

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt
Wissenschaftliches Archiv

Inv.Nr.: *A 20375*

Standort *R*

Ordnungs-Nr.:

Vertraulichkeit *3* AZ:

Nº 8635



RegioKAT NEU
Grund- und Trinkwasserwirtschaft

Hydrogeologische Untersuchungen zur Implementierung einer grundwasserverträglichen Landnutzung auf kommunaler Ebene in der Gemeinde Buchkirchen (OÖ)

88 Seiten, 22 Abbildungen, 14 Tabellen, 4 Beilagen



Diplomarbeit

am Institut für Geologische Wissenschaften (Geologie)
Universität Wien
sowie am
Institut für Raumplanung und ländliche Neuordnung
Universität für Bodenkultur
Wien

zur Erlangung des akademischen Grades
„Diplomingenieur“



eingereicht von
Haslmayr Hans-Peter

Wien, im Februar 2003

Inhalt

Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Beilagen	5
Vorwort.....	7
Zusammenfassung.....	8
Abstract.....	9
1. Einleitung.....	10
2. Das Gemeindegebiet Buchkirchen.....	12
2.1 Geographie	12
2.1.1 Lage.....	12
2.1.2 Demographie	12
2.1.3 Bebauungsstruktur.....	13
2.2 Klima.....	13
2.3 Geologie.....	15
2.3.1 Aufbau und Schichtfolge des Untergrundes.....	17
2.3.2 Morphologie	20
2.4 Landwirtschaft.....	21
3. Aufgabenstellung und Methodik.....	24
3.1 Grundlagen.....	24
3.2 Ziele der Arbeit.....	25
3.3 Basisaufnahme	26
3.3.1 Brunnen – und Quellenkartierung	26
3.3.2 Wasseranalyse	27
3.3.3 Landnutzungskartierung.....	30
4. Hydrogeologisch relevante Ergebnisse	32
4.1 Geologische Gliederung des Gemeindegebietes.....	32
4.1.1 Niederterrasse.....	33
4.1.2 Hochterrasse	35
4.1.3 Jüngere Deckenschotter.....	38
4.1.4 Schlierrücken.....	43
4.1.5 Kletzenmarkt – Glaukonitsand – Formation.....	45
4.1.6 Linzer Sande.....	47
5. Grundwasserneubildung.....	49
5.1 Lysimeteruntersuchungen im Eferdinger Becken.....	50
5.1.1 Versuchsanordnung	50
5.1.2 Ergebnisse	51
5.1.3 Übertragbarkeit auf die Gemeinde Buchkirchen	53
6. Grundwasserverträglichkeitsanalyse.....	54
6.1 Grundlagen der Nitrat–Problematik	54
6.2 Pflanzenschutzmittel	57
6.3 Landnutzungskartierung.....	58
6.3.1 Landwirtschaft.....	58
6.3.2 Abwasserentsorgung	60
6.3.3 Gewerbegebiet.....	60
7. Planerisch relevante Ergebnisse.....	61
7.1 Grundwasserbezogene rechtliche Festlegungen	61

7.2 Vorschläge und Förderungsmöglichkeiten einer grundwasserschonenden Landnutzung	64
7.2.1 Pilotprojekt zur Grundwassersanierung in Oberösterreich	64
7.2.2 Förderungsmöglichkeiten	66
7.2.3 Grundwasserverträgliche Landnutzungen	72
7.3 Vorschlag von Zusatzwidmungen im Flächenwidmungsplan der Gemeinde Buchkirchen	78
7.3.1 Örtliche Maßnahmen	78
7.3.2 Überörtliche Maßnahmen	81
8.0 Literaturverzeichnis	83
9.0 Anhang	87

Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Beilagen

Die erste Ziffer gibt das Kapitel an, in dem sich die Abbildung oder Tabelle befindet.

Abbildungen

- Abbildung 2.1: Geologischer Überblick des Gemeindegebietes (KRENMAYR et al., 1996)
- Abbildung 2.2: Lithostratigraphische Tabelle der tertiären marinen Sedimente des Kartenblattes Wels (KRENMAYR et al., 1997)
- Abbildung 2.3: Blick von Wolfsgrub nach Süden
- Abbildung 3.1: Schematische Aquiferengliederung des Schlierrückens (ZAUNER, 2002)
- Abbildung 3.2: Gesamthärte-Messgerät
- Abbildung 3.3: ph-Messgerät und Gerät zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit
- Abbildung 3.4: Nitrat-Messgerät
- Abbildung 4.1: Ausdehnung der Hoch- und Niederterrasse
- Abbildung 4.2: Kiesgrube JANDL: Hochterrassenschotter
- Abbildung 4.3: Kiesgrube JANDL: Bodenbildung über den Hochterrassenschottern
- Abbildung 4.4: Ausdehnung der Jüngeren Deckenschotter
- Abbildung 4.5: Ziegelgrube PICHLER
- Abbildung 4.6: Ziegelgrube PICHLER: Boden über der Deckschicht der Jüngeren Deckenschotter
- Abbildung 4.7: Jüngere Deckenschotter entlang des Prieschinger Baches
- Abbildung 4.8: Schliergrube JANDL: Robulusschlier
- Abbildung 4.9: Verzahnung des Sandsteines mit dem Robulusschlier
- Abbildung 5.1: Schema des Lysimeterversuches im Eferdinger Becken (DIETRICH et al., 2002)
- Abbildung 5.2: Sickerwassermengen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung im Eferdinger Becken (DIETRICH et al., 2002)
- Abbildung 7.1: Maßnahmenkatalog des Projektes „Grundwasser 2000 NEU“ (AMT DER OÖ. LANDESREGIERUNG)
- Abbildung 7.2: Gülleausbringung zum unrechten Zeitpunkt
- Abbildung 7.3: Nitratkonzentration bei -30% Düngung mit Zwischenfrucht und Standerddüngung ohne Zwischenfrucht (DIETRICH et al., 2002)
- Abbildung 7.4: Nitratkonzentrationsabsenkung durch den Einbau von Zwischenfrüchten (Grünroggen)

Tabellen

- Tabelle 2.1: Klimadaten (OÖ. MUSEALVEREIN – GESELLSCHAFT FÜR LANDESKUNDE, 1996)
- Tabelle 2.2: Klimadaten (OÖ. MUSEALVEREIN – GESELLSCHAFT FÜR LANDESKUNDE, 1996)
- Tabelle 2.3: Entwicklung der Anzahl der Betriebe von 1995-1999 (STATISTIK AUSTRIA, 2003)
- Tabelle 2.4: Entwicklung der Flächenverteilungen von 1995-1999 (STATISTIK AUSTRIA, 2003)
- Tabelle 2.5: Entwicklung der Betriebsgröße von 1995-1999 (STATISTIK AUSTRIA, 2003)

- Tabelle 4.1: Messergebnisse der untersuchten Hochterrassenwässer
Tabelle 4.2: Messergebnisse der untersuchten Wässer aus den Jüngeren Deckenschottern
Tabelle 4.3: Charakterisierung der A3-Subaquifere (ZAUNER, 2002)
Tabelle 4.4: Messergebnisse der beprobten Wässer der Kletzenmarkt-Glaukonitsand-Formation
Tabelle 5.1: Evapotranspirationsberechnung nach BLANEY&CRIDDLE für Winterweizen
Tabelle 5.2: Niederschlagsverteilung im Raum Eferding (DIETRICH et al., 2002)
Tabelle 6.1: N-Feldbilanz eines ortsüblichen Schweinehaltungsbetriebes
Tabelle 7.1: Höchstwerte der N-Düngung bei mittlerer Ertragslage (ÖPUL 2000)
Tabelle 9.1: Gesammelte Wasseranalyseergebnisse der Gemeinde Buchkirchen

Beilagen

- Beilage 1: Schematisches geologisches Profil der Gemeinde Buchkirchen
Beilage 2: Hydrogeologische Übersichtskarte der Gemeinde Buchkirchen (M 1:50.000)
Beilage 3: Vorschlag eines Flächenwidmungsplanes der Gemeinde Buchkirchen
Beilage 4: Schematisches Blockdiagramm der Gemeinde Buchkirchen

Vorwort

Die Abteilung Wasserbau (Landesgeologie) des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung vergab im Dezember 1999 das Projekt „Zur Hydrogeologie des Schlierhügellandes zwischen Welser Heide und Eferdinger Becken“ (Projektnummer: BauW-II-930094/2-1999-Wmr), welches vom Institut für Geologie der Universität Wien unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Hermann Häusler durchgeführt wurde. Von diesem entstand auch die Idee zu dieser, auf den Erkenntnisse des oben genannten Projektes aufbauenden, interdisziplinären Diplomarbeit.

Durch die beiden unterschiedlichen Zugangsmöglichkeiten zu dieser angewandten Problemstellung, nämlich der geologischen und der raumplanerischen, war es möglich, wertvolle Einblicke in die Konflikte der Planungspraxis zu gewinnen.

Mein Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. Hermann Häusler, der mir mit Rat und Tat zur Seite stand und mich auf einer sehr freundschaftlichen Basis betreute und Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Walter Seher für die sehr kompetente Beratung in raumplanerischen Angelegenheiten, dem Landesgeologen Dr. Harald Wimmer und Dipl.-Ing. Kurt Pflieger der Abteilung „DORIS“ für die Bereitstellung der Kartengrundlagen. Meinen Freunden und Kollegen Martin Prinz, Michael Amann, Alois Griesmayr, Mag Walter Strasser und Mag Erich Zauner sowie meiner Familie.

Zusammenfassung

Die quartären Schotterablagerungen der großen Becken- und Tallandschaften des oberösterreichischen Zentralraumes enthalten ergiebige Grundwasservorkommen, die für die lokale Trinkwasserversorgung von großer Bedeutung sind. Diese Gebiete unterliegen jedoch einer vielfältigen und intensiven Nutzung durch Siedlungstätigkeit, Verkehr, Industrie, Materialgewinnung und Intensivlandwirtschaft, welchen meist ein beträchtliches Grundwassergefährdungspotential innewohnt.

Der Untergrund der Gemeinde Buchkirchen setzt sich einerseits aus diesen Schotterablagerungen, andererseits aus tertiären marinen Sedimenten (Schlier), welche den Schartner Höhenrücken aufbauen, zusammen. Während die Grundwasserkörper der Schotterterrassen relativ einfach abgegrenzt werden können, stellen sich die Grundwasserverhältnisse des Schlierrückens komplizierter dar. Anhand einer Brunnen- und Quellenkartierung und den dabei durchgeführten Wasseranalysen konnte folgende Aquiferengliederung durchgeführt werden:

A1-1: Die Günzeiszeitlich angelegte Niederterrasse (NT) ist aus nur wenig verwitterten, zum Großteil karbonatischen Kiesen aufgebaut und besitzt einen nur wenige Dezimeter mächtigen Boden. Eine Lössbedeckung fehlt völlig. Vor allem auf die Flächen der NT gibt es viele Nutzungsansprüche, die es durch die Raumplanung zu koordinieren gilt. Aufgrund des geringen Flurabstandes und der geringmächtigen Überdeckung hat hier die Umsetzung von grundwasserverträglichen Nutzungen höchste Priorität.

A1-2: Die Hochterrassenschotter wurden während der Risseiszeit sedimentiert und weisen in Buchkirchen eine Mächtigkeit von etwa 15 m auf. Das Grundwasser besitzt Mächtigkeiten von 4-7 m und steht mit jenem der NT in Verbindung. Der Boden der HT gilt als idealer Ackerstandort und wird deshalb intensiv landwirtschaftlich genutzt. Bezüglich der Flächennutzung ist die HT ebenso sensibel zu behandeln wie die NT.

A1-3: Die Abgrenzung dieser mindeleiszeitlichen Terrasse ist wegen der solifluidalen Überformung und der Lössbedeckung nur schwer möglich. Die Ergiebigkeit dieses Aquifers ist relativ groß. Inwieweit das Grundwasser mit den Schlierwässern im Zusammenhang steht ist unklar. Die Umsetzung einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung zur Verbesserung der Grundwasserqualität wäre hier aufgrund der hohen Nitratgehalte wünschenswert.

A2: Die Kletzenmarkt-Glaukonitsand-Formation bildet den höchstgelegenen Aquifer am Top des Schartner Rückens. Auch hier ist wegen der hohen Durchlässigkeit und der teilweise auskeilenden Sandsteinschichten die Gefahr einer Kontamination gegeben.

A3: Der Großteil des Gemeindegebietes wird vom Schlier aufgebaut, in welchem ein Stockwerksbau von einzelnen Subaquiferen (A3-1, A3-2,...) vorliegt. Aufgrund der geringen Korngrößen stellt der Schlier ein relativ dichtes Medium dar, wodurch er sich als guter Standort für solche Flächenwidmungen eignet, von denen eine Gefahr für das Grundwasser ausgehen könnte.

Abstract

The main development zone of Central Upper Austria is situated around Wels, southwest of Linz, where broad valleys are filled up with Quaternary gravel deposits, which are rich in groundwater. As the glaciofluvial terraces are intensively used for the various needs of settlement, traffic, industry and agriculture, these drinking water resources are highly endangered.

North of Wels, the Quaternary terraces of the Buchkirchen district are underlain by marine Schlier sediments of Tertiary age, which build up the ridge of Scharten (Schartner Rücken).

Whereas the aquifers of the terraces can more easily be delineated, the identification of single groundwater horizons in the Tertiary is quite complicated. Based on the hydrogeological mapping of springs and wells, the following system of porous aquifers (A1-A3) was established:

A1-1: The youngest Quaternary terrace, the Niederterrasse (NT) of Würmian age, consists mainly of carbonatic gravels, and is lacking a loess cover. As the groundwater level is near to the subsurface, the contamination of drinking water reservoirs should be avoided in an early phase of land use planning, in particular for industry.

A1-2: The gravels of the higher situated and up to 15 m thick Hochterrasse (HT) were deposited during the Riss-glaciation. This terrace is highly used for agriculture. The porous aquifer is about 4 – 7 meters thick, and is hydraulically connected with the Niederterrasse aquifer. Because of the low groundwater level of the Hochterrasse, the conflict potential for drinking water resources should be minimised in the Buchkirchen district, too.

A1-3: The delineation of this (older) terrace from the Mindel-glaciation is very difficult, because it is covered by loess and influenced by solifluidal land forming processes. This aquifer is rich in water but it is unknown if it is additionally donated from the underlying Schlier beds. For this aquifer the conversion to a ground water-adequate agriculture would improve the quality of the ground water, not only with respect to its high content of nitrate.

A2: The Kletzenmarkt-Glaukonitsand formation forms the highest aquifer up to the top of the Schartner Rücken. Due to its high permeability, the contamination of this aquifer should be avoided.

A3: The major part of Buchkirchen district is built up by Schlier consisting of multiple sub-aquifers (A3-1, A3-2,...), which are separated by silt and clay beds. Therefore Schlier in general is a less permeable rock and therefore groundwater is better protected from contamination.

1. Einleitung

Diese Arbeit entstand aus der Idee einer Weiterführung der von Prof. Dr. H. Häusler am Institut für Geologische Wissenschaften der Universität Wien betreuten Diplomarbeit „Die Hydrogeologie des Schartner Schlierhügellandes“ von Erich Zauner. Die sehr erfolgreichen Untersuchungen von Zauner bekräftigten die Annahme eines Stockwerkbaues aus einer Abfolge von Grundwasserstauern und Aquiferen innerhalb des Schlierrückens zwischen Eferdinger Becken und Welser Heide. Gestützt auf dieses Modell, wurde die Gemeinde Buchkirchen, die beträchtlichen Anteil an diesem tertiären Schlierhügelland besitzt, auf das Grundwasservorkommen in qualitativer sowie in quantitativer Hinsicht untersucht. Da der Untergrund des Gemeindegebietes sich jedoch nicht nur aus tertiären marinen Sedimenten, sondern auch aus fluvioglazialen Schüttungen, äolischen Ablagerungen etc. zusammensetzt, konnten hier sehr wertvolle Rückschlüsse auf Einzugsgebiete und Fließrichtungen der einzelnen Grundwasserkörper gezogen werden, welche in weiterer Folge zur Abgrenzung von Schutz- und Schongebieten von Interesse sein könnten.

Der Hauptteil dieser Arbeit beschäftigt sich demnach mit der Hydrogeologie dieses Gebietes, wobei der Ressource Grundwasser besonderes Augenmerk geschenkt wird. Die ÖNORM B 2400 definiert Grundwasser als *unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllt, unter gleichen oder größerem Druck steht, als er in der Atmosphäre herrscht, und dessen Bewegung durch Schwerkraft und Reibungskräfte bestimmt wird.*

Aufgrund der wachsenden Bedeutung des Wassers als lebensnotwendiges Gut, für dessen Aufbereitung heute große Investitionen getätigt werden, wird es in Zukunft notwendig sein, gemäß dem Vorsorgeprinzip, Verunreinigungen von Beginn an hintanzuhalten, um eine nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser zu sichern. Nicht nur anthropogene Belastungen durch punktuelle und vor allem diffuse Einträge, sondern auch geogen bedingte Schadstoffbelastungen spielen in der Gemeinde Buchkirchen eine entscheidende Rolle. Mit dieser Thematik befasst sich der raumplanerische Teil der Arbeit.

Schon an dieser Stelle sollte festgehalten werden, dass etwaige Schuldzuweisungen bezüglich anthropogener Schadstoffbelastung des Grundwassers vor allem in Richtung der Landwirte tunlichst zu vermeiden sind. Der zunehmende Konkurrenzdruck, nicht zuletzt durch die veränderten politischen Gegebenheiten aufgrund des EU – Beitrittes Österreichs, sowie die möglichen Nachteile einer bevorstehenden Osterweiterung, macht es für die heimische Landwirtschaft unumgänglich, die Produktion mit all ihren negativen Folgen auf den Naturhaushalt zu intensivieren. Nicht der Ignoranz der Landwirte gegenüber der Umwelt, sondern der Notwendigkeit des Dünger – und Pflanzenschutzmitteleinsatzes zur gesteigerten Ertragsentwicklung, sind die hohen Schadstoffbelastungen im Grundwasser zuzuschreiben.

Hier setzen agrarische Förderungsprogramme den Hebel an. So zum Beispiel das oberösterreichische Regionalprojekt „Grundwasser 2000 NEU“, das seit Herbst 2000 im Rahmen des ÖPUL (Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft) angeboten wird. Die wichtigsten Säulen dieses Programms bilden der optimierte Einsatz von Düngemittel und die Minimierung der Schwarzbrache. Zur

Begleitung bei der Umsetzung dieses Projektes wurde in Zusammenarbeit von Landwirtschaft und Wasserwirtschaft der Verein Oberösterreichische Wasserschutzberatung gegründet. Auch Teile der Welser Heide zählen zu den Förderungsregionen, womit auch Buchkirchen durch die Katastralgemeinde Oberperwend Anteil an diesem Projekt zur Grundwassersanierung hat.

In Zukunft sollte die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Buchkirchen über eine Ortswasserleitung erfolgen, welche Wasser aus dem Almtal im Bereich Bad Wimsbach–Neydharting fördert. Dies steht jedoch im Widerspruch zu einer nachhaltigen Entwicklung, da in einigen Ortschaften eine Versorgung aus lokalen Aquiferen sichergestellt werden könnte.

2. Das Gemeindegebiet Buchkirchen

2.1 Geographie

2.1.1 Lage

Die Gemeinde Buchkirchen erstreckt sich über eine Fläche von 32,2 km² inmitten des oberösterreichischen Zentralraumes, etwa 6 Kilometer nördlich der Stadt Wels. In dieser befindet sich auch die Bezirksverwaltung des Bezirkes Wels-Land, welchem Buchkirchen als die nördlichste Gemeinde angehört. Die angrenzenden Gemeinden sind: Wels (Stadt), Marchtrenk, Krenglbach, Holzhausen, Alkoven, Scharten und Wallern.

Basisdaten: (Quelle: Statistik Austria)

- Einwohner: 3600
- Fläche: 32,2 km²
- Bevölkerungsdichte: 111,6 EW/km²
- Seehöhe des Gemeindehauptortes: 346 m
- Minimale Seehöhe des Gemeindegebietes: 310 m
- Maximale Seehöhe des Gemeindegebietes: 450 m
- Geographische Koordinaten: 48°13'28" – Breite
14°01'12" – Länge

Flächenverteilung:

- 3,5 km² Wald (11%)
- 24,7 km² landwirtschaftliche Nutzfläche (76,8%)
- 0,3 km² Baufläche (0,9%)
- 2,7 km² Gärten (8,3%)
- 0,1 km² Gewässer (0,3%)
- 0,8 km² Sonstige Flächen (2,7%)

2.1.2 Demographie

Wie auch bei anderen Gemeinden in diesem Gebiet, liegt in Buchkirchen die Bevölkerungsdichte aufgrund der günstigen topographischen, wirtschaftlichen und infrastrukturellen Gegebenheiten, über dem österreichischen Mittel. Der Erwerbstätigenanteil beträgt 48,4%, wobei sich die Berufstätigen folgendermaßen auf die einzelnen Wirtschaftssektoren aufteilen:

- Land- und Forstwirtschaft: 8,4%
- Industrie, Gewerbe, Bauwesen: 41,8%
- Dienstleistungen: 49,9%

Aufgrund der Nähe zu Wels macht der Anteil der Auspendler 76,4 % aus, hingegen pendeln nur 14,1 % der Beschäftigten ein. Dies entspricht einem Pendlersaldo von - 62,3 %.

2.1.3 Bebauungsstruktur

Die Gemeinde Buchkirchen setzt sich aus folgenden Ortschaften zusammen: Ottenham, Elend, Wolfsgrub, Mistelbach, Hupfau, Haberfelden, Unterholz, Oberpriesching, Oberperwend, Niederlaab, Schickenhäuser, Ober- und Niederhocherenz, Spengenedt, Ober- und Niedergrafing, Epping, Lachgraben, Hochscharten, Hundsham, Hartberg, Sommerfeld, Schnadt, Holzwiesen, Ötzing, Radlach, Wörist, Ennsberg, Kandlberg und Buchkirchen.

Durch die gute Erreichbarkeit von Wels, ist Buchkirchen ein bevorzugtes Besiedlungsgebiet. Waren es 1981 noch 763 Gebäude, so zählte man nur zehn Jahre später 936 Gebäude, das entspricht einem Zuwachs von 22,7%. Auffallend ist auch die große Zahl von landwirtschaftlichen Betrieben, welche die intensive agrarische Nutzung dieses Gebietes verdeutlicht. Einige Ortschaften setzen sich ausschließlich aus Vierkanthöfen zusammen (Niederhocherenz), in anderen gibt es ein Nebeneinander von Bauernhäusern und Einfamilienhäusern, welches oft zu Problemen durch Geruchsbelästigung etc. führt.

2.2 Klima

Das oberösterreichische Alpenvorland unterliegt einem Übergangsklima mit ozeanischem und kontinentalem Einfluss. Die Charakteristika eines ozeanischen Klimas sind kühle Sommer und warme Winter, für das kontinentale Klima sind heiße Sommer und kalte Winter kennzeichnend.

Im Gegensatz zum südlichen Alpenvorland unterliegt der nördliche Teil, dem auch das Untersuchungsgebiet angehört, nicht mehr dem Einfluss des Nordstaaes bei NW-Wetterlagen, welche sehr feuchte Luftmassen vom Atlantik herbeiführen. Dies zeigt sich in den, für Oberösterreich relativ geringen, mittleren Jahresniederschlagsmengen von 783 mm (Messstation Scharten). Die jährliche Durchschnittstemperatur beträgt 8,5°C. Durch die leichte Südexposition vor allem an den Hängen des Höhenrückens, ergibt sich ortsweise ein derart günstiges Mesoklima, dass hier auch Obstbau betrieben werden kann.

Die folgenden Klimadaten sind Mittelwerte aus einer Messperiode von 1961 bis 1990 der Station Hörsching (OÖ. MUSEALVEREIN, 1998). Diese Station liegt etwa 10 km östlich von Buchkirchen auf 297 m Seehöhe. Da die höchsten Gebiete des Untersuchungsraumes gut 100 m höher liegen, ist bei der Betrachtung der Messwerte dieser Höheneffekt zu berücksichtigen. Bei den Niederschlagsdaten sind neben denen von Hörsching auch die Messungen von Scharten angeführt. Diese haben aufgrund der passenden Höhenlage und der unmittelbaren Nähe zu Buchkirchen uneingeschränkte Gültigkeit.

1. Station **Hörsching**: Seehöhe 297 m
 östliche Länge 14°11'
 nördlich Breite 48°14'

2. Station **Scharten**:

Seehöhe 395 m
 östliche Länge 13°27'
 nördliche Breite 48°15'

	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Temperatur													
Mittel (°C)	-2,2	-0,1	4,0	8,8	13,4	16,6	18,3	17,9	14,3	8,9	3,2	-0,6	8,5
mittl. Tagesmaximum (°C)	0,5	3,4	8,7	14,3	19,2	22,2	24,0	23,7	19,8	13,6	6,1	1,8	13,1
mittl. Tagesminimum (°C)	-4,9	-3,1	-0,1	4,0	8,2	11,4	12,8	12,7	9,6	5,0	0,7	-3,1	4,4
mittl. Anzahl v. Frosttagen	25,3	20,5	14,0	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	12,2	23,1	101,6
mittl. Anzahl v. Sommertagen	0,0	0,0	0,0	0,5	3,8	9,7	14,0	12,9	3,7	0,1	0,0	0,0	44,7
Luftfeuchte													
Mittel d. rel. Luftfeuchte (%)	88	84	79	75	73	74	74	76	81	85	88	89	81
Bewölkung													
Bedeckungsgrad (% d. Himmelsfl.)	77	70	67	65	62	62	56	55	57	61	78	80	66
Nebel													
Nebeltage	9,0	6,8	4,5	1,9	1,8	2,2	2,2	4,0	8,1	11,4	10,2	8,7	70,7
Niederschlag													
Hörsching (mm)	46	45	47	55	76	94	92	87	58	45	52	52	749
Scharten (mm)	51	47	49	58	81	95	95	89	56	48	56	58	783
Tage mit \geq 0,1 mm Niederschlag	14,5	13,6	14,0	13,5	14,1	15,2	14,2	13,5	10,9	9,8	13,8	15,8	162,9
Tage mit \geq 1,0 mm Niederschlag	9,0	9,0	9,0	9,7	10,7	12,1	11,2	10,5	8,1	7,0	9,1	10,3	115,7
Tage mit \geq 5,0 mm Niederschlag	3,0	3,0	3,0	3,6	5,6	6,3	6,1	5,7	4,0	3,2	3,2	3,1	49,8
Tage mit \geq 10,0 mm Niederschlag	1,0	1,0	1,1	1,4	2,3	3,2	2,9	2,9	1,9	1,3	1,5	1,0	21,5
Tage mit \geq 20,0 mm Niederschlag	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,7	0,8	0,9	0,4	0,2	0,2	0,3	4,7
mittlere extreme Tagessummen (mm)	11,2	11,9	12,6	14,9	19,6	22,4	23,4	23,8	19,7	13,2	16,4	13,3	37,6
mittlere Anzahl d. Tage mit Gewitter	0,1	0,3	0,7	1,9	4,7	6,6	6,9	5,8	1,9	0,3	0,1	0,2	29,4
mittlere Anzahl d. Tage mit Hagel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Verdunstung (mm)													
	2,8	9,8	34,6	63,2	90,6	101,9	110,8	95,2	62,2	33,4	15,4	4,4	624,4
Luftdruck													
Mittel (1/10 hPa)	9674	9674	9657	9637	9628	9636	9649	9646	9662	9675	9674	9684	9658
Wind													
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,0	3,3	3,3	3,5	3,0	2,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,8	3,2	2,9

Tabelle 2.1: Klimadaten (OÖ. MUSEALVEREIN – GESELLSCHAFT FÜR LANDESKUNDE, 1996)

	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JAHR
Schnee										
mittl. Anzahl d. Tage mit Schneefall	0,0	0,0	2,3	5,3	6,1	4,9	2,9	0,5	0	22
mittl. Anzahl d. Tage mit Schneedecke von mind. 1 cm Höhe	0,0	0,0	4,0	13,3	18,8	11,2	5,6	0,6	0	53,5
mittl. Anzahl d. Tage mit Schneedecke von mind. 10 cm Höhe	0,0	0,0	0,7	2,9	7,4	4,2	1,7	0	0	16,9
mittl. Anzahl d. Tage mit Schneedecke von mind. 30 cm Höhe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0	0	1

Tabelle 2.2: Klimadaten (OÖ. MUSEALVEREIN – GESELLSCHAFT FÜR LANDESKUNDE, 1996)

2.3 Geologie

Die Gemeinde Buchkirchen liegt in der Molassezone, wo im Tertiär (65 – 1,8 Mio. Jahre) unter Meeresbedeckung jene Gesteinsformationen entstanden, die heute für die weiche, hügelige Morphologie des Alpenvorlandes verantwortlich sind. Im Obereozän setzte die Bildung dieser Molassevertiefe ein, welche ausgehend von der Rhone Niederung sich über das Bayrisch–Österreichische Alpenvorland bis zum Aralo-Kaspischen Becken erstreckte. Diese Senke wurde von einem Epikontinentalmeer, der Paratethys, bedeckt, die sämtliche Schuttmassen der sich in Hebung befindlichen Alpen und untergeordnet auch jene der Böhmisches Masse im Norden aufnahm (molare = zermahlen).

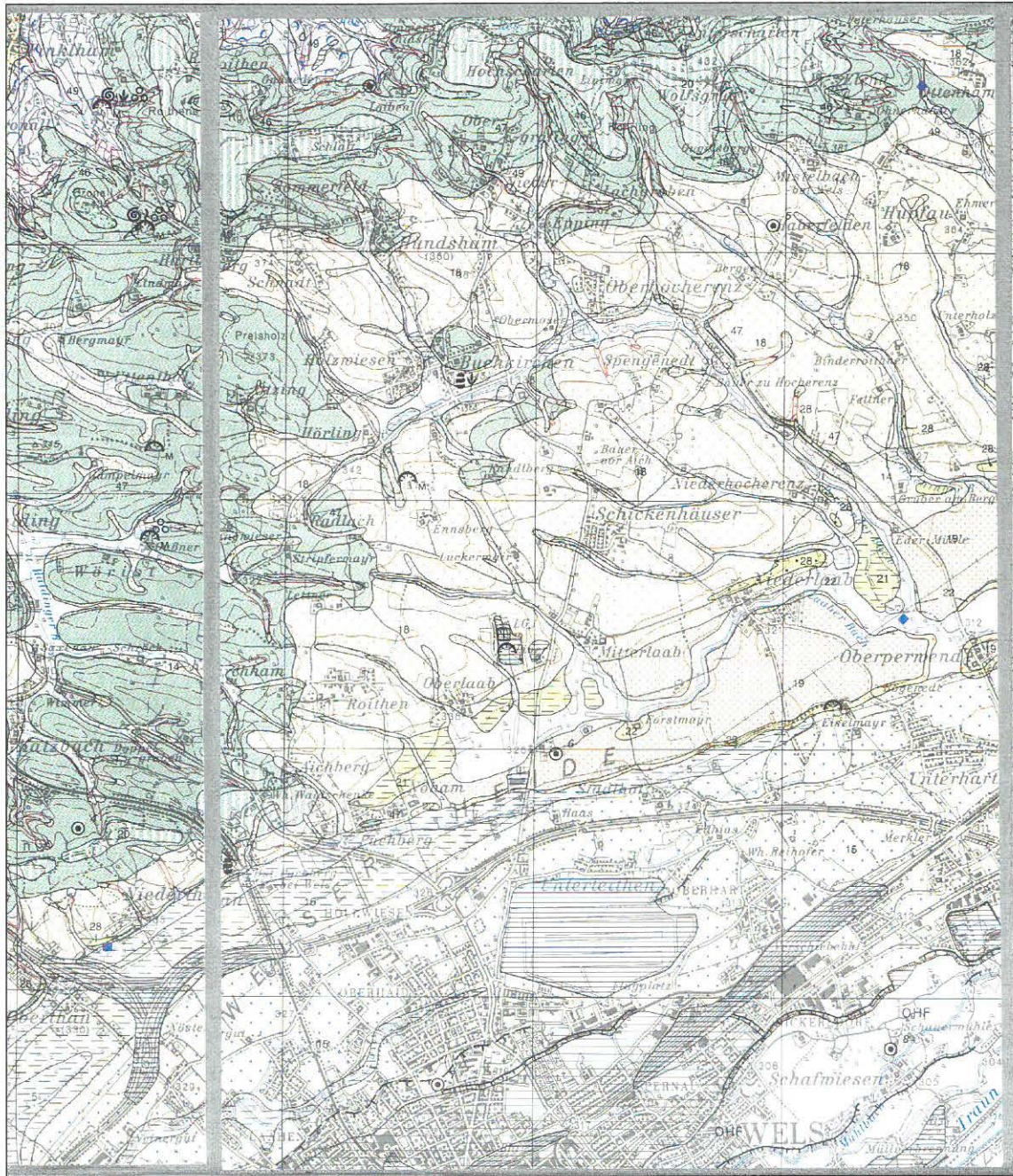
Die Breite der Molassezone schwankt in Österreich zwischen fünf und fünfzig Kilometern, die Mächtigkeit nimmt vom Norden nach Süden hin zu (asymmetrischer Trog).

Im Süden wurden die tertiären Sedimente von den Alpen (Kalkalpen, Flysch und Helvetikum) überfahren, sodass man heute diese geologische Großeinheit in tektonischer Hinsicht in eine *Ungestörte*, eine *Gestörte* und eine *Überschobene Molasse* gliedert. Außerdem unterscheidet man noch drei Hauptfazieszonen.

Die Sedimente des Untersuchungsgebietes gehören der nördlichen *externen Randfazies* an, welche Küstenablagerungen, bestehend aus Sanden und Schlier darstellen. Der Schlier ist ein feinschichtiger Tonmergel mit Feinsand und Glimmerlagen (TOLLMANN, 1985). Dem gegenüber steht die *Alpenrandfazies*, welche durch Grobklastika aus Deltaschüttungen charakterisiert ist. Dazwischen liegt die *Beckenfazies* mit vorwiegend Schliersedimentation, die mit Ausnahme im Rupel, hauptsächlich im Flachwasser erfolgte.

In den Niederungen des Trauntales sind die tertiären Gesteinsschichten von quartären Ablagerungen bedeckt. Das Quartär, beginnend vor ca. 1,8 Mio Jahren, ist gekennzeichnet durch einen regelmäßigen Wechsel von Kalt (Glaziale)- und Warmzeiten (Interglaziale). Sauerstoffisotopenverteilungen von marinen Sedimenten zeigen, dass innerhalb der letzten Million Jahre ein 30-maliger Wechsel von eisreichen zu eisarmen Perioden stattgefunden hat (FAUPL, 2000). Im Alpenraum konnten PENCK und BRÜCKNER am Beginn des vorigen Jahrhunderts vier Haupteiszeiten nachweisen, die sie nach Flüssen des bayrischen Alpenvorlandes als Günz, Mindel, Riss und Würm bezeichneten. Zu den Maximalständen reichten die Talgletscher bis ins Vorland, wo man heute beispielsweise bei Sattledt, Endmoränen des Steyr-Krems-Gletschers der Mindelzeit (größte Vergletscherung in Österreich) findet.

Die Gegend um Buchkirchen gehörte dem Periglazialraum an, in dem während der Kaltzeiten fluvioglaziale Ablagerungen geschüttet wurden, welche heute in Form von Terrassen vorliegen. Ein weiteres kaltzeitliches Element ist der Löss, der durch Windverfrachtung an den älteren Terrassen, aber auch am Schlier zur Ablagerung kam.










- | | | | | | |
|---|----|-----------------------------|---|----|----------------------------------|
|  | 15 | Niederterrassenkiese |  | 28 | Kiese d. Jüngerer Deckenschotter |
|  | 18 | Lösslehm-Decke |  | 47 | Robulusschlier |
|  | 19 | Hochterrassenkiese |  | 49 | Älterer Schlier |
|  | 20 | Reliktböden über Ottnangium | | | |

Abbildung 2.1: Geologischer Überblick des Gemeindegebietes (KRENMAYR et al., 1996)

2.3.1 Aufbau und Schichtfolge des Untergrundes

Kristallin

Die Basis des Molassetroges bildet das Kristallin der Böhmisches Masse, welches südlich der Donau unter die tertiären Sedimente abtaucht. Eine Ausnahme bilden der Sauwald, dessen letzter Ausläufer als Mayerhofener Rücken die Begrenzung des Eferdinger Beckens bildet und der Kürnbergwald, die im oberösterreichischen Zentralraum noch südlich der Donau an die Oberfläche kommen. Das Böhmisches Massiv ist heute ein Rumpfgebirge, durchzogen von zahlreichen Störungen mit vorwiegender Orientierung nach NNE-SSW (Rodl-Störung) und WNW-ESE (Donaustörung, Pfahl).

Dieses bruchtektonische System lässt sich auch unter den Molassesedimenten weiterverfolgen. Während der Alpenorogenese erfolgte durch das Herannahen der alpinen Decken eine Reaktivierung dieser schon variszisch angelegten Scherzonen, bis herauf ins Oligozän. Dabei entstanden Versatzhöhen von bis zu 900 Metern. Diese intensive Zerlegung formte Schwellen, wie die Zentrale Schwellenzone als Fortsetzung des Landshut-Neuöttinger Hochs und Becken (Braunauer Becken, Ried-Schwanenstadt Becken, Bad Haller Becken). Es ist auch anzunehmen, dass sich das Störungsnetz in die darüberliegende Schlierformation durchgepaust hat.

Mesozoikum

Die Abfolge der mesozoischen Sedimente im oberösterreichischen Molasseuntergrund ist durch größere Schichtlücken unterbrochen, sodass nur auf zwei dominierende autochthone Sedimente eingegangen wird. Vorwiegend im Bereich der Zentralen Schwellenzone liegen jurassische Karbonatplattform - Sedimente des Malm vor, die Mächtigkeiten von bis zu 300 m erreichen. Sie zeigen eine intensive Verkarstung und wurden am Massivrand im Norden vollständig erodiert, spielen somit für das Gemeindegebiet keine Rolle.

Die zweite erwähnenswerte Serie ist jene aus der Oberkreide, deren nördliche Verbreitungsgrenze bei Wels verläuft. Aufgrund der weitläufigen Verbreitung und der großen Mächtigkeiten (bis zu 1000 m), stellen diese Klastika (glaukonitreiche Sande,...) das größte zusammenhängende Kreidevorkommen Österreichs dar. Für das Gemeindegebiet sind aber auch diese Sedimente bedeutungslos.

Tertiär

Die tertiäre Abfolge beginnt in der östlichen Molasse Oberösterreichs im Obereozän und ist bis ins Ottang von einer durchlaufend marinen Serie gekennzeichnet. Weiter im Westen wurde das Sedimentationsgeschehen vom mehrmaligen Wechsel zwischen Meerestransgression- und regression geprägt.

Mit dem **Obereozän** (40 – 36 Mio Jahre) setzt die Sedimentation mit einer kurzen limnischen Serie (fossilfreie, bunte Tone und Kohleflözlagen) ein, gefolgt von einer Sandsteinstufe (max. Mächtigkeit: 25 m) und einer Lithothamnienkalkserie. Die flachmarinen Sandsteine sind ein wichtiges Erdöl–Erdgas–Speichergestein und liegen im Norden direkt der kristallinen Basis auf. Das Material des Obereozän, deren nördliche Verbreitungsgrenze bei Wels verläuft, stammt aus dem Böhmisches Massiv.

		AUTOCHTHONE NORDEN	VORLANDMOLASSE SÜDEN
PLEIS. — PLIOZ.	HOLOZÄN -	Schotter	Moränen Terassenschotter
	O. PLIOZÄN		Schotter
M I O Z Ä N	OTTNANGIUM	Ottnanger Schlier (~60m) Norden: Kletzenmarkt- Glaukonitsand-Fm. (~80m) Osten: Robulusschlier s.str. (>300m)	Atzbacher Sande (~80m) Süden: Vöckla-Schichten (>280m) Westen: Vöckla-Schichten (>280m)
	EGGENBURG.		Haller Serie (~750m) Grobklastische Haller-Basisschichten
	EGERIUM	Älterer Schlier (~370m) Linzer Sande (?)	Obere (>1000m) Puchkirchener Serie Untere (~460m)
O L I G O Z Ä N	KISCELLIUM		Tonmergelstufe (~160m) Bändermergel (~50m) Heller Mergelkalk (~20m) Fischschiefer (~13m)
	O. EOZÄN	Sandsteine (~30m)	Lithothamnien - Schuttkalke (~30m)

Abbildung 2.2: Lithostratigraphische Tabelle der tertiären marinen Sedimente des Kartenblattes Wels (KRENMAYR et al., 1997)

Das **Latdorf** (36 – 34 Mio Jahre) ist durch die Fischschiefer (dunkelbraune, feinschichtige Tonmergel mit reichlich Fischresten) vertreten, die im tieferen Meerwasser abgelagert wurden. Sie erreichen Mächtigkeiten bis zu 40 Metern und sind ebenfalls Erdöl-Erdgas-Muttergesteine.

Die Schichtfolge im **Rupel** (34 – 30 Mio Jahre) beginnt mit hellen Mergelkalken im Liegenden, überlagert von feinelaminierten Bändermergeln, die etwas größere Meerestiefen anzeigen. Als Hangendstes liegt die Tonmergelstufe vor, mit welcher der, für die Beckenfazies der Meeresmolasse so typische, bis 3000 Meter mächtige Schlier einsetzt.

Am nördlichen Beckenrand sedimentierten sandige Abfolgen (Rupelsande), welche als Strandfazies zu interpretieren sind. Mit der Tonmergelstufe treten zum ersten Mal die sich hebenden Alpen als Liefergebiet für das Molassebecken in Erscheinung. Durch diese Beanspruchung entstand auch eine regionale Vorzeichnung der bruchtektonischen Strukturen im Molassetrog.

Während des **Eger** (30 – 22 Mio Jahre) bildete sich eine fazielle Differenzierung zwischen dem Norden und dem Süden:

1. Küstenfazies am Nordrand (Linzer Sande):

Die Linzer Sande liegen meist direkt dem Kristallin auf, wo sie Mächtigkeiten von bis zu 40 Metern erreichen. Diese gelb gefärbten Quarzsande besitzen einen geringen Feldspat–Glimmeranteil und sind aufgrund der bemerkenswerten Fossilführung (Wirbeltierreste,...) bekannt.

Die südliche Verbreitungsgrenze der Linzer Sande liegt etwa im Bereich des Schartner Schlierrückens, wo sie auch durch das Vorkommen artesischer Brunnen nachgewiesen werden konnten (ZAUNER, 2002).

2. Beckenfazies mit Schlier der Oberen und Unteren Puchkirchner Serie:

Nach Süden hin verzahnen sich die Linzer Sande mit den oligozänen, dunkelgrau-schokoladebraunen Tonmergeln der Puchkirchner Schichten. Dieses in Kartenblatt 49 Wels als „Älterer Schlier“ zusammengefasste Sediment wird aufgrund seiner enthaltenen Fischreste (Melettaschuppen) gemeinhin als „Meletta–Schlier“ bezeichnet. Durch ein Überangebot an Nährstoffen und Kieselsäure zum Sedimentationszeitpunkt, kam es zur Bildung von Phosphoritkonkretionen (SCHUBERT, 1996). Außerdem wurden Einschaltungen von Pyrit nachgewiesen, welche die Ursache der hohen Schwefelgehalte im Grundwasser der Schlieraquifere einiger untersuchter Brunnen sein könnten.

Die Puchkirchner Serie tritt am nördlichen Schartner Höhenrücken an die Oberfläche, wo sie flächendeckend das Hangendste Schichtglied bildet.

Im **Eggenburg** (22 – 18,5 Mio Jahre) folgt eine mächtige Schlierabfolge (bis 800 m) der Haller Serie, deren nördliche Grenze im Bereich des Gemeindegebietes von Buchkirchen verläuft. Die äquivalente Strandfazies wurde vollständig erodiert, sodass in der Sequenz des Schartner Rückens eine Schichtlücke vorhanden ist. So liegen im Norden die Sedimente des nachfolgenden Ottnang konkordant auf jenen des Egers, die Haller Serie gelangt hier deshalb nicht an die Oberfläche. Diese Schichtlücke könnte einen Verwitterungshorizont auf den Puchkirchner Schichten beinhalten, wofür eine Hartschlierbank unter den Phosphoritsanden des Ottnang spricht (ZAUNER, 2002).

Mit dem **Ottnang** (18,5 – 17,5 Mio Jahre) schließt der marine Sedimentationszyklus mit der Ablagerung der Innviertler Serie, die Mächtigkeiten bis zu 650 – 700 Meter erreicht. Aufgrund der Verlandung des Meeres liegt eine unterschiedliche Lithofaziesbildung vor.

Im Westen wurde aufgrund der zurückweichenden Paratethys Sande und Schotter aufsedimentiert, während im Osten Oberösterreichs noch einmal eine Schlierablagerung erfolgte. Dieser wird aufgrund der massenhaft auftretenden Foraminiferenart (*Robulus inornatus*) als „Robulusschlier“ bezeichnet, ist im unverwitterten Zustand blaugrau, und verfärbt sich bei Verwitterung hellgelb. Viele Fein–Feinstsandeinschaltungen spielen für die Wasserführung eine Rolle.

Daneben beinhaltet die Innviertler Serie noch Vöckla Schichten, Ottnanger Schlier und am Nordrand der Molasse eine Strandfazies bestehend aus Atzbacher Sanden im Südwesten, Phosphoritsanden im Norden und die Kletzenmarkt–Glaukonitsand–Formation. Letztere wurde nach KRENMAYR et al. (1997) in den Erläuterungen des Kartenblattes 49 Wels neu definiert, nachdem schon GRILL (1936) die lithologische Eigenständigkeit dieser Formation erkannte. Es handelt sich dabei um grobkörnige,

rostbraun–grünlich verfärbte Quarzsande mit hohem Feldspat- und Glaukonitgehalt, oft sind sie auch zu Sandsteinen zementiert.

In den höheren Lagen des Gemeindegebietes verzahnt sich die Kletzenmarkt–Glaukonitsand–Formation mit dem Robulusschlier.

Die im brackischen Milieu sedimentierten Oncophora–Schichten des oberen Ottwang, die darauffolgenden limnisch–fluviatilen Sedimente vom Baden bis ins Pannon, sowie die Hausruck- und Kobernauberwaldschotter fehlen im Bereich des Schartner Schlierhügellandes vollständig.

Das Tertiär in der Gemeinde Buchkirchen zeigt eine Mächtigkeit von ca. 600 Meter, wobei die Schichtsequenz aufgrund des Überganges von küstennahen zu pelagischen Verhältnissen sehr heterogen aufgebaut ist.

Quartär

Wie schon einleitend erwähnt, erfolgte die Anlage riesiger Schotterflächen entlang der Flüsse des Alpenvorlandes immer während einer Kaltzeit. Durch Solifluktion auf den Permafrostböden gelangten Unmengen von Schutt in die wenig wasserführenden Flüsse. Dies führte dazu, dass der Feststoffeintrag die Schleppspannung des Wassers überstieg und somit die gut gerollten Schotter zur Ablagerung kamen. Im darauffolgenden Interglazial erodierten die nun stark wasserführenden Flüsse den Großteil dieser zuvor angelegten Schotterkörper. Durch den Wechsel dieser Erosion mit der Hebung des Alpenvorlandes kam es zur Bildung von Terrassen, wobei die jüngste Terrasse die tiefste Lage einnimmt. So kann man jeder der vier Haupteiszeiten eine Terrassenstufe zuordnen (Günz/Ältere Deckenschotter, Mindel/Jüngere Deckenschotter, Riss/Hochterrasse, Würm/Niederterrasse).

Je älter eine Terrasse ist, desto größer ist auch die Deckschicht über den Schottern. Demnach besitzen die Älteren Deckenschotter mächtige Löss- und Staublehmbedeckungen, während diese auf der Niederterrasse nicht vorhanden sind. Außerdem sind die Schotter der älteren Terrassen schon wesentlich stärker verwittert und solifluidal überformt als die jüngeren, die heute als Betonzuschlagsrohstoff etc. abgebaut werden.

In der Gemeinde Buchkirchen findet man drei Terrassenstufen: die Jüngeren Deckenschotter, Hochterrasse und Niederterrasse. Aufgrund der hohen Permeabilität dieser Schotterkörper, sind sie für die Trinkwassernutzung höchst interessant, worauf später noch genauer eingegangen wird.

Weitere quartäre, landschaftsprägende Erscheinungen sind neben den bereits erwähnten Terrassenbildungen und Lössablagerungen die Massenbewegungen durch Solifluktion. Vor allem im „Älteren Schlier“ prägen Rutschungen in Verbindung mit Vernässungen das Formenbild.

2.3.2 Morphologie

Auch in morphologischer Hinsicht macht sich die geologische Zweiteilung des Gemeindegebietes erkennbar. Der Schartner Schlierrücken, der das Trauntal vom Eferdinger Becken trennt, und auf dessen Südabfall zwei Drittel der Gemeinde Buchkirchen liegen, erreicht Höhen bis zu 440 m. Diese, für den sehr weichen Schlier, auffallend großen Höhen, werden durch die Kletzenmarkt–Glaukonitsand–

Formation ermöglicht, die als Erosionsschutz auf dem Schlier dienen (KRENMAYR et al., 1997). Die Täler sind durchwegs mehr oder weniger gegen NW bzw. SE ausgerichtet, in denen der Haidinger Bach, Perwender Bach und Prieschinger Bach das Gemeindegebiet entwässern.

Im Gegensatz zum Schlier, der eine sehr hügelige Morphologie mit weichen Rücken und Senken bedingt, formen die Schüttungsterrassen weitläufige Ebenen, die durch die einzelnen Terrassenstufen voneinander getrennt sind. Auch das Gewässernetz ist je nach anstehendem Gestein sehr unterschiedlich. Im Schlier ist es aufgrund der wasserstauenden tertiären Sedimente wesentlich dichter als in den Lockersedimenten des Quartärs. Den eigenartigen Verlauf des Laaber Baches schreibt KOHL der seitlichen Abdrängung während der Schüttung der Hochterrasse des Trauntales zu (KRENMAYR et al., 1997).



Abbildung 2.3: Blick von Wolfsgrub nach Süden

2.4 Landwirtschaft

Da die Landwirtschaft als der Hauptverursacher der Grundwasserverunreinigung durch die Düngung gilt, und diese in Buchkirchen sehr intensiv betrieben wird, befasst sich dieser Abschnitt und besonders jener unter Punkt 6.1 „Grundlagen der Nitratproblematik“ etwas genauer mit der Situation im Untersuchungsgebiet.

Gut drei Viertel der Fläche des Gemeindegebietes unterliegt der landwirtschaftlichen Nutzung. Insgesamt wirtschaften 121 Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Buchkirchen, wobei die Anzahl bei beiden Erwerbsarten rückläufig ist.

	1995	1999	Änderung (%)
Anzahl d. Betriebe insgesamt	138	121	- 12,3
Haupterwerbsbetriebe	59	51	- 13,6
Nebenerwerbsbetriebe	77	68	- 11,7
Betriebe jurist. Personen	2	2	-

Tabelle 2.3: Entwicklung der Anzahl der Betriebe von 1995-1999 (STATISTIK AUSTRIA, 2003)

Erwähnenswert ist, dass durch den Rückgang der Haupterwerbsbetriebe, deren Umstieg auf den Nebenerwerb nahe liegt, die Anzahl der Nebenerwerbsbetriebe nicht anstieg, sondern diese ebenfalls im Abnehmen begriffen ist.

	1995	1999	Änderung (%)
Flächen insgesamt (ha)	2743	2787	1,6
Haupterwerbsbetriebe	2006	1734	- 13,6
Nebenerwerbsbetriebe	595	912	53,3
Betriebe jurist. Personen	142	141	- 0,7

Tabelle 2.4: Entwicklung der Flächenverteilungen von 1995-1999 (STATISTIK AUSTRIA, 2003)

Die Struktur in der hiesigen Landwirtschaft ist gekennzeichnet durch sehr viele Mittelbetriebe, die im Durchschnitt 23 ha Land besitzen. Groß- und Gutsbetriebe fehlen in dieser Region gänzlich.

	1995	1999	Änderung (%)
Betriebsgröße insgesamt (ha)	19,9	23,0	15,9
Haupterwerbsbetriebe	34,0	34,0	-
Nebenerwerbsbetriebe	7,7	13,4	73,6
Betriebe jurist. Personen	70,5	71,0	- 0,7

Tabelle 2.5: Entwicklung der Betriebsgröße von 1995-1999 (STATISTIK AUSTRIA, 2003)

Die wichtigsten Produktionszweige sind:

- Ackerbau
- Schweinehaltung
- Obstbau
- Hühnerhaltung
- Rinderhaltung
- Gemüsebau

Im Ackerbau dominieren folgende Feldfrüchte:

- Hackfrüchte: Zuckerrübe, Körnermais, Silomais
- Getreide: Winterweizen, Wintergerste, Wintertriticale,
Sommerweizen, Sommergerste, Sommerhafer
- Ölfrüchte: Raps, Sonnenblume
- Körnerleguminosen: Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne
- Sonderkulturen: Mohn, Erdbeere

Die Bewirtschaftung der Ackerkulturen erfolgt in erster Linie nach konventionellen Methoden mit hohem Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz. Winterweizen (617 ha), Körnermais (470 ha) und Wintergerste (220 ha) nehmen die größten Flächenanteile ein, die beiden Letzteren deshalb, weil sie in der Schweinehaltung als Hauptfuttermittel eingesetzt werden. Aus der Sicht des Grundwasserschutzes stellt der Körnermais insofern ein Problem dar, als er eine sehr düngesensitive Kulturart ist, wodurch es bei unsachgemäßer Anwendung des Düngemittels zu sehr hohen Nährstoffverlagerungen im Untergrund kommen kann. Ein weiteres Problem besteht darin, dass der im Frühjahr gesäte Mais erst sehr spät den Boden vollständig

bedeckt und bis dahin die Gefahr großflächiger Erosionserscheinungen bei Starkregenereignissen, vor allem in Hanglagen, gegeben ist.

Auf diese Problematiken wird zu einem späteren Zeitpunkt noch genauer eingegangen.

Die schweinehaltenden Betriebe haben sich entweder auf Zucht oder Mast spezialisiert, es gibt in der Gemeinde jedoch auch Zuchtbetriebe, die ihre produzierten Ferkel selbst weitermästen. Der dabei vor allem in Form von Gülle anfallende Wirtschaftsdünger wird auf den Feldern aufgebracht.

Vereinzelte passiert die Veredlung der landwirtschaftlichen Betriebe auch durch Hühner (Legehennen und Masthühner)– und Rinderhaltung. Die Viehbetriebe findet man überwiegend im Norden der Gemeinde, da dort die Flächenbewirtschaftung, aufgrund der größeren Hangneigung, nur im eingeschränkten Umfang möglich ist und somit Grünland dominiert. Trotzdem beträgt die Fläche des Grünlandes in Buchkirchen lediglich 140 Hektar.

Die wenigen Betriebe mit Rinderbesatz betreiben entweder Mutterkuhhaltung oder produzieren Milch.

Der gesamte Tierbesatz bezogen auf die 2470 ha landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 1,8 GVE/ha.

Ein weiterer wichtiger Wirtschaftszweig ist der Obstbau – Buchkirchen ist die Gemeinde mit der größten Obstproduktion in Oberösterreich. Vorwiegend an den südexponierten Hängen im Nordosten des Untersuchungsgebietes sind weitläufige Plantagen angelegt. In erster Linie sind dies Tafeläpfel (80 ha)- aber auch Strauchbeeren (15 ha)- Birnen-, Quitten- und Zwetschkenbestände. Die Apfelanlagen sind Reihenkulturen mit niedrigen, bis 2,8 m hohen Bäumen, die an einem Drahtgeflecht erzogen werden. Als Unterwuchs dient eine Gräser-Kräutermischung, die mehrmals im Jahr gemäht wird.

In der Gemeinde gibt es auch einen großen Gemüseproduzenten, der vor allem Kopfsalat erzeugt.

Interessant ist auch, dass der Bezirk Wels–Land einer jener Bezirke ist, die österreichweit den geringsten Anteil an biologischen Betrieben besitzt (1,4%). In Buchkirchen gibt es sogar nur zwei „Bio–Bauern“. Im Hinblick auf eine grundwasserverträgliche Landnutzung wäre aber diese Landnutzungsstrategie wünschenswert, da durch den verringerten Düngereinsatz und den Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel die Gefahr einer Grundwasserverunreinigung stark herabgesetzt werden kann.

Diese Thematik wird im raumplanerischen Teil der Arbeit noch intensiver behandelt.

3. Aufgabenstellung und Methodik

3.1 Grundlagen

Die Grundlagen für diese Untersuchungen lieferte die Diplomarbeit von Erich Zauner über die „Hydrogeologie des Schartner Schlierhügellandes“, welche im Frühjahr 2002 fertiggestellt wurde. Mit Hilfe einer Brunnen- und Quellenkartierung entdeckte Zauner, dass die Grundwasserstände in den Brunnen, als auch die Quellaustritte, nördlich und südlich des Schartner Rückens annähernd in gleicher Seehöhe liegen. Durch Messung verschiedener Parameter wurde versucht, über den Chemismus des Wassers, diese einzelnen höhenabhängigen Quellaustritte zu klassifizieren. Somit gelang es, ein hydrogeologisches Modell zu entwickeln, welches die Grundwasservorkommen innerhalb des Schlierrückens, aber auch an diesen angrenzend, wiedergibt.

Dieses Modell unterscheidet vier Aquifere, die vom Hangenden zum Liegenden folgendermaßen benannt wurden:

- **A1** quartäre Schotter
- **A2** Hauptsandstein-Horizont des Ottnang
- **A3** miozäner Schlier-Horizont
- **A4** oberoligozäne Linzer Sande

Der Aquifer **A1** am Nordrand der Welser Heide und im südwestlichen Eferdinger Becken liegt in quartären, fluvioglazialen Terrassen der Traun bzw. der Donau. Dieser Aquifer zeichnet sich durch junge, neutrale, oxidierende und relativ hoch mineralisierte Wässer aus, die meist größere Gesamthärten und Nitratbelastungen aufweisen.

Eine sehr ähnliche Charakteristik besitzen die Wässer aus **A2**, dem höchsten Aquifer am Top des Schartner Rückens. Diese Kletzenmarkt-Glaukonitsandstein-Formation liegt auf 400 – 375 m Seehöhe und verzahnt sich intensiv mit dem darunterliegenden Schlier.

Der Aquifer **A3** besteht aus insgesamt sechs Subaquifere, die im Schlier bis in eine Tiefe von 225 m Seehöhe reichen. Es ist anzunehmen, dass diese Subaquifere miteinander kommunizieren und Wasser durch die dazwischenliegenden relativen Stauschichten hindurchgelangt. Diese Wässer sind leicht basisch, sehr hart und hoch mineralisiert. Außerdem treten örtlich, geogen bedingte, sehr hohe Eisen -, Mangan - und Sulfatwerte auf.

An der Basis liegt der Aquifer **A4**, in Form der Linzer Sande, direkt dem kristallinen Sockel auf. Die Ausdehnung dieser Sande ist noch nicht vollständig geklärt, erschlossen sind sie ausschließlich nördlich des Höhenrückens, wo das Wasser in Bohrbrunnen (zum Beispiel in der Gemeinde Fraham/Bezirk Eferding) artesisch gespannt zu Tage tritt. Dieses qualitativ hochwertige Wasser charakterisiert sich durch einen geringen Mineralisierungsgrad, ist weich, reduzierend und deutlich basisch. Auffallend sind die hohen Temperaturen und der H₂S-Gehalt.

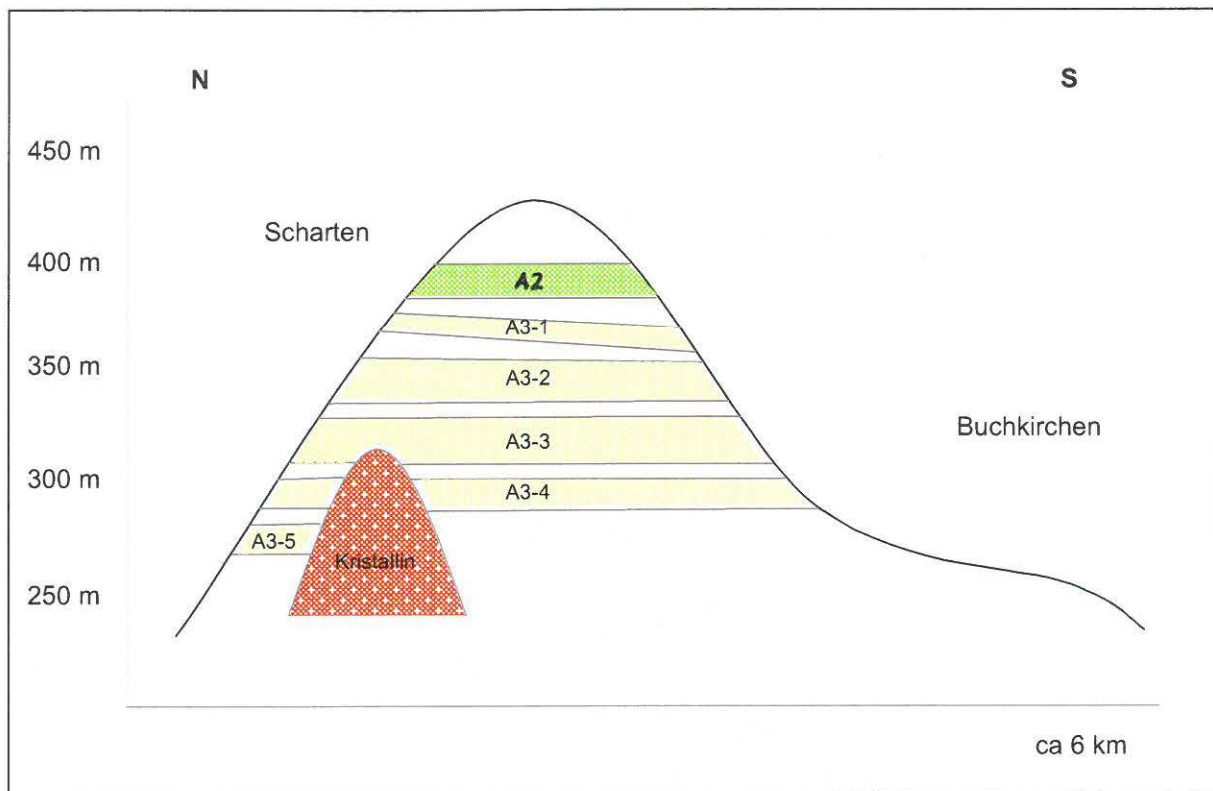


Abbildung 3.1: Schematische Aquiferengliederung des Schlierrückens (ZAUNER, 2002)

Diese sehr schematische Darstellung dient der plakativen Veranschaulichung, in der Realität präsentiert sich die Situation durch lokale Unterschiede und die speziellen geologischen Gegebenheiten, sehr viel komplexer.

So sind die einzelnen Schlieraquifere nicht als gleichmäßig horizontal verlaufende, sandige Horizonte in den Tonmergeln zu verstehen, sondern vielmehr als in ihrer Mächtigkeit stark schwankende, zusammenhängende Linsen, mit überwiegend größeren Korngrößen, die bei der Meeressedimentation abgelagert wurden.

3.2 Ziele der Arbeit

Die Aufgabe dieser Arbeit ist eine hydrogeologische Untersuchung in der Gemeinde Buchkirchen durchzuführen, wobei sich diese nicht nur auf den Schlierrücken im Norden beschränken, sondern auch die von Zauner unberücksichtigt gelassenen Terrassen im Süden erfassen sollte.

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse über die Grundwasserverhältnisse im Untergrund, galt es die darüberliegenden Landnutzungen aufzunehmen und bezüglich deren Grundwasserverträglichkeit zu bewerten.

Da es jedoch zu einfach wäre, dies bei einer Verträglichkeitsanalyse zu belassen, sollten auch Verbesserungsvorschläge und Alternativen gefunden werden, um eine langfristig qualitative Verbesserung der Trinkwasserreserven zu erreichen.

Ein weiteres Ziel, um das vorhin Genannte tatsächlich umsetzen zu können, ist, dass jenes Wissen über die Einzugsgebiete, Fließrichtungen, Deckschichten, etc. der einzelnen Grundwasserkörper, auch in den Instrumenten der örtlichen und überörtlichen Raumplanung einen Niederschlag findet.

Eine solche Herangehensweise ist auf diesem Gebiet einzigartig, da dieser Weg in der vergangenen Zeit noch nie beschritten wurde.

Ob die Ergebnisse in nächster Zukunft auf kommunaler Ebene tatsächlich ihre Berücksichtigung finden werden, sei abzuwarten. Es ist jedoch eher unwahrscheinlich, da durch den Bau einer Ortswasserleitung, die im Jahre 2005 abgeschlossen sein sollte, die hiesigen Ressourcen keine Bedeutung für die Trinkwasserversorgung mehr haben werden. Trotzdem scheint es sinnvoll, diese Wasservorräte im regionalen Kontext als „Zukunftsreserve“ zu schützen, um eine qualitative Verbesserung herbeiführen zu können.

3.3 Basisaufnahme

Gestützt auf das Modell von Zauner wurde in dieser Arbeit das Beprobungsnetz innerhalb der Gemeinde Buchkirchen durch zusätzliche Untersuchungspunkte ergänzt. An Stellen wo sich widersprüchliche Messungen ergaben, wurden die Maschenweite des Messnetzes verfeinert, um so auch lokal wechselnde Grundwasserverhältnisse erfassen zu können, die bei einem strikt festgelegten Raster der Probenahme nicht untersucht werden hätten können.

Die Beprobungsdurchgänge erfolgten bei Zauner im Juli 2000 und Oktober 2001, jener der im Zuge dieser Arbeit stattfand wurde im April 2002 durchgeführt.

Insgesamt wurden 47 Brunnen und 14 Quellen untersucht und einer hydrochemischen Analyse unterworfen. Zusätzlich konnte noch auf Informationen über 27 Brunnen aus dem, in der Bezirkshauptmannschaft aufliegenden und jedermann zugänglichen Wasserbuch des Bezirkes Wels-Land, zugegriffen werden. Das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung stellte außerdem noch 113 Befunde über Quellen und Brunnen zur Verfügung.

3.3.1 Brunnen – und Quellenkartierung

Jeder untersuchte Messpunkt wurde auf der ÖK 50 (Blatt 49 Wels) eingezeichnet und mit einer Klassifikationsnummer versehen. Diese setzt sich aus dem Anfangsbuchstaben der Gemeinde, gefolgt von der Art des Wasserspenders (B für Brunnen und Q für Quelle) und einer fortlaufenden Nummer zusammen (Bsp.: BQ12). Diese Bezeichnung geht auf Zauner zurück und wird hier der Einfachheit halber und um Verwechslungen vorzubeugen, fortgeführt.

Die **Höhenlage** des Wasserspenders wurde auf der ÖK 50 abgelesen. Die Höhe des Grundwasserstandes im Brunnen, das **Abstichmaß**, konnte mit Hilfe eines Maßbandes, an dessen Ende beim Eintauchen ins Wasser ein elektrischer Kontakt geschlossen wurde und ein Glühlämpchen zum Leuchten brachte, festgestellt werden.

Der Grundwasserstand über dem Meer ergibt sich daher aus der Differenz zwischen der Seehöhe des Brunnens und dem Abstichmaß.

Zur Ermittlung der **Brunnentiefe** wurde das Gewicht des Maßbandes bis an den Grund hinabgelassen und an der Skalierung abgelesen. Oft waren Brunnen unzugänglich, wodurch auf die Angaben der Brunnenbesitzer zurückgegriffen werden musste.

Bei Quellen erfolgte eine Schüttungsmessung, um auf die Ergiebigkeit des Grundwasserkörpers schließen zu können. Dies passierte durch Erfassen der Zeit, die benötigt wurde, um ein bestimmtes Volumen zu befüllen. Dabei stand man oft vor dem Problem, dass die Schüttungsmenge bei nicht gefassten Quellen nur schwer zu bestimmen war.

3.3.2 Wasseranalyse

Die Ermittlung der physikalischen und chemischen Parameter erfolgte durch ein mobiles Messlabor, welches eine einfache und nur wenig zeitaufwändige Analyse ermöglichte. Die Wasserentnahme wurde mit Hilfe eines Messgefäßes, mit dem auch die Schüttungsmenge erfasst werden konnte, durchgeführt. Bei Brunnenbeprobungen war es oft schwierig Wasser direkt aus dem Grundwasserkörper zu entnehmen. In solchen Fällen war man gezwungen, das Wasser aus der kürzesten Wasserleitung heranzuziehen, nachdem es zehn Minuten frei laufen gelassen wurde. Die Analyse erfolgte unmittelbar nach der Entnahme an einem schattigen Ort, da zuviel Sonnenlicht die Messung des Nitratgehaltes mit dem Reflektometer beeinträchtigt.

Gesamthärte

Die Gesamthärte ist der Gehalt an Erdalkalien, vor allem Calcium- und Magnesiumionen, die in °dH angegeben wird. ($1^\circ\text{dH} = 10 \text{ mg/l CaO} = 7,14 \text{ mg/l Ca}$) (HÖLTING, 1996). Sie setzt sich aus der Carbonat- und der Nichtcarbonathärte zusammen. Die Carbonathärte gibt den Gehalt an Carbonaten (CO_3^{2-}) und Hydrogencarbonaten (HCO_3^-) aller Kationen an. Durch Erwärmung fallen die Carbonate aus und die Nichtcarbonathärte bleibt bestehen, man spricht deshalb auch von der permanenten Härte.

Die Härtegrade unterliegen folgender Klassifikation in Härtestufen (HÖLTING, 1996):

- | | |
|-----------|---------------|
| - < 4 | sehr weich |
| - 4 – 8 | weich |
| - 8 – 12 | mittelhart |
| - 12 – 18 | ziemlich hart |
| - 18 – 30 | hart |
| - > 30 | sehr hart |

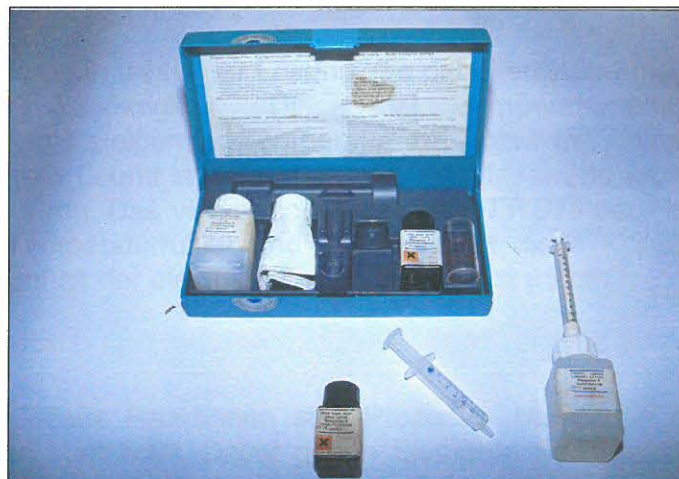


Abbildung 3.2: Gesamthärte-Messgerät

In den Untersuchungen zu dieser Arbeit wurde nur die Gesamthärte erhoben. Dazu diente eine Testanordnung (Aquamerk®) der Firma MERCK, die durch komplexometrische Titration die Gesamthärte auf $0,25^\circ\text{dH}$ genau erfassen konnte.

pH-Wert

Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionen-Konzentration. Er beeinflusst die Löslichkeit von vielen Stoffen, besonders jene von Metallen, die von Nitrat ist jedoch pH - unabhängig. Eine Änderung des pH kann durch im Wasser gelöste Stoffe erfolgen, da sich dissoziierte Ionen mit den H^+ -, andere mit den OH^- - Ionen verbinden, wodurch das Gleichgewicht dieser beiden noch weiter verschoben wird.

Die Messung wurde mit einer Einstabmesskette *SenTix 97T* des Mikroprozessors *pH 320* der Firma WTW (Wissenschaftlich-Technische-Werkstätten) durchgeführt. Damit erreicht man eine Messgenauigkeit von 0,01.

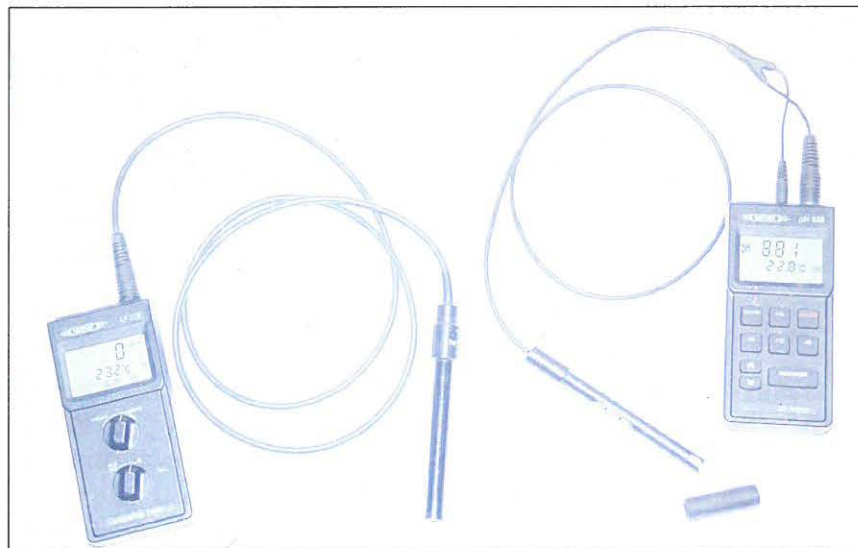


Abbildung 3.3: pH-Messgerät (rechts) und Gerät zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit (links)

Elektrische Leitfähigkeit

Elektrolyte dissoziieren in wässriger Lösung, die dabei entstehenden Ionen bewirken eine elektrische Leitfähigkeit. Diese ist temperaturabhängig, da die Ionenbeweglichkeit mit steigender Temperatur zu – bzw. mit sinkender Temperatur abnimmt. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Messwerte immer auf den Wert bei 25 °C zu korrigieren. Das verwendete Messgerät *LF 318* der Firma WTW besaß zusätzlich einen Temperaturfühler und konnte somit diese Korrektur automatisch durchführen. Die Einheit der elektrischen Leitfähigkeit ist $\mu S \cdot cm^{-1}$.

Redoxpotential

Reduktions – Oxidations Reaktionen sind Prozesse, bei denen ein Transfer von Elektronenladungen stattfindet. Dabei geben Elemente Elektronen (e^-) ab, werden oxidiert, andere hingegen nehmen Elektronen auf und werden somit reduziert. Je nach Elektronenkonfiguration besitzen die Elemente verschiedene Elektronegativitäten (Maß e^- an sich zu ziehen). Metalle haben geringe Elektronegativitäten, andere Elemente wie zum Beispiel Halogene (Cl,...) sind sehr reaktiv und versuchen durch Aufnahme von Elektronen ein energetisch günstigeres Niveau (Edelgaskonfiguration) zu erreichen.

Wird eine Kalomelelektrode (Quecksilberchlorid) in eine Lösung getaucht, findet ein Austausch von Elektronen zwischen der Elektrodenoberfläche und der Lösung statt. Dabei stellt sich durch die, an der Elektrodenoberfläche haftenden Elektronen, ein elektrisches Potential ein, welches als Spannung in der Einheit mV gemessen wird. Als Messgerät wurde der Mikroprozessor *pH 320* und die Elektrode *SenTix ORP* der Firma WTW verwendet, der eine Auflösungsgenauigkeit von 1 mV besitzt. Die Messung muss solange durchgeführt werden, bis sich das Messergebnis nach fünf Minuten nicht mehr verändert.

Positive Redoxpotentiale zeigen sauerstoffhaltige Wässer mit oxidierenden Verhältnissen an. Wasser mit gelösten Sauerstoff stellt ein Verwitterungsagens dar (Oxidation von Fe(II)- und Mn(II)- Verbindungen, etc.), wodurch es aber auch Sauerstoff verliert und zu „reduzierendem Wasser“ wird. Reduzierte Wässer kennzeichnen sich durch höhere Gehalte an Fe(II)- und Mn(II)- Ionen, Schwefelwasserstoff (H₂S), Nitrit (NO₂)- und Ammonium (NH₄)- Ionen (HÖLTING,1996), und sind oft ein Hinweis dafür, dass es sich um Tiefenwässer handelt.

Durch Änderung des Redoxpotentials, infolge Grundwasserspiegelschwankungen, kann es zu Bodenverockerungen durch Oxidation von Fe(II)- Ionen zu schwer wasserlöslichen Fe(III)- Ionen kommen (HÖLTING,1996).

Temperatur

Der am einfachsten zu messende Parameter ist die Temperatur. Wasser besitzt eine hohe spezifische Wärmekapazität (4,2 J.cm⁻³.°C) und reagiert auf Temperaturveränderungen sehr träge. Durch die Erfassung der Temperatur erhält man Aufschluss über die relative Tiefe des Grundwasserkörpers. Temperaturganglinien geben wertvolle Hinweise auf den Oberflächeneinfluss. So zeigte zum Beispiel BQ7 bei den Untersuchungen von Zauner eine konstante Temperatur 10°C über einen Zeitraum von vier Monaten (ZAUNER, 2002), was für einen sehr geringen Oberflächeneinfluss spricht. Bei all jenen Proben, bei denen die Wasserentnahme nicht direkt aus dem Brunnen erfolgen konnte, war bei der Interpretation der Ergebnisse größere Vorsicht geboten.

Nitrat

Aufgrund der aktuellen Nitratproblematik und um anthropogene Beeinflussungen des Grundwassers abschätzen zu können, wurde das Wasser auch auf Nitrat (NO₃) untersucht. Dabei tauchte man Analysestäbchen (*Reflectoquant*[®]) in die Probe und führte es nach 60 sekündiger Reaktionszeit in die Messkammer des Reflektometer *RQflex* der Firma MERCK ein. Durch die Intensität der vom Analysestäbchen reflektierten Strahlung, errechnete das Messgerät bei einer Auflösung von 0,1 mg/l die Nitratkonzentration.



Abbildung 3.4: Nitrat-Messgerät

Stickstoff als einer der Hauptbestandteile vieler, für die Lebensvorgänge notwendige Substanzen (Proteine, Enzyme, Chlorophyll, Nucleinsäuren,...), ist für die Ernährung von Pflanzen, Tier und Mensch unerlässlich. Er ist in drei Oxidationsstufen unter Umweltbedingungen sehr stabil: Als Stickstoffmolekül (N_2) mit einer stabilen Dreifachbindung, das zu 78% den Hauptanteil der Luft ausmacht, als Salpetersäure (HNO_3) und als Ammoniak (NH_3). Im Boden spielen die entsprechenden Ionen Nitrat (NO_3) und Ammonium (NH_4) eine entscheidende Rolle. Diese beiden Ionen werden von den Höheren Pflanzen aufgenommen und bis zu deren Absterben dem Stickstoffkreislauf entzogen. All jene, die nicht direkt durch die Pflanzen entzogen werden, können im Falle des Ammonium-Ions, welches in seiner Größe und Wertigkeit dem Kalium sehr ähnlich ist, an Tonmineralen des Bodens adsorbiert werden, und somit zu einem späteren Zeitpunkt, als Pflanzennährstoff, zur Verfügung stehen (Ammoniumfixierung).

Das Nitrat-Ion hingegen ist sehr klein und stets stark hydratisiert, sodass es im Boden sehr mobil ist und somit der Auswaschung ins Grundwasser unterliegt.

3.3.3 Landnutzungskartierung

Im Südosten des Gemeindegebietes wurde eine Landnutzungskartierung mit Hilfe eines Orthofotos im Maßstab M 1:10.000 durchgeführt. Über dem einzigen, klar abgrenzbaren Grundwasserkörper, sollten die aktuellen Nutzungen aufgenommen und anschließend auf deren Grundwasserverträglichkeit überprüft werden. Die

Aufnahmen wurden dann mit Hilfe eines Geoinformationssystems (*ArcView 3.1*) bearbeitet.

4. Hydrogeologisch relevante Ergebnisse

4.1 Geologische Gliederung des Gemeindegebietes

Wie schon im Kapitel 2.3 „Geologie“ erwähnt, teilt sich das Gemeindegebiet in zwei, aus geologischer aber auch morphologischer Sicht, sehr unterschiedliche Einheiten. Im Norden erstreckt sich das Tertiär in Form des Schartner Rückens über den Großteil der Gemeinde Buchkirchen. Diese marinen Ablagerungen zeigen sehr heterogene Verhältnisse bezüglich Stratigraphie, Korngrößenzusammensetzung, etc., wodurch die Interpretation der Wasservorkommen im Untergrund wesentlich erschwert wird.

Die zweite geologische, zeitlich viel jüngere Einheit bilden die quartären Ablagerungen, die fluvioglazialen Terrassen, welche im Süden der Gemeinde entlang des Trauntales, ausgedehnte Ebenen bilden. Aus hydrogeologischer Sicht nehmen diese Schotterfelder eine zentrale Stellung ein, da deren Einzugsgebiete relativ genau abgrenzbar sind. Durch die gute Sortierung des Terrassenmaterials und der daraus resultierenden einheitlichen Korngrößenverteilung kann die Annahme getroffen werden, dass die Schotterkörper als Aquifer, die liegenden pelitischen Tertiärsedimente (Schlier) als relativer Grundwasserstauer, dienen. Das Wasservorkommen innerhalb der Terrassen ist auch wesentlich vom liegenden Schlierrelief abhängig, wo sich in Mulden das Wasser sammelt und größere Mächtigkeiten als auf Kuppen erreicht. Eine solche Eintiefung im Schlier tritt zum Beispiel in Form der Pettenbachrinne auf, die östlich des heutigen Almtales Schottermächtigkeiten bis zu 60 m beinhaltet. So ist es verständlich, dass in solch mächtigen Kiesvorkommen auch enorme Wassermengen vorliegen.

In welchem Ausmaß die Schlierwässer mit dem Grundwasser der Terrassen in Verbindung stehen ist ungewiss. Die unterschiedlichen Chemismen der jeweiligen Grundwässer ist jedoch ein Indiz dafür, dass der Zufluss aus den Tonmergeln nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die Wässer der der Hoch- und Niederterrasse stehen hingegen im engen Kontakt.

Der Grundwasserschutz spielt auf den Terrassen eine wichtige Rolle, da aufgrund der hohen Durchlässigkeiten und der geringen Überdeckungen im Falle von Verunreinigungen die Gefahr einer Grundwasserkontamination gegeben ist. Gerade auf diese Flächen besteht ein hoher anthropogener Nutzungsanspruch, vor allem seitens der Landwirtschaft. Aufgrund des günstigen Reliefs, der Nähe zur Stadt Wels und der guten Erschließungsmöglichkeiten erfüllen diese Ebenen jene Standortanforderungen, welche von Industrie- und Gewerbegebieten gefordert werden.

So plant die Gemeinde Buchkirchen durch eine Widmung der Flächen nördlich von Oberperwend auf der Hochterrasse gelegen, eine Erweiterung der Gewerbegebiete vorzunehmen (pers. Mitteilung des Bürgermeisters), wodurch sich für das Grundwasser weitere Gefährdungspotentiale ergeben.

Der Klassifikation von ZAUNER (2002) folgend, werden in dieser Arbeit die quartären Schotter als Aquifer A1 bezeichnet, die einzelnen Terrassen erhalten noch eine Zusatznummerierung, wodurch für die Niederterrasse A1-1, die Hochterrasse A1-2 und die Jüngeren Deckenschotter A1-3 steht.

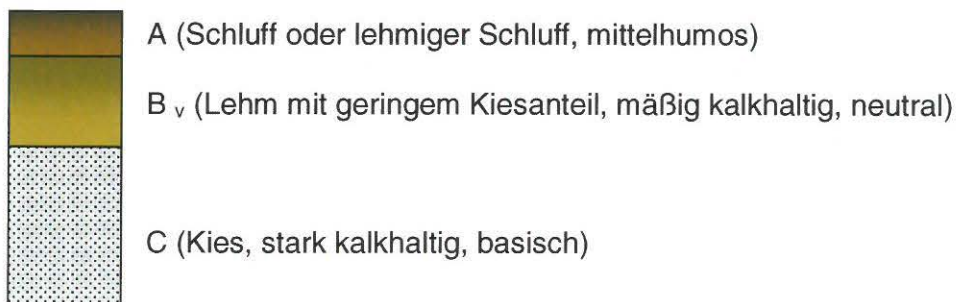
4.1.1 Niederterrasse

Buchkirchen besitzt im äußersten Südosten lediglich einen 0,5 km² großen Anteil der Niederterrasse, auf die jedoch trotzdem kurz eingegangen werden soll.

Die **Anlage** der Niederterrasse erfolgte während der Würm–Eiszeit, in welcher die Traun, von menschlicher Aktivität unbeeinflusst, als wild furkierender Fluss die mitführenden Feststofffrachten, welche durch Solifluktion massenhaft den Gewässern eingetragen wurden, ablagerte. Diese, durch den Transport gut gerundeten Kiese, bestehen zum Großteil aus karbonatischen Gesteinen (ca. 85%), der Anteil der Flyschgesteine nimmt gegen die Aufschüttungsoberfläche hin zu (KRENMAYR et al., 1997). Der Sandanteil (Mittel–Grobsand) beträgt ungefähr 30–40%. Aufgrund des geringen Alters dieser Terrasse, ist der Verwitterungsgrad des Schotters sehr gering und auch die Mächtigkeiten der Böden beschränken sich auf max. 60–70 cm Tiefe (ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG, 1980). Außerdem fehlt durchwegs eine Löss – und Staublehmbedeckung.

Aus der österreichischen Bodenkartierung Blatt 68 Wels ist ersichtlich, dass auf dieser Terrasse eine mittelgründige, entkalkte bzw. kalkfreie Lockersediment–Braunerde dominiert. Sie besitzt eine mäßige Speicherkraft und eine hohe Durchlässigkeit und stellt für die Landwirtschaft einen mittelwertigen **Boden** dar. Meist findet man über dem C–Horizont einen schmalen Verwitterungssaum mit einer schwereren Bodenart, welcher die Durchlässigkeit ein wenig herabsetzen könnte.

Profil:



Die **Breite** der Niederterrasse in diesem Bereich beträgt am orographisch linken Traunufer ungefähr zwei Kilometer. Auf der gegenüberliegenden Seite fehlen die jüngeren Terrassen vollständig, hier liegen die günzzeitlichen Älteren Deckenschotter der Traun–Enns–Platte dem Schlier auf. Die **Mächtigkeit** der Niederterrasse nimmt von West nach Ost ab. Westlich von Wels beträgt sie 35 m, bei Marchtrenk 23 m (KRENMAYR et al., 1997) und bei Kleinmünchen hingegen nur noch 15 m (VOHRZYKA, 1973). Eine Konstruktion des Schlierreliefs nach INGERLE (in HINTERHOLZER, 1998) lässt in Unterhart auf eine Schottermächtigkeit von 17 m schließen.

Aufgrund des geringen Flächenanteils, den die Gemeinde Buchkirchen an dieser Terrasse besitzt, wurden hier keine Beprobungen des Grundwassers durchgeführt. KOHL konstatiert jedoch 2–10 m mächtiges Grundwasser innerhalb der Niederterrasse entlang eines Traunuferabschnittes von Lambach bis Marchtrenk

(KRENMAYR et al., 1997). Neben den lokalen Niederschlägen und dem Zufluss aus der Hochterrasse erfolgt ein Teil der **Erneuerung** durch Versickerung von Bächen, welche aus dem Schlier kommen. So versiegt zum Beispiel der Grünbach knapp außerhalb der Gemeinde Buchkirchen westlich von Unterhart auf der Niederterrasse (HINTERHOLZER, 1998). HINTERHOLZER (1998) berechnete auch für den Traunuferabschnitt der Welser Heide einen Grundwasserzufluss in die Traun von 1.000 l/s. Demnach scheint die Ergiebigkeit dieses Aquifers ausreichend zu sein, obwohl die Eintiefungstendenzen der Traun für ein permanentes Absinken des Grundwasserspiegels (bei Thalheim mehr als 7 m) sorgen (VOHRYZKA, 1973).

Für die **Fließrichtung** des Grundwassers kann keine konkrete Aussage gemacht werden. Da diese hauptsächlich durch das Schlierrelief determiniert ist, kann es lokal zu sehr unterschiedlichen Verhältnissen kommen. Es wird jedoch eine generelle Fließrichtung senkrecht zur Traun angenommen, wobei durch die Abdichtung des Stauraumes im Zuge des Kraftwerkbaues, es im Bereich der Austufe zu einem traunparallelen Abfließen in nordöstliche Richtung kommt (HINTERHOLZER, 1998).

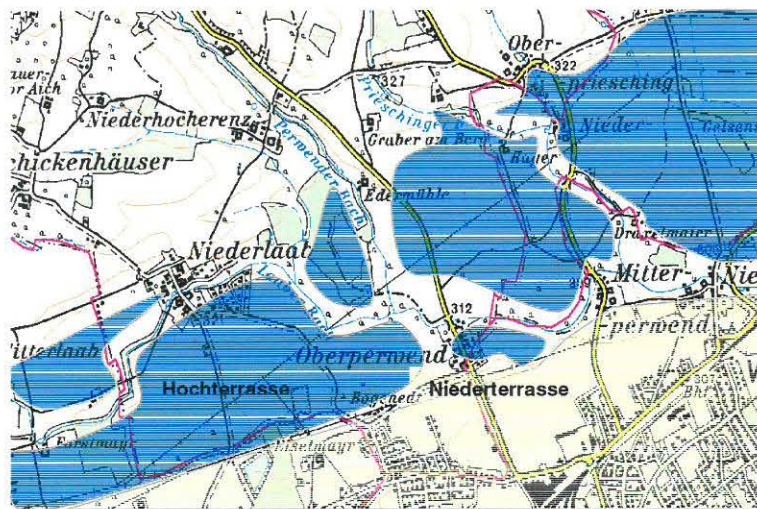


Abbildung 4.1: Ausdehnung der Hoch- und Niederterrasse

Im Gegensatz zur Quantität könnte die **Qualität** des Grundwassers größere Probleme bereiten. Wie schon weiter oben angesprochen, stellen die Terrassen ideale Flächen für die Errichtung von Gebäuden, Verkehrslinien und Versorgungsleitungen dar. So liegt zum Beispiel die Stadt Wels zu drei Viertel auf der Niederterrasse, ebenso verlaufen die Linzer Autobahn und die Westbahn auf dieser. Um die verschiedenen, miteinander konkurrierenden Nutzungen auf den nur einmal vorhandenen Boden zu koordinieren, bedient sich die Raumplanung unterschiedlicher Instrumente. Die vorliegende Arbeit sollte eine Anregung dafür sein, dass diese ohnehin sehr interdisziplinäre Wissenschaft bei der Erstellung ihrer Instrumente auch die örtlichen Grundwasserreserven berücksichtigt, um eine nachhaltige Grundwassernutzung, sei es auch nur in Notsituationen, zu gewährleisten.

Gerade auf der Niederterrasse scheint dies besonders wichtig, da aufgrund der geringmächtigen **Überdeckung**, in welcher bei ausreichender Mächtigkeit durch

Metabolisierung, Adsorptionsvorgänge, etc. Schadstoffe „entschärft“ werden könnten, Verunreinigungen ungebremst ins Grundwasser gelangen. Bei der Betrachtung der **Durchlässigkeitsbeiwerte** von Kiesen, die je nach Sandanteil zwischen 10^{-2} m/s (HÖLTING, 1996) und 10^{-4} m/s (BENDER, 1984) liegen und für eine hohe Permeabilität sprechen, scheint eine kritische Betrachtung von grundwassergefährdenden Widmungen gerechtfertigt.

4.1.2 Hochterrasse

Diese risseiszeitlich angelegte Terrasse erstreckt sich in Buchkirchen im Süden der Gemeinde über Niederlaab, Oberperwend und Oberpriesching. Hier erreicht sie eine **Breite** von einem Kilometer, über die **Mächtigkeit** geben mehrere Bohrungen Aufschluss. Eine Bohrung die in Haidermoos bei Bad Wimsbach abgeteuft wurde zeigt ein Profil, in welchem die Schotter bis 24 m Tiefe reichen. Weiter traunabwärts bei Gunskirchen liegt die Unterkante der Kiese auf 17 m. Kurz außerhalb der Gemeindegrenze zeigt die Bohrung Wels U4 eine Schottermächtigkeit von 4 m. Den einzigen Hochterrassenaufschluss innerhalb der Gemeinde bietet die Kiesgrube JANDL, welche auf eine Mächtigkeit von mindestens 15 m schließen lässt. Daraus ist ersichtlich, dass je nach Schlierrelief die Tiefe der Schotterdecke schwankt, sie aber generell mit der Nähe zur Traun zunimmt.



Abbildung 4.2: Kiesgrube JANDL: Hochterrassenschotter

Die großräumige **Ausdehnung** der Hochterrasse beginnt nach einer sechs Kilometer langen Unterbrechung am orographisch linken Ufer bei Puchberg und lässt sich bis Linz durchgehend verfolgen. Auf der gegenüberliegenden Seite der Traun fehlt sie völlig.

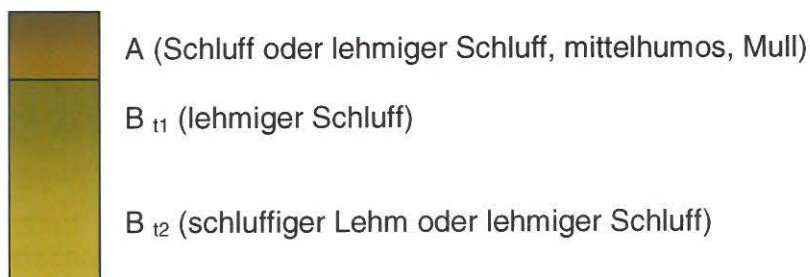
Der Schotterkörper wird von flyschreichen Karbonatgeröllen aufgebaut, Quarze und Kristallinbestandteile sind sehr selten. Diesem aufgelagert ist ein Boden aus dem Riss/Würm-Interglazial (Eem), der durch eine deutliche Verlehmung gekennzeichnet ist. Die hangende Lösslehm-Decke erreicht Mächtigkeiten bis zu maximal 5 m (KRENMAYR et al., 1997). Dies bestätigt auch ein Brunnen in Niederlaab (BB91), welcher zuerst eine bis in 4 m Tiefe reichende Lehmschicht, gefolgt von einer 7 m mächtigen Schotterabfolge, aufweist.

Die **Deckschicht** beginnt mit einem kalkarmen bis kalkfreien Basispaket gefolgt von Schluffen und stellenweise ausgebildeten Tundrenböden. Örtlich fehlt diese Lösslehm-Decke auf der Hochterrasse, in solchen Fällen besteht die Überdeckung aus einer schluffig-tonigen Abschwemmmasse, wo das Niveau der übrigen Hochterrasse nicht erreicht wird.

Die sich auf der Hochterrasse entwickelte **Bodenform** ist eine Parabraunerde aus lehmig, schluffigen Deckschichten und Gründigkeiten von mehr als einem Meter (ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG, 1980). Da jedoch die österreichische Bodenkartierung nicht tiefer als einen Meter aufschließt, muss die Profilabfolge nach unten hin offen bleiben.

Dieser Hochterrassenboden gilt als der hochwertigste Boden innerhalb der Gemeinde, und ist ein idealer Standort für Winterweizen und Zuckerrübe. Er besitzt eine hohe Speicherkraft und mäßige Durchlässigkeiten, die Bodenreaktion ist leicht sauer bis sauer. Aufgrund des niedrigen pH-Wertes kommt es zu einer Lessivierung (Tonverlagerung) in tiefere Bodenhorizonte, wodurch der B-Horizont den Index t erhält. Die fortlaufende Nummerierung wurde aufgrund der unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzung vorgenommen.

Profil:



Die Beprobungen zeigten, dass der **Flurabstand** zur Traun hin immer größer wird. Liegt der Grundwasserspiegel am Nordrand im Bereich der Edermühle noch 6 m unter der Bodenoberfläche, so beträgt der Abstand bei Oberperwend bereits 15 m. Vergleicht man nun die Flurabstände mit den oben genannten Schottermächtigkeiten und den Angaben über die Schlieroberkante von INGERLE (1973, in HINTERHOLZER, 1998), demnach diese bei der Edermühle auf 306 m Seehöhe und in Oberperwend auf 294 m Seehöhe liegt, so ergeben sich **Grundwassermächtigkeiten** von 4–7 m. Diese Ergebnisse lassen auf eine ausreichende Ergiebigkeit des Aquifer A1-2 schließen.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Analyseergebnisse von Brunnen der Hochterrasse:

	Seehöhe	BT	GW-Spiegel	Temp.	elektr.LF	pH	Redox	NO ₃	Gesamthärte
	m	m	m SH	°C	µS/cm		mV	mg/l	°dH
BB8	319	7,4	313	10,6	813	7,2	219	36	23
BB10	315	18	300	11,9	804	7,09	209	21	25,5
BB59	320	10	305	11,8	797	7,58	-	5	27
BB91	320	10,5	313	14,7	696	7,61	-	11	20

Tabelle 4.1: Messergebnisse der untersuchten Hochterrassenwässer



Abbildung 4.3: Kiesgrube JANDL: Bodenbildung über den Hochterrassenschottern

Die hohen Nitratwerte zeigen den starken Oberflächeneinfluss durch die Landwirtschaft. Aus einem Trinkwasserbefund geht hervor, dass der Brunnen BB10 wegen eines Atrazinnachweises gesperrt wurde.

Eine Aussage bezüglich der **Durchlässigkeiten** ist auf den Terrassen nur schwer möglich, da die Körnungsklassen im Dezimeterbereich stark schwanken. So findet man reine Schotter unmittelbar neben sanddominierten Partien. VOHRZYKA (1973) rechnet mit durchschnittlichen k_f -Werten von $3 \cdot 10^{-2}$ m/s. Daher muss hier, wie auf der Niederterrasse, wegen der hohen Durchlässigkeiten und der geringen Überdeckung besonderes Augenmerk auf die Nutzungen dieser Flächen gelegt werden. Vor allem im Bereich der Schottergrube JANDL, welche westlich von Oberperwend an der Hochterrassenkante liegt, können Verunreinigungen ungehindert das Grundwasser kontaminieren. Obwohl die Abbausohle oberhalb des Grundwasserspiegels liegt, ist hier die Verschmutzungsgefahr sehr groß. Vor allem der Nutzung der Grube nach

der Stilllegung ist besondere Bedeutung beizumessen. Schon zu oft wurden in der Vergangenheit Kiesgruben als illegale Deponiestandorte missbraucht, für deren Sanierung riesige finanzielle Mittel aufgewendet werden mussten.

4.1.3 Jüngere Deckenschotter

Über die Jüngeren Deckenschotter in diesem Gebiet findet man nur sehr wenig Information, weswegen ein Großteil der Erhebungsarbeit zur Untersuchung dieser Terrasse aufgewendet wurde.

In der geologischen Karte Blatt 49 Wels sind die Jüngeren Deckenschotter als einzelne Inseln nördlich von Niederlaab und entlang des Prieschinger Baches ausgewiesen. Jener Teil der Deckenschotter, welcher von der Lösslehm-Decke überlagert wird, erhielt keine eigene Signatur. Somit ist aus der Karte nicht ersichtlich, wo die Grenze zwischen den Schottern und dem Schlier unterhalb der Lösslehm-Decke liegt. Aus diesem Grund war es notwendig, durch Befragung der Brunnenbesitzer, Auskunft über den Untergrund zu bekommen, um eben diese Grenze bestimmen zu können.

Die **Ausdehnung** der Jüngeren Deckenschotter beginnt nach einer kurzen Unterbrechung bei Puchberg und zieht sich, in ihrer Breite schwankend, bis nach Linz hin. Die Abbildung 4.4 zeigt die grobe Abgrenzung dieses Schotterkörpers in der Gemeinde Buchkirchen.

An dieser Stelle soll noch eine Richtigstellung der Arbeit von ZAUNER (2002) erfolgen. Bei seinen Untersuchungen wurden diese Jüngeren Deckenschotter nicht berücksichtigt, sodass er einige Brunnenwässer dem Schlier zuordnete, obwohl es sich um Wasser aus dem Aquifer A1 (Schotterwässer) handelte. Es sind dies die folgenden Wasserspender: BB7, BB12, BB13 und BBWV4.

Die Jüngeren Deckenschotter wurden während der Mindeleiszeit angelegt und sind

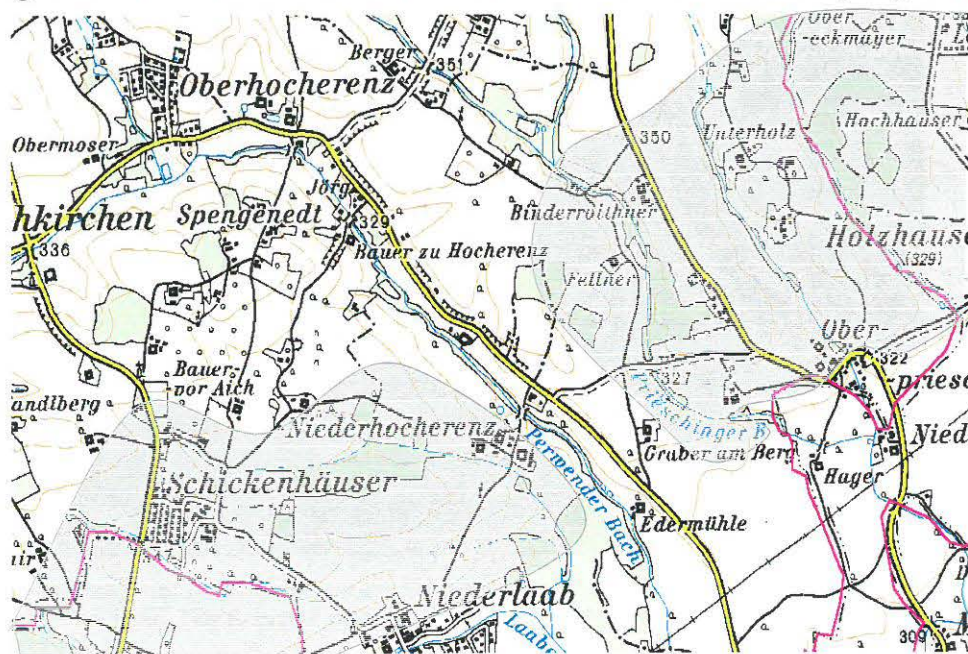


Abbildung 4.4: Ausdehnung der Jüngeren Deckenschotter

heute aufgrund der starken Veränderung durch solifluidale Überformung und die Lössbedeckung morphologisch nicht vom umgebenden Schlierhügelland zu unterscheiden. Ebenso wie bei der räumlichen Ausdehnung, herrscht Unklarheit bezüglich der **Mächtigkeit** dieses Schotterkörpers. KRENMAYR et al. (1997) berichten von bis zu 15 m mächtigen Deckenschottern bei Ottenham nordwestlich von Wels. In einem geologischen Gutachten von WIESER (1980) zeigt dieser ein Profil eines Brunnens in Schickenhäuser, wonach nach einer 12 m mächtigen Lehmschicht, die Schotter mit einer Mächtigkeit von 9 m anstehen. Die Schlieroberkante liegt in 21 m Tiefe (326 m SH). Generell kann auch bei dieser Terrasse angenommen werden, dass die Mächtigkeit der Schotter zur Traun hin zunimmt. In Niederlaab gelangt dann der Schlier bis knapp an die Oberfläche (INGERLE, 1973 in HINTERHOLZER, 1998) und trennt somit die Deckenschotter von den Schottern der Hochterrasse. Aus diesem Grund besteht kein hydraulischer Zusammenhang zwischen den beiden Schotterkörpern. Dies bestätigt auch VOHRZYKA (1973) in einem schematischen Profil durch die Welser Heide.

Die Komponenten sind bis zu 90% Karbonate und Flysch, der Rest entfällt auf Quarze und Kristallingesteine. Durch den hohen Kalkgehalt kommt es lokal zu Verfestigungen. Die ansässige Bevölkerung bezeichnet diese konglomerierten Schotter als „Pechschotter“. In solch verfestigten Bereichen sind Angaben über den Durchlässigkeitsbeiwert illusorisch, da die Wasserwegigkeit hier ausschließlich über Klüfte möglich ist. Ansonsten gelten ebenfalls jene Werte, die in Kapitel 4.1.1 „Niederterrasse“ angegeben sind. Die hangenden Schotterpartien sind stark verwittert, vollkommen entkalkt und verlehmt, daneben treten immer wieder geologische Orgeln auf, die bis in 7 m Tiefe reichen können (KRENMAYR et al. 1997).



Abbildung 4.5: Ziegelgrube PICHLER: Hier erkennt man die Mächtigkeit der Überdeckung. Die Schotter stehen an der Abbausohle der dunkelbraunen Wand an.

Grundsätzlich gilt die Annahme, dass die **Überdeckung** der Jüngeren Deckenschotter aufgrund des hohen Alters große Mächtigkeiten erreicht. So zeigt das oben erwähnte Gutachten von WIESER (1980) eine 12 m tief reichende Lehmschicht bei Schickenhäuser, welche das Grundwasser gut vor Oberflächeneinträgen schützen kann. Ebenso findet man östlich von Mitterlaab, knapp außerhalb der Gemeindegrenze, eine Ziegelgrube der Ziegelei PICHLER, wo die bis zu 10 m mächtige Lehmbedeckung dem Abbau unterliegt (Siehe Abbildung 4.5).

Hingegen berichten Landwirte, dass stellenweise vor allem am Rücken zwischen dem Perwender und dem Prieschinger Bach, im Zuge tieferer Bodenbearbeitungsmaßnahmen, immer wieder diese Schotter angefahren werden. Dem zufolge schwankt die Mächtigkeit der Lösslehm-Decke enorm. Um ein wirklich vollständiges Bild der Untergrundverhältnisse (Mächtigkeit der Überdeckung und jene der Schotter) zu erhalten, wäre eine geoelektrische Tiefenerkundung erforderlich.

Der Aufbau der Deckschicht über den Schottern wurde am Aufschluss der Ziegelgrube PICHLER untersucht (KRENMAYR et al., 1997). Dabei handelt es sich um ein etwa 8,5 m mächtiges völlig kalkfreies Staublehmprofil über einem bis zu 10 m mächtigen, oben stark lehmig verwitterten Schotter. Der Schluffgehalt liegt bei über 77%, wodurch sehr starke Vergleyungstendenzen aufgrund der geringen Durchlässigkeit zu beobachten sind. Das Profil enthält zwei fossile Böden (Pseudogleye), welche durch gleyfleckige Schlufflagen voneinander getrennt sind.

Der rezente Boden dieses Aufschlusses ist ebenfalls ein Pseudogley, mit einer Gründigkeit von ca. einem Meter.

Der auf den Jüngeren Deckenschottern dominierende **Bodentyp** ist jedoch eine kalkfreie Lockersediment-Braunerde aus lehmig, schluffigen Deckschichten, welcher aber bereits Vergleyungseigenschaften durch Tagwasser aufweist. Diese hochwertigen Böden zeichnen sich durch eine hohe Speicherkraft und mäßige Durchlässigkeit aus (ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG, 1980).

Profil:

	A (lehmiger Schluff, mittelhumos, Mull, neutral)
	B (lehmiger Schluff, schwach sauer)
	BP lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm)
	BS (schluffiger Lehm)

Die Horizonte BP und BS sind meist dicht gelagert.

Die großen **Ergiebigkeiten** dieses Grundwasserkörpers waren Anlass, diesen Aquifer genauer zu untersuchen und auch aus raumplanerischer Sicht einer näheren Betrachtung zu unterziehen. So wurde auf der gesamten Fläche der Jüngeren Deckenschotter (4 km²) eine Landnutzungskartierung durchgeführt (Siehe Kapitel 6.3 „Landnutzungskartierung“).

WIESER (1980) rechnet für seine „Laaber Teildecke“, also jenen Abschnitt der Jüngeren Deckenschotter, welcher sich von Oberlaab bis nach Niederhocherenz zieht und vom Perwender Bach begrenzt wird, mit einem Wasserdargebot von 6 l/s. Aus einem Gutachten des Wasserbuches geht hervor, dass die Leistung der Quelle der Wasserversorgungsanlage Niederlaab (BB58) 170.000 l/Tag beträgt. Bei einem Pumpversuch eines Brunnens in Schickenhäuser konnten 2 l/s gefördert werden (WIESER, 1980). Diese großen Wassermengen deuten darauf hin, dass sich das Einzugsgebiet nicht nur auf die Fläche dieser Terrasse beschränkt, sondern eine Einspeisung aus dem liegenden Schlier erfolgen könnte. Betrachtet man die Höhenlage des Schotterkörpers, so wäre ein Grundwasserzufluss aus den Subaquiferen A3-2 und A3-3 möglich (WIESER, 1980). Vergleicht man jedoch den Chemismus der Schlierwässer mit jenem der Schotterwässer, so könnte man aber eher annehmen, dass dem nicht so ist. Dafür sprächen die hohen Eisen- und Manganwerte des Wassers aus A3-2 und A3-3, welche im Wasser der Jüngeren Deckenschotter nicht nachweisbar waren und somit ein Indiz gegen eine Vermischung der beiden Wässer darstellen.

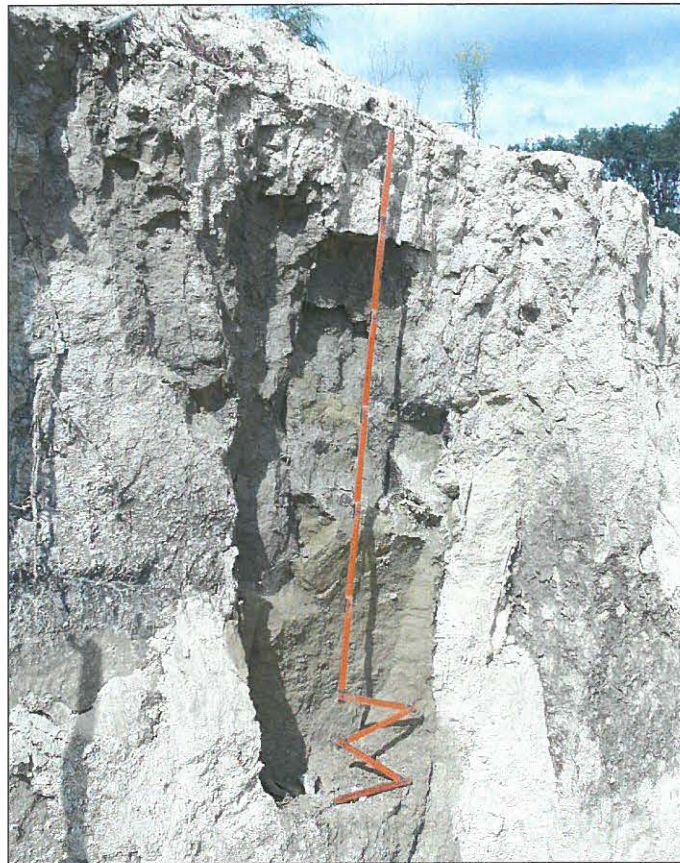


Abbildung 4.6: Ziegelgrube PICHLER: Boden über der Deckschicht der Jüngeren Deckenschotter

	Seehöhe m	BT m	GW-Spiegel m SH	Temp. °C	elektr.LF µS/cm	pH	Redox mV	NO ₃ mg/l	Gesamthärte °dH
BB7	330	6,4	325	13,1	754	7,26	226	27	22,5
BB12	340	12,2	329	14,3	957	7,38	142	36	29,5
BB13	340	20	328	11,6	792	7,29	164	27	22,75
BB50	330	7	325	10,4	764	7,6	-	21	22,4
BB48	350	17	338	9,1	716	7,3	-	39	21,4
BB58	332	6	328	13,6	802	7,2	208	30	23

Tabelle 4.2: Messergebnisse der untersuchten Wässer aus den Jüngeren Deckenschottern

Die in der Tabelle angeführten Messergebnisse der Wasserbeprobungen sind sehr einheitlich, Ausreißer gibt es nur vereinzelt. Auffallend sind die erhöhten Nitratwerte, welche auf die intensive landwirtschaftliche Nutzung dieses Gebietes zurückzuführen sind. Eine Messreihe des Wassers der WVA Niederlaab (BB58) zeigt die Entwicklung des Nitratgehaltes:

Mai 1972:	23,0 mg/l
August 1990:	37,9 mg/l
April 1994:	42,8 mg/l
September 1998:	43,1 mg/l
Juni 2000:	30,0 mg/l
April 2001:	44,4 mg/l
September 2002:	40,0 mg/l



Abbildung 4.7: Jüngere Deckenschotter entlang des Prieschinger Baches

Die Messung des Triazingehaltes im Jahre 2001 ergab einen Gehalt von 0,09 µg/l, die zulässige Höchstkonzentration liegt bei 0,1 µg/l (pers. Mitteilung der Obmannes der Wassergenossenschaft Niederlaab). Bei der Betrachtung der angeführten Messwerte scheint es gerechtfertigt, durch Förderung einer grundwasserverträglichen Landnutzung diese qualitativen Missstände zu beheben, um eine nachhaltige Nutzung dieses ergiebigen Aquifers sicherstellen zu können. Besonders dort, wo die Schotter aufgrund der fehlenden Überdeckung bis an die Oberfläche gelangen, würden solche Maßnahmen rasche Verbesserungen bewirken. Einige Vorschläge werden zu einem späteren Zeitpunkt noch genauer behandelt.

4.1.4 Schlierrücken

Der Großteil des Untergrundes in der Gemeinde Buchkirchen besteht aus Schlier, welcher unterhalb von ca. 380 m Seehöhe eine Lösslehm-Überdeckung besitzt. Es handelt sich vorwiegend um den Robulusschlier, der vom Haller Schlier und dem Älteren Schlier der Puchkirchner Serie unterlagert wird. Zweiteren findet man in Niedergrafing und Ottenham, wo er an zwei Stellen ansteht. Dieser Ältere Schlier ist das tiefste oberflächlich anstehende Schichtglied der marinen Molasse und ist ein äußerst fein laminiertes, stark schluffiger Ton (ca. je 50% Schluff und Ton) (KRENMAYR et al., 1997). Sehr charakteristisch sind schwarze-dunkelgraue Farben im unverwitterten Zustand und der Fossilienreichtum. Außerdem stellt dieser Schlier einen sehr rutschanfälligen Untergrund dar.

Im Zuge der Erhebungen dieser Arbeit wurde jedoch nur eine Wasserprobe (BB6) dieser Gesteinsformation untersucht, da der Ältere Schlier am Südfall des Schartner Rückens erst in großer Tiefe (ca. 100 m) angetroffen wird (KRENMAYR et al., 1997).

Der für Buchkirchen weitaus wichtigere Tonmergel ist der Robulusschlier, welcher in mehreren Gruben (Hartberg, Wörist, Ennsberg) abgebaut wird bzw. wurde. Dieser Schlier besteht zu 70% aus Schluff und 20% aus Ton und enthält immer wieder Sandeinschaltungen, die für die Wasserführung von besonderer Bedeutung sind (KRENMAYR et al., 1997). Die Bohrung Wels U6 (Haberfelden) durchstieß den Robulusschlier in 70 m Tiefe (305 m SH), die nur wenige Kilometer südlich davon gelegene Bohrung Wels U4 (südlich von Mitterlaab) erreichte die Unterkante dieses Schliers hingegen erst in 123 m Tiefe (203 m SH). Dies lässt auf eine rasche Zunahme der Mächtigkeit gegen Süden hin schließen.

Wie schon in Kapitel 3.1 „Grundlagen“ erwähnt, entdeckte ZAUNER (2002) einen Stockwerkbau von einzelnen Aquifern innerhalb des Schlierrückens. Bei diesem Modell gilt die Annahme, dass die durch relative Stauschichten voneinander getrennten Subaquifere, durchgehende, horizontale Grundwasserkörper sind. In der Realität sind diese Grundwasserstockwerke vermutlich vielmehr in ihrer Mächtigkeit schwankende, zusammenhängende Sandlinsen, in welchen aufgrund des größeren Anteils an Grobporen ein nutzbares Wasservolumen verfügbar ist. Inwieweit die einzelnen Aquifere miteinander kommunizieren ist ungewiss, es ist jedoch anzunehmen, dass ein Austausch über Klüfte und Sandlagen erfolgt. Ansonsten gilt der Schlier im allgemeinen mit k_f - Werten von $4 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $6 \cdot 10^{-9}$ m/s (SCHUBERT, 1996) als dicht. Dass die **Kommunikation** der Wässer der Schlieraquifere nur im beschränkten Umfang erfolgen kann, zeigten die Ergebnisse der Wasseranalysen. So lassen isotopenphysikalische Untersuchungen darauf schließen, dass mit zunehmender Tiefe auch das Alter des Wassers zunimmt (ZAUNER, 2002), die

Nitratwerte nehmen hingegen ab. ZAUNER (2002) charakterisiert die einzelnen Aquifere folgendermaßen:

	A3-1	A3-2	A3-3	A3-4	A3-5	A3-6
m SH	370-355	350-335	330-315	310-300	290-280	230-225
°C	11,6	11,3	13,2	12,4	12,8	13,5
pH	7,3	7,3	7,2	7,4	7,4	7,5
LF	804	848	1049	736	971	1164
°dH	25,6	26,0	34,9	22,8	30,4	10
NO ₃	8	9	12	4	3	0

Tabelle 4.3: Charakterisierung der A3-Subaquifere (ZAUNER, 2002)

Das größte Problem das in den Schlierwässern auftritt, sind die zum Teil extrem hohen Eisen- und Manganwerte. Dies führt so weit, dass in manchen Haushalten jenes Wasser oft helle Kleidungsstücke bräunlich verfärbt. Die Brunnenbesitzer sind in solchen Fällen gezwungen teure Enteisungsanlagen einzubauen, die aber oft nicht den gewünschten Erfolg bringen (pers. Mitteilung des Besitzers des Brunnen BB66).



Abbildung 4.8: Schliergrube JANDL: Robulusschlier (blau/unverwittert; braun/verwittert)

Die Bestimmung der **Fließrichtung** des Grundwassers im Schlier war meist nicht möglich, es ist jedoch anzunehmen, dass keine einheitliche Fließrichtung dominiert, sondern diese lokal von den Sandeinschaltungen und Kluftsystemen abhängt.

Größere Fließstrecken sind aber aufgrund der relativen Undurchlässigkeit auch innerhalb der Subaquifere unwahrscheinlich.

Eine Ausnahme bildet der Aquifer A3-1, welcher leicht nach Süden hin abfällt und somit auch eine Wasserbewegung in diese Richtung angenommen werden kann.

Auch die Abgrenzung der **Einzugsgebiete** gestaltet sich dementsprechend schwierig. Die Beilage 2 ist ein Versuch die Einzugsgebiete der einzelnen Subaquifere abzugrenzen. Es kann angenommen werden, dass A3-1 von lokalen Niederschlägen am Schartner Rücken erneuert wird. Dies kann direkt oder indirekt über den darüberliegenden A2 erfolgen. Auch bei A3-2 und A3-3 ist anzunehmen, dass die Erneuerung des Grundwassers über die hangenden Aquifere geschieht, aber auch direkt über auskeilende Schichten. Die tieferen Grundwasserkörper (A3-4, A3-5, A3-6) führen Tiefenwasser mit hohen Eisen–Mangan– und Ammoniumgehalten und stehen wahrscheinlich mit Wässern aus dem A4 (Linzer Sande) in Verbindung (ZAUNER, 2002). Die **Ergiebigkeit** aller Subaquifere scheint ausreichend, es ist kein Fall von Wasserknappheit bekannt. Die Grundwasserstände in den Brunnen sind meist sehr hoch, häufig findet man gespannte oder artesisch gespannte Wässer.

Die Lösslehm-Decke, welche den Großteil des Schliers in der Gemeinde Buchkirchen bedeckt, bietet guten Schutz vor Verunreinigungen, Details dazu wurden bereits im Kapitel 4.1.3 „Jüngere Deckenschotter“ näher beschrieben.

Der auf den marinen Sedimenten dominierende **Bodentyp** ist eine pseudovergleyte Lockersediment-Braunerde, wie sie auch auf den Jüngeren Deckenschottern vorkommt. An steileren Hängen im Norden der Gemeinde entwickelte sich ein kalkfreier Kulturrohboden aus lehmig-tonigem Schliermaterial mit Mächtigkeiten von bis zu 70 cm (ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG, 1980). Dies ist ein sehr schwerer, tiefgründiger, mittelwertiger Boden, der einer Erosionsgefahr durch Abschwemmung bei stärkeren Niederschlägen unterliegt.

Profil:

	A (schluffiger Lehm, mittelhumos, Mull)
	AC (schluffiger Lehm, schwach humos, Mull)
	C (lehmiger Ton)

Am Top des Schartner Rückens verzahnt sich der Robulusschlier mit der Kletzenmarkt–Glaukonitsand–Formation (Siehe Abbildung 4.9), die in der Folge kurz beschrieben wird.

4.1.5 Kletzenmarkt – Glaukonitsand – Formation

Diese Formation zeichnet sich durch eine Wechselfolge von laminierten Peliten (tonige Schluffe) mit mittel bis grobkörnigen, teilweise feinkiesigen Sandpaketen aus. Aufgrund des Glaukonitreichtums sind die Sande oft deutlich grün gefärbt und oft zu

Sandsteinen zementiert. Je nach Verwitterungsgrad reichen die Farben von dunkelgrau, grün über braun bis ockergelb (KRENMAYR et al., 1997).

Dieser Sand/Sandstein-Horizont bildet zwischen 400 m und 375 m SH den hangendsten Aquifer (A2) innerhalb des Schartner Rückens. Aufgrund der intensiven Verzahnung mit dem Robulusschlier ist die Grenze zum tiefer liegenden Schlieraquifer A3-1 fließend.

Durch die lokalen Verfestigungen innerhalb des Horizontes ergibt sich eine Ambivalenz zwischen Poren- und Kluftaquifer, wodurch eine Aussage über die **Fließrichtung** des Wassers erschwert wird. Eine generelle Entwässerung nach Norden wäre aufgrund der zahlreichen Quellen am Nordabfall des Rückens möglich, dies müsste jedoch mit Hilfe von tracer-Versuchen überprüft werden (ZAUNER, 2002).

Nachfolgende Tabelle zeigt die Messergebnisse der Grundwasserbeprobungen, die eher mittlere Werte widerspiegeln:

	Seehöhe	BT	GW-Spiegel	Temp.	elektr.LF	pH	Redox	NO ₃	Gesamthärte
	m	m	m SH	°C	µS/cm		mV	mg/l	°dH
BB18	396	13,5	386	13,1	857	-139	7,25	33	26,5
BB70	420	50	-	9,2	767	-	7,78	17	21,5
BQ9	375	4,8	373	19,6	747	-114	7,2	19	23,5
BQ14	380	0	380	15,9	752	166	8,19	17	25





Tabelle 4.4: Messergebnisse der beprobten Wässer der Kletzenmarkt-Glaukonitsand-Formation

Das **Einzugsgebiet** des Aquifer A2 kann aufgrund der Höhenlage auf die oberen Bereiche (oberhalb von 380 m SH) des Schlierrückens begrenzt werden. Es handelt sich dabei um sehr junge Wässer mit einer mittleren Verweilzeit von 5-20 Jahren (ZAUNER, 2002), was auf eine Erneuerung durch lokale Niederschläge schließen lässt.

In Wolfsgrub findet man auf den Äckern oft diese Sandsteine, die durch die Bodenbearbeitung an die Oberfläche befördert wurden. Über solche auskeilenden Sandsteinflächen (k_f -Wert: $5 \cdot 10^{-5}$ m/s) (GOLDBRUNNER, 1988, in ZAUNER, 2002) können Düngemittel, Pflanzenschutzmittel aber auch andere Verunreinigungen ungehindert in das Grundwasser gelangen.

Dort wo der Sandstein an der Oberfläche ansteht, entwickelte sich eine kalkfreie Lockersediment-Braunerde, welche aber eben nicht, wie der umliegende Boden, den Schlier als Substrat besitzt. Die Gründigkeit dieses **Bodens** reicht bis in 60–80 cm Tiefe, die Bodenreaktion ist sauer.

Profil:

	A (lehmiger Sand, mittelhumos, Mull)
	B (sandiger Lehm, mit Grobanteil (Steine), schwach humos)
	B _v (Sand bis lehmiger Sand, einzelne Grobsteine)
	C (Sand mit mäßigem Grobanteil)

Die Quellschüttungen mit Werten bis zu 1,5 l/s (ZAUNER, 2002) sind relativ groß, der A2 reicht somit für die lokale Trinkwasserversorgung aus.



Abbildung 4.9: Verzahnung des Sandsteines (rotbraun) mit dem Robulusschlier (hellgrau/am unteren Bildrand)

4.1.6 Linzer Sande

Diese aus dem Eger stammenden Quarzsande liegen als ältestes, zur Donau hin ausstreichendes Schichtglied dem Kristallin der Böhmisches Masse direkt auf. Sie bilden im Norden des Alpenvorlandes den tiefsten Aquifer A4 und zeichnen sich durch qualitativ hochwertiges Wasser aus. ZAUNER (2002) vermutet, dass es sich hier um eiszeitliche Wässer handelt, die jedoch trotz ihrer großen Tiefe Einfluss auf die hangenden Schlieraquifere ausüben. Es bleibt aber offen, inwieweit dieser Aquifer für Buchkirchen eine Rolle spielen kann, da die exakte Verbreitungsgrenze nicht bestimmbar ist. Ist es westlich von Wels noch möglich einen Isohypsenplan der Oberkante der Linzer Sande zu konstruieren (SCHUBERT, 1996), so findet man über die Untergrundsituation östlich von Wels nur sehr wenig Information. Der Grund dafür liegt darin, dass dieses Gebiet östlich von Wels nicht mehr das Konzessionsgebiet der RAG (Rohöl-Aufsuchungs-AG) ist, sondern jenes der ÖMV und diese die Daten der Aufschlussbohrungen für sich behält.

Sicher ist nur, dass nördlich des Schartner Höhenrückens die Linzer Sande durch einige artesisch gespannte Brunnen erschlossen sind, deren Wasser in der Vergangenheit sogar für die Limonadenherstellung verwendet wurde (SORDIAN, 1994).

5. Grundwasserneubildung

Da für eine hydrogeologische Arbeit eine Abschätzung der Grundwasserneubildung unverzichtbar ist, wurde der Versuch unternommen, eine solche durchzuführen. Die dabei auftretenden Probleme und die Ergebnisse werden in diesem Abschnitt kurz erläutert.

Die Grundwasserneubildungsrate ist laut Definition der ÖNORM B2400 (1986) jenes *Wasservolumen, das einem Grundwasserkörper im Mittel in einem bestimmten Zeitabschnitt zufließt*.

Der Wasserkreislauf setzt sich aus mehreren, oft schwer zu messenden Komponenten zusammen. Während der Input durch den Niederschlag relativ leicht zu erfassen ist, bereitet die Quantifizierung der Wasserhaushaltsgrößen des Outputs (Evaporation, Transpiration, Interzeption, Abfluss (oberirdisch und unterirdisch), Infiltration und Grundwasserneubildung) größere Probleme.

Die Ermittlung der Grundwasserneubildung kann anhand mehrerer Herangehensweisen erfolgen. Die Möglichkeiten reichen von der Abflussmessung in den Vorflutern (Trockenwetterfalllinie (TWL)-Verfahren, A_w -Linienverfahren, Monatliche mittlere Niedrigwasserabflusspende (MoMNQ)-Verfahren nach WUNDT,...)(HÖLTING, 1996) über die Erstellung einer Wasserhaushaltsgleichung bis zur Bestimmung derjenigen mit Lysimetern.

Für diese Arbeit wurde anfangs durch die Heranziehung von Niederschlagsmessreihen und durch Evapotranspirationsberechnungen nach BLANEY & CRIDDLE versucht, die beiden bedeutendsten Wasserhaushaltsgrößen zu ermitteln. Durch prozentuelle Abschätzung der Interzeption sowie des Abflusses sollte dann auf die Grundwasserneubildung geschlossen werden. Die Evapotranspirationsberechnung wurde für jede Kulturart durchgeführt und anschließend auf die entsprechenden Flächen umgerechnet. Die Evapotranspirationswerte der Waldflächen sollten aus den Literaturangaben übernommen werden. Aufgrund der zeitlichen und räumlichen Überlagerung der Fruchtfolgen war es jedoch nicht möglich, diese Berechnungen lückenlos für das gesamte Gemeindegebiet durchzuführen.

Die Größenordnungen der klimatischen Wasserbilanz (KW) können am Beispiel des Winterweizens, welcher die wichtigste Kulturart in diesem Gebiet darstellt, der folgenden Tabelle entnommen werden.

Die einzelnen Parameter sollen hier nicht näher beschrieben werden, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Es sei aber soviel gesagt, dass es sich bei dieser Methode, welche hauptsächlich in der Berechnungswasserwirtschaft angewendet wird, um pflanzenspezifische Parameter handelt, welche in Abhängigkeit der Sonnenscheindauer (Tageslänge), in die Berechnung eingehen.

Winterweizen 10.10.-25.7.									
	MÄRZ	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER
t (°C)	4,7	9	14,1	16,7	18,3			9,2	3,2
p 48,5 n. Br.	4,38	9,18	10,53	10,71	8,99			4,95	3,15
NS (mm)	54,9	69,4	70,3	91,8	104,8			58,1	60,7
t (F)	40,46	48,2	57,38	62,06	64,94			48,56	37,76
Kc	1,02	1,08	1,06	0,94	0,58			0,58	0,9
Kt	0,386	0,520	0,679	0,760	0,809			0,526	0,339
f	1,77	4,42	6,04	6,65	5,84			2,40	1,19
NS anteilig	28,3	69,4	70,3	91,8	84,5			39,3	31,4
Etp (mm)	17,7	63,1	110,4	120,6	69,6			18,6	9,2
KW (mm)	10,6	6,3	-40,1	-28,8	14,9			20,7	22,2

Tabelle 5.1: Evapotranspirationsberechnung nach BLANEY&CRIDDLE für Winterweizen

Aus den genannten Gründen erfolgte die Bestimmung der Grundwasserneubildung mit Hilfe von Lysimeterversuchen im Eferdinger Becken. Bei der Interpretation der Ergebnisse müssen die geänderten Voraussetzungen beachtet werden.

5.1 Lysimeteruntersuchungen im Eferdinger Becken

5.1.1 Versuchsanordnung

Das Institut für Kulturtechnik in Petzenkirchen installierte im März 1998 an zwei Standorten (Seebach und Wörth) mehrere Sickerwassersammler. An beiden Standorten handelt es sich um grauen Auboden mit Mächtigkeiten zwischen 100 und 120 cm, die vorwiegende Bodenart ist ein lehmiger Sand/sandiger Lehm (DIETRICH et al., 2002).

