



Landeswasserbauamt Bregenz

Grundwassergüte in Vorarlberg

Bericht 2002

Bestandsaufnahme

1990 - 2001

Clemens Mathis

Elmar Rauch

Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg, Band 54

Grundwassergüte in Vorarlberg

Bericht 2002

Bestandsaufnahme 1990 - 2001

Gesamtbearbeitung:

Hydrographischer Dienst Vorarlberg

Clemens Mathis, Elmar Rauch

Mitarbeit:

Abteilung Wasserversorgung

Albert Zoderer

GIS und EDV-Bearbeitung:

Herbert Heim (Umweltinstitut des Landes Vorarlberg),

Elmar Rauch

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Umweltinstitut des Landes Vorarlberg
Montfortstraße 4
A-6901 Bregenz
Tel. 05574/511-42027

Satz/Repro: Atelier Schuster/Haselwanter, Lustenau
Druck: Druckerei Wenin OHG, Dornbirn

Bregenz, August 2002

ISBN 3-902290-01-3

Titelbild: Goldbachquelle in Egg
Quelle: Hydrographischer Dienst Vorarlberg

Vorwort

Die Trinkwasserversorgung Vorarlbergs wird zu 70 % aus Porengrundwasser sichergestellt. Mit dem starken Bevölkerungswachstum seit Ende des Zweiten Weltkrieges haben in den Ballungsgebieten in Vorarlberg auch verschiedene Nutzungen, welche ein Gefahrenpotential für das Grundwasser darstellen, stark zugenommen.

Um mögliche Gefahren und Beeinträchtigungen rechtzeitig erkennen zu können werden vom Amt der Vorarlberger Landesregierung schon seit mehr als einem Jahrzehnt regelmäßige Untersuchungen zur Beobachtung der Grundwasserqualität durchgeführt. Dafür wurden auch zusammen mit dem Bund nicht unbedeutende Geldmittel aufgewendet.

Mit einem eigenen Landesprogramm werden über die in allen Bundesländern durchgeführten Untersuchungen gemäß der Wassergütererhebungsverordnung zusätzliche Untersuchungen zu Spezialfragen durchgeführt.

Erfreulicherweise kann aus den Grundwasserfeldern in Vorarlberg sehr gutes Trinkwasser für die Trinkwasserversorgung entnommen werden. Mit diesem Bericht sollen die Ergebnisse der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Hubert Gorbach
Landesstatthalter



Inhalt

Kurzfassung	1
1. Einleitung	2
2. Grundwasserfelder in Vorarlberg	5
3. Untersuchungsprogramme	7
3.1 Übersicht	7
3.2 Inhalte und Zielsetzungen	8
4. Auswertungen	12
4.1 Überwachung Altdeponien	12
4.2 Überwachung von Abwasserversickerungen	18
4.3 Überwachung Emittenten	22
4.4 Wassergütererhebungsverordnung (WGEV)	25
4.4.1 WGEV-Beobachtung	25
4.4.2 Zusätzliche Ammoniumüberwachung	27
4.4.3 Ammoniumsituation im Rheintal	29
4.4.4 Ausgewählte Parameter	31
5. Finanzierung	37
6. Literaturverzeichnis	38

Kurzfassung

Die Wasserversorgung in Vorarlberg wird zum großen Teil durch Grundwasser sichergestellt. Durch die Bevölkerungszunahme seit dem 2. Weltkrieg und die Erhöhung des Lebensstandards mit der Zunahme von Verkehr und Bodenverbrauch für Besiedlung und Industrie sowie durch die geänderte Bewirtschaftungsweise durch die Landwirtschaft ist das Gefahrenpotential für das Grundwassers angestiegen.

Um rechtzeitig negative Veränderungen der Grundwasserqualität in Vorarlberg zu erkennen und damit rasch Gegenmaßnahmen ergreifen zu können, werden seit dem Jahre 1990 regelmäßig Untersuchungen der Grundwasserqualität durchgeführt.

Aufbauend auf eine Studie der Universität Graz aus dem Jahre 1988 wurden zuerst Altdeponien und Gebiete mit unterdurchschnittlichem Kanalanschlussgrad untersucht. Außerdem wurde die Nitratsituation in Feldkirch beobachtet und Untersuchungen zur Ammoniumsituation im Rheintal durchgeführt. Dieses Untersuchungsprogramm wurde zum überwiegenden Teil vom Land Vorarlberg finanziert.

Seit dem Jahre 1992 werden zusätzlich die Grundwasseruntersuchungen gemäß Wassergütererhebungsverordnung (WGEV) durchgeführt. Die Untersuchungskosten hierfür werden zu 2/3 von Bund und zu 1/3 vom Land bezahlt.

Die Messstellen bestehen aus Messsonden des Hydrographischen Dienstes, privaten Brunnen und Industriebrunnen. Die Probenahmen und die Untersuchungen wurden öffentlich ausgeschrieben und an private Labors vergeben. Der Bedeutung der Untersuchungen entsprechend werden Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen im Wesentlichen einen sehr guten Zustand des Grundwassers in Vorarlberg. Durch den Ausbau der Kanalisation hat sich auch die Situation in den wenigen kritischen Gebieten bezüglich Nitrat verbessert. Als Industrieland ist Vorarlberg leider auch nicht von Verschmutzungen durch chlorierte Kohlenwasserstoffe verschont geblieben. Die Überschreitungen des Grundwasserswellenwertes für Ammonium an einigen Messstellen im Rheintal ist teilweise geogen bedingt. Auch erhöhte Sulfatwerte kommen nur in Gebieten mit entsprechendem geogenen Hintergrund vor.

Bis Ende des Jahres 2000 wurden insgesamt ATS 14,0 Mio. für die Überwachung und Untersuchung der Grundwassergüte in Vorarlberg von Bund und Land aufgewendet. Der Landesanteil lag bei ATS 11,0 Mio.

1. Einleitung

Wasserverbrauch

Grundwasser ist ein Teil des Wasserkreislaufes und eine wichtige Wasserressource. Die jährliche Grundwasserneubildung beträgt in Vorarlberg rd 1.500 Mio m³/a. Es ist Grundlage unserer Trinkwasserversorgung und erfüllt wichtige ökologische Funktionen. Für die öffentliche Wasserversorgung werden rd 57 Mio m³/a benötigt. Davon entfallen ca 2/3 auf Industrie, Landwirtschaft, Gewerbe und Fremdenverkehr. Die Versorgung der Bevölkerung Vorarlbergs mit Trink- und Brauchwasser ist insgesamt in ausreichender Menge und Qualität gesichert, nachdem der Wasserverbrauch ca. 3,8% der Grundwasserneubildung beträgt [1].

Die Trinkwasserversorgung Vorarlbergs wird zu 70% aus Porengrundwasser und zu 30% aus Quellwasser sichergestellt. Ca. zwei Drittel des Trinkwassers können ohne weitere Aufbereitung an den Endverbraucher abgegeben werden.

Diesen Wasserschatz auch für kommende Generationen nach Menge und Beschaffenheit uneingeschränkt zu bewahren, ist eine wichtige und verantwortungsbewusste Aufgabe. Dabei gilt, das Grundwasser gegen Veränderungen und Verunreinigungen flächendeckend zu schützen, bereits eingetretene Grundwasserunreinigungen zu sanieren und Belastungsursachen zu beseitigen.

Gefahren für das Grundwasser

Früher galt das Grundwasser wegen der darüber liegenden Deckschichten als gut und ausreichend geschützt. Das Gefahrenpotential, wie etwa Verkehr, Siedlungsgebiete und Landwirtschaft hat sich durch das Bevölkerungswachstum, Zunahme der Verkehrsbelastung und den Düngereinsatz in der Landwirtschaft erhöht.



Foto 1:
Blick über das Vorarlberger Rheintal

Allein in den 50 Jahren zwischen 1951 und 2001 ist die Einwohnerzahl in Vorarlberg um 81% angestiegen (Abbildung 1). Daraus und durch die Erhöhung des Lebensstandards resultierend haben sich der Wasserbedarf und der Abwasseranfall stark erhöht.

Die räumliche Verteilung der Bevölkerung in Vorarlberg konzentriert sich vor allem auf das Rheintal. Hier wohnen zwei Drittel der Bevölkerung. Die Bevölkerungsdichte im Dauersiedlungsraum des Rheintales hat sich im Zeitraum von 1951 bis 2001 fast verdoppelt (Abbildung 2).

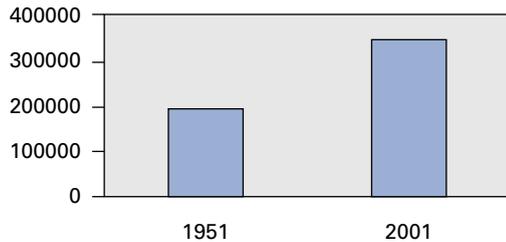


Abbildung 1:
Einwohnerzahl in Vorarlberg

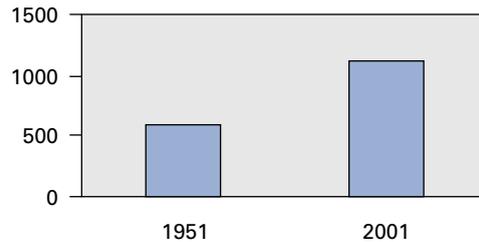


Abbildung 2:
Bevölkerungsdichte im
Rheintal Ew/km²

Die wachsenden Verkehrsbelastungen resultieren aus dem starken Bevölkerungswachstum und der Zunahme des Motorisierungsgrades. Der Bestand an Personenkraftwagen hat sich von 12.736 PKW/Kombi im Jahre 1960 bis zum Jahr 2000 auf 167.735 PKW/Kombi erhöht und somit mehr als verdreizehnfacht (Abbildung 3). Das Verkehrsaufkommen zB auf der A14-Dornbirn Süd hat sich etwa im Zeitraum 1975 - 2000 mehr als verdreifacht (Abbildung 4). Bezieht man die Zahl der Pkw/Kombi auf die Anzahl der Haushalte in Vorarlberg, so entfallen im Jahre 2000 1.297 PKW/Kombi auf 1.000 Haushalte [2].



Foto 2:
Stausituation auf der Rheintalautobahn

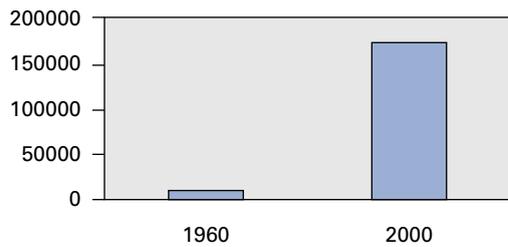


Abbildung 3:
Bestand an PKW

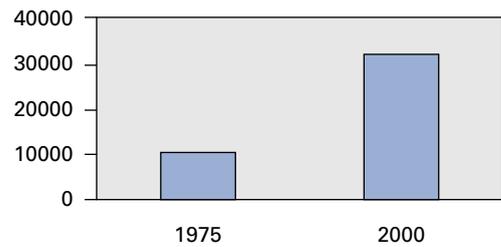


Abbildung 4:
Verkehrsaufkommen A14,
Dornbirn Süd

4

All dies sind Hinweise und Erklärungen dafür, dass anthropogene Stoffeinträge nachgewiesen werden können und eine potentielle Gefahr für das Grundwasser darstellen. Anders als bei Oberflächengewässern werden im Grundwasser Verunreinigungen nicht immer gleich erkannt und verursachen dabei Langzeitfolgen. Sanierungsmaßnahmen sind in der Regel langwierig und mit hohen Kosten verbunden.

Vorsorgemaßnahmen

Um erkennen zu können, wie sich die Grundwasserqualität in Vorarlberg unter Berücksichtigung der vielen verschiedenen Interessen und Belastungen verhält, sind regelmäßige und systematische Beobachtungen des Grundwassers notwendig. Hiefür wurden vom Landeswasserbauamt Bregenz flächendeckende und emittentenbezogene Messnetze eingerichtet. Die Auswertung der Untersuchungsparameter gibt Aufschluss über die aktuelle Grundwasserqualität sowie deren Schwankung und Trendentwicklung. Damit künftigen Generationen ausreichend Grundwasser natürlicher Beschaffenheit zur Verfügung steht, ist die Beobachtung des Grundwassers eine Daueraufgabe.



Foto 3:
Abfüllung einer Probenahmenflasche

2. Porengrundwasserfelder in Vorarlberg

Die Grundwasserfelder von Vorarlberg haben gesamt eine Fläche von ca. 340 km² und sind in der nachfolgenden Karte dargestellt (Abbildung 5). Alleine das für die Trinkwasserversorgung sehr wichtige Grundwassergebiet Rheintal hat eine Größe von ca. 200 km². Im Grundwassergebiet Walgau, welches eine Größe von ca. 50 km² hat, liegen sehr große Grundwasserreserven, die durch die Ausweisung von Grundwasserschongebieten (zB. Tschalenga Au, Untere Lutz) schon frühzeitig vor möglichen Grundwasserbeeinträchtigungen geschützt werden sollten.

Für die Beobachtungen wurde neben Sonden, welche speziell für die Grundwasseruntersuchungen errichtet worden sind, auch auf eine Vielzahl von Messstellen des Hydrographischen Dienstes Vorarlberg zurückgegriffen. Diese liegen alle in den Grundwasserfeldern Vorarlbergs und dienen der Erfassung der Grundwasserquantität. Weiters werden durch das Überwachungsprogramm der Wassergütererhebungsverordnung (WGEV) auch einige Quellen in Vorarlberg untersucht. Ursprünglich hatten diese Überwachungen den Zweck verfolgt, einen Überblick über die Quellwasser-Qualität in den verschiedenen Gebirgsgruppen zu erhalten. Zwischenzeitlich wurden aber einige dieser Untersuchungen auch Grundlage für wasserwirtschaftliche Nutzungen [3].

5



Foto 4:
Kennzeichnung eines Trinkwasserschutzgebietes

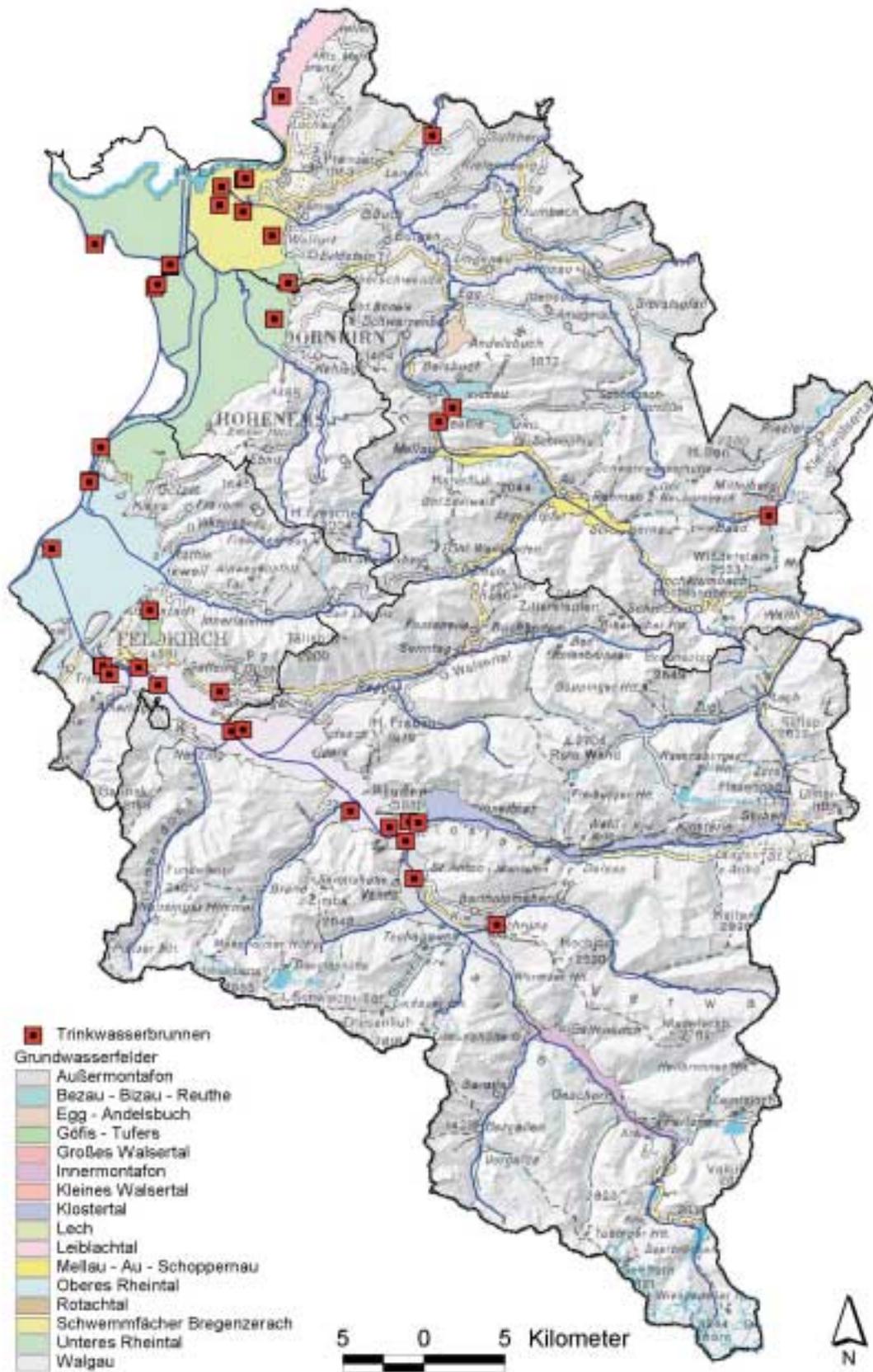


Abbildung 5:
Grundwasserfelder und öffentliche Trinkwasserbrunnen in Vorarlberg

3. Untersuchungsprogramme

3.1 Übersicht

Die Erfassung der Grundwasserqualität in Vorarlberg erfolgt durch verschiedene Messprogramme, welche alle verschiedene Beobachtungszwecke verfolgen (Abbildung 6).

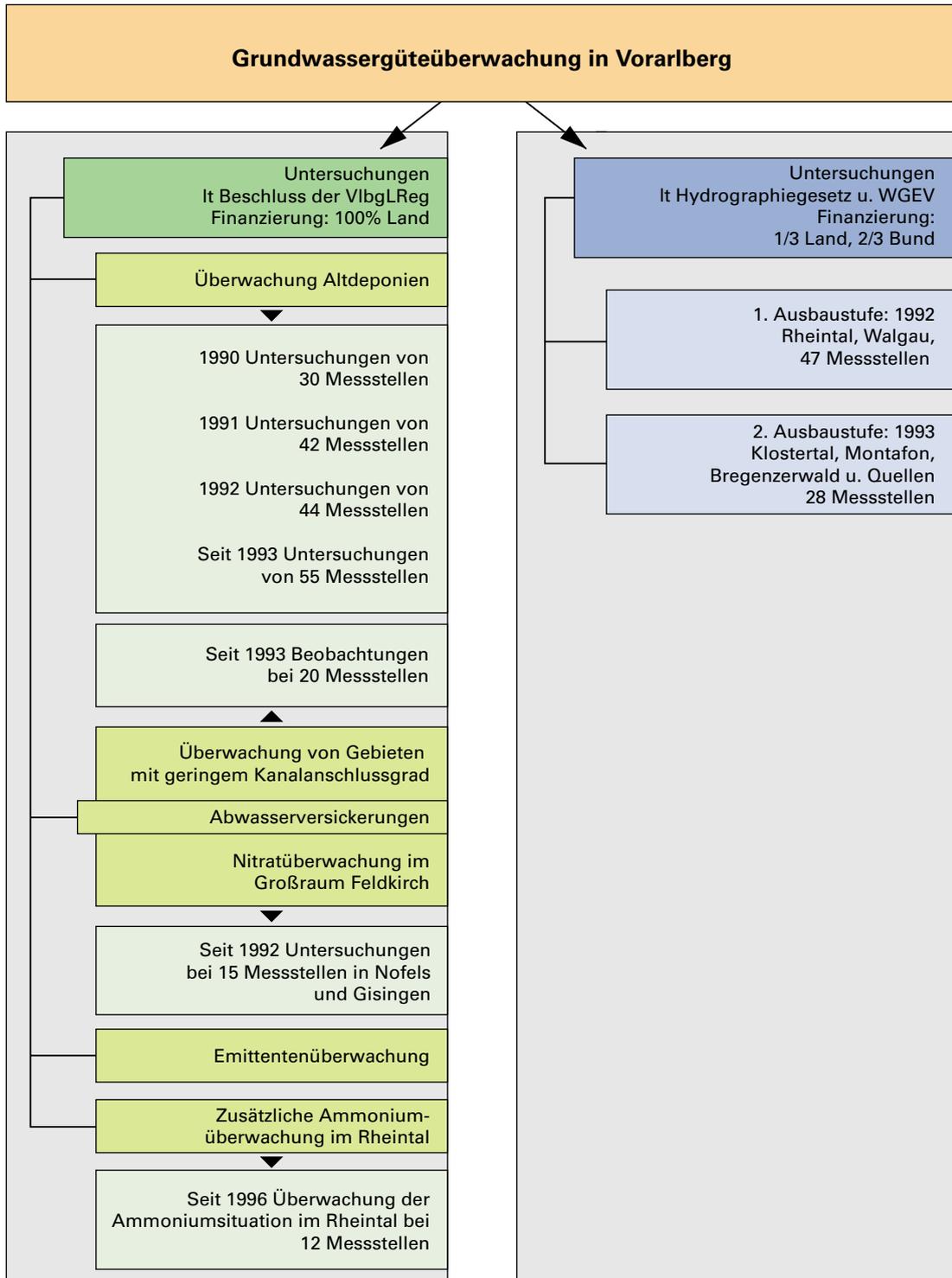


Abbildung 6:
Übersicht über die Untersuchungsprogramme

Nicht Gegenstand dieses Berichtes sind die von den Wasserversorgungsunternehmen gemäß Trinkwasserverordnung durchzuführenden Qualitätsuntersuchungen und die Grundwasseruntersuchungen bei Anlagen und Betrieben (zB Deponien), welche von der Behörde dem Betreiber vorgeschrieben werden.

Die Finanzierung der Untersuchungen erfolgt teilweise aus 100% Landesmitteln, die Untersuchungen im Rahmen der Wassergütererhebungsverordnung (WGEV), das größte und aufwendigste Grundwasseruntersuchungsprogramm in Vorarlberg wird zu 2/3 vom Bund mitfinanziert.

3.2 Inhalte und Zielsetzungen

3.2.1 Untersuchungen lt. Beschluss der Vorarlberger Landesregierung

Ziel

Ziel der Grundwasseruntersuchungen ist die Erhebung der Auswirkungen von verschieden Emittenten und die Beobachtung der Entwicklung sowie der Auswirkungen der getroffenen Maßnahmen. Dieses Messstellennetz basiert auf der 1988 vom Landeswasserbauamt Bregenz in Auftrag gegebenen Studie an die Universität Graz "Aufbau und Betrieb eines Grundwassergüteüberwachungsprogrammes im Bundesland Vorarlberg" [4].

Dabei sollten folgende Messstellen untersucht werden:

- Basismessstellen (Quellen)
- Vorfeldmessstellen (im Zustrombereich von Grundwassernutzungen)
- Emittentenmessstellen (im Abstrombereich einer Anlage, aus der eine Beeinträchtigung der Grundwasserbeschaffenheit ausgehen kann)

Messnetz

Das Messnetz besteht in Vorarlberg aus 55 Grundwassermessstellen bei Altdeponien, 20 Grundwassermessstellen zur Beobachtung von Gebieten mit unterdurchschnittlichem Kanalanschlussgrad und 12 Referenzpegeln zur genaueren Eingrenzung der Ammoniumsituation im Rheintal. Im Großraum Feldkirch wird mittels 15 Messstellen die Nitratsituation beobachtet. Der größte Anteil der Messstellen des Landesprogrammes befinden sich im Vorarlberger Rheintal. Die Grundwassermessstellen setzen sich aus Sonden, privaten Hausbrunnen und Industriebrunnen zusammen.

Untersuchungsfrequenz / Untersuchungsumfang

Die Grundwässer wurden in unterschiedlichen Abständen untersucht. Der Parameterumfang wurde auf die spezifische Fragestellung abgestimmt. Eine detaillierte Darstellung wird in der nachfolgenden Beschreibung der Untersuchungsprogramme durchgeführt.

Öffentliche Ausschreibungen

Die Leistungen zur Erhebung der Grundwassergüte in Vorarlberg zu speziellen Fragestellungen werden grundsätzlich öffentlich ausgeschrieben. Die Vergabe erfolgt demnach nach dem so genannten "Bestbieterprinzip". Die Kosten für die Analytik werden zur Gänze vom Land Vorarlberg getragen.

Auswertungen/ Nutzung der Daten

Die Ergebnisse werden vom Landeswasserbauamt Bregenz ausgewertet und sind Basis für viele wasserwirtschaftliche Entscheidungen. Sie dienen auch als Grundlagen bei Behördenverfahren und sind für Sachverständige bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen von Bedeutung.

3.2.2 Untersuchungen lt. Hydrographiegesetz und WGEV

Ziel

Ziel der periodischen Grundwasseruntersuchungen (Monitoring) ist eine flächendeckende laufende Untersuchung der Qualität von Grundwässern, um einerseits den bestehenden Zustand der Wässer auf einer gut abgesicherten Datenbasis zu erfassen und andererseits auf negative Entwicklungstendenzen innerhalb eines Grundwasserkörpers frühzeitig hinweisen und in Folge auch entsprechende Maßnahmen ergreifen zu können.

Gesetzliche Grundlagen

- Hydrographiegesetz: Gegenständliches Bundesgesetz (Bundesgesetzblatt Nr. 58/1979 in der Fassung der WRG-Novelle 1990, BGBl. Nr. 252/1990) stellt die Basis zur Erhebung des Wasserkreislaufes (quantitative Hydrographie) und vor allem der in diesem Bericht behandelten Wassergüte (qualitative Hydrographie) in Österreich dar.
- Wassergütererhebungsverordnung (WGEV): Mit dieser Verordnung (BGBl. Nr. 338/91) werden die fachlichen und administrativen Details wie Art, Umfang, Frequenz, örtlicher Bereich der Erhebung und auch die Untersuchungsmethoden zur Erfassung der Wassergüte für die Grundwässer und Fließgewässer geregelt. Wesentliches Kriterium bei der Durchführung des Programmes ist die bundesweit einheitliche Vorgangsweise, sodass auch die Ergebnisse untereinander vergleichbar sind.

Messnetz

Das in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft in Vorarlberg aufgebaute Messstellennetz umfasste bereits 1991 in seiner ersten Ausbaustufe 47 Gütemessstellen.

Im Jahre 1993 wurde dieses Netz auf 75 Sonden ausgebaut, womit die Endausbaustufe erreicht war. Nach Ablauf des 1. Beobachtungszyklusses, dies war nach sechs Beobachtungsjahren, erfolgte eine Messstellennetzoptimierung.

Dabei konnten Messstellen, welche für das jeweilige Grundwassergebiet nicht repräsentativ waren, aus dem Beobachtungsnetz ausgeschieden werden. Zur detaillierten Abklärung neuer Fragenkomplexe wäre es möglich gewesen, neue Messstellen in das Beobachtungsnetz aufzunehmen. Dies wurde jedoch in Vorarlberg, im Gegensatz zu anderen Bundesländern, nicht in Anspruch genommen.



Foto 5:
Beprobungen von Quellen

Untersuchungsfrequenz / Untersuchungsumfang

a) Untersuchungsfrequenz

Die ersten im Programm vorgesehenen Untersuchungen wurden im Februar 1992 begonnen und werden seither vierteljährlich an allen Messstellen durchgeführt. Nach der Auswertung der Erstbeobachtungen wurde bei den Wiederholungsbeobachtungen der Parameterumfang optimiert und stark verringert. Dies führte zu deutlichen Kostenreduzierungen für Bund und Land.

b) Untersuchungsumfang

Der Parameterumfang ist vor allem auf folgende gesetzlichen Vorgaben abgestimmt:

- Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Bundesgesetzblatt Nr. 235/98)
- Österreichisches Lebensmittelbuch (Österr. Lebensmittelrecht, 1996)
- Trinkwasser-Nitratverordnung (BGBl. Nr. 557/89 bzw. 287/96)
- Trinkwasser-Pestizidverordnung (BGBl. Nr. 448/91)
- Trinkwasser-Ausnahmeverordnung (BGBl. Nr. 384/93)
- Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. Nr. 502/91 und 213/97)
- Fließgewässerimmissionsverordnung (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Entwurf 1995)
- EU - Fischgewässerrichtlinie (78/659/EWG)

Daneben besteht je nach Bedarf auch die Möglichkeit von so genannten "Sonderbeobachtungen", die auch in der Wassergütererhebungsverordnung nicht angeführte chemische Parameter abdecken sollen.

Öffentliche Ausschreibungen

Sämtliche Leistungen zur Erhebung der Wassergüte in Österreich werden grundsätzlich öffentlich bzw. EU-weit und bundesländerweise ausgeschrieben. Basis dafür ist das Bundesvergabegesetz. Die Rahmenbedingungen der Leistungen werden vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, in der Regel im Einvernehmen mit den Bundesländern, vorgegeben. Zugelassen sind ausschließlich Bewerber mit nachweislicher Akkreditierung. Die Vergabe erfolgt demnach nach dem so genannten "Bestbieterprinzip", das heißt, dass der Zuschlag dem technisch und wirtschaftlich günstigsten Angebot zu erteilen ist. Die Kosten für die Analytik werden zu 2/3 vom Bund und zu 1/3 von den Bundesländern getragen.

Analytische Qualitätssicherung

Die Wassergütererhebung in Österreich zeichnet sich durch sehr viele verschiedene Qualitätssicherungselemente aus, welche laufend verbessert werden und folgenden derzeitigen Stand haben :

- Bekanntgabe der Verfahrenskenndaten bereits in den Angebotsunterlagen,
- Überprüfung der Labors vor Auftragsvergabe,
- Überprüfung der Labors während der Auftragserfüllung,
- verpflichtende Teilnahme an internationalen Ringversuchen und
- verpflichtende Teilnahme am permanent laufenden nationalen Kontrollprobensystem.

Durch dieses rigorose QS-Programm können die ermittelten Daten bestmöglich abgesichert werden.

Datenfluss/-auswertung

Die analysierten Daten werden vom Labor an das jeweilige Bundesland per Datenträger weitergegeben und in Folge auf ihre Plausibilität überprüft. Danach werden diese an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft weitergeleitet, was gleichzeitig auch die Voraussetzung für die Freigabe des Bundesmittelanteiles (2/3) darstellt. Danach werden sämtliche Daten im Umweltbundesamt Wien (UBA) gespeichert und aufbereitet. Die Auswertung und Interpretation der Daten erfolgt gemeinsam mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (BMLF) und dem Umweltbundesamt. Von besonderem Interesse ist dabei die Auswertung nach der Grundwasserschwellenwertverordnung, welche unter bestimmten Kriterien die Ausweisung von gefährdeten Grundwassergebieten vorsieht.

Veröffentlichungen/ Datenzugang

Die Ergebnisse werden in Form von Jahresberichten sowie im Internet der Öffentlichkeit zugänglich gemacht [6]. Detailabfragen sind über das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, die einzelnen Ämter der Landesregierungen und das Umweltbundesamt Wien möglich.

Administrative Abwicklung des gesamten Monitoringprogrammes

Die Zuständigkeit für Wasserwirtschaft und Wasserrecht liegt beim Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft. Die Vollziehung erfolgt als "Mittelbare Bundesverwaltung", das heißt, die Landeshauptleute der einzelnen Bundesländer sind für die Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben verantwortlich. Die Koordination zwischen den Bundesländern wird vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft durchgeführt.

4. Auswertungen

4.1 Überwachung Altdeponien

Altlasten sind in früheren Jahren durch kontrollierte und teils unkontrollierte Ablagerungen von Abfällen jeglicher Art entstanden. Von diesen Abfällen kann eine potentielle Gefährdung für das Grundwasser ausgehen.

In den letzten Jahren wurden in Vorarlberg nach einer vom Landeswasserbauamt in Auftrag gegebenen Studie an 55 als überwachungsbedürftig eingestuften Altdeponien Überwachungssonden abgeteuft [5].

Im Jahre 1990 wurde mit der Untersuchung der Wasserproben aus dem Altdeponienetz begonnen. Der Parameterumfang ist aus der Abbildung 7 zu entnehmen. Damit das Verhalten der Altdeponien bei verschiedenen Grundwasserständen beobachtet werden kann, erfolgen die Untersuchungsintervalle unregelmäßig. Im Schnitt ergeben sich ca. zwei Untersuchungen pro Jahr an den in der Abbildung 8 enthaltenen Messstellen.

Parameterblock 1	Farbe, Trübung, Geruch, Wassertemperatur, pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Sauerstoff, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Nitrat, Nitrit, Ammonium Chlorid, Sulfat, Orthophosphat, Bor, KMnO ₄ , TOC/DOC, Eisen, Mangan
Parameterblock 2	Zink, Kupfer
Parameterblock 3	AOX

Abbildung 7:
Parameterliste Altdeponieüberwachung

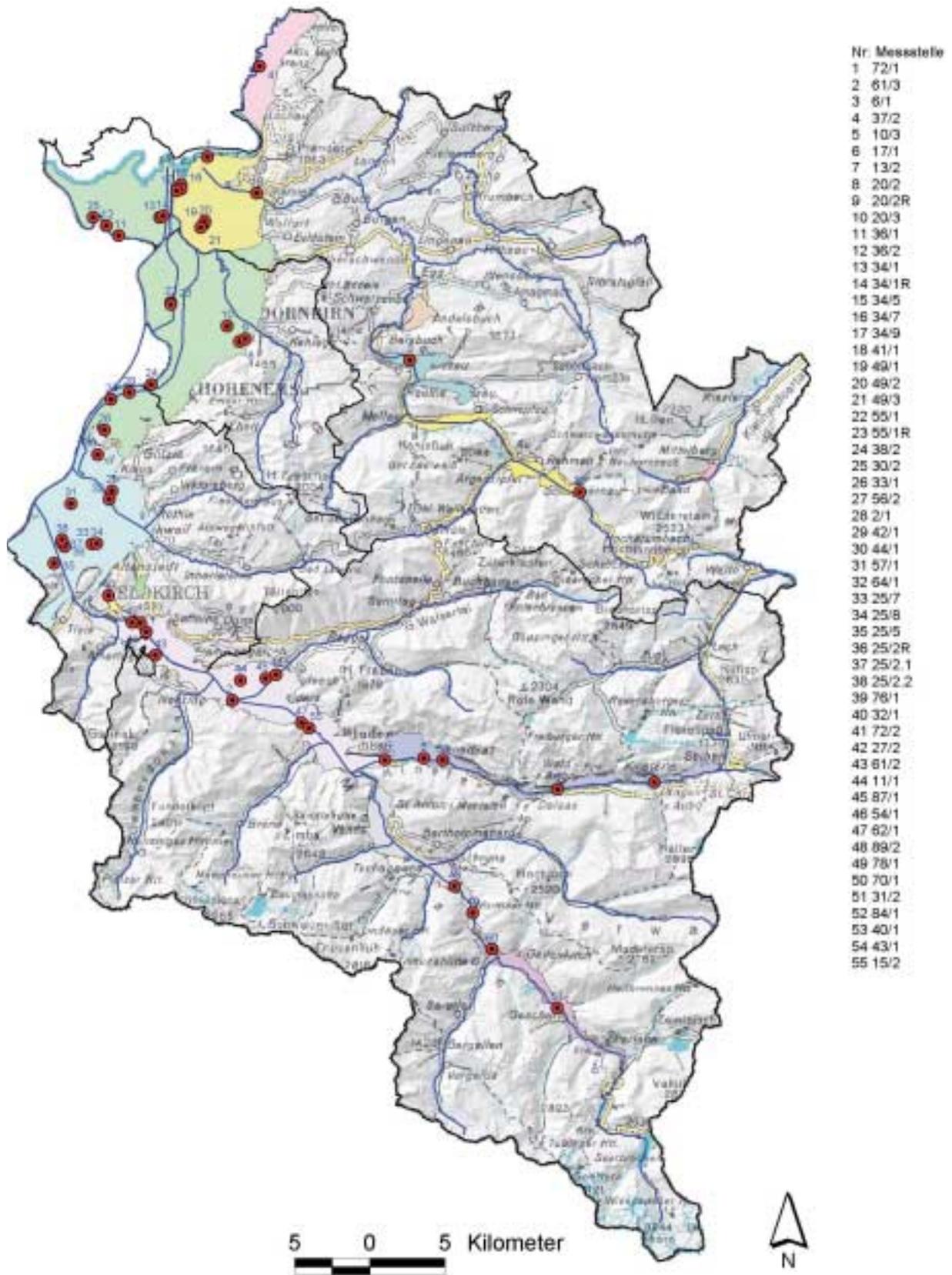


Abbildung 8:
Übersichtskarte Altdeponieüberwachung

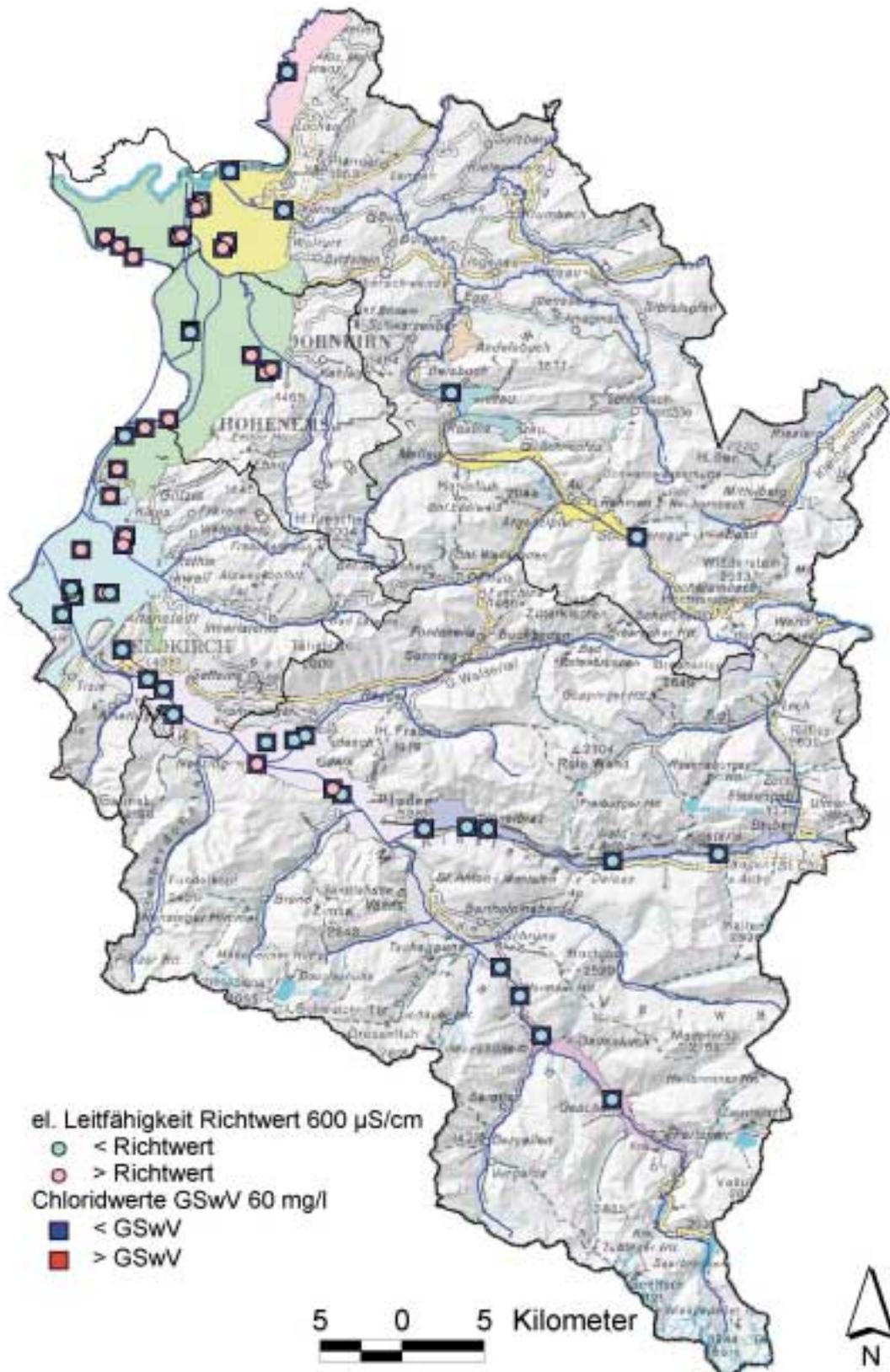


Abbildung 9:
 Altdeponieuntersuchung
 elektr. Leitfähigkeit und Chloridwerte, Oktober 2000

Auswertungen

Beobachtet werden seit 1990 in ziemlicher Regelmäßigkeit 55 als überwachungsbedürftig eingestufte Altdeponien. Diese sind alle zwischenzeitlich aufgelassen und bestockt worden. Die örtlichen Gegebenheiten lassen meist nicht mehr auf den Standort einer alten Ablagerung schließen. Nicht in diesem Untersuchungsprogramm erfasst sind die derzeit noch in Vorarlberg betriebenen Deponien, welche im Auftrag der jeweiligen Betreiber im Hinblick auf allfällige Grundwasserverunreinigungen beobachtet werden.

Dargestellt wird im folgenden die Grundwassersituation bei Altdeponien mittels der ausgewählten Parameter elektr. Leitfähigkeit und Chlorid (Abbildung 9), Natrium und Kalium (Abbildung 10) sowie Nitrat und Ammonium (Abbildung 11).

Normalerweise liegen im unbeeinflussten Wasser stabile und niedrige Leitfähigkeiten vor. Dieser Parameter gibt einen ersten wichtigen Hinweis auf Verunreinigungen zB. durch oberflächennahe Einwirkungen. Höhere elektr. Leitfähigkeiten bei Deponien und Altdeponien sind durchaus üblich. Der Parameter Chlorid gehört ebenfalls zu den natürlichen Wasserinhaltsstoffen, der erst bei höheren Konzentrationen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann. Im Nahbereich von Straßen ist oftmals Chlorid ein häufig gefundener Parameter. Die Abbildung 9 verdeutlicht diese Beurteilung. Obwohl durchaus keine gravierenden Probleme bei den Altdeponien vorliegen, liegen doch einige Leitfähigkeiten über einem Richtwert von $600\mu\text{S}/\text{cm}$.

Natrium und Kalium sind im allgemeinen natürliche Wasserinhaltsstoffe, die an wichtigen Stoffwechselreaktionen beteiligt sind. Neben geogenen Ursachen kann besonders Natrium auch durch menschliche Aktivitäten in das Grundwasser gelangen. Bei Verunreinigungen durch fäkale Abfallstoffe können Natrium und Kalium erhöht sein. Hohe Gehalte an Natrium können das Wasser geschmacklich beeinträchtigen. Die Untersuchungen zeigen doch (Abbildung 10), dass es sich nicht um frische Ablagerungen handelt. Nur vereinzelt wurden die Grundwasserswellenwerte überschritten.

Ein erhöhter Nitratwert ist normalerweise ein Hinweis auf eine Verunreinigung durch Abwässer oder landwirtschaftliche Bewirtschaftung. Nur in höheren Konzentrationen kann es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen. Verunreinigungen durch Ammonium können auf akute und frische Verunreinigungen hindeuten. Durch chemische Reaktionen kann Nitrat zu Nitrit und Ammonium reduziert werden. Im Rheintal liegen die teils doch größeren Grenzwertüberschreitungen beinahe immer im Unteren Rheintal. Die festgestellten Werte haben zu einem Großteil auch einen natürlichen Anteil (Abbildung 11). Diese Sondersituation wird später noch ausführlich unter 4.4.3 beschrieben und erklärt.

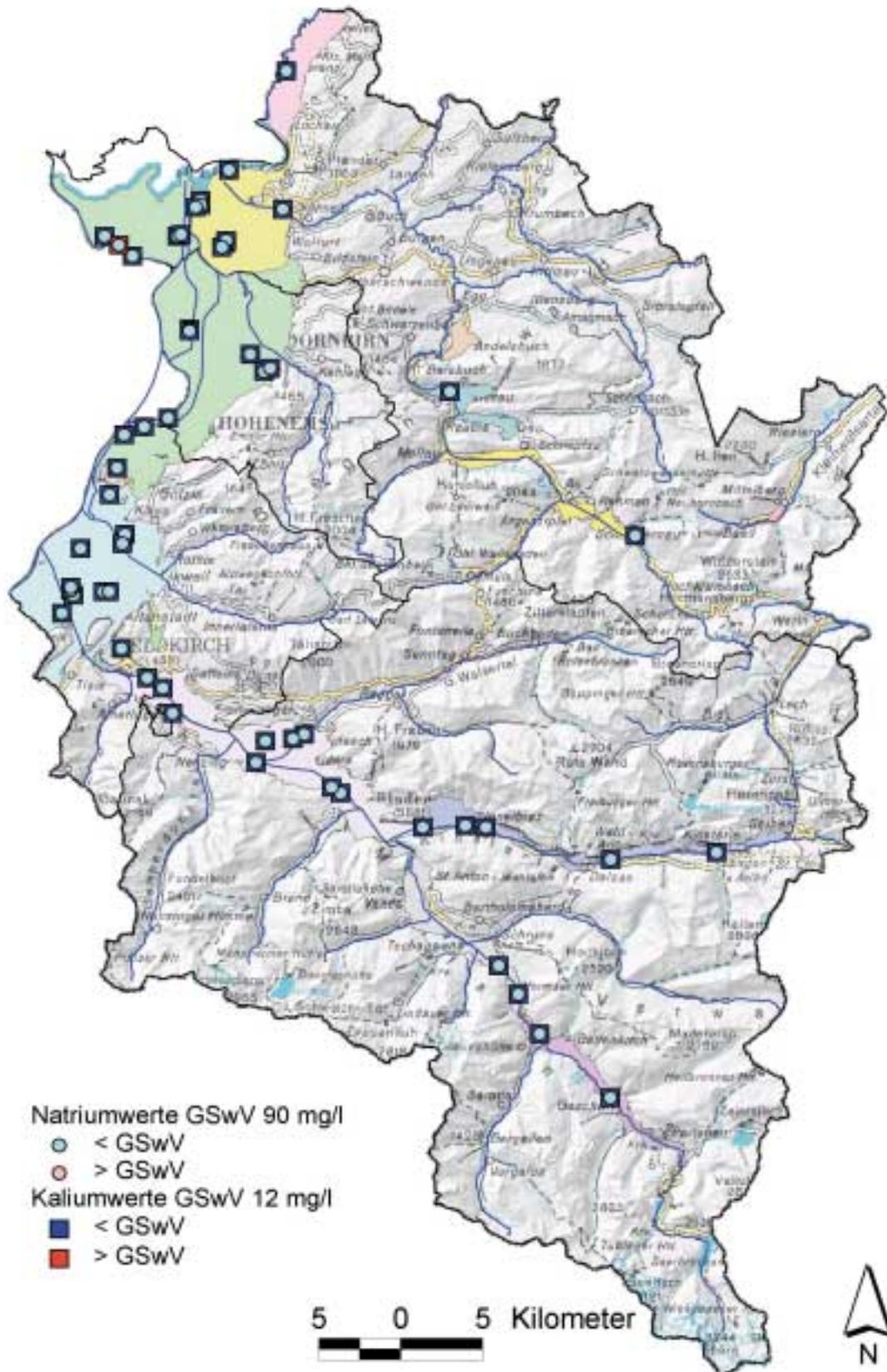


Abbildung 10:
 Altdeponieuntersuchung
 Natrium- und Kaliumwerte, Oktober 2000

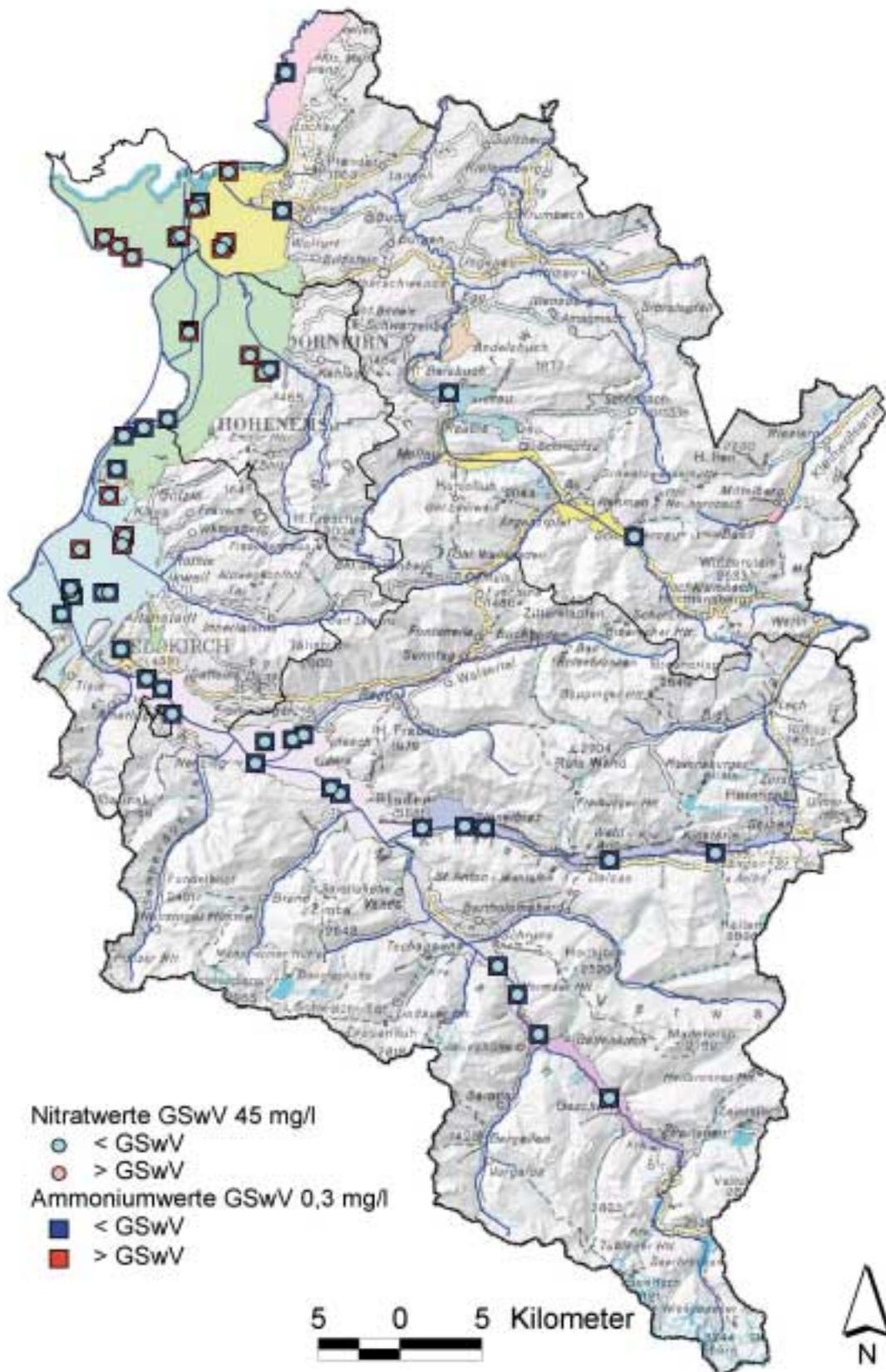


Abbildung 11:
 Altdeponieuntersuchung
 Nitrat- und Ammoniumwerte, Oktober 2000

Als Füllmaterial der Altdeponien wurde meistens Bauschutt verwendet. In einigen Fällen wurde auch normaler Hausmüll eingebaut. Teils ist die Sohle nach unten abgedichtet, teils liegt die Aushubsohle gar im Schwankungsbereich des dortigen Grundwassers. In keinem Fall liegt eine Altdeponie im direkten Zustrombereich einer öffentlichen Trinkwassernutzung.

Dadurch wäre auch keine direkte Trinkwasserbeeinflussung gegeben. Aufgrund der vielen Untersuchungsdurchgänge konnten doch Rückschlüsse auf die Grundwasserbeeinträchtigungen gezogen werden. Dadurch war es auch möglich, in den letzten Jahren eine Rücknahme des Parameterumfangs sowie der Untersuchungshäufigkeit durchzuführen.

Probleme im Sinne von durchzusetzenden Maßnahmen gab es bisher eigentlich nur bei den Altdeponien, bei welchen aktuell auf der Altdeponie noch Grünmüll abgelagert wurde. Hier wurden diese Lagerplätze versetzt. Ansonsten zeigten die Grenzwertüberschreitungen (Grundlage Grundwasserschwellenwertverordnung GSwV) eigentlich nur Zeichen ehemaliger Ablagerungen wieder. Einige wenige Fälle zeigen immer noch deutliche Spuren, auch von Schwermetallen, welche ganz besonders die Wichtigkeit der weiteren Beobachtung aufzeigen.

4.2 Überwachung von Abwasserversickerungen

Seit 1993 werden Gebiete mit einem anfänglich geringen Kanalanschlussgrad beobachtet (Abbildung 12). Es wurden hierbei speziell Regionen ausgesucht, welche im Zustrombereich von Trinkwasserentnahmestellen liegen. Neben allfälliger direkter Beeinflussungen des Grundwassers sollte damit auch die Wirksamkeit der Ortskanalisation und deren positive Auswirkungen auf die Grundwassergüte dokumentiert werden. Dies sollte mit ausgewählten Parametern erfolgen (Abbildung 13).

Parameterblock 1	Farbe, Trübung, Geruch, Wassertemperatur, pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Sauerstoff, Gesamthärte, Karbonathärte, Hydrogenkarbonat, Nitrat, Nitrit, Ammonium Chlorid, Sulfat, Orthophosphat, Bor, TOC/DOC
Parameterblock 2	–
Parameterblock 3	Kohlenwasserstoffe, CSB

Abbildung 13:
Parameterliste-Abwasserversickerung

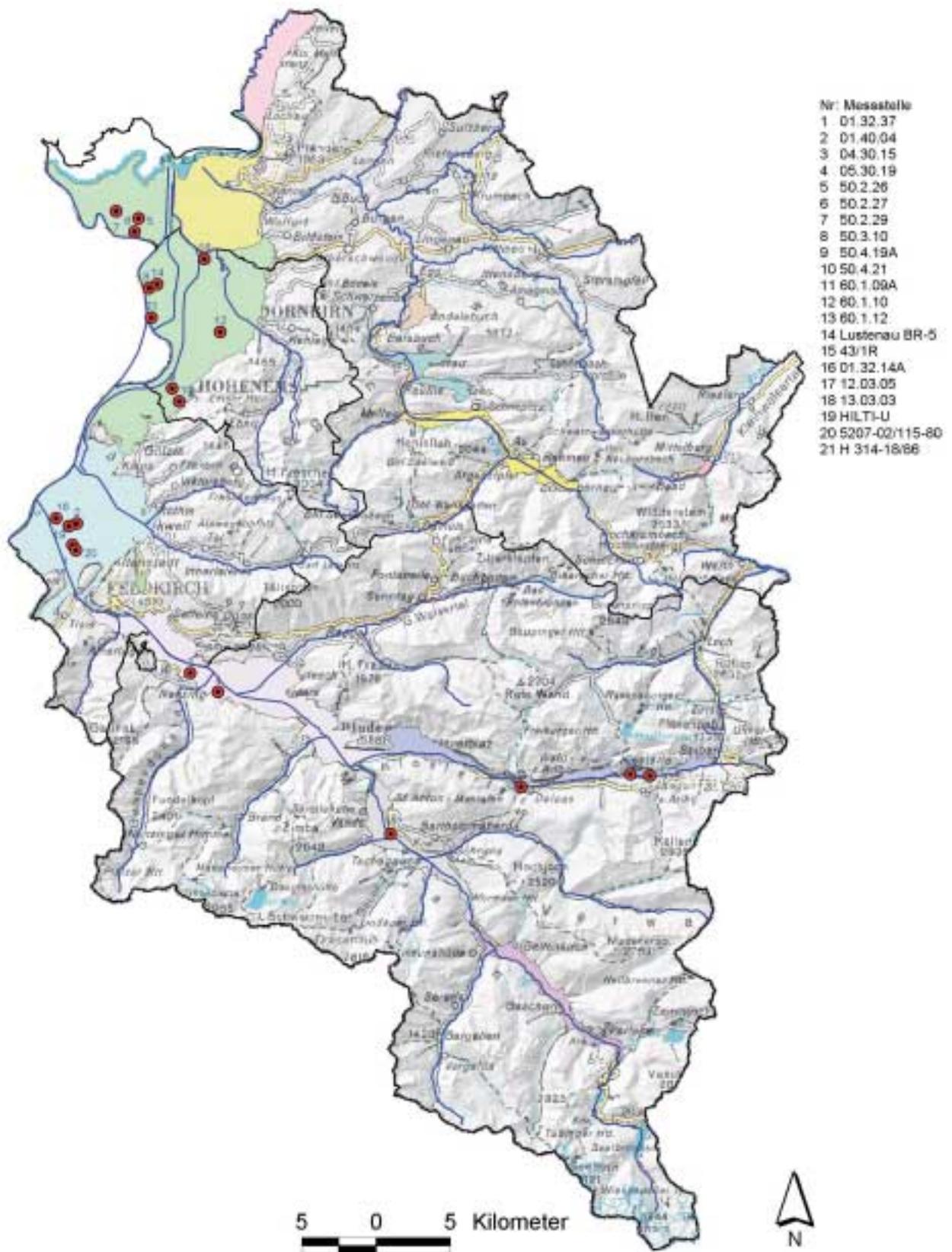


Abbildung 12:
Übersichtskarte - Abwasserversickerungen

Seit 1992 werden weitere Untersuchungen bei 15 Grundwassersonden und Wärmepumpen zur Überwachung der Nitratentwicklung in den Grundwasserfeldern von Gisingen und Nofels durchgeführt (Abbildung 14).

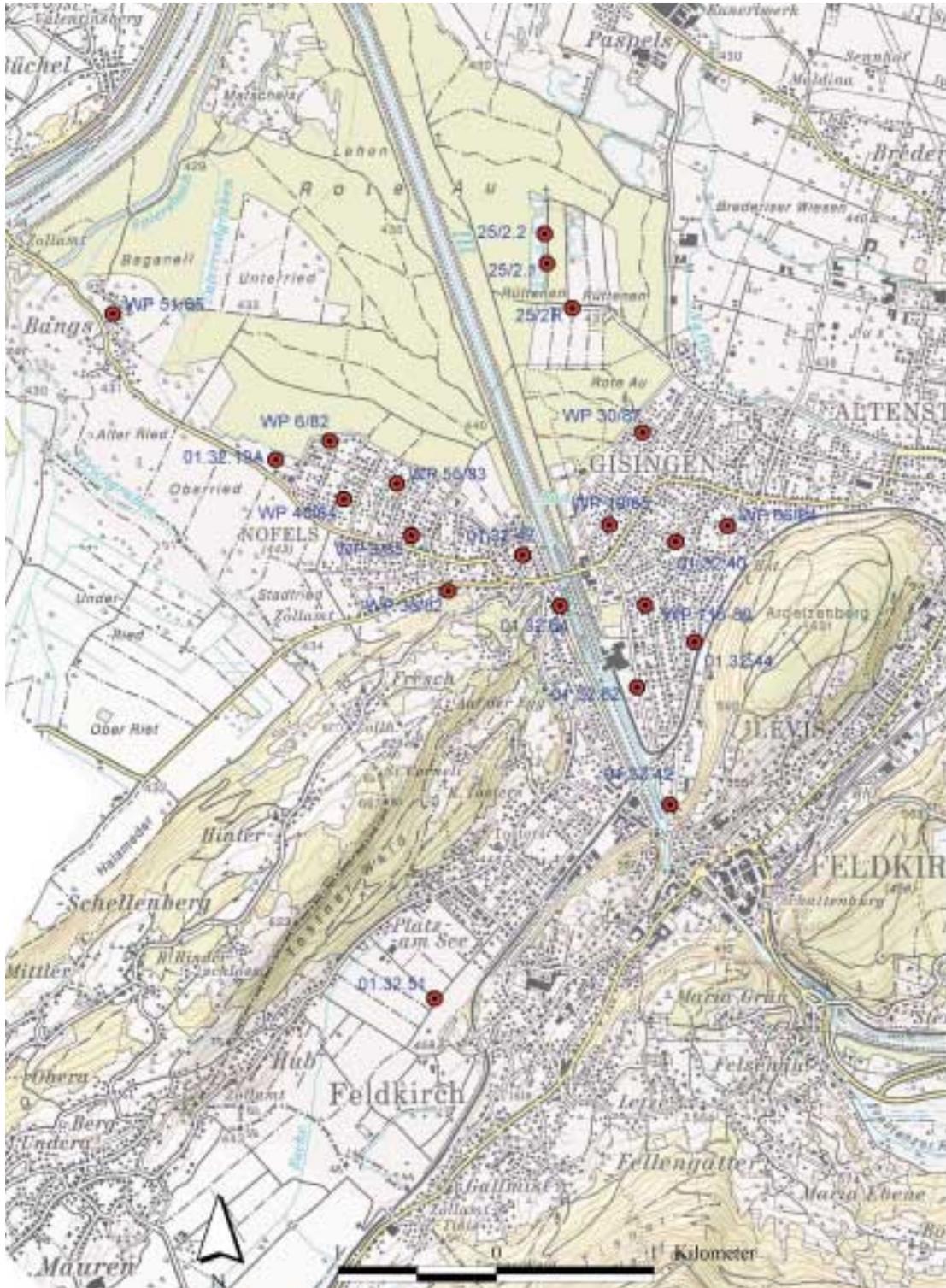


Abbildung 14:
Übersichtskarte Nitratuntersuchung in Feldkirch (Gisingen und Nofels)

