen des Grundwassers im Bereich der Haslacher Au durch Hormone, Xenohormone, Arzneimittelwirkstoffe und Industriechemikalien nachzuweisen sind.

Die Ergebnisse zeigten, dass im untersuchten Bereich (Entnahmestellen siehe Lageplan 3) kein nachteiliger Einfluss des Weißenegger Mühlgangs auf das Grundwasser in der Haslacher-Au durch den Eintrag von Hormonen, Xenohormonen, Arzneimittelwirkstoffe und Phthalaten erkennbar war.

Die untersuchten Parameter sowie die Einzelergebnisse sind im Bericht „Grundwasseruntersuchungen auf ausgewählte Hormone, Xenohormone, Arzneimittelwirkstoffe und Phthalate“ (Bericht Nr. GA 01-03 vom Jänner 2003) ausführlich dargestellt. Dieser Bericht ist auch auf der Homepage www.umwelt.steiermark.at, (Bereich Wasser, aktuelle Berichte) zu finden.

7. Abschließende Feststellungen und Ausblick

Die Entwicklungen der Gewässergüte im Grundwasser des Leibnitzerfeldes zeigen in den letzten Jahren einen grundsätzlich positiven Trend, jedoch mit einer Verflachung der Abnahme der Konzentrationen der vordergründig relevanten Schadstoffe Nitrat, Atrazin und Desethylatrazin. Es kann somit grundsätzlich eine insgesamt positive Entwicklung konstatiert werden, welche einerseits auf die besonderen gesetzlichen Vorgaben auf Grundlage der Schongebietsverordnungen, andererseits aber auch auf die verstärkten freiwilligen Leistungen der Landwirte nach entsprechender intensiver Beratung zurückgeführt werden kann.

Um diese Entwicklung zu fördern, sind weiterhin Kontrollen der Gewässeraufsicht auf die Einhaltung der Bestimmungen in den Schongebietsverordnungen bzw. diesbezüglichen Bescheiden vorgesehen. Außerdem werden die Untersuchungen des Grundwassers in den Schongebieten auf „aktuelle“ Schadstoffe wie hormonell aktive Substanzen, Arzneimittelrückstände und Pestizide, wie z.B. Glyphosate, weitergeführt.

Abschließend darf darauf hingewiesen werden, dass die wesentlichen Gewässergüteuntersuchungsergebnisse im Internet unter der Adresse „www.umwelt.steiermark.at“ veröffentlicht werden und die Fachabteilung 17C bemüht ist, diese Informationen laufend zu aktualisieren und zu erweitern.

8. ANHANG

Abbildung 1: Lagepläne

Abbildung 2: Jahresmittelwerte Nitrat

Tabelle: Einzelwerte Nitrat und Atrazin

Grafiken: Nitrat und Atrazin

Abbauweg Glyphosate