

WASSERGÜTE IN ÖSTERREICH

JAHRESBERICHT 1993





in Zusammenarbeit mit



WASSERGÜTE IN ÖSTERREICH JAHRESBERICHT 1993

Erhebung der Wassergüte
gemäß Hydrographiegesetz (BGBl. 252/90, i.d.g.F.)

Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Wasserwirtschaftskataster
in Zusammenarbeit mit dem
Umweltbundesamt

Wien, Dezember 1993

PROJEKTVERANTWORTLICHE: R. PESCHECK (UBA)
W. SCHIMON (WWK – BMLF)

PROJEKTKOORDINATION: K. SCHWAIGER (WWK – BMLF)
J. GRATH (UBA)

BERICHTERSTELLUNG:
TEIL A: K. SCHWAIGER (WWK – BMLF)
Unter Einbeziehung der Beiträge zu Kap. 8 durch:
W. NAGY, I. SCHICHO–SCHREIER, T. FALKNER (UBA)
TEIL B: J. GRATH, H. HERLICSKA (UBA)
TEIL C: A. CHOVANEC (UBA), G. WINKLER (im Auftrag des UBA)

**EDV–TECHNISCHES KONZEPT
UND UMSETZUNG:** W. NAGY, I. SCHICHO–SCHREIER, T. FALKNER (UBA)

KARTENDARSTELLUNGEN: M. BONANI, M. LASSNIG (im Auftrag des WWK – BMLF), G. WINKLER
(im Auftrag des UBA)

WEITERE PROJEKTMITARBEITER: H. PAVLIK, R. PHILIPPITSCH, S. BRANDSTETTER, H. HAGER, S.
RANZENBACHER, M. NUSSER (BMLF),
A. REBENSTEINER, B. HUBINEK, I. TÖLLY, A. HASHEMI, F. LUX, I.
HAAS, H. HALBWIRT, G. ZETHNER (UBA)

EDIT. BETREUUNG, GRAPHIK: E. LÖSSL, J. MAYER (UBA)

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Bundesministerium für Land– und Forstwirtschaft,
Wasserwirtschaftskataster, Marxergasse 2, 1030 Wien

Druck: Berger, Horn

© Bundesministerium für Land– und Forstwirtschaft,
Wasserwirtschaftskataster, Dezember 1993
Alle Rechte vorbehalten

A – ALLGEMEINER TEIL

1	VORGESCHICHTE	1
1.1	Grundwasser	1
1.2	Fließgewässer	3
2	GESETZLICHE GRUNDLAGEN	6
3	AUFGABEN UND ZIELE	9
4	FINANZIERUNG	10
5	AUFBAU DES MESSTELLENNETZES	12
5.1	Porengrundwasser	12
5.1.1	Planung des Grundwassergütemeßstellennetzes	12
5.1.2	Durchführung	16
5.1.3	Stufenweiser Aufbau des Meßstellennetzes	17
5.2	Karst- und Kluftgrundwasser	18
5.3	Fließgewässermeßstellen	19
6	UMFANG DER UNTERSUCHUNGEN	22
6.1	Untersuchungszyklus, Untersuchungshäufigkeit, Untersuchungsumfang für Grundwasser und Fließgewässer	22
6.1.1	Parameterauswahl und Parameterblöcke für Grundwasser	23
6.1.2	Parameterauswahl und Parameterblöcke für Fließgewässer	25
7	DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNG DER WASSERGÜTE	27
7.1	Ausschreibung und Vergabe	27
7.2	Ablauf des Programmes	29
7.2.1	Grundlagen	29
7.2.2	Erbringung der Leistungen durch Auftragnehmer	31
7.2.3	Datenfluß	31
7.3	Sicherstellung der Qualität der erhobenen Daten	32
7.3.1	Qualitätssichernde Maßnahmen der Auftragnehmer	33
7.3.2	Kontrolle der Auftragnehmer	33
7.3.3	Ringversuche	34
8	EDV-MÄSSIGE BEARBEITUNG DER ERHOBENEN DATEN	36
8.1	Allgemeines	36
8.2	EDV-Struktur bei den Landesdienststellen	36
8.3	EDV-Struktur im Umweltbundesamt	37
8.4	Datentransfer	39
8.5	Datenstrukturen	41
8.6	Relationen	41
8.7	Ausblick	43
9	DATENZUGANG	44
10	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	46
11	LITERATURVERZEICHNIS	48

B – GRUNDWASSER

1	GRUNDWASSERVORKOMMEN IN ÖSTERREICH	49
2	PORENGRUNDWASSER	54
2.1	Übersicht über die beprobten Gebiete	54
2.2	Jahresprogramm des Berichtszeitraumes, Auswahl der diskutierten Parameter	58
2.3	Auswertung und Diskussion	61
2.3.1	Gesamthärte	61
2.3.2	Nitrat	65
2.3.3	Schwermetalle	79
2.3.4	Halogenierte Kohlenwasserstoffe	80
2.3.5	Pestizide	88
2.3.6	Auswertung im Hinblick auf allenfalls erforderliche Sanierungsmaßnahmen	108
2.4	Zusammenfassung	113
3	KARST- UND KLUFTGRUNDWASSER	116
3.1	Konzeption und Untersuchungsumfang	116
3.2	Gebirgsgruppengliederung	117
3.3	Auswertung und Diskussion	121
4	LITERATUR	128

C – FLIESSGEWÄSSER

1	EINLEITUNG	131
2	PROBENAHMESTELLEN UND UNTERSUCHUNGSFREQUENZ	132
3	AUSWAHL DER DISKUTIERTEN PARAMETER, BEWERTUNG DER DATEN UND METHODE DER ERGEBNISDARSTELLUNG	137
4	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	139
4.1	Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	139
4.2	Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)	146
4.3	Ammonium–Stickstoff (NH ₄ –N)	153
4.4	Orthophosphat–Phosphor (o–PO ₄ –P)	160
4.5	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)	168
4.6	Atrazin	176
4.7	Kurzer Überblick über andere Parameter	184
4.8	Konzentrationen und Frachten	185
5	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN	187
6	LITERATUR	190

A – ALLGEMEINER TEIL

1 VORGESCHICHTE

1.1 Grundwasser

Lange Zeit wurde Grundwasser als etwas Gegebenes und Selbstverständliches angesehen. Die Probleme mit wasserbürtigen Seuchen hatte man bereits vor Jahrzehnten mit Schutzgebieten und Entkeimungsmaßnahmen gelöst, sodaß man Kontaminationsprobleme nur mehr im Bereich von Karstwasservorkommen orten zu müssen glaubte.

Mit dem rasanten Wirtschaftswachstum nach dem Krieg, dem seinerzeit noch unbegrenzten Glauben an den technischen Fortschritt und an die technische Beherrschbarkeit fast aller Aspekte des täglichen Lebens ging es dann plötzlich Schlag auf Schlag: Fortschritte in der Analytik konfrontierten mit Wasserinhaltsstoffen, deren Auftreten im Grundwasser man kurz vorher noch nicht einmal geahnt hatte.

Für Österreich stand wohl die Feststellung des Auftretens von chlorierten Kohlenwasserstoffen im Grundwasser der Mitterndorfer Senke am Anfang dieser Entwicklung. In rascher Folge wurden auch in anderen Grundwassergebieten analoge Kontaminationen festgestellt, sodaß man bald davon ausgehen konnte, daß derartige Erscheinungen in dicht besiedelten und industriell-gewerblich strukturierten Ballungsräumen eher die Regel als die Ausnahme darstellen. Andere Untersuchungen ließen kurz darauf das Pestizid Atrazin als Schlagwort aktuell werden, die Aktualisierung, aber auch Emotionalisierung des Nitratproblems ließ nicht lange auf sich warten.



Die dem Erlös landwirtschaftlicher Produkte davoneilenden Kosten für Löhne und Betriebsmittel sowie der internationale Wettbewerb haben in den letzten Jahrzehnten einen tiefgreifenden Strukturwandel, einen weitestgehenden Ersatz der menschlichen Arbeitskraft durch Maschinen, ...



... sowie den breiten Einsatz von Agrochemikalien im bürgerlichen Alltag zur Sicherung des wirtschaftlichen Überlebens erzwungen. Waren 1955 noch 32,3 % der Erwerbstätigen Österreichs in der Land- und Forstwirtschaft beschäftigt, so betrug dieser Anteil 1991 lediglich 6,2 % mit weiterhin stark sinkender Tendenz.

Parallel zu Entwicklungen im Bereich der Wasseranalytik kam es zu einem Umdenken im Fachbereich der Hygiene und zur erheblichen Erweiterung der Palette der im Trinkwasser konzentrationsmäßig zu begrenzenden Inhaltsstoffe. Dieser Prozeß wird sich auch in Zukunft fortsetzen. Aber auch Grenz- bzw. Richtwerte für altbekannte Inhaltsstoffe wurden neu überdacht. Auf der Grundlage eines zu befürchtenden und abzuwendenden Risikos, das keine scharfe Grenze zwischen Schädlichkeit und Unschädlichkeit mehr kennt, wurde das Vorsorgeprinzip in die Grenzwertgestaltung eingeführt.

Den Fortschritten auf dem Sektor der Spurenanalytik, den in der Folge punktuell festgestellten Kontaminationen und der angeführten Umorientierung in Richtung Vorsorgeprinzip ist jedoch eine völlig unzureichende Datenbasis für die Einleitung gegensteuernder Maßnahmen, Sanierungen sowie Festlegungen von Zielvorstellungen gegenübergestanden.

Die einzigen österreichweit routinemäßig durchgeführten Untersuchungen waren bisher die von der Sanitätsbehörde angeordneten Trinkwasseranalysen. Auf der Basis des Lebensmittelrechtes werden Nutzer von Brunnen, die Trinkwasser an Dritte abgeben wollen, im Rahmen ihrer Bewilligungsbescheide zur Untersuchung ihres Wassers gehalten. Die jeweilige Untersuchung erfolgt hierbei grenzwertorientiert und produktbezogen auf Eignung oder Nicht-Eignung des Wassers für den menschlichen Genuß. Dem wachsenden Erkenntnisstand entsprechend, wurde der Untersuchungsumfang laufend ausgeweitet. Da derartige Trinkwasseruntersuchungen zwangsläufig produktbezogen und dem Trinkwasserbedarf entsprechend vorwiegend in Siedlungsgebieten durchgeführt worden sind, ist die Vielzahl entsprechender Daten für eine repräsentative Aussage über die Grundwasserqualität nur bedingt verwendbar. Als zusätzliche Erschwernis für die Heranziehung dieser Daten für wasserwirtschaftliche Ordnungsaufgaben ist deren grundsätzliche Ausrichtung auf die Einhaltung von Grenzwerten zu se-

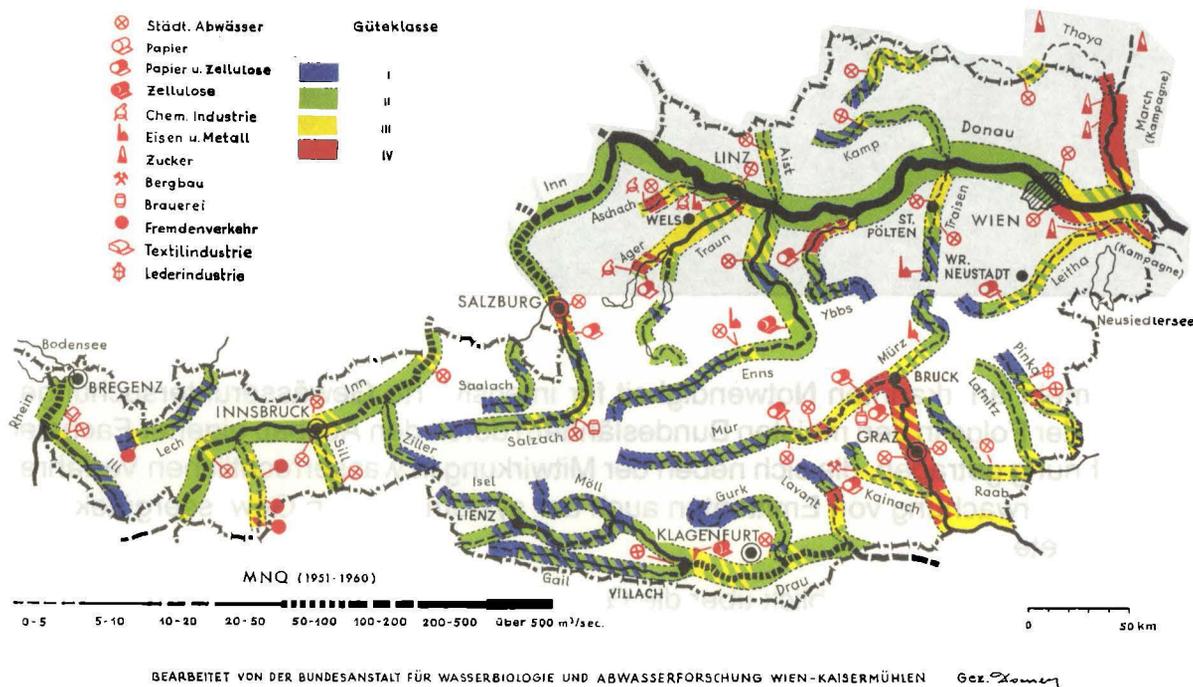
hen. Dadurch werden eventuell auftretende Trends unterhalb der Grenzwerte kaum erfaßt bzw. können Trends aufgrund der in der Regel eher in größeren Zeitabständen (Jahren) vorgenommenen Untersuchungen nur bedingt festgestellt werden. Außerdem sind systematische Zusammenfassungen und Auswertungen unterblieben. In Ermangelung einer systematischen Datenbasis wurden Unzulänglichkeiten und Grenzwertüberschreitungen häufig zur Kenntnis genommen, ohne die auftretenden Probleme (Altlasten, CKW, Atrazin, Nitrat) zur Einleitung gegensteuernder Maßnahmen rechtzeitig zu erkennen. Seitens des Gesetzgebers wurde daher 1990 mit der Schaffung einer entsprechenden legislativen und vor allem finanziellen Grundlage der Grundstein für den systematischen Aufbau einer entsprechenden Datenbasis gelegt.

1.2 Fließgewässer

Systematische Untersuchungen von Oberflächengewässern reichen bis in die ausgehenden 60er-Jahre zurück. Kurz vorher waren erste Versuche gemacht worden, Ergebnisse punktueller Gewässergüteaufnahmen der Bundesanstalt für Wassergüte, die aus unterschiedlichsten Anlässen vorgenommen worden waren, zu einem mosaikartigen Gesamtbild der Gewässergüte der Österreichischen Fließgewässer zusammenzusetzen. Die erste biologische Gewässergütetafel war geboren.

BIOLOGISCHES GÜTEBILD DER GEWÄSSER ÖSTERREICHS

1968 HERAUSGEGEBEN V. BUNDESMINISTERIUM F. LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT /WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER



Gewässergütetafel

Es folgten nun bundesländerweise systematische Kartierungen der Gewässergüte.

Anfang der 70er-Jahre wurden diese Aufnahmen durch die ersten chemischen Untersuchungen ergänzt, die hauptsächlich die mit der Biologie korrelierenden Parameter betreffend Nährstoff- und Sauerstoffgehalt behandelten. Bedingt durch die analytischen Voraussetzungen wurden Schwermetalle bald in die Untersuchungen einbezogen.

Gleichzeitig begann der Gewässerschutz in Österreich langsam eine politische Dimension anzunehmen. Durch Eutrophierung ausgelöste Unzukömmlichkeiten an Badeseen rückten das Problem der Gewässerverunreinigung plötzlich in den Mittelpunkt der Medienberichterstattung; der sachliche wie auch der in der öffentlichen Meinung begründete Hintergrund für Milliardeninvestitionen zur Seensanierung war gegeben.

In der Folge erwachte auch das Interesse für den Zustand der Fließgewässer.



Der nunmehr anerkannten Notwendigkeit für intensivierete Gewässeruntersuchungen wurde in der Folge in den meisten Bundesländern durch den Ausbau eigener Fachstellen Rechnung getragen, die sich neben der Mitwirkung in wasserrechtlichen Verfahren und der Überwachung von Emittenten auch der systematischen Gewässergütekartierung widmeten.

Ein zumindest grober Überblick über die Güte der österreichischen Fließgewässer resultierte bislang aus den Ergebnissen

- der alle 5 Jahre durchgeführten, flächendeckenden, biologischen, chemischen und bakteriologischen Untersuchungen und
- der Untersuchungen an ausgewählten Meßstellen, (Hauptmeßstellen), die zwischen ein- und zwölfmal jährlich durchgeführt wurden.

Mit dem Aufbau von Fachabteilungen mit entsprechenden Kapazitäten in den Bundesländern hörte aber auch die Einheitlichkeit der Vorgangsweise und teilweise auch der Datenfluß zu den Bundesdienststellen auf. In Anbetracht der bezüglich Fließgewässereinhaltung in Zukunft noch anstehenden Sanierungsmaßnahmen und umfangreichen Investitionen (Ausbau und Sanierung der Kanalnetze, weiterer Ausbau der Kläranlagen etc.) mußte eine unzureichende, bundesweit uneinheitliche bzw. teilweise überhaupt fehlende Datenbasis als völlig unbefriedigender Zustand empfunden werden. Seitens des Gesetzgebers wurden daher 1990 die legislatischen Grundlagen für den systematischen Aufbau einer Datenbasis für den Bereich der Fließgewässer geschaffen.

2 GESETZLICHE GRUNDLAGEN

Die erste fachlich–rechtliche Basis für die Befassung mit Fragen des Wasserkreislaufes und der Wassergüte in Österreich wurde mit dem 1894 erlassenen Organisations–Statut des Hydrographischen Dienstes in Österreich geschaffen.

Hydrographischer Dienst in Österreich.

Organisations-Statut

des

hydrographischen Dienstes in Österreich.

Erlassen vom k. k. Ministerium des Innern im Einvernehmen mit den k. k. Ministerien des Ackerbaues, des Handels, der Finanzen und für Kultus und Unterricht.



Wien 1894.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Diesem Statut zufolge hat die Sammlung statistischer Daten, der Beobachtungen, Erhebungen und Studien zu umfassen:

- a) die Niederschlagsverhältnisse
- b) die durch die Schwerkraft bedingte Bewegung des Niederschlages zu einer bestimmten Stelle des Rezipienten
- c) die in den Rezipienten (ausgesprochenen Betten) abfließenden Gewässer, wobei namentlich in Betracht fallen:

14. "Der Grad der Verunreinigung der Gewässer bei verschiedenen Wasserständen durch Einleitung der Fabriksabwässer und städtischer Kanäle"

Als Hilfsorgane für Beobachtungen konnten herangezogen werden unter "der Voraussetzung, daß sie durch diesen Dienst in der Erfüllung ihrer eigentlichen Berufspflichten nicht behindert werden,"

1. Das staatliche mindere Straßen- und Wasserbaupersonal.

2. Das Personal der staatlichen Forst-, Domänen- und Bergwerksverwaltungen sowie die forsttechnischen Organe der politischen Verwaltung und Wildbachverbauung.

3. Die Stations- und Bahnaufsichtsorgane der k. k. österreichischen Staatsbahnen.

4. Die Organe der k. k. Post- und Telegraphenämter.

5. Die k. k. Finanzwachorgane.

Außerdem werden zu dem Ombrometer- und Pegelbeobachtungsdienste nach Maßgabe der Erfolge der diesfälligen Verhandlungen und beziehungsweise nach Bedarf heranzuziehen sein:

6. Die Wasserbau- und sonstigen Organe der an dem hydrographischen Dienste beteiligten autonomen Vertretungen, der Schifffahrtsunternehmungen, der Wassergenossenschaften, Vereine (Alpenvereine u. dgl.) Landwirtschaftsgesellschaften, Forstvereine, Bergwerke und Industrieanstalten etc.

7. Das private Forstpersonal.

8. Die Stations- und Bahnaufsichtsorgane der österreichischen Privateisenbahnen.

9. Die Geistlichkeit.

10. Das Unterrichtspersonal im allgemeinen, insbesondere aber jenes der Volks- und Bürgerschulen.

2

Mit dem Zusammenbruch der Monarchie ist die Befassung des Hydrographischen Dienstes mit Fragen der Wassergüte nicht weiter ausgebaut worden.

Die aktuelle rechtliche Basis für die Erhebung der Wassergüte in Österreich ist im Wasserrechtsgesetz 1959 in der Fassung der Novelle 1990, BGBl.Nr. 252/90 verankert. Mit diesem Gesetz ist unter anderem ein wirkungsvolles rechtliches Instrumentarium zum Schutz und zur Sanierung des Grundwassers und der Oberflächengewässer geschaffen worden.

Unverzichtbare Grundlage für Schutz- und Sanierungsbestrebungen ist eine ausreichende Datenbasis, die bisher trotz vieler Ansätze und Bemühungen in bundeseinheitlicher Form gefehlt hat. Eine derartige Datenbasis muß – unter Berücksichtigung des in den letzten Jahrzehnten angewachsenen Schadstoffspektrums vor allem im Bereich organischer Verbindungen – rechtzeitig Belastungen aufzeigen können und die Kontrolle allfällig erforderlicher Sanierungsmaßnahmen ermöglichen. Zur Schaffung dieser notwendigen Voraussetzung für eine bundesweit einheitliche Datenbasis wurde das Hydrographiegesetz mit Artikel II der Wasserrechtsgesetznovelle 1990 von der Erfassung des Wasserkreislaufes auf die Erhebung der Wassergüte in Österreich ausgeweitet.

Das Hydrographiegesetz in der Fassung der Wasserrechtsgesetznovelle 1990 gibt Umfang und Zielsetzung der Erhebung der Wassergüte vor und regelt die Grundzüge der Finanzierung und der administrativen Abwicklung. Weiters beinhaltet es flankierende Strafbestimmungen, um Behinderungen auf dem besonders sensiblen Gebiet der Erhebung der Wassergüte hintanzuhalten.

Für die Schaffung der erforderlichen Datenbasis waren die notwendigen fachlichen und administrativen Details festzulegen. Diese sind in der Verordnung über die Erhebung der Wassergüte in Österreich, Kurztitel "Wassergüte-Erhebungsverordnung" (WGEV BGBl.Nr. 338/91) enthalten.

Diese Verordnung wurde vom Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft unter maßgeblicher Mitwirkung des Umweltbundesamtes Wien unter Einbeziehung deutscher Erfahrungen (SCHIMON, 1990) erarbeitet und in einem Arbeitskreis mit den Vertretern einschlägig tätiger Fachabteilungen der Bundesländer und des Bundeskanzleramtes eingehend diskutiert und abgestimmt. Das Ergebnis ist im Herbst 1990 in das Begutachtungsverfahren gegangen und mit Juli 1991 mit BGBl.Nr. 338/91 in Kraft getreten.

Der bundesweit einheitlichen Regelung unterliegen insbesondere Art, Umfang, Häufigkeit und örtlicher Bereich der Erhebungen, die hiebei zu berücksichtigende Methodik sowie die administrativen Details des Datenflusses.

Die aus der Erhebung der Wassergüte gemäß Hydrographiegesetz resultierenden Daten werden im vorliegenden Bericht gemäß Wasserrechtsgesetz anhand der Vorgaben von

- Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl.Nr.502/91)
- Immissionsverordnung (Entwurf 1992)

beurteilt.

Die genannten Verordnungen stellen die bei zeitlich und örtlich repräsentativen Überschreitungen der Grenzwerte zu treffenden Maßnahmen klar. Sind zwar Belastungen des Schutzgutes Wasser festgestellt, jedoch die strengen Kriterien der genannten Verordnungen nicht erfüllt, sind die entsprechenden anderen Instrumente des Wasserrechts zur Abstellung der Mißstände einzusetzen.

In Hinblick auf die Nutzung von Grundwasser als Trinkwasser sind darüber hinaus noch die Vorgaben aus dem Lebensmittelrecht relevant. Hier kann gegebenenfalls die Nichtteignung eines Grundwassers zum Inverkehrbringen als Trinkwasser resultieren.

3 AUFGABEN UND ZIELE

Aufgabe der Erhebung der Wassergüte nach dem Hydrographiegesetz ist es, die Wassergüte in Österreich

- an nach einheitlichen Grundsätzen festgelegten Meßstellennetzen
- mit vergleichbarem, weitestgehend einheitlichem Parameterumfang
- in vergleichbaren Zeitabständen regelmäßig
- mit gleichwertigen Methoden

zu erheben und somit erstmals österreichweit eine einheitliche, in sich geschlossene Datenbasis als Entscheidungsgrundlage zu schaffen.

Der gesetzliche Auftrag an den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft lautet, die Erhebungen nach Maßgabe des sich aus bestehenden Gewässerverunreinigung und den Anforderungen der Vollziehung der Grundwasserschwellenwertverordnungen bzw. den Anforderungen der Immissionsverordnung für Fließgewässer (dzt. in Ausarbeitung) ergebenden Bedarfes vorzunehmen. Die Ergebnisse sind zusammenfassend zu bearbeiten und zu veröffentlichen.

Erklärtes Ziel der Erhebung der Wassergüte gemäß Hydrographiegesetz ist die flächenhafte Erkennung und Beschreibung der Wassergüte und gegebener Belastungen anhand schwerpunktmäßig angeordneter Meßstellenketten an Fließgewässern bzw. anhand eines grobmaschig flächendeckenden Rasternetzes am Sektor Grundwasser. Dies erfolgt sowohl in Hinsicht auf den natürlichen, geogen bedingten Hintergrund als auch in Hinsicht auf anthropogen bedingte Verunreinigungen. Damit verbunden ist die Erfassung diffuser Einträge, von überörtlich wirksamen Problembereichen sowie im besonderen die Erfassung langfristiger regionaler Trends der Wasserbeschaffenheit, um gegebenenfalls rechtzeitig unerwünschten negativen Entwicklungstendenzen entsprechend gegensteuern bzw. im Falle der Verordnung von Sanierungsprogrammen den Fortschritt und das Greifen von Sanierungsmaßnahmen verfolgen zu können. Nicht im Bereich der Möglichkeit des vorliegenden Beobachtungsprogrammes gelegen ist die Suche nach Emittenten sowie die punktuelle Überwachung von potentiellen und tatsächlichen Emittenten (z.B. bekannte Altlasten, Deponien).

Um festgestellten negativen Entwicklungstendenzen begegnen zu können, steht als Steuerungsinstrument insbesondere die Einleitung von Sanierungsmaßnahmen durch den Landeshauptmann gemäß § 33 d und f Wasserrechtsgesetz zur Verfügung. Der Landeshauptmann hat bei Vorliegen bestimmter, in Verordnungen des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft (z.B. Grundwasserschwellenwertverordnung) näher definierter Voraussetzungen Maßnahmen zur Sanierung zu verordnen. Jede Sanierungsverordnung muß sich hiebei auf die Ergebnisse einer zwei Jahre dauernden, in vierteljährlichen (Grundwasser) bzw. 2-monatlichen (Fließgewässer) Intervallen regelmäßig vorgenommenen Gütebeobachtung stützen.

4 FINANZIERUNG

Das Hydrographiegesetz stellt eine der wenigen Rechtsgrundlagen dar, die direkte Refundierungen von Ausgaben an die Länder gestatten; damit muß nicht der Weg über den Finanzausgleich eingeschlagen werden.

Die Kosten für die Errichtung von Meßstellen sind vom Bund zur Gänze, die Kosten für die Beobachtungen (umfassen u.a. Probenahme und Analytik) zu zwei Dritteln zu tragen. Alle übrigen Aufwendungen, insbesondere die Instandhaltung und der Betrieb von Meßstellen (Meßsonden etc.) sind aus Landesmitteln zu bestreiten.

Die Kostentragung für die Beobachtung hat laut Gesetz auf Basis des "angemessenen Aufwandes" zu erfolgen, wobei dieser vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Finanzen dem Landeshauptmann bekanntzugeben ist.

Eine unmittelbar nach Inkrafttreten des Hydrographiegesetzes im Sommer 1990 durchgeführte, breitgestreute Preisanfrage bei auf dem Sektor Probenahme und Wasseranalytik tätigen privaten und öffentlichen Stellen hat derart massive Preis-, und Tarifunterschiede der einzelnen privaten, aber auch öffentlichen Stellen für ein und dieselbe Leistung ergeben, daß die geforderte Festlegung des angemessenen Aufwandes auf Basis dieser Preisanfrage nicht zulässig erschien.

Im engen Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Finanzen wurde daher festgelegt, den "angemessenen Aufwand" jeweils über öffentliche Ausschreibungen aller im Zuge der Erhebung der Wassergüte in Österreich anfallenden Leistungen zu ermitteln, da ausschließlich durch diese Vorgangsweise eine marktkonforme und in ihrer Gestaltungsgeschichte objektivierbare Grundlage für die Kostentragung des Bundes und der Länder geschaffen werden kann (SCHWAIGER et al., 1992).

Darüber hinaus konnte im Wege der öffentlichen Ausschreibung

- durch die Inanspruchnahme freier auf dem Markt zukaufbarer Kapazitäten eine ansonsten zwingend notwendige, umfangreiche Aufstockung an Personal, Geräten und den hierfür erforderlichen Räumlichkeiten im öffentlichen Sektor vermieden werden;
- ein umgehendes Anlaufen des Beobachtungsprogrammes auf breiter Basis (rund 800 Grundwassermeßstellen und 140 Fließgewässermeßstellen) sichergestellt werden;
- offensichtlich durch Nutzung brachliegender Kapazitäten eine teilweise drastische Absenkung des bisher verrechneten Preisniveaus erreicht werden und
- durch die Verwendung einheitlicher, durch den Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft erstellter Ausschreibungsunterlagen ein auf dem Sektor chemischer Analysen bis dato nicht existierender Markt aufgebaut werden.

Gemäß § 14 (1) Bundeshaushaltsgesetz ist jedem Entwurf eines Bundesgesetzes oder einer Verordnung eine Stellungnahme bezüglich der finanziellen Auswirkungen anzuschließen.

Zu Jahresende 1990/91 wurde eine entsprechende Prognose für den Zeitraum 1991 bis 1996 auf Basis der Ergebnisse der angeführten breitgestreuten Preisanfrage bei potentiellen Anbietern erstellt.

Aufgrund der für die Auftraggeber unerwartet wesentlich günstigeren Ergebnisse der öffentlichen Ausschreibungen

- konnte das Meßstellennetz gegenüber der ursprünglichen Prognose ungleich rascher hochgefahren werden (siehe Tab.2 Entwicklung des Meßstellennetzes);
- konnte aktuellen Fragestellungen durch eine flächendeckende Untersuchung der Grundwässer auf häufig ausgebrachte Pflanzenschutzmittel sowie durch Aufnahme der Tenside in das Untersuchungsprogramm Fließgewässer 1993/84 Rechnung getragen werden und trotzdem
- wurden die ursprünglich konservativ kalkulierten Prognosen über den Bedarf an Bundesmitteln unterschritten (siehe Tab.1 Entwicklung des Bundesmittelanteiles).

<i>Tab.1: Entwicklung des Bundesmittelanteiles an den Beobachtungskosten in Mio. S</i>				
<i>Jahr</i>	<i>Prognose Basis 90/91</i>	<i>tatsächliche Σ Mst.+Beob. ¹⁾</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Beobachtung</i>
1991	35.94	9.11 ²⁾	7.82	1.29
1992	46.00	22.06	4.76	17.30
1993	52.00	40.50	ca.3.00	37.50
1994	58.00			23.80 ³⁾
1995	64.00			
1996	70.00			

¹⁾ Summe des Bundesmittelanteiles am Meßstellenausbau bzw. der Erhebung potentieller Meßstellen (100 % Bund) und den Beobachtungskosten (2/3 Bund)

²⁾ Einsparungen großteils durch verspätetes Anlaufen des Programmes bedingt

³⁾ 1. Halbjahr 1994, da sämtliche Leistungen dieses Zeitraumes bereits fix vergeben worden sind

<i>Tab.2: Entwicklung des Meßstellennetzes</i>				
<i>Beobachtungs-jahr</i>	<i>Schätzung GW</i>	<i>Basis 1991 FIGew</i>	<i>tatsächlich beobachtet</i>	
			<i>GW</i>	<i>FIGew</i>
1991/92	692 *	85 *	774	140
1992/93	~970	~160	1053	146
1993/94	~1230	244 **	1423	244
1994/95	~1500	244		
1995/96	~1780	244		
1996/97	2055 ***	244		

* gemäß WGEV ab 1991 zu beobachtende Meßstellen

** gemäß WGEV ab 1.7.1993 im Endausbau zu beobachtende Meßstellen

*** gemäß WGEV ab 1.7.1996 im Endausbau zu beobachtende Meßstellen

GW.....Grundwasser FIGew.....Fließgewässer

5 AUFBAU DES MESSTELLENNETZES

5.1 Porengrundwasser

5.1.1 Planung des Grundwassergütemeßstellennetzes

Die Grundwassergütemeßstelle ist gemäß Wassergüte–Erhebungsverordnung (WGEV) als "eine örtlich festgelegte Freilegung (Brunnen, Grundwassersonde) oder eng begrenzte Austrittsstelle des Grundwassers (Quelle)" definiert, "die insbesondere überörtlich wirksame Gewässerverunreinigungen erfaßt und für die Entnahme repräsentativer Proben für physikalische und chemische Untersuchungen geeignet ist".

Ein Grundwassergütemeßstellennetz umfaßt gemäß WGEV "die Gesamtheit der ein Grundwassergebiet flächendeckend repräsentativ beschreibenden und regelmäßig zur Datenerhebung beobachteten Grundwassergütemeßstellen", wobei ein Grundwassergebiet ein "hydrogeologisch oder geographisch abgrenzbares Gebiet mit einem Grundwasservorkommen" ist.

Die Grundwassergebiete und die Zahl der jeweils vorgesehenen Meßstellen sind in der WGEV festgelegt. Zu unterscheiden sind dabei

- Grundwassergebiete mit Porengrundwasserführung, welche vor allem die Tal- und Beckenlandschaften mit meist quartären Schotterkörpern umfassen und
- Gebiete mit Karst- und Kluftwasserführung, welche sich naturgemäß in den alpinen Räumen befinden, nach Gebirgsgruppen zu gliedern sind und wo vor allem Quellen als Probenahmestellen herangezogen werden.

Da die Errichtung von Meßstellennetzen einen hohen finanziellen und organisatorischen Aufwand erfordert, wurde ein schrittweiser Ausbau vorgesehen. Begonnen wurde mit den großen, zusammenhängenden und bedeutenden Grundwasservorkommen Österreichs (z.B. in Niederösterreich u.a. Tullner Feld und Südliches Wiener Becken), welche sowohl für die Gewinnung von Trinkwasser intensiv genutzt werden als auch durch Besiedelung, Landwirtschaft, Verkehr und Industrie einer besonderen Gefährdung ausgesetzt sind.

In späterer Folge werden auch Meßstellennetze in jenen Gebieten aufzubauen sein, die eine Vielzahl kleiner und kleinster Grundwasserkörper aufweisen (z.B. Mühlviertel – OÖ; Waldviertel, Weinviertel – NÖ etc.), die für die lokale Wasserversorgung herangezogen werden. Um die Entwicklungstendenzen der Grundwassergüte auch in diesen Gebieten zu erfassen, werden entsprechend geeignete Brunnen und Quellen ausgewählt, die aufgrund ihrer Lage und der Nutzung des Einzugsgebietes (Ackerbau, Wiese, Forstwirtschaft) für die betrachtete Region repräsentativ erscheinen. Wenn auch für jede der auszuwählenden Meßstellen kaum konkret nachzuweisen sein wird, daß sie auch tatsächlich für das jeweilige Teilgebiet als repräsentativ anzusehen ist, so sollte dennoch die Gesamtheit der Meßstellen in diesen Regionen Aussagen über die Entwicklung der Grundwassergüte ermöglichen. Eine Berücksichtigung dieser Regionen bei der Erhebung der Wassergüte trotz der aufgezeigten Problematik ist jedoch aufgrund der Bedeutung dieser kleinen Grundwasservorkommen für die lokale Wasserversorgung unentbehrlich.

Die Voraussetzungen zur Konzeption aussagekräftiger Meßstellennetze sind u.a. die möglichst genaue Kenntnis der hydrogeologischen Situation, der Raumnutzung, des Gefährdungspotentials für das Grundwasser sowie eine möglichst breite Erfassung potentieller Meßstellen eines Grundwassergebietes.

Angestrebt wurde eine theoretische Meßstellendichte von ca. 10 Meßstellen je 100 km². Eine solche Meßstellendichte hat sich beispielsweise bei der Grundwasserbeweissicherung im Marchfeld (Anteil Wien und Niederösterreich) bewährt (KAUPA et. al, 1988).

Die Meßstellendichte ist jedoch auch von der Größe und der Form des Grundwassergebietes bzw. von den in diesem gegebenen Nutzungen und den daraus resultierenden Gefährdungspotentialen abhängig.

Große kompakte Grundwassergebiete von mehreren 100 km² Größe benötigen eine geringere Meßstellendichte als flächenmäßig kleine, schmale, langgezogene Tallandschaften. Gebiete mit homogener, vom Gefahrenpotential her weitgehend problemloser Nutzung wie Grünland benötigen gleichfalls eine geringere spezifische Meßstellendichte (z.B. Gailtal) als die einer intensiven und vielfältigen Nutzung durch Industrie, Gewerbe, Verkehr, Siedlungswesen, Landwirtschaft etc. unterworfenen Gebiete (z.B. Welser Heide). Wie aus nachstehender Abbildung bzw. der in Teil B enthaltenen Tabelle 1 ersichtlich, konnte in der Regel eine Meßstellendichte von 0,1 Meßstellen je km² (= 10 Meßstellen/100 km²) erreicht bzw. auch vielfach überschritten werden.