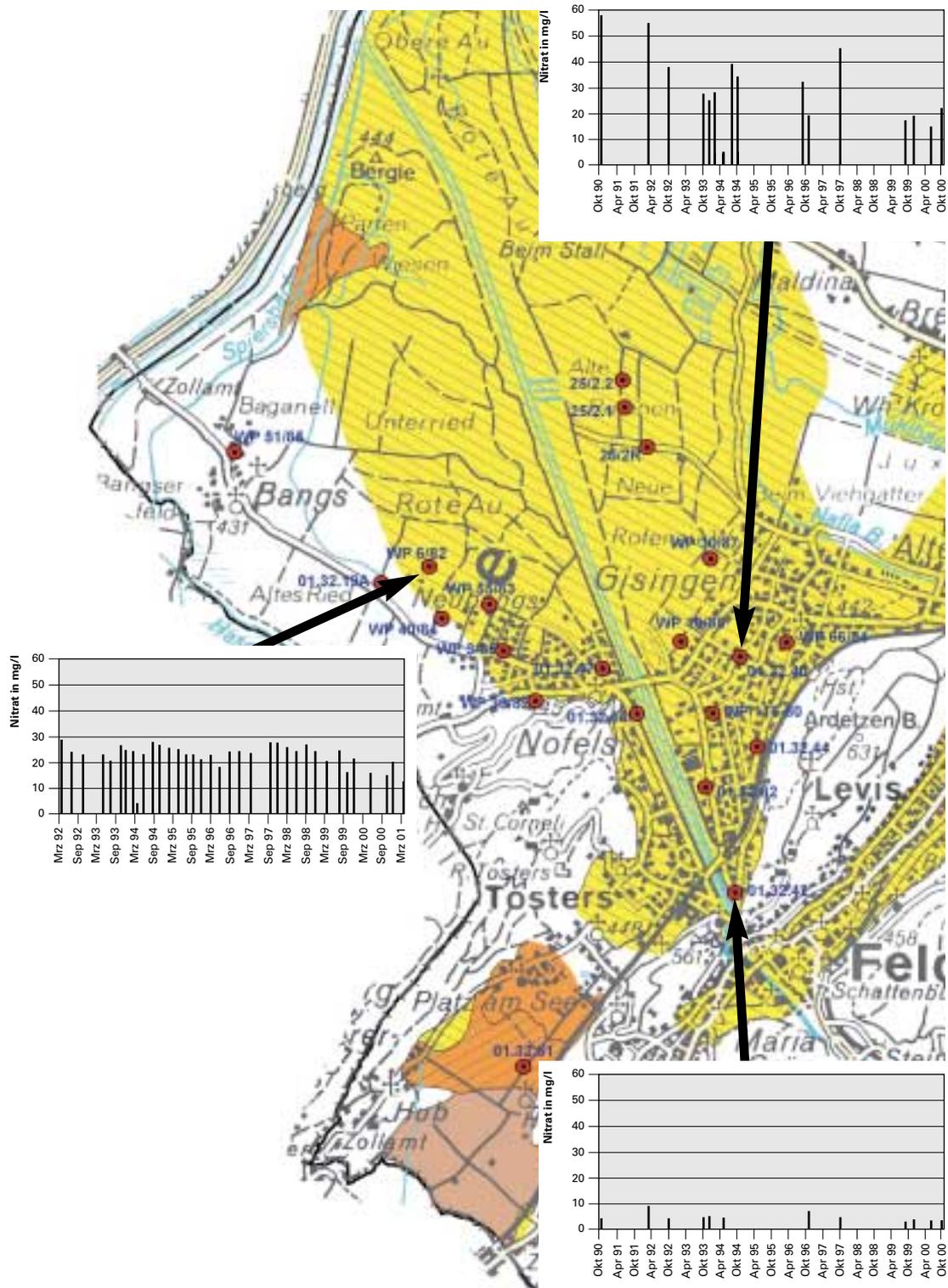


Abbildung 15:
Entwicklung der Nitratwerte von 1990-2001

Auswertungen

Die Nitratsituation in Gisingen und Nofels wird bereits seit Ende der 80er Jahre beobachtet. Der Grund lag in der teils fehlenden Kanalisation und in der landwirtschaftlichen Nutzung. Beides verursachte hohe Nitratwerte im Grundwasser. Derzeit liegt der Grundwasserschwellenwert bei 45 mg/l Nitrat. Im Zustrom dieses Gebietes liegen die natürlichen Werte unter 10 mg/l. Im Kerngebiet von Gisingen, wo früher die größten Belastungen festgestellt worden sind, hat sich die Situation von anfänglich 50 mg/l Nitrat vor der Kanalisierung auf ca 20 mg/l nach der Kanalisierung verbessert. Ähnlich stellt sich die Situation in Nofels dar. Auch hier liegen die Werte derzeit wieder um die 20 mg/l Nitrat (Abbildung 15). Die Ergebnisse aller bisherigen Untersuchungen lassen doch den Schluss zu, dass alle getroffenen Maßnahmen (Kanalisationsausbau) sich sehr positiv auf die Grundwassersituation ausgewirkt haben. Eine deutliche Verbesserung ist zu erkennen.

4.3 Überwachung Emittenten

Im Zuge wasserrechtlicher Bescheide werden Grundwasseruntersuchungen vorgeschrieben. Mögliche Verunreinigungsquellen können sein:

- Industrie- und Gewerbebetriebe mit Anlagen, bei denen mit wassergefährdenden Stoffen hantiert wird
- Tankstellen
- Bahnhöfe
- Straßenversickerungen



Foto 6:
Grundwasserbeobachtungssonde mit Gefahrenpotential

Ein Beispiel einer Emittentenverschmutzung mit langfristigen Folgen wird im folgenden Kurzbericht dargestellt.

CKW-Untersuchungen in Dornbirn

Mitte der 80er-Jahre gab es zwei voneinander unabhängige Schadensfälle. Bei einem Textilbetrieb in der Kehlerstraße trat der Stoff 1,1,1-Trichlorethan aus. Es wurden damals Maßnahmen gesetzt (der Boden des Chemikalienkellers wurde mit einem Stahlmantel überzogen), die Auswirkungen lassen sich noch heute in einem nachweisbaren Maße belegen.

Der zweite Schadensfall betraf eine chemische Reinigung. Damals versickerten durch einen undichten Kanal über einen längeren Zeitraum Tetrachlorethen und in kleineren Mengen Trichlorethen. Die Verschmutzungsfahne zog Richtung Bahnunterführung B 190. Der Abwasserkanal wurde damals saniert und es wurde eine Stripanlage eingebaut. Nach einem deutlichen Rückgang der Werte wurde die Sanierung 1990 für abgeschlossen erklärt. Seit dieser Zeit wurden nur mehr jährlich an den Messstellen "Pumpwerk Schwefel - Unterführung" und "Kanal Schwefel" Wasserproben auf chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Allerdings lagen die im Juni 1998 bei Untersuchungen festgestellten Werte immer noch in den Bereichen, wie sie 1990 vorgelegen haben. Durch die erhaltenen Werte konnte der Verlauf der CKW-Belastung weiter beobachtet werden. Untersucht wurde abgepumptes Grundwasser im Bereich der Bahnunterführung B 190.

23

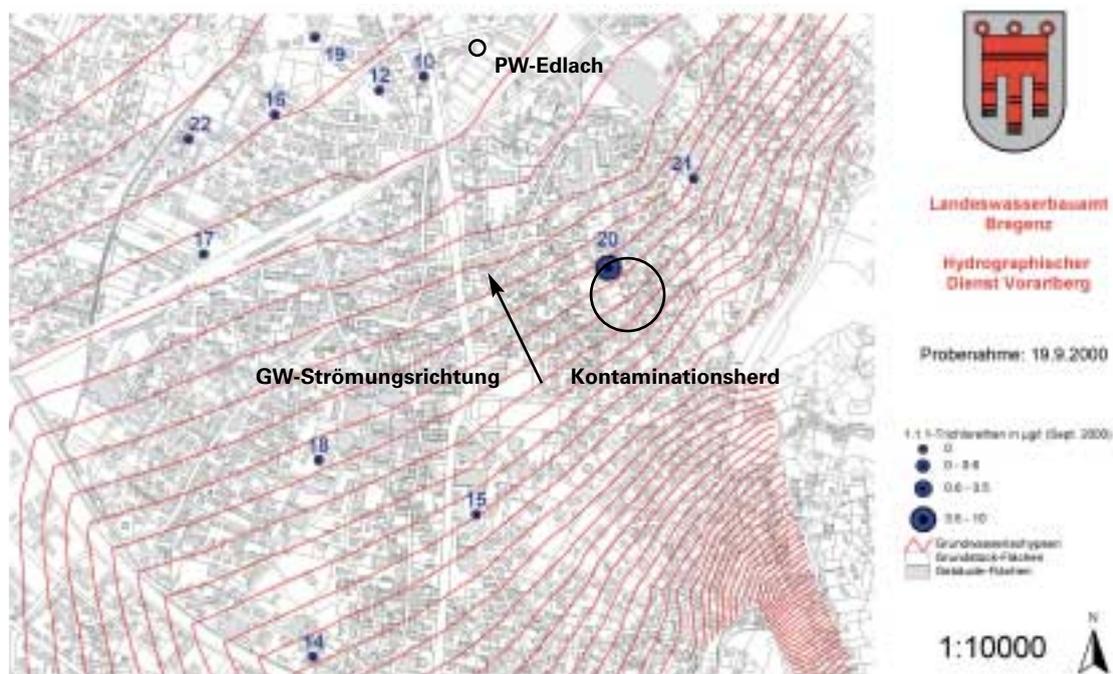


Abbildung 16:
1.1.1-Trichlorethanverunreinigung
CKW-Untersuchungen in Dornbirn
Bereich Unterführung Schwefel

Um nun eine Eingrenzung dieser Verschmutzungsfahnen durchführen zu können, wurde dann als weiterer Schritt ein Messnetz ausgearbeitet, welches die bisher beprobten Messstellen weitläufiger umfasst. Durch diesen Ring wurde es nun möglich, zunächst einmal festzustellen, wo sich die Grenzen der bisher festgestellten Verunreinigungen befinden. Als Ergebnis ist festzuhalten, dass es sich in Bezug auf Tetrachlorethen weiterhin um eine überwachungsbedürftige Verschmutzung handelt. Die Ergebnisse der Untersuchungen durch das Vorarlberger Umweltinstitut, teilweise im Auftrag des Wasserwerkes Dornbirn, haben auch gezeigt, dass eine Beeinträchtigung des Pumpwerkes Edlach durch diese Verschmutzung nicht gegeben ist. Ansonsten sind dem Landeswasserbauamt Bregenz in diesem Gebiet keine Trinkwassernutzungen bekannt. Eine flächendeckende Versorgung durch die Stadt Dornbirn ist hier gegeben. Die in diesem Gebiet verwendeten Handbrunnen dienen nur dem Zweck der Gartenbewässerungen und nicht dem Genuss von Trinkwasser.

Die in den Jahren 1998 und 2000 festgestellten Werte bei den Sonden "Pumpwerk Schwefel-Unterführung" und "Kanal Schwefel" entsprechen weiterhin ungefähr jenen der letzten Jahre. Der Zustand ist eher stagnierend, da tendenziell weder ein Rückgang noch ein deutlicher Anstieg festzustellen ist. Allerdings zeigen die Ergebnisse im Nahbereich dieser zwei Messpunkte doch deutlich, dass weiterhin eine überwachungsbedürftige Verschmutzung vorliegt. Auch dürften die Verunreinigungen immer noch auf die bekannten Verunreinigungsquellen zurückzuführen sein. Festgestellte Verunreinigungen westlich der Stadtstraße bedürfen weiterer Untersuchungen.

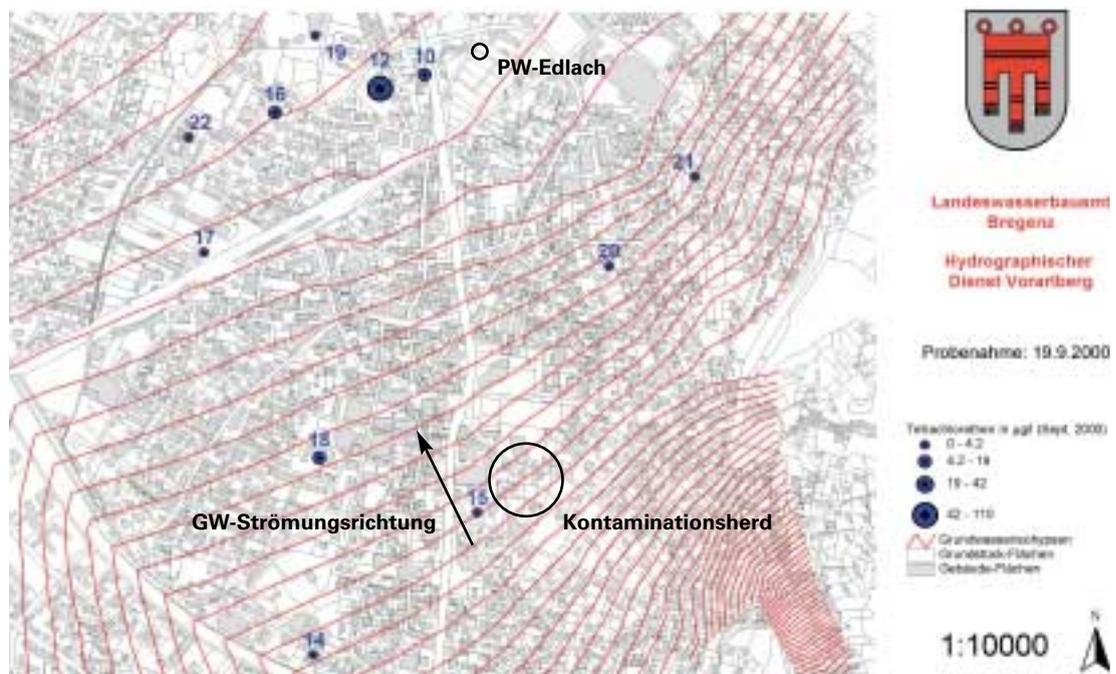


Abbildung 17:
Tetrachlorethenverunreinigung
CKW-Untersuchungen in Dornbirn
Bereich Unterführung Schwefel

4.4 Wassergüteeerhebungsverordnung (WGEV)

Ziel der periodischen Grundwasseruntersuchungen (Monitoring) ist eine flächendeckende laufende Untersuchung der Qualität von Grundwässern, um den bestehenden Zustand der Wässer auf einer gut abgesicherten Datenbasis zu erfassen. Um das Problem der Ammoniumsituation im Rheintal noch besser absichern zu können, wurden vom Land Vorarlberg weitere Messstellen untersucht.

4.4.1 WGEV-Beobachtungsnetz

Der Parameterumfang für das Beobachtungsnetz Grundwasser umfasst drei große Blöcke. Eine Auswahl der wichtigsten und bekanntesten Parameter ist in der Abbildung 18 zusammengefasst. Insgesamt werden teils über 50 verschiedene Parameter laufend untersucht.

25

Parameterblock 1	wichtigste anorganische Umweltparameter wie z.B. Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat, Bor sowie Alkali- und Erdalkalimetallen (z.B. Kalium, Calcium und Magnesium)
Parameterblock 2	Gruppe der Schwermetalle (z.B. Arsen, Quecksilber, Cadmium), der leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe (z.B. Tetrachlorethen)
Parameterblock 3	Gruppe der Pestizidwirkstoffe (z. B. Triazinwirkstoffe, Phenoxyalkankarbonsäuren), der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen

Abbildung 18:
Parameterliste WGEV-Untersuchungen

Ingesamt werden in diesem Untersuchungsprogramm 75 Messstellen beobachtet. 61 Messstellen sind Porengrundwassermessstellen, 14 Messpunkte sind Quellmessstellen (Abbildung 19).