Aus den Sickerwassersammlern, welche einen Durchmesser von 58 cm besitzen, wurde das Wasser in 117 cm Tiefe abgeleitet und in einem Messschacht gesammelt. Eine Ummantelung der Sickerwassersammler wurde erst in 35 cm Tiefe vorgenommen, um eine störungsfreie Bodenbearbeitung zu ermöglichen. Ergänzend waren noch je vier Saugkerzen im ungestörten Boden in 35, 60, 90 und 120 cm Tiefe eingebaut und ein konstanter Unterdruck von 0,15–0,2 bar angelegt.

Auf den einzelnen Versuchspartellen wurde durch Anwendung verschiedener Wirtschaftswesen im Feldgemüsebau, der Anfall an Sickerwasser und dessen Nitratfrachten erfasst.

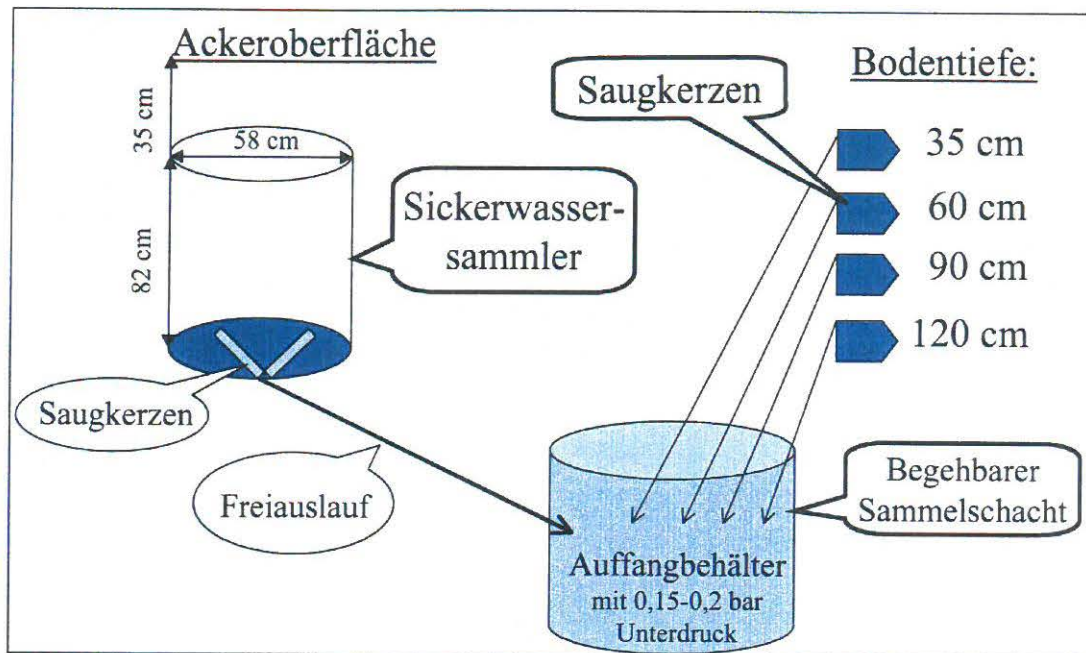


Abbildung 5.1: Schema des Lysimeterversuches im Eferdinger Becken (DIETRICH et al., 2002)

5.1.2 Ergebnisse

Die Schwierigkeit der großflächigen Auswertung von Lysimetermessungen liegt in der Übertragbarkeit von punktförmigen Einzelmessungen auf größere Gebiete. Dazu müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden: Verteilung der Niederschlagshöhen, mittlere Monats- und Jahrestemperaturen, Oberflächenabfluss, Bewuchs bzw. Flächennutzung, Bodenart und Flurabstand des Grundwassers (HÖLTING, 1996).

Auch die geänderten Verhältnisse durch den Aushub des Monolithen (Bodenblock) bewirken, dass die Messwerte mit einem „Lysimeterfehler“ behaftet sind. Trotzdem sind detaillierte Untersuchungen wichtiger Fragen des Bodenwasserhaushaltes nur mit Hilfe von Lysimetern möglich (BMLF, 1991).

Insgesamt fallen aber am Standort Wörth größere Mengen an Sickerwasser an, da dieser etwas leichtere Boden geringere Speicherfähigkeiten besitzt.

Die wichtigste Erkenntnis bei der Betrachtung der Sickerwassermengen ist jene, dass der Einfluss der Flächenbewirtschaftung sehr hoch ist. Zur Veranschaulichung werden zwei Lysimeterauswertungen des Standortes Seebach abgebildet, welche diesen Einfluss sehr deutlich zum Ausdruck bringen. Beträgt die Sickerwassermenge nach knapp 4 Jahren am Standort Seebach unter gleichen Messbedingungen bei einer bestimmten Bewirtschaftungsweise 145 mm, so fallen hingegen bei einer anderen Fruchtfolgevariante 445 mm Wasser an.

Niederschlag (mm)												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1999	52	114	50	53	66	44	102	72	26	16	40	112
2000	90	92	177	23	80	47	120	50	67	86	25	68
2001	39	50	134	91	45	107	57	126	88	23	80	113

Tabelle 5.2: Niederschlagsverteilung im Raum Eferding (DIETRICH et al., 2002)

Am Standort Seebach schwanken die Sickerwassermengen innerhalb einer Parzelle nur wenig. Sie liegen zwischen 2,5 und 11,4% des Jahresniederschlags. In Würth streuen die jährlichen Sickerwassermengen stärker, die Anteile am Jahresniederschlag betragen mindestens 7,6% und höchstens 37,2%. Die Versuchsanordnung zeigt, dass eine Grundwasserneubildung bevorzugt in den Wintermonaten bis in den April hinein stattfindet, die Sommerniederschläge werden zur Gänze gespeichert – es kommt zu keinem Sickerwasseranfall (Siehe Abb.5.2). Die Messungen der Lysimeter in Seebach bestätigen die Annahme, dass durch den Einbau von Zwischenfrüchten in die Fruchtfolge, die Sickerwassermengen aufgrund der erhöhten Transpiration reduziert werden können, und somit die Gefahr einer Nitratverlagerung nicht in dem Ausmaß gegeben ist.

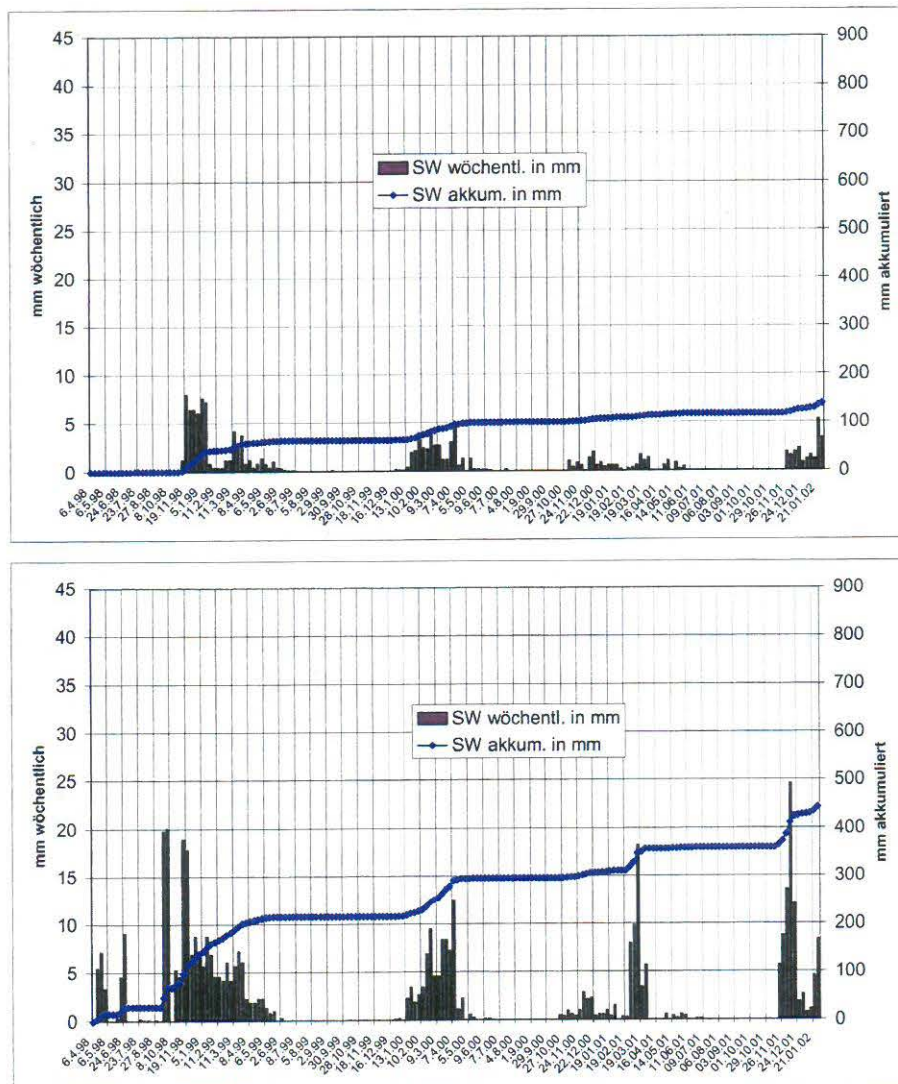


Abbildung 5.2: Sickerwassermengen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung im Eferdinger Becken (oben – mit Zwischenfrucht; unten - ohne Zwischenfrucht) (DIETRICH et al., 2002)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die jährlichen Sickerwassermengen am Standort Seebach sehr gering sind. In Würth liegen sie bedeutend höher und entsprechen ungefähr den in der Literatur angeführten Werten

der Grundwasserneubildung, obwohl manche Autoren für einen vergleichbaren Boden noch höhere Werte annehmen (BMLF, 1991).

5.1.3 Übertragbarkeit auf die Gemeinde Buchkirchen

Von den Schwierigkeiten der Übertragung punktueller Messungen auf größere Gebiete wurde schon im vorigen Kapitel berichtet. Führt man sich die Standortbedingungen der Untersuchungen im Eferdinger Becken vor Augen und vergleicht sie mit den Verhältnisse in der Gemeinde Buchkirchen, so findet man auf den Terrassen ähnliche Voraussetzungen. Handelt es sich hier auch um weitgehend ebene Flächen und tiefgründige Böden (mit Ausnahme der Niederterrasse) mit ähnlichen Bodenkennwerten. Die gravierendsten Unterschiede liegen in der Bodenart, die Körnungsklassen sind auf den Terrassen in Buchkirchen mehr zum Schluff hin orientiert, und im Flurabstand, da dieser an der Austufe des Eferdinger Beckens wesentlich geringer als auf den Schotterkörpern des Trauntales ist. Diese Tatsachen würden die Sickerwassermenge noch weiter verringern.

Rechnet man aber im Süden der Gemeinde Buchkirchen, aufgrund der annähernd identen Niederschlagsituation, mit ähnlichen Grundwasserneubildungsraten wie im vorhin beschriebenen Untersuchungsbeispiel, so würden die Werte um 210 mm/Jahr betragen. Diese Größenordnung ist aber als das obere Limit anzusehen.

Auf die meist geneigten Flächen des Schliers können diese Werte nicht übertragen werden. Aufgrund der Hangneigung kommt es verstärkt zu einem oberflächlichen Abfluss und auch die Stauschichten der meist pseudovergleyten Böden bewirken einen lateralen unterirdischen Abfluss, der nicht zu einer Vergrößerung des Grundwasservolumens beiträgt. Außerdem behindert der weitgehend dichte Untergrund ein rasches Versickern des Regenwassers.

Um diese Faktoren zu berücksichtigen, muss jener Anteil der zur Grundwasserneubildung beiträgt, reduziert werden. Nimmt man an, dass am Schlier ca. 10% des Niederschlages zur Vergrößerung des Grundwasservolumens führt, so ergäbe sich eine Neubildung von 80 mm/Jahr.

Auf dem Schlier befinden sich außerdem ein Großteil der Waldflächen, die bezüglich der Grundwasservermehrung als weniger ergiebig einzuschätzen sind als die landwirtschaftlich genutzten Flächen. In Laub- und Mischwäldern, wie sie vorwiegend in Buchkirchen vorkommen, sinkt zwar gegenüber von Ackerflächen der Oberflächenabfluss um bis zu 75% (LYR et al., 1992), die Evapotranspiration beträgt jedoch ca. 67% des Niederschlages (LARCHER, 1984), in einem Getreidefeld hingegen nur 50% (LERCH, 1991).

Daneben spielt in Wäldern noch die Interzeption eine nicht unwesentliche Rolle, die abhängig vom Blattflächenindex (Gesamtfläche lebender Blätter über einer gegebenen Bodenfläche), Alter und Aufbau der Bestände, bis zu 30% der Verdunstung (LYR, 1992) ausmachen kann. Nach LERCH (1991) kommen somit im Sommer 18,3% des Niederschlages zur Versickerung, im Winter hingegen beträgt der Anteil 76,7%. Es ist daher anzunehmen, dass der Großteil der Grundwasserneubildung im Winter erfolgt, was auch die Lysimeteruntersuchungen im Eferdinger Becken bestätigen.

6. Grundwasserverträglichkeitsanalyse

6.1 Grundlagen der Nitrat-Problematisierung

Bezüglich der Herkunft von Nitrat können punktuelle Belastungsquellen (Versickerung von Abwässern und Deponiewässern) und diffuse Belastungsquellen unterschieden werden. Es sind dies die atmosphärische Deposition, die Infiltration von Oberflächengewässern, die landwirtschaftlichen Düngungsmaßnahmen und die damit im Zusammenhang stehende Mineralisierung des organischen Stickstoffvorrates im Boden.

Durch die Auswaschung von (vor allem anthropogen bedingten) Luftverunreinigungen gelangen Stickstoffemissionen in die Niederschläge und erhöhen somit den N-Pool im Boden. Die atmosphärische Deposition beträgt im Wald wesentlich mehr als im Freiland, da Waldbestände eine Filterwirkung ausüben. Der gesamte Stickstoffeintrag aus der Luft über trockene und nasse Deposition beträgt auf Freiland 4 – 21 kg N.ha⁻¹.a⁻¹, in Waldökosystemen bis zu 30 kg N.ha⁻¹.a⁻¹ (BMLF, 1991). DIETRICH et al. (2002) berichten von einer Stickstoffgesamtdeposition von 9 kg.ha⁻¹.a⁻¹ im Eferdinger Becken.

Eine weitere Stickstoff bzw. Nitratquelle ist die Mineralisierung des organischen N – Vorrates humoser Böden. Der Hauptteil des im Boden gespeicherten Stickstoffs liegt in organisch gebundener Form vor. Je nach Bodentyp und Humusgehalt können zwischen 1.000 und 10.000 kg.ha⁻¹, im Extremfall, beispielsweise in Moorböden, sogar bis zu 45.000 kg N.ha⁻¹ gespeichert sein (BMLF, 1991). Diese Mengen übersteigen bei weitem den N-Bedarf der Pflanzen. Dieser organisch gebundene Stickstoff dient also als Langzeitspeicher, der einerseits durch organische Düngung, absterbende Pflanzenreste, biogene Stickstofffixierung sowie durch Immobilisation von Ammonium aufgefüllt wird und aus dem andererseits die Pflanzen ihren Grundbedarf decken. Diese können aber die Nährstoffe nur in anorganischer Form (NH₄ und NO₃) aufnehmen. Das erfolgt durch die Mineralisierung, bei welcher durch mikrobielle Umsetzung von organischem Stickstoff, Ammonium entsteht. Die jährlichen Mineralisierungsraten liegen zwischen 1 und 3%, was zum Beispiel bei 5.000 kg N_{org}.ha⁻¹, was für die mittelhumosen Böden in Buchkirchen als realistische Größenordnung angenommen werden kann, 150 kg N.ha⁻¹ ausmacht. Dieser Prozess wird wesentlich von der Temperatur, dem C/N-Verhältnis, dem Wassergehalt und dem pH-Wert bestimmt. Auch die Bodenluft hat einen Einfluss auf die Mineralisierung, sodass es bei intensiver Bodenbearbeitung und der damit verbundenen Durchlüftung des Bodens zu verstärkter Ammoniumproduktion kommt. Jener Teil des NH₄, der nicht den Pflanzen entzogen, an Tonmineralen fixiert, oder wieder in organische Verbindungen übergeführt wird, unterliegt der Nitrifikation. Dabei wird Ammonium unter aeroben Verhältnissen durch mikrobielle Prozesse rasch zu Nitrit und in weiterer Folge zu Nitrat oxidiert. Dabei sind die Bakteriengattungen *Nitrosomonas* und *Nitrobacter* beteiligt.

Nitrifikation:





Das entstehende Nitrat wird entweder durch mikrobielle Denitrifikation zu molekularem Stickstoff abgebaut, von den Pflanzen aufgenommen, oder mit dem Sickerwasser in das Grundwasser ausgewaschen. Diese Denitrifikation läuft unter anaeroben Bedingungen ab, wobei Nitrat als Sauerstofflieferant für Oxidationsprozesse im Stoffwechsel zahlreicher Mikroorganismen dient. Das Ion wird daher schrittweise zu elementarem Stickstoff reduziert, der größtenteils in die Atmosphäre entweicht. Solche, für den Nitratabbau günstigen Verhältnisse, liegen vor allem in wassergesättigten, lehmigen Böden mit ausreichend vorhandener organischer Substanz vor.

Denitrifikation:



CH_2O Kohlenhydrat

Die wichtigste Einflussgröße für die Nitratbefruchtung des Grundwassers ist die Flächennutzung und die damit verbundene landwirtschaftliche Düngung. Der N-Mineraldüngereinsatz hat sich von 1950–1980 in Österreich verfünffacht, wobei dem gegenüber nur eine Verdopplung der Erträge steht (BMLF, 1991). Daraus wird ersichtlich, dass häufig eine Überdüngung der Flächen erfolgte. Seit 1985 ist der Handelsdüngereinsatz jedoch wieder rückläufig. Um Stickstoffverluste zu minimieren, ist die Düngung auf den Nährstoffentzug auszurichten, der je nach Kulturart und Ertragslage unterschiedlich ist. Neben der Aufwandmenge entscheidet auch der Düngungszeitpunkt und die Düngungsart über die Intensität der Nitratauswaschung. Die Ausbringung von leicht verfügbaren Stickstoffdüngern sollte zur Zeit des erhöhten Bedarfes erfolgen. Für einen längeren Zeitraum ist die Aufteilung der Düngermenge auf mehrere Gaben erforderlich.

Auch der Wirtschaftsdüngeranfall ist je nach Viehbesatz in manchen Betrieben sehr hoch. In der Regel wird dieser auf selbst bewirtschaftete Flächen aufgebracht. Da in vielen Betrieben der Viehbesatz sehr hoch liegt, können hier Probleme durch zu hohe Düngermengen auftreten. In der Praxis stehen die Landwirte oft vor dem Problem, dass der Zeitpunkt des vollen Güllestauraumes nicht mit jenem des Nährstoffbedarfes der Feldfrüchte zusammenfällt. Und somit die Gefahr einer Grundwasserbelastung sehr groß ist.

Neben der Düngung hat auch die Bewirtschaftung der Flächen eine Relevanz für die Nitratbefruchtung des Grundwassers. Eine geschlossene Pflanzendecke kann als Stickstoffkonsument vorhandenes oder durch Düngung aufgebrachtes Nitrat aufnehmen und somit vorübergehend dem Stickstoffkreislauf entziehen. Während der Brachezeiten (abgeerntetes Feld und Schwarzbrache im Winter) unterliegt das Nitrat daher besonders der Gefahr einer Verlagerung in den Untergrund. Aus diesem Grund sollte der N_{min} -Gehalt des Bodens nach der Ernte niedrig sein und eine Stickstofffreisetzung durch die Mineralisierung (zum Beispiel durch intensive Bodenbearbeitung) nicht gefördert werden. Durch die Gestaltung einer geeigneten Fruchtfolge, vor allem durch den Einbau von Zwischenfrüchten etc., gilt es solche Brachezeiten zu minimieren und die Gefahr einer Nitratbelastung zu verringern. Innerhalb einer Fruchtfolge ist auch die Beachtung der Vorfruchtwirkung sehr wichtig.

So müssen etwa, falls in einer Fruchtfolge Leguminosen als Zwischenfrucht eingebaut sind, die fixierten Luftstickstoffmengen ($100 - 400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) (LYR et al., 1992) berücksichtigt werden, wodurch sich im Folgejahr die Düngemenge dem entsprechend verringert.

Rechtliche Bestimmungen

Aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes legt die Trinkwasser-Nitratverordnung (BGBl. 557/1989) Grenzwerte des Nitratgehaltes des Trinkwassers fest. Diese Verordnung im Lebensmittelgesetz enthält einen Stufenplan, der folgende Festlegungen vorsieht:

- ab 1. Juli 1990 Grenzwert: 100 mg NO₃/l
- ab 1. Juli 1994 Grenzwert: 50 mg NO₃/l
- ab 1. Juli 1999 Grenzwert: 30 mg NO₃/l

Durch eine Änderung der Trinkwasser-Nitratverordnung (BGBl. 287/1996) wurde die geplante Absenkung des zulässigen Nitratgehaltes ab 1. Juli 1999 auf 30 mg/l und die Informationspflicht bei Überschreitung des Grenzwertes von 50 mg/l aufgehoben. Eine weitere Absenkung des Nitratgehaltes unter 50 mg/l ist somit nicht mehr vorgesehen.

Weitere rechtliche Bestimmungen bezüglich des Nitratgehaltes im Grundwasser sind in der Grundwasserswellenwertverordnung (BGBl. 502/1991 und 213/1997) des Wasserrechtsgesetzes festgelegt.

Gesundheitliche Bedeutung

Bei der gesundheitsrelevanten Beurteilung des Nitrats müssen drei Toxizitätsstufen unterschieden werden (CEPUDER, 2001):

1. Primärtoxizität:

Die Eigentoxizität des Nitrats ist relativ gering. Erst bei einer Aufnahme von 1000 – 2000 mg Nitrat treten deutliche Vergiftungserscheinungen in Form von Übelkeit, Erbrechen und blutigem Stuhl auf.

2. Sekundärtoxizität:

Durch bakterielle Prozesse wird Nitrat zu Nitrit reduziert:



Diese Nitratreduktion findet unter anderem im menschlichen Körper statt, wo Nitrit, falls es nicht im Darm reduziert wird, den roten Blutfarbstoff Hämoglobin, der für den Sauerstofftransport im Blut zuständig ist, zu Methämoglobin reduziert. In dieser veränderten Form ist der Blutfarbstoff nicht mehr in der Lage Sauerstoff zu transportieren. Während der Erwachsene dies durch ein Reduktionssystem wegsteckt, kann es bei Säuglingen letale Folgen nach sich ziehen. Schätzungen ergaben, dass erst eine Nitratkonzentration von mehr als 90 mg/l ein Risiko hinsichtlich der Methämoglobinämie darstellt.

3. Tertiärtoxizität:

Darüber hinaus ist Nitrit ein Teilfaktor der als kanzerogen geltenden N-Nitroso-Verbindungen (Nitrosamine, etc.). Diese heften sich an die DNS und können dadurch die genetische Information verändern. Es ist jedoch noch ungewiss, ob Nitratmengen, die über das Trinkwasser zugeführt werden, das Krebsrisiko tatsächlich erhöhen. Trotzdem sollten die Anstrengungen zur Reduktion der Nitratgehalte im Grundwasser weitergeführt werden.

Unter den Pflanzennährstoffen verursacht demnach der Stickstoff die größten Probleme innerhalb des Grundwasserkörpers, abgesehen vom Eisen, welches jedoch geogenen Ursprungs ist und nicht durch menschliche Urheberschaft entsteht. Für Oberflächengewässer spielt der Phosphor eine entscheidende Rolle (Eutrophierung), im Boden ist dieser jedoch sehr immobil, sodass er keiner nennenswerten Auswaschung unterliegt.

6.2 Pflanzenschutzmittel

Neben den Düngemitteln, beeinträchtigen auch die im Ackerbau und vor allem im Obstbau, eingesetzten Pflanzenschutzmittel die Grundwasserqualität. Hier steht an erster Stelle das Atrazin, welches als Herbizid hauptsächlich im Maisanbau sowie im Obstbau eingesetzt wurde.

Das Atrazin gehört zur Stoffgruppe der Triazine und ist chemisch gesehen ein heterozyklischer Kohlenwasserstoff. Von 1991–1993 wurden in Österreich insgesamt 993 Tonnen Atrazin in Verkehr gebracht (UMWELTBUNDESAMT, 1996, in HINTERHOLZER, 1998). Seit 1995 gilt für Österreich ein generelles Anwendungsverbot, heute werden im Maisanbau jedoch andere Wirkstoffe aus der Gruppe der Triazine (Terbuthylazin, Cyanazin, Terbutryn, ...) eingesetzt. In der EU ist hingegen noch keine Entscheidung über ein EU-weites Verbot von Atrazin gefallen, sodass eine Wiedezulassung in Österreich nicht ausgeschlossen werden kann (UBA, 2003).

Aufgrund der relativ guten Wasserlöslichkeit und der geringen Adsorption an Bodenpartikeln, gelangt es sehr leicht ins Grundwasser und reichert sich dort an. Die Halbwertszeiten von Atrazin im Boden schwanken zwischen wenigen Tagen und einem Jahr. Bei einem Feldversuch waren nach 8 Jahren noch 83% des ursprünglich aufgebrauchten Herbizides in Form von stabilen Metaboliten (Desethylatrazin, Desisopropylatrazin) sowie geringe Mengen an Atrazin im Boden vorhanden (CEPUDER, 2001).

Als alleiniger Verursacher der erhöhten Atrazinkonzentration im Grundwasser darf nicht nur die Landwirtschaft gesehen werden. In der Vergangenheit wurde das Atrazin von den Österreichischen Bundesbahnen als Totalherbizid auf Gleisanlagen verwendet und auch in Kleingärten in stark erhöhten Dosen eingesetzt (pers. Mitteilung von CEPUDER).

Die *gesundheitsgefährdende Wirkung* des Atrazin liegt in der Schädigung des zentralen Nervensystems bei akuten Vergiftungen, bei Ratten wirken hohe Dosen embryotoxisch (CEPUDER, 2001).

Aus der langen Liste der Pflanzenschutzmittel sei hier noch der Wirkstoff Bentazon erwähnt, welcher als Herbizid gegen Zweikeimblättrige Unkräuter in Getreide, Kartoffeln, Sojabohnen, Erbsen und Lein eingesetzt wird. Das Bentazon bereitet in manchen Porengrundwasserkörpern in Oberösterreich größere Probleme (UBA, 2003), in Buchkirchen ist aber kein positives Untersuchungsergebnis bekannt.

Rechtliche Bestimmungen

Die zulässigen Höchstkonzentrationen für Atrazin und Bentazon liegen laut Trinkwasser-Pestizidverordnung (BGBl. 448/1991) des Lebensmittelrechtes bei 0,1 µg/l.

Seit dem 1. September 2001 gilt in Österreich die Trinkwasserverordnung (BGBl. II 304/2001), welche die früheren, oben genannten Trinkwasserverordnungen (Trinkwasser-Nitratverordnung, Trinkwasser-Pestizidverordnung,...) ersetzt. Mit dieser Verordnung soll sichergestellt werden, dass stets einwandfreies Trinkwasser an die Verbraucher bzw. Abnehmer abgegeben wird.

6.3 Landnutzungskartierung

Im folgenden raumplanerischen Teil dieser Arbeit werden die Landnutzungen des Ist-Zustandes einer Grundwasserverträglichkeitsanalyse unterzogen. Dazu wurde im Zuge der Erhebungen eine Landnutzungskartierung durchgeführt, um die einzelnen Nutzungen und etwaige Missstände erfassen zu können. Diese Kartierung wurde nicht flächendeckend über das gesamte Gemeindegebiet vorgenommen, sondern beschränkte sich auf die quartären Ablagerungen – die Terrassen, da dort die Einzugsgebiete relativ genau abgrenzbar waren. Vor allem für den Aquifer A1-3 erschien dies sinnvoll, da aufgrund der Ausdehnung und der Fließrichtungen, das unmittelbare Einzugsgebiet fast vollständig innerhalb der Gemeinde liegt, und somit Maßnahmen, die in Buchkirchen gesetzt werden, auch zu einer Verbesserung innerhalb der Gemeindegrenzen führen können.

Im Gegensatz dazu liegen die Erneuerungsgebiete der Schlieraquifere auch außerhalb der Gemeinde, wodurch Anstrengungen die in Buchkirchen unternommen werden nicht greifen, solange die umliegenden Gemeinden nicht ebenfalls an einer Verbesserung der Grundwasserqualität interessiert sind.

Die Ergebnisse der Landnutzungskartierung zeigen eine Dominanz der Landwirtschaft, die hier, die Werte der Wasseranalyse bezeugen dies, als Hauptverursacher der Grundwasserbelastungen angesehen werden kann. Daneben wurde noch untersucht, inwieweit die Abwasserentsorgung eine Rolle spielt.

6.3.1 Landwirtschaft

Im Kapitel 2.4 „Landwirtschaft“ wurde bereits die Situation der örtlichen Landwirtschaft eingehender beschrieben. Besonders auf den Terrassen im Süden des Untersuchungsgebietes betreiben die Landwirte Ackerbau und Schweinehaltung.

Beispielhaft wird hier ein Schweinezucht und -mast Betrieb angeführt, welcher für den oberösterreichischen Zentralraum sehr typisch ist.

Dieser Betrieb verfügt über eine Fläche von 54 ha, auf der, der in der Schweinehaltung anfallende Wirtschaftsdünger, aufgeteilt werden muss. Die von 50 Zuchtschweinen produzierten Ferkel werden bis zu einem Lebendgewicht (LG) von 110 kg weitergemästet. Somit setzt sich der jährliche Tierbesatz dieses Betriebes aus 160 Ferkel, 65 Jungschweinen (20 – 30 kg LG), 70 Jungschweinen (30 – 50 kg LG), 120 Mastschweinen (50 – 80 kg LG), 110 Mastschweinen (80 – 110 kg LG), 50 Zuchtschweinen und 1 Zuchteber zusammen. Demnach ergibt sich ein jährlicher Wirtschaftsdüngeranfall von 700 m³ Gülle, 90 m³ Jauche und 130 m³ Mist. Je nach Stickstoffgehalt der einzelnen Düngerarten beträgt der Gesamtstickstoffanfall hochgerechnet ca. 4.000 kg.a⁻¹.

Daneben werden noch 13.110 kg Handelsdünger auf die Kulturen aufgebracht, was einem N-Anfall von 2.640 kg.a⁻¹ entspricht.

Insgesamt gelangen 123 kg N auf jedes Hektar der landwirtschaftlich genutzten Fläche dieses Betriebes.

Das angeführte Beispiel zeigt sehr eindrucksvoll die großen Mengen an N, welche oft, vor allem durch ungünstige Düngezeitpunkte und zu geringe Aufteilung der Gaben, nicht gänzlich von den Kulturen aufgenommen werden können, und somit bei fehlender Immobilisation einer Auswaschung unterliegen.

	N (kg/ha)	N (kg)-gesamt
Mineralstoffdünger	51,1	2.640
Wirtschaftsdünger	77,4	4.000
atmosphärische Deposition	9,0	465
biologische N-Fixierung	41,8	2.160
Summe INPUT	179,3	9.265
pflanzliche Produktion	111,7	5.780
Denitrifikation	40,0	2.068
Summe OUTPUT	151,7	7.848
Überschuss	27,6	1.417

Tabelle 6.1: N-Feldbilanz eines ortsüblichen Schweinehaltungsbetriebes

Die Tabelle ist ein Versuch einer einjährigen Feldbilanz des oben beschriebenen Betriebes. Der Stickstoffinput erfolgt durch die Düngung, die atmosphärische Deposition und die biologische Fixierung des Luftstickstoffes durch Leguminosen. Der Stickstoffoutput erfolgt durch den Pflanzenentzug, dieser Anteil wird mit der Ernte vom Feld abgeführt. Diese Stickstoffabfuhr hängt vom Ertrag und vom N-Gehalt der Feldfrüchte (Winterweizen, Wintergerste, Erbsen, Körnermais und Winterroggen) ab. Bei der Wintergerste muss außerdem berücksichtigt werden, dass nicht nur das Korn, sondern auch das Stroh verwertet wird und sich somit der Entzug vergrößert. Die Denitrifikationsverluste stehen natürlich im Verhältnis zu den Nitratmengen im Boden und hängen von den bereits weiter oben beschriebenen Faktoren ab. In der verwendeten Berechnungsmethode wird die Denitrifikation in Beziehung zum ausgebrachten Dünger gesetzt. Die Prozentangaben der Ausgasungsverluste schwanken in der Literatur zwischen 2,5% und 50% des ausgebrachten Düngerstickstoffes. Bei der obigen Berechnung wurde ein Anteil von 30% der Stickstoffdüngung angenommen (GÖTZ, 1996).

Der Bilanzsaldo beläuft sich demnach auf ein Plus von 27,6 kg N.ha⁻¹. Dieser Überschuss kann nun den Humusgehalt des Bodens erhöhen, an Bodenpartikeln adsorbiert werden (Ammoniumfixierung), oder der Auswaschung unterliegen.