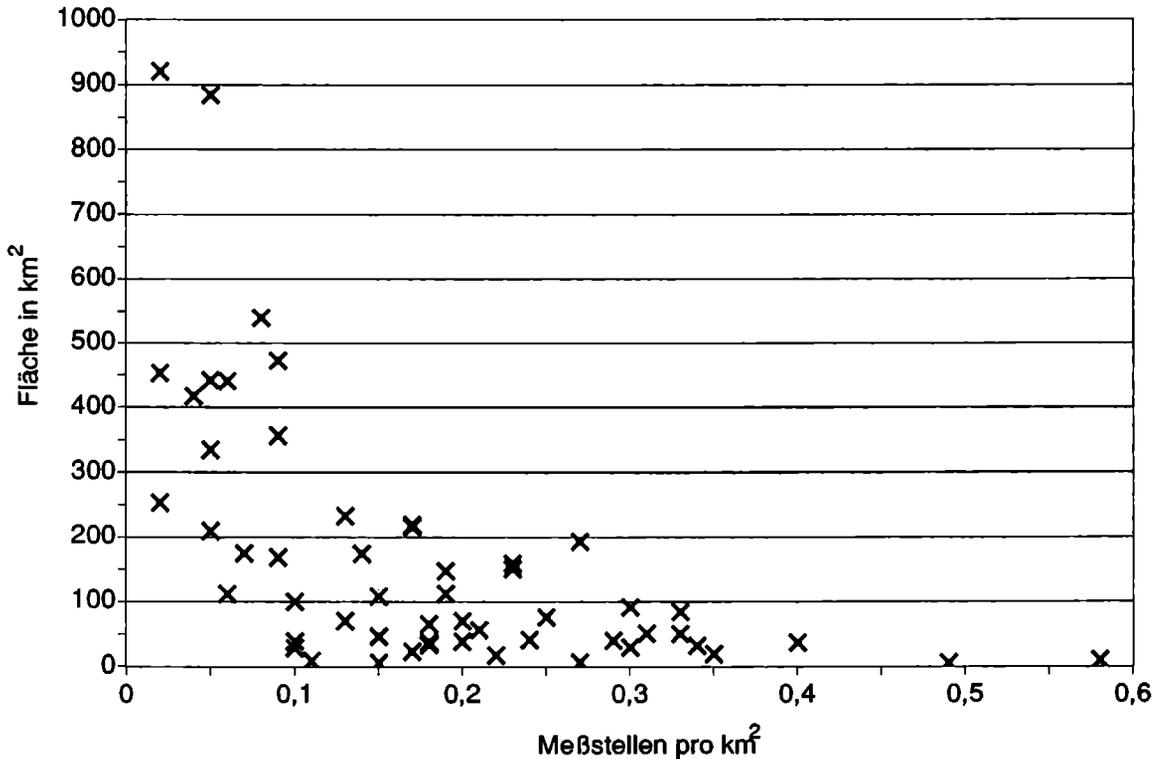


Abb. 1: Meßstellendichte und Gebietsgröße

Anzumerken ist, daß sich die in der Graphik bzw. der zitierten Tabelle ausgewiesenen kleineren Meßstellendichten von unter 0,1 Meßstellen je km² zumeist dadurch ergeben, daß das formal ausgewiesene "Grundwassergebiet" an sich mehrere kleinere, vonein-

ander nicht eindeutig trennbare Porengrundwasservorkommen beinhaltet, die in der Folge zu einer größeren geographischen Einheit mit klaren Außengrenzen zusammengefaßt worden sind (z.B. Bereich Parndorfer Platte, Wulkatal, Heideboden, teilweise auch Traun–Ennsplatte).

An Meßstellen wurden im wesentlichen vorhandene, geeignete Grundwasseraufschlüsse herangezogen. Große regionale und überregionale Wasserversorgungen, die nach dem Lebensmittelcodex, Kapitel B 1 Trinkwasser, ohnehin zu einer regelmäßigen Untersuchung der Trinkwasserqualität in engen Intervallen verpflichtet sind, wurden nicht in das Meßstellennetz aufgenommen.

Bevorzugt wurden hingegen solche Aufschlüsse in die Meßstellennetze aufgenommen, die unter der Voraussetzung eines einwandfreien baulichen Zustandes einer laufenden Nutzung unterliegen, also vor allem Brunnen kleinerer kommunaler Wasserversorgungen, Brunnen von Betrieben, Wärmepumpen, Hausbrunnen bzw. Quellen. Bei solchen Stellen kann bei der Probenahme auf die zeitaufwendige und damit kostspielige Verwendung von mitgeführten Pumpen weitestgehend verzichtet werden. Nicht ständig genutzte Brunnen bzw. Grundwassersonden müssen zur Vermeidung von Standwasser zwecks Gewinnung repräsentativer Proben längere Zeit bepumpt werden. Hierzu ist vor der Probenahme u.a. ein mehrmaliger Austausch des Sondenvolumens durch Abpumpen bis zum Erreichen konstanter Wassertemperaturen, konstanter Leitfähigkeit und konstantem Sauerstoffgehalt erforderlich (vgl. SCHÖLLER et al., 1989).

Meßstellennetze sollen u.a. im Sinne der Schaffung längerfristiger Beobachtungsreihen zur rechtzeitigen Erkennung von Entwicklungstrends möglichst unverändert bleiben. Dennoch kann in Einzelfällen eine Anpassung der Meßstellennetze erforderlich werden und das zusätzliche Abteufen von Meßsonden sinnvoll erscheinen. Dies wird jedenfalls unter sorgfältiger Analyse der bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse zu erfolgen haben.

Erst bei guter Kenntnis der Problemregionen sowie der hydrogeologischen Situation kann die Errichtung von einzelnen Meßstellen gezielt erfolgen und erscheint damit ökonomisch vertretbar. Der kostenintensive Neubau von Meßstellen, die nach einigen Jahren wieder aufgegeben werden müssen, kann somit vermieden werden.

In Einzelfällen, in denen eine Flächendeckung des Meßstellennetzes mit vorhandenen Grundwasseraufschlüssen nicht erreicht und die oben beschriebenen hydrologischen und sonstigen Randbedingungen jedoch hinreichend abgeklärt werden konnten, wurden bereits vor Aufnahme der Beprobungen Meßstellen neu abgeteuft.

Grundvoraussetzung für eine Interpretation der Ergebnisse ist die Vergleichbarkeit der erwartbaren Daten.

Als Faktoren für die Vergleichbarkeit von an verschiedenen Meßstellen gewonnenen Daten sind zu nennen:

- * lokale Einflüsse,
- * unterschiedliche Wegigkeiten, bedingt durch die Sedimentgenese,
- * Tiefenschichtungen,
- * Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf den vertikalen Stofftransport,
- * Ausbau der Meßstellen.

Zur Vermeidung lokaler Beeinflussungen wurden die Meßstellen des bundesstaatlichen Netzes daher im Einvernehmen mit den Vertretern der fachlich berührten Dienststellen der Länder so ausgewählt, daß extrem kleinräumigen, für größere Grundwasseranteile nicht repräsentativen Spitzenbelastungen ausgewichen worden ist. Auf Meßstellen in geschlossenen Ortsgebieten wurde grundsätzlich verzichtet, da die aus lokalen Verunreinigungen resultierenden Belastungsspitzen einerseits aus den Hausbrunnen– bzw. Trinkwasseruntersuchungen bekannt sind, andererseits aufgrund ihrer Kleinräumigkeit nicht als repräsentativ anzusehen sind. Siedlungsbereiche finden daher in der Weise Berücksichtigung, daß sowohl in den Anströmbereich des Grundwassers vor Erreichung des Siedlungsraumes als auch in den abströmenden Bereich unter der Siedlung Meßstellen gelegt werden. Sie werden jedoch jeweils in einer angemessenen Entfernung situiert, wo bereits von einer zumindest teilweisen flächigen Verteilung allfällig vorhandener punktueller Belastungen ausgegangen werden kann.

Die ausgewählten Meßstellen sollen das Ziehen von Mischproben möglichst über die gesamte Teufe des Aquifers, jedenfalls aber über die der Meßstelle gestatten. Auf eventuelle Schichtungen innerhalb des Aquifers kann im Rahmen der Routinebeobachtungen nicht eingegangen werden. Es ist durch die bei der Probenahme gewählte Vorgangsweise jedoch sichergestellt, daß sowohl homogen als auch tiefendifferenziert auftretende Kontaminationen zumindest anteilig erfaßt werden.

Bei begründeten Hinweisen auf schichtenweise starke Unterschiede in der Herkunft, im Chemismus oder in den Verweilzeiten des Grundwassers innerhalb mächtiger Aquifere können auch tiefendifferenzierte Beprobungen im Rahmen von Sondermeßprogrammen durchgeführt werden.

Bei Vorliegen verschiedener Grundwasserstockwerke wird auf eine strikte Differenzierung der einzelnen Abschnitte bereits bei Auswahl oder Ausbau der Meßstelle geachtet, um Mischproben zu vermeiden. In der Regel wird vorerst das oberste Grundwasserstockwerk beobachtet.

Weitere Probleme für die Erfassung eines Grundwasserkörpers und die spätere Interpretation der gewonnenen Daten ergeben sich aus dem naturgemäß verschiedenartigen Ausbau der Meßstellen. So sind viele Hausbrunnen und vor allem die Pegelrohre zur Messung des Grundwasserstandes hydraulisch nicht "vollständig" ausgeführt, d.h. sie erfassen nicht den gesamten Aquifer, sondern nur – meist die hangenden – Abschnitte desselben.

Allerdings zeigen Berichte von ROHMANN & SONTHEIMER (1985) und KALERIS (1992), daß die Entnahme repräsentativer Wasserproben aus derartigen Meßstellen keine wesentlichen Probleme bereitet und daß derart entnommene Proben durchaus als tiefenorientiert angesehen werden können.

In Anbetracht der grundsätzlichen Schwierigkeiten bei der Probenahme zur Erfassung von Schadstoffen, die spezifisch schwerer als Wasser sind (SCHÖLLER et al., 1989), insbesondere aber bei der Verwendung relativ seichter Einzelbrunnen, muß bei Auftreten von Spuren z.B. von CKW möglichen Ursachen gesondert nachgegangen werden.

An den mit der Festlegung des Meßstellennetzes fachlich befaßten Dienststellen des Bundes und der Länder liegt es, das vorhandene Wissen auf den Sektoren Hydrographie, Hydrologie, Geologie, Altlasten etc. optimal als Entscheidungsgrundlage zu nüt-

zen. Weiters müssen sie bewußt den Grat beschreiten, der zwischen einer Überzeichnung der Grundwasserproblematik durch unzulässige Übertragung punktueller Spitzenbelastungen auf größere Flächen auf der einen Seite und im Extremfall der "Schönung" der Ergebnisse durch das Auslassen belasteter Teilbereiche auf der anderen Seite liegt.

Die Frage der Repräsentativität von Meßstellen und von Meßstellennetzen ist zweifellos mit Unsicherheiten behaftet. Es wird eine wesentliche Aufgabe des weiteren Vorgehens sein, diesbezüglich Optimierungen durchzuführen. Nur etwas darf nicht eintreten: Das Infragestellen der Repräsentativität von Meßstellennetzen darf nicht dazu mißbraucht werden, sich abzeichnende, flächendeckende Belastungen von Grundwassergebieten "wegzuretuschieren" und damit der zweifellos unpopulären Notwendigkeit der Einleitung von Sanierungsmaßnahmen auszuweichen.

5.1.2 Durchführung

Die Kostentragung für den Aufbau der Meßstellennetze erfolgt zu 100 % aus Bundesmitteln. Die Erhebungsarbeiten wurden entweder durch Dienststellen der Länder gegen Vergütung der ihnen hiebei entstandenen Kosten oder im Auftrag der Länder durch Dritte (Ziviltechniker, Planungsbüros) vorgenommen. Durch die Einbindung der Länder in die Konzeption der Meßstellennetze ist wegen ihrer guten Kenntnis der lokalen Gegebenheiten ein maßgeschneidertes Festlegen des Meßstellennetzes möglich. Alle für die aufgenommenen (ausgewählten und potentiellen) Meßstellen relevanten Daten (z.B. genaue Lage, Art und Intensität der Nutzung, baulicher Zustand, erwartbare Einflüsse aus der Umgebung, Zugänglichkeit, Möglichkeit und exakter Ort der Probenahme, z.B. per Wasserhahn etc.) werden in einem Meßstellenstammdatenblatt (SCHWAIGER et al., 1993) festgehalten. Die Meßstellenstammdatenblätter werden in Berichtsform ergänzt mit Lageplänen im Maßstab 1 : 20.000 bis 1 : 50.000 dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft übermittelt. Die Blätter enthalten die erhobenen Informationen und den vom jeweils örtlich zuständigen Amt der Landesregierung erstellten Vorschlag eines Meßstellennetzes. In der Folge wird vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft nach Kontaktnahme mit den fachlich berührten Dienststellen des Landes (wasserwirtschaftliche Planung, Hydrographie, Geologie) das endgültige Meßstellennetz durchbesprochen und per Erlaß festgelegt. Da ein Großteil dieser Gütemeßstellen sich aus privaten Brunnen rekrutiert, sind bauliche Änderungen nicht ausgeschlossen. Um hier den jeweils aktuellen baulichen Zustand zu kennen, sind die Probenehmer angewiesen, bauliche Veränderungen, aber auch Änderungen in den örtlichen Einflußfaktoren gegenüber dem bereits dokumentierten Zustand bei der Probenahme zu erfassen und mit dem Probenahmeprotokoll zu melden. Damit wird in einer dem Untersuchungszweck angepaßten Form der Notwendigkeit eines Ortsbefundes Rechnung getragen. Die diesbezüglich als Grundlage erforderlichen Teile der Meßstellenstammdatenblätter werden hierfür den Probenehmern zur Verfügung gestellt.

Konkret wird wie folgt vorgegangen:

- 1) Erkundung der möglichen vorhandenen Probenahmestellen und Überprüfung auf ihre Eignung zur Grundwassergütebeobachtung; Einholung der grundsätzlichen Zustimmung ihrer Besitzer oder Betreiber zur Beobachtung.

- 2) Erhebung der zugehörigen Daten betreffend Hydrogeologie, Hydrologie, Bauprofil
- 3) Erhebung der Raumnutzung, möglicher Emittenten, der hydrogeologischen Gesamtsituation (Grundwasserschichtenpläne etc.) eines Grundwassergebietes.
- 4) Auswahl des zu beprobenden Netzes aufgrund der hydrologischen Gegebenheiten und der Raumnutzung. Bei den Grundwassergebietes mit Porengrundwasserkörpern soll dabei in Form von normal zur Strömungsrichtung des Grundwassers zueinander versetzten Profilen eine möglichst systematische Abdeckung des Gebietes erreicht werden.
- 5) Festlegung des Meßstellennetzes per Erlaß des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft auf der Grundlage der durch die Länder gemachten Vorschläge.
- 6) Falls erforderlich Adaptierung der Meßstellen zur leichteren Probenahme: Einbau von Entnahmehähnen bei Wärmepumpen; bei Brunnen mit Windkesseln Einrichtung von Entnahmemöglichkeiten vor dem Windkessel; bei Quellen Herstellung von Einrichtungen zur Schüttungsmessung etc.
- 7) Laufende Nachführung der Meßstellendokumentation im Wege der Probenahmen.
- 8) Wo unumgänglich, Neuerrichtung von Meßstellen.

5.1.3 Stufenweiser Aufbau des Meßstellennetzes

Gemäß Wassergüte–Erhebungsverordnung (WGEV) ist mit der Beobachtung (dieser Begriff umfaßt die Probenahme und Analytik einschließlich aller hierfür erforderlichen zusätzlichen Leistungen) von rund 700 Meßstellen der ersten Ausbaustufe zu beginnen. Spätestens ab Juli 1996 sind alle rund 2050 Meßstellen der zweiten Ausbaustufe zu beobachten.

Von diesen rund 2050 Grundwassermeßstellen sind ca. 80 % österreichweit für die Überwachung von Porengrundwasservorkommen vorgesehen. Die restlichen 20 % dienen für die Erfassung von Karst- und Kluftwasservorkommen, wobei fast ausschließlich Quellen zur Beobachtung kommen werden.

Der stufenweise Aufbau der Meßstellennetze erfolgt grundwassergebietsweise, da die Ergebnisse einzelner losgelöster Meßstellen fachlich nur erschwert interpretiert werden können.

Das Beobachtungsjahr umfaßt gemäß WGEV jeweils die zweite Hälfte des laufenden und die erste Hälfte des folgenden Jahres. Die schrittweise Erweiterung des Meßstellennetzes ist ausschließlich zu Beginn eines jeden Beobachtungsjahres möglich, um kohärente Datensätze zu erzielen.

Im Rumpfbeobachtungsjahr 1991/92 wurde mit der Beobachtung der Grundwassergüte an rund 800 Meßstellen zu Jahresbeginn 1992 begonnen. Um eine gut abgesicherte Auswertung und Interpretation im Rahmen dieses Jahres zu ermöglichen, wurde ausnahmsweise auch das dritte Quartal 1992 mit in die Auswertung einbezogen. Da dieses Quartal bereits dem neuen Beobachtungsjahr 1992/93 zuzuzählen ist, ist in diesem Quartal bereits eine erste Ausweitung des Meßstellennetzes auf neue Grundwassergebiete erfolgt.

Das Meßstellennetz – einschließlich der Berücksichtigung von außerhalb der Porengrundwasserleiter gelegenen Meßstellen – wird wie in Tabelle 3 angeführt, hochgefahren:

<i>Tab.3: Schrittweiser Ausbau des Meßstellennetzes</i>					
<i>Bundesland</i>	<i>ab Untersuchungsbeginn</i>	<i>ab 1.7.92</i>	<i>ab 1.7.93</i>	<i>noch offen</i>	<i>Endausbau laut VO</i>
<i>Bgld.</i>	36	85	120	0	120
<i>Ktn.</i>	92	134	185	45	230
<i>NÖ</i>	170	234	235	200 *	435
<i>OÖ</i>	100	163	268	22	290
<i>Sbg.</i>	52	52	79	91	170
<i>Stmk.</i>	168	175	234	156	390
<i>Tirol</i>	96	118	182	118	300
<i>Vbg.</i>	47	47	75	0	75
<i>Wien</i>	13	45	45	0	45
<i>Summe</i>	774	1053	1423	632	2055

* *Planung des Meßstellennetzes abgeschlossen, ab. 1.7.94 zur Beprobung vorgesehen*

Dank der guten Zusammenarbeit aller beteiligten Bundes- und Landesdienststellen verläuft der schrittweise Ausbau des Meßstellennetzes – wie aus den Tabellen 2 und 3 ersichtlich – schneller als planmäßig, sodaß ein zeitgerechtes Erreichen der Ausbaustufe II mit Juli 1996 gesichert ist.

5.2 Karst- und Kluftgrundwasser

Etwa 20 % der gemäß Wassergüte-Erhebungsverordnung österreichweit zur Beobachtung festgeschriebenen 2050 Meßstellen sind für die Erfassung von Karst- und Kluftgrundwasservorkommen vorgesehen. Das Schwergewicht dieser Meßstellen liegt hierbei naturgemäß in den alpinen Räumen Österreichs.

Insbesondere der kalkalpine Bereich Österreichs weist sehr ergiebige Wasservorkommen bester Güte auf. Wasservorkommen in Trinkwasserqualität sind in den intensiv genutzten Regionen zunehmend auch in Österreich selten und damit einer weltweiten Entwicklung folgend zu einem gesuchten wertvollen Gut geworden. Dem Schutz dieser noch weitgehend ungenutzten Wasservorkommen kommt daher entscheidende Bedeutung zu.

Mit den für Karst- und Kluftgrundwasser vorgesehenen rund 400 Meßstellen soll ein "Grundnetz" aufgebaut werden. Vor dem Hintergrund vorhandener, teilweise diffuser Schadstoffeinträge (u.a. aus der Luft) soll die Erkennung auch langfristiger negativer Trends und damit ein rechtzeitiges Gegensteuern ermöglicht werden. Diesem Grundgedanken folgend, ist für Karst- bzw. Kluftgrundwasser die Beachtung der Repräsentativität der Meßstellen besonders bedeutungsvoll. Die Aufnahme jeder größeren Quelle in das Meßstellennetz ist in Anbetracht der großen Zahl entsprechender Quellen aus einsichtigen Gründen nicht möglich, aber auch entsprechend der angeführten Zielset-

zung der Erfassung von großräumigen Entwicklungstendenzen nicht unbedingt zielführend. In Zukunft werden die langjährigen Meßreihen der ausgewählten Meßstellen einen wertvollen Rahmen für die Interpretation der Ergebnisse nachgelagerter Detailuntersuchungen darstellen können. Klarzustellen ist jedoch, daß die Erforschung eines konkreten Karst- oder Kluftgrundwasservorkommens im Rahmen dieses Programmes nicht möglich ist und daher weitergehenden wissenschaftlichen Arbeiten vorbehalten werden muß.

Die Auswahl repräsentativer Meßstellen wird aufgrund der oft äußerst komplexen Zusammenhänge, insbesondere bei Karstgrundwasservorkommen (z.B. Abhängigkeit der Größe des hydrologischen Einzugsgebietes von den Niederschlagsverhältnissen sowie der Druckverhältnisse im Gebirgsstock) vielfach sehr erschwert und erfordert eine profunde Kenntnis, insbesondere der Hydrogeologie des Einzugsgebietes, aber auch des Schüttungsverlaufes und des Chemismus.

Die konkrete Planung und die Festlegung des Meßstellennetzes erfolgt in Analogie zu jener in den Porengrundwassergebieten (siehe Punkt 4.1), wobei auf das Quellenmeßnetz des Hydrographischen Dienstes, auf die zahlreichen in der Vergangenheit durchgeführten karsthydrologischen Untersuchungen (HERLICKA & GRAF, 1992) sowie auf Quellkataster der Länder zurückgegriffen werden kann. Dennoch wird die Festlegung eines entsprechend repräsentativen Meßstellennetzes aufgrund der Komplexität der Aufgabenstellung, aber auch der vielfachen Notwendigkeit der Schaffung der baulichen Voraussetzungen für die Messung der Quellschüttung erst 1996 abgeschlossen werden können.

Im Beobachtungsjahr 1991/92 konnten daher die Beobachtungen nur an vergleichsweise wenigen, teilweise bereits für Zwecke der Wasserversorgung genutzten Quellen aufgenommen werden, bei denen die wichtigsten Voraussetzungen für die Festlegung als Meßstelle (Kenntnis der Hydrogeologie, Möglichkeit der einfachen Messung der Schüttung, gesicherte Zugänglichkeit,) bereits gegeben waren (Details siehe Teil B).

5.3 Fließgewässermeßstellen

Für die Erhebung der Wassergüte an den Fließgewässern sind bundesweit insgesamt rund 240 Meßstellen vorgesehen. Mit der Beobachtung der an den Flüssen Donau, Rhein, Inn, Salzach, Traun, Enns, Ybbs, Leitha, March, Mur und Drau gelegenen Meßstellen ist gemäß Wassergüte-Erhebungsverordnung ab 1991 zu beginnen. Die Erweiterung des Meßstellennetzes erfolgt schrittweise, wobei dies aus Gründen der Kohärenz der Datensätze ausschließlich zu Beginn des jeweiligen Beobachtungsjahres (reicht von Anfang Juli des laufenden bis Ende Juni des folgenden Jahres) möglich ist.

Die im Hydrographiegesetz vorgesehene Verordnungsermächtigung bezieht sich ausschließlich auf die in Anhang A zum Wasserrechtsgesetz genannten Oberflächengewässer. Hinsichtlich der Seen ist die angeführte Liste so wenig repräsentativ, daß – auch im Hinblick auf die Vollzugserfordernisse der in Vorbereitung stehenden Fließgewässerimmissionsverordnung – vorerst Seen in der Wassergüte-Erhebungsverordnung keine Berücksichtigung gefunden haben.

Von den angeführten rund 240 Meßstellen befinden sich 36 Meßstellen an Donau und Grenzgewässern, für deren Beobachtung der Bund zu 100 % die Kosten übernimmt bzw. sich zu deren Beobachtung der Bundesanstalt für Wassergüte in Wien bedient.

<i>Tab.4: Verteilung der Fließgewässermessstellen</i>			
<i>Bundesland</i>	<i>Gesamtanzahl</i>	<i>Anzahl der Meßstellen an den ab 1. Juli 1991 zu beobachtenden Meßstellen</i>	<i>Anzahl der Güte-messstellen an Donau und Grenzgewässern</i>
<i>Bgld. *</i>	10	2	4
<i>Ktn.</i>	29	8	2
<i>NÖ</i>	45	15	8
<i>OÖ</i>	52	22	7
<i>Sbg.</i>	18	11	3
<i>Stmk.</i>	35	12	2
<i>Tirol</i>	39	12	5
<i>Vbg.</i>	12	3	3
<i>Wien</i>	4	2	2
<i>S u m m e</i>	244	87	36

* Von 10 Meßstellen liegen insgesamt 2 an den ab 1. Juli 1991 zu beobachtenden, in der WGEV § 9 namentlich genannten Gewässern bzw. liegen 4 von 10 Meßstellen an Grenzgewässern.

Gütemessstellen in Fließgewässern sind gemäß Wassergüte-Erhebungsverordnung als örtlich festgelegte Stellen, die insbesondere überörtlich wirksame Gewässerverunreinigungen erfassen und für eine repräsentative Beobachtung der Wassergüte geeignet sind, definiert.

Entsprechend dieser Definition wurden auf der Basis der je nach Bundesland jeweils aktuellen biologischen Gewässergütekartierungen die Standorte für die Meßstellen gemeinsam mit den für die Gewässeraufsicht des betreffenden Bundeslandes zuständigen Stellen festgelegt, wobei insbesondere auf die Situierung der Meßstellen unterhalb der aktuellen Belastungsschwerpunkte geachtet worden ist.

Gesonderte Erhebungen vor Ort zur Festlegung der Meßstellen waren in der Regel nicht erforderlich, da die Örtlichkeiten geeigneter Meßstellen den befaßten Dienststellen der Länder aus jahrelanger einschlägiger Erfahrung heraus bestens bekannt sind. Die Festlegung der Anzahl bzw. der Örtlichkeit der Meßstellen ist fast durchwegs im Konsens erfolgt.

Eines der wenigen Probleme bei der gemeinsamen Festlegung der Meßstellen durch Bund und Land ergab sich dadurch, daß der Begriff "überörtlich wirksame Gewässerverunreinigung" durch ein Land extrem eng ausgelegt worden ist. Hiedurch hätte ein äußerst dichtes Meßstellennetz zur Miterfassung auch jeglicher örtlicher Verunreinigung resultiert. Selbst bei kleinen Gewässern hätten sich umfangreiche Meßstellenketten mit Abständen von wenigen Kilometern zwischen den Meßstellen ergeben, wofür größenordnungsmäßig sämtliche derzeit für das gesamte Bundesgebiet vorgesehenen rund 240 Meßstellen allein für dieses eine Bundesland benötigt worden wären.

Die bei einer derartigen Vorgangsweise resultierende Vielzahl von Meßstellen und Messungen und der damit verbundene finanzielle Aufwand an öffentlichen Mitteln wäre nicht vertretbar. Es wäre auch fachlich nicht einsichtig, daß ein in Anhang A zum Wasserrechtsgesetz 1990 angeführtes Gewässer des betreffenden Bundeslandes ein ungleich dichteres, regelmäßig beobachtetes Meßstellennetz aufweisen muß als ein unmittelbar benachbartes Gewässer vergleichbarer Größe, das aus zufälligen historischen Gründen nicht in Anhang A angeführt ist.

Die Wassergüte-Erhebungsverordnung (WGEV) ist mit 1. Juli 1991 in Kraft getreten. In der Folge konnten in allen Bundesländern noch im Herbst 1991 die erforderlichen Erhebungsarbeiten für die Meßstellen der ersten Ausbaustufe abgeschlossen werden. In gemeinsamen Besprechungen der jeweils befaßten Landesregierungen und des Wasserwirtschaftskatasters wurden die endgültigen Festlegungen der Standorte durchgeführt. Um die Jahreswende 1991/92 wurden die Probenahmen an den 87 gemäß WGEV ab 1. Juli 1991 zu beobachtenden Meßstellen an den großen Flüssen Österreichs (Rhein, Inn, Salzach, Donau Traun, Enns, Ybbs, Leitha, March, Mur und Drau) aufgenommen. Auf Ersuchen der Länder Burgenland, Kärnten und Vorarlberg wurde das gesamte für diese Länder vorgesehene Meßstellennetz ab Beginn der Beobachtungen 1991/92 beprobt, sodaß sich ein Vorsprung gegenüber dem Zeitplan der WGEV um 53 weitere Meßstellen ergab (siehe auch Tab. 2).

Mit Juli 1992, dem Beginn des Beobachtungsjahres 1992/93, ist das Meßstellennetz auf rund 150 Beobachtungsstandorte ausgeweitet worden. Mit Juli/August 1993 wird das gesamte, gemäß WGEV an Fließgewässern vorgesehene Netz mit rund 250 Meßstellen unter Beobachtung stehen.

<i>Tab. 6: Ausbau des Fließgewässermessstellennetzes</i>				
<i>Bundesland</i>	<i>1991 ¹⁾</i>	<i>1991/92 ²⁾</i>	<i>1992/93 ³⁾</i>	<i>1993/94</i>
<i>Burgenland</i>	2	10	10	10
<i>Kärnten</i>	8	29	29	29
<i>Niederösterr.</i>	15	17	17	45
<i>Oberösterr.</i>	22	28	28	52
<i>Salzburg</i>	11	14	14	18
<i>Steiermark</i>	12	16	16	35
<i>Tirol</i>	12	12	18	39
<i>Vorarlberg</i>	3	12	12	12
<i>Wien</i>	2	2	2	4
<i>Summe</i>	87	140	146	244
¹⁾ <i>gemäß WGEV ab 1. Juli 1991 zu beobachtende Meßstellen</i> ²⁾ <i>im Beobachtungsjahr 1991/92 tatsächlich beobachtete Meßstellen</i> ³⁾ <i>im Beobachtungsjahr 1992/93 tatsächlich beobachtete Meßstellen</i>				

Eine namentliche Auflistung der Meßstellen ist in Teil C, Fließgewässer, enthalten.

6 UMFANG DER UNTERSUCHUNGEN

Der Trinkwasserkodex, weitere lebensmittelrechtliche Vorschriften für Trinkwasser (Trinkwasserpestizidverordnung BGBl.Nr. 448/1991, Trinkwasser Nitratverordnung BGBl.Nr. 557/1989), die Grundwasserschwellenwertverordnung BGBl.Nr. 502/1991 sowie in Zukunft die Fließgewässerimmissionsverordnung (dzt. im Entwurf) stellen die Grundlagen dar, nach denen sich der zu untersuchende Parameterumfang zu orientieren hat.

Es ist aber weder möglich, noch zielführend, die Gesamtheit der so vorgegebenen Parameter für eine ständige, regelmäßige Untersuchung vorzusehen. Überbeanspruchung der Laborkapazitäten und Kosten würden die laufende Produktion von unzähligen "kleiner als Nachweisgrenze"-Werten bald ad absurdum führen. Andererseits muß gewährleistet sein, daß alle generell relevanten Parameter österreichweit, alle örtlich relevanten Parameter regional periodisch überprüft werden. Ein weiterer Aspekt ist in der Bemühung zu sehen, finanzielle Aufwendungen und die Beanspruchung von Arbeitskapazität der Labors über die Jahre einigermaßen konstant zu halten.

Diesen Gesichtspunkten wird durch ein Zusammenspiel von sogenannten Erst-, Wiederholungs- und Sonderbeobachtungen, sowie mit der Einteilung der Parameter in Blöcke Rechnung getragen.

6.1 Untersuchungszyklus, Untersuchungshäufigkeit, Untersuchungsumfang für Grundwasser und Fließgewässer

Ein Untersuchungszyklus mit jeweils einer Dauer von sechs Jahren umfaßt:

- für Grundwasseruntersuchungen
 - * ein Jahr Erstbeobachtung
 - * ein Jahr quartalweise Wiederholungsbeobachtung
 - * vier Jahre Wiederholungsbeobachtung mit allenfalls reduzierter Frequenz
- für Fließgewässeruntersuchungen
 - * zwei Jahre Erstbeobachtung
 - * vier Jahre Wiederholungsbeobachtung

und wird in ununterbrochener Abfolge wiederholt.

Die Erstbeobachtung hat den größten Parameterumfang, sie umfaßt:

- einen immer gleichbleibenden Block von Grundparametern (Parameterblock 1),
- einen Block von generell für die Erstbeobachtung festgelegten Parametern (Parameterblock 2), sowie
- eine Auswahl von Parametern (Parameterblock 3), die aufgrund ihrer generellen oder örtlichen Wahrscheinlichkeit des Auftretens untersucht werden sollen.

Die Erstbeobachtung wird

- für Grundwasseruntersuchungen ein Jahr hindurch viermal in ca. 3-monatigen Abständen durchgeführt und alle sechs Jahre wiederholt,
- für Fließgewässeruntersuchungen zwei Jahre hindurch sechsmal jährlich durchgeführt. Eine Ausnahme stellen die biologischen Untersuchungen sowie die Sedi-mentuntersuchungen dar, die einmal jährlich vorgesehen sind.

Die Wiederholungsbeobachtung umfaßt:

- einen immer gleichbleibenden Block von Grundparametern (Parameterblock 1),
- jene Parameter der Parameterblöcke 2 und 3, die bei der Erstbeobachtung Auffälligkeiten zeigten. Diese Auffälligkeiten können in Überschreitungen des natürlichen Hintergrundes, in starken Schwankungen oder dem Auftreten von Trends liegen;
- weitere Parameter (Parameterblock 3), die zur periodischen Abdeckung des durch die anfangs angeführten Rechtsvorschriften vorgegebenen Parameterspektrums erforderlich sind.

Die Grundwasserschwellenwertverordnung sowie der Entwurf der Fließgewässerimmissionsverordnung verlangen regelmäßig wiederkehrende Messungen über mindestens zwei Jahre. Dem wird dadurch Rechnung getragen, daß alle irgendwie "verdächtigen" Parameter in den ersten beiden Beobachtungsjahren mit gleichbleibender Frequenz weiter untersucht werden. Durch Aufnahme aller relevanten Parameter in die Erst- oder in die Wiederholungsbeobachtungen ist die Abdeckung des gesamten Spektrums möglich. Besonderen Schwankungen unterliegende Parameter wie Nitrat im Grundwasser sowie die den Nährstoff- und Sauerstoffgehalt beschreibenden Parameter im Fließgewässer, finden sich in dem ständig gleichbleibenden Block von Grundparametern. Hinsichtlich der anderen Parameter wird davon ausgegangen, daß die regelmäßigen Untersuchungen über zwei Jahre ein klares Bild der Nicht-Überschreitung von Schwellenwerten bzw. Immissionswerten zu liefern vermag, sodaß in den Folgejahren sowohl der Umfang der zu untersuchenden Parameter eingeschränkt sowie auch die Häufigkeit der Untersuchungen herabgesetzt werden kann. Anzumerken ist jedoch, daß die Untersuchungen darüber hinaus bereits bei Auffälligkeiten und nicht erst bei Überschreitungen der Schwellenwerte bzw. Immissionswerte fortzusetzen sind. Dem tragen auch die zu den einzelnen Parametern angegebenen Mindestbestimmungsgrenzen Rechnung, die sich am natürlichen Hintergrund und nicht an den Schwellenwerten bzw. Immissionswerten orientieren. In den folgenden vier Jahren kann die Häufigkeit der Untersuchungen herabgesetzt werden, wenn keine Minderung der Aussagekraft zu erwarten ist.

Sonderbeobachtungen dienen schließlich der in ihrer Häufigkeit verdichteten Untersuchung von einzelnen Parametern, aber auch der Erhebung von Tiefenprofilen an einzelnen Grundwassermeßstellen, wenn sich dies aufgrund konkreter Fragestellungen als erforderlich erweist.

6.1.1 Parameterauswahl und Parameterblöcke für Grundwasser

Die Menge der zu berücksichtigenden Parameter leitet sich von den bereits erwähnten rechtlichen Grundlagen ab; darüber hinaus müssen noch Parameter Aufnahme finden, die Bedeutung zur Charakterisierung der Beschaffenheit des Grundwassers oder als Summenparameter haben.

Die Parameter des **Parameterblockes 1** sind in vollem Umfang bei allen Erst- und Wiederholungsbeobachtungen zu untersuchen. Hier fanden auch alle jene Kenngrößen Aufnahme, die zur allgemeinen Beurteilung des Grundwassers jedenfalls erforderlich sind.

Enthalten sind:

Abstichmaß zu Beginn der Probenentnahme (soweit möglich)

Förderstrom/Schüttung bei Probenentnahme

Farbe

Trübung

Geruch

Wassertemperatur

pH-Wert

Elektr. Leitfähigkeit

Gelöster Sauerstoff

Gesamthärte

Carbonathärte

Hydrogencarbonat

Calcium

Magnesium

Natrium

Kalium

Nitrat

Nitrit

Ammonium

Chlorid

Sulfat

Orthophosphat

Bor

DOC (organischer Kohlenstoff, gelöst)

Parameterblock 2 enthält jene zusätzlichen Kenngrößen, die österreichweit bei jeder Erstuntersuchung zur Gewinnung eines Überblickes bestimmt werden sollen, deren dauernde Untersuchung ohne konkreten Anlaß jedoch nicht als notwendig angesehen wird.

Im einzelnen sind enthalten:

Metalle (gelöst)

– Arsen

– Blei

– Cadmium

– Chrom

– Eisen

– Mangan

– Quecksilber

AOX

Summe nachstehender leichtflüchtiger Halogenkohlenwasserstoffe mit Angabe der Einzelsubstanzen

- Trichlorethen
- Tetrachlorethen
- 1,1,1-Trichlorethan
- Trichlormethan
- Tetrachlormethan
- 1,1-Dichlorethen
- 1,2-Dichlorethan

Die Metalle wurden nach hygienischer Relevanz, die flüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffverbindungen nach der Häufigkeit der Verwendung und dem Vorliegen von Einzelgrenzwerten im Trinkwasserkodex ausgewählt.