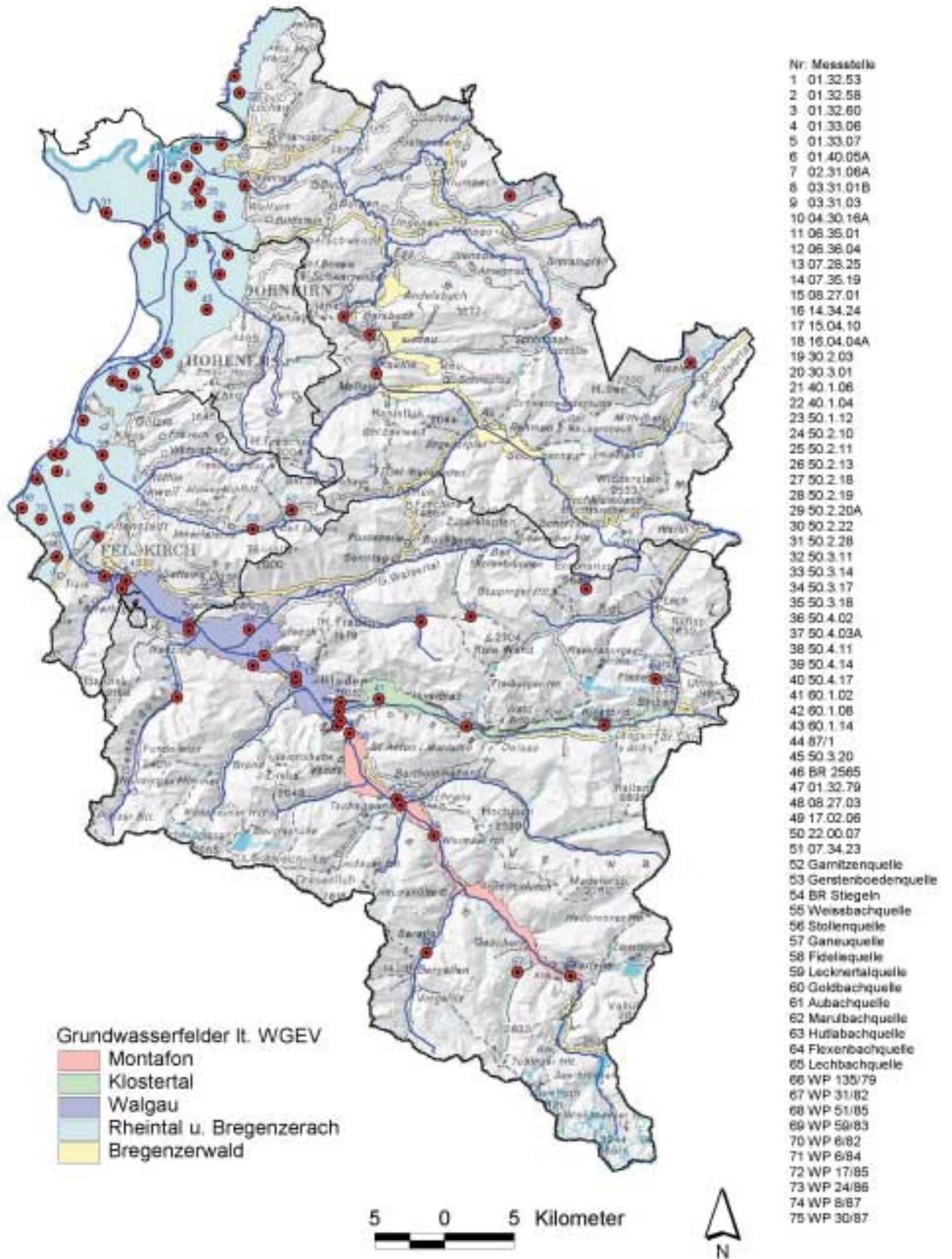


Abbildung 19:
Übersichtskarte WGEV-Messstellen und Grundwassergebiete lt. WGEV

4.4.2 Zusätzliche Ammoniumüberwachung

Seit 1996 werden neben dem Beobachtungsnetz der WGEV weitere 12 Beobachtungs-sonden im Rheintal untersucht, welche zusätzliche Rückschlüsse auf die Ammonium-situation in diesem Gebiet erlauben (Abbildung 21). Durch diese Messnetz-verdichtung kann belegt werden, dass die im Zuge der WGEV-Untersuchungen festgestellten Ammoniumwerte größtenteils geogen bedingt sind. Die ausgewählten Parameter dieses Beobachtungsprogrammes sind aus der Abbildung 20 zu entneh-men.

Parameterblock 1	Farbe, Trübung, Geruch, Wassertemperatur, pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Sauerstoff, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Nitrat, Nitrit, Ammonium Chlorid, Sulfat, Orthophosphat, Bor, KMnO ₄ , TOC/DOC, Eisen, Mangan
Parameterblock 2	Zink, Kupfer
Parameterblock 3	AOX

27

Abbildung 20:
Parameterliste Ammoniumüberwachung im Rheintal



Foto 7:
Durchführung einer Grundwasserprobenahme

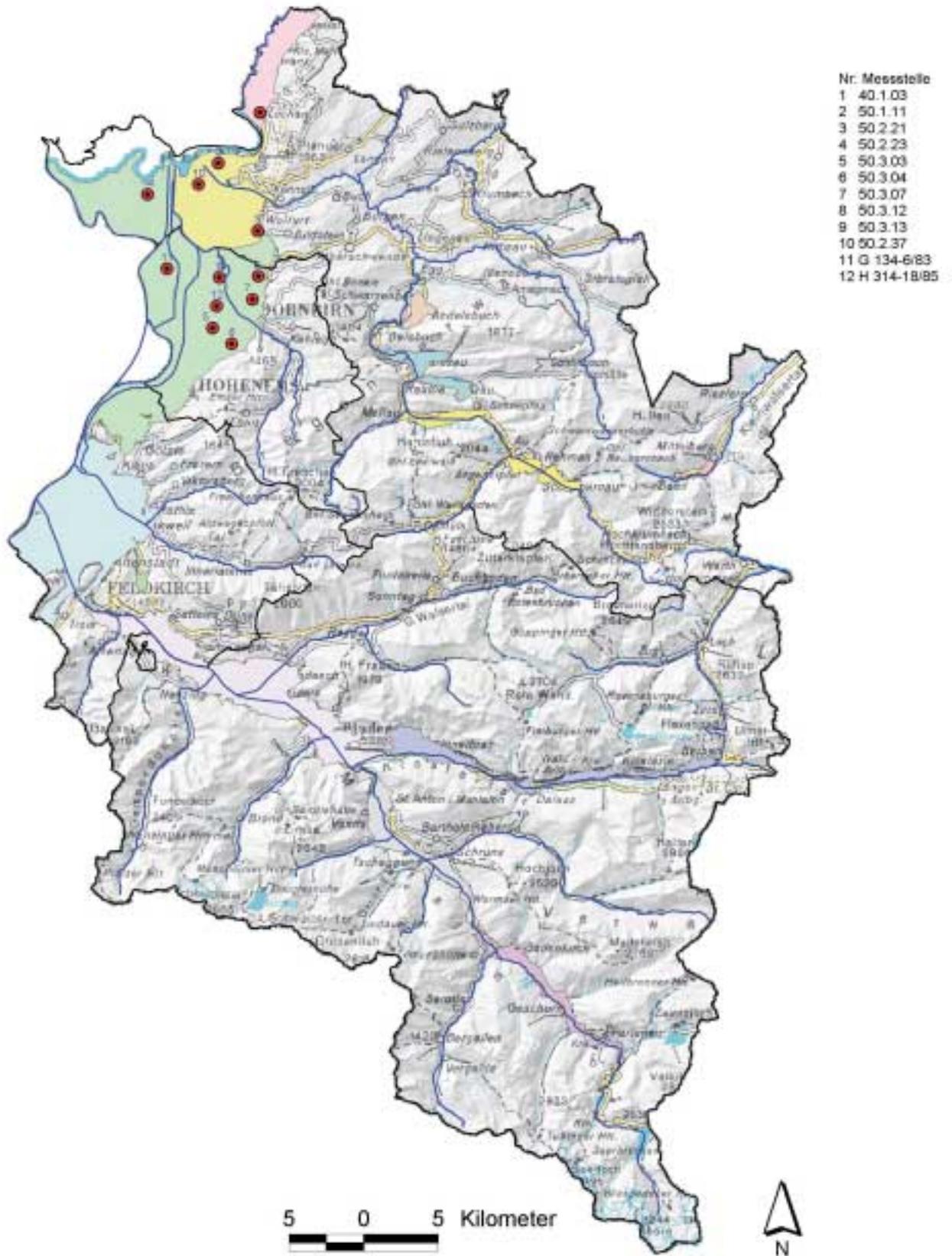


Abbildung 21:
Übersichtskarte zusätzliche Ammonium-
überwachung im Rheintal

4.4.3 Ammoniumsituation im Rheintal

Seit 1991 wird die Qualität der österreichischen Grundwässer und Flüsse unter einheitlichen gesetzlichen Kriterien (Wassergütererhebungsverordnung) gemeinsam von Bund und Ländern untersucht. Als Beurteilungskriterium für die Werte wird die Grundwasserschwellenwertverordnung 1991 (GSwV) in seiner gültigen Fassung vor der Novelle vom April 2002 herangezogen.

Als Kriterien zur Ausweisung eines Sanierungsgebietes entsprechend der GSwV galten nachfolgende Punkte:

- 2-jährige Beobachtungsdauer,
- 5 bis 8 Beprobungen jeder Messstelle, darüber hinaus müssen
- mindestens 3 Messwerte einer Messstelle den Schwellenwert überschreiten, damit die Messstelle gefährdet ist und
- mindestens 25% aller Messstellen eines Grundwassergebietes müssen gefährdet sein, damit wiederum das Grundwassergebiet als Sanierungsgebiet zu bezeichnen ist.

29

Bei den bisherigen Untersuchungen der Grundwässer in Vorarlberg wurde im Rheintal bei 37 Prozent der Messstellen der Grundwasserschwellenwert von 0,3 mg/l für Ammonium ständig bzw. meistens überschritten. Damit wäre das Rheintal als Sanierungsgebiet auszuweisen, würden nicht teilweise vorhandene natürliche Hintergrundbelastungen in die Interpretation der Werte mit einfließen [6].

In den vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veröffentlichten Jahresberichten 1998 und 2000 wurde das Grundwassergebiet Rheintal und Bregenzerach mit einer Fläche von 216 km² und 38 Messstellen angeführt. Bei der Auswertung über gefährdete Grundwassergebiete werden beim Rheintal Überschreitungen durch den Parameter Ammonium festgestellt.

Allerdings wurde festgehalten, dass für das Grundwassergebiet des Rheintales zur Zeit Erhebungen zur Bewertung des geogenen und anthropogenen Ammoniumanteils laufen. Die Ergebnisse werden zeigen, ob dieses Grundwassergebiet auch weiterhin als gefährdet einzustufen ist.

Zur Erklärung der hohen Ammoniumwerte im Grundwasser im Rheintal wurde im Juli 2000 ein Bericht vom Landeswasserbauamt Bregenz ("Ammonium im Rheintal; Bericht zu den Grundwasserschwellenwertüberschreitungen") erstellt [7]. In diesem Bericht ist unter anderem ausgeführt, dass bei der Festlegung der Messstellen auf eine gleichmäßige Flächenverteilung und weniger auf hydrologische Gegebenheiten geachtet wurde. Es wurden bewusst Messstellen im "Ried" ausgewählt, da aus diesen Bereichen bis dahin kaum Qualitätsdaten bekannt waren. In den hydrologisch interessanten Gebieten wurden nur wenige Messstellen ausgewählt, da in diesen Bereichen durch die zahlreichen Grundwasserbrunnen öffentlicher Versorgungseinrichtungen ohnehin schon ein sehr umfangreiches Datenmaterial vorlag (Abbildung 22).

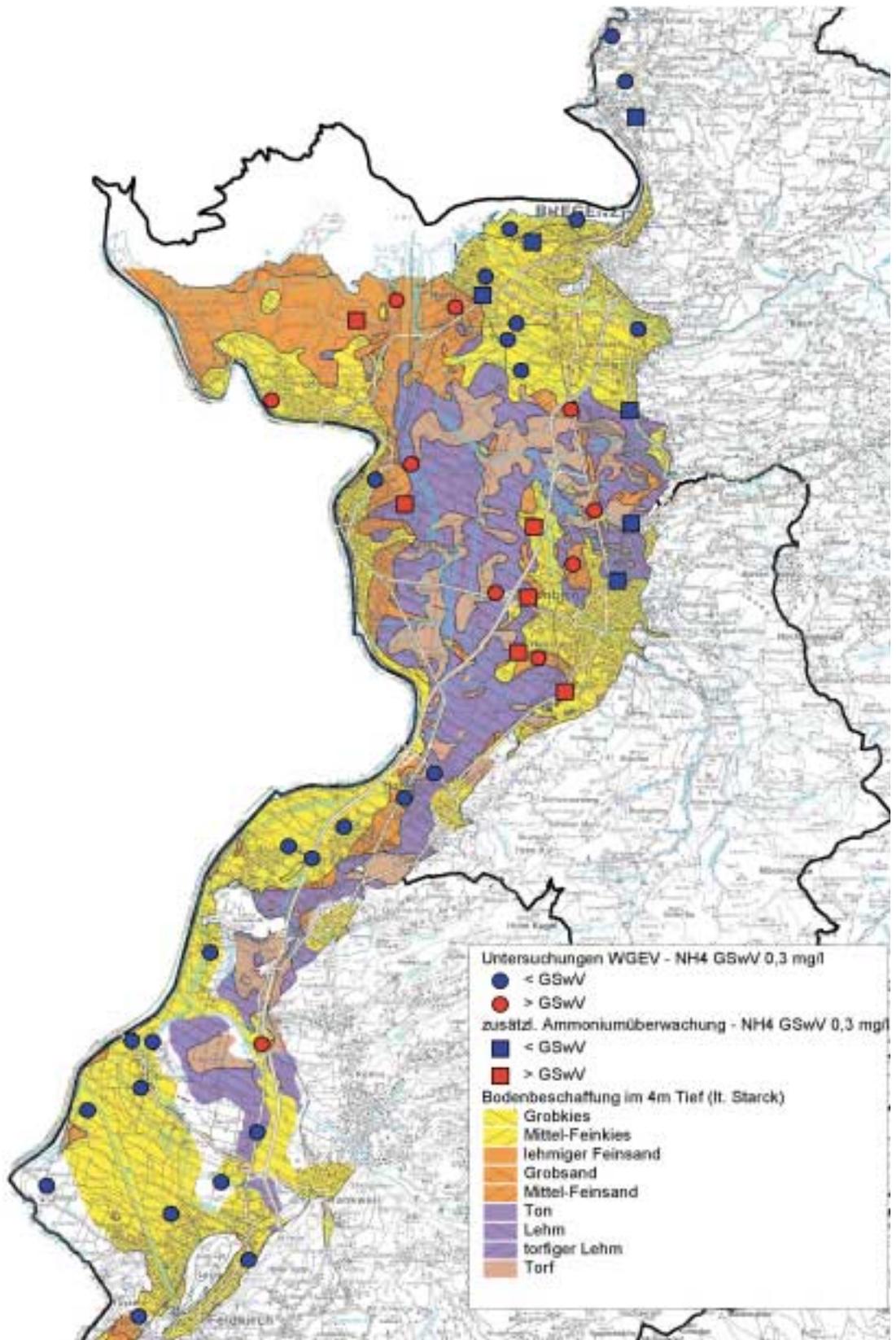


Abbildung 22:
 Ammoniumsituation im Rheintal (Werte Okt. - Dez. 2000)
 Quelle: Messnetz WGEV und Referenzpegelbeobachtung

Weiters wurde im Bericht festgehalten, dass der Grundwasserkörper im Rheintal sich aus mehreren unterschiedlich aufgebauten Teilgebieten zusammensetzt (Abbildung 23). Die Teilgebiete, welche im Wesentlichen aus Grobkiesen aufgebaut sind, weisen in der Regel eine gute Grundwasserqualität auf. Es gibt aber auch Teilbereiche, welche speziell aus biogenen Sedimenten in Form von Torfablagerungen aufgebaut sind. Es sind dies im Wesentlichen die Bereiche des Riedes in den Gemeinden Dornbirn, Schwarzach, Lauterach, Lustenau und Hard. Für diesen Bereich des "Rheintalriedes" besteht eine geogene Grundbelastung, welche ua. auch durch die Dissertation von Dr. Peter Starck über die "Grundwasserverhältnisse im Vorarlberger Bodenseerheintal, unter besonderer Berücksichtigung der Flusswasserinfiltration" dokumentiert ist [8].