Bedenkt man, dass eine Stickstoffverlagerung von $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, bei einer Grundwasserneubildungsrate von 50 mm, genügt, um den Schwellenwert von 45 mg/l zu erreichen (BMLF, 1991), so ist hier eine potentielle Grundwassergefährdung nicht auszuschließen.

Der Obstbau ist hinsichtlich der N-Belastung des Grundwassers als unproblematisch einzustufen. Vom Stickstoffdüngungsaufwand entsprechen die Obstanlagen dem extensiven Grünland ($20\text{-}50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$) (pers. Mitteilung eines Obstbauern). Der Pflanzenschutzmitteleinsatz ist aufgrund der hohen Qualitätsansprüche beträchtlich, genauere Aufwandmengen waren von den Landwirten nicht zu erfahren.

Während der Kartierungsarbeiten stieß man immer wieder auf ungesicherte Mistablagerungen, die ohne abdichtende Basis am Rande eines Ackers oder auf einer Streuobstwiese in Hofnähe angelegt wurden. Solche punktförmigen Stickstoffquellen stellen für den gesamten Aquifer kein allzu großes Gefährdungspotential dar, können jedoch lokal zu Problemen führen.

6.3.2 Abwasserentsorgung

Die Landwirtschaft weist zurecht darauf hin, dass die landwirtschaftliche Düngung nicht den einzigen Stickstoffeintrag in den Untergrund darstellt. Aus diesem Grund diene die Kartierung der Auffindung weiterer Belastungsquellen. Die unsachgemäße Lagerung und Entsorgung von Abwässern könnte hier auch einen Beitrag zur Nitrat-Befruchtung des Grundwassers liefern, obwohl der Anteil an der Gesamtbelastung als gering eingestuft werden kann. So ist beispielsweise der östliche Teil der Gemeinde bei Mistelbach, Hupfau und Oberpriesching noch nicht an die Abwasserkanalisation angeschlossen. In diesem Bereich, der einen größeren Teil der Jüngerer Deckenschotter einnimmt, können undichte Senkgruben punktuell das Grundwasser belasten. Da jedoch auch dieses Gebiet, und damit die gesamte Gemeinde, voraussichtlich im Jahre 2005 vollständig an das Kanalsystem angeschlossen sein wird, wäre es durchaus möglich, dass sich die Qualität des Wassers der Schotteraquifere, eine ordnungsgemäße Kanalstandhaltung vorausgesetzt, in den nächsten Jahren verbessern wird.

6.3.3 Gewerbegebiet

Im Zuge der Landnutzungskartierung wurde auch ein Gewerbebetrieb erfasst, der aber bezüglich einer Grundwassergefährdung als unproblematisch einzustufen ist. Wie in Kapitel 4.1 „Geologische Gliederung des Gemeindegebietes“ schon erwähnt wurde, plant die Gemeinde auf der Hochterrasse eine Erweiterung des Gewerbegebietes vorzunehmen, wodurch sich neue Gefährdungspotentiale für diesen, mit einer nur geringmächtigen Überdeckung ausgestatteten Aquifer, ergeben können.

7. Planerisch relevante Ergebnisse

In diesem Abschnitt wird versucht die Erkenntnisse aus den hydrogeologischen Untersuchungen über die Grundwasserverhältnisse innerhalb der Gemeinde Buchkirchen in die Raumplanung einfließen zu lassen, um durch eine grundwasserverträgliche Landnutzung die örtlichen Grundwasserressourcen in einen qualitativ einwandfreien Zustand einer nachhaltigen Nutzung zuführen zu können. Dabei muss aber festgehalten werden, dass hier die Raumordnung alleine nicht den gewünschten Erfolg bringen kann, da sie zum Beispiel auf die landwirtschaftliche Landnutzung keinen direkten Einfluss ausübt.

Es erscheint sinnvoll mehrere Möglichkeiten zur Erreichung dieses Zieles zu erarbeiten. Die Raumplanung verfolgt grundsätzlich zwei Wege, um standortverträgliche Nutzungen zu verwirklichen, die auch zur Lösung dieser Fragestellung beschränkt werden.

1. Entwicklungspolitischer Ansatz:

Über diesen Ansatz wird versucht, durch bestehende Förderungsprogramme positive Anreize zu setzen, um grundwasserschonende Bewirtschaftungsweisen in der landwirtschaftlichen Praxis realisieren zu können. Durch Beratung und Bewusstseinsbildung sollte die Bevölkerung respektive die Landwirte, die Notwendigkeit eines behutsamen Umganges mit der Ressource Wasser erkennen.

2. Ordnungspolitischer Ansatz:

Die zweite Herangehensweise ist die Schaffung von Nutzungsverbieten und -beschränkungen zur Steuerung der räumlichen Entwicklung, um den Lebensraum vor negativen Einflüssen zu schützen. Dabei besteht die Möglichkeit, durch die Einführung von Zusatzwidmungen, Nutzungen mit einem Grundwassergefährdungspotential hintanzuhalten.

Es erscheint sinnvoll das Hauptaugenmerk auf den entwicklungspolitischen Ansatz zu richten, da jede Ausübung von Zwang auf eine verminderte Akzeptanz bei der Bevölkerung und den Politikern stößt.

7.1 Grundwasserbezogene rechtliche Festlegungen

Im **Raumordnungsgesetz 1994** des Landes Oberösterreich findet man nur sehr wenige Festlegungen bezüglich des Grundwasserschutzes. Die Definition des Begriffes Raumordnung nach §1 Abs.2 Oö. ROG lautet: *„Raumordnung im Sinne dieses Landesgesetzes bedeutet, den Gesamttraum und seine Teilräume vorausschauend planmäßig zu gestalten und die bestmögliche Nutzung und Sicherung des Lebensraumes im Interesse des Gemeinwohles zu gewährleisten, dabei sind die abschätzbaren wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Bedürfnisse der Bevölkerung, die freie Entfaltung der Persönlichkeit in der Gemeinschaft sowie der Schutz der natürlichen Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen zu beachten“.*

Der § 2 Oö. ROG 1994 legt die Raumordnungsziele und -grundsätze fest, die im Oberösterreichischen Landesraumordnungsprogramm 1998 eine genauere Ausformulierung erfahren. Dieses Landesraumordnungsprogramm ist ein integratives (sachübergreifendes) Instrument der überörtlichen Raumplanung, dessen räumlicher Geltungsbereich sich auf das gesamte Landesgebiet bezieht. Die einzelnen Sachbereiche sind die Siedlungsentwicklung und Freiraumordnung, Wirtschaft, Infrastruktur, Tourismus, sowie Natur und Umwelt.

Ein Raumordnungsziel gemäß § 2 des Oö. ROG ist *der Schutz der Umwelt vor schädigenden Einwirkungen sowie die Sicherung oder Wiederherstellung eines ausgewogenen Naturhaushaltes*, welches durch mehrere Punkte im Landesraumordnungsprogramm konkretisiert wird. Einer dieser angeführten Punkte dient *der qualitativen und quantitativen Sicherung des natürlichen Wasserhaushaltes und der Sicherung des Natur- und Landschaftshaushaltes sowie des Bodens nach dem Grundsatz der Nachhaltigkeit*.

Im Flächenwidmungsplan müssen außerdem nach § 18 Abs.7 Oö. ROG Grundwasserschutz und -schongebiete ersichtlich gemacht werden. Nähere Bestimmungen sind im Wasserrechtsgesetz festgelegt, die weiter unten noch eingehender behandelt werden.

Bis auf diese grundsätzlichen Bestimmungen findet das Grundwasser im Oö. Raumordnungsgesetz keine nähere Berücksichtigung.

Das **Wasserrechtsgesetz 1959** ist ein Bundesgesetz und beinhaltet zwölf Abschnitte, wobei der § 10 WRG des zweiten Abschnittes die Benutzung des Grundwassers regelt. Demnach *bedarf der Grundeigentümer zur Benutzung des Grundwassers für den notwendigen Haus- und Wirtschaftsbedarf keiner Bewilligung der Wasserrechtsbehörde, wenn die Förderung nur durch handbetriebene Pump- oder Schöpfwerke erfolgt oder wenn die Entnahme in einem angemessenen Verhältnis zum eigenen Grunde steht (BGBl. Nr. 54/1959, Art. I Z. 4)*. Alle anderen Eingriffe in den Grundwasserhaushalt und die Entnahme aus artesischen Brunnen bedürfen einer wasserrechtlichen Bewilligung.

§ 33f WRG beinhaltet ein Programm zur Verbesserung der Qualität von Grundwasser, welches besagt, dass der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft mit Verordnung Schwellenwerte für grundwassergefährdende Stoffe festzusetzen hat. Bei Überschreitung dieser Schwellenwerte haben die Landesbehörden Sanierungsmaßnahmen zu ergreifen. Werden die festgelegten Werte nicht nur vorübergehend überschritten, so ist der Landeshauptmann verpflichtet, das betroffene Grundwassergebiet durch Verordnung zum Grundwassersanierungsgebiet zu erklären.

Durch eine WRG-Novelle von 1990 wird der Erkenntnis Rechnung getragen, dass die herkömmliche land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung zu Problemen im Gewässerschutz geführt hat. Während bisher die übliche land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung grundsätzlich bewilligungsfrei war, wird dies nun auf die ordnungsgemäße land- und forstwirtschaftliche Nutzung beschränkt (§ 32 Abs.1 WRG).

In § 32 Abs.8 heißt es: *„Als ordnungsgemäß gilt die land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung, wenn sie unter Einhaltung der bezughabenden Rechtsvorschriften in Berücksichtigung der Standortgegebenheiten, insbesondere betreffend Chemikalien, Pflanzenschutz- und Düngemittel, Klärschlamm, Bodenschutz und Waldbehandlung,*

sowie besonderer wasserrechtlicher Anordnungen erfolgt (BGBl. Nr. 252/1990, Art I Z 25)“.

Die für die Landwirtschaft bewilligungspflichtigen Maßnahmen sind in § 32 Abs.2 f und g festgelegt:

„...das Ausbringen von Düngemitteln, ausgenommen auf Gartenbauflächen, soweit die Düngergabe (Wirtschaftsdünger wie Mist, Jauche und Gülle; Handelsdünger; Klärschlamm, Müllkompost und andere zur Düngung ausgebrachte Abfälle) auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ohne Gründeckung 175 kg Reinstickstoff je Hektar und Jahr, auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Gründeckung einschließlich Dauergrünland oder mit stickstoffzehrenden Fruchtfolge 210 kg Reinstickstoff je Hektar und Jahr übersteigt“.

„... das Halten landwirtschaftlicher Nutztiere, soweit der von ihnen anfallende und nicht anders (z.B. durch Verarbeiten zu Handelsdünger) verwertete, sondern auf landwirtschaftlichen Nutzflächen auszubringende Wirtschaftsdünger das Äquivalent von 3,5 Dunggroßvieheinheiten je Hektar selbstbewirtschafteter und zusätzlich für die Ausbringung des eigenen Anfalles rechtlich gesicherter landwirtschaftlicher Nutzfläche und Jahr übersteigt...“ (BGBl. Nr. 252/1990, Art I Z 22).

Im Wasserrechtsgesetz (WRG) werden außerdem im § 30 WRG der Begriff der Reinhaltung und deren Ziele definiert. Dem zufolge besteht ein öffentliches Interesse Grundwasser so reinzuhalten, dass es als Trinkwasser herangezogen werden kann. Um diese Reinhaltung zu gewährleisten, regeln die §§ 34 und 35 WRG den Schutz des Wassers.

Schutz- und Schongebiete dienen dem präventiven Schutz des Grundwassers und in weiterer Folge auch jenem der Gewässer, der über die Festlegungen im § 34 WRG (Schutz der Wasserversorgungsanlagen) vorgegeben ist.

Dabei wird zwischen Schutzgebiet und Schongebiet unterschieden, wobei Schutzgebiete mit Bescheid der Wasserrechtsbehörde, Schongebiete per Verordnung des Landeshauptmannes festgelegt werden. Das Ziel dieser Gebiete ist die Erhaltung des natürlichen Wasserdargebots und der natürlichen Wasserbeschaffenheit über das, durch die allgemeine Vorsorgebestimmungen sonstigen einschlägigen Regelungen, hinausgehende Maß.

1. Schutzgebiet

Bei Schutzgebieten handelt es sich um Zonen, die Bewirtschaftungseinschränkungen in parzellenscharfer Form unterliegen und in denen die Errichtung bestimmter Anlagen untersagt werden kann. Damit soll erreicht werden, dass durch diese Vorkehrungen mögliche Gefährdungen des Grundwassers hintangehalten werden können. Eine Richtlinie des ÖVGW (Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach) sieht vor, dass bei Errichtung solcher Schutzgebiete die hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse Berücksichtigung finden sollen (ÖVGW, 1995).

Schutzzone I:

Die Schutzzone I beschränkt sich auf den unmittelbaren Fassungsbereich einer Wassergewinnungsanlage und deren Baulichkeiten. Dieser Schutz ist deshalb besonders wichtig, da aufgrund der kurzen Fließstrecke und der geringen

Verweildauer Verunreinigungen sehr schnell in den Fassungsbereich gelangen würden.

Die Richtlinien schreiben vor, dass die Zone I eingezäunt werden und eine dauerhafte Rasenbedeckung besitzen soll, außerdem sind Bäume und tiefwurzelnde Sträucher hier nicht zulässig.

Schutzzone II:

Darin sind solche Flächennutzungen auszuschließen, durch die nicht oder nur schwer abbaubare Stoffe und pathogene Keime in den Grundwasserkörper gelangen können. Um mikrobielle Belastungen zu verhindern, wird eine sogenannte 60 – Tage – Grenze festgelegt. Dies geht auf Untersuchungen von KNORR (1951) in HÖLTING (1996) zurück, der feststellte, dass pathogene Keime bei einer Verweildauer von 40 – 60 Tagen im Untergrund vollständig absterben. Die Fläche der Schutzzone II erstreckt sich daher von der Grenze der Schutzzone I bis zu jener Linie, von der das Wasser 60 Tage lang braucht, um in die Gewinnungsanlage zu gelangen.

Schutzzone III/Schongebiet:

Diese Zone dient der Abwehr von Verunreinigungen, die im Untergrund keinem biochemischen Abbau unterliegen. Sie umfasst in der Regel das Einzugsgebiet einer Gewinnungsanlage.

Soweit mit den Anordnungen nach § 34 Abs.1 WRG der Schutz von Wasserversorgungsanlagen nicht hinreichend bewirkt werden kann, wird durch Verordnung des Landeshauptmannes ein Schongebiet errichtet. In diesem können Maßnahmen anzeigespflichtig, bewilligungspflichtig oder unzulässig sein, aber auch Einschränkungen unterworfen werden.

Sowohl für Schutzgebiete als auch für Schongebiete steht dem Grundeigentümer dann ein Entschädigungsanspruch zu, wenn er in seinen Nutzungsrechten eingeschränkt wird.

7.2 Vorschläge und Förderungsmöglichkeiten einer grundwasserschonenden Landnutzung

Dieses Kapitel bringt eine kurze Beschreibung eines Sanierungsprojektes in Oberösterreich, welches aufgrund der räumlichen Nähe als gutes Beispiel für Buchkirchen gelten kann. Außerdem erfolgt hier ein kleiner Abriss des ÖPUL 2000 und des in diesem Rahmen entwickelten Programm für den vorbeugenden Gewässerschutz „Grundwasser 2000 NEU“.

7.2.1 Pilotprojekt zur Grundwassersanierung in Oberösterreich

Das Pilotprojekt zur Grundwassersanierung, welches 1994 im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und dem Amt der Oberösterreichischen Landesregierung ins Leben gerufen wurde, gilt als Vorzeigeprojekt innerhalb Österreichs und wird deshalb in diesem Abschnitt kurz behandelt. Das Ziel war, den Nitratgehalt im Grundwasser flächendeckend unter den

Schwellenwert von 45 mg/l zu senken und Erfahrungen mit technischen, organisatorischen und finanziellen Maßnahmen zur Grundwassersanierung zu sammeln. Durch intensive Beratungstätigkeit konnten in zwei Projektgebieten (Obere Pettenbachrinne, Pucking/Weißkirchen) diese Maßnahmen mit Hilfe der Landwirte durchgeführt werden. Von 175 potentiell teilnahmeberechtigten Betrieben haben sich 123 zur Teilnahme entschlossen, die insgesamt 75% der Fläche bewirtschafteten. Das Maßnahmenpaket setzte sich aus einem allgemeinen Teil, der verpflichtend von allen Teilnehmern eingehalten werden musste, und einem frei wählbaren Teil zusammen.

Basismaßnahmen:

- Führung eines schlagbezogenen Bewirtschaftungsbuches
- Grünlandfixierung
- Einhaltung der Regeln der guten fachlichen Praxis
- Verzicht auf Handelsdünger bei hohem Viehbesatz (> 2,5 GVE/ha)
- Beschränkung des Düngereinsatzes nach den Richtlinien zur sachgerechten Düngung

Einzelmaßnahmen:

- Verlängerung der Winterbegrünung (mind. 70% der Ackerfläche)
- Zusätzliche Winterbegrünung
- Anlegen von Untersaaten
- Anlegen von Mulchsaaten

Zusätzlich wurde den Landwirten eine Förderung des Landes Oberösterreich für die Erweiterung des Grubenraumes angeboten, da eine entsprechende Lagerkapazität für Gülle, Jauche und Hausabwässer für eine zielgerichtete Düngung notwendig ist.

Die **Ergebnisse** dieses Projektes waren:

- Rückgang von Schwarzbrachen im Winter (Anteil begrünter Flächen bis 92%)
- Niedrige Nitratgehalte im Boden nach Zwischenbegrünung
- Gezielte Düngung durch Beratung
- Grundwasserschutz durch Grünlanderhaltung

und damit verbunden eine Trendumkehr im Nitratgehalt des Grundwassers. So konnte für Pettenbach eine weitere Verschlechterung der Grundwasserqualität gestoppt, und in Pucking/Weißkirchen sogar eine Unterschreitung des Schwellenwertes für Nitrat erreicht werden.

Dieses Beispiel zeigte, wie erfolgreich eine Bereitschaft zur Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft sein kann, wenn auch die Akzeptanz in der Bevölkerung gegeben ist. Durch die intensive Wasserschutzberatung ist es gelungen, den Landwirten ihre große Verantwortung gegenüber der Grundwasserqualität vor Augen zu führen, was sich in der hohen Teilnahmequote widerspiegelt.

Die Erkenntnisse des Pilotprojektes zur Grundwassersanierung sind bereits auch in andere Projekte eingeflossen. So auch in das oberösterreichische Regionalprojekt

für den vorbeugenden Gewässerschutz „Grundwasser 2000 NEU“, welches im Rahmen des ÖPUL 2000 angeboten wird.

7.2.2 Förderungsmöglichkeiten

Mit dem Beitritt Österreichs zur EU im Jahre 1995 hat sich für die Landwirtschaft eine neue Situation ergeben. Aufgrund der zum Teil kleinräumigen Struktur der österreichischen Landwirtschaft war es schwierig, nach der Öffnung des Marktes, mit der Konkurrenz aus den anderen Mitgliedstaaten mithalten zu können. Um dies abzufangen und gleichzeitig eine umweltgerechte und extensive Landnutzung zu fördern, erließ die EU die Verordnung (EG) Nr. 1257/99 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL). Dieser Strukturfonds finanziert die ländliche Entwicklung, welche in der AGENDA 2000 als eine Säule der EU-Agrarpolitik etabliert ist (WEBER et al., 1998). Der Begriff „ländliche Entwicklung“ umfasst mehrere Maßnahmenkategorien, wovon eine die Förderung der umweltgerechten Landbewirtschaftung inkludiert.

Das „Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft“ (ÖPUL) verfolgt seit 1995 das Ziel einen Anreiz zu geben, für die Einführung oder Beibehaltung von Produktionsverfahren, die mit dem Schutz und der Verbesserung der Umwelt, der Landschaft und ihrer Merkmale, der natürlichen Ressourcen, der Böden und der genetischen Vielfalt vereinbar sind, im Dienste der gesamten Gesellschaft. Gleichzeitig soll jedoch auch ein angemessenes Einkommen für die Bewirtschaftler landwirtschaftlicher Betriebe gesichert sein (BMLFUW, 2002). Dieses Programm wird vom Bund im gesamten Bundesgebiet angeboten, wobei mehrere Förderungsvoraussetzungen für die Teilnahme erfüllt werden müssen.

Die Mindestgröße bei Betrieben, die in Summe mind. 0,25 ha Spezialkulturen oder Heil- und Gewürzpflanzen aufweisen, muss 0,5 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) betragen. Bei allen anderen Betrieben sind 2,0 ha LN für die Teilnahme notwendig. Der Förderungswerber ist darüber hinaus verpflichtet, die einbezogenen Flächen für fünf Jahre zu bewirtschaften bzw. zu pflegen. Bei einigen Maßnahmen (Pflege ökologisch wertvoller Flächen,...) kann der Verpflichtungszeitraum auch 10 oder 20 Jahre betragen.

Maßnahmen

Da die Beschreibung aller 31 Maßnahmen des ÖPUL 2000 zu weit führen würde, werden hier nur die grundwasserrelevanten und für Buchkirchen in Frage kommenden Förderungsmöglichkeiten näher betrachtet.

Die grundlegende Maßnahme, die mit wenigen Ausnahmen von allen Teilnehmern verpflichtend eingehalten werden muss, ist die **Grundförderung**. Diese enthält folgende Punkte:

- Bewirtschaftung der gesamten LN des Betriebes
- maximal 2,0 GVE/ha LN
- Einhaltung der Werte der Düngetabelle (Siehe Tabelle 7.1)

- Erhaltung von und pfleglicher Umgang mit Landschaftselementen (Baumreihen, Feuchtwiesen, etc.)
- Erhaltung des Grünlandausmaßes
- Ackerflächen: bei insgesamt mehr als 2 ha Acker maximal 85% Getreide und Mais
- Obstbau: Erosionsschutz mindestens 10 Monate im Jahr in zumindest jeder zweiten Reihe

Bezüglich der Düngung gelten als Förderungsvoraussetzungen für das ÖPUL 2000 wesentliche Punkte aus dem Wasserrechtsgesetz, dem Aktionsprogramm-Nitratrichtlinie (Aktionsprogramm des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen gemäß §55 b WRG 1959) oder dem Pflanzenschutzgesetz. Diese Punkte sind in dem Begriff „Gute landwirtschaftliche Praxis im üblichen Sinne“ zusammengefasst. Die Gute landwirtschaftliche Praxis unterteilt sich in vier Bereiche, nämlich Düngung, Pflanzenschutz, Bodenschutz und Tierproduktion (OÖ. LANDWIRTSCHAFTSKAMMER, 2003).

Bei der Düngung ist auf die Eigenschaften des Standortes, den Versorgungszustand des Bodens, den Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen, die Ertragsfähigkeit des Produktionsgebietes, etc. Bedacht zu nehmen. Unter Zusammenrechnung von Wirtschafts- und Mineraldüngern dürfen 175 kg Reinstickstoff/ha und Jahr auf Flächen ohne Gründüngung und keiner stickstoffzehrenden Fruchtfolge nicht überschritten werden. Die höchstmögliche N-Ausbringungsmenge ausschließlich aus Wirtschaftsdüngern auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Gründüngung einschließlich Dauergrünland oder bei stickstoffzehrenden Fruchtfolgen beträgt seit dem 18.12.2002 max. $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$. Eine stickstoffzehrende Fruchtfolge liegt dann vor, wenn mehr als 2/3 der Ackerfläche mit Kulturpflanzen bestellt sind, deren N-Bedarf über $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ liegt.

Die sachgerechte Düngung im Rahmen der Grundförderung definiert Höchstgrenzen an Stickstoff, die maximal pro Hektar ausgebracht werden dürfen. So ist für die mittlere Ertragserwartung für jede Ackerkultur ein bestimmter N-Höchstwert festgelegt, der jedoch aufgrund von prozentuellen Zu- bzw. Abschlägen für die einzelnen Standortfaktoren individuell korrigiert werden kann.

Diese Faktoren sind:

- Ertragserwartung
- Gründigkeit
- Bodenschwere
- Humusgehalt
- Wasserverhältnisse
- Grobanteil

Darüber hinaus schreibt das ÖPUL 2000 eine Teilung der Stickstoffgaben vor, wenn diese über $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ betragen und in schnellwirkender Form ausgebracht werden. Auch bezüglich Phosphor und Kalium sind Höchstwerte für die Düngung festgelegt, auf die aber hier nicht näher eingegangen wird.

Über die Grundförderung hinaus, können noch weitere Maßnahmen miteinander kombiniert werden, durch die Teilnahme an der Grundförderung ist der Förderungswerber jedoch verpflichtet an zwei weiteren Maßnahmen teilzunehmen.

Biologische Wirtschaftsweise

- Einhaltung der Bestimmungen des Österreichischen Lebensmittelcodex
- Einhaltung aller Förderungsvoraussetzungen auf der gesamten landwirtschaftlichen Betriebsfläche
- Verzicht auf Lagerung von unzulässigen Betriebsmitteln
- Verzicht auf Düngemittel (einige Ausnahmen)
- Verzicht auf Pflanzenschutzmittel (einige Ausnahmen)
- Verzicht auf Klärschlamm- und Klärschlammkompostausbringung
- Rauhfutterverzehrer muss bei Silagefütterung zusätzlich Heu angeboten werden

Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Grünlandflächen

- Teilnahme mit der gesamten Grünlandfläche des Betriebes
- Verzicht auf Klärschlamm- und Klärschlammkompostausbringung
- Verzicht auf Düngemittel (einige Ausnahmen)
- Verzicht auf leichtlöslichen Handelsdünger mit wertbestimmenden Inhaltsstoffen in Chlorid-Form (Kalium-Chlorid)
- Verzicht auf den flächigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel auf Grünlandflächen**Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerflächen**

- Teilnahme mit der gesamten Ackerfläche des Betriebes
- Verzicht auf Klärschlamm- und Klärschlammkompostausbringung
- Verzicht auf Pflanzenschutzmittel auf allen Ackerflächen ausgenommen Gemüseflächen und Saatgutbeizmittel (einige Ausnahmen)
- Verzicht auf Düngemittel (einige Ausnahmen)
- Verzicht auf leichtlöslichen Handelsdünger mit wertbestimmenden Inhaltsstoffen in Chlorid-Form

Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel auf Ackerflächen

- Teilnahme mit ausgewählten Ackerflächen des Betriebes
- Bewirtschaftung von zumindest 40% der gesamten Getreide-, Mais- und Ölsaatenfläche
- Verzicht auf Klärschlamm- und Klärschlammkompostausbringung

Für die einzelnen Kulturarten (Getreide, Mais, Ölsaaten, Feldgemüse, Heil- und Gewürzpflanzen, Erdbeeren,...) gelten darüber hinaus noch spezielle Bestimmungen. Bei der Teilnahme an diesen Maßnahmen muss die Stickstoffdüngung und der Pflanzenschutzmitteleinsatz schlagbezogen dokumentiert werden.

Verzicht auf Wachstumsregulatoren (CCC-Mittel)**Verzicht auf Fungizide**

Integrierte Produktion Obst

- Teilnahme mit allen förderbaren Obstflächen des Betriebes
- Maximal 1x Wechsel der Flächen während des Verpflichtungszeitraumes
- Verzicht auf chemische Maßnahmen zur Schadorganismenbekämpfung
- Verzicht auf Einsatz von Klärschlamm- und Klärschlammkompostausbringung
- Mindestteilnahmefläche 0,25 ha
- Einsatz von Maschinen und Geräten zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln deren letzte Überprüfung durch eine autorisierte Einrichtung mit positivem Ergebnis nicht mehr als 3 Jahre zurückliegt

Verzicht auf Herbizide im Obstbau**Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter**

- Teilnahmemindestgröße von 2 ha Ackerfläche insgesamt
- jährliche bodenbedeckende Begrünung von mindestens 20% der gesamten Ackerfläche
- maximal 75% Getreide und Mais
- Berücksichtigung der Aussattermine

	Kultur	kg N/ha
Getreide	Weizen	130
	Wintergerste	120
	Triticale	110
	Roggen, Sommerfuttergerste	100
	Dinkel	80
	Hafer	90
	Sommerbraugerste	70
	Mais	140
	Zuckerrübe	90
Hackfrüchte	Futterrübe	140
	Speise- und Industriekartoffel	130
	Frühkartoffel	110
	Pflanzkartoffel	80
Öl- und Eiweißpflanzen	Erbse, Ackerbohne	0
	Sojabohne	0 ¹⁾
	Körnerraps	140
	Sonnenblume	60
Zwischenfrucht-futterbau	ohne Leguminosen	80 ²⁾
	mit Leguminosen	40
Wein	Wein (offener Boden)	70 ³⁾
	Wein (Mulch)	50
Sonderkulturen	Faserlein	30
	Mohn	70 ⁴⁾
	Tabak	110
	Ölkürbis	50 ⁴⁾
	Kümmel (Anbaujahr)	40
	Kümmel (Erntejahr)	70 ⁴⁾
	Öllein	50

Feldfutter	Kleebetont (über 40 Flächen-%)	40
	Gräserbetont	180
	Gräserreinbestände	200
Sämereienvermehrung	Alpingräser	100
	Gräser für das Wirtschaftsgrünland	110
	Rotklee	20

Tabelle 7.1: Höchstwerte der N-Düngung bei mittlerer Ertragslage (ÖPUL 2000)

Projekte für den vorbeugenden Gewässerschutz

Um den Stickstoffeintrag durch die landwirtschaftliche Produktion auf Ackerflächen zu verringern, sind gewässerschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen zu setzen. Daher wurde im Rahmen des ÖPUL 2000 dieses Maßnahmenpaket geschnürt. Oberösterreich hat dies in dem Programm „Grundwasser 2000 NEU“ umgesetzt. Mit diesem soll eine Verbesserung des flächendeckenden Gewässerschutzes und der Grundwasservorsorge erreicht werden, um obligaten Sanierungsmaßnahmen vorzubeugen.

Grundwasser 2000 NEU wird in folgenden 6 Regionen angeboten:

- Südliches Eferdinger Becken
- Welser Heide
- Traun-Enns-Platte
- Unteres Ennstal
- Westliches Machland
- Machland Ost

Die Förderung erfolgt aus kofinanzierten Mitteln des Landes Oberösterreich, des Bundes und der Europäischen Union.

Förderungsvoraussetzungen:

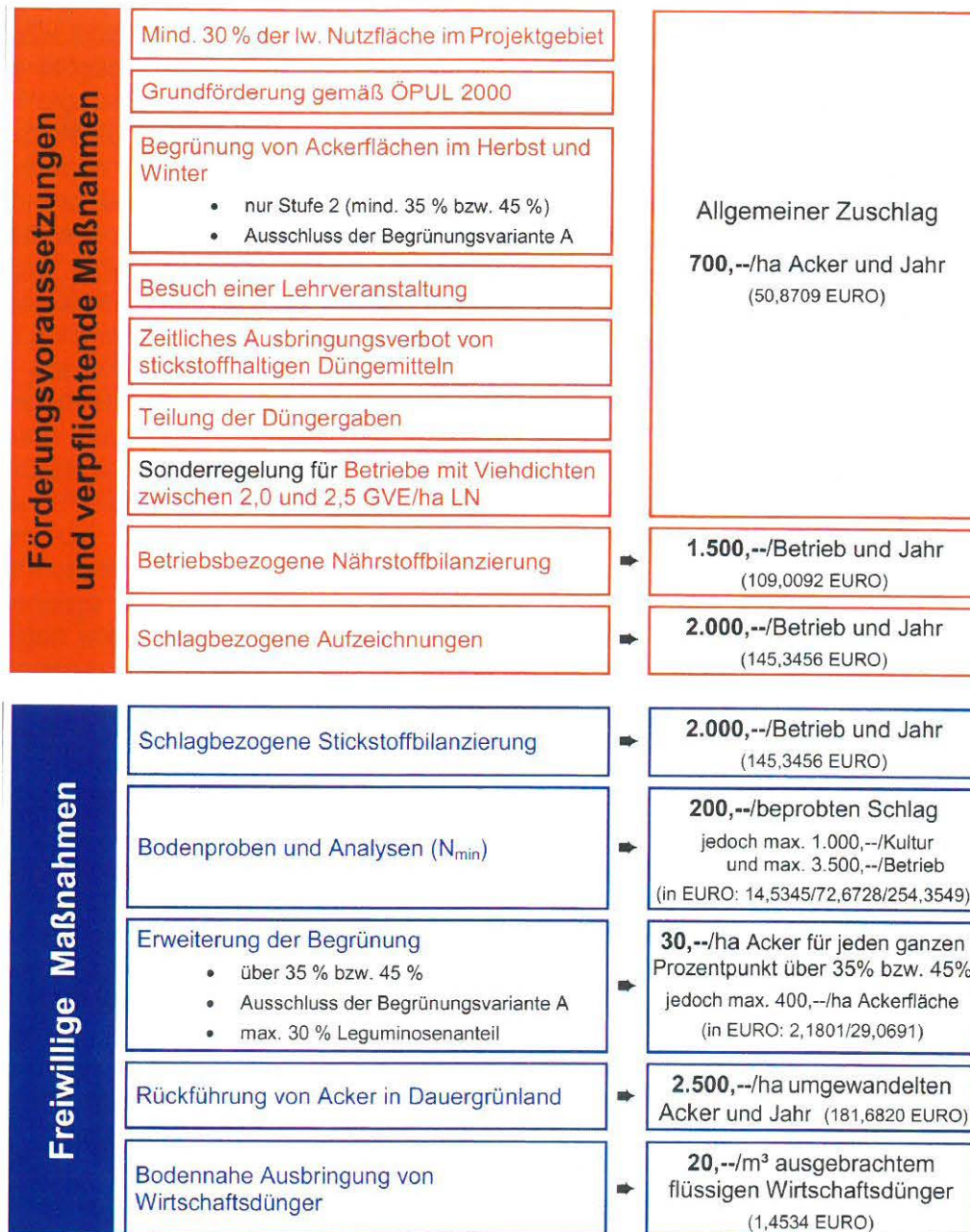


Abbildung 7.1: Maßnahmenkatalog des Projektes „Grundwasser 2000 NEU“ (AMT DER OÖ. LANDESREGIERUNG, 2001)

Die Abgrenzung des Projektgebietes erfolgte auf der Ebene von, wobei Buchkirchen einen Anteil durch die Katastralgemeinde Oberperwend besitzt. Dadurch liegen zwar die Aquifere A1-1 und A1-2 innerhalb des teilnahmeberechtigten Gebietes, die Jüngeren Deckenschotter (A1-3) befinden sich jedoch außerhalb der Katastralgemeinde Oberperwend und werden somit nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, die Gebietsabgrenzung nach hydrogeologischen Gesichtspunkten durchzuführen, um somit die Gesamtheit der Schotteraquifere erfassen und einem Maßnahmenplan eingliedern zu können.