Parameterblock 3 umfaßt Parameter, denen hinsichtlich ihres Schadstoffcharakters große Bedeutung zukommt. Diese erfordern jedoch meist eine apparativ und personell besonders aufwendige Analytik. Eine Aufnahme dieser Parameter in routinemäßig für jede Meßstelle durchzuführende Untersuchungsprogramme erschien daher nicht vertretbar, zumal bei diesen Parametern ein eher lokal begrenztes Auftreten erwartet werden muß.

Die Auswahl der Parameter aus diesem Block erfolgt daher unter besonderer Bedacht- nahme auf die österreichweite oder regionale Bedeutung der einzelnen Stoffe.

Enthalten sind insbesondere sämtliche der in der Trinkwasserpestizidverordnung angeführten Wirkstoffe sowie weitere Stoffe wie z.B. Benzol, Toluol, Xylol. Anzumerken ist, daß der Umfang des Parameterblockes 3 in begründeten Fällen jederzeit auch über die explizit genannten Parameter hinaus erweitert werden kann.

6.1.2 Parameterauswahl und Parameterblöcke für Fließgewässer

Die Parameter des **Parameterblockes 1** sind in vollem Umfang bei allen Erst- und Wiederholungsbeobachtungen zu untersuchen. Hier fanden auch jene Kenngrößen Aufnahme, die zur allgemeinen Beurteilung des Gewässers jedenfalls erforderlich sind. Über die einmal jährlich durchzuführende Ermittlung der biologischen Gewässergüte hinaus sind nachstehende physikalische und chemische Beobachtungen der fließenden Welle in Block 1 enthalten:

- Durchfluß
- Temperatur Wasser
- Temperatur Luft
- pH-Wert
- Farbe
- Trübung
- Geruch
- Abfiltrierbare Stoffe
- Elektr. Leitfähigkeit
- Gelöster Sauerstoff
- Sauerstoffsättigung

Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen ohne Nitrifikationshemmung
TOC (organischer Kohlenstoff, gesamt)
DOC (organischer Kohlenstoff, gelöst)
Orthophosphat
Gesamtphosphor
Ammonium
Ammoniak
Nitrat
Nitrit

Parameterblock 2 enthält jene zusätzlichen Kenngrößen, die österreichweit bei jeder Erstuntersuchung zur Gewinnung eines Überblickes bestimmt werden sollen, deren dauernde Untersuchung ohne konkreten Anlaß jedoch nicht als notwendig angesehen wird. Enthalten sind nachstehend angeführte an der fließenden Welle zu untersuchende Parameter:

Gesamthärte
Carbonathärte
Calcium
Magnesium
Kalium
Natrium
Chlorid
Sulfat
AOX
Summe der Kohlenwasserstoffe (aliphatische)
Phenolindex

Zusätzlich hiezu sind einmal jährlich am Sediment an der Kornfraktion < 40 µm zu untersuchen:

Glühverlust
Metalle:
– Arsen
– Blei
– Cadmium
– Chrom
– Kupfer
– Nickel
– Quecksilber
– Zink

Die Auswahl der Parameter aus **Parameterblock 3** erfolgt unter besonderer Bedacht-
nahme auf die österreichweite oder regionale Bedeutung der einzelnen Stoffe, wobei
sich der Umfang dieses Blockes weitgehend mit jenem für Grundwasser deckt. Zusätz-
lich sind bakteriologische und ökotoxikologische Untersuchungen in diesem Block an-
geführt.

7 DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNG DER WASSERGÜTE

Die Durchführung der Erhebung der Wassergüte in Österreich erfolgt gemäß Hydrographiegesetz in einer Aufgabenteilung zwischen Bund und den Ländern.

Im Rahmen der Durchführung der Erhebung der Wassergüte obliegt auf Bundesseite *dem Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft*:

- * die zusammenfassende Bearbeitung der Daten
- * die jährliche Veröffentlichung der Ergebnisse
- * die Sicherstellung einer bundesweit einheitlichen Vorgangsweise durch
 - Erarbeitung und Fortschreibung von Grundlagen (Verordnung, Richtlinien)
 - Erstellung einheitlicher Ausschreibungsunterlagen,
 - Initiierung von Ringversuchen (Laborvergleichsversuchen),
 - Informationsarbeit zur Gewährleistung eines funktionierenden Marktes als Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Durchführung der öffentlichen Ausschreibungen der für Probenahme und Analytik benötigten Leistungen u.a. durch Publikationen über Ausschreibungen bzw. deren Ergebnisse (SCHWAIGER, 1992),
 - Initiierung und Durchführung von Seminaren bezüglich Qualitätssicherung, Durchführung von Auftragsüberwachungen in den Labors gemeinsam mit den Ländern einschließlich Beratung der betroffenen Labors;
- * die überwiegende Kostentragung,

dem Umweltbundesamt aufgrund der geschlossenen Ressortübereinkommen:

- die EDV-technische Führung der Datenbestände,
- die fachliche Zusammenarbeit auf den Gebieten der Analytik und Datenauswertung;

dem Landeshauptmann (den Ländern) :

- * die operative Durchführung mit
 - der öffentlichen Ausschreibung
 - der Vergabe
 - der Überprüfung der Auftragnehmer bei der Probenahme und Analytik
 - der Kontrolle der einlangenden Daten (Überprüfung der Ionenbilanz, Überprüfung auf Ausreißer und Plausibilität, ...)
 - der Weitergabe der Daten an den Bund
- * ein Teil der Kostentragung
- * die Mitwirkung an der Erarbeitung und Fortschreibung von Grundlagen

7.1 Ausschreibung und Vergabe

Die für die öffentliche Ausschreibung der Leistungen der Probenahme und Analytik benötigten Ausschreibungsgrundlagen wurden durch den Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (SCHWAIGER, 1992) erstellt.

Die Leistungen werden durch die Länder grundsätzlich öffentlich ausgeschrieben; einzige Ausnahme sind laut Hydrographiegesetz von der Bundesanstalt für Wassergüte zu beobachtende Meßstellen an Donau und Grenzgewässern.

Auf Grund der überwiegenden Kostentragung des Programmes durch den Bund ist der Vergabevorschlag der Länder dem Bund zur Genehmigung der Kostentragung vorzulegen. Um daraus resultierende Zeitverluste gering zu halten, wurde der Vergabevorschlag in der Regel weitestgehend unbürokratisch auf Ebene der bei Bund und Land damit befaßten Sachbearbeiter gemeinsam erstellt.

Grundsatz bei der Vergabe war die Anwendung des gemäß ÖNORM 2050 vorgegebenen Bestbieterprinzips, wobei nicht nur der Preis, sondern auch weitgehend fachliche Kriterien (Ergebnisse der Teilnahme an Ringversuchen, Referenzen, personelle und materielle Infrastruktur des Labors ...) mit herangezogen worden sind.

Im Berichtszeitraum 1991/92 wurde bereits die nächste Runde der Ausschreibung der Leistungen für die vom 1.1.93 bis 30. Juni 1994 vorgesehenen Beobachtungen durchgeführt. Hierbei wurde als zusätzliches Vergabekriterium schon bei der Anbotslegung die Offenlegung des vorgesehenen Ausmaßes der internen Qualitätssicherung einschließlich der jeweiligen Verfahrenskenndaten eingefordert.

Grundprinzip der Ausschreibung ist die Zusammenfassung der mit gleichem Gerät, bzw. gleicher oder ähnlicher Methodik zu analysierenden Parameter in eine einzige Leistungsposition (z.B. Position Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel, Chlorierte Kohlenwasserstoffe ...), wobei jede einzelne der ausgeschriebenen Leistungspositionen einschließlich der Probenahme grundsätzlich gesondert vergeben werden kann.

Die Möglichkeit der zunächst in Fachkreisen umstrittenen Vergabe von Einzelpositionen, insbesondere der Trennung von Probenahme und Analytik hat sich im Rückblick gesehen bestens bewährt.

Die von den 9 Bundesländern durchgeführten Ausschreibungen des Leistungszeitraumes 1991/92 (SCHWAIGER, 1992) zeigen – mit einer einzigen, durch eine Sondersituation bedingten Ausnahme – daß die Kosten einer Gesamtvergabe aller Leistungen an einen einzigen Anbieter zumindest um ein Drittel, in der Regel jedoch noch beträchtlich mehr über jenen Kosten liegen würden, die sich aus der Summation der Bestbieter der einzelnen Leistungspositionen ergeben.

Fallweise wurde seitens der Länder trotzdem versucht, eine Gesamtvergabe an einen einzigen Auftragnehmer durchzusetzen, um eine Minimierung des Koordinationsaufwandes beim Auftraggeber zu erreichen. Diese Intentionen sind ungeachtet der Mehrkosten letztendlich daran gescheitert, daß kein Bestbieter zu ermitteln war, dessen fachliche Leistungsfähigkeit (Nachweis über erfolgreich bestandene Ringversuche, Referenzen, Infrastruktur des Labors ...) in allen der zur Ausschreibung gelangten Einzelpositionen dermaßen bestanden hätte, daß eine Vergabe gegenüber der Gesamtheit der Anbieter fachlich vertretbar gewesen wäre.

Zu den fallweise bezüglich Trennung von Probenahme und Analytik vorgebrachten Vorbehalten ist auszuführen, daß

- die Meßstelle durch die Aufnahme der Stammdaten einschließlich Foto auf Grund der Meßstellenerhebungen im Detail dokumentiert ist,

- der Notwendigkeit für die Erstellung eines Ortsbefundes dadurch Rechnung getragen wird, daß die Probennehmer verpflichtet sind, gegenüber den Stammdaten festgestellte Veränderungen im Probenahmeprotokoll zu vermerken und dem Auftraggeber zur Kenntnis zu bringen,
- im Leistungsverzeichnis der Ausschreibung eine penible Leistungsabgrenzung zwischen Probenahme und Analytik zwecks zweifelsfreier Zuordnung der jeweiligen Verantwortungsbereiche enthalten ist,
- die Probenahme im Detail zu dokumentieren ist,
- Verwechslungen der Probenahmegebinde durch vorgegebene Beschriftungsfelder ausgeschlossen sind,
- Transportgebinde einschließlich der Probenahmegebinde und allfälliger Hilfsmittel zu Stabilisierung von Proben einschließlich diesbezüglicher Vorschriften vom analysierenden Labor gebrauchsfertig bereitzustellen sind,
- auf die Einhaltung der in den Normen festgeschriebener Maximalfristen zwischen Probenahme und Analytik sowohl bei der Vergabe der Leistungen als auch bei der Durchführung geachtet wird,
- die Verantwortungsbereiche von Probennehmern und analysierenden Labors klar abgegrenzt sind.

Durch die Möglichkeit der positionsweisen Vergabe der Leistung konnten

- die im Falle einer Gesamtvergabe an einen einzigen Auftragnehmer zu befürchtende, nicht deklarierte Weitervergabe von Analysen an Subunternehmer, die seitens des Auftraggebers nur schwer zu überblicken wäre, von vornherein vermieden werden,
- durch die Beauftragung von auf die jeweilige Parametergruppe spezialisierten Labors analytisch besonders gut abgesicherte Ergebnisse erzielt werden,
- durch die Spezialisierung von Auftragnehmern auf die Probenahme eine weitgehend einheitliche Vorgangsweise auf diesem Gebiet erreicht werden,
- durch die Trennung von Probenahme und Analytik die Möglichkeit der Einschleusung schwer zuordenbarer Doppelproben in den Routineanalytenumfang zwecks Überprüfung der internen Qualitätssicherung des analysierenden Labors geschaffen werden,
- infolge der Spezialisierung der Labors auf einzelne Parameter bzw. Parametergruppen und der großen Probenserien beträchtliche Kostenvorteile durch den Auftraggeber lukriert werden.

7.2 Ablauf des Programmes

7.2.1 Grundlagen

Die für den reibungslosen Ablauf des Gesamtprogrammes erforderlichen fachlichen Festlegungen wurden gemeinsam mit dem Umweltbundesamt Wien getroffen und in Form laufend aktualisierter "Arbeitsgrundlagen" (SCHWAIGER et al., 1993) den mit der Erhebung der Wassergüte in Österreich gemäß Hydrographiegesetz befaßten Stellen zugänglich gemacht. Diese Zusammenarbeit wird über die Ressortgrenzen hinaus wirksam, da das Umweltbundesamt eine Dienststelle des Bundesministeriums für Um-

welt, Jugend und Familie, der Wasserwirtschaftskataster Teil des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft ist. Sie hat ihre Basis in § 6 (3) Hydrographiegesetz, demzufolge hat

“das Umweltbundesamt die von ihm erhobenen Wassergütedaten unverzüglich dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft zu übermitteln; der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft hat die von ihm erhobenen Wassergütedaten dem Umweltbundesamt zu übermitteln, soweit diese Daten für die Führung von Umweltkatastern erforderlich sind”.

Zur Vermeidung administrativ aufwendiger, kostspieliger und somit nicht vertretbarer Zweigleisigkeiten bei der Auswertung der Daten, aber auch bei der EDV sowie der hierfür benötigten personellen und materiellen Ausstattung wurde hier der Weg einer ressortübergreifenden Zusammenarbeit beschritten und mit dem Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie ein Übereinkommen betreffend Zusammenarbeit bei der Vollziehung des Hydrographiegesetzes und des Umweltkontrollgesetzes geschlossen.

Durch diese Zusammenarbeit

- wird die im Umweltbundesamt Wien für die Führung von Umweltkatastern vorhandene EDV-Infrastruktur einschließlich des Geographischen Informationssystems gemeinsam genutzt, sodaß sich die Ausstattung des Wasserwirtschaftskatasters auf einen PC sowie eine Leitungsverbindung zum Umweltbundesamt beschränken konnte,
- konnte die Erfahrung des Umweltbundesamtes mit der Verwaltung großer Mengen von Umweltdaten genutzt werden und eine EDV-Schiene aufgebaut werden, die vom privaten Labor über die auftraggebenden Länder zum Bund reicht und damit erstmals einen bundesweit einheitlichen EDV-gestützten Datenaustausch von Wassergütedaten ermöglicht,
- konnten durch Bündelung der gemeinsamen Anstrengungen und Erfahrungen die für die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben notwendigen Festlegungen in ungewöhnlich kurzer Zeit getroffen werden: Inkrafttreten der Wassergüteeerhebungsverordnung: 1. Juli 1991, Anlaufen des Programmes nach vorhergehender Ausschreibung der Leistungen im Spätherbst 1991, volle Beprobung der Meßstellen der Ausbaustufe 1 bereits im ersten Quartal 1992,
- konnten die für die Umsetzung der umfangreichen neuen gesetzlichen Vorgaben notwendigen infrastrukturellen Ausstattungserfordernisse an Personal und Geräten durch Nutzung von Synergieeffekten weitgehend aus der bestehenden, einander ergänzenden Infrastruktur abgedeckt werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß durch die aufgezeigte Kooperation mit dem Umweltbundesamt Wien, die Abwicklung vor Ort durch die auftraggebenden Landesdienststellen sowie durch den Rückgriff auf offensichtlich aktivierbare Kapazitäten privater Labors die Gestaltung des Programmes ungewöhnlich flexibel und die Kosten für die administrative Bewältigung des Gesamtprogrammes verhältnismäßig gering gehalten werden konnten.

7.2.2 Erbringung der Leistungen durch Auftragnehmer

Der Durchführung der Probenübermittlung liegt ein Regelablauf zugrunde, der sowohl bei der Übergabe der Transportbehälter mit den gezogenen Proben (vom Probennehmer zum Labor) als auch bei der Übergabe der neuen bzw. gereinigten Probengefäße (vom Labor zum Probennehmer) den Auftraggeber (Land) als Übergabestelle grundsätzlich einbezieht.

Den Auftragnehmern (Probenehmern, als auch Labor) steht es jedoch frei, hievon abweichende Vereinbarungen betreffend die Organisation der Probenübergabe untereinander zu treffen, sofern diese Regelungen für den Auftraggeber qualitativ gleichwertig und kostenneutral sind.

Um die Findung optimaler Lösungen zu unterstützen, werden seitens der auftraggebenden Dienststellen des Landes Besprechungen mit allen Auftragnehmern zur Klärung der diesbezüglichen Details abgehalten, wobei sich die Auftragnehmer untereinander bisher stets auf die weitaus weniger aufwendige Lösung einer direkten Probenzustellung bzw. Probenzusendung geeinigt haben.

Die ordnungsgemäße, im Probennahmeprotokoll vermerkte Übergabe der Proben wird seitens der Auftraggeber zu Beginn des Programmes in der Regel laufend, in späterer Folge stichprobenartig kontrolliert. Mit der Übergabe der Proben geht auch die diesbezügliche Verantwortlichkeit auf das analysierende Labor über, sofern im Probenübergabeprotokoll keine Mängel beanstandet worden sind. Durch die angeführte Regelung ist eine zusätzliche externe Kontrolle der Proben bzw. des Probenehmers durch das analysierende Labor gegeben, die auch aus Gründen der eigenen Absicherung der Labors rigoros gehandhabt wird.

Das analysierende Labor ist verpflichtet, die Ergebnisse der Analytik auf eigenen Formblättern der auftraggebenden Landesdienststelle binnen 5 Wochen bei sonstiger Pönale zu übermitteln. Seitens der Auftragnehmer werden mit der Übergabe der Leistungen diese in Rechnung gestellt.

7.2.3 Datenfluß

Die von den Labors einlangenden Ergebnisse werden von der auftraggebenden Landesdienststelle EDV-mäßig erfaßt und in der Folge auf Vollständigkeit der Daten, Übereinstimmung der Ionenbilanz und auf Plausibilität überprüft. Die Möglichkeit einer direkten Übernahme EDV-mäßig gespeicherter Daten des analysierenden Labors durch den Auftraggeber wurde Mitte 1993 realisiert. Die überprüften und in Ordnung befundenen Analysendaten werden durch das Land auf Datenträgern dem Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft übermittelt, wobei gleichzeitig der Bundesanteil an den Beobachtungskosten (Kosten der Probenahme und Analytik) in Rechnung gestellt wird. Spätestens nach Einlangen des Bundesanteiles an den Beobachtungskosten erfolgt die Begleichung der Rechnungen durch die auftraggebende Landesdienststelle.

Gemäß Wassergüte-Erhebungsverordnung sind Daten jeden Halbjahres innerhalb von 3 Monaten nach Ende des betreffenden Halbjahres an den Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft standardisiert mit auto-

mationsunterstützt erstellten Datenträgern zu übermitteln. Seitens des Wasserwirtschaftskatasters werden ausschließlich komplette Datensätze pro Grundwassergebiet bzw. Flußgebiet akzeptiert, da andernfalls der Aufwand für die administrative Abwicklung exponentiell ansteigen würde. In der Regel werden die Daten an den Bund wesentlich rascher, als in der Verordnung vorgesehen übermittelt, um den Bundesanteil an den Beobachtungskosten rasch überwiesen zu bekommen.

Die übermittelten Daten werden auf Bundesseite in der Folge in die EDV eingespielt. Die Vollständigkeit der Datensätze wird neuerlich überprüft, da mit der Überweisung des finanziellen Bundesanteiles an das Land eine unwiderruflichen Anerkennung der Leistungen verbunden ist. Dies erfolgt standardmäßig mit gesonderten Rechenprogrammen, wobei zusätzlich fallweise die Stichhaltigkeit der Ionenbilanzen sowie die Plausibilität der Daten (Korrelation zweier Beobachtungsdurchgänge) überprüft wird. Im Sinne der Gewährleistung eines umgehenden Zahlungsflusses erfolgt dies innerhalb weniger Tage.

Nach Einlangen aller Daten eines Beobachtungsjahres, spätestens jedoch 3 Monate nach Ende des Beobachtungsjahres wird mit der Erstellung des Jahresberichtes begonnen. Der Beginn der Beobachtungen der Periode 1991/92, die zu Jahresmitte 1992 endet, erfolgte teilweise verspätet. Um dennoch eine ausreichende Datenbasis für den Jahresbericht zu erhalten, wurde das Dritte Quartal 1992 ausnahmsweise mit in die Auswertungen des Beobachtungsjahres 1991/92 einbezogen.

Die beobachteten Daten werden – über die Bearbeitung des Jahresberichtes hinausgehend – laufend im Hinblick auf aktuelle Fragestellungen wie das Vorliegen der Voraussetzungen für die Verordnung von Sanierungsgebieten, für die Feststellung allfällig negativer Entwicklungstendenzen als Grundlage für gegensteuernde Maßnahme ausgewertet, sowie für wasserwirtschaftliche Planungsfragen herangezogen.

Darüber hinaus stehen sie den Behörden auf Länder- und Bundesebene für den Vollzug der einschlägigen Rechtsmaterien (Wasserrecht, Lebensmittelrecht, Umweltkontrolle) zur Verfügung bzw. werden von Forschungsstellen als Grundlage für einschlägige Arbeiten herangezogen.

7.3 Sicherstellung der Qualität der erhobenen Daten

Die auf Basis des Hydrographiegesetzes erhobenen Daten stellen die ausschlaggebende Grundlage für die Festlegung von Sanierungsmaßnahmen gemäß Wasserrechtsgesetz 1990, §§ 33d und f dar. Insbesondere mit der Erklärung zu Sanierungsgebieten und den damit zusammenhängenden Einschränkungen der bisherigen Bewirtschaftung können gravierende vermögensrechtliche Nachteile verbunden sein. Eine bestmögliche Absicherung der Qualität der erhobenen Daten ist daher ein zentrales Anliegen der ausschreibenden Stellen. Dies wird bewerkstelligt durch:

- qualitätssichernde Maßnahmen des Auftragnehmers (entsprechende Auflagen sind in den Verträgen der Auftragnehmer enthalten)
- eine rigorose Überwachung der Auftragnehmer durch den Auftraggeber
- in den Routineanalysenumfang des Labors eingeschleuste Doppelproben (ca. 5–10 % der Proben)
- verpflichtende Teilnahme an Ringversuchen/Laborvergleichsversuchen für einschlägig tätige Auftragnehmer.

7.3.1 Qualitätssichernde Maßnahmen der Auftragnehmer

Mit der Übernahme ausgeschriebener Leistungen des Beobachtungszeitraumes 1991/92 hat sich der Auftragnehmer vertraglich verpflichtet

- zur Führung und Auflage eines (Qualitätssicherungs)Handbuches,
- zur Sicherstellung der sinngemäßen Beachtung der Vorgaben der Chemikalien-Prüfstellenverordnung, BGBl.Nr. 17/1989 bezüglich Geräte, Materialien und Reagenzien, Prüf- und Referenzsubstanzen und Standardarbeitsanweisungen,
- zur Durchführung einer internen Qualitätssicherung gemäß den Rahmenbedingungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, AQS (1991) mit
 - Durchführung problemorientierter Kalibrierungen,
 - Blindwertüberprüfungen,
 - Überprüfung der Wiederfindung,
 - Kontrolle mit zertifizierten Standards,
 - Mehrfachbestimmungen,
 - Plausibilitätskontrollen,
 - Dokumentation der internen Qualitätssicherung auf zumindest 3 Jahre.

7.3.2 Kontrolle der Auftragnehmer

Solche Anbieter, die bisher gegenüber den einschlägig tätigen Verwaltungsstellen noch nicht in Erscheinung getreten sind, hatten gegenüber den potentiellen Auftraggebern zum Großteil vor Ort ihre personelle und materielle Infrastruktur offenzulegen. Hiedurch sollte die Vergabe an Briefkastenfirmen und damit ein unkontrollierter Probenhandel unterbunden werden. In der Folge wurden die auftragnehmenden Labors routinemäßig durch die auftraggebenden Landesdienststellen in teilweise unterschiedlichen Zeitintervallen einer weiteren Kontrolle vor Ort unterzogen, bzw. bis zu 10 % Doppelproben in die Labors eingeschleust.

Zusätzlich wurde eine von Bund und Ländern im Rahmen der Auftragsüberwachung gemeinsam durchgeführte Überprüfung der Labors vor Ort Mitte 1992 durchgeführt; von dieser gemeinsamen Überprüfung wurde ein Anteil der Auftragnehmer, der ca. 3/4 des zur Vergabe gelangten Leistungsvolumens repräsentiert, erfaßt. Damit soll insbesondere die Ausschreibung von Leistungen des Beobachtungsjahres 1992/93 vorbereitet werden.

Als durchaus erfreuliches Ergebnis ist festzuhalten, daß sich die getrennte Vergabe der Leistungspositionen an solche Anbieter, die jeweils über Ringversuche, Referenzen und die infrastrukturelle Ausstattung besonders qualifiziert sind, gut bewährt hat, da kaum fachliche, die Qualität der Analysen betreffende Mängel festgestellt werden mußten.

In Anbetracht der teilweise doch recht beträchtlichen Preisunterschiede bei den für jeweils vergleichbare Leistungspositionen überprüften Anbietern wurde festgestellt, daß

- die apparative Ausstattung der Auftragnehmer durchwegs neu und weitgehend gleichwertig ist,

- bezüglich der Absicherung der Daten und der internen Qualitätssicherung keine Unterschiede zwischen für Trinkwasseruntersuchungen gemäß § 50 Lebensmittelgesetz bzw. gemäß der "Lex Exner" autorisierten Labors und anderen, teilweise recht kleinen Labors festgestellt werden konnten. Im Gegenteil waren bisher nicht autorisierte Labors bezüglich des tatsächlich geübten Ausmaßes an interner Qualitätssicherung den autorisierten Labors zum Zeitpunkt der Überprüfung teilweise eindeutig überlegen,
- Preis und Leistung nicht unbedingt miteinander korrelieren (der teuerste Anbieter hat nicht zwingend die umfangreichste Qualitätssicherung, der kostengünstigste nicht zwingend die schlechteste),
- kaum ein Labor bei der Analytik die Vorgaben der Normen streng einhält, sondern daß in der Regel adaptierte Methoden eingesetzt werden,
- in der formalen Einhaltung der Ausschreibungsbedingungen (Führung eines Qualitätssicherungshandbuches, Aufliegen entsprechender Standardarbeitsanweisungen, Dokumentation der Ergebnisse) noch Probleme aufgetreten sind, die in der Folge behoben wurden.

7.3.3 Ringversuche

Die Teilnahme an Ringversuchen bzw. Laborvergleichsversuchen ermöglicht eine nachvollziehbare und objektive Darstellung der fachlichen Leistungsfähigkeit eines Labors. Ein gutes Teilnahmeergebnis muß nicht unbedingt für den analytischen Alltag repräsentativ sein. Umgekehrt kann jedoch keinesfalls erwartet werden, daß die wirtschaftlichen und terminlichen Zwängen besonders ausgesetzte Routineanalytik im Alltag bessere Ergebnisse bringt, als die zumeist doch unter erheblich größerem Aufwand geschaffenen Daten der Ringversuche.

Die laufende Durchführung von Ringversuchen wird

- als objektiviertes fachliches Mitentscheidungskriterium für die Vergabe der Leistungen sowie
- u.a. zur Überprüfung des fachlichen Leistungsvermögens während der Auftragsabwicklung

eingesetzt.

Die Teilnahme an Ringversuchen auf dem Sektor der Wasseranalytik wird einschlägig tätigen Labors als Voraussetzung für die Teilnahme an den Ausschreibungen der Leistungen nahegelegt. Den im Rahmen der Erhebung der Wassergüte gemäß Hydrographiegesetz tätigen Labors ist sie aufgrund der Vertragsverpflichtungen bindend vorgeschrieben. Die Veranstaltung von Ringversuchen erfolgt gemeinsam mit dem Umweltbundesamt Wien (UBA), in der Regel in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz sowie dem Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten.

Nachstehende Ringversuche wurden durch den Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (BMLF) bis Ende 1992 initiiert bzw. veranstaltet (Reihung gemäß Zeitpunkt der Durchführung):

- 1) Verdeckter "Ringversuch zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen im Grundwasser", Durchführung: Prof. E. Schmid; Beitrag zum Österreichischen Grundwasserkataster des BMUJF und des BMLF, UBA 91–050; Kostentragung UBA; 27 Teilnehmer.
- 2) Offener "Ringversuch zur Bestimmung verschiedener Anionen und Kationen des Parameterblockes 1 der Wassergüte–Erhebungsverordnung", Durchführung: Dr. Schaber et.al, Amt der Salzburger Landesregierung; Beitrag zum Österreichischen Grundwasserkataster des BMUJF und des BMLF, Wasserwirtschaftskataster 1992; Kostentragung BMLF; 57 Teilnehmer.
- 3) Verdeckter "Ringversuch IMEP–3, The International Measurement Evaluation Programme, Trace Elements in Synthetic and Natural Water", Durchführung und Kostentragung: Dr. A. Lamberty, Central Bureau for Nuclear Measurement, B 2440, Belgium 1992; 70 internationale Teilnehmer, hievon wurden 30 Anbieter durch das BMLF eingebracht.
- 4) Verdeckter "Ringversuch Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Wasserproben", Durchführung: Prof. E. Schmid; Beitrag zum Österreichischen Grundwasserkataster, Wasserwirtschaftskataster 1992; Kostentragung BMLF; 37 Teilnehmer.
- 5) Offener "Ringversuch Bestimmung verschiedener Anionen und Kationen des Parameterblockes 1 der Wassergüte–Erhebungsverordnung, Durchführung: Dr. Schaber et.al, Amt der Salzburger Landesregierung; Beitrag zum Österreichischen Grundwasserkataster des BMLF und BMUJF, Wasserwirtschaftskataster 1993; Kostentragung BMLF; 86 Teilnehmer.

Unter "verdecktem Ringversuch" ist ein Ringversuch zu verstehen, bei dem im Ergebnisbericht die Zuordnung des Ergebnisses zu dem jeweils teilnehmenden Labor nicht offengelegt wird. Die Teilnehmernummer des betreffenden Labors ist ausschließlich diesem sowie dem Ringversuchsdurchführenden bekannt. Eine Offenlegung der Zuordnung kann ausschließlich durch den betreffenden Teilnehmer selbst auf Basis der diesem vom Ringversuchsdurchführenden schriftlich bekanntgegebenen Teilnehmernummer erfolgen. Einschlägig tätige Auftragnehmer der Erhebung der Wassergüte sind jedoch vertraglich verpflichtet, ihre Teilnehmernummer dem Auftraggeber unaufgefordert mitzuteilen.

Da den Teilnehmern die Wahl der Analysenverfahren freigestellt ist, handelt es sich bei den angeführten Ringversuchen terminologisch korrekt eigentlich um Laborvergleichsversuche.

Für die Auftraggeber der Erhebung der Wassergüte in Österreich ist als durchaus erfreuliches Ergebnis festzuhalten, daß sich die Auftragnehmer dieses Programmes fast durchwegs im ersten Drittel des jeweiligen Teilnehmerfeldes plazieren konnten.

Darüber hinaus kann festgestellt werden, daß

- die Ergebnisse weitestgehend unabhängig vom Status des Labors (Autorisierung gemäß § 50 Lebensmittelgesetz, Autorisierung gemäß "Lex Exner", nicht autorisierte Labors) sind
- sich die Zahl der teilnehmenden Labors sukzessive gesteigert hat
- die Bandbreite der Ergebnisse bei den beiden wiederholten Ringversuchen enger und die Spitze mit vom Ergebnis her besonders gut abschneidenden Labors wesentlich breiter geworden ist.

8 EDV-MÄSSIGE BEARBEITUNG DER ERHOBENEN DATEN

8.1 Allgemeines

Bereits auf Grundlage des Entwurfes zur Verordnung über die Erhebung der Wassergüte in Österreich wurde vom Umweltbundesamt im Einvernehmen mit dem BMLF/Wasserwirtschaftskataster im Rahmen des Pilotprojektes Grundwassergüte Tullner Feld ein System für die EDV-mäßige Datenerfassung und Datenverarbeitung aufgebaut (vgl. NAGY & SCHICHO-SCHREIER, 1990).

8.2 EDV-Struktur bei den Landesdienststellen

Im Grundkonzept des EDV Einsatzes ist vorgesehen, daß die Erfassung und die Auswertung der landesspezifischen Daten bei den Landesdienststellen erfolgt. Die Datenverarbeitung kann wahlweise auf einem Rechner der Landesregierung oder auf einem vom Bund zur Verfügung gestellten Personalcomputer durchgeführt werden.

Die Option, Daten auf dem landeseigenen Rechner zu erfassen, wird derzeit von keiner Landesdienststelle wahrgenommen.

Die Erstellung und die Installation der Software, sowie die Wartung und die Schulung, wird vom Umweltbundesamt durchgeführt.

Erfassungs und Auswertesoftware für Personalcomputer (H2Opc)

Die Erstellung der Software wird in Phasen gegliedert.

Phase I:

Erstellung der Eingabesoftware zur Erfassung der Daten, Installation des Systems österreichweit.

Diese Phase wurde im 1.Quartal 1992 abgeschlossen.

Phase II:

Durch das Inkrafttreten neuer gesetzlicher Regelungen (Grundwasserswellenwertverordnung, Trinkwasser – Pestizidverordnung) wurde die Speicherung des Vertrauensbereichs zu jedem Meßwert in der Datenbank notwendig. Außerdem sollte der Datenaustausch zwischen den Landesdienststellen und den auswertenden Labors auf Datenträger (Diskette) ermöglicht werden. Dies erforderte ein völlig neues Design der Datenbank und damit eine Neukonzeption der Bearbeitungssoftware (vgl. NAGY, 1992). Die Implementation des Softwarepakets H2Opc V200 wurde im 1.Quartal 1993 abgeschlossen.

Leistungen der Software H2Opc V200

Mit Einführung der Version 2.00 (V200) des Programmpaketes H2Opc wurde eine Umorientierung von der reinen Datenerfassung zur Daten Be- und Verarbeitung vorgenommen. Die Software basiert auf der xBase kompatiblen Datenbank FoxPro 2.0. Sie ist möglichst offen konzipiert. So kann der Benutzer zum Beispiel neue Bereiche definieren; dies ist zum Beispiel zur Verwaltung der Doppelproben (vgl. Kap. 7) notwendig.

Das Konzept der offenen Parameterliste (die Menge der Parameter ist nicht festgelegt) ermöglicht eine landesspezifische Anpassung der Eingabemaske.

Schnittstellen zum Austausch der Daten zwischen den verschiedenen Dienststellen und zur Übernahme von Daten der Labors (Ziviltechnikernschnittstelle) wurden erstellt.

Die Daten der Schnittstelle sind in ASCII in einem leicht zu erstellenden Format auf einer Diskette zu übermitteln (vgl. NAGY, 1993a und NAGY, 1993b). Folgendes logische Format ist einzuhalten:

<i>Name</i>	<i>Pic</i>	<i>Text</i>
<i>Kennzeichen</i>	<i>X(2)</i>	<i>Value 'ZT' ; Schnittstellekennzeichen</i>
<i>PrProbeNr</i>	<i>X(10)</i>	<i>Probenummer lt. Probenahmeprotokoll</i>
<i>PaParaNr</i>	<i>X999</i>	<i>Parameternr</i>
<i>PaVWert</i>	<i>9(5).9(5)</i>	<i>Vertrauensbereich</i>
<i>PaWert</i>	<i>X(32)</i>	<i>Meßwert</i>

Dieses Format kann mit PC-Standardsoftware erzeugt und gelesen werden.

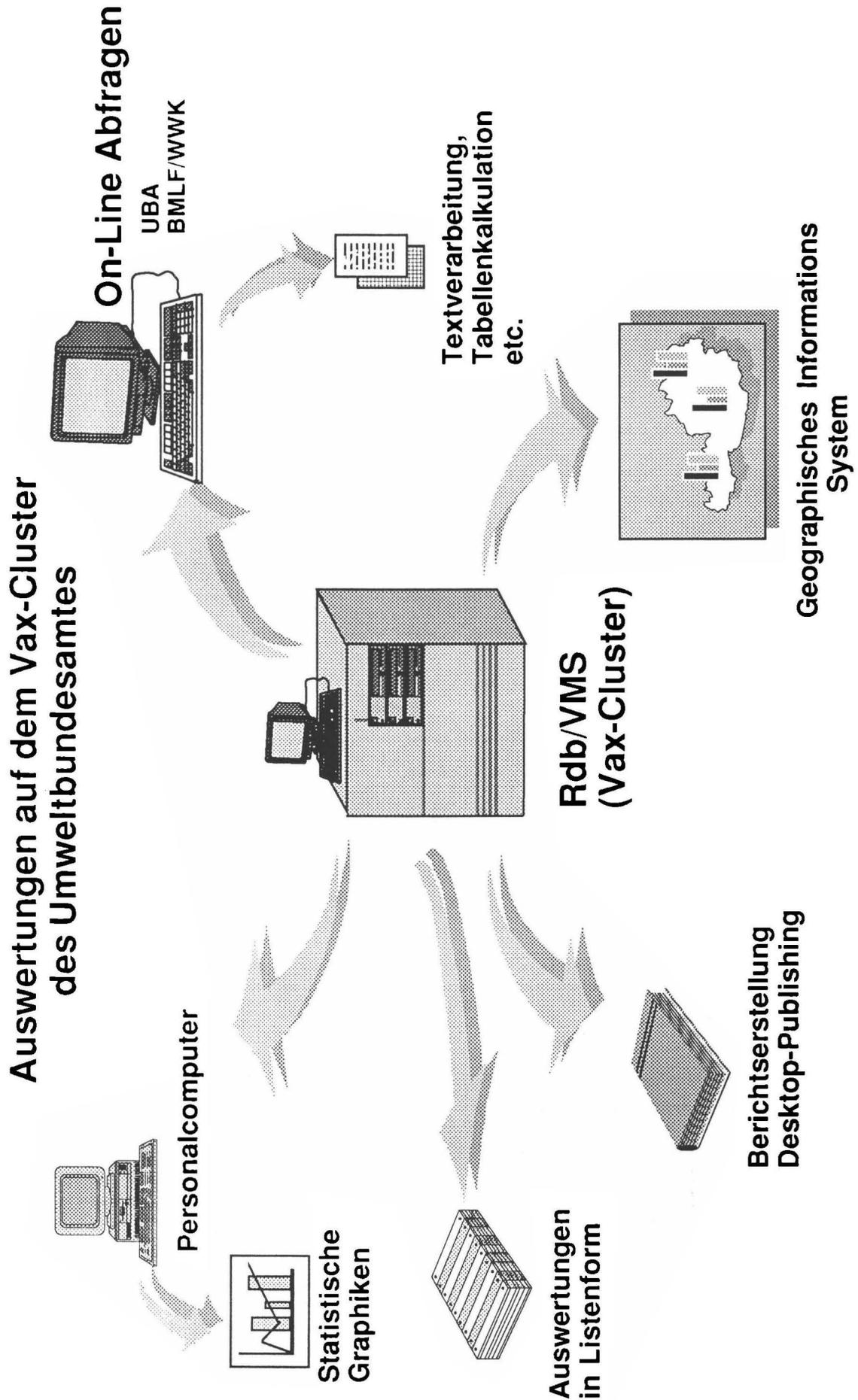
Durch die Normierung des Datenflusses wird eine vollständige EDV-technische Durchgängigkeit des Datenflusses vom Labor bis zur Berichtslegung erreicht.