Vom Umweltinstitut des Landes Vorarlberg wurden zwischenzeitlich auch Untersuchungen an Bodenwasserproben im Bereich Dornbirn-Gleggen durchgeführt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass auch auf extensiv genutzten Flächen der Schwellenwert für Ammonium überschritten ist.

31

Es zeigt sich also, dass sowohl geogene als auch anthropogene Belastungen vorhanden sind. Gemäß GSwV § 4 Abs 1 können für die Beurteilung von Sanierungsgebieten Messstellen mit geogener oder sonstiger natürlicher Hintergrundbelastung ausgenommen werden. Die weiteren formalen Schritte zur Klärung der offenen Fragen werden derzeit mit den Vertretern des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erörtert.

4.4.4 Ausgewählte Parameter

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass das Bestreben dieses Beobachtungsnetzes (WGEV) seit seiner Planung immer die flächenhafte Erhebung der Grundwasser- sowie der Karst- und Kluftgrundwasserqualität war. In erster Linie sollte nicht eine Emittentenbeobachtung im Vordergrund stehen, sondern die Schaffung eines repräsentativen Überblickes über Vorarlberg. Bei der Auswahl wurde auf bestehende Messstellen zurückgegriffen, nicht verwendet wurden jedoch Messpunkte, bei welchen aus verschiedenartigen Gründen bereits Qualitätsuntersuchungen durchgeführt werden (zB Trinkwasserbrunnen udgl.).

Grundlage für die Bewertung der Ergebnisse ist die Grundwasserschwellenwertverordnung (GSwV). Die dort festgehaltenen Grenzwerte dienen als Vorwarnwerte, welche ungefähr 2/3 des gültigen Trinkwassergrenzwertes entsprechen. Bei einer dauerhaften und flächendeckenden Überschreitung des GSw kann der Landeshauptmann für dieses Gebiet ein Sanierungsgebiet verhängen.

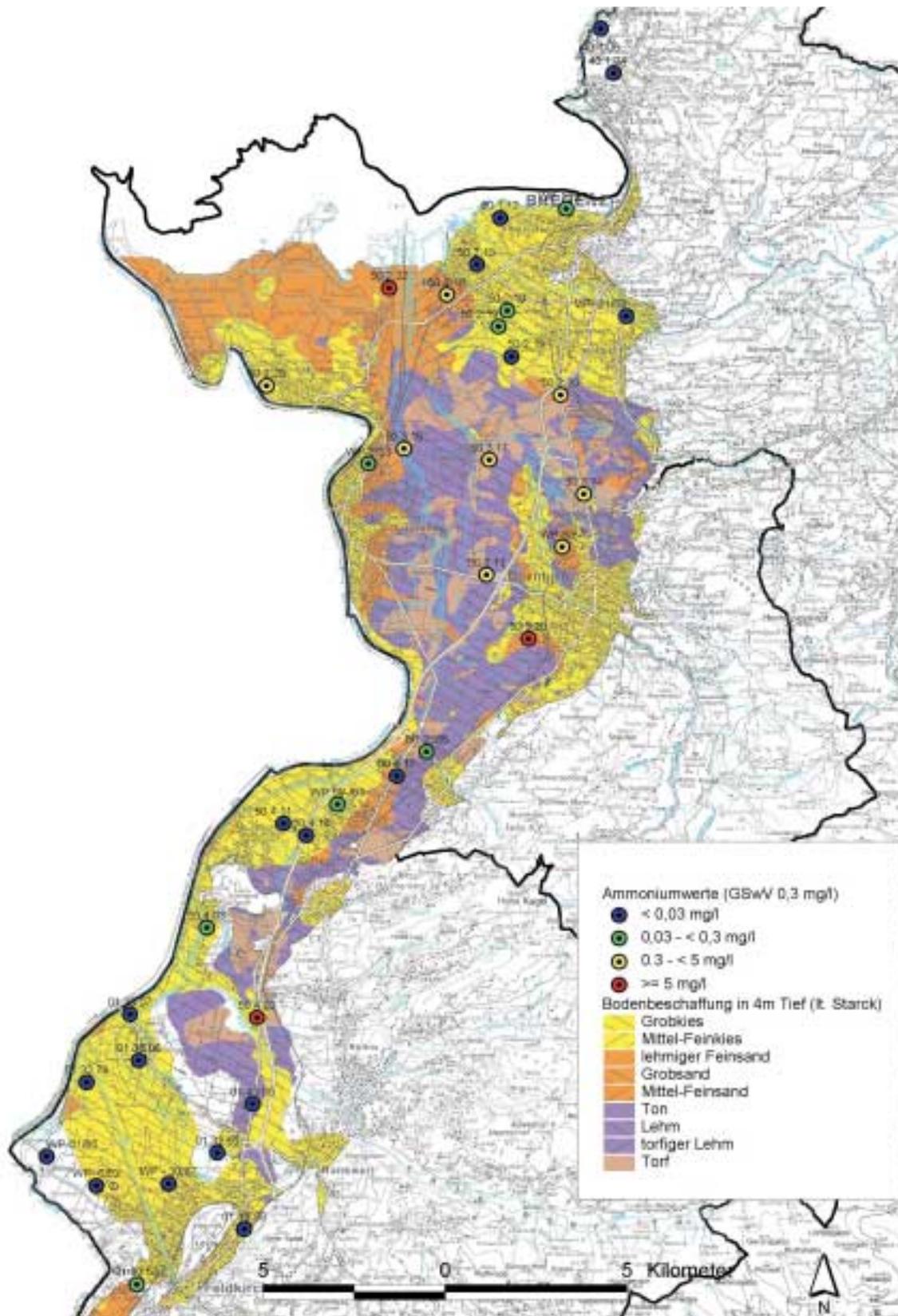


Abbildung 23:
 Untergrundkarte mit Ammoniumwerten vom März/April 2001
 Untersuchungsprogramm: WGEV

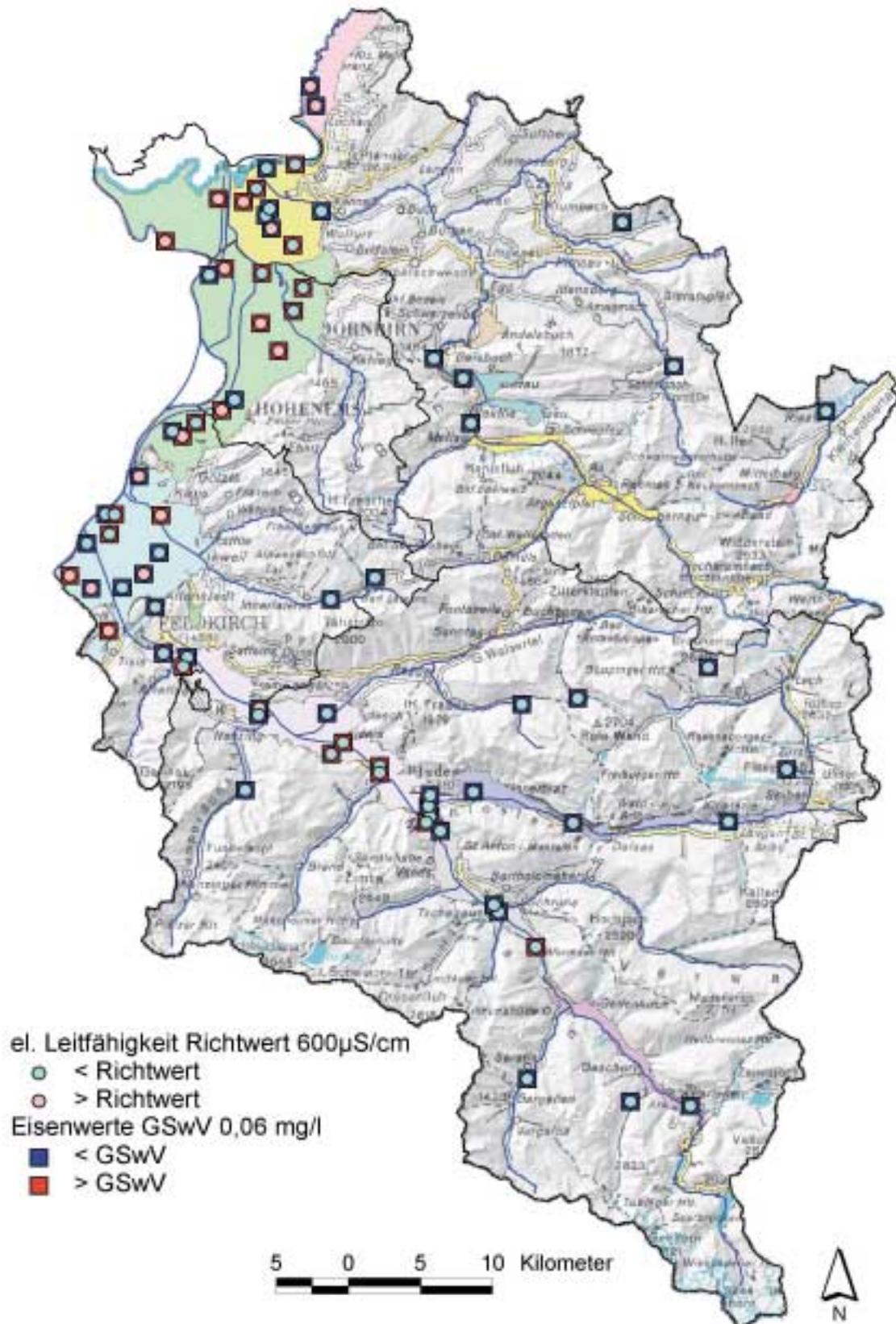


Abbildung 24: WGEV-Untersuchung elektr. Leitfähigkeit und Eisenwerte, September 2000

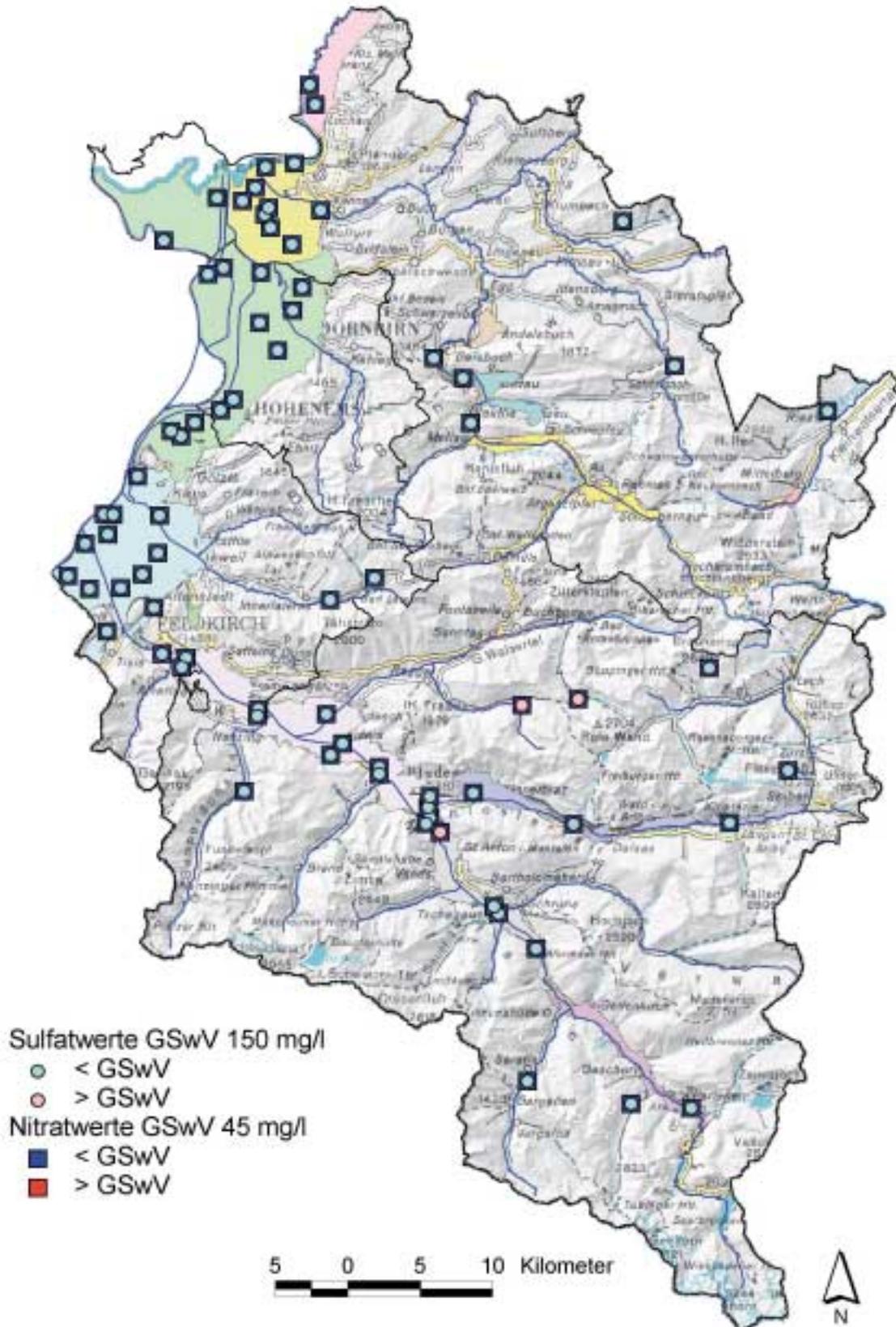


Abbildung 25: WGEV-Untersuchung
Sulfat- und Nitratwerte, September 2000

Wie in einem früheren Thema dieses Berichtes bereits geschildert, ist das Vorarlberger Rheintal, nur unter der Betrachtung der gelieferten Messergebnisse, ein potentiell Sanierungsgebiet für den Parameter Ammonium. Die Abbildung 26 zeigt nochmals alle bisherigen Ammoniumwerte der Grundwassermessstellen im Rheintal seit 1992. Es wird dabei in dieser Darstellungsart sehr deutlich aufgezeigt, dass nur sehr wenige Messstellen eine sehr hohe Streuung der Messwerte aufzeigen. Liegt eine Messstelle in einem Gebiet großer geogener Hintergrundbelastung, so zeigt sie seit Anbeginn der Untersuchungen hohe Werte an. Durch die weiterführenden Untersuchungen konnte dann belegt werden, dass unter Berücksichtigung der geogenen Situation eine Ausweisung als Sanierungsgebiet nicht mehr zutrifft. Diese Ausnahme bei geogenen Beeinflussungen findet auch in der Grundwasserschwellenwertverordnung Berücksichtigung.

Ansonsten ergeben diese Untersuchungen, welche seit 1992 zumeist 1/4-jährlich durchgeführt werden, ein durchaus positives Bild. Jene massiven Belastungen und Probleme, welche zum Teil in anderen Bundesländern gegeben sind, gibt es in Vorarlberg derzeit nicht. Die Problemparameter Nitrat und Atrazin stellen in Vorarlberg kein Problem dar. Zwar gibt es allgemein immer wieder punktuelle Grenzwertüberschreitungen, welche jedoch nicht über einen längeren Zeitraum vorgelegen haben, oder einfach nur den geogenen und örtlichen Gegebenheiten entsprechen. In Abbildung 24 wird ua. auch der Parameter Eisen dargestellt. Eisen ist in geringen Konzentrationen ein lebensnotwendiges Element. In höheren Konzentrationen bewirkt es aber Trübungen, Färbungen und Geschmacksbeeinträchtigungen. Gesundheitliche Bedenken gegen hohe Eisenwerte bestehen nicht. Störend wirkt das Eisen erst dann, wenn es geschmacklich beeinträchtigt, sich in Flocken abscheidet oder das Wasser braun färbt. Daher wird doch auf die Höhe der Eisenwerte sehr stark geachtet.

Bei einer großflächigen Betrachtung sind die Nitratwerte in Vorarlberg nirgends über einen längeren Zeitraum erhöht (Abbildung 25). Auch die Sulfatwerte sind eigentlich nur in Gebieten mit einer geogenen Hintergrundbelastung auffällig. Sulfat ist durchaus auch ein Verschmutzungsindikator, kann aber wie gesagt im Beobachtungsnetz der WGEV nicht sehr häufig nachgewiesen werden. Bei sehr hohen Konzentrationen würde Sulfat betonzerstörend wirken.

Diese vereinfachte Aussagen sollen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch diesen geringeren Grenzwertüberschreitungen großes Augenmerk geschenkt wird. So konnte doch beobachtet werden, dass das Atrazinverbot in Österreich durchaus Auswirkungen auf einigen Messstellen gezeigt hat. Wurden Anfang der 90er-Jahre noch Spuren von Atrazin gefunden, so kann derzeit nur noch teils das Abbauprodukt Desethylatrazin nachgewiesen werden. Auch wurden durch die vorliegenden Messergebnisse diverse illegale Mistablagerungen oder undichte Abwasserschächte entdeckt.

Auch stellen die Werte der WGEV für viele wasserwirtschaftlichen Fragestellungen eine wertvolle Hilfe dar, denn ein solches flächendeckendes und gleichzeitig regelmäßig beprobtes Beobachtungsnetz gibt es in Vorarlberg ansonsten nicht. Speziell der Parameter Eisen gibt sehr viele Aufschlüsse über die Grundwassersituationen in den jeweiligen Gebieten und wird daher sehr viel nachgefragt. Dieser ist ja unter anderem auch für den Betrieb und die Errichtung von Grundwasser-Wärmepumpen ein sehr bedeutender Indikator!



Abbildung 26:
Ammoniumentwicklung in den letzten
10 Jahren im Rheintal

5. Finanzierung

In den letzten Jahren wurden für den Messstellenaufbau und für die Grundwassergüteuntersuchungen teils große finanzielle Mittel aufgewendet (Abb. 27). So wurden zB. für die Beobachtung von als überwachungsbedürftig eingestuften Altdeponien 50 Pegelrohre neu errichtet. Für den erforderlichen Pegelausbau wurden seit 1992 ca. ATS 950.000,-- aufgewendet. Für die Grundwassergüteuntersuchungen, welche vom Land teils zu 100 Prozent getragen werden (qualitatives Landesmessstellennetz) und teils zu 1/3 mitfinanziert werden (qualitatives Bundesmessstellennetz der WGEV), wurden an die 14 Mio.Schilling benötigt und bereitgestellt! Der Landesanteil in den letzten Jahren betrug ca. 11 Mio.Schilling, vom Bund wurden in diesem Zeitraum ca. 3 Mio.Schilling aufgebracht.

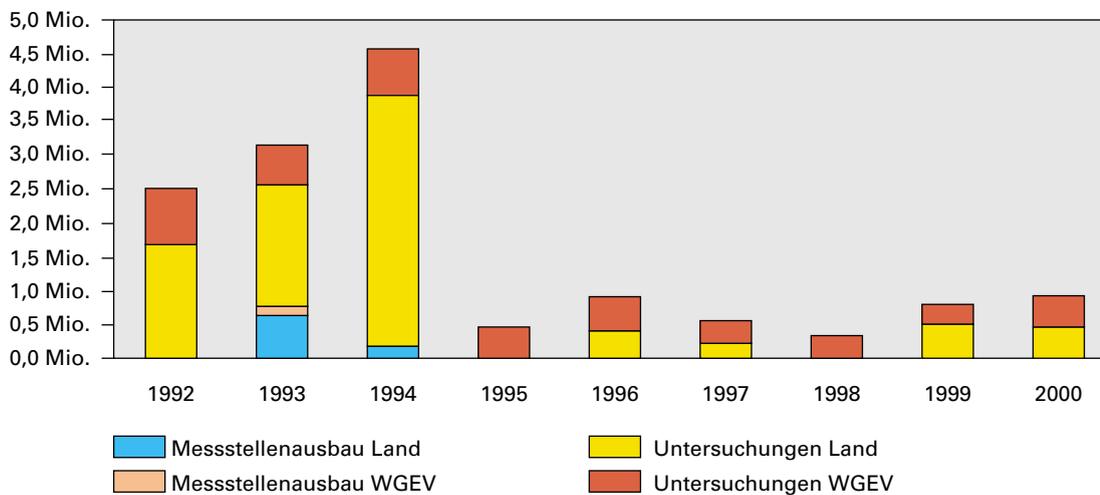


Abbildung 27:
Finanzierung der Grundwassergüteuntersuchungen
in Vorarlberg in den Jahren 1992 bis 2000

Auffallend in der Abbildung 27 sind die hohen Landesaufwendungen in den Jahren 1992 bis 1994. Der Grund liegt darin, dass die GSwV im September 1991 in Kraft getreten ist. Diese verlangte 1/4-jährliche Untersuchungen an allen Landesmessstellen über einen Zeitraum von zwei Jahren. Danach konnte dann festgestellt werden, ob über ein bestimmtes Grundwasserfeld ein Sanierungsgebiet auszuweisen gewesen wäre. Da dies nicht der Fall war, konnte die Häufigkeit der Grundwasseruntersuchungen wieder zurückgenommen werden.

Nicht in dieser Zusammenstellung sind einige Untersuchungen enthalten, welche vom Vorarlberger Umweltinstitut im Auftrag des Landeswasserbauamtes Bregenz direkt durchgeführt worden sind. Es betrifft dies im Besonderen einige Emittentenuntersuchungen, welche nicht in den großen Untersuchungsprogrammen eingebunden sind. Diese Untersuchungen sind vom Land Vorarlberg bezahlte Aufwendungen, die vom Umweltinstitut getragen werden und in den Kostenabrechnungen des Landeswasserbauamtes Bregenz nicht aufscheinen.

6. Literatur

- [1] AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG (2000):
Abteilung VIIId – Wasserwirtschaft
Report "Wasserressourcen im Alpenraum"
- [2] AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG (1996):
Abteilung VIIa – Raumplanung und
Baurecht und Landesstelle für Statistik
Strukturdaten Vorarlbergs
- [3] VORARLBERGER ILLWERKE AG;
ARGE ZIVILTECHNIKER (1999):
Vorarlberger Trinkwasservorsorge-
konzept, Teil 1
Trinkwasserressourcen Endbericht
- [4] PUNZENBERGER, W. (1989):
Studie über die Erstellung
eines Grundwassergütenetzes
in Vorarlberg
- [5] BAUER, W. (1990):
Altdeponien in Vorarlberg
Bericht an das Amt der
Vorarlberger Landesregierung
- [6] BUNDESMINISTERIUM FÜR
LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT
(1998, 2000):
Wassergüte in Österreich
Jahresberichte 1998 und 2000
- [7] LANDESWASSERBAUAMT
BREGENZ (2000):
Hydrographischer Dienst Vorarlberg
Bericht "Ammonium im Rheintal"
zu den Grundwasserswellen-
wertüberschreitungen
- [8] STARCK, P. (1969):
Dissertation "Grundwasserverhältnisse
im Vorarlberger Bodenseerheintal,
unter besonderer Berücksichtigung
der Flusswasserinfiltration"

Schriftenreihe „Lebensraum Vorarlberg“

Folgende Bände der Schriftenreihe „Lebensraum Vorarlberg“ können angefordert werden beim Umweltinstitut des Landes Vorarlberg, Montfortstraße 4, A-6901 Bregenz
Tel. 0043 / (0)5574/511-42027, e-mail: elisabeth.marxer@vorarlberg.at

- | | |
|---|---|
| Band 53 (2002)
Fließgewässer in Vorarlberg - Gewässerinventar
Teil 2: Strukturgüte der Fließgewässer im südlichen Vorarlberg, Stand 2001 | Band 39 (1998)
Klärschlammbericht Vorarlberg
Untersuchungsergebnisse 1991 - 1997 |
| Band 52 (2002)
Fließgewässer in Vorarlberg
Vorkommen und Verbreitung von Flusskrebse in Vorarlberg | Band 38 (1998)
Die Überprüfung automatisch beschickter Holzheizungen |
| Band 51 (2001)
Aufweitung der Bregenzerach im Bereich Schnepfau - Mellau
Flussmorphologische und gewässerökologische Beweissicherung | Band 37 (1998)
Fließgewässer in Vorarlberg
Renaturierung des Schwarzbachs in Bludesch/Gais - Erfolgskontrolle |
| Band 50 (2001)
Ozonimmissionen in Vorarlberg
Messergebnisse der Sommer 1999 und 2000 | Band 36 (1997)
Ozonimmissionen in Vorarlberg
Meßergebnisse der Sommer 1995 und 1996
Vergleich der Sommer 1990 bis 1996 |
| Band 49 (2001)
Luftdatendokumentation 2000 | Band 35 (1997)
Emissionskataster Vorarlberg 1994 |
| Band 48 (2001)
Emissionsmessungen an modernen Kachelöfen | Band 34 (1997)
Trinkwasser in Vorarlberg
Wasserhärten im Überblick |
| Band 47 (2001)
Fließgewässer in Vorarlberg - Gewässerinventar
Teil 1: Strukturgüte der Fließgewässer des Vorarlberger Rheintals - Stand 1999 | Band 33 (1996)
Fließgewässer in Vorarlberg
Gewässerstrukturen. Erfassen - Bewerten - Darstellen. Ein Konzept (vergriffen) |
| Band 46 (2000)
Luftdatendokumentation 1999 | Band 32 (1996)
Naturschutzgebiet Matschels
Untersuchungen zum Bodenaufbau und zur Nährstoffversorgung im Unterried |
| Band 45 (1999)
Luftdatendokumentation 1998 | Band 31 (1996)
Luftdatendokumentation 1995 (vergriffen) |
| Band 44 (1999)
Fließgewässer in Vorarlberg
Gewässergüte und Wasserbeschaffenheit 1998 | Band 30 (1996)
Bodenzustand und Bewirtschaftungspraxis der Vorarlberger Hausgärten
Erhebung 1993/94 (vergriffen) |
| Band 43 (1998)
Luftdatendokumentation 1996 - 1997 | Band 29 (1995)
Fließgewässer in Vorarlberg.
Wassergüteeerhebung an den Hauptflüssen
Aufnahmen 1992 - 1994 (vergriffen) |
| Band 42 (1998)
Ozonimmissionen in Vorarlberg
Messergebnisse der Sommer 1997 und 1998 | Band 28 (1995)
Chemisch-bakteriologische Überprüfung der Freibecken- und Hallenbäder in den Jahren 1993 und 1994 (vergriffen) |
| Band 41 (1998)
25 Jahre Heizungsüberwachung in Vorarlberg | |
| Band 40 (1998)
Erhaltung und Gestaltung naturnaher Landschaften in Vorarlberg. Chancen einer Lebensraumpartnerschaft
Tagungsband zum gleichnamigen Symposium am 22. Jänner 1998 in Bregenz | |

- Band 27 (1995)
Tagungsband Naturschutz-Symposium
(vergriffen)
- Band 26 (1995)
Eine Akzeptanzstudie zum Natur- und Landschaftsschutz im Vorarlberger Rheindelta
(vergriffen)
- Band 25 (1995)
Entwicklungskonzept für die Kernzone des Lauteracher Riedes
- Band 24 (1995)
EDTA - ein schwer abbaubarer/eliminierbarer Stoff in den Gewässern Vorarlbergs
- Band 23 (1995)
Luftdatendokumentation 1994
- Band 22 (1995)
Einfluß von Entwässerungen auf Boden, Vegetation und Fauna im Naturschutzgebiet Rheindelta (vergriffen)
- Band 21 (1995)
Grundlagen für ein Entwicklungskonzept Naturschutzgebiet Rheindelta
- Band 20 (1994)
Die Häufigkeit der Ausbreitungsklassen im Nordteil des Vorarlberger Rheintales
Zur Verdünnung in der bodennahen Atmosphäre
- Band 19 (1994)
Ozonimmissionen in Vorarlberg
Meßergebnisse Sommer 1994
- Band 18 (1994)
Radioaktive Belastung von Böden in Vorarlberg
- Band 17 (1994)
Luftdatendokumentation 1993
- Band 16 (1993)
Projekt „Waldökosystemforschung - Waldbodensanierung“ Abschließender Bericht
- Band 15 (1993)
Ozonimmissionen in Vorarlberg
Meßergebnisse Oktober 1992 - September 1993
- Band 14 (1993)
Luftdatendokumentation 1992 (vergriffen)
- Band 13 (1993)
Fließgewässer in Vorarlberg
Gütezustand 1992. Aufnahmen 1989-1992
- Band 12 (1993)
Ozonimmissionen in Vorarlberg
Meßergebnisse Oktober 1991 - September 1992
Vergl. der Sommer 1990-1991-1992 (vergriffen)
- Band 11 (1992)
Schwermetalldepositionen in Vorarlberg
(vergriffen)
- Band 10 (1993)
Stickstoffdioxid-Immissionen in Vorarlberg
Meßergebnisse Oktober 1991 - September 1992
Vergleich der Sommer 1990-1991-1992
(vergriffen)
- Band 9 (1992)
Luftdatendokumentation 1990 - 1991 (vergriffen)
- Band 8 (1991)
Ozonimmissionen in Vorarlberg
Bericht über die Meßergebnisse von April 1990 bis September 1991 (vergriffen)
- Band 7 (1991+1992)
Badequalität der Vorarlberger Gewässer
Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen für die Badesaison 1990 sowie als Beilage die aktuell verfügbaren Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 1992 (vergriffen)
- Band 6 (1991)
Jahresbericht
Immissionsmessungen von Luftschadstoffen von April 1989 bis März 1990 in Vorarlberg
- Band 5 (1993)
Fließgewässerinventur Vorarlberg (vergriffen)
- Band 4 (1992)
Der Wald im Naturschutzgebiet Gadental
- Band 3 (1989)
Waldforschung in Vorarlberg
- Band 2 (1986)
Bodenzustandserhebung Vorarlberg
- Band 1 (1986)
Sanierung von Baggerseen im Walgau

Außerdem erhältlich:

Herausforderung Bodenschutz

Boden ist mehr als ein Stück Erde

Klimaschutzprogramm (1994)

Vorarlbergs Beitrag zum Klimaschutz

Vorarlberger Abfallwirtschaftskonzept

1. Fortschreibung (1999)

Umweltdaten Vorarlberg 1999 (1999)

Eine kleine Auswahl der wichtigsten Zahlen
und Fakten rund um die Umwelt in Vorarlberg

Klima von Vorarlberg

Eine anwendungsorientierte Klimatographie
Band I und Band II (2001) – pro Band € 36,33

Neuigkeiten aus der Zukunft

Energiekonzept Vorarlberg 2010