7.2.3 Grundwasserverträgliche Landnutzungen

Bei der obigen Vorstellung der einzelnen Projekte und Förderungen wurden bereits viele Möglichkeiten einer grundwasserschonenden Landbewirtschaftung erwähnt. In der Folge wird versucht einen kurzen Überblick über die in der Literatur angeführten Beispiele zu geben. Darüber hinaus erfolgt in diesem Abschnitt eine Vorstellung der Ergebnisse zweier Versuchsanordnungen in Acker- sowie im Feldgemüsebau.

Während bei Pflanzenschutzmitteln (Atrazin,...) durch rigorose Umstellungen im Anwendungsbereich (Verbot) auf der Inputseite eine Entlastung gesucht wird, bedingt die flächenbürtige Nitratbefruchtung des Grundwassers wesentlich komplexere Strategien. Für die flächenhafte Nitratbelastung des Grundwassers durch die Landwirtschaft sind neben Dünungshöhe auch Düngungsart und -zeitpunkt, die Art der Flächennutzung (Bodenbearbeitung, Kulturart,...), Witterungs- sowie Standortverhältnisse von Bedeutung. Während letztere kaum beeinflussbar sind, können durch die Auswahl der Kulturart und ihre Bewirtschaftung weitgehende Einflüsse auf die Grundwasserqualität ausgeübt werden. Da der Boden durch seine Filter-, Puffer- und Speicherfunktion für die Neubildung von großer Bedeutung ist, kann die Art der Bewirtschaftung die Grundwasserneubildung quantitativ beeinflussen. Es wird in Zukunft wichtig sein, den Landwirten ihre Verantwortung gegenüber dem Grundwasser bewusst zu machen. Nur so kann ein Umdenken erfolgen und eine Neuorientierung, weg vom ertragsmaximierenden Ziel hin zu einer Optimierung zwischen Ertrag und Grundwasserschutz, realisiert werden.

Grünland

Im Grünland besteht, keine extrem hohen Düngergaben vorausgesetzt, kaum eine Gefahr der Grundwasserbelastung, da die dicke Krume und der typischerweise höhere Humusgehalt des Grünlandes Nitrat und andere, potentiell das Grundwasser gefährdende Stoffe hervorragend binden kann und somit einer Auswaschung vorbeugt. Aus diesem Grund setzt auch die Grundförderung des ÖPUL 2000 eine Erhaltung des Grünlandausmaßes fest.

Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen haben gezeigt, dass trotz der Düngung und eines Leguminosenanteils von 5%, unabhängig von der Intensität der Wiesennutzung, gleich bleibend geringe Nitratmengen vor dem Winter vorliegen (KÖPKE et al., 1998). Durch eine Umwandlung von Ackerflächen in Grünlandflächen kann somit die Gefahr einer N-Auswaschung verringert werden, obwohl sich kurzfristig ein erhöhter Nitrataustrag einstellen kann. Die Ursache liegt darin, dass vormals hoch versorgte Ackerböden in Mineralisierungsschüben Nitrat freisetzen können, welches vom Aufwuchs nicht hinreichend aufgenommen werden kann. In solchen Fällen kann durch einen Verarmungsanbau (keine Düngung, reduzierte Bodenbearbeitung, abführen des Erntegutes) Abhilfe geschaffen werden (KÖPKE et al., 1998).

Da jedoch im Untersuchungsgebiet das Grünland nur eine untergeordnete Rolle spielt, und die Schweinehaltung den Anbau von vor allem Getreide und Mais erfordert, gilt das Hauptaugenmerk dem Ackerbau.

Ackerland

Auf Ackerstandorten kann überschüssiges Nitrat aufgrund der dünnen Krume und des geringen Humusgehaltes leicht in das Grundwasser gelangen, wo es besonders

in Gebieten mit niedrigeren Niederschlagsmengen zu Überschreitungen des Schwellenwertes kommen kann.

KÖPKE et al. (1998) führten einen Vergleich der Ackernutzungsformen konventionell, integriert und biologisch durch. Die konventionelle Form stellt die ortsübliche Bewirtschaftungsform dar, die unabhängig vom Pflanzenbedarf den anfallenden Wirtschaftsdünger, ergänzt durch Mineralstoffdünger, ausbringt. Die Variante Integriert richtet sich nach den Anforderungen der Kulturarten, die biologische Ackernutzung verzichtet gänzlich auf den Mineralstoffdünger, der organische Dünger wurde nur in Form von Festmist eingesetzt.

Die Erträge der Hackfrüchte (Zuckerrübe, Kartoffel) unterschieden sich zwischen den Systemen nur wenig, bei der Zuckerrübe erzielte man sogar bei biologischer Bewirtschaftung die höchsten Zuckergehalte.

Die Ertragsunterschiede bei Getreide (Winterweizen, Winterroggen) waren hingegen wesentlich größer. Der Unterschied der Roggenerträge fiel an einem Standort mit etwa -55% sehr hoch aus. Durch die gezielte Düngung der Variante Integriert konnten beim Getreide sogar höhere Erträge erzielt werden als bei der konventionellen Bewirtschaftungsform. Durch die integrierte Produktion konnte der N-Überschuss gegenüber Konventionell um über 50% reduziert werden, der Bilanzsaldo bei der biologischen Variante bewegte sich im leicht negativen Bereich. Demnach traten im Sickerwasser beim System Biologisch durchwegs die geringsten Nitratgehalte auf, während der Grenzwert von 50 mg/l in den Varianten Integriert und Konventionell in allen Jahren überschritten wurde.

Da laut EU-Verordnung 2092/91 im Biologischen Landbau der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel untersagt ist, ist eine Kontamination des Grundwassers ausgeschlossen. Aus den angeführten Gründen gilt der Biologische Landbau als das umweltfreundlichste, den Kriterien der Nachhaltigkeit am besten entsprechende Landbewirtschaftungssystem.

Der integrierte Landbau wäre die derzeit am ehesten von der Landwirtschaft akzeptierte Lösung, da in die bestehenden Betriebsstrukturen nur in geringem Maße eingegriffen werden müsste (KÖPKE et al., 1998).

Durch eine überlegte Gestaltung der Fruchtfolge ist es möglich, den Nitratreintrag ins Grundwasser zu minimieren. Dabei ist zu beachten, dass die Abfolge der Feldfrüchte möglichst lückenlos erfolgt, um somit den Zeitraum, in dem kein Pflanzenentzug gewährleistet ist, kurz zu halten. DIETRICH et al. (2002) stellten anhand von Messungen fest, dass durch den Zwischenfruchtanbau die Nitratkonzentration im Sickerwasser, im Gegensatz zur Schwarzbrache, stark reduziert werden kann. Die Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter kann in Form von abfrostdenden (Senf, Phacelia, etc.) oder winterharten (Grünroggen, etc.) Zwischenfrüchten erfolgen.

Der wohl wichtigste Punkt im Zusammenhang mit der Nitratproblematik ist die landwirtschaftliche Düngung. Übermäßige Nährstoffausträge aus Ackerböden resultieren meist aus Düngemiteinsatz (ALVA, 2000):

- in ungerechtfertigter Aufwandmenge
- zum ungeeigneten Zeitpunkt
- ohne Berücksichtigung der Standortverhältnisse
- bei vager Einschätzbarkeit der Nährstoffverfügbarkeit

Eine Voraussetzung für den effizienten Einsatz von Düngemitteln ist die Erstellung einer Nährstoffbilanzierung. Durch eine einfache Gegenüberstellung von Input und Output der verschiedenen Pflanzennährstoffe, in erster Linie von Stickstoff, Phosphor und Kalium, kann je nach Saldo die erforderliche Düngungsmenge ermittelt werden. Es ist sinnvoll diese Bilanzierung auf mehreren Ebenen, über einen längeren Zeitraum durchzuführen. Eine gesamtbetriebliche Nährstoffbilanz vergleicht die Summe der zugeführten Nährstoffe am Betrieb mit der Summe der abgeführten Nährstoffe mittels Hof- oder Feld-Stall-Bilanz (ALVA, 2000). Somit kann festgestellt werden, ob sich der Betrieb im ausgeglichenen Zustand befindet. Daneben bringt eine schlagbezogene Nährstoffbilanz wertvolle Erkenntnisse bezüglich der Aufwandmenge des Düngemittels. Dabei ist darauf zu achten, dass die gesamte Fruchtfolge bilanziert wird, um die Vorfruchtwirkung mit berücksichtigen zu können.

Das Schlagwort „bedarfsgerecht“ nimmt in dieser Fragestellung einen zentralen Stellenwert ein.

Das gebräuchlichste Instrument zur Düngerreduktion ist die N_{\min} -Sollwertmethode, welche sich beim oben beschriebenen Pilotprojekt zur Grundwassersanierung in OÖ bewährt hat. Dabei werden zu den verschiedensten Entwicklungsstadien der einzelnen Feldfrüchte Bodenproben gezogen, die im Labor auf den Gehalt an NH_4 -N und NO_3 -N hin untersucht werden. Die Kenntnis dieses Stickstoffgehaltes erlaubt eine relativ exakte Messung der Düngungsmenge, wobei über die Menge an NH_4 und NO_3 , die durch Mineralisation von organisch gebundenen Stickstoff im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode frei werden, keine Aussage gemacht werden kann (BMLF, 1991).

Auch der Zeitpunkt der Düngung entscheidet über das Ausmaß der Nitratbefruchtung des Grundwassers. Oft entspricht der Zeitpunkt einer vollen Senkgrube nicht jenem des Pflanzenbedarfes, wodurch die Düngung zur Entsorgung mutiert. In solchen Fällen liegt die Gefahr einer Grundwasserverunreinigung klar auf der Hand. Eine ausreichend große Grubenraumkapazität (mind. 6 Monate) ist deshalb Grundvoraussetzung für eine grundwasserschonende Landwirtschaft.



Abbildung 7.2: Gülleausbringung zum unrechten Zeitpunkt

Außerdem ist es durch spezielle Geräte möglich, die Wirtschaftsdüngerausbringung auch in entwickelte Pflanzenbestände zu Zeitpunkten hoher Stickstoffaufnahme zu verlegen. Dadurch erübrigt sich das Problem, dass Wirtschaftsdünger nur auf noch unbestellten Feldern ausgebracht werden kann, wo noch kein Pflanzenentzug gewährleistet ist.

Im ÖPUL 2000 aber auch im Grundwasser 2000 NEU ist eine Teilung der Düngergaben vorgeschrieben. Eine etappenweise, dosierte Ausbringung des Düngemittels erhöht zwar den zeitlichen und finanziellen Aufwand, garantiert aber eine sehr effiziente Wirkung und verringert die Auswaschungsproblematik. Bei Wirtschaftsdünger ist die Freisetzung der Nährstoffe schwer abzuschätzen, bei Mineraldünger hingegen ist ein dosierter Einsatz sehr leicht möglich.

Oftmals bleiben bei der Düngung die Standortverhältnisse unberücksichtigt, obwohl die Kenntnis des Bodenaufbaues zur Einschätzung der Wasserdynamik und in Folge des standörtlichen Austragsrisikos erforderlich wäre. Ein sehr wesentlicher Punkt im Zusammenhang mit den Standortverhältnissen ist, dass geringe Standortbonitäten nicht durch kompensierende Nährstoffzufuhr auszugleichen sind (ALVA, 2000). Demnach ist eine Ackerfläche der Niederterrasse aufgrund der Bodenbeschaffenheit und des Flurabstandes anders zu bewirtschaften als eine solche auf der Hochterrasse oder den Jüngeren Deckenschottern.

Neben der Düngung kann auch die Bodenbearbeitung auf den Stickstoffkreislauf einen Einfluss ausüben. Wie schon in Kapitel 6.1 „Grundlagen der Nitrat-Problematik“ erwähnt wurde, kann durch eine starke Durchlüftung des Bodens die Mineralisierungsrate erhöht werden und bei fehlendem N-Entzug, dieser der Auswaschung unterliegen. Durch verschiedene Strategien (Direktsaat von Mais in abfrostende Winterbegrünung, etc.) kann die Bodenbearbeitung minimiert, und somit die Durchlüftung des Bodens herabgesetzt werden.

In Bezug auf die Problematik des Pflanzenschutzmitteleinsatzes muss an dieser Stelle noch festgehalten werden, dass die mechanische Unkrautbekämpfung eine sehr kostengünstige Alternative zur chemischen Keule darstellt. Die Anwendung von Hacke und Striegel zum richtigen Zeitpunkt hat sich in der Biologischen Landwirtschaft schon etabliert und gilt als unverzichtbares und sehr effizientes Instrument zur Bekämpfung von Ackerbeikräutern.

Am Ende dieses Kapitels werden noch kurz die wichtigsten Erkenntnisse zweier Versuchsanordnungen im Acker- und Feldgemüsebau vorgestellt.

Versuchsanordnung Tullner Feld

Dieser Feldversuch wurde im Zeitraum von 1992 bis 2001 vom Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien durchgeführt (CEPUDER et al., 2002). Dabei handelt es sich um eine, für das Tullner Feld typische Fruchtfolge eines Ackerbaubetriebes, auf welcher durch unterschiedliche Düngemaßnahmen der Stickstoffaustrag untersucht wurde.

Auf einer Parzelle erfolgte während des gesamten Untersuchungszeitraumes eine bedarfsgerechte Düngung mit Mineraldünger. Dadurch erreichte man eine Reduktion

des N-Austrages aufgrund der fallenden Nitratkonzentrationen von $85 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ auf ca. $4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$.

Eine Variante, bei der fünf Jahre lang immer nur 50% des Pflanzenbedarfes gedüngt wurde, lieferte erstaunlicherweise die höchsten Erträge, die Stickstoffauswaschung blieb jedoch trotzdem auf einem relativ hohem Niveau. Durch eine Düngungsumstellung 1997 auf eine Gülle-Entsorgungsvariante (Senkgrube wird im Herbst geleert) stieg der N-Austrag stark an.

Eine weitere Parzelle wurde ständig überdüngt (130% des Pflanzenbedarfes und Gülle-Entsorgung). Hier ließ sich eine Verdopplung der Austragsmenge gegenüber jener der bedarfsgerechten Düngung feststellen. In einem Jahr konnten hier $135 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ausgewaschen werden.

Ein interessantes Ergebnis erzielte man auf einer Parzelle die fünf Jahre lang als Schwarzbrache geführt, und nicht gedüngt wurde. Aufgrund des fehlenden Wasserentzugs durch die Vegetation kam es zu einem hohen Sickerwasseranfall auf dieser Fläche. Trotz der fehlenden Düngung kam es zu sehr hohen N-Austrägen, die Werte von bis zu $115 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ betragen.

Die wichtigste Erkenntnis dieser Untersuchungen ist jene, dass eine bedarfsgerechte Düngung einen guten Kompromiss zwischen Ertragsmaximierung und Grundwasserschutz darstellt. Außerdem zeigte sich, dass das ÖPUL, dessen Maßnahmen während des Untersuchungszeitraumes zur Anwendung kamen, wesentlich zur Verbesserung der Grundwassersituation beigetragen hat. Dies ist die Bestätigung dafür, dass die österreichische Landwirtschaft bereits auf dem richtigen Weg zu einer umweltverträglichen Landnutzung ist.

Versuchsanordnung Eferdinger Becken

Das Projekt „Grundwasserverträglicher Gemüsebau im Eferdinger Becken“ wurde in Kooperation der Landwirtschaftskammer OÖ, der Universität für Bodenkultur und der Österreichischen Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung in den Jahren 1999–2001 durchgeführt (DIETRICH, 2002). Im Rahmen dieses Projektes wurden mehrere Fruchtfolgen des Feldgemüsebaues unterschiedlich gedüngt und auf die Nitratbefrachtung des Grundwassers hin untersucht.

Dabei zeigte sich an einem Standort, dass sich die Nitratkonzentration des Sickerwassers der Variante „30% Düngung und Grünroggen-Zwischenbegrünung“ gegenüber jener der Variante „IP-Düngung ohne Zwischenbegrünung“ wesentlich geringer ist und es erst durch den Anbau von Salat zu einem Konzentrationsanstieg kommt (Siehe Abbildung 7.3).

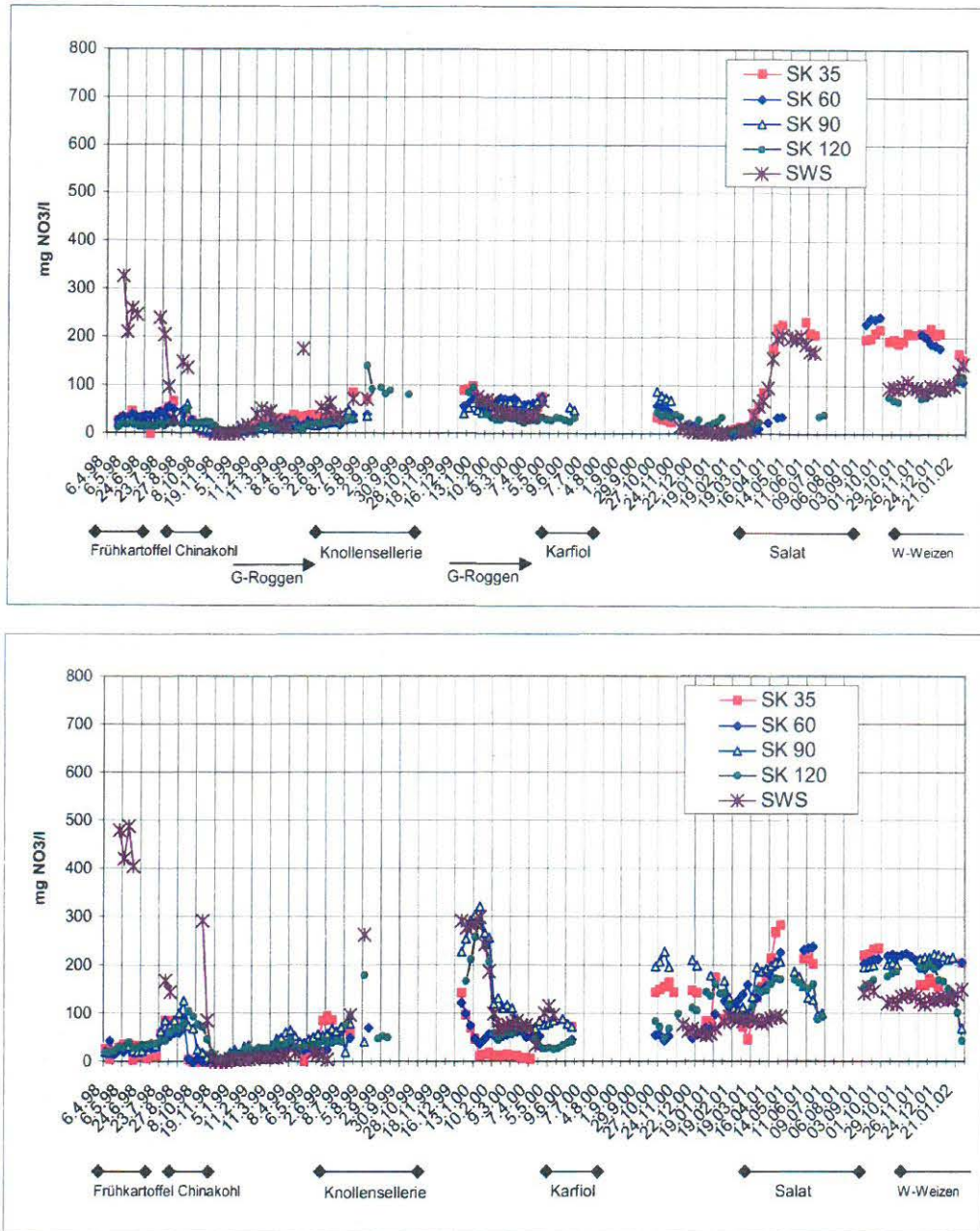


Abbildung 7.3: Nitratkonzentration bei -30% Düngung mit Zwischenfrucht (oben); und Standarddüngung ohne Zwischenfrucht (unten).SK=Saugkerze, SWS=Sickerwassersammler (DIETRICH et al., 2002)

Die folgende Abbildung zeigt sehr eindrucksvoll den positiven Effekt von Winterbegrünungen, der jedoch in nicht allen Versuchspartellen nachgewiesen werden konnte.

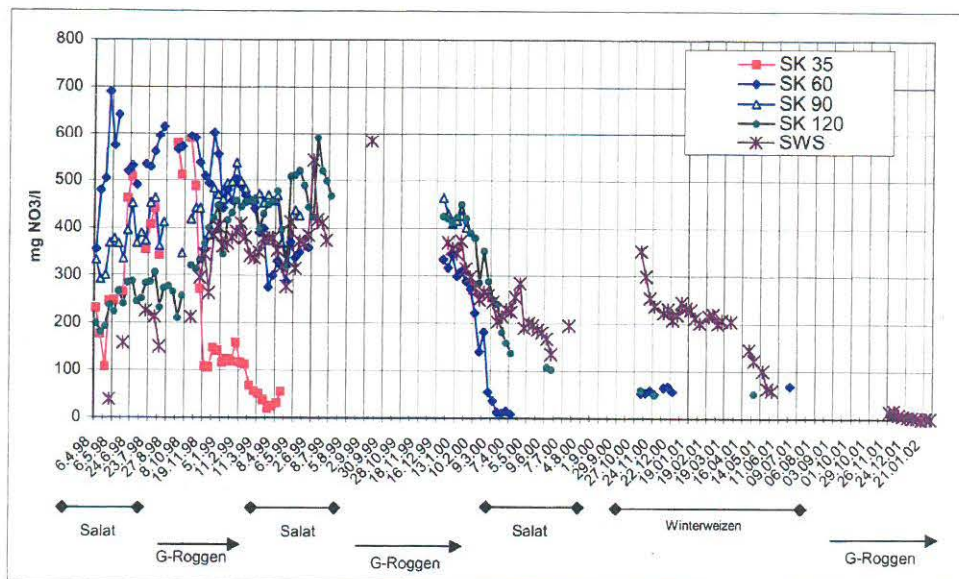


Abbildung 7.4: Nitratkonzentrationsabsenkung durch den Einbau von Zwischenfrüchten (Grünroggen).SK=Saugkerze, SWS=Sickerwassersammler (DIETRICH et al., 2002)

7.3 Vorschlag von Zusatzwidmungen im Flächenwidmungsplan der Gemeinde Buchkirchen

Die Aufgabe der Raumplanung ist die Koordination verschiedener, miteinander konkurrierender Raumnutzungen auf dem nur einmal vorhandenen Boden. Dabei erfolgte ab Mitte der 80er Jahre ein Paradigmenwechsel von einer ökonomisch orientierten Entwicklungsplanung hin zu einer ökologisch orientierten Ordnungsplanung (WEBER et al., 1995). Im folgenden Abschnitt wird eben dieser ordnungspolitische Ansatz näher betrachtet und dessen Realisierbarkeit diskutiert. Nach WEBER et al. (1999) besteht die vordringliche Aufgabe von Wasserwirtschaft und Raumordnung darin, Grundwassereinzugsgebiete durch

- Ausweisung von Wasserschutz und -schongebieten
- Festlegung von Vorranggebieten für die Wasserversorgung
- vertretbare Eignungszonen für grundwasserbelastende Raumnutzungen

von Nutzungsbeeinträchtigungen freizuhalten.

7.3.1 Örtliche Maßnahmen

Die vorliegende Arbeit sollte eine Anregung dafür sein, dass die lokalen Trinkwasserreserven, welche als Grundlage jeder raumwirksamen Entscheidung beachtet werden sollten, in der örtlichen Raumplanung ihre Berücksichtigung finden. Zunächst ist es wichtig auf der niedrigsten Planungsebene über die naturräumlichen Gegebenheiten (Grundwasservorkommen, etc.) Bescheid zu wissen.

Der Flächenwidmungsplan ist dabei ein wichtiges Instrument, das flächendeckend für das gesamte Gemeindegebiet verschiedene Widmungen vorsieht. Es gibt prinzipiell drei Hauptwidmungskategorien (Bauland, Verkehrsflächen, Grünland), die parzellenscharf für jede Liegenschaft eine Nutzungsart festlegen.

Im aktuellen Flächenwidmungsplan der Gemeinde Buchkirchen findet man ausgewiesene Brunnen- und Quellschutzgebiete, die sich auf den unmittelbaren Fassungsbereich (Schutzzone I) beschränken. Ansonsten bleiben die Grundwasserverhältnisse unberücksichtigt. Um jedoch etwaige grundwassergefährdende Nutzungen so positionieren zu können, dass das Gefahrenpotential im Unglücksfall möglichst wenig Schaden anrichten kann, scheint es sinnvoll, die Grundwassersituation im Flächenwidmungsplan auszuweisen.

Ist die Abgrenzung der Nieder- und Hochterrasse aufgrund der Morphologie relativ einfach durchzuführen, bereitet diese bei den Jüngeren Deckenschottern und in den tertiären Sedimenten größere Probleme. Die „Hydrogeologische Übersichtskarte der Gemeinde Buchkirchen“ (Beilage 2) ist der Versuch einer solchen Abgrenzung. Die Infiltrationsgebiete der jeweiligen Schlieraquifere ergeben sich aus deren Höhenverteilung, wie sie im Kapitel 4.1.4 „Schlierrücken“ vorgestellt wurde.

Um den heterogenen Untergrundverhältnissen Rechnung zu tragen, wird eine Zuweisung von Prioritätsstufen für die Dringlichkeit der Umsetzung von grundwasserschonenden Maßnahmen vorgenommen.

Aufgrund der geringmächtigen Überdeckung, der hohen Durchlässigkeit und des geringen Flurabstandes, kommt der **Niederterrasse** die höchste Priorität zu.

Die **Hochterrasse** besitzt wegen der ebenfalls hohen Durchlässigkeit, aber der etwas mächtigeren Überdeckung die zweithöchste Priorität. Eine Ausnahme dieser Prioritätsstufe bildet die auf der Hochterrassenkante gelegene Kiesgrube JANDL. Diese ist bezüglich der Wichtigkeit der Umsetzung von grundwasserverträglichen Maßnahmen der Niederterrasse gleichzustellen, da hier die Grubensohle nur wenige Meter über dem Grundwasserspiegel liegt und dort geringer Schutz vor Kontaminationen gegeben ist.

Die **Jüngeren Deckenschotter** sind zwar stellenweise durch eine mächtige Überdeckung gegen die Oberfläche hin geschützt, mancherorts gelangen aber die Kiese an die Oberfläche. Aus diesem Grund kommt auch ihnen eine hohe Priorität zu. Wie im Kapitel 7.2.2 „Förderungsmöglichkeiten“ bereits erwähnt wurde, liegen diese Flächen außerhalb der Katastralgemeinde Oberperwend und gehören somit nicht dem Projektgebiet von „Grundwasser 2000 NEU“ an. Dadurch fehlt auf diesen Flächen der Anreiz einer grundwasserschonenden Landbewirtschaftung, die deshalb hier auch entfällt. Es wäre somit zielführend, den Aquifer A1-3, durch die Erweiterung des Projektgebietes um die Katastralgemeinden Buchkirchen und Mistelbach, in dieses Förderungsprojekt miteinzubeziehen.

Die **Schlieraquifere** sind durch die sehr schluff- und tonreichen Sedimente und die meist mächtigen Bodenbildungen gut vor anthropogenen Verunreinigungen geschützt. Die Dringlichkeit zur Verwirklichung grundwasserverträglicher Landnutzungen ist daher hier nicht so groß wie auf den Terrassen.

Darüber hinaus ist den auskeilenden Schichten der **Kletzenmarkt-Glaukonitsand-Formation** Beachtung zu schenken, da aufgrund der hohen k_f -Werte dieser Sande Verunreinigungen sehr leicht das Grundwasser beeinträchtigen können.

Die Ersichtlichmachung im Flächenwidmungsplan könnte dermaßen erfolgen, dass man wasserwirtschaftliche Vorrangzonen ausweist, in denen bestimmte Nutzungen (Nutzung als Gewerbegebiet, etc.) nur dann festgelegt werden dürfen, wenn dadurch das Grundwasser nicht gefährdet wird.

Einen ähnlichen Ansatz verfolgt zum Beispiel das Regionale Raumordnungsprogramm Zentralraum Niederösterreich. In diesem Raumordnungsprogramm, welches von der Niederösterreichischen Landesregierung im Jahre 2001 verordnet wurde, wird vorwiegend die Verwirklichung ordnungspolitischer Zielsetzungen angestrebt (WEBER et al., 1999). Die Ziele sind unter anderem:

- Abstimmung des Materialabbaues auf den mittelfristigen Bedarf, auf die ökologischen Grundlagen und auf andere Nutzungsansprüche
- Rücksichtnahme auf die für die Wasserversorgung relevanten Grundwasserkörper

In dem sehr ökologisch orientierten Programm ist die Ausweisung von wasserwirtschaftlichen Vorranggebieten vorgesehen, welche als *Zonen mit grundwasserführenden Schichten, die für die derzeitige und künftige Wasserversorgung von besonderer Bedeutung sind*, definiert sind. Laut §5 Abs. 2 dieser Verordnung dürfen in diesen wasserwirtschaftlichen Vorranggebieten die Widmungsarten Industriegebiet, Materialgewinnungsstätte, Friedhof, Abfallbehandlungsanlage, Aushubdeponie oder Lagerplatz aller Art nur dann festgelegt werden, wenn durch entsprechende Untersuchungen und Gutachten nachgewiesen ist, dass hiedurch das Grundwasser nicht gefährdet wird.

Ein nicht unwesentlicher Punkt ist die Information der Bevölkerung über die lokale Grundwassersituation, die zwar über die Zuständigkeit der Raumplanung hinausgeht, jedoch auch eine Aufgabe der Gemeinde sein soll. So existiert die landläufige Meinung, je tiefer der Brunnen, desto besser ist die Wasserqualität. Dass dies in Buchkirchen aber nur begrenzte Gültigkeit besitzt, zeigt ein Beispiel in Niederlaab. Dort treten innerhalb einer, auf der Hochterrasse gelegenen Wohnhaussiedlung bei allen tiefer als 15 m gebohrten Brunnen, Probleme mit der Grundwasserqualität auf. Die ab dieser Tiefe erschlossenen Schlierwässer weisen derart hohe Eisengehalte auf, dass sie in einigen Fällen sogar helle Kleidungsstücke beim Waschvorgang verfärben (pers. Mitteilung einer Brunnenbesitzerin).

All jene Brunnenbesitzer, die das Wasser aus den quartären Terrassenschottern fördern, sind mit solchen Schwierigkeiten nicht konfrontiert. Aus diesem Grund könnte dem Bauwerber viel Kummer und Geld erspart werden, wenn die Gemeinde sie rechtzeitig über solche Gegebenheiten informieren würde.

Bewertung des aktuellen Flächenwidmungsplanes

Bei der Betrachtung des aktuellen Flächenwidmungsplanes der Gemeinde Buchkirchen, welcher 1997 von einem Architekturbüro erstellt wurde, wird teilweise

offensichtlich, dass die hydrogeologischen Gegebenheiten bei der Zuweisung von Widmungen keine Berücksichtigung fanden.

Im Süden hat die Gemeinde einen kleinen Anteil an der Niederterrasse, wo aufgrund der günstigen Lage zu Verkehrslinien und anderen Infrastruktureinrichtungen großflächig Wohn- und Betriebsbaugebiete gewidmet wurden. Da jedoch dieser Schotterkörper aufgrund der geringen Überdeckung nur wenig Schutz gegenüber den Oberflächennutzungen besitzt, sind diese Widmungen als nicht grundwasserverträglich anzusehen.

Darüber hinaus plant, wie bereits in Kapitel 4.1 „Geologische Gliederung des Gemeindegebietes“ erwähnt wurde, die Gemeinde Buchkirchen eine Erweiterung des Gewerbegebietes auf der Hochterrasse nördlich von Oberperwend. Die Hochterrasse weist zwar eine mächtigere Deckschicht auf, trotzdem könnte es wegen der hohen Durchlässigkeit im Unglücksfall zu Grundwasserverunreinigungen kommen.

Eine aus der Sicht des Grundwasserschutzes wünschenswerte Alternative wäre, den Entwicklungsschwerpunkt in den Westen des Gemeindegebietes zu verlegen. Der in diesem Gebiet anstehende Schlier stellt aufgrund der geringen k_f -Werte den günstigsten Untergrund für Industrie- und Gewerbestandorte dar. Auch hier wäre die Voraussetzung einer leistungsstarken Verkehrsanbindung (Straße und Bahn) gegeben. Die direkt daran angrenzende Gemeinde Krenglbach hat die Vorzüge dieses Standortes erkannt und bereits große Industrie- und Betriebsbaugebiete ausgewiesen.

Der dieser Arbeit beiliegende Vorschlag eines Flächenwidmungsplanes (Beilage 3) ist der Versuch, die gegebene Grundwassersituation in die örtliche Raumplanung einfließen zu lassen, um bei raumwirksamen Entscheidungen auf kommunaler Ebene, im Sinne des Grundwasserschutzes urteilen zu können.

7.3.2 Überörtliche Maßnahmen

Da die Erhaltung des Grundwassers ein überörtliches Interesse sein muss und sich auch die Grundwasservorkommen an keine Gemeindegrenzen halten, wäre auch in Oberösterreich ein Regionales Raumordnungsprogramm nach dem niederösterreichischen Vorbild ein wichtiger Schritt zur ressourcenschonenden Rauminanspruchnahme.

Ein derartiges Programm könnte sich beispielsweise auf den Raum des unteren Trauntales beschränken, wo man mit ähnlichen Problemen wie in den Porenaquifergeländen Niederösterreichs konfrontiert ist. Die schon angesprochenen, vielfältigen Nutzungsansprüche dieser weitläufigen Flächen können für das Grundwasser qualitätsbeeinträchtigende Potentiale beinhalten. Durch Ausweisung von Gebieten mit einer hohen Wasserhöflichkeit, verbunden mit Nutzungsbeschränkungen über die Gemeindegrenzen hinaus, könnte hier wesentlich zur Erhaltung der Ressource Wasser beigetragen werden. Aufgrund der Einhaltung der Planungshierarchie wäre gewährleistet, dass sich die örtliche Raumplanung bei der Erstellung ihrer Instrumente an diesen Programmen zu orientieren hat und deshalb die Festlegungen auch auf der niedrigsten Planungsebene zur Anwendung kommen.

Im oberösterreichischen Zentralraum ist bereits das Regionale Raumordnungsprogramm Welser Heide in Bearbeitung, welches den negativen Verdichtungserscheinungen der Gegenwart (Überlastungen der Infrastruktur, Verlust wichtiger Freiflächen, etc.) entgegenwirken soll. Ein wichtiges Kernstück des Programms sind regionale Grünzonen, die längerfristig die Lebensqualität und Standortbonität in der Planungsregion sichern sollen (OÖ. LANDESREGIERUNG, 2003). Es wäre aus der Sicht des Grundwasserschutzes wünschenswert, dass gerade die in dieser Region sehr wertvollen Trinkwasservorkommen eine Berücksichtigung finden. Bei der Erhaltung und Schaffung dieser Grünzonen könnten unter anderem die Grundwasservorkommen als Entscheidungsgrundlage herangezogen, und so eine Extensivierung der entsprechenden Flächen (durch ein Verbot von Baulandwidmungen, etc.) erreicht werden. Durch diese Extensivierung ergäbe sich ein verminderter Eintrag von Schad- und Nährstoffen in das Grundwasser.

Der Bürgermeister von Buchkirchen berichtete, dass die Grünzonenpläne im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung von einem Planungsbüro erarbeitet, und der Gemeinde „auf das Auge gedrückt“ wurden, obwohl dieser laut § 13 Oö. ROG die Möglichkeit einer Stellungnahme gegeben werden muss. Darin enthalten waren Ausweisungen, deren Zielsetzungen jenen der örtlichen Planungsinstrumente widersprachen und somit die Umsetzung behinderten. Durch eine verbesserte Zusammenarbeit und Abstimmung der gemeinsamen Interessen könnten sicherlich effektivere, nicht nur für den Grundwasserschutz vorteilhafte Planungen realisiert werden.

Weiters kann auch die Erlassung einer wasserwirtschaftlichen Rahmenverfügung zum Schutze des Grundwasservorkommens vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft verordnet werden. Solche wasserwirtschaftliche Rahmenverfügungen bestimmen bindende Auflagen für die Erteilung wasserrechtlicher Bewilligungen. Dabei werden einerseits konkrete Widmungen festgelegt, andererseits Nutzungsbeschränkungen zum Schutz nutzbarer Wasservorkommen vorgesehen (WEBER et al., 1999).

8.0 Literaturverzeichnis

- AGRARMARKT AUSTRIA (2000): ÖPUL 2000, Verlautbarungsblatt für den Bereich pflanzliche Erzeugnisse, Wien.
- ALVA (2000): Homepage der Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten, <http://www.alva.at/>.
- AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (2001): Grundwasser 2000 Neu, Merkblatt, Linz.
- BENDER, F. (1984): Angewandte Geowissenschaften. Geologie der Kohlenwasserstoffe, Hydrogeologie, Ingenieurgeologie, Angewandte Geowissenschaften in Raumplanung und Umweltschutz, Band 3, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- BMLF (1991): Grundwassersanierung bei flächenhafter Nitratbelastung. Wasserwirtschaftliche Fachtage 1991, Sonderausgabe der Zeitschrift „Förderungsdienst“, Wien.
- BMLFUW et al. (2001): Pilotprojekt zur Grundwassersanierung in Oberösterreich 1994 – 2000, Kurzbericht, Wien.
- BMLFUW (2002): Homepage des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, zuletzt geändert am 7. Jänner 2002, <http://www.lebensministerium.at/>.
- CEPUDER, P. (2001): Skriptum zur Vorlesung „Grundwasserbelastung und Grundwassersanierung“, Wien, Univ. f. Bodenkultur.
- CEPUDER, P. et al. (2002): Studie über Maßnahmen zur Senkung des Stickstoffeintrages in das Grundwasser, Endbericht der Untersuchungsjahre 1996–2001 inklusive Daten des Vorprojektes 1992-1995, Wien, Univ. f. Bodenkultur.
- DIETRICH, R. (2002): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungssysteme auf den Ertrag, ausgewählte Qualitätsparameter und die Nitratverlagerung im Feldgemüsebau, Unveröff. Diss., Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- DIETRICH, R. et al. (2002): Bewertung von pflanzenbaulichen Maßnahmen zur Verminderung der Stickstoffverlagerung des Feldgemüsebaues im Südlichen Eferdinger Becken. Bericht über die Versuchsjahre 2000/01.
- DORALT, W. (2002): Wasserrecht, 7. Auflage, Lexis Nexis Verlag ARD ORAC, Wien.
- DORIS (Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationen-System) (2003): Homepage des Landes Oberösterreich, zuletzt geändert am 14. Februar 2003, <http://doris.ooe.gv.at/>.

- FAUPL P. (1997): Historische Geologie. Eine Einführung, WUV-Universitätsverlag, Wien.
- GÖTZ, B. / ZETHNER, G. (1996): Regionale Stoffbilanzen in der Landwirtschaft. Der Nährstoffhaushalt im Hinblick auf seine Umweltwirkung am Beispiel des Einzugsgebiet Strem, Band 78, Umweltbundesamt, Wien.
- HAAS, G. / BERG, M. / KÖPKE, U. (1998): Grundwasserschonende Landnutzung. Vergleich der Ackernutzungsformen: Konventioneller, Integrierter und Organischer Landbau / Vergleich der Landnutzungsformen: Ackerbau, Grünland (Wiese) und Forst (Aufforstung), Verlag Dr. Köster, Berlin.
- HÄUSLER, H. (2000): Zur Hydrogeologie des Schlierhügellandes zwischen Welser Heide und Eferdinger Becken (Schartner Rücken; Oberösterreich), Endbericht über das Projekt der OÖ. Landesregierung BauW-II-930094/2-1999-Wmr, Wien.
- HINTERHOLZER, W. (1998): Hydrogeologische Untersuchungen in Marchtrenk und Umgebung (NE-Welser Heide, Oberösterreich), Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Wien, Wien.
- HOFREITHER, M. F. / SINABELL, G. (1996): Konsequenzen und Chancen einer nachhaltigen Wassernutzung durch die Landwirtschaft, Diskussionspapier Nr. 53-W-96, Wien, Univ. f. Bodenkultur.
- HÖLTING, B. (1996): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, 5. Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- KOHL, H. (1990): Kompilierte geologische Karte 1:20.000 des oberösterreichischen Zentral- und Donauraumes, Berichte der Geol. Bundesanstalt, Wien.
- KRENMAYR, H. G. et al. (1996): Geologische Karte der Republik Österreich 1: 50.000, Blatt 49 Wels, Geol. Bundesanstalt, Wien.
- KRENMAYR, H. G. et al. (1997): Erläuterungen zum Blatt 49 Wels, Geol. Bundesanstalt, Wien.
- KUCKSHINRICHS, W. (1990): Zur ökonomischen Theorie der Grundwassernutzung, Volkswirtschaftliche Schriftenreihe, Lit-Verlag, Münster-Hamburg.
- LARCHER, W. (1994): Ökologie der Pflanzen auf physiologischer Grundlage, überarb. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LEOPOLD, P. (1998): Hydrogeologie der Molassezone im Bereich St. Florian – Steyr – Sierning (Oberösterreich), Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Wien, Wien.
- LERCH, G. (1991): Pflanzenökologie, 1. Auflage, Akademie Verlag, Berlin.
- LIEHR, W. / RIEGLER, L. / KANONIER, A. (2000): Raumordnungsrecht. Verlag Österreich, Wien.

- LYR, H. et al. (1992): Physiologie und Ökologie der Gehölze, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- NÖ. LANDESREGIERUNG (2003): Homepage des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, zuletzt geändert am 8. Jänner 2003, <http://www.noel.gv.at/>.
- OÖ. LANDESREGIERUNG (2003): Homepage des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, <http://www.ooe.gv.at/>.
- OÖ. LANDWIRTSCHAFTSKAMMER (2003): Homepage der oberösterreichischen Landwirtschaftskammer, <http://www.lk-ooe.at/>.
- OÖ. MUSEALVEREIN – GESELLSCHAFT FÜR LANDESKUNDE (1998): Klimatographie und Klimaatlas von Oberösterreich. Klimatographie, Band 2 und 3, Linz/Wien.
- ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG (1980): Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbereich 68 Wels, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien.
- ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG (1980): Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbereich 68 Wels, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft.
- ÖVGW (1995): Regeln der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach. Schutz- und Schongebiete, Richtlinie W 72, Wien.
- SCHUBERT, A. (1996): Tiefengrundwasseruntersuchungen im Molassebecken westlich von Linz, Diss., TU Berlin, Berlin.
- SORDIAN, H. (1994): Artesische Wässer im oberösterreichischen Molassebecken, Unveröff. Unterlagen zur Exkursion am 27. Mai 1994, Graz.
- STATISTIK AUSTRIA, (2003): Homepage der Statistik Austria, <http://www.statistik.at/>.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich. Band II Außerzentralalpiner Teil, Deuticke Verlag, Wien.
- UBA (2003): Homepage des Umweltbundesamtes, <http://www.ubavie.gv.at/>.
- VOHRZYKA, K. (1973): Hydrogeologie von Oberösterreich, Amt der oö. Landesregierung, Abteilung Wasser- und Energierecht, Linz.
- WEBER, G. et al. (1995): Studienblätter zur Vorlesung „Allgemeine Raumplanung und Raumordnung“, Wien, Univ. f. Bodenkultur.
- WEBER, G. et al. (1999): Studienblätter zur Vorlesung „Raumordnung und Landschaftsplanung I“, Wien, Univ. f. Bodenkultur.

- WEINGARTEN, P. (1996): Grundwasserschutz und Landwirtschaft. Eine quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers vor Nitrateinträgen, Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG, Kiel.
- WIESER, F. (1980): Unveröff. Geologisches Gutachten für das Gebiet Buchkirchen – Marchtrenk, Linz.
- ZAUNER, E. (2002): Zur Hydrogeologie des Schartner Schlierhügellandes (Oberösterreich), Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Wien, Wien.

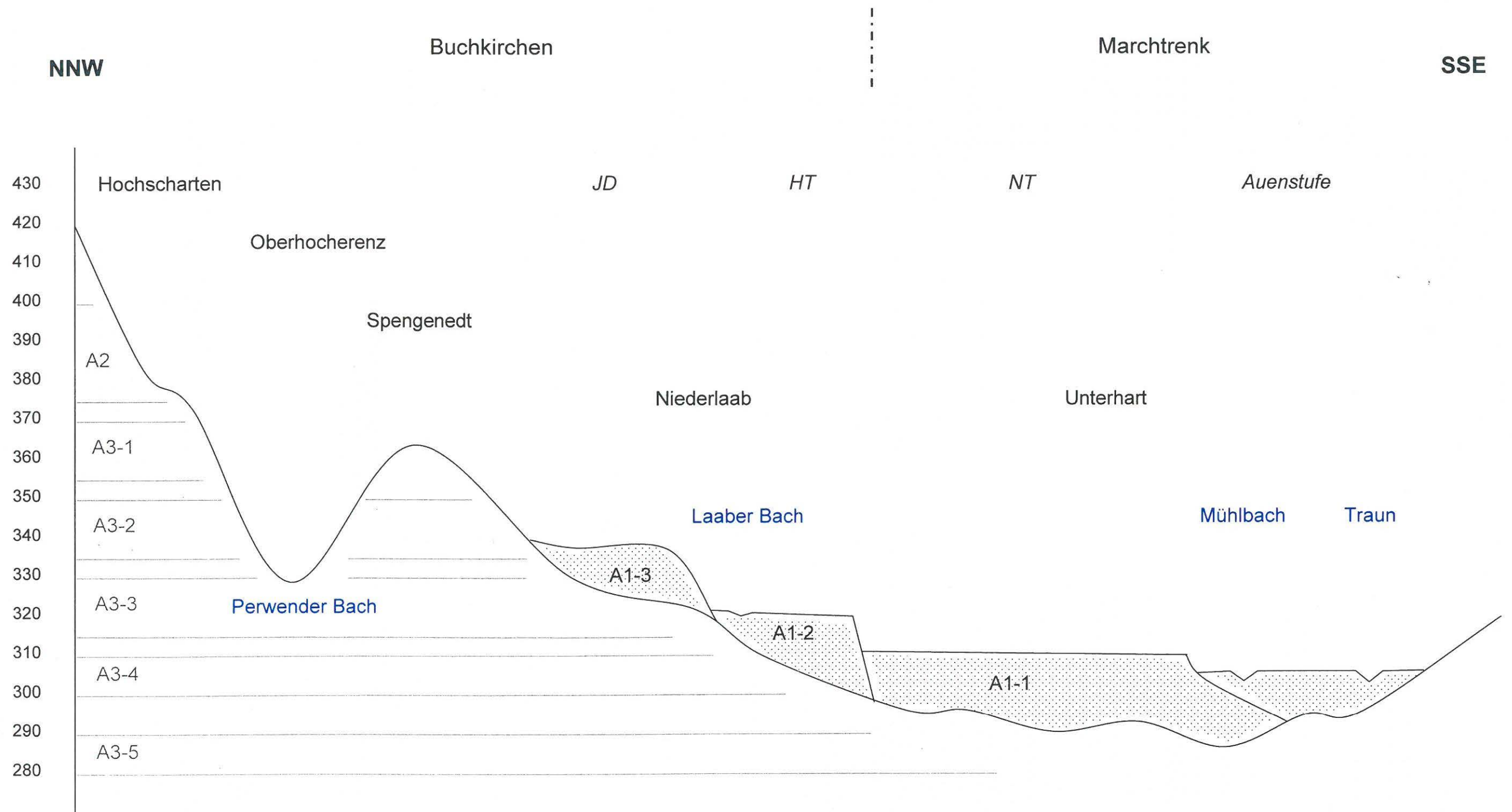
9.0 Anhang

Brunnen	Datum	Höhe	Brunnentiefe	GW-Spiegel	Temperatur	elektr.LF	pH	Redoxpotential	Nitrat	Gesamthärte	
		m SH		m							
BB1	05.06.00	310	12	300	13,3	975	7,08	-235	10	29	
BB2	06.06.00	350	24,5	332	11,8	891	7,3	214	7	30,5	
BB3	06.06.00	370	30	348	11,9	887	7,08	190	<3	27,5	
BB4	06.06.00	370	31,4	342	11,4	785	7,28	207	17	23,5	
BB5	06.06.00	340	8	n.b.	14,6	900	7,04	204	<3	28	
BB6	06.06.00	330	105	225	13,5	1164	7,45	11	<3	10	g
BB7	07.06.00	330	6,4	325	13,1	754	7,26	226	27	22,5	
BB8	07.06.00	319	7,4	313	10,6	813	7,2	219	36	23	
BB9	07.06.00	325	9,5	323	12,9	752	7,27	210	36	22,25	
BB10	08.06.00	315	18	300	11,9	804	7,09	209	21	25,5	
BB11	08.06.00	350	22	335	14,8	580	7,39	115	5	18	
BB12	08.06.00	340	12,2	329	14,3	957	7,38	142	36	29,5	
BB13	08.06.00	340	20	328	11,6	792	7,29	164	27	22,75	
BB14	08.06.00	360	13	356	11,2	814	6,92	120	7	25,5	g
BB15	09.06.00	358	53	343	11,6	668	7,5	-110	12	19,25	g
BB16	09.06.00	410	56	360	12,2	710	7,32	-54	8	22,5	
BB18	09.06.00	396	13,5	386	13,1	857	7,25	-139	33	26,5	
BB19	09.06.00	362	26	358	13,3	791	7,56	-452	<3	16,5	
BB20	13.06.00	403	60	n.b.	16,2	840	7,1	185	24	24	
BB21	13.06.00	380	23,1	361	12	858	7,13	-530	32	28,75	
BB22	14.06.00	430	87	n.b.	13,5	732	7,34	173	6	23,25	
BB23	14.06.00	362	21,1	344	14,2	760	7,35	-135	<3	26,25	
BB24	14.06.00	435	90	n.b.	17,6	720	7,2	-23	<3	22,5	
BB25	19.06.00	360	48	319	17,6	831	7,2	-114	11	27	
BB26	19.06.00	347	34	338	17,5	788	7,28	-79	19	24	g
BB27	20.06.00	420	60	370	11	683	7,45	42	<3	22,75	
BB28		345	40	305	11,2	754	7,4	n.b.	<1	21,1	a
BB29	05.06.00	310	4	306	11,8	820	7,27	-266	7	27,5	
BB30	08.06.00	335	4,45	334	12,3	812	7,24	192	15	24,5	
BB31	14.06.00	370	7,5	365	12,8	747	7,28	-136	14	23	
BB32		375	52	351							g
BB33		345	18								
BB34		375	82								
BB35		360	22								
BB36		345	34								
BB37		345	3								
BB38		355	16	348							g
BB39		345	31,5	344							g
BB40		355	30								
BB41		345	35								g
BB42		345	63								
BB43		345	32								a
BB44		350	16	339							g
BB45		350	31	344							g
BB46		320	25								a
BB47		350	20,5	332							g
BB48		350	17	338	9,1	716	7,3	n.b.	39	21,4	
BB49		315	20,5								
BB50	29.03.02	320	7		10,4	764	7,6	-35	22,4	21	

Brunnen	Datum	Höhe	Brunnentiefe	GW-Spiegel	Temperatur	elektr.LF	pH	Redoxpotential	Nitrat	Gesamthärte	
		m SH		m							
BB51		380	20								
BB52	03.04.02	375	40		16,6	760	7,66	-41	31	21,1	a
BB53		350	24								
BB54		360	24								
BB55		360	18								
BB56	03.04.02	330	11		10,3	654	7,61	-32	n.b.	21,1	
BB57		322	21,3								a
BB58	17.09.02	330	6,5		14,8	808	7,56	n.b.	40	25,4	
BB59	03.04.02	320	10		11,8	797	7,58	-36	5	27	
BB60	03.04.02	385	8,5	381,8	11,9	554	8,1	-64	n.b.	22	
BB60	09.07.96	385	8,5		n.b.	693	7,2	n.b.	46,7	22	
BB60	26.11.98	385	8,5		11	743	7,25	n.b.	36,1	21,1	
BB61	03.04.02	375	32		10,3	670	7,76	-42	<3	23,4	
BB62	04.04.02	440	99		13,4	1046	7,61	-33	45	31	
BB63	04.04.02	375	60		10,3	657	7,56	-32	<3	19,1	
BB64	04.04.02	380	35		11,4	671	7,79	-44	<3	20	
BB65	04.04.02	360	40		11,8	683	7,69	-37	<3	19	
BB66	04.04.02	370	60		10,9	777	7,63	-35	<3	24,2	
BB67	05.04.02	321	28		10,2	774	7,48	-26	<3	21,5	
BB68	05.04.02	347	23		11,3	793	7,65	-36	35	25,1	
BB69	05.04.02	352	30		10,1	918	7,79	-43	15	27,8	
BB70	09.04.02	430	50		9,2	767	7,78	-42	17	21,5	
BB71	09.04.02	365	10		8,8	426	7,29	-14	3	13,8	
BB72	09.04.02	338	23		12,1	779	7,67	-36	<3	22,2	
BB73	09.04.02	365	38		10,1	773	7,76	-41	5	20	
BQ2	05.06.00	310	0	310	11,2	860	7,37	266	15	28	
BQ3	05.06.00	320	0	320	12,2	879	7,26	100	12	30	
BQ4	06.06.00	325	2	324	13,4	782	7,23	192	8	23	
BQ6	09.06.00	358	0	358	12,8	790	7,12	-147	35	25	
BQ7	13.06.00	365	0	365	11,4	817	7,1	-20	<3	25,5	
BQ9	14.06.00	375	4,8	373	19,6	747	7,2	-114	19	23,5	
BQ11	19.06.00	360	2,7	359	11	704	7,2	-191	6	22,5	
BQ12	17.08.00	370	0	370	14,8	797	7,4	n.b.	10	28,5	
BQ13	19.06.00	345	n.b.	345	12,1	797	7,29	-117	18	26,5	
BQ14	22.08.00	380	0	380	15,9	752	8,19	166	17	25	
BQ15	04.04.02	370	3(QF)		10,5	715	7,69	-38	20	22,2	
BQ16		322	QF								
BQ17	05.04.02	380	QF		11,3	803	7,57	-31	16	24,5	
BQ18	05.04.02	320	QF		11	832	7,59	-32	23	24,8	

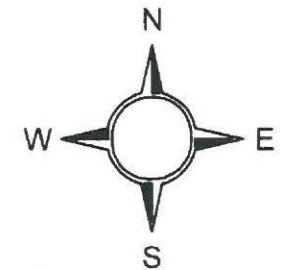
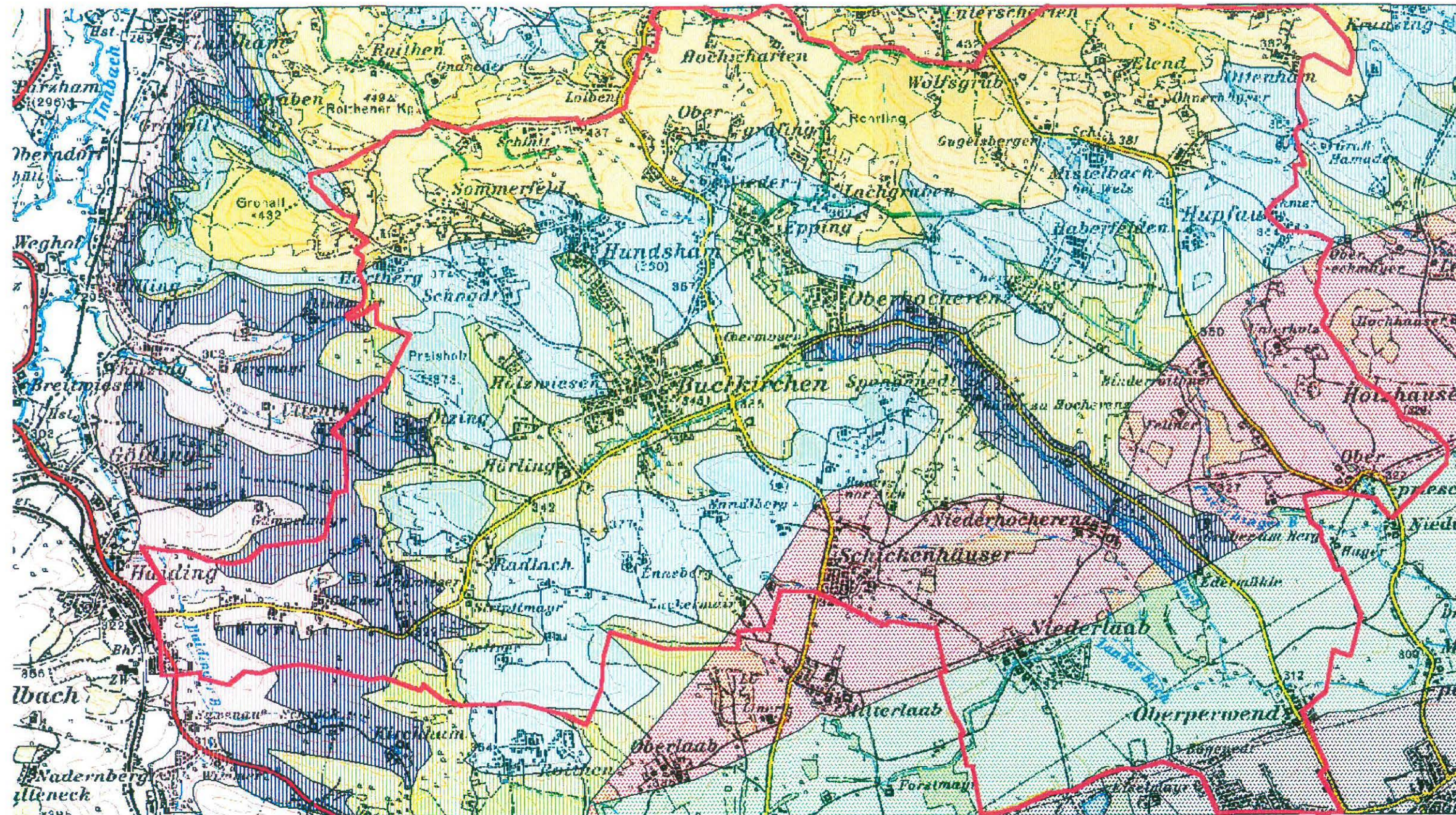
Tabelle 9.1: Gesammelte Wasseranalysergebnisse der Gemeinde Buchkirchen (a = artesisch gespannt, g = gespannt)

Beilage 1: Schematisches geologisches Profil der Gemeinde Buchkirchen



Beilage 2

Hydrogeologische Übersichtskarte der Gemeinde Buchkirchen

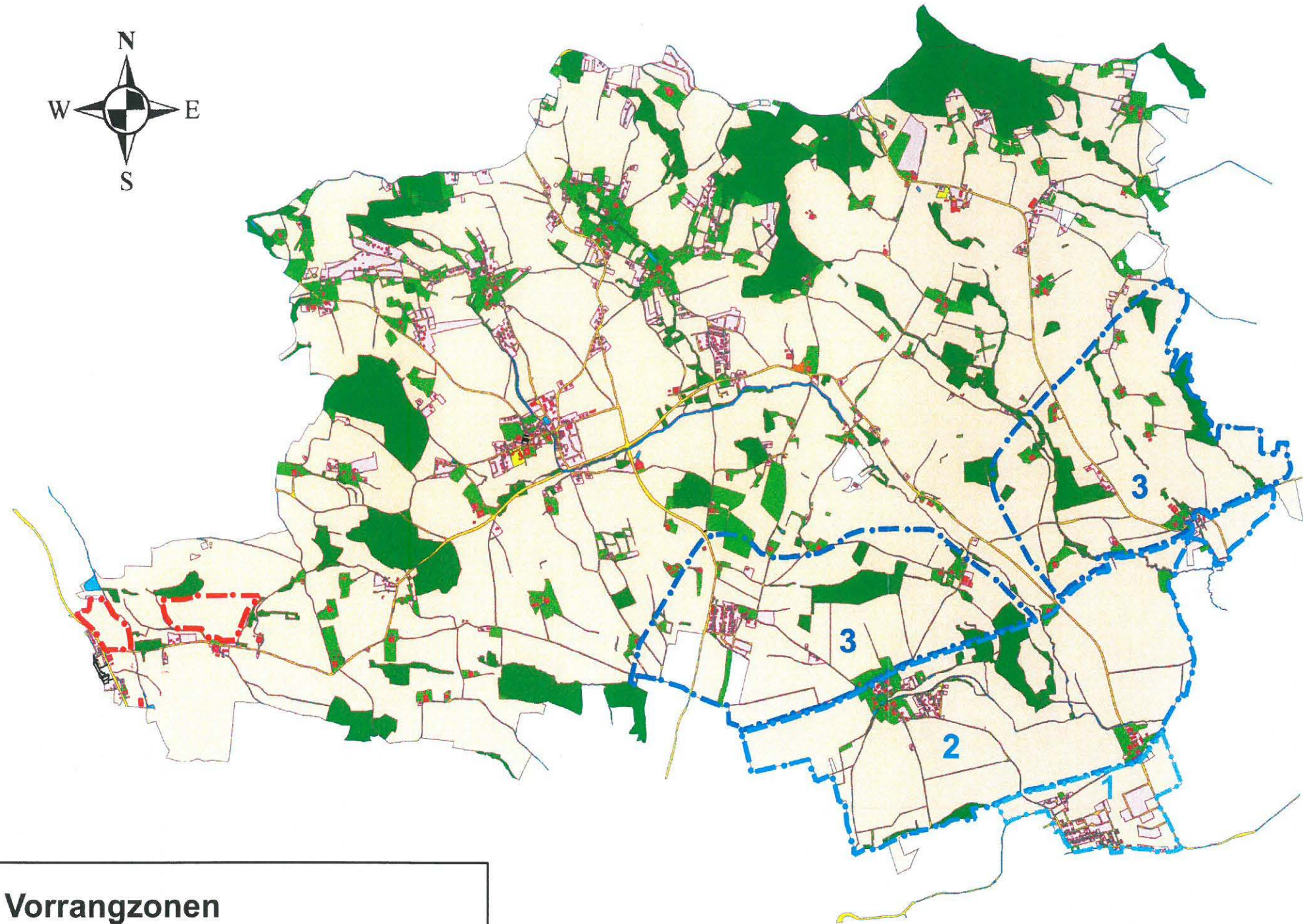


- Gemeindegrenze
 A1-1 A3-1
 A1-2 A3-2
 A1-3 A3-3
 A2 A3-4



Autor: Haslmayr Hans-Peter
 Maßstab: 1:50.000
 Quelle: ÖK50 und ZAUNER 2002
 Datum: 25. Februar 2003

Vorschlag eines Flächenwidmungsplanes der Gemeinde Buchkirchen



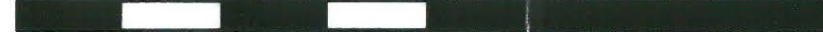
Nutzungen

- Baufläche befestigt
- Baufläche begrünt
- Erholungsfläche
- Gebäude
- Gewässer fließend
- Gewässer stehend
- Lagerplatz
- Landw. genutzt
- Sonstige
- Straßenanlage
- Streuobstwiese
- Wald
- Ödland

Vorrangzonen

- Betriebsbaugebiet
- Wasserwirtschaftliche Vorrangzone 1
- Wasserwirtschaftliche Vorrangzone 2
- Wasserwirtschaftliche Vorrangzone 3

2.000 1.000 0 2.000 Meters



Autor: Haslmayr Hans-Peter
Quelle: Katastermappe
Datum: 24. März 2003

Beilage 4: Schematisches Blockdiagramm der Gemeinde Buchkirchen