Zur Plausibilitätsprüfung der Daten sind Kontrolllisten sowie die Erstellung einer Ionenbilanz implementiert.

8.3 EDV-Struktur im Umweltbundesamt

Im Umweltbundesamt ist ein Großrechnerverbund (Cluster) der Firma Digital (VAX) im Einsatz. Der Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft ist per Datex-P Leitung an den Großrechnerverbund angeschlossen. Sowohl die Stammdaten (Meßstellenbeschreibung) als auch die Qualitätsdaten (Meßwerte) werden in einer relationalen Datenbank (VAX Rdb/VMS) gespeichert. Für die Auswertung der Daten wurden zahlreiche Standardabfragen erstellt. Die Standardabfragen werden in einem SQL-basierenden Abfragewerkzeug (Smartstar) programmiert. Für spezielle Abfragen ist die Datenbankabfragesprache SQL vorgesehen. Die Ergebnisse können in die Textverarbeitung (All-in-1 WPSplus) oder in die Tabellenkalkulation Vax/VMS-Lotus/123 übernommen werden. Ein Transfer der Ergebnisse der Abfrage zur Weiterverarbeitung auf einem Personalcomputer oder in das geographische Informationssystem (GIS) des Umweltbundesamtes ist ebenfalls möglich.

Die geographischen Informationen zum Wassergütekataster – wie die Grenzen der Fluß- und Grundwassergebiete, die Lage der Meßstellen etc. – werden in einem geographischen Informationssystem (Intergraph/UNIX) bearbeitet. Daten mit unmittelbarem geographischen Bezug (z.B.: Größe und Bezeichnung der Fläche, Anzahl der Gemeinden und Einwohner, etc) werden in Datenbanken im GIS (INFORMIX) verwaltet. Für verschiedene Auswertungen werden die Daten aus der Rdb/VMS Datenbank aufbereitet und in das GIS übernommen.



8.4 Datentransfer

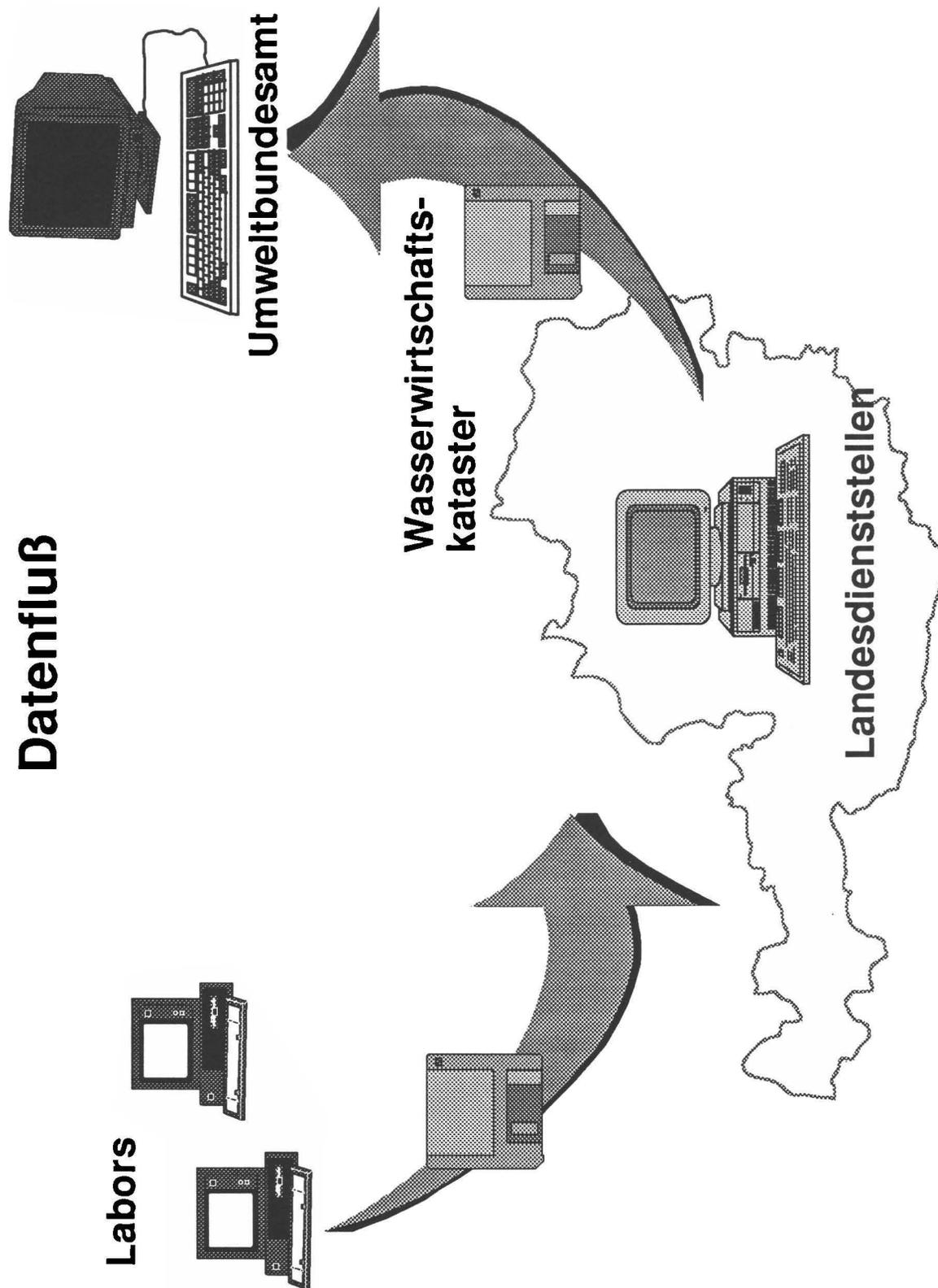
- Datentransfer von den Landesdienststellen über den Wasserwirtschaftskataster zum Umweltbundesamt:

Die Eingabe- und Verwaltungssoftware H2Opc erstellt Datenträger (Disketten) im definierten Schnittstellenformat. Die im definierten Schnittstellenformat auf Diskette gespeicherten Daten werden im Umweltbundesamt auf einem Personalcomputer eingelesen und über das Netzwerk auf einen Plattenbereich des Rechnerverbundes (VAX-Cluster) übertragen. Auf dem VAX-Cluster werden die Daten mittels geeigneter Programme in die Datenbank übernommen.

- Datenfluß vom Labor zur Landesdienststelle:

Das Labor erstellt mittels geeigneter Programme eine Diskette auf der die Meßwerte in einem definierten Format (vgl. NAGY, 1993a) gespeichert sind. Diese Datenträger können mittels der Software H2Opc V200 in den Datenbestand des Landes übernommen werden.

Datenfluß



8.5 Datenstrukturen

Das Design der Datenbank ist auf maximale Flexibilität und Transparenz für den Benutzer ausgelegt.

Die logische Struktur ist bei der Datenbank auf dem Personalcomputer und auf der VAX ähnlich.

8.6 Relationen

In der Tabelle PA werden die Meßwerte gespeichert. Eine Relation zu den Tabellen Probenummer ermöglicht eine Auswertung über Bereiche und Gruppen. Das Feld StLfdNr (Meßstellenummer) wurde zur Vereinfachung von Benutzerabfragen eingefügt.

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
<i>PRPROBENR</i>	<i>C(10)</i>	<i>Probenummer</i>
<i>PAPARANR</i>	<i>C(4)</i>	<i>Parameternummer</i>
<i>PAWERT</i>	<i>N(11,5)</i>	<i>Meßwert numerisch</i>
<i>PATEXT</i>	<i>C(32)</i>	<i>Meßwert alpha z.B. <1.0</i>
<i>PAVWERT</i>	<i>N(11,5)</i>	<i>Vertrauensbereich</i>
<i>STLFDNR</i>	<i>C(10)</i>	<i>Meßstellenummer</i>

Die Tabelle Codelisten (CL) dient zur textlichen Repräsentation von numerischen Codes.

z.B.: bei G113 Färbung 901 türkis (vgl. SCHWAIGER et al., 1993)

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
<i>PAPARANR</i>	<i>C(4)</i>	<i>Parameternummer</i>
<i>CLCODEZAHL</i>	<i>C(4)</i>	<i>Codezahl</i>
<i>CLTEXT</i>	<i>C(80)</i>	<i>Textliche Repräsentation</i>

In der Tabelle Meßperiode (MP) wird eine Verknüpfung von Meßperiodenkennzahlen und Parameterumfang dargestellt.

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
<i>GRMPERIODE</i>	<i>C(4)</i>	<i>Meßperiodenkennzahl</i>
<i>MPPOSNR</i>	<i>N(5,0)</i>	<i>Position in der Maske</i>
<i>PAPARANR</i>	<i>C(4)</i>	<i>Parameternummer</i>
<i>MPOUTTEXT</i>	<i>C(40)</i>	<i>ev. Zwischenüberschrift</i>
<i>BRKZTAB</i>	<i>C(32)</i>	<i>Tabelle der Bereiche</i>

Tabelle der Meßstellenstammdaten (ST). Diese Tabelle kann gegebenenfalls vom Benutzer um eigene Felder erweitert werden. Als Katastergbiet wird in Abhängigkeit vom Bereich ein Porengrundwassergebiet, eine Gebirgsgruppe oder ein Flußgebiet bezeichnet.

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
STLFDNR	C(8)	Meßstellennummer
STBEZ	C(32)	Bezeichnung d. Meßstelle
STKGNR	C(4)	Katastergbietsnummer
STXKOORD	N(10,2)	X und Y Koordinaten
STYKOORD	N(10,2)	

Parameterbeschreibung (PA).

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
PAPARANR	C(4)	Parameternummer
PDPARABEZ	C(40)	Textuelle Repräsentation
PDPARAFORM	C(10)	Format für Ausgabe
PDIONENBIL	N(11,5)	Wert f. Ionenbilanz
PDTYPE	C(1)	Parametertype
PDMSTFILL	L,1,0	Mußfeldkennzeichen
PDLLEN	N(3,0)	Länge der Eingabe
PDNKOMMA	N(3,0)	Nachkommastellen
PDVALID	C(64)	Handle Validierungproz.
PDSAVEHNDL	C(64)	Handle vor Speicherung.
PDREADHNDL	C(64)	Handle nach Lesevorgang

Beschreibung von Probenummern (PR). In diese Tabelle wird die Verknüpfung der Probe in die Verwaltungsumgebung (Bereiche, Gruppe etc.) sowie probenspezifische Daten gespeichert.

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
PRPROBENR	C(10)	Probenummer
STLFDNR	C(8)	Meßstellennummer
PRDATUM	C(11)	Datum d. Probenahme
GRGRUPPE	C(16)	Gruppenkennzahl
PRZEIT	N(5,2)	Uhrzeit der Probenahme
BRKZ	C(2)	Bereichskennzeichen

Gruppentabelle (GR). In der gegenständlichen Tabelle wird die Verknüpfung der Gruppe mit der Meßperiode (Parameterumfang) und dem Bereich (Porengrundwasser, Karstklutwasser, Fließwasser etc.) realisiert.

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
<i>GRGRUPPE</i>	<i>C(16)</i>	<i>Gruppennummer</i>
<i>GRMPERIODE</i>	<i>C(4)</i>	<i>Meßperiodenkennzeichen</i>
<i>BRKZ</i>	<i>C(2)</i>	<i>Bereichskennzeichen</i>

Bereiche (BR)

In dieser Tabelle werden die Bereiche beschrieben. Es ist auch eine Verwaltungstabelle für die in die Ionenbilanz eingehenden Parameter vorhanden.

<i>Feld</i>	<i>Art</i>	
<i>BRKZ</i>	<i>C(2)</i>	<i>Bereichskennzeichen</i>
<i>BRNAME</i>	<i>C(16)</i>	<i>Bereichsname</i>
<i>BRIOBILTAB</i>	<i>C(128)</i>	<i>Ionenbilanz Parameter</i>

8.7 Ausblick

Durch die immer stärkere Bindung der Benutzer an die Oberfläche Windows ist längerfristig die Umstellung der Applikation H2Opc auf eine Windowsversion vorgesehen. Die Funktionalität des Programms wird um einen Auswerte- und Plausibilitätsprüfungsteil erweitert. Die Hinwendung von der reinen Dateneingabe zur Daten Be- und Verarbeitung (Auswertungen) wird verstärkt.

9 DATENZUGANG

An anderer Stelle wurde ausgeführt, daß ein wesentliches Ziel der Erhebung der Wassergüte nach dem Hydrographiegesetz in der Schaffung der Datenbasis für die Gewässersanierung nach dem Wasserrechtsgesetz liegt.

Ein weiteres, gleichrangig zu bewertendes Ziel resultiert jedoch aus dem Selbstverständnis der beteiligten Dienststellen, nämlich die Information des einzelnen Bürgers und interessierter Stellen über den Zustand der Gewässer.

Das Hydrographiegesetz erteilt dem beim BMLF eingerichteten Wasserwirtschaftskataster den Auftrag, die Daten der Erhebung der Wassergüte zu bearbeiten. Bereits das Wasserrechtsgesetz 1959 sieht in einer damals noch eher unüblichen Bürgernähe vor, daß es jedermann freisteht, den Wasserwirtschaftskataster einzusehen, Abschriften zu nehmen oder Kopien gegen Ersatz der Kosten zu erwerben.

Erst 1993 fand der Gedanke des freien Zuganges zu den bei den Organen der Verwaltung vorhandenen Umweltdaten in Form des Umweltinformationsgesetzes seinen normierten Niederschlag in der österreichischen Rechtsordnung.

Der Zugang zu den Daten der Wassergüteeerhebung richtet sich nach den Bestimmungen dieses Gesetzes:

Das Begehren auf Mitteilung von derartigen Umweltdaten kann schriftlich, telegrafisch, fernschriftlich oder auf jede andere, technisch vergleichbare Weise gestellt werden. Geht aus einem angebrachten Begehren der Inhalt oder der Umfang der gewünschten Mitteilung nicht ausreichend klar hervor, kann innerhalb von 2 Wochen um Präzisierung ersucht werden.

Auf Schriftstücken vorhandene Umweltdaten sind auf Verlangen durch Einschau oder durch Übergabe von Abschriften oder Ablichtungen mitzuteilen. Auf elektronischen Datenträgern gespeicherte Umweltdaten sind auf Verlangen mittels Ausdruckes mitzuteilen. Vom Informationsinteresse nicht erfaßte schutzwürdige personenbezogene Daten dürfen dabei jedenfalls nicht mitgeteilt werden.

Mitteilungen haben grundsätzlich unentgeltlich zu erfolgen. Für Mitteilungen, die einen größeren Aufwand erfordern, hat die Bundesregierung mit Verordnung pauschalierte Kostensätze festzulegen. Diese Verordnung steht in Vorbereitung.

Dem Begehren ist ohne unnötigen Aufschub, spätestens aber innerhalb von acht Wochen zu entsprechen. Kann aus besonderen Gründen diese Frist nicht eingehalten werden, so ist der/die Informationssuchende jedenfalls zu verständigen.

Bei folgenden Stellen ist der freie Zugang zu den Daten der Wassergüteeerhebung durch Gewährung der durch Einsichtnahme oder Erteilung von Auskünften sichergestellt:

- * *Wasserwirtschaftskataster*,
Marxergasse 2, 1030 Wien
Tel.: 714 09 50/0
- * *Umweltbundesamt*,
Spittelauer Lände 4, 1090 Wien,
Tel.: 313 04/0

sowie bei den örtlich zuständigen *Ämtern der Landesregierungen*:

- * Amt der Burgenländischen Landesregierung Abt. XIII/3,
Gewässeraufsicht, 7041 Wulkaprodersdorf
- * Amt der Kärntner Landesregierung, Abt. 15 U–Umweltschutz,
Flatschacherstraße 70, 9010 Klagenfurt
- * Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abt. B 9,
Operngasse 21, 1040 Wien
- * Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abt.
Umweltschutz, Unterabt. Gewässerschutz
Stockhofstraße 40, 4020 Linz
- * Amt der Salzburger Landesregierung, Unterabt. 6/6,
Gewässeraufsicht, Wasserbau,
Michael–Pacher–Straße 36, 5010 Salzburg
- * Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabt. Ia,
Landhausgasse 7, 8011 Graz
- * Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz,
Wilhelm Greil–Straße 17, 6020 Innsbruck
- * Amt der Vorarlberger Landesregierung,
Landhaus, 6900 Bregenz
- * Umweltinstitut des Landes Vorarlberg,
Montfortstraße 4, 6900 Bregenz
- * Amt der Wiener Landesregierung, Magistratsabteilung 45,
Wilhelminenstraße 93, 1160 Wien

Um eine rasche Auskunftserteilung sicherzustellen, ist eine klare Umschreibung des Informationsbegehrens eine notwendige Voraussetzung:

1. Regionale Umgrenzung des Gebietes:
Bundesland und Gemeinde oder Bezirk
2. Welche Wasserinhaltsstoffe interessieren
3. Auf welche Zeitspanne soll sich die Auskunftserteilung beziehen. Hier ist anzumerken, daß vom Zeitpunkt der Probenahme an bis zum Vorliegen der Daten bei einer der genannten Stellen durch Analytik, Datenprüfung und Auswertung eine Zeitspanne von etwa 6 Monaten vergeht, sodaß Daten aus kürzeren Zeitspannen vor der Anfrage aus technischen Gründen nicht zur Verfügung gestellt werden können.

10 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Mit der Wasserrechtsgesetznovelle 1990 wurde das Hydrographiegesetz auf die Erhebung der Wassergüte ausgeweitet.

Aufgabe und Zielsetzung der Erhebung der Wassergüte ist die Schaffung einer bundesweit einheitlichen Datenbasis für

- die Erhebung der Ist-Zustände
- die zeitgerechte Erkennung negativer Entwicklungstendenzen
- die Einleitung allfällig notwendiger Sanierungsmaßnahmen
- die Kontrolle des Erfolges eingeleiteter Sanierungsmaßnahmen
- behördliche Maßnahmen bei Überschreitung festgelegter Grenzwerte
- wasserwirtschaftliche Planungsaufgaben
- Umweltforschung, sowie
- eine fachlich ausgewogene Information der Öffentlichkeit.

Dies hat den Aufbau einer mit diesem Vollzug befaßten Verwaltungsstruktur mit entsprechenden personellen und materiellen Ressourcen bedingt. Durch die weitestgehende Berücksichtigung und Nutzung privatwirtschaftlicher Mechanismen (öffentliche Ausschreibung von Probenahme und Analytik, unbürokratische Zusammenarbeit aller fachlich einschlägig tätigen Dienststellen des Bundes und der Länder über bestehende Verwaltungsgrenzen hinweg, Nutzung von Synergieeffekten) konnten die für die Erhebung der Wassergüte erforderlichen Aufwendungen in vergleichsweise bescheidenem Rahmen gehalten werden. Die bisher gemachten Erfahrungen bei der Umsetzung sind durchwegs positiv.

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- Über die öffentliche Ausschreibung der Leistungen der Probenahme und Analytik konnte ein bisher nicht existierende Markt geschaffen werden .
- Dieser Markt konnte in entscheidenden Punkten (Qualitätssicherung, Vertragsbedingungen ...) geregelt werden.
- Durch den Rückgriff auf offensichtlich am Markt vorhandene, bis dato nicht voll ausgeschöpfte Kapazitätsreserven bei Probenahme und Analytik konnte eine schlagartige Aufnahme der Erhebung der Wassergüte und damit eine fast sofortige Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben erreicht werden.
- Durch den Rückgriff auf die offensichtlich am Markt vorhandenen freien Kapazitäten wurde eine ansonsten zwingend notwendige infrastrukturelle Aufstockung an Personal und Geräten im öffentlichen Sektor (Bundesanstalten, Landeslabors ...) weitestgehend vermieden.
- Durch den Verzicht auf eine eigene feste Infrastruktur konnte eine hohe Flexibilität an mögliche Änderungen des Marktes (Änderungen in der Zahl der Analysen, Anzahl der Parameter ...) erreicht werden.
- Durch den Aufbau eines funktionierenden Marktes wurde das bis dato gegebenen Preis- und Tarifniveau für Serienuntersuchungen privater und öffentlicher Anbieter z.T. drastisch abgesenkt.

-
- Durch den Abschluß von Kooperationsabkommen mit dem Umweltressort (Umweltbundesamt) und den daraus auf Bundesebene resultierenden Synergieeffekten wurden die notwendigen Erfordernisse bezüglich Personal für die Datenbearbeitung und bezüglich EDV–Ausstattung minimiert.
 - Durch die unbürokratische Zusammenarbeit der einschlägigen tätigen Bundes- und Landesdienststellen wurde innerhalb kürzester Zeit ein auf dem Sektor Wasser und Umwelt bisher nicht praktiziertes Ausmaß in der Absicherung der Analysendaten erreicht.

Schwerpunkt der Tätigkeit der nächsten Jahre wird sein

- die Ausweitung des Meßstellennetzes auf die in der Endausbaustufe vorgesehenen rund 2050 Grundwassermeßstellen,
- die verstärkte Umsetzung der Ergebnisse durch Einleitung von Sanierungsmaßnahmen, sowie
- die gezielte Auswahl und Beobachtung jener Parameter aus Parameterblock 3, denen hinsichtlich ihres Schadstoffcharakters besonders große Bedeutung zukommt in für den diesbezüglichen Eintrag offensichtlich besonders sensiblen, ausgewählten Testgebieten.

11 LITERATURVERZEICHNIS

- AQS (1991): Merkblätter für die Wasser-, Altwasser- und Schlammuntersuchung Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA); Berlin
- HERLICKA H., GRAF K. (1992): Dokumentation karsthydrologischer Untersuchungen in Österreich, Umweltbundesamt Wien, Reports UBA-92-057.
- KALERIS V. (1992): Beitrag: Probenahme, Analytik, Darstellung und Bewertung von Meßergebnissen; Grundwasserüberwachungsprogramm – Pilotprojekt Karlsruhe; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- KAUPA H., NEUDORFER W., PESCHL H., ZAK T. (1988): Gewässergüteuntersuchungen 1984–1987; Materialien zum Projekt Marchfeldkanalsystem Band 7; Errichtungsgesellschaft Marchfeldkanal, Wien.
- NAGY W. (1992): Konzept V200 Realisierung der Phase II der Eingabesoftware zur Erfassung der Meßdaten im Rahmen des Wassergütekatasters (unveröffentlicht); Umweltbundesamt Wien.
- NAGY W. (1993a): Benutzerhandbuch H2OPC V 200; Umweltbundesamt Wien.
- NAGY W. (1993b): Ziviltechnikerschnittstelle für H2Opc V200; Umweltbundesamt Wien.
- NAGY W., SCHICHO-SCHREIER I. (1990): H2O Pilotprojekt zur EDV-mäßigen Verwaltung und Verarbeitung von Grundwasserdaten (UBA-IB-279);
- ROHMANN U., SONTHEIMER H. (1985): Nitrat im Grundwasser, Entnahme von Grundwasserproben, DVGW Forschungsstelle, Engler-Bunte-Institut der Universität für Karlsruhe;
- SCHIMON W. (1990): Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg; GWW Gas, Wasser, Wärme, Heft 10, Wien.
- SCHÖLLER F., OLLRAM F., FLAMM H., WEBER G. (1989): Gewinnung repräsentativer Grundwasserproben aus Sonden, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasser, Wien.
- SCHWAIGER K., (1992): Ausschreibung der Leistungen der Erhebung der Wassergüte in Österreich, Arbeitsgrundlage für Leistungszeitraum 1993/94, Hrsg.: Wasserwirtschaftskataster, Wien;
- SCHWAIGER K., SCHIMON W., PAVLIK H. (1992): Erhebung der Wassergüte in Österreich, Ausschreibung der Leistungen 1991/92, Ergebnisse. Hrsg.: Wasserwirtschaftskataster, Wien.
- SCHWAIGER K., SCHIMON W., PAVLIK H. (1993): Erhebung der Wassergüte in Österreich, Ergebnisse der Ausschreibung 1992/93/94. Hrsg.: Wasserwirtschaftskataster, Wien.
- SCHWAIGER K., GRATH J., CHOVANEC A. HERLICKA H., NAGY W., SCHICHO-SCHREIER I. (1993): Arbeitsgrundlage – Formblätter und Erläuterungen zur Erhebung der Wassergüte in Österreich, Beobachtungszeitraum 93/94, Umweltbundesamt, Wasserwirtschaftskataster BMLF.

B – GRUNDWASSER

1 GRUNDWASSERVORKOMMEN IN ÖSTERREICH

Der Begriff Grundwasser umfaßt definitionsgemäß Wasservorkommen in Porengrundwasserleitern, Kluft- und Karstgrundwasser (ÖNORM B 2400, 1986).

Etwa 98 % des österreichischen Trinkwasserbedarfs werden aus Grundwasser gedeckt, annähernd die Hälfte hiervon entfällt auf Quell- bzw. Karstgrundwasser.

Somit stellt die Qualität des Grundwassers über das Trinkwasser eine direkte Verbindung zwischen Umwelt und Gesundheit des Menschen dar.

Daraus ergibt sich auch die große Wichtigkeit, welche einer Überprüfung der Grundwasserqualität im Rahmen einer umfassenden Umweltkontrolle zukommt.

Einen Niederschlag fand diese Tatsache in der Novelle zum Hydrographiegesetz 1990, wo erstmals eine flächendeckende Grundwassergütekontrolle für Österreich gesetzlich vorgeschrieben wurde (vergleiche Teil A).

Bedeutende Grundwasservorkommen Österreichs

Die folgende Farbkarte (Abb. 1) weist die quantitativ besonders ergiebigen Porengrundwasservorkommen, die Karstgrundwasservorkommen und die Bereiche mit artesischen Grundwasservorkommen aus.

Weniger bedeutsame Porengrundwasservorkommen (vor allem in kristallinen Bereichen) sowie Kluftgrundwässer finden keine Darstellung. Allerdings werden bedeutende Quellgruppen, welche zum Teil auch in Kluftgrundwasserbereichen zu Tage treten, dargestellt.

Porengrundwasservorkommen

Bei den quantitativ bedeutsamen Porengrundwasservorkommen handelt es sich vor allem um quartäre Ablagerungen in den Tälern und Becken Österreichs. Flächenmäßig nehmen die auf der Farbkarte als "quartär" ausgewiesenen Bereiche etwa 19 % der Landesfläche ein. Die Ablagerungen erreichen hier oft große Mächtigkeit und fungieren mit den in ihren Porenhohlräumen enthaltenen Wässern als wichtige Grundwasserspeicher.

Die Tal- und Beckenlagen weisen meist eine hohe Besiedlungsdichte, Industrien und intensive landwirtschaftliche Nutzung auf. Dies bringt eine Vielzahl von Problemen bei der Sicherung der Qualität dieser Porengrundwasservorkommen mit sich. Sanierungsmaßnahmen bei eingetretenen Schadensfällen gestalten sich äußerst schwierig.

Einen schematischen Querschnitt durch ein Porengrundwasservorkommen zeigt Abb. 2 (oben).

BEDEUTENDE GRUNDWASSERVORKOMMEN ÖSTERREICHS

QUARTÄRE PORENGRUNDWASSERVORKOMMEN
 QUARTÄR
KARSTGRUNDWASSERVORKOMMEN
 GRUNDLAGEN : GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1:500 000 (VETTERS, 1933)
 HYDROGEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1:1 000 000 (GATTINGER, 1968)
 KARSTTYPEN UND HOHLENVERBREITUNG 1:1 000 000 (TRIMMEL, 1965)

KARBONATGESTEINE UNTERSCHIEDLICHEN ALTERS
 METAMORPHE KARBONATGESTEINE UNTERSCHIEDLICHEN ALTERS
 VERDECKTER KARST

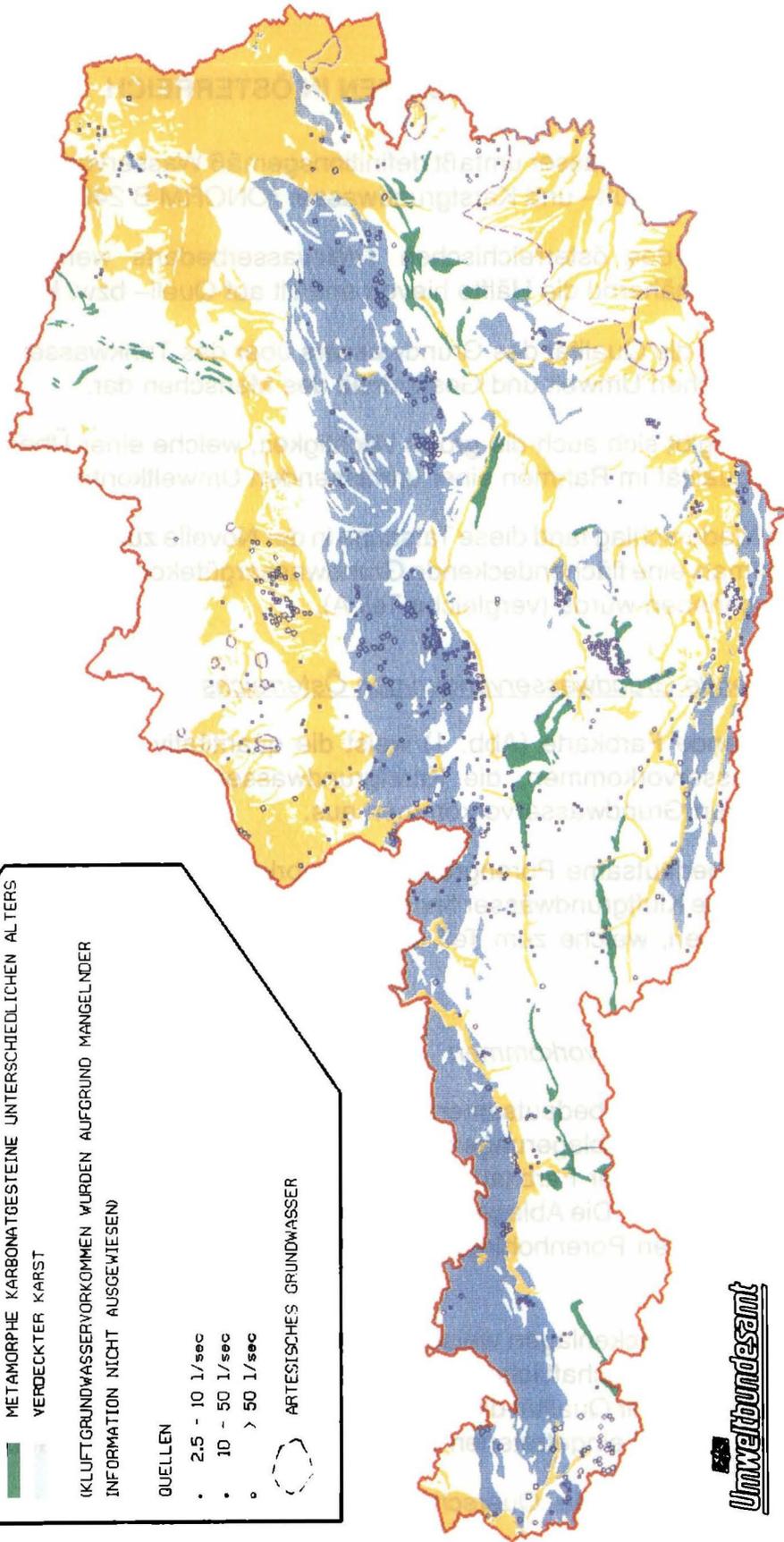
(KLUTGRUNDWASSERVORKOMMEN WURDEN AUFGRUND MANGELNDER INFORMATION NICHT AUSGEWIESEN)

QUELLEN

- 2.5 - 10 l/sec
- 10 - 50 l/sec
- > 50 l/sec



ARTESISCHES GRUNDWASSER



Umweltbundesamt

Abb. 1

Karstgrundwasserleiter (Karbonatgesteine)

Die auf der Farbkarte ausgewiesenen Karstbereiche Österreichs umfassen etwa 24 % des Bundesgebietes. Auf diesen Bereich fällt allerdings (vor allem aufgrund der nördlichen und südlichen Staulagen) ein großer Teil der gesamtösterreichischen Niederschläge. Etwa die Hälfte der österreichischen Bevölkerung wird aus diesen Bereichen mit Trinkwasser versorgt.

Die Karstgrundwasserleiter bestehen aus den verschiedensten Karbonatgesteinen, welche Korrosionsprozessen unterworfen sind und in ihren sehr unterschiedlich großen Hohlräumen große Wassermengen enthalten. Durch die meist geringe Mächtigkeit, bzw. das völlige Fehlen einer Bodenüberdeckung vor allem in den alpinen Karstbereichen ist hier praktisch keine Filterwirkung des Bodens bei Verunreinigungen gegeben. Verbunden mit oft nur kurzen Verweilzeiten der Wässer vor ihrem Wiederaustritt in Quellen ergibt sich eine besondere Empfindlichkeit dieser Karstquellwässer im Hinblick auf Einträge von Schadstoffen. Es kann bei Schadensfällen kurzfristig zu Beeinträchtigungen des Trinkwassers kommen.

Einen schematischen Querschnitt durch ein typisches Karstgrundwasservorkommen zeigt Abb. 2 (unten).

CHARAKTERISTISCHE MERKMALE	
<p><u>Porengrundwasser</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen vor allem in den Lockersedimentfüllungen der Täler und Becken Österreichs – zumeist gut ausgebildete Bodendeckschichten (= Schutzschichten) – gute Filterwirkung des Bodens bei Verunreinigungen – Porenhohlräume wirken als Grundwasserspeicher – Fließgeschwindigkeiten im Untergrund in der Regel gering (wenige Millimeter bis Zentimeter pro Stunde) – eingetretene Beeinträchtigungen wirken nachhaltig; Sanierungsmaßnahmen gestalten sich äußerst schwierig 	<p><u>Karstgrundwasser</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen vor allem im alpinen Bereich Österreichs (zumeist "Karstgebirgsstöcke") – Bodenbedeckung zumeist nur geringmächtig, bzw. oft nicht vorhanden – geringe oder praktisch nicht vorhandene Filterwirkung des Bodens – große Wassermengen in sehr unterschiedlich großen Hohlräumen (Fugen, Klüfte und Röhren) – Fließgeschwindigkeit im Untergrund (in den "großen" Hohlräumen) zumeist sehr hoch (bis mehrere 100 m pro Stunde) – sehr kurzfristige Beeinträchtigung der Karstgrundwasserqualität bei Schadensfällen

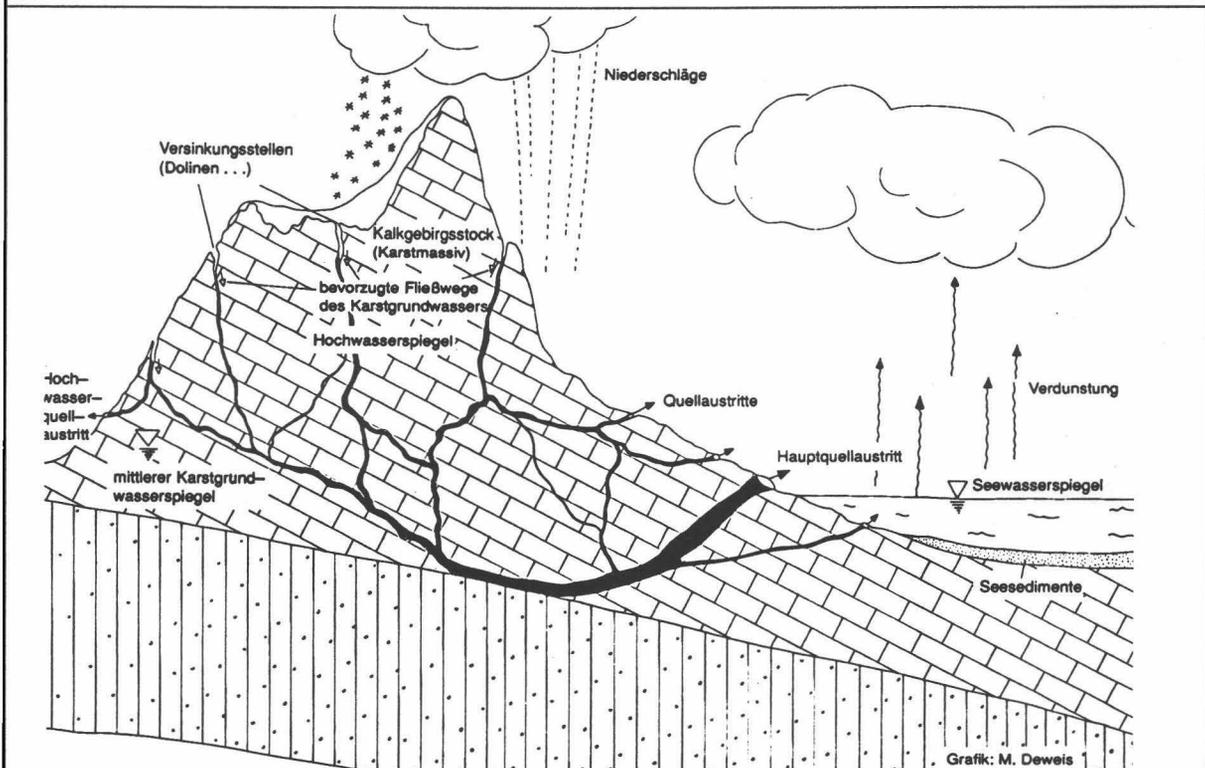
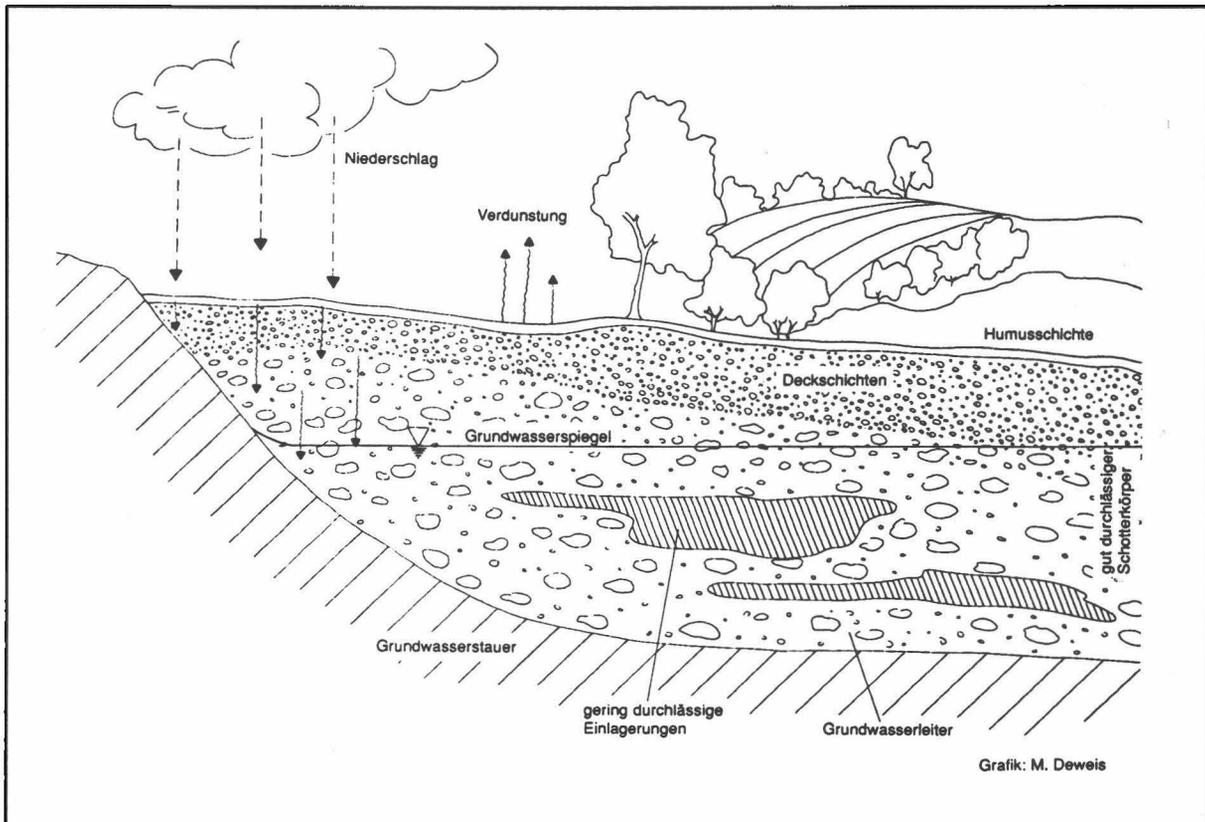


Abb. 2: Schematische Querschnitte;
Porengrundwasservorkommen (oben),
Karstgrundwasservorkommen (unten)

Kluftgrundwasserleiter

ZOJER (1993) stellt fest, daß die formale Trennung zwischen "Kluftgrundwasser" und "Karstgrundwasser" in der Realität oft nicht eindeutig ist. Dies deshalb, da die Karbonatgesteine, auf die sich die Definition "Karstgrundwasser" bezieht, aufgrund unterschiedlicher Lösungs- und Vorflutbedingungen nicht unbedingt verkarstet sein müssen, und in solchen Fällen eher dem Begriff "Kluftgrundwasser" zuzuordnen wären.

Insgesamt betrachtet sind "Kluftgrundwasservorkommen" vor allem in den alpinen kristallinen Festgesteinsbereichen Österreichs für die Trinkwasserversorgung von Bedeutung.

Die Einflußfaktoren und Gefährdungspotentiale, die sich hinsichtlich der Grundwasservorkommen ergeben, sind aufgrund der Lage im alpinen Gebirgsbereich mit denen des Karstgrundwassers weitgehend gleich.

GEFAHRENPOTENTIALE	
<p><u><i>Porengrundwasser</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> – städtische Ballungsräume – Industrie – intensive Landwirtschaft – Straßenabwässer – Altablagerungen und Altstandorte 	<p><u><i>Karstgrundwasser</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Radioaktivität (als Folge von Störfällen) – Alptourismus; Abwässer durch Schutzhütten und Berggasthöfe – Abfallablagerungen (wilde Deponien) – Langzeitwirkungen von Luftimmissionen (durch hohe Niederschlagsmengen auch bei geringen Konzentrationen hohe Schadstoffdepositionen)

2 PORENDRUNDWASSER

2.1 Übersicht über die beprobten Gebiete

Die im Rahmen der Wassergütererhebung untersuchten Porengrundwassergebiete sind generell in der WGEV festgelegt (vgl. Teil A). Vorrangig wurden die bedeutenden Grundwasservorkommen der Tal- und Beckenlagen Österreichs ausgewählt. Die Abgrenzung der zu untersuchenden Gebiete wurde im wesentlichen vom Hydrographischen Dienst Österreichs übernommen, bzw. mit dem Hydrographischen Zentralbüro Wien abgestimmt.

Abb. 1 (Kap. B 1) zeigt die bedeutenden Grundwasservorkommen Österreichs. Die quartären Tal- und Beckenfüllungen, die auf dieser Karte braun dargestellt sind, bedecken eine Fläche von etwa 16.000 km². Das sind etwa 19 % der Gesamtfläche von Österreich. In der folgenden Abbildung 3 sind die WGEV-Porengrundwassergebiete dargestellt. Die unterschiedliche Schraffur gibt Auskunft darüber, seit wann diese Gebiete beprobt werden. Im Zuge des stufenweisen Ausbaus des Meßstellennetzes werden noch zahlreiche Gebiete dazukommen. Für die Erstellung des vorliegenden Jahresberichtes standen Ergebnisse von 56 Gebieten zur Verfügung, wobei jedoch 9 dieser Gebiete erstmals im dritten Quartal 1992 beprobt worden sind (siehe Tab. 1).

Diese 56 WGEV-Porengrundwassergebiete haben eine Fläche von insgesamt ca. 9.200 km². Das bedeutet, daß bereits beinahe 60 % der quartären Porengrundwasservorkommen erfaßt werden. Die Meßstellenanzahl in diesen Gebieten beträgt ca. 950. Somit ist im bundesweiten Schnitt in den beobachteten Gebieten die Meßstellendichte von einer Meßstelle auf 9,8 km² gegeben. Bis zum Jahr 1996 soll die Anzahl der Meßstellen für das Porengrundwasser etwa 1600 betragen (vgl. Teil A).

In Abb. 4 ist beispielhaft ein Ausschnitt aus dem Osten Österreichs dargestellt, damit die Meßstellenverteilung in den Gebieten ersichtlich ist.

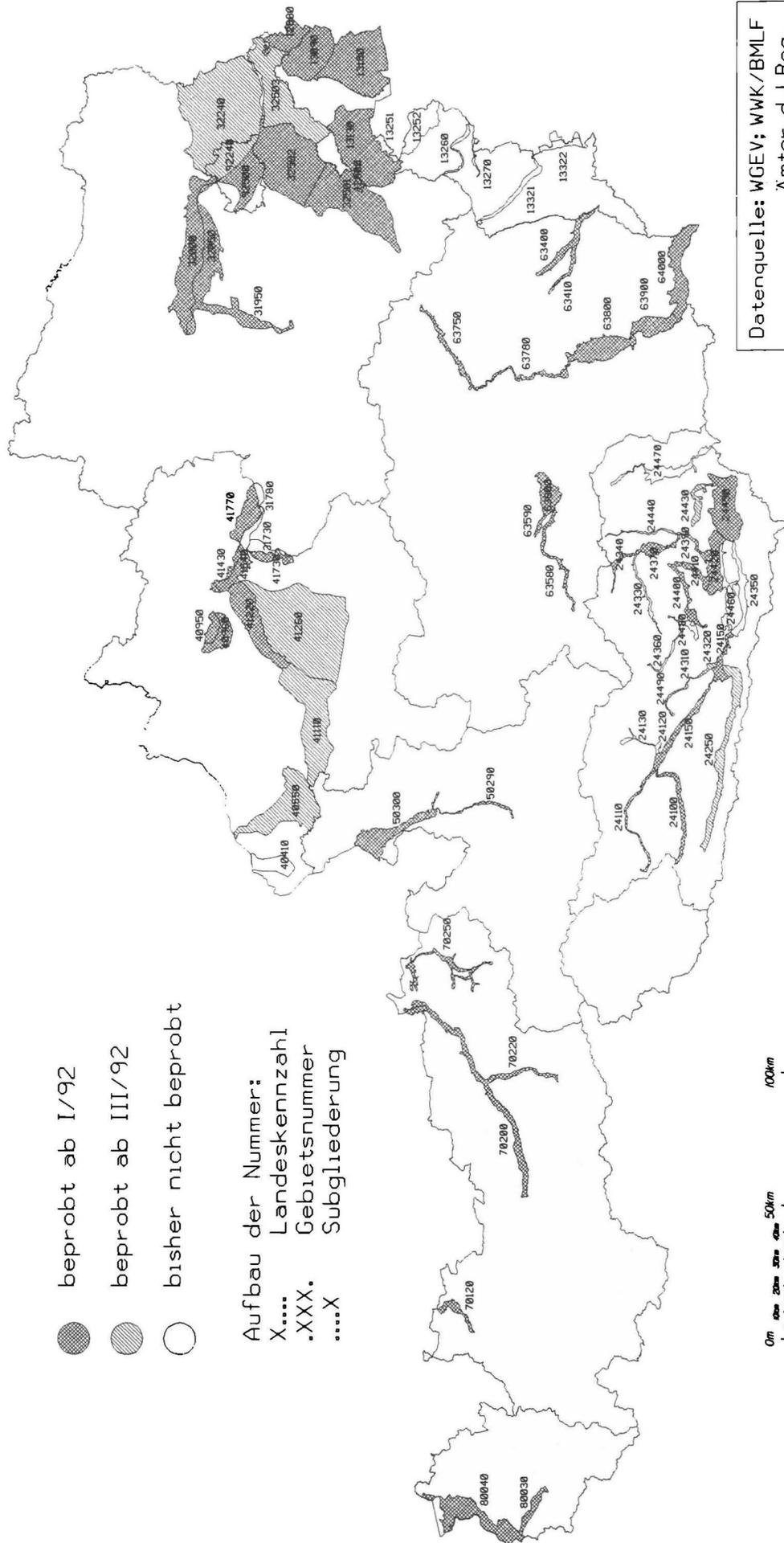
Tab. 1: Beobachtete Gebiete im Zeitraum 1991/92 mit der Anzahl der Meßstellen und der Gebietsfläche

Nr.	Bezeichnung	Fläche (km ²)	Meßstellen	Meßstellen pro km ²
12500	Südliches Wiener Becken (B)	6,76	1	0,15
12880	Heideboden	113,12	7	0,06
13090	Parndorfer Platte	254,07	6	0,02
13130	Wulkatal	453,93	10	0,02
13180	Seewinkel	442,88	24	0,05
24100	Oberes Drautal	57,37	12	0,21
24120	Lurnfeld	33,93	6	0,18
24250	(Unteres) Gailtal	175,70	13	0,07
24310	Gegendtal	9,44	1	0,11
24320	Landskroner Feld	7,28	2	0,27
24340	Metnitztal	18,30	4	0,22
24370	Krappfeld	37,36	15	0,40
24390	Unteres Gurktal	32,81	11	0,34
24400	Glantal	51,05	17	0,33
24410	Zollfeld	30,24	9	0,30
24420	Klagenfurter Becken	100,99	10	0,10
24430	Altes Gurktal	39,60	4	0,10
24450	Jauntal	210,36	10	0,05
24490	Radenthein	6,11	3	0,49
31950	Traisental	113,37	21	0,19
32000	Nördliches Tullner Feld	357,28	32	0,09
32050	Südliches Tullner Feld	233,94	31	0,13
32240	Marchfeld (NÖ)	885,05	45	0,05
32501	Südliches Wiener Becken (NÖ-1)	473,11	43	0,09
32502	Südliches Wiener Becken (NÖ-2)	540,63	42	0,08
32503	Südliches Wiener Becken (NÖ-3)	417,91	18	0,04
40550	Mattigtal	335,53	17	0,05
40950	Nördliches Eferdinger Becken	39,40	8	0,20
40960	Südliches Eferdinger Becken	76,94	19	0,25
41110	Vöckla-Ager Tal	441,43	25	0,06
41220	Welser Heide	220,14	38	0,17
41260	Traun-Enns Platte	921,24	17	0,02
41430	Nördliches Linzer Feld	29,25	3	0,10
41540	Südliches Linzer Feld	71,22	9	0,13
41730	Unteres Ennstal (OÖ)	46,43	7	0,15
41770	Nördliches Machland	109,25	16	0,15
50290	Oberes Salzachtal	19,93	7	0,35
50300	Unteres Salzachtal	151,46	35	0,23
63400	Feistritztal	66,28	12	0,18
63410	Ilztal	23,94	4	0,17
63580	Oberes Murtal	47,50	7	0,15
63590	Pölstal	10,28	6	0,58
63600	Aichfeld-Murboden	85,14	28	0,33
63750	Mürztal	51,59	16	0,31
63780	Murdurchbruchstal	40,73	12	0,29
63800	Grazer Feld	160,39	37	0,23
63900	Leibnitzer Feld	92,53	28	0,30
64000	Unteres Murtal	175,14	24	0,14
70120	(Unteres) Lechtal	34,09	6	0,18
70200	Unterinntal	194,02	53	0,27
70220	Zillertal	38,22	7	0,18
70250	Großbachengebiet	70,94	14	0,20
80030	Walgau	42,03	10	0,24
80040	Rheintal-Bregenzerrach	216,65	37	0,17
92240	Marchfeld (W)	148,38	28	0,19
92500	Südliches Wiener Becken (W)	169,72	15	0,09

WGEV – PORENGRUNDWASSERGEBIETE

- beprobt ab I/92
- ◐ beprobt ab III/92
- bisher nicht beprobt

Aufbau der Nummer:
 X.... Landeskenznummer
 .XXX. Gebietsnummer
X Subgliederung

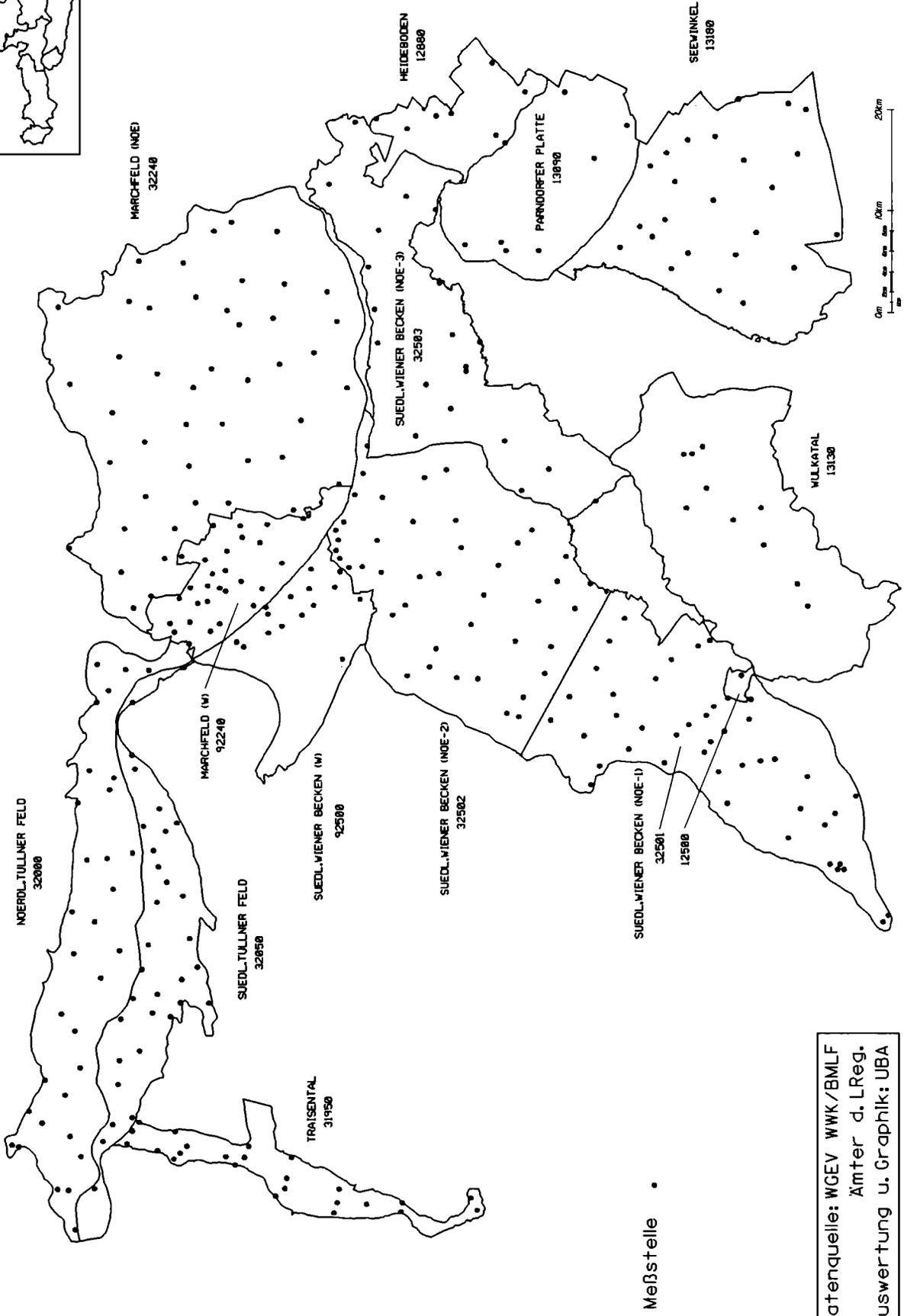
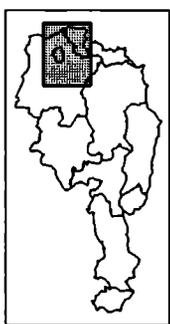


Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Amt d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA



Abb. 3

WGEV-Porengrundwassergebiete und -meßstellen
Ostösterreich-Ausschnitt



Datenquelle: WGEV WWK/BMLF
Ämter d. LReg.
Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 4

2.2 Jahresprogramm des Berichtszeitraumes, Auswahl der diskutierten Parameter

Das Beobachtungsprogramm für den Zeitraum 1991/92 umfaßt entsprechend den Vorgaben der WGEV die Parameterblöcke 1 und 2, die bei Erstbeobachtungen verpflichtend sind. Aus dem Parameterblock 3, der die fakultativ zu beobachtenden Parameter beinhaltet, wurden weitere Parameter festgelegt, wobei das Hauptaugenmerk den Pestiziden galt.

Parameterliste des Beobachtungsjahres 1991/92:

Beispiel:

G108 Parameternummer

"WETTER" Parameterbezeichnung

<i>Allgemeine Angaben:</i>	
G100	LFD. NUMMER
G101	GEMEINDE-NR.
G102	ENTNAHME-DATUM TT-MMM-JJJJ
G103	E-UHRZEIT SS.MM
G225	PROBENAHMESTELLEN-NR.
G222	ART DER PROBENAHME
G107	LUFTTEMPERATUR IN °C
G108	WETTER

<i>Parameterblock 1:</i>			
G109	ABSTICH m	G134	CALCIUM mg/l
G215	FÖRDERSTROM BEI PN l/s	G135	MAGNESIUM mg/l
G223	QUELLSCHÜTTUNG l/s	G136	NATRIUM mg/l
G113	FAERBUNG	G137	KALIUM mg/l
G114	TRUEBUNG	G154	NITRAT mg/l
G111	GERUCH	G153	NITRIT mg/l
G116	WASSERTEMPERATUR °C	G152	AMMONIUM mg/l
G118	PH-WERT	G155	CHLORID mg/l
G117	ELEKTR. LEITF μ S/cm	G156	SULFAT mg/l
G119	SAUERSTOFFGEHALT mg/l	G159	ORTHOPHOSPHAT mg/l
G122	GESAMTHAERTE °dH	G151	BOR mg/l
G123	KARBONATHAERTE °dH	G164	DOC mg/l
G157	HYDROGENKARBONAT mg/l		

<i>Parameterblock 2:</i>		<i>Parameterblock 3: (ausgewählte Parameter)</i>	
G150	ARSEN mg/l	G198	ALACHLOR µg/l
G147	BLEI mg/l	G197	2,4-D µg/l
G140	CADMIUM mg/l	G196	DICHLORPROP µg/l
G148	CHROM-GESAMT mg/l	G204	MCPA µg/l
G138	EISEN mg/l	G241	MCPB µg/l
G139	MANGAN mg/l	G205	MCPB µg/l
G141	QUECKSILBER mg/l	G217	2,4,5-T µg/l
G172	AOX µg/l	G192	ATRAZIN µg/l
G176	TRICHLORETHEN µg/l	G218	CYANAZIN µg/l
G175	TETRACHLORETHEN µg/l	G219	PROMETRYN µg/l
G177	1,1,1-TRICHLORETHAN µg/l	G220	PROPAZIN µg/l
G180	CHLOROFORM µg/l	G195	SIMAZIN µg/l
G179	TETRACHLORMETHAN µg/l	G242	SEBUTYLAZIN µg/l
G186	1,1-DICHLORETHEN µg/l	G221	TERBUTYLAZIN µg/l
G187	1,2-DICHLORETHAN µg/l	G216	METOLACHLOR µg/l
		G193	DESETHYLATRAZIN µg/l
		G194	DESIOPROPYLATRAZIN µg/l

<i>Folgende Parameter wurden als Sonderprogramm nur in einzelnen Bundesländern untersucht:</i>		
<i>Salzburg:</i>	G229	DICAMBA µg/l
	G230	BROMOXYNIL-ESTER µg/l
<i>Oberösterreich:</i>	G146	ALUMINIUM mg/l
	G145	KUPFER mg/l
	G149	NICKEL mg/l
	G142	ZINK mg/l
	G166	C-H SUMME mg/l (nach DIN 38409 T18)
	G167	BENZOL µg/l
	G168	TOLUOL µg/l
	G169	XYLOLE µg/l
G231	PAK (ber. als C) µg/l	

Im Parameterblock 1 sind u.a. die allgemeinen Parameter enthalten, wie z.B. Farbe, Trübung, Geruch, pH-Wert, Abstichmaß etc. die eine erste generelle Beurteilung bei der Probenahme zulassen und als wertvolle Zusatzinformation für die Interpretation anderer Daten benötigt werden.

Die elektrische Leitfähigkeit sowie die Gesamt- und Karbonathärte dienen zur allgemeinen Charakteristik von Grundwasservorkommen und geben Hinweis auf den Mineralisierungsgrad.

Die Nitratsituation ist vor allem für die Trinkwasserversorgung von Bedeutung. Bisher wurden vor allem in Regionen, in denen hohe Nitratkonzentrationen zu erwarten waren, Schwerpunktuntersuchungen durchgeführt und ausgewertet.

Die Chloridgehalte des Grundwassers steigen verschiedenen Untersuchungen zufolge kontinuierlich an (PESCHECK & HERLICSKA, 1990). Bisher wurde dem Chlorid offenbar nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt, da für die Trinkwasserversorgung durch Chlorid offenbar noch keine Probleme aufgetreten sind. Langfristig können sich durch zu hohe Chloridgehalte allerdings technische Probleme (Korrosion) ergeben. Außerdem kann der Chloridgehalt nur mit großem technischen Aufwand im Rahmen einer allenfalls notwendigen Wasseraufbereitung verringert werden.

Da Schwermetalle umweltrelevante Schadstoffe darstellen können und auch auf Grund ihrer Toxizität für die Trinkwasserversorgung von Bedeutung sind, wurden sie in das Programm der WGEV (Parameterblock 2) aufgenommen.

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe werden häufig in Gewerbe und Industrie verwendet. Bei Schadensfällen oder unsachgemäßer Lagerung können nachhaltige Beeinträchtigungen der Grundwasserqualität eintreten. Haben sich chlorierte Kohlenwasserstoffe mit dem Grundwasserstrom einmal ausgebreitet, so sind Sanierungen – wenn überhaupt – nur mit großem Aufwand möglich.

Dem Eintrag von Pestiziden ins Grundwasser wurde vor allem durch die Festlegung eines Trinkwassergrenzwertes in der EG im Jahr 1980 von 0,1 µg/l je Einzelsubstanz pestizider Wirkstoffe bzw. 0,5 µg/l für die Summe (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 80/778/EWG) vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt. Da es eine Vielzahl pestizider Wirkstoffe gibt und diese zum Teil völlig unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, ist es nur langsam und nur mit großem Aufwand möglich, die notwendigen Informationen über ihr Verhalten in der Umwelt zu erarbeiten.

Von den insgesamt etwa 60 Meßgrößen, die bei jeder Meßstelle erhoben wurden, sollen nur einige ausgewählte näher beschrieben und diskutiert werden. Das bedeutet nicht, daß die anderen Parameter vernachlässigbar sind, sondern nur, daß auf Grund der Vielzahl an Informationen die wesentlichsten für die Beschreibung des Zustandes der Grundwasserqualität in Österreich im Rahmen des ersten Jahresberichtes herausgegriffen werden:

- Gesamthärte
- Nitrat
- Schwermetalle
- halogenierte Kohlenwasserstoffe
- Pestizide

In Kapitel 2.3.6 werden überdies noch die Parameter Natrium, Kalium, Nitrit, Ammonium, Chlorid, Orthophosphat, Bor, Aluminium, Kupfer, Zink, C–H Summe, Benzol, Toluol und PAK (polyzykl. aromat. Kohlenwasserstoffe) entsprechend den Kriterien der Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91) ausgewertet.

2.3 Auswertung und Diskussion

2.3.1 Gesamthärte

Die Gesamthärte eines Wassers wird durch die Konzentration von Calcium- und Magnesiumionen bestimmt. Das Wasser kann entsprechend seinem Härtegrad folgendermaßen eingeteilt werden (HÖLL, 1986):

Grad dH:

0 – 4	.....	sehr weich
4 – 8	.....	weich
8 – 12	.....	mittelhart
12 – 18	.....	ziemlich hart
18 – 30	.....	hart
> 30	.....	sehr hart

Die Wasserhärte ist für viele technische Fragestellungen von Bedeutung. Allgemein bekannt sind die Auswirkungen einer hohen Härte im Warmwasserbereich (Kesselsteinbildung). Weiters ist die Wasserhärte wesentlich für die Waschmitteldosierung. Richt- oder Grenzwerte für die Gesamthärte liegen in Österreich keine vor, lediglich eine erforderliche Mindestkonzentration für Wasser, das durch chemisch-technische Maßnahmen enthärtet oder entsalzt worden ist. Einzelgrenzwerte sind im Österreichischen Lebensmittelbuch jeweils für die Härtebildner Calcium und Magnesium festgelegt.

Im Rahmen von Grundwasseruntersuchungen können Veränderungen der Gesamthärte Hinweise auf eine Grundwasserverunreinigung sein (z.B. Aufhärtung des Grundwassers im Abstrombereich von Altablagerungen).

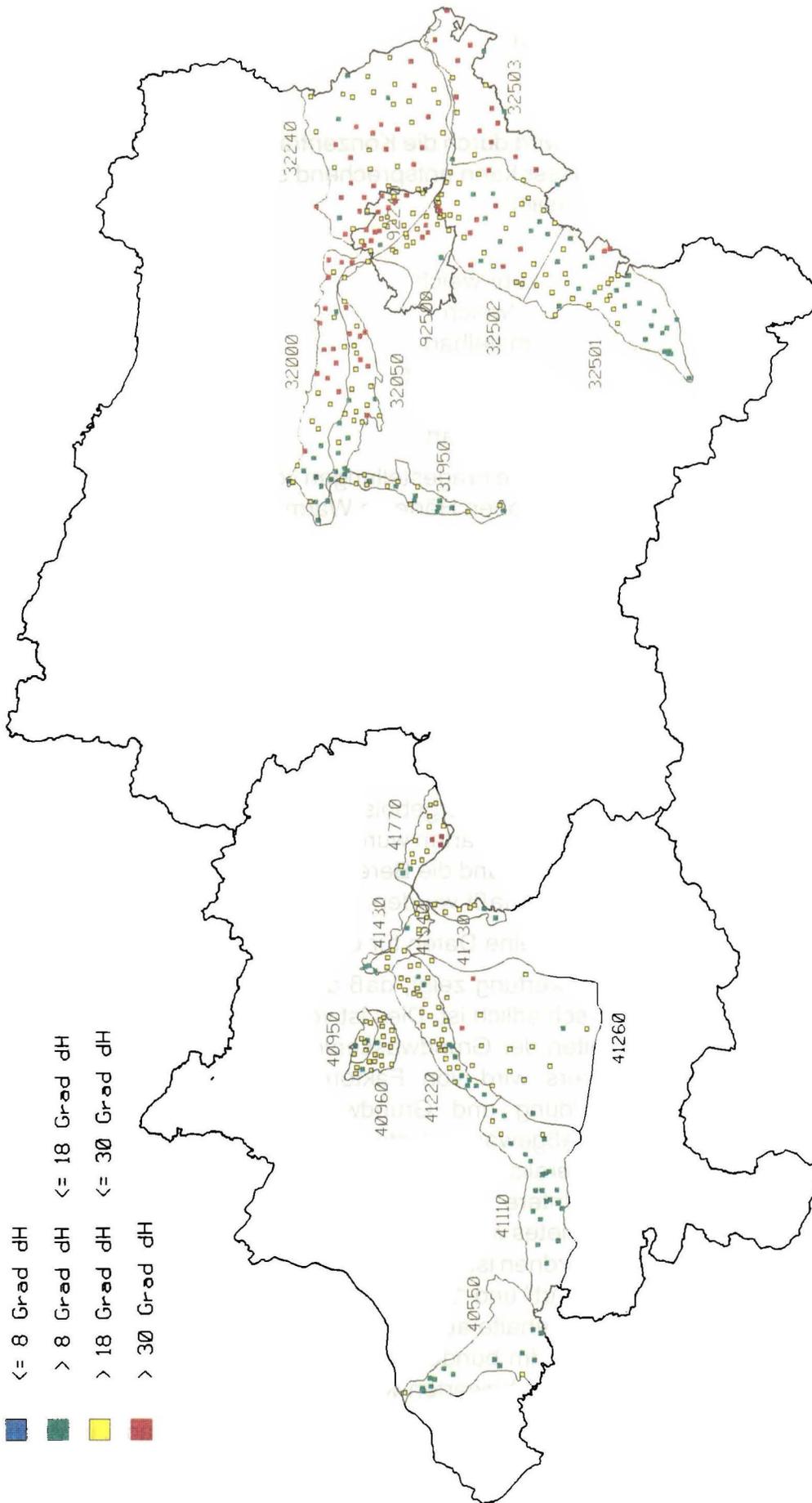
In den folgenden Abbildungen wurden die Ergebnisse der Gesamthärte des dritten Probenahmedurchganges dargestellt. Die Härten wurden in vier Klassen eingeteilt, wobei die Bereiche "sehr weich" und "weich" und die Bereiche "mittelhart" und "ziemlich hart" zu jeweils einer Klasse zusammengefaßt wurden.

Anmerkung: Aus Kärnten wurden keine Daten für die Gesamthärte übermittelt.

Diese meßstellenbezogene Auswertung zeigt, daß die Gesamthärte des Grundwassers in Teilgebieten stark unterschiedlich ist. Dies ist vor allem auf hydrologische bzw. hydrogeologische Gegebenheiten der Grundwasservorkommen zurückzuführen. Die Gesamthärte des Grundwassers wird von Faktoren wie z.B. Geologie (Kristallin – Kalk), Grundwasserneubildung und Grundwassererneuerungsraten (Niederschlag, Wechselwirkung mit Fließgewässern etc.) und von Verunreinigungen beeinflusst, die eine Erhöhung der Mineralisation bewirken. Als Beispiel für eine auffällige regionale Verteilung kann das Untere Salztal angeführt werden. Im nördlichen Bereich dieses Grundwassergebietes weisen zahlreiche Meßstellen eine Gesamthärte auf, die dem Bereich "hart" zuzuordnen ist, im restlichen Gebiet hingegen liegt die Härte überwiegend im Bereich "mittelhart" und "ziemlich hart". Da die Meßstellen im nördlichen Bereich auch höhere Nitratgehalte aufweisen, ist anzunehmen, daß die Aufhärtung anthropogene Ursachen hat. Im bundesweiten Vergleich sind jedoch die Werte des Salztalles als "unauffällig" zu bewerten wie die Abbildungen 5 a–c zeigen.

Die meisten Meßstellen mit "sehr hartem" Wasser liegen im Burgenland, in Wien und in Niederösterreich.

Meßstellenauswertung – GESAMTHÄRTE – 3. Probenahmedurchgang 1992
Oberösterreich – Niederösterreich – Wien
PORENGRUNDWASSER



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

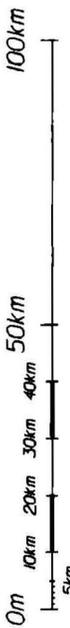
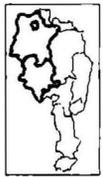
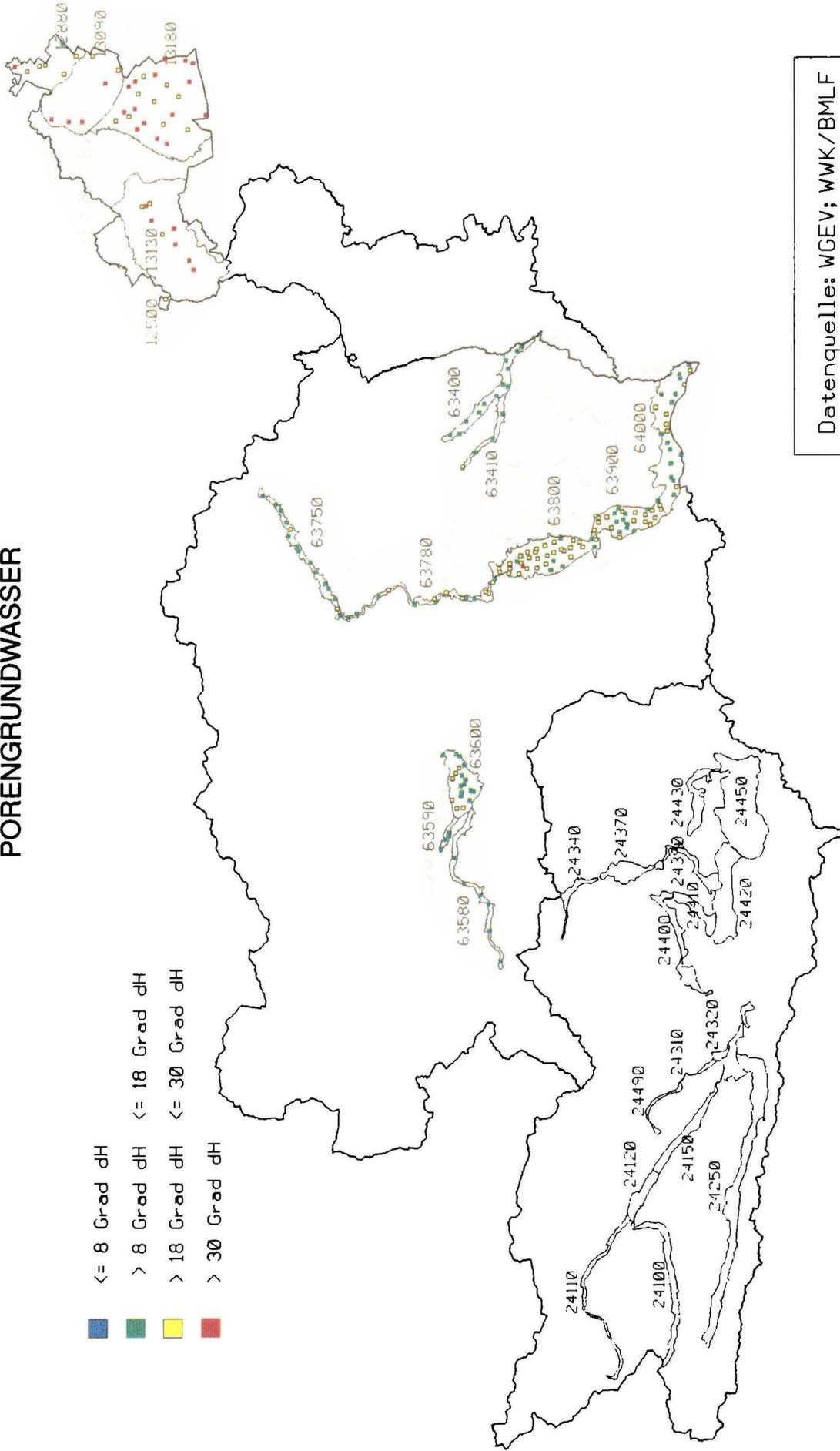


Abb. 5a

Meßstellenauswertung – GESAMTHÄRTE – 3. Probenahmedurchgang 1992
Kärnten – Steiermark – Burgenland
PORENGRUNDWASSER

- <= 8 Grad dH
- > 8 Grad dH <= 18 Grad dH
- > 18 Grad dH <= 30 Grad dH
- > 30 Grad dH



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

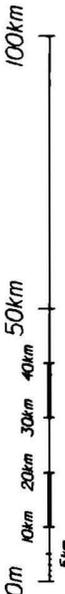
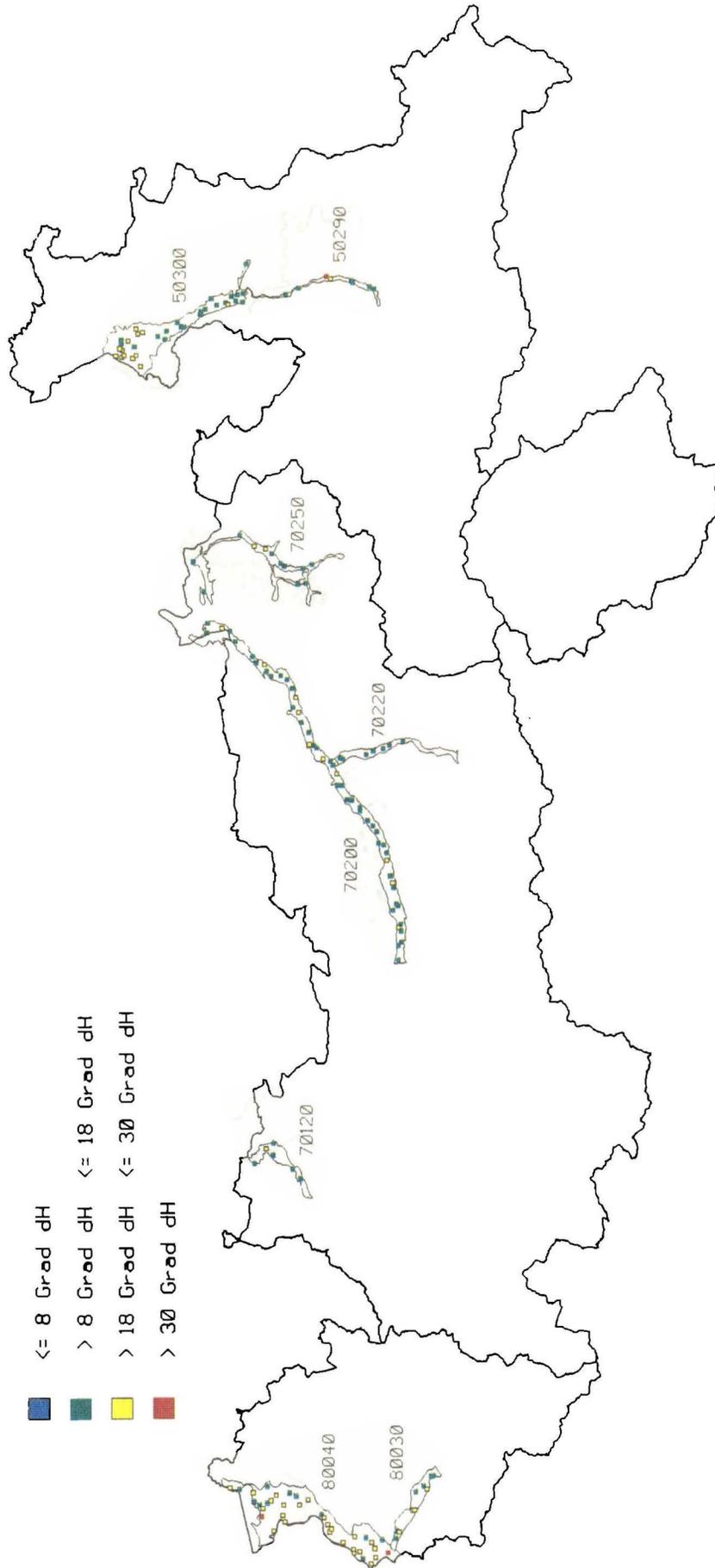


Abb. 5b

Meßstellenauswertung – GESAMTHÄRTE – 3. Probenahmedurchgang 1992
Vorarlberg – Tirol – Salzburg
PORENGRUNDWASSER

- <= 8 Grad dH
- > 8 Grad dH <= 18 Grad dH
- > 18 Grad dH <= 30 Grad dH
- > 30 Grad dH



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

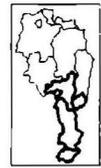


Abb. 5c

2.3.2. Nitrat

“Als Ursachen für den systematischen Anstieg des Nitratgehaltes in vielen Grundwasservorkommen sind neben den Belastungen aus den Siedlungen (Abwässer, Tierhaltungen) vor allem Fehlentwicklungen in der landwirtschaftlichen Nutzung zu nennen. Im allgemeinen zählt dazu:

- Künstliche Steigerung der Bodenfruchtbarkeit durch über lange Zeiträume überhöhte Nährstoffzufuhr bei seichtgründigen Böden;
- Düngefehler infolge nicht ordnungsgemäßer Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern (Wirtschaftsdüngerentsorgung);
- mangelnde Berücksichtigung der Nährstoffzufuhr über die Wirtschaftsdünger mit folgender Überdüngung;
- Anbau von Monokulturen, vereinfachte Fruchtfolgen ohne ausreichenden Zwischenfruchtanbau;
- Grünlandumbruch;
- relativ hohes Düngeniveau mit Gefahr der Auswaschung bzw. Verlagerung bei seichtgründigen Böden (die durchschnittliche Stickstoffaufbringung betrug zuletzt 54 kg mineralischer Stickstoff pro Hektar und Jahr sowie etwa 60 bis 70 kg Stickstoff aus Wirtschaftsdünger pro Hektar und Jahr. Im Durchschnitt werden insgesamt 110 bis 120 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr auf die düngungswürdigen Flächen aufgebracht)“ (STALZER, 1991).

“Die landwirtschaftliche Bodennutzung, insbesondere die damit verbundene Stickstoffdüngung, steht seit geraumer Zeit im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussionen über die NO₃-Befrachtung des Grundwassers. Dabei wurde ein direkter Zusammenhang zwischen Stickstoffdüngung und Nitratbelastung des Grundwassers gesehen. Weitere mögliche Einflüsse wurden nicht in den Vordergrund gestellt (z.B. außerlandwirtschaftliche Einflüsse) und etwaige Zusammenhänge zwischen den Einflußgrößen (z.B. Bodennutzung, Düngung) blieben weitgehend unberücksichtigt“ (FREUDENTHALER, 1991).

“Für die flächenhafte Nitratbelastung des Grundwassers durch die Landwirtschaft sind neben der Düngungshöhe auch Düngungsart und –zeitpunkt, die Art der Flächennutzung (landwirtschaftliche Kulturart, Brachezeiten, Bodenbearbeitung) und Witterungs- sowie Standortverhältnisse von Bedeutung. Während Witterungs- und Standortverhältnisse kaum beeinflussbar sind (ausgenommen z.B. Beregnung, Humuswirtschaft), können durch die Auswahl der Kulturart und ihre Bewirtschaftung weitgehende Einflüsse auf die Grundwasserqualität ausgeübt werden“ (FREUDENTHALER, 1991).

Das Meßstellenkonzept der Wassergüte-Erhebungsverordnung sieht vor, hauptsächlich die flächenhaften Stoffeinträge in das Grundwasser zu quantifizieren. Es ist nicht das Ziel, kleinräumige Verunreinigungen zu erfassen, wie sie im verbauten Bereich oft durch unsachgemäße Abwasserbeseitigung etc. auftreten können (vgl. GEIST et al., 1989).

Für die Bewertung der erhobenen Nitratwerte werden die in Österreich gültigen Richt-, Grenz- und Grundwasserschwellenwerte herangezogen.

Richt-, Grenz- und Schwellenwerte:

In Österreich sind gegenwärtig folgende Festlegungen für Nitrat im Grund- bzw. Trinkwasser getroffen:

LEBENSMITTELRECHT:

Trinkwasser-Nitratverordnung (BGBl. 557/89):

Richtwert: 25 mg Nitrat pro Liter

(§1: "Aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes ist es das Ziel dieser Verordnung, daß der Gehalt an Nitrat (Nitrat-Ion) im Trinkwasser möglichst niedrig ist und nach Möglichkeit 25 mg pro Liter (Richtwert) nicht überschreiten soll.")

Grenzwert: bis 30.6.1994 100 mg Nitrat (NO₃) pro Liter
 ab 1.7.1994 50 mg Nitrat (NO₃) pro Liter
 ab 1.7.1999 30 mg Nitrat (NO₃) pro Liter

Wer Trinkwasser in Verkehr bringt, das mehr als 50 mg Nitrat (NO₃) pro Liter aufweist, hat (entspr. § 3 dieser Verordnung) den Verbraucher unverzüglich und in der Folge mindestens einmal jährlich über die Höhe des Nitratgehaltes des Trinkwassers und über den Umstand, daß dieses Trinkwasser für die Ernährung von Säuglingen bis zum Ablauf des sechsten Lebensmonats nicht geeignet ist, zu informieren.

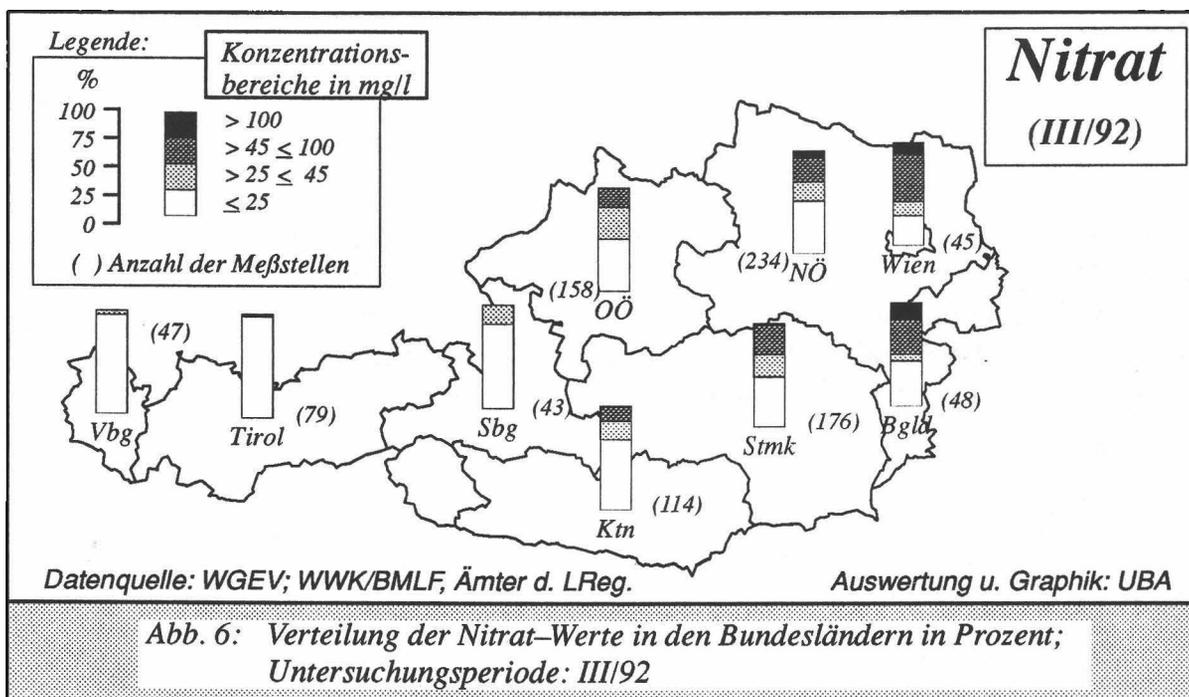
WASSERRECHT:

Grundwasserschwellenwertverordnung (GSwV BGBl. 502/91):

Grundwasserschwellenwert (SW):

ab 1.7.1992 bis 30.6.1997: 45 mg Nitrat (NO₃) pro Liter
 danach: 60 % des Trinkwasser-Grenzwertes

In der folgenden Abbildung sind die Ergebnisse für Nitrat des dritten Beobachtungsdurchganges auf Bundesländerebene dargestellt. Diese Abbildung sowie die nachstehende Tabelle zeigen, daß vor allem in den Bundesländern Wien, Niederösterreich, Burgenland und Steiermark häufig Konzentrationen über dem Schwellenwert auftreten.



Tab. 2: Nitrat Österreich-gesamt, Beobachtungsdurchgänge I/92 (738), II/92 (746) und III/92 (944 beprobte Meßstellen)

Bundesland	Periode	Anzahl der Meßstellen je Konzentrationsbereich (mg/l)							
		≤ 25		> 25 ≤ 45		> 45 ≤ 100		≥ 100	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Burgenland	I/92	16	47	4	12	11	32	3	9
	II/92	17	46	3	8	13	35	4	11
	III/92	21	44	3	6	16	33	8	17
Kärnten	I/92	55	62	20	23	12	14	1	1
	II/92	58	66	18	20	12	14	0	0
	III/92	77	68	20	17	16	14	1	1
Niederösterreich	I/92	101	59	36	21	25	15	8	5
	II/92	99	58,5	38	22,5	26	15	7	4
	III/92	120	51	43	18	54	23	17	8
Oberösterreich	I/92	35	35	43	43	22	22	0	0
	II/92	36	36	37	37	27	27	0	0
	III/92	80	50	48	30	30	20	0	0
Salzburg	I/92	38	88	5	12	0	0	0	0
	II/92	36	84	6	14	1	2	0	0
	III/92	35	81	8	19	0	0	0	0
Steiermark	I/92	79	47	40	23,5	47	28	3	1,5
	II/92	78	47	36	22	50	30	2	1
	III/92	85	48	38	22	51	29	2	1
Tirol	I/92	78	97,5	2	2,5	0	0	0	0
	II/92	75	96	3	4	0	0	0	0
	III/92	77	98	1	1	1	1	0	0
Vorarlberg	I/92	45	96	1	2	0	0	1	2
	II/92	45	96	2	4	0	0	0	0
	III/92	45	96	2	4	0	0	0	0
Wien	I/92	3	20	2	13	10	67	0	0
	II/92	3	20	4	27	7	47	0	0
	III/92	13	29	6	13	21	47	5	11
Österreich	I/92	450	60	153	21	127	17	16	2
	II/92	450	60	147	20	136	18	13	2
	III/92	553	59	169	18	189	20	33	3

Die folgenden Abbildungen (Abb. 7 a–c) zeigen Auswertungen der ersten drei Beobachtungsdurchgänge bezogen auf die Porengrundwassergebiete. Als Kriterium für die Darstellungen wurde der Grundwasserschwellenwert von 45 mg Nitrat pro Liter und die Häufigkeit der Überschreitung dieses Wertes bei mehr als 25 % der Meßstellen in einem Gebiet herangezogen. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, daß bei manchen Gebieten diese Kriterien bei allen drei Probenahmen erfüllt sind, bei anderen nur ein- oder zweimal bzw. gar nicht. Es muß beachtet werden, daß infolge der Erweiterung des Meßstellennetzes zahlreiche Gebiete erstmals im dritten Quartal 92 beprobt wurden. Diese sind bei den Abbildungen der ersten zwei Durchgänge nicht dargestellt.

Bei folgenden Gebieten wurde das oben angeführten Kriterium beim dritten Beprobungsdurchgang erfüllt: Südliches Eferdinger Becken, Unteres Ennstal, Traun–Enns–Platte, Nördl. Tullner Feld, Marchfeld, Teil d. südl. Wiener Beckens, Heideboden, Parnsdorfer Platte, Seewinkel, Wulkatal, Grazer Feld, Leibnitzer Feld, Unteres Murtal, Feistritzal, Zollfeld und Unteres Gurktal.

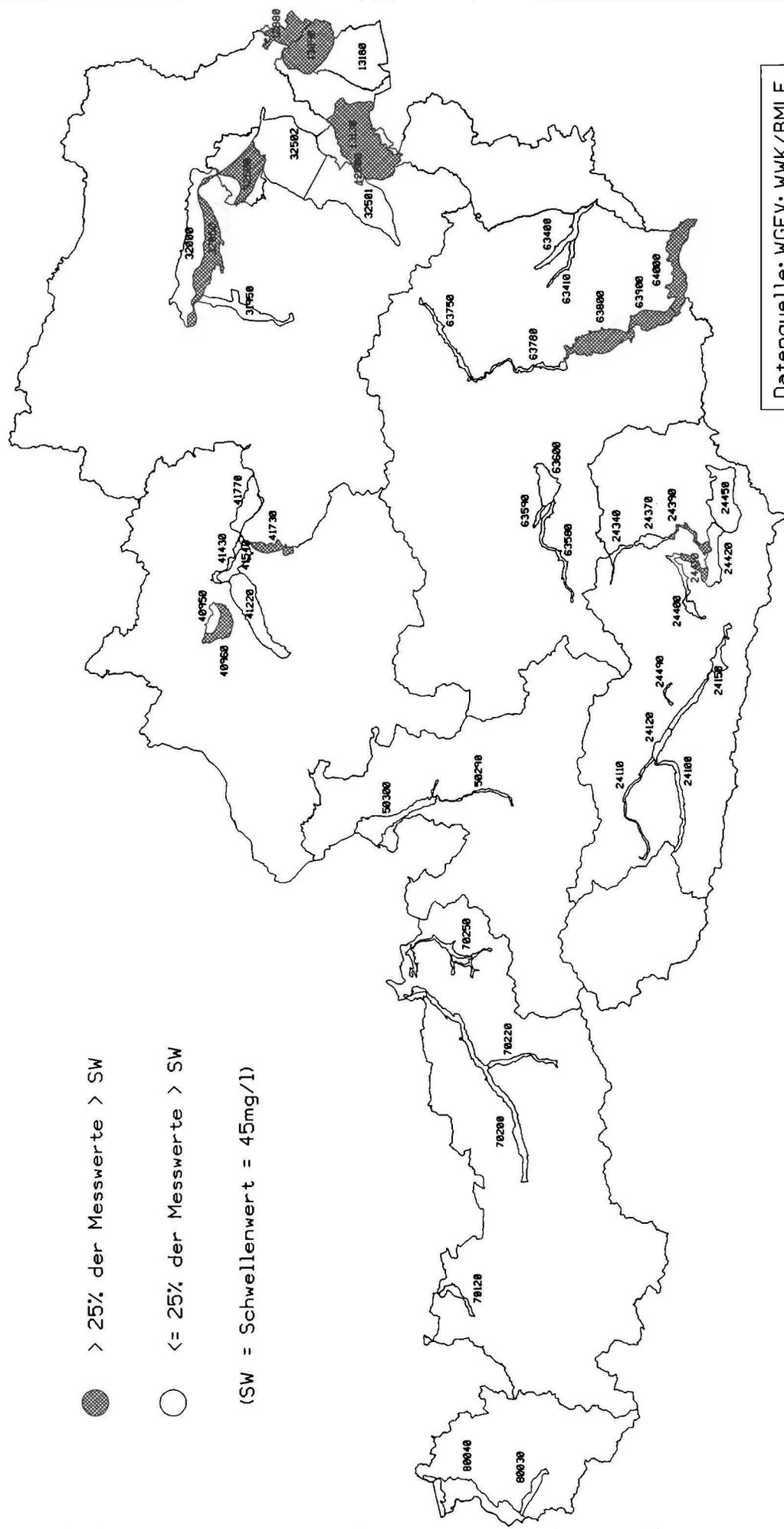
In den Abbildungen 8 a–c werden die Ergebnisse des dritten Beobachtungsdurchganges meßstellenbezogen – eingeteilt in vier Klassen – entsprechend den Richt-, Grenz- und Schwellenwerten dargestellt. Diese Auswertungen zeigen die geographische Verteilung der Meßwerte in den jeweiligen Gebieten.

Aus den Abbildungen ist ersichtlich, daß manche Gebiete generell hohe Nitratwerte aufweisen (z.B. Marchfeld, Leibnitzer Feld) in einigen Gebieten allerdings die Nitratkonzentrationen regional unterschiedlich sind wie z.B. im Südlichen Tullner Feld.

Dort treten bei einigen Meßstellen sehr geringe Nitratkonzentrationen auf. Diese dürften auf reduzierende Verhältnisse zurückzuführen sein, da zumeist auch niedrige Konzentrationen an gelöstem Sauerstoff vorhanden sind (GRATH et. al., 1992).

Porengrundwasser – NITRAT – 1. Probenahmedurchgang

- > 25% der Messwerte > SW
 - ≤ 25% der Messwerte > SW
- (SW = Schwellenwert = 45mg/l)



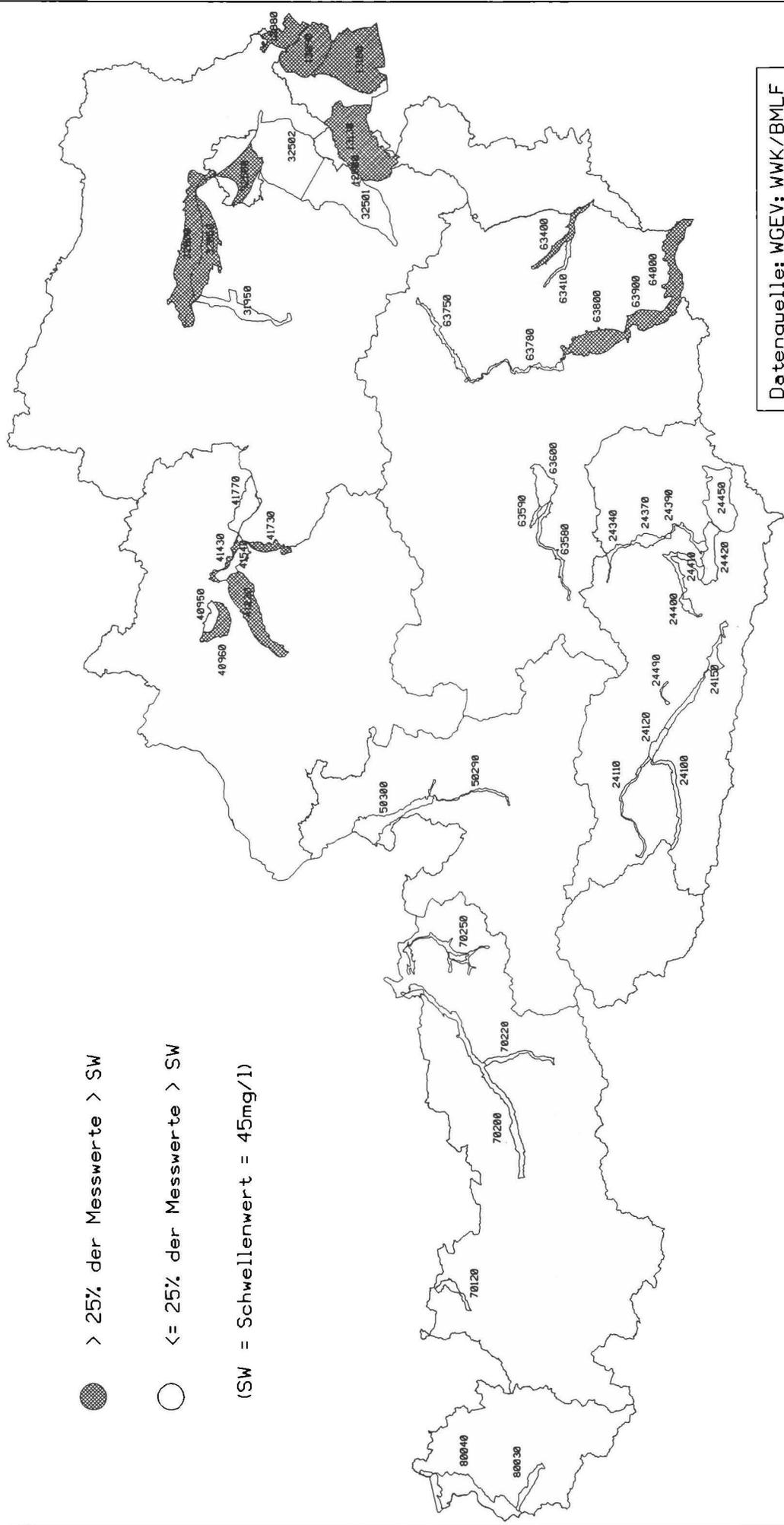
Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA



Abb. 7a

Porengrundwasser – NITRAT – 2. Probenahmedurchgang

- > 25% der Messwerte > SW
 - ≤ 25% der Messwerte > SW
- (SW = Schwellenwert = 45mg/l)



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

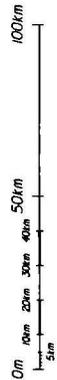
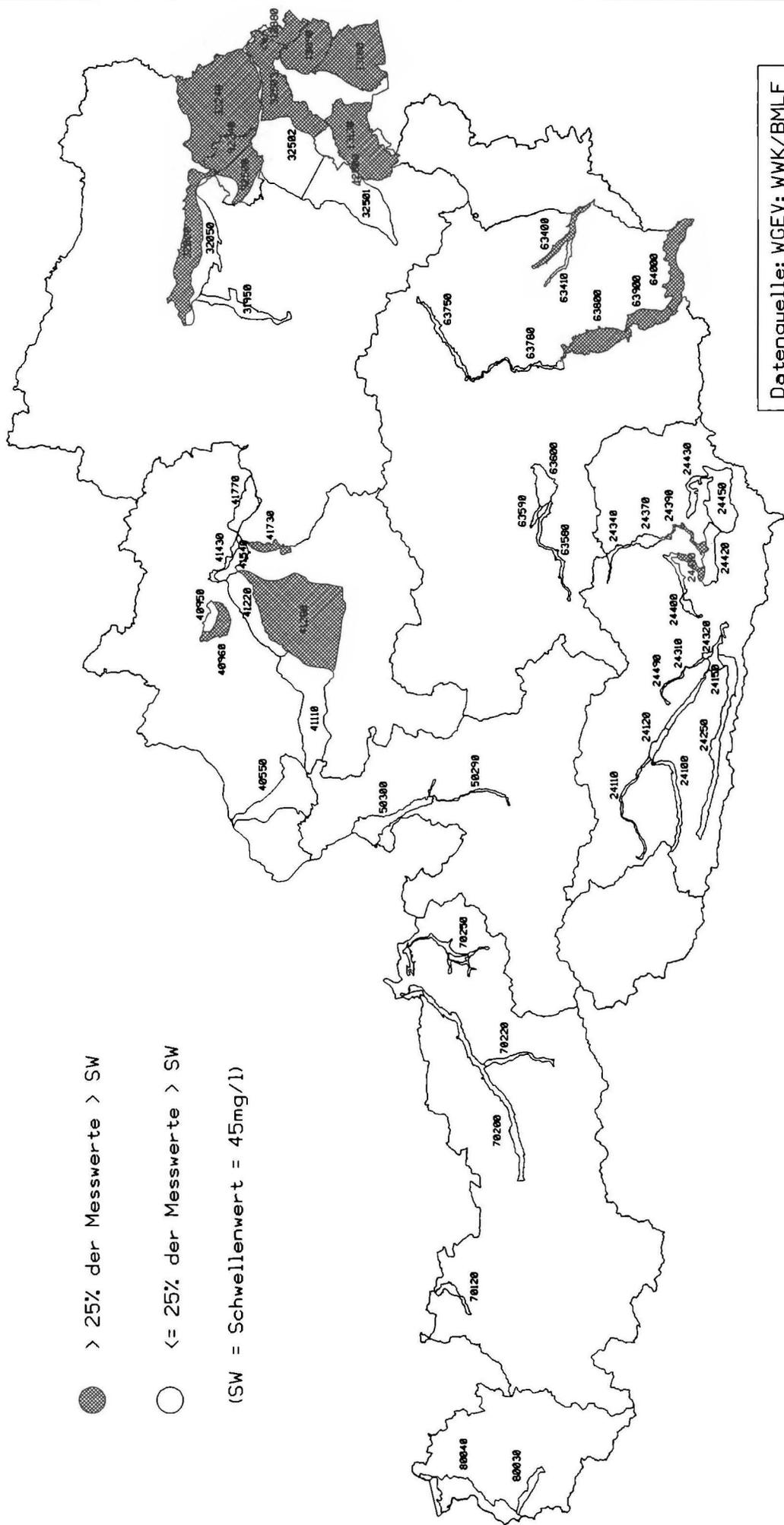


Abb. 7b

Porengrundwasser – NITRAT – 3. Probenahmedurchgang

- > 25% der Messwerte > SW
 - ≤ 25% der Messwerte > SW
- (SW = Schwellenwert = 45mg/l)

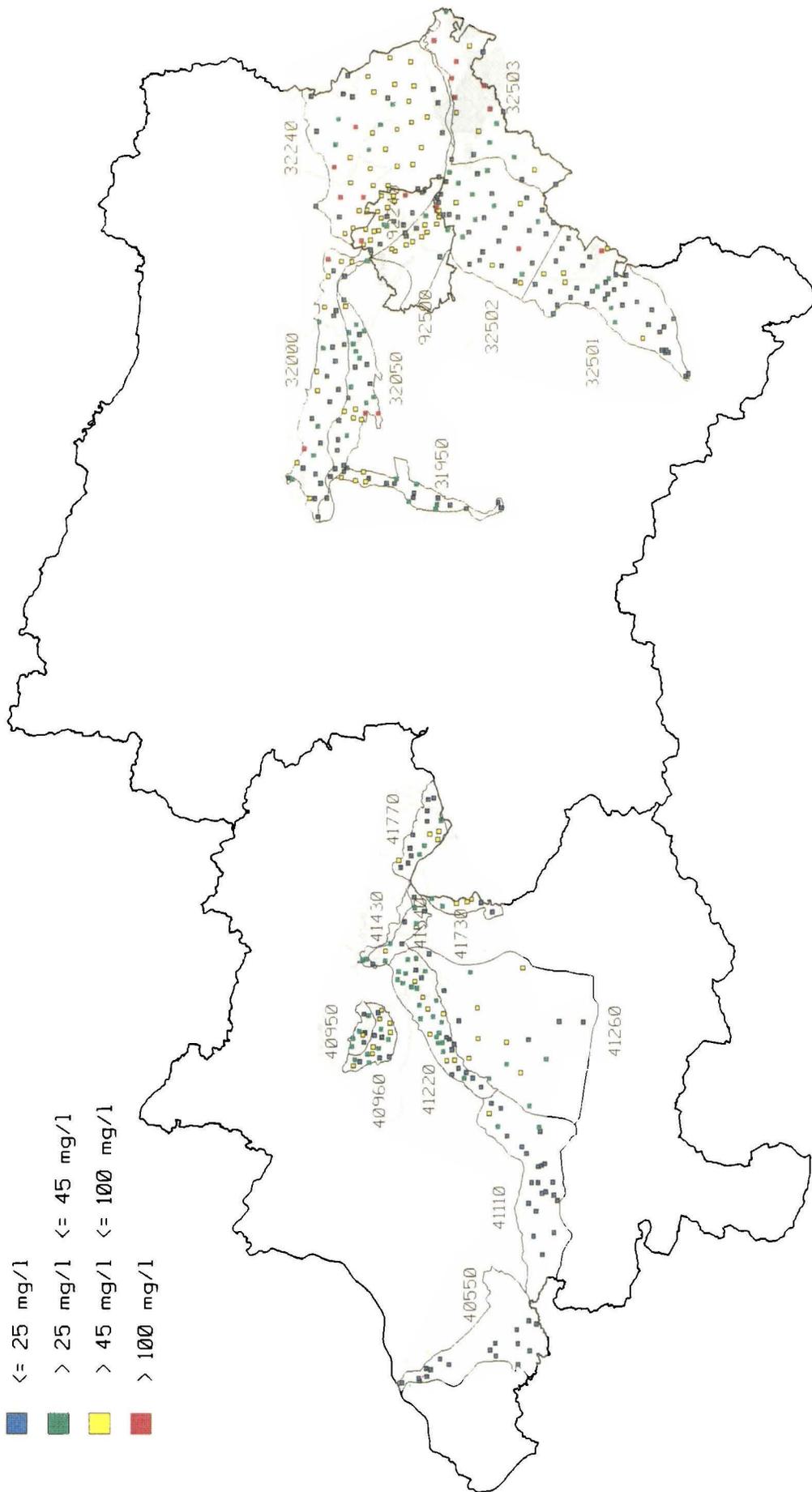


Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA



Abb. 7c

Meistellenauswertung – NITRAT – 3. Probenahmedurchgang 1992
Oberösterreich – Niederösterreich – Wien
PORENGRUNDWASSER



- <= 25 mg/l
- > 25 mg/l <= 45 mg/l
- > 45 mg/l <= 100 mg/l
- > 100 mg/l

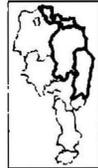
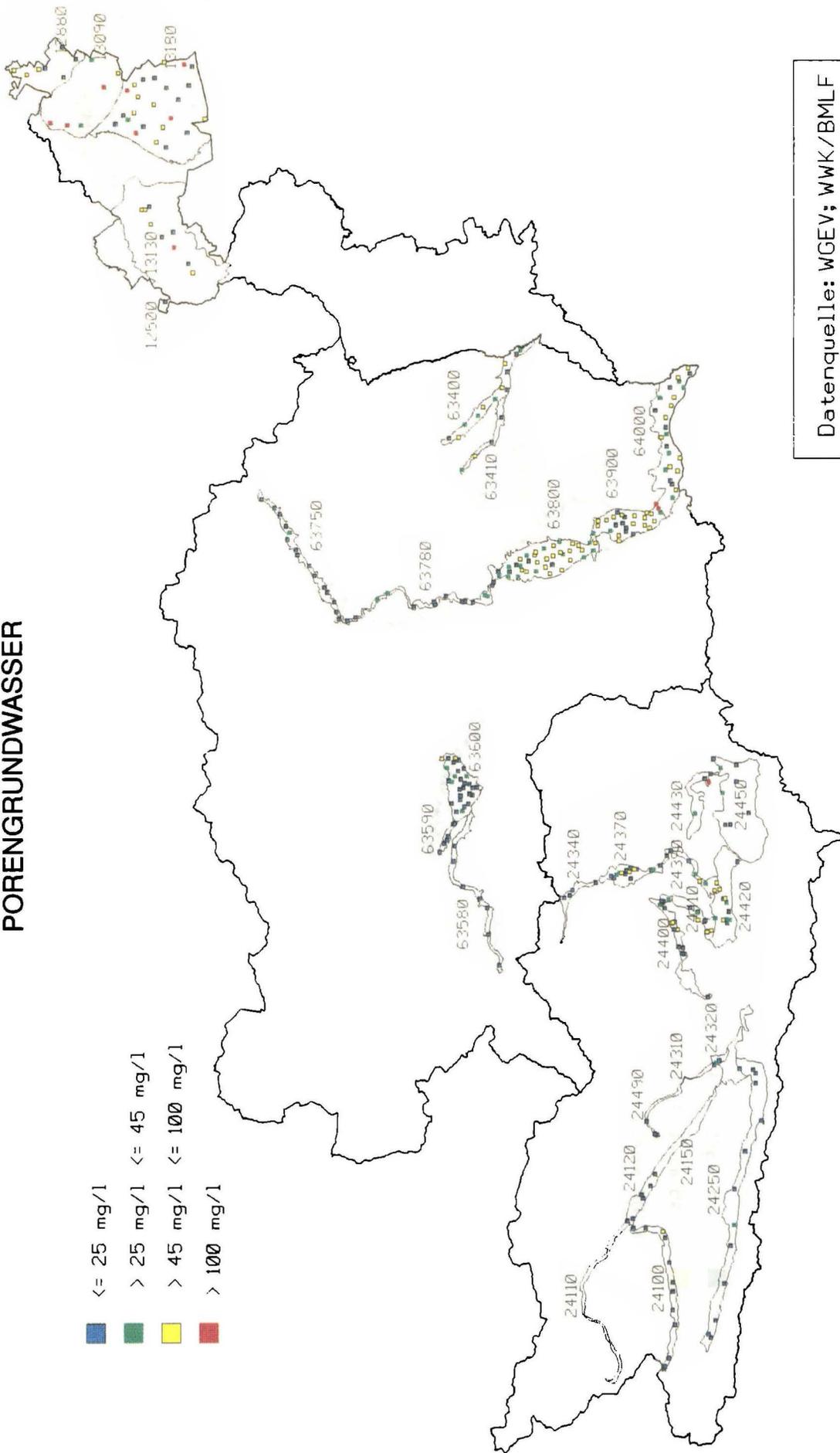


Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 mter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 8a

Meßstellenauswertung – NITRAT – 3. Probenahmedurchgang 1992
Kärnten – Steiermark – Burgenland
PORENGRUNDWASSER

- <= 25 mg/l
- > 25 mg/l <= 45 mg/l
- > 45 mg/l <= 100 mg/l
- > 100 mg/l

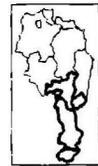
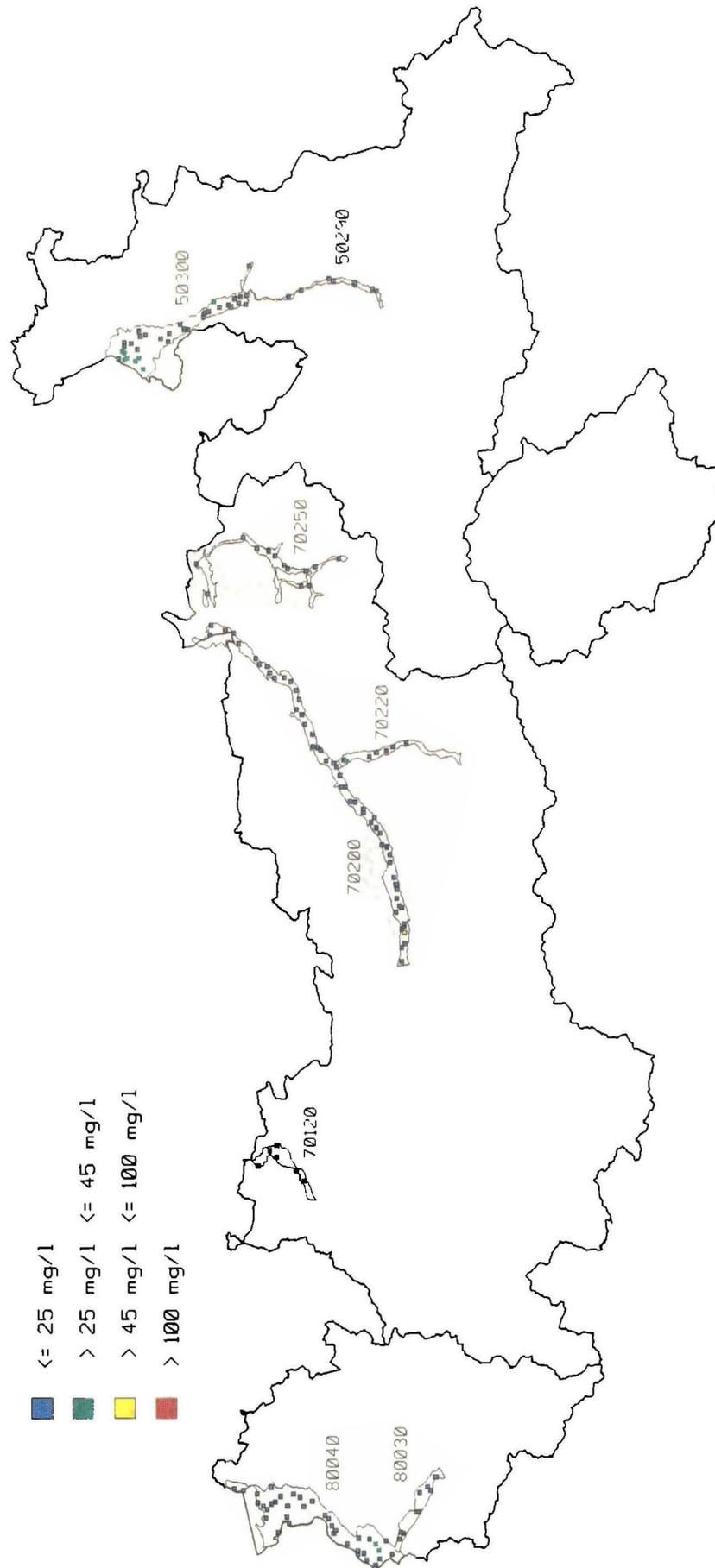


Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 8b

Meßstellenauswertung – NITRAT – 3. Probenahmedurchgang 1992
Vorarlberg – Tirol – Salzburg
PORENGRUNDWASSER

- <= 25 mg/l
- > 25 mg/l <= 45 mg/l
- > 45 mg/l <= 100 mg/l
- > 100 mg/l



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 8c

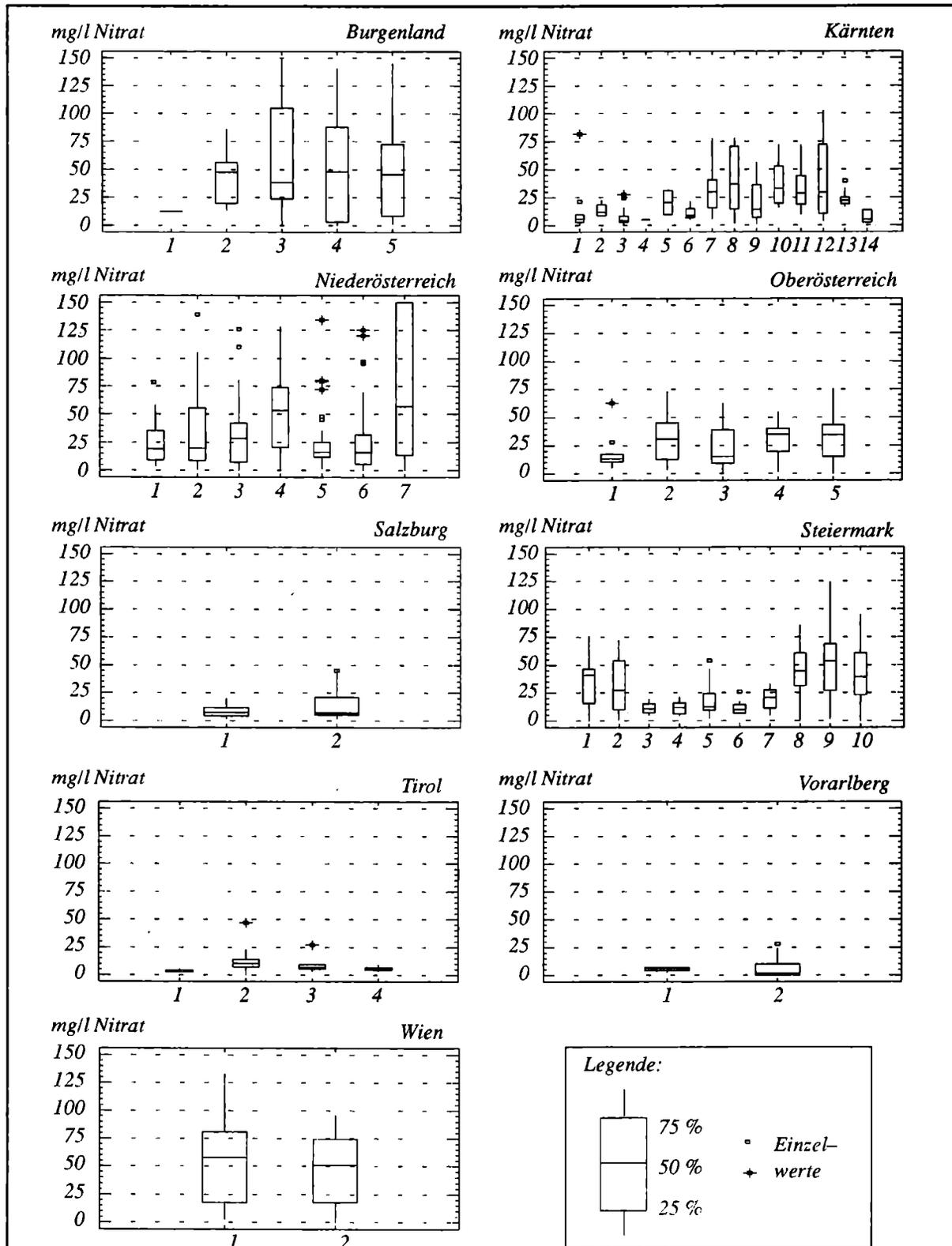
Die Verteilung der Meßwerte des dritten Beobachtungsdurchganges in den einzelnen Gebieten ist in Abb. 9 durch die "Multiple Box-and-Whisker Plots" dargestellt. In den neun Grafiken wurden jeweils die Grundwassergebiete eines Bundeslandes zusammengefaßt und fortlaufend numeriert. Die Gebietsbezeichnung und die Anzahl der Meßstellen können aus Tab. 1 (Kap. 2.1) entnommen werden, in der die Gebiete in der gleichen Reihenfolge angeführt sind.

Die Grafiken wurden alle mit 150 mg Nitrat pro Liter begrenzt, damit die Vergleichbarkeit zwischen den Bundesländern gegeben und die Auflösung noch ausreichend ist. Insgesamt liegen beim dritten Beobachtungsdurchgang acht Werte (von 944) über 150 mg Nitrat pro Liter.

Die Multiple Box-and-Whisker Plots geben einerseits die Verteilung der Meßwerte in einem Gebiet um den Lageparameter Median wieder, andererseits ist der Vergleich zwischen den einzelnen Grundwassergebieten gut möglich.

Abb. 9 zeigt, daß in Gebieten mit eher niedrigen Nitratwerten die Meßwerte sehr eng um den Median (50 %) liegen.

Die obere Begrenzung des Rechtecks gibt jene Konzentration an, unter der 75 % aller Meßwerte in einem Gebiet liegen. Liegt diese Begrenzung über 45 mg/l, so bedeutet das, daß bei mehr als 25 % der Meßstellen bei der dritten Probenahme der Grundwasserschwelienwert überschritten wird.



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF, Ämter d. LReg.

Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 9: Multiple Box-and-Whisker Plot für Nitrat, Beobachtungsdurchgang III/92, Grundwassergebiete nach Bundesländern zusammengefaßt

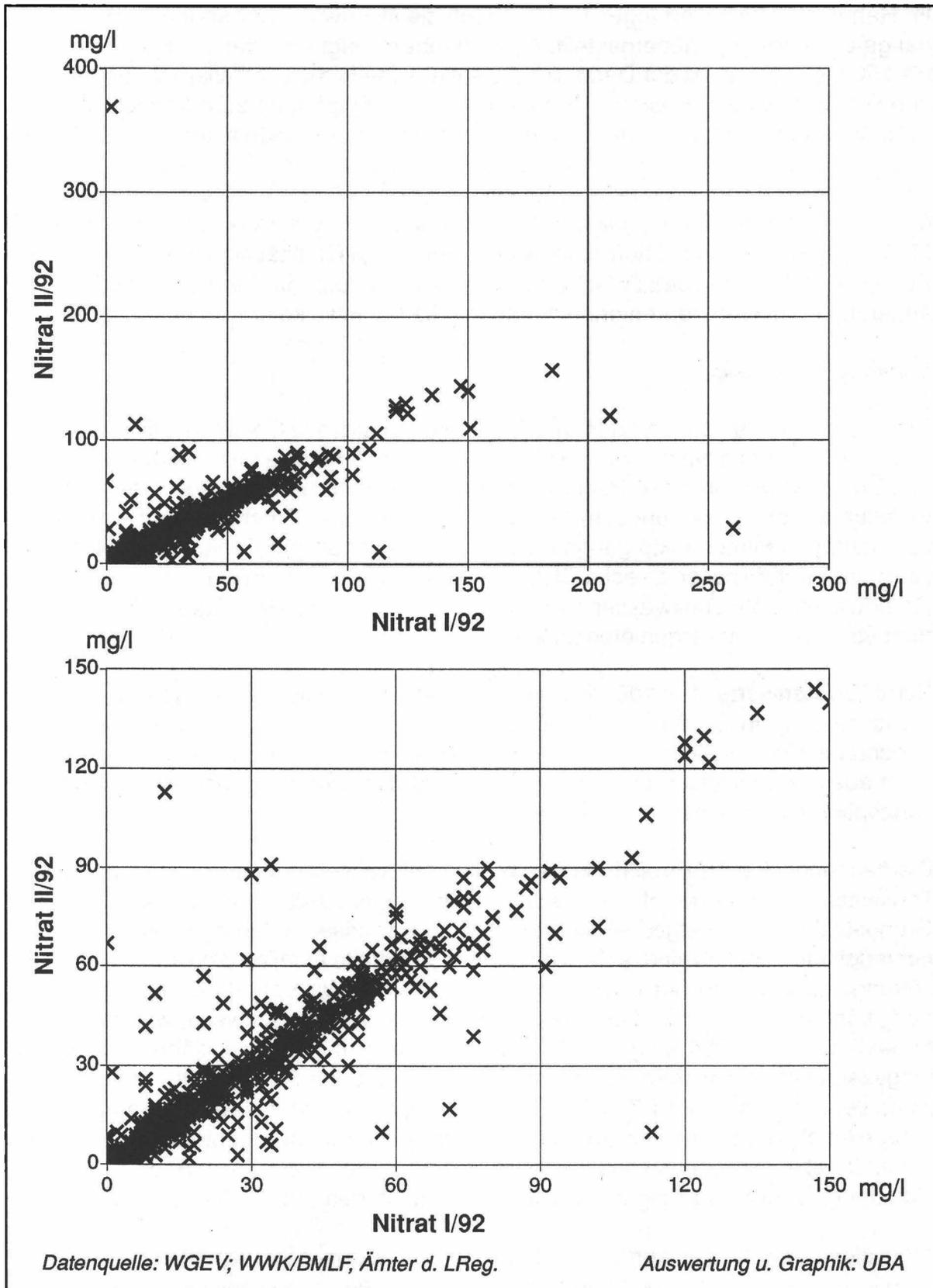


Abb. 10: Nitratkonzentrationen – alle Werte und bis 150 mg/l in Österreich (Beobachtungsdurchgänge I/92 und II/92)

Im Rahmen der Auswertungen wurden auch die Nitratwerte der ersten beiden Durchgänge einander gegenübergestellt. Abb. 10 "oben" zeigt alle Werte, "unten" die Werte bis 150 mg/l. Diese Art der Darstellung dient einerseits dazu, allfällige Veränderungen der Konzentrationen zwischen den beiden Meßdurchgängen zu erkennen, andererseits Ausreißer zu identifizieren. Als Ausreißer sind jene Punkte erkennbar, die bei den beiden Probenahmen stark unterschiedliche Werte aufweisen. Dies kann entweder tatsächlich der Fall sein, aber fallweise auch auf Eingabe- oder Analysenfehler zurückzuführen sein. Die Abbildung zeigt, daß Ausreißer in Bezug zur Gesamtheit von ca. 750 Meßstellen nur vereinzelt auftreten, was auf eine gute Qualität der Daten hinweist. Außerdem ist erkennbar, daß zwischen den beiden Meßdurchgängen keine deutliche Veränderung in den Konzentrationen auftritt, da die Punktwolke etwa 45 Grad geneigt ist.

Schlußfolgerungen:

Die Ergebnisse zeigen, daß höhere Nitratwerte vor allem in Gebieten mit einer intensiven ackerbaulichen Nutzung der Böden sowie einer intensiven Nutztierhaltung auftreten. Überdies weisen diese Regionen geringe und zeitlich ungünstige Niederschlagsverteilungen auf. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft ist bestrebt, über laufende Pilotprojekte gangbare Wege zur nachhaltigen Senkung der Nitratbelastung im Grundwasser zwecks Sicherung der uneingeschränkten Verwendung des Grundwassers als Trinkwasser zu erproben und somit die Grundlagen für die Sanierung von Grundwassergebieten zu schaffen.

Nitrat-Spitzenwerte über 100 mg/l wie sie vor allem auch aus unsachgemäßer Abwasserbeseitigung in Siedlungsgebieten resultieren können, traten bei den bisher beobachteten Meßstellen nur in einer Häufigkeit von ca. 3 % auf. Dies resultiert vor allem auch aus den Zielsetzungen der Erhebung und der daraus entwickelten Meßstellenkonzeption (vgl. Teil A).

Die flächendeckende Erreichung der in der Trinkwassernitratverordnung geforderten Trinkwassergrenzwerte ist vor allem auch mit einem zeitlichen Problem verknüpft. Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß Grundwassersanierungen bezüglich Nitrat nur langfristig möglich sind, sofern nicht lokal begrenzte Quellen die Ursache sind. Sanierungsmaßnahmen auf Basis der Ergebnisse der Wassergüte-Erhebungsverordnung können aber aufgrund der Vorgaben der Grundwasserschwellenwertverordnung frühestens Mitte 1994 eingeleitet werden, da ein zumindest zweijähriger Beobachtungszeitraum abzuwarten ist. Der Nitrat-Grenzwert von 50 mg/l tritt mit 1.7.1994 in Kraft, der von 30 mg/l mit 1.7.1999. Das bedeutet, daß bestenfalls ein Zeitraum von fünf Jahren für die Sanierung des Grundwassers in den betroffenen Gebieten zur Verfügung steht. Da aber die Grundwassererneuerung meist viel langsamer vor sich geht, wird sich der gewünschte Erfolg in der zur Verfügung stehenden Zeit kaum einstellen.

Trotz aller Bemühungen dürfte auch auf Basis des heutigen Wissensstandes insbesondere in Teilen der landwirtschaftlich intensiv genutzten Trockengebiete Ost- und Südösterreichs die Erreichung des in der Trinkwassernitratverordnung ab 1.7.1999 festgeschriebenen Grenzwertes von 30 mg Nitrat pro Liter selbst bei erheblicher Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzung kaum möglich sein.

2.3.3 Schwermetalle

Im Rahmen der Wassergüteeerhebung werden bei den sogenannten "Erstbeobachtungen" (vgl. Teil A) die Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium, Chrom und Quecksilber erfaßt, die im Österreichischen Lebensmittelbuch III. Auflage Kapitel B1, "Trinkwasser" (1993) im Anhang 2, Parameter für toxische Stoffe angeführt sind und für die auch eine zulässige Höchstkonzentration im Trinkwasser angegeben ist. Für diese Schwermetalle sind auch Grundwasserschwellenwerte in der Grundwasserschwellenwertverordnung festgelegt.

	MBG	GSW	ZHK
Arsen	0.001 mg/l	0.03 mg/l	0.05 mg/l
Blei	0.001 mg/l	0.03 mg/l	0.05 mg/l
Cadmium	0.0002 mg/l	0.003 mg/l	0.005 mg/l
Chrom-gesamt	0.001 mg/l	0.03 mg/l	0.05 mg/l
Quecksilber	0.0002 mg/l	0.001 mg/l	0.001 mg/l

MBG Mindestbestimmungsgrenze entspr. WGEV
 GSW Grundwasserschwellenwert entspr. GSwV
 ZHK zulässige Höchstkonzentration entspr. Lebensmittelbuch

Die Auswertung von insgesamt 2599 Proben aus den ersten drei Beobachtungsdurchgängen ergab:

	Anzahl			
	<=MBG	>MBG	>GSW	>ZHK
Arsen	2169	430	7 (0.3%)	6 (0.2%)
Blei	2010	589	9 (0.3%)	4 (0.2%)
Cadmium	2386	213	12 (0.5%)	3 (0.1%)
Chrom-gesamt	2241	358	2 (0.1%)	0 (0,0%)
Quecksilber	2525	74	12 (0.5%)	12 (0.5%)

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß die untersuchten Schwermetalle zwischen 74 und 589 mal über der Mindestbestimmungsgrenze nachgewiesen wurden. Überschreitungen der Grundwasserschwellenwerte und der zulässigen Höchstkonzentrationen für Trinkwasser treten äußerst selten auf. Im Rahmen dieses ersten Jahresberichtes wird auf die Ursachen für das Auftreten der Schwermetalle, auf eine regionale Verteilung bzw. auf einen allenfalls vorhandenen geogenen Background nicht näher eingegangen. Entsprechende Auswertungen werden zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt.

Generell kann zum Auftreten und Verhalten von Schwermetallen im Boden und Grundwasser folgendes gesagt werden:

Der Schwermetallgehalt von Boden und Grundwasser ist normalerweise vom umgebenden geologischen Material abhängig. Anthropogen bedingte Schwermetalleinträge in das System Boden–Wasser kommen heute verstärkt vor und sind lokal auch signifikant nachweisbar. Verschiedene Bodeneigenschaften (pH–Wert, Ton–, Humus– und Sesquioxidgehalt) sind für ein normalerweise befriedigendes Schwermetall–Bindevmögen der Böden maßgebend, sodaß der Elementtransfer von der Feststoffphase in die Bodenlösung und das Grundwasser generell niedrig ist und die Qualitätsanforderungen bzw. duldbaren Schwermetallkonzentrationen für Trinkwasser meist problemlos eingehalten werden können (AICHBERGER, 1989).

Zu berücksichtigen ist auch, wie KUMPERA (1989) berichtet, daß es in Trinkwasserverteilsystemen, insbesondere aber in den Hausinstallationen und den Anlagen der Haustechnik bei Einsatz von metallischen Werkstoffen – ausgenommen von Edelstahl – zur Abgabe von Korrosionsprodukten z.B.: Zink, Cadmium, Blei an das Trinkwasser kommt. Das Ausmaß, in dem eine Veränderung der Trinkwassergüte erfolgt, hängt von der Beschaffenheit des Trinkwassers und den Betriebsbedingungen in den Anlagen ab. Stagnations– und Fließwasser unterscheiden sich dabei wesentlich.

2.3.4 Halogenierte Kohlenwasserstoffe

Im Rahmen der Erhebung der Grundwassergüte in Österreich werden sieben leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Diese Substanzen werden aufgrund ihres guten Lösungsvermögens für Fette, Wachse, Harze, Lacke und Farben sowohl in der Industrie (z.B. Metallentfettung, Naßextraktion, Textilfärbung) aber auch im Gewerbe (z.B. chemische Reinigung) weithin eingesetzt, wozu auch ihre gegenüber anderen Kohlenwasserstoffen erheblich geringere Feuergefährlichkeit beiträgt.

1,1,1–Trichlorethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Trichlorethen und Tetrachlorethen finden vorwiegend als Lösungs–, Entfettungs– und Reinigungsmittel Verwendung. 1,1–Dichlorethen wird bei der Herstellung von Copolymerisaten mit Vinylchlorid, Acrylnitril und Methylmethacrylat verwendet. Außerdem ist es ein Zwischenprodukt bei der Herstellung von 1,1,1–Trichlorethan (BARTHOLOME et al., 1975). Die Entstehung von 1,1–Dichlorethen wurde auch beim anaeroben Abbau von 1,1,1–Trichlorethan beobachtet (SCHWARZENBACH, 1991). 1,2–Dichlorethan gehört zu den ältesten bekannten Chlorkohlenwasserstoffen (BARTHOLOME et al., 1975).

Ihrer Verwendung entsprechend sind leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe im Grundwasser vorwiegend auf punktuelle Emissionen (Industrie, Gewerbe, Deponien etc.) zurückzuführen, wobei die Ursache in der Regel im unsachgemäßen Umgang bzw. in einer unsachgemäßen Lagerung zu suchen ist. Aus der Literatur ist darüber hinaus eine ubiquitäre und diffuse Verunreinigung aus der Atmosphäre bekannt (vgl. WENDLAND & LESCHBER, 1990).

Im Rahmen der Beobachtung der Wassergüte in Österreich gemäß Hydrographiegesetz werden bei den Erstuntersuchungen jedes Grundwassergebietes in acht aufeinanderfolgenden Quartalen die nachstehend angeführten Substanzen untersucht.

	MBG	SW	ZHK
Trichlorethen	0.1 µg/l		
Tetrachlorethen	0.1 µg/l	6 µg/l	10 µg/l
1,1,1-Trichlorethan	0.1 µg/l		
Trichlormethan	0.1 µg/l		
Tetrachlormethan	0.1 µg/l	1.8 µg/l	3 µg/l
1,1-Dichlorethen	0.2 µg/l	0.2 µg/l	0.3 µg/l
1,2-Dichlorethan	5 µg/l	6 µg/l	
MBG:	Mindestbestimmungsgrenzen entspr. WGEV BGBl. 338/91		
SW:	Schwellenwerte entspr. GSwV BGBl. 502/91		
ZHK:	Zulässige Höchstkonzentration entspr. Kapitel B1 "Trinkwasser", Österr. Lebensmittelkodex 1993		

Die Auswahl dieser Substanzen aus der großen Gruppe der halogenierten Kohlenwasserstoffe wurde einerseits im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ausgewählt, bzw. im Hinblick auf jene Substanzen, für die entweder im Lebensmittelcodex – Kapitel "Trinkwasser" oder in der Grundwasserschwellenwertverordnung Einzelgrenzwerte vorliegen, vorgenommen.

Daß den ausgewählten Substanzen bei Grundwasseruntersuchungen Beachtung geschenkt werden muß, bestätigen auch die Ergebnisse eines Grundwasser-Monitorings im Bereich von 500 Abfallablagerungsflächen in den Vereinigten Staaten von RUSSEL & PLUMB (1992). Diese Untersuchung zeigte, daß die Gruppe der flüchtigen organischen Verbindungen 75% aller nachgewiesenen organischen Verbindungen ausmachte. In Tab. 3 sind die untersuchten Einzelsubstanzen entsprechend der Häufigkeit des Auftretens bei den Ablagerungsflächen gereiht. Die Tabelle zeigt, daß sechs der sieben Substanzen aus der WGEV bis zum Rang zehn der am häufigsten nachgewiesenen Substanzen liegen. Wie ein Vergleich von Ergebnissen aus Grundwasseruntersuchungen in der Bundesrepublik Deutschland mit denen aus den USA zeigt, treten diese Substanzen auch in der BRD sehr häufig im Abstrombereich von Abfallablagerungsflächen auf (KERNDORFF et. al., 1993).

Tab. 3: Rangordnung der 30 am häufigsten nachgewiesenen organischen Verbindungen im Grundwasser im Einflußbereich von Abfallablagerungsflächen in den Vereinigten Staaten. (gereiht nach der Anzahl der positiven Befunde und nach der Anzahl der Ablagerungsflächen, bei denen die Substanzen nachgewiesen wurden); aus: RUSSEL & PLUMB (1992).

Substanz	Anzahl der positiven Befunde	Substanz	Anzahl der Ablagerungsflächen
Dichlormethan	4558	Dichlormethan	157
Trichlorethen	4001	Trichlorethen	132
Tetrachlorethen	2913	Toluol	131
trans-1,2-Dichlorethen	2357	Benzol	120
Trichlormethan	2137	trans-1,2-Dichlorethen	116
1,1-Dichlorethan	1706	Tetrachlormethan	111
1,1-Dichlorethen	1653	Ethylbenzol	109
1,1,1-Trichlorethan	1609	1,1-Dichlorethan	108
Toluol	1430	1,1,1-Trichlorethan	101
1,2-Dichlorethan	1339	Trichlormethan	89
Benzol	1169	Bis(2-ethylhexyl)phthalat	89
Ethylbenzol	733	Chlorbenzol	86
Phenol	679	1,2-Dichlorethan	82
Chlorbenzol	662	Vinylchlorid	79
Vinylchlorid	580	Phenol	79
Tetrachlormethan	484	1,1-Dichlorethan	76
Bis(2-ethylhexyl)phthalat	383	Chlorethan	61
Naphtalin	369	Naphtalin	61
1,1,2-Trichlorethan	270	Di-N-buthylphthalat	56
Chlorethan	269	Fluortrichlormethan	45
Aceton	254	Lindan	41
1,2-Dichlorbenzol	240	2,4-Dimethylphenol	38
Isophoron	211	1,1,2-Trichlorethan	37
Fluortrichlormethan	203	Diethylphthalat	37
1,4-Dichlorbenzol	191	Isophoron	37
2-Butanon	171	2,4-D	36
1,2,4,-Trichlorbenzol	164	1,2-Dichlorbenzol	36
2,4-Dimethylphenol	159	Aceton	34
1,2-Dichlorpropan	158	1,4-Dichlorbenzol	34
Dichlordifluormethan	154	1,2-Dichlorpropan	33

Die chlorierten Kohlenwasserstoffe können nicht nur das Grundwasser nachhaltig verunreinigen, sondern haben auch auf andere Bereiche der Umwelt unangenehme Auswirkungen. Das 1,1,1-Trichlorethan nimmt unter den CKW eine Sonderstellung ein, da es aufgrund seiner besonders langen Lebensdauer bis in die Stratosphäre vordringen kann und dort mit seinem Chloreintrag wie die Fluorchlorkohlenwasserstoffe zum Abbau der stratosphärischen Ozonschicht beiträgt. Sein Ozonabbaupotential wird auf etwa 20% von dem des zur Orientierung herangezogenen FCKW R11 (Trichlorfluormethan) geschätzt (MARR et al., 1991). Deshalb wurde das Inverkehrsetzen und die Verwendung von 1,1,1-Trichlorethan (ab 1.1.1995) und Tetrachlorkohlenstoff (=Tetrachlormethan) (ab 1.1.1993) per Verordnung (BGBl. 776/92) verboten.

MARR et al. (1991) geben folgende Verbrauchsmengen in Österreich für drei der sieben untersuchten Substanzen an:

<i>Tab. 4: Verbrauchsmengen chlorierter Lösungsmittel in Österreich (Angaben in t/a); MARR et al. (1991)</i>				
	1973	1980	1986	1990
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	0	2923	3527	1900
<i>Trichlorethen</i>	3400	2000	1050	700
<i>Tetrachlorethen</i>	8200	6000	3200	1800

Ergebnisse:

Wie aus Tabelle 5 ersichtlich, wurden durchschnittlich bei jeder fünften Meßstelle in Österreich Konzentrationen von Tetrachlorethen über der Mindestbestimmungsgrenze (MBG), bei etwa jeder siebenten Meßstelle 1,1,1-Trichlorethan über der MBG und bei etwa jeder achten Meßstelle Trichlorethen über der MBG nachgewiesen. Die Konzentrationen sind in der Regel jedoch gering.

Tab. 5: CKW-Einzelsubstanzen Österreich-gesamt, Beobachtungsdurchgänge
I/92 (738), II/92 (746) und III/92 (944 beprobte Meßstellen)

		Anzahl der Meßstellen je Konzentrationsbereich ($\mu\text{g/l}$)								
		\leq MBG		$> \text{MBG}$		> 6		> 10		Maximum
Substanz	Periode	n	%	n	%	n	%	n	%	$\mu\text{g/l}$
Tetrachlorethen	I/92	547	74	169	23	7	1	15	2	163
	II/92	598	80	126	17	8	1	14	2	130
	III/92	776	82	149	16	6	1	13	1	97,3
1,2-Dichlorethan	I/92	737	100	0	0	0	0	1	0	64
	II/92	745	100	0	0	0	0	1	0	76
	III/92	943	100	0	0	0	0	1	0	65,96
Trichlorethen	I/92	636	86	92	12	5	1	5	1	38
	II/92	650	87	91	12	1	0	4	1	24
	III/92	849	90	88	9	3	0,3	4	0,7	18,9
1,1,1-Trichlorethan	I/92	617	84	115	15	1	0	5	1	59
	II/92	625	84	118	16	0	0	3	0	239
	III/92	867	92	71	8	2	0	4	0	16
Chloroform	I/92	672	91	65	9	1	0	0	0	9
	II/92	696	93,3	48	6,4	2	0,3	0	0	6,6
	III/92	871	92	72	8	0	0	1	0	10,08

		Anzahl der Meßstellen je Konzentrationsbereich ($\mu\text{g/l}$)								
		\leq MBG		$> \text{MBG}$		$> 1,8$		> 3		Maximum
Substanz	Periode	n	%	n	%	n	%	n	%	$\mu\text{g/l}$
Tetrachlormethan	I/92	728	99	9	1	0	0	1	0	16,2
	II/92	690	92	52	8	2	0	2	0	16,1
	III/92	929	98,5	13	1,5	0	0	2	0	16

		Anzahl der Meßstellen je Konzentrationsbereich ($\mu\text{g/l}$)								
		\leq MBG		$> 0,2$		$> 0,3$		$> 0,3$		Maximum
Substanz	Periode	n	%	n	%	n	%	n	%	$\mu\text{g/l}$
1,1-Dichlorethen	I/92	721	97,7	10	1,4	7	0,9	7	0,9	4,2
	II/92	740	99,2	3	0,4	3	0,4	3	0,4	6,2
	III/92	940	99,5	0	0	4	0,5	4	0,5	2,4

Die Ursache für die sehr häufig in niedrigen Konzentrationen nachgewiesenen leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe ist in ihren Eigenschaften zu suchen. Diese sind im Verhältnis zu Wasser schwerer, haben eine geringere kinematische Viskosität und eine geringere Oberflächenspannung. Daher können sie die ungesättigte Bodenzone rascher als Wasser durchdringen. Die Substanzen werden oft durch die gesättigte Zone des Grundwasserbereiches bis zum Grundwasserstauer verlagert. Die Ausbreitung erfolgt dann auch entsprechend der Morphologie des Grundwasserstauers, wobei sich die chlorierten Kohlenwasserstoffe auf Grund ihrer Persistenz lange Zeit in Mulden auf der Staueroberfläche halten können.

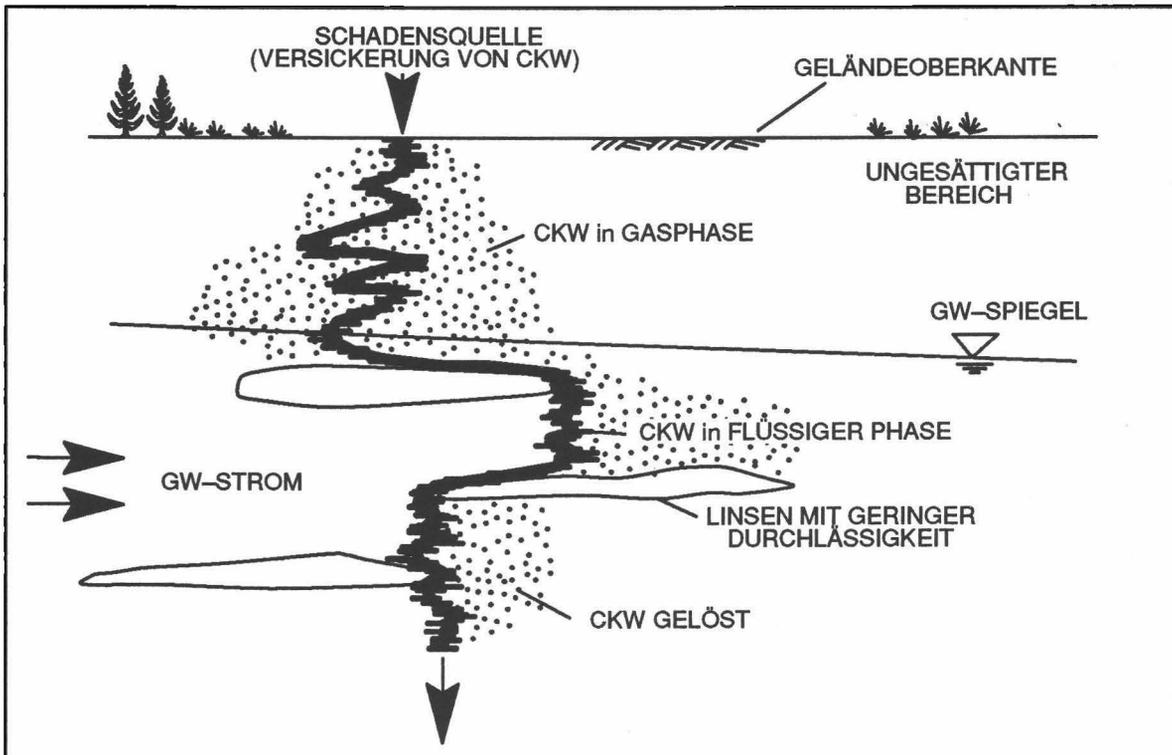


Abb.11a: Schematische Darstellung der Versickerung und Ausbreitung von CKW (Ausgangszustand); (modifiziert nach KUEPER, 1992)

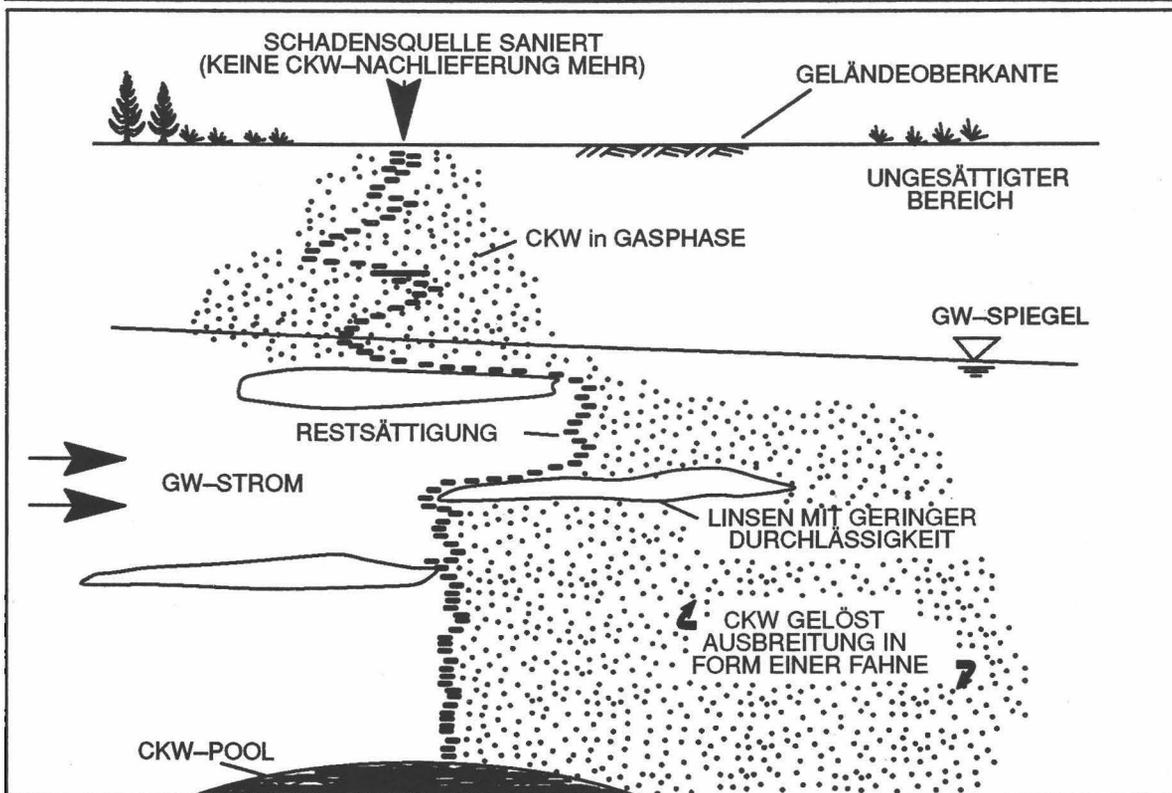


Abb.11b: Schematische Darstellung der Ausbreitung von CKW nach Sanierung des Schadensherdes (modifiziert nach KUEPER, 1992)

Die Schadstoffe breiten sich in der Regel in Form sehr schmaler "Fahnen" mit höheren Konzentrationen aus, die quer zur Ausbreitungsrichtung stark abnehmen. Da das Meßstellennetz der Wassergüteehebungsverordnung grobmaschig, flächendeckend angelegt ist, werden die schmalen Fahnen mit hohen Konzentrationen nur selten erfaßt. Überdies reichen in vielen Fällen die Meßstellen nicht bis zum Grundwasserstauer.

Gerade aus diesem Grund wird auch den Ursachen und Quellen für die im Vergleich zu den bestehenden Schwellenwerten oft geringen Konzentrationen nachzugehen sein.

Regionale Betrachtung der Ergebnisse (CKW-Summe):

Für eine regionale Betrachtung der Ergebnisse sollen die Summen der sieben untersuchten Einzelsubstanzen herangezogen werden. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse nach Bundesländern gegliedert.

<i>Tab. 6: Anzahl der Proben, eingeteilt in Klassen entsprechend der errechneten CKW-Summe aus den sieben analysierten Einzelsubstanzen; 2339 Proben aus den ersten drei Beobachtungsdurchgängen – Ergebnisse nach Bundesländern gegliedert</i>					
<i>CKW-Summe:</i>					
	<i><MBG</i>	<i>≥MBG – 18 µg/l</i>	<i>>18 – 30 µg/l</i>	<i>>30 µg/l</i>	<i>Anzahl</i>
<i>Burgenland</i>	107 (86 %)	15 (12 %)	0 (0 %)	2 (2 %)	124 (100 %)
<i>Kärnten</i>	116 (39 %)	173 (59 %)	2 (1 %)	4 (1 %)	295 (100 %)
<i>Niederösterreich</i>	307 (54 %)	249 (43 %)	5 (1 %)	13 (2 %)	574 (100 %)
<i>Oberösterreich</i>	273 (76 %)	79 (22 %)	1 (1 %)	5 (1 %)	358 (100 %)
<i>Salzburg</i>	66 (64 %)	38 (36 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	104 (100 %)
<i>Steiermark</i>	332 (72 %)	126 (28 %)	0 (0 %)	1 (0 %)	459 (100 %)
<i>Tirol</i>	144 (60 %)	88 (37 %)	4 (2 %)	3 (1 %)	239 (100 %)
<i>Vorarlberg</i>	85 (60 %)	53 (38 %)	0 (0 %)	3 (2 %)	141 (100 %)
<i>Wien</i>	1 (2 %)	42 (93 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	45 (100 %)
<i>Österreich</i>	1431 (61 %)	863 (37 %)	13 (0,6 %)	32 (1,4 %)	2339 (100 %)

Die Tabelle zeigt, daß bundesweit bei ca. 60 % der Proben aus den ersten drei Beprobungsdurchgängen alle sieben untersuchten Einzelsubstanzen unter der jeweiligen Mindestbestimmungsgrenze lagen. Andererseits wurde bei 40 % der Proben zumindest eine Substanz nachgewiesen. Die Bundesländer Wien, Niederösterreich und Kärnten liegen bei den positiven Befunden über dem Bundesdurchschnitt. Bei den Proben, bei denen die Summe der analysierten Substanzen über dem Grundwasserschwellenwert von 18 µg/l (für die Summe von leichtflüchtigen halogenierten Verbindungen mit 16 Referenzsubstanzen) liegt, ist Wien mit 4,4 % vor Niederösterreich und Tirol mit ca. 3 %. Bei Niederösterreich ist vor allem die Mitterndorfer Senke als Ursache anzusehen, die einen Teil des Grundwassergebietes "Südliches Wiener Becken" dar-

stellt und deren Grundwasser mit chlorierten Kohlenwasserstoffen belastet ist (16 der 18 Werte über 18 µg/l für die Summe-CKW sind dem Südlichen Wiener Becken zuzuordnen).

Schlußfolgerungen:

Die Ergebnisse zeigen also, daß chlorierte Kohlenwasserstoffe im Rahmen der Wassergüteehebung recht häufig im Grundwasser nachgewiesen wurden, zumeist jedoch in niedrigen Konzentrationen. Hohe Konzentrationen wurden nur selten festgestellt. Dies hängt mit den oben beschriebenen Stoffeigenschaften sowie mit der räumlichen Verteilung der Meßstellen zusammen. Daher muß auch den Ursachen für die niedrigen Konzentrationen nachgegangen werden, um allfällige Schadensherde sanieren zu können.

Jedenfalls muß beim Umgang mit halogenierten organischen Verbindungen durch erhöhte Aufmerksamkeit – entsprechend dem vorsorgenden Grundwasserschutz – eine Grundwasserverunreinigung vermieden werden. Derartige Verunreinigungen können Grundwasservorkommen über Jahrzehnte für die Trinkwassernutzung unbrauchbar machen. Sanierungen sind – wenn überhaupt möglich – mit sehr hohen Kosten verbunden.

2.3.5 Pestizide

Erst Anfang bis Mitte der achtziger Jahre erlangte man Kenntnis vom Auftreten pestizider Wirkstoffe im Grundwasser. Noch vor nicht allzu langer Zeit wurde allgemein die Meinung vertreten, daß die Filterwirkung des Bodens ausreichend sei, um ein Versickern von Pestiziden bis in das Grundwasser zu verhindern. "Die Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser durch Pflanzenschutzmittel ist gering einzuschätzen, da die Bodensysteme in der Regel ausreichen, solche Verunreinigungen zu verhindern" (BERAN, 1977 in FILA & KOHLMANN, 1990). Nach Ansicht von FILA & KOHLMANN (1990) erfolgte diese Einschätzung aufgrund des damaligen Wissensstandes zu Recht. Nach dem Bekanntwerden von Grundwasserbelastungen durch Pestizide wurden schwerpunktmäßig in verschiedenen Regionen Untersuchungen durchgeführt – vor allem dort, wo Verunreinigungen vermutet wurden (vgl. z.B. FILA & KOHLMANN, 1990).

Von der Europäischen Gemeinschaft wurden bereits im Jahr 1980 in der Trinkwasserrichtlinie (80/778/EWG) die Grenzwerte für Pflanzenschutzmittel von 0.1 µg/l für den einzelnen Wirkstoff, bzw. von 0.5 µg/l für die Gesamtheit an Pflanzenschutzmitteln festgelegt. Diese Grenzwerte stellen keine toxikologische Bewertung dar, sondern sind eine Folge des Vorsorgeprinzips (PESCHECK & HERLICKA, 1990).

In § 1 (1) der Trinkwasser-Pestizidverordnung (BGBl. 448/91) wird ebenfalls das Vorsorgeprinzip festgeschrieben: "Aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes ist es das Ziel dieser Verordnung, ein von Pestiziden freies Trinkwasser zu erreichen und es auch künftig von Pestiziden freizuhalten."

Die Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91) orientiert sich an den Trinkwassergrenzwerten.

Im Untersuchungsprogramm 1991/92 sind österreichweit die herbiziden Wirkstoffe der Triazin- und der Phenoxyalkancarbonsäuregruppe sowie Alachlor und Metolachlor enthalten.

Phenoxyalkancarbonsäuregruppe

- 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)
- Dichlorprop (2,4-DP)
- (4-Chlor-2-methyl-phenoxy)-essigsäure (MCPA)
- 4-(4-Chlor-2-methyl-phenoxy)-buttersäure (MCPB)
- 2-(4-Chlor-2-methyl-phenoxy)-propionsäure (MCPB)
- 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T)

Triazingruppe

- Atrazin
- Desethylatrazin
- Desisopropylatrazin
- Cyanazin
- Prometryn
- Propazin
- Simazin
- Sebutylazin
- Terbutylazin

Metolachlor

Alachlor

In das Beobachtungsprogramm des Jahres 1991/92 wurden ausschließlich Wirkstoffe bzw. deren Metaboliten herangezogen, die in der Trinkwasser-Pestizidverordnung (BGBl. 448/91) des Bundesministers für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz angeführt sind. (Diese VO ist zum Zeitpunkt der Auswahl, dem Herbst 1990 im Endentwurf vorgelegen.)

Weitere Kriterien für die konkrete Auswahl waren eine möglichst weitverbreitete Anwendung der Wirkstoffe, erste Hinweise auf eine potentielle Beeinträchtigung der Grundwasserqualität sowie die Möglichkeit der Erfassung durch Multimethoden (Erfassung mehrerer Wirkstoffe auf Basis einer Probenaufbereitung in einem einzigen Meßdurchgang). Es wurden ausschließlich herbizide Wirkstoffe berücksichtigt, da diese vergleichsweise häufig angewandt werden; zudem werden diese Wirkstoffe zur Erzielung der gewünschten Wirkung im Zeitraum vor dem ersten Auflaufen der Saat, bzw. kurz danach ausgebracht, um die Wachstumskonkurrenz auflaufender Unkräuter rechtzeitig auszuschalten.

Die Ausbringung erfolgt somit auf zumindest teilweise unbedecktem Boden, sodaß – eine entsprechende Niederschlagssituation vorausgesetzt – eine Weiterverfrachtung ins Fließgewässer durch Abschwemmung bzw. eine Ausschwemmung in das Grundwasser bei ungünstigen Randbedingungen eher erwartet werden muß, als bei Fungiziden, die in der Regel auf die voll entwickelte Vegetation ausgebracht werden.

Das Pflanzenschutzmittelgesetz BGBl. Nr. 476/1990 (ist mit 1.8.1991 in Kraft getreten) verpflichtet jeden Zulassungsinhaber und/oder schriftlich bevollmächtigten Vertriebsunternehmer eines Pflanzenschutzmittels, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft die Namen und Mengen der einzelnen Wirkstoffe der jährlichen in Verkehr gebrachten Pflanzenschutzmittel spätestens 3 Monate nach Ablauf des Kalenderjahres zu melden. Auf dieser Basis wurde durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft für 1991 eine Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffstatistik über rund 315 in diesem Jahr im Geltungsbereich des Pflanzenschutzmittelgesetzes 1990 in Verkehr gebrachte Wirkstoffe erstellt.

<i>Tab. 7: 1991 gemeldete Gesamtmenge der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, in to/bzw. 1000 l, gerundet</i>	
<i>Herbizide</i>	2167
<i>Fungizide (einschließlich Bakterizide und Saatgutbehandlungsmittel)</i>	1843
<i>Wachstumsregulatoren</i>	44
<i>Insektizide</i>	157
<i>Sonstige (Wildverbißmittel, Mineralöle, Rodentizide ...)</i>	277
<i>Summe</i>	4488

Die Auswahl der herbiziden Wirkstoffe nach ausgebrachter Menge für das Beobachtungsjahr 1991/92 wurde im nachhinein durch die Mengenangaben der Pflanzenschutzmittel – Wirkstoffstatistik 1991 des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft eindrucksvoll bestätigt.

Die im Untersuchungsprogramm enthaltenen 15 Wirkstoffe erfassen knapp 60 % der bundesweit im Jahr 1991 ausgebrachten Herbizidmenge.

<i>Tab. 8: Anteil der untersuchten Herbizidwirkstoffe an der Gesamtmenge 1991</i>		
– <i>Herbizide Wirkstoffe 1991 lt. Wirkstoffstatistik (to/oder 1000 l)</i>	2167	100 %
– <i>Phenoxyalkancarbonsäuren (2.4 D, 2.4 DP, MCPA, MCPB, MCPP, 2.4.5-T) einschließlich Salze + Ester</i>	701	32 %
– <i>Triazine (Atrazin, Cyanazin, Prometryn, Propazin, Simazin, Sebutylazin, Terbutylazin) sowie Alachlor und Metolachlor</i>	578	27 %

Die nachstehend angeführten Ergebnisse müssen vor dem Hintergrund folgender Grenzwerte betrachtet werden (es werden nur die Grenzwerte jener Substanzen angeführt, die auch erhoben wurden):

Trinkwasser-Pestizidverordnung (BGBl. 448/91):

Grenzwerte (ab 1. Jänner 1993):

0.5 µg Atrazin pro Liter

0.3 µg Alachlor pro Liter

ab 1. Juli 1994

0.1 µg/l für alle anderen untersuchten Wirkstoffe, ausgenommen jene unter der folgenden Anmerkung genannten

Anmerkung: für Aldrin, Dieldrin, Chlordan, Heptachlor und Hexachlorbenzol wurden Grenzwerte bereits mit Inkrafttreten der Trinkwasser–Pestizidverordnung festgelegt, diese Parameter sind jedoch im Jahresprogramm 91/92 nicht enthalten.

ab 1. Juli 1995 0.1 µg Atrazin pro Liter

Grundwasserschwelienwertverordnung (GSwV BGBl. 502/91):

Schwellenwerte, für die im Beobachtungszeitraum 91/92 erhobenen Parameter:

Atrazin	0.1 µg/l
2,4–D	0.1 µg/l
Alachlor	0.1 µg/l

Mit Inkrafttreten der Grenzwerte für Trinkwasser (1. Juli 1994) von 0.1 µg/l für alle anderen untersuchten Wirkstoffe beträgt auch der Grundwasserschwelienwert 0.1 µg/l.

Die Ergebnisse der ersten drei Beobachtungsdurchgänge werden in Tabelle 9 in bezug auf Konzentrationen größer 0.1 µg/l für alle beobachteten Meßstellen dargestellt. Die Tabelle zeigt, daß vor allem Atrazin und die beiden Metabolite Desethylatrazin und Desisopropylatrazin im Grundwasser nachgewiesen wurden. Die anderen Wirkstoffe traten nur vereinzelt auf. Daher sollen im folgenden vor allem die drei genannten Parameter näher betrachtet werden.

<i>Tab. 9: Anzahl der Meßstellen mit Konzentrationen > 0.1 µg/l für die Beobachtungsdurchgänge I, II und III/92 (0.1 µg/l ist die in der WGEV festgelegte Mindestbestimmungsgrenze)</i>			
<i>Wirkstoff:</i>	<i>Anzahl:</i>		
	<i>747 I/92</i>	<i>746 II/92</i>	<i>943 III/92</i>
<i>Desethylatrazin</i>	<i>249</i>	<i>243</i>	<i>286</i>
<i>Atrazin</i>	<i>184</i>	<i>189</i>	<i>270</i>
<i>Desisopropylatrazin</i>	<i>24</i>	<i>20</i>	<i>9</i>
<i>Metolachlor</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
<i>2,4-D</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Simazin</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>MCP P</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>3</i>
<i>Cyanazin</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>2</i>
<i>Dichlorprop</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Prometryn</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
<i>2,4,5-T</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Propazin</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>MCP B</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Alachlor</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>MCP A</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Terbutylazin</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>Sebutylazin</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der ersten drei Beobachtungsdurchgänge für Atrazin, Desethylatrazin und Desisopropylatrazin nach Bundesländern und unterschiedlichen Konzentrationsbereichen aufgegliedert. Die Tabelle zeigt, daß vor allem in den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark und Niederösterreich sehr häufig Atrazinkonzentrationen über 0.1 µg/l auftreten. Das Abbauprodukt Desethylatrazin wurde darüberhinaus auch in Kärnten auffallend oft in Konzentrationen über 0.1 µg/l nachgewiesen.

Wie sich die Atrazin- und Desethylatrazinkonzentrationen regional verteilen, ist aus den Abbildungen 13 a-c und 14 a-c ersichtlich.

Tab. 10: Atrazin, Desethylatrazin und Desisopropylatrazin – Ergebnisse für die Beobachtungsdurchgänge I/92 bis III/92

I	Bundesland (Meßstellen)	Atrazin			Desethylatrazin			Desisopropylatrazin		
		>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l	>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l	>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l
	Burgenland (34)	2	2	0	1	1	0	0	0	0
	Kärnten (89)	10	1	0	27	6	0	1	0	0
	Niederösterr. (170)	23	2	2	12	1	0	0	0	0
	Oberösterr. (100)	45	12	0	69	18	0	5	0	0
	Salzburg (43)	2	0	1	5	0	1	0	1	0
	Steiermark (169)	63	9	4	60	33	3	15	4	0
	Tirol (80)	1	2	0	10	1	0	0	0	0
	Vorarlberg (47)	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	Wien (15)	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Österreich (747)	148	29	7	185	60	4	21	5	0
II	Bundesland (Meßstellen)	Atrazin			Desethylatrazin			Desisopropylatrazin		
		>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l	>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l	>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l
	Burgenland (37)	7	1	0	0	0	0	0	0	0
	Kärnten (88)	9	1	0	30	2	0	0	0	0
	Niederösterr. (170)	23	5	1	17	1	0	0	2	0
	Oberösterr. (100)	46	15	0	72	14	0	4	0	0
	Salzburg (43)	2	0	1	5	0	1	0	1	0
	Steiermark (166)	52	16	5	48	36	4	11	1	0
	Tirol (80)	2	1	0	11	0	0	1	0	0
	Vorarlberg (47)	2	0	0	2	0	0	0	0	0
	Wien (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Österreich (746)	143	39	7	185	53	5	16	4	0
III	Bundesland (Meßstellen)	Atrazin			Desethylatrazin			Desisopropylatrazin		
		>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l	>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l	>0,1 -0,5	>0,5 -2	>2 µg/l
	Burgenland (48)	9	4	2	8	2	1	0	1	0
	Kärnten (114)	13	1	0	20	1	0	0	0	0
	Niederösterr. (233)	54	10	8	33	7	0	0	0	0
	Oberösterr. (158)	67	13	0	85	18	0	1	0	0
	Salzburg (43)	3	0	1	2	1	0	0	1	0
	Steiermark (176)	57	17	6	51	44	4	6	0	0
	Tirol (79)	2	1	0	5	1	0	0	0	0
	Vorarlberg (47)	2	0	0	3	0	0	0	0	0
	Wien (45)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Österreich (943)	207	46	17	207	74	5	7	2	0

In Abb. 12 ist das Verhältnis der Atrazinergebnisse aus den ersten beiden Untersuchungsreihen zueinander dargestellt. Insgesamt wurden 742 Wertepaare (aus ganz Österreich) verwendet. Diese Grafik zeigt, daß die Analysendaten aus den ersten beiden Durchgängen gut übereinstimmen und nur vereinzelt "Ausreißer" auftreten. Die Überprüfung mittels der Spearman Rank Correlation ergab eine signifikante Abhängigkeit (Irrtumswahrscheinlichkeit $\ll 0.05$) zwischen den Daten aus den beiden Durchgängen und einen Korrelationskoeffizienten nach Spearman von 0.78.

Die Darstellung "oben" beinhaltet alle Wertepaare, bei der "unten" wurde nur der Bereich bis 1 $\mu\text{g/l}$ herausgegriffen.

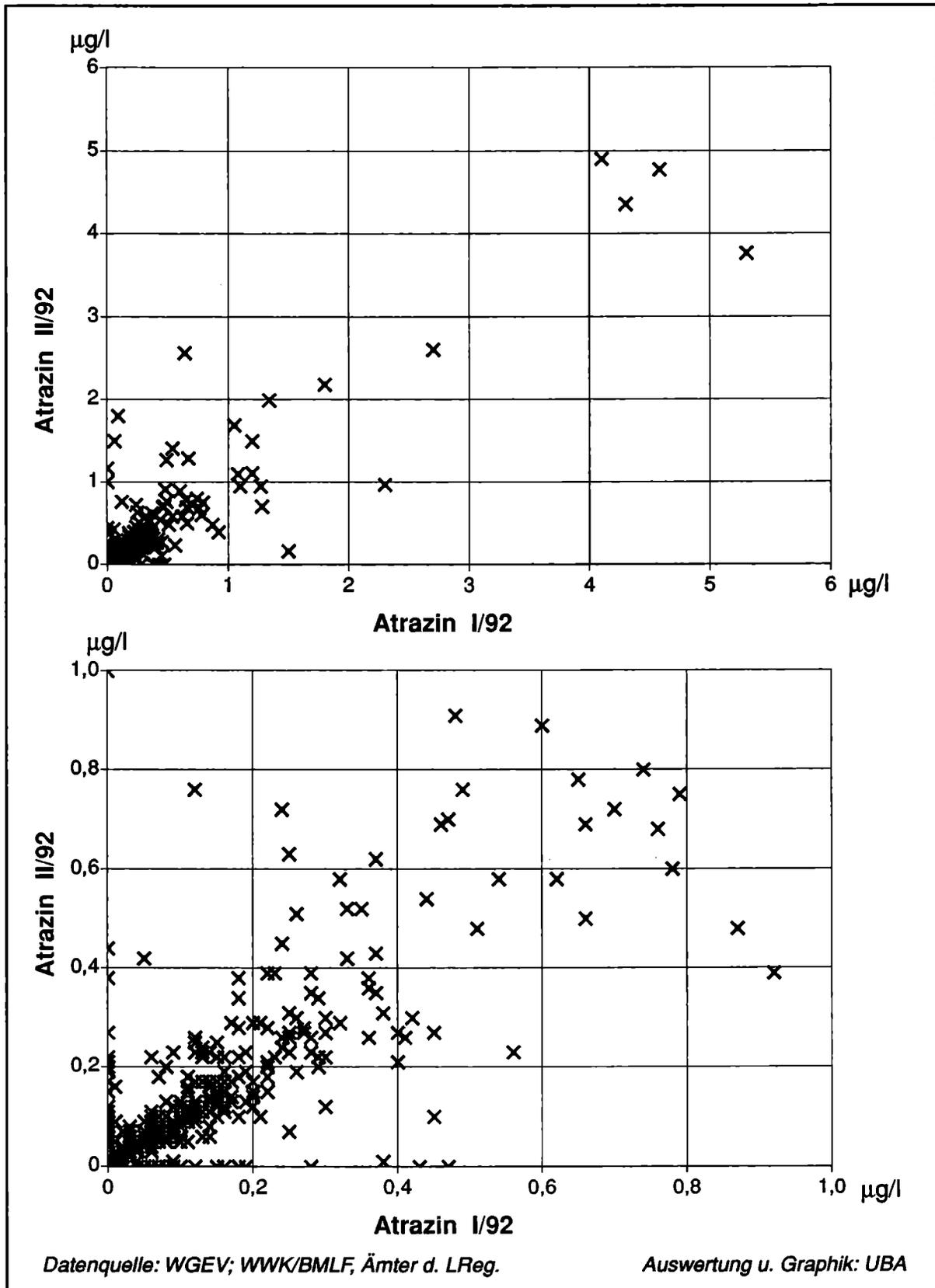
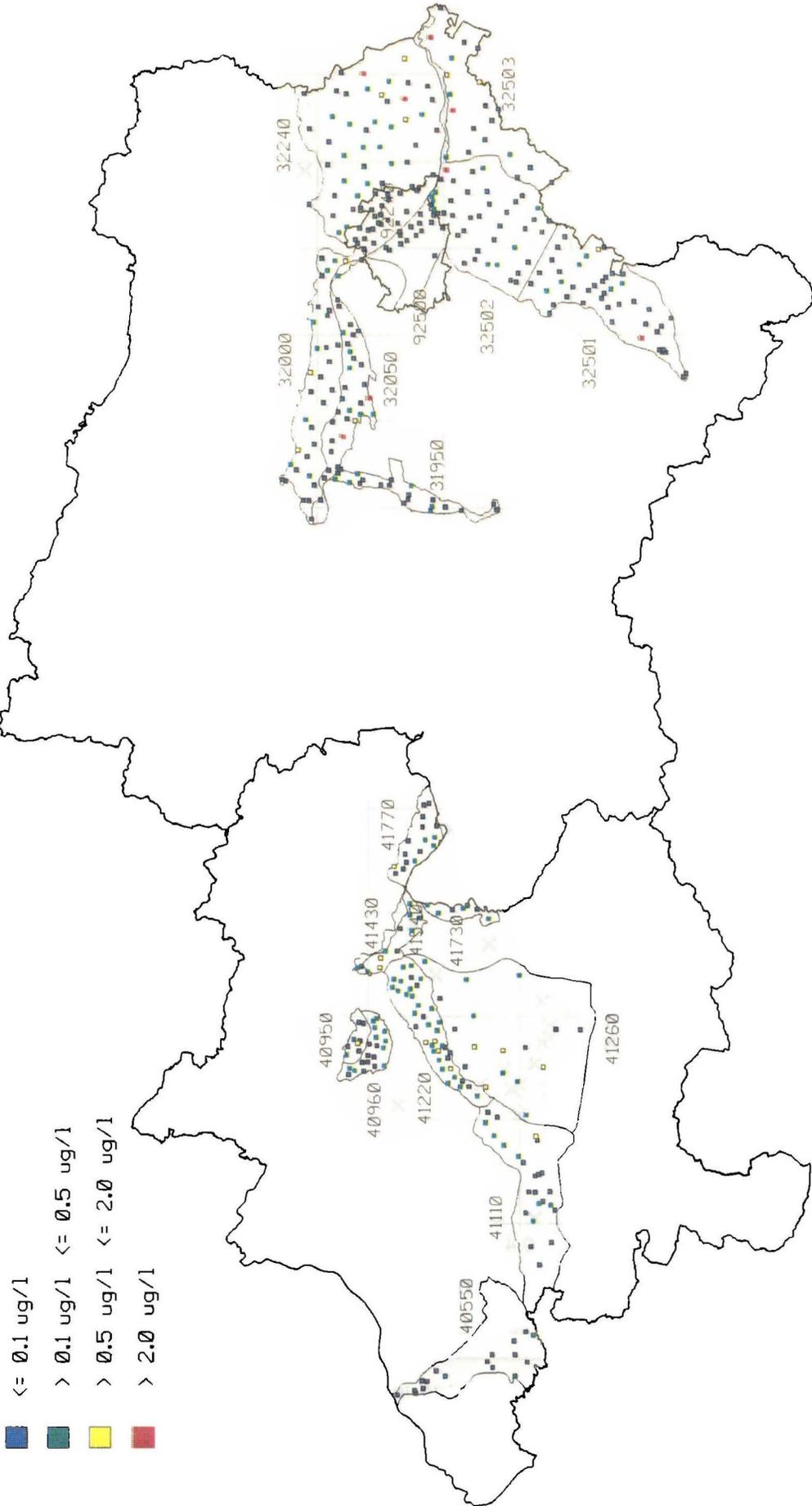


Abb. 12: Atrazinkonzentrationen bis 6 µg/l und bis 1 µg/l in Österreich (Beobachtungsdurchgänge I/92 und II/92)

Meßstellenauswertung – ATRAZIN – 3. Probenahmedurchgang 1992
Oberösterreich – Niederösterreich – Wien
PORENGRUNDWASSER



- <= 0.1 ug/l
- > 0.1 ug/l <= 0.5 ug/l
- > 0.5 ug/l <= 2.0 ug/l
- > 2.0 ug/l

Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

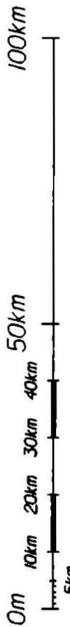
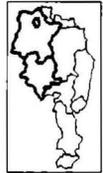
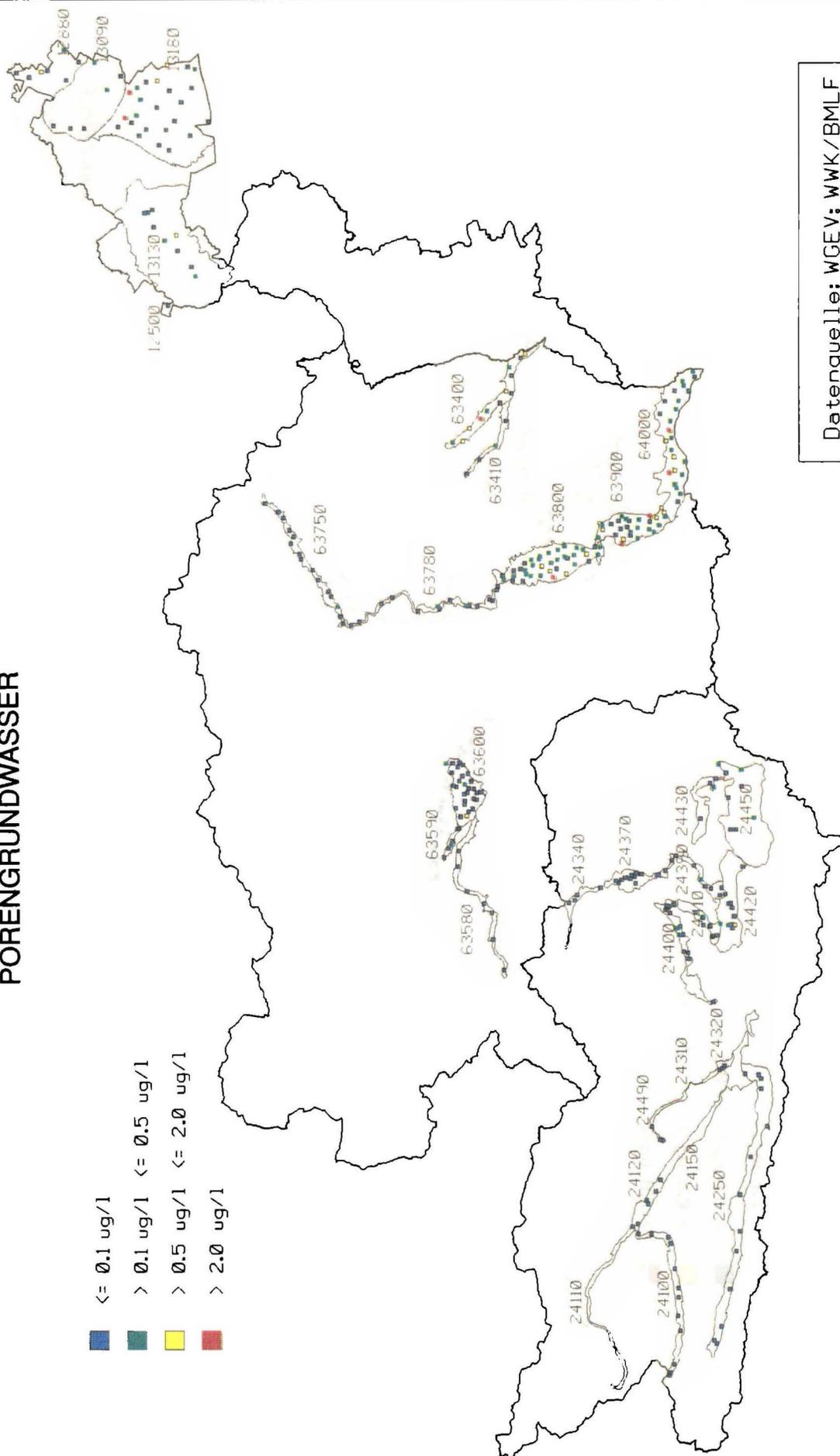


Abb. 13a

Meßstellenauswertung – ATRAZIN – 3. Probenahmedurchgang 1992
Kärnten – Steiermark – Burgenland
PORENGRUNDWASSER

- ≤ 0.1 ug/l
- > 0.1 ug/l ≤ 0.5 ug/l
- > 0.5 ug/l ≤ 2.0 ug/l
- > 2.0 ug/l

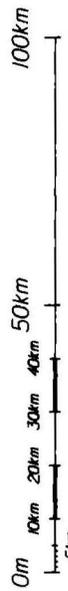
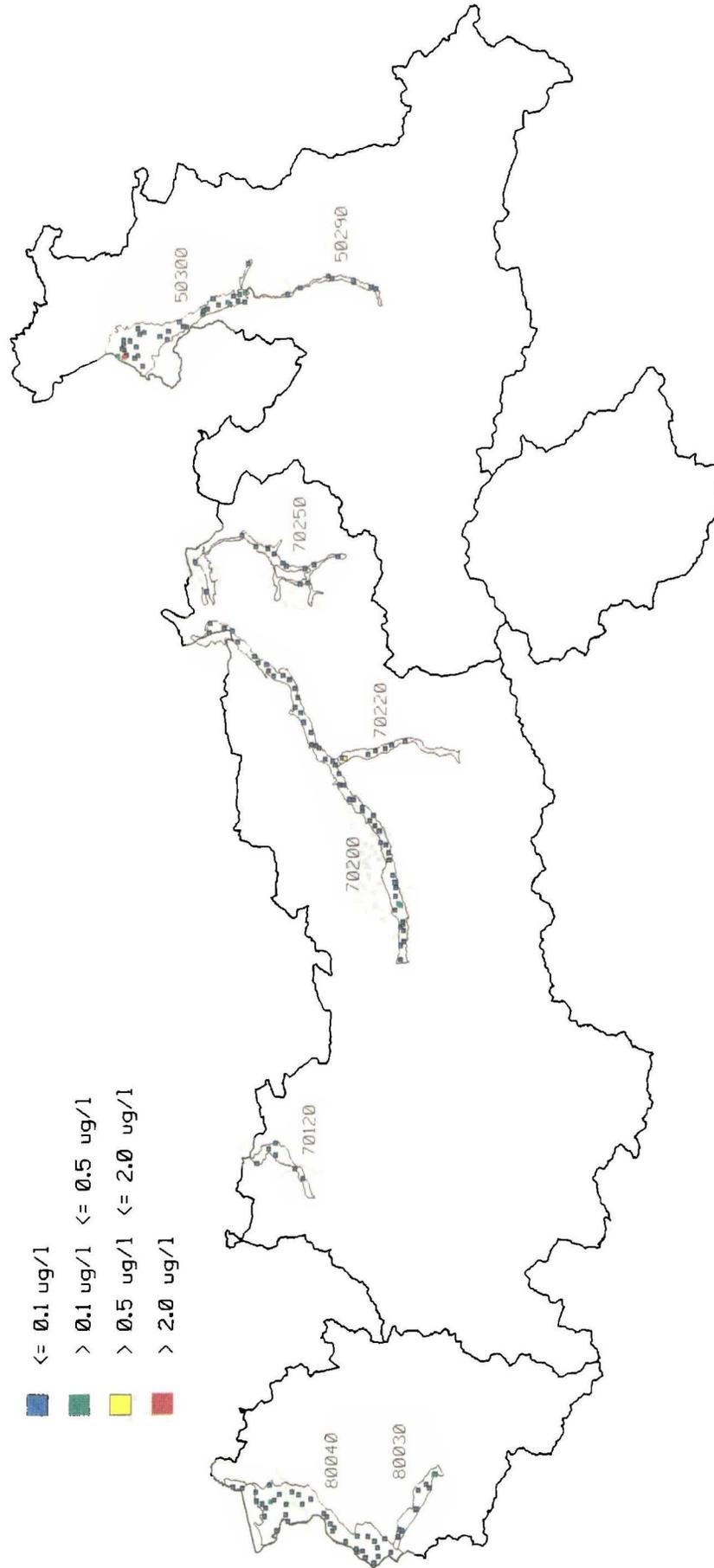


Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 13b

Meistellenauswertung – ATRAZIN – 3. Probenahmedurchgang 1992
Vorarlberg – Tirol – Salzburg
PORENGRUNDWASSER

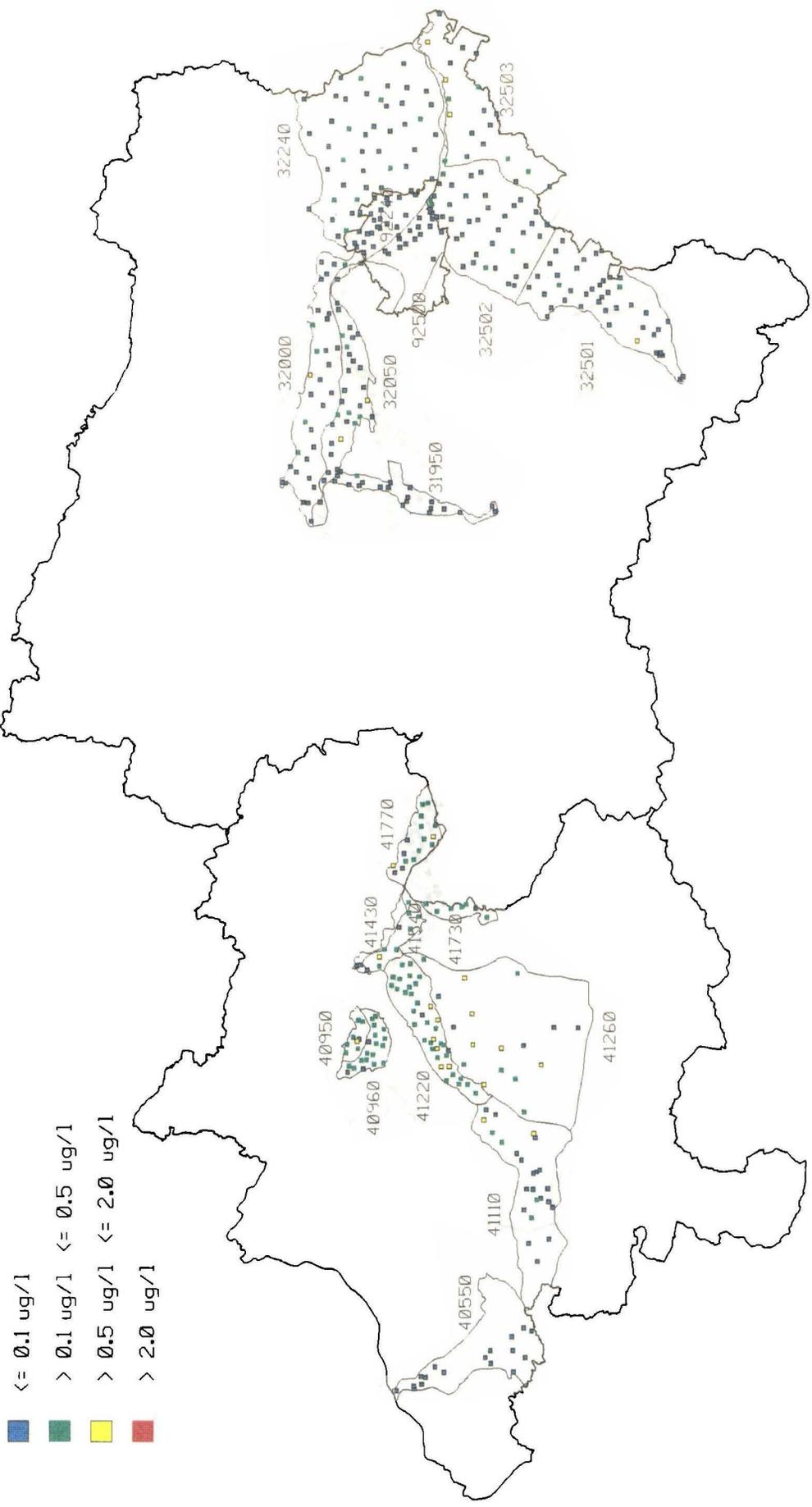
- <= 0.1 ug/l
- > 0.1 ug/l <= 0.5 ug/l
- > 0.5 ug/l <= 2.0 ug/l
- > 2.0 ug/l



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 mter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 13c

Meßstellenauswertung – DESETHYLATRAZIN – 3. Probenahmedurchgang 1992
Oberösterreich – Niederösterreich – Wien
PORENGRUNDWASSER



- ≤ 0.1 µg/l
- > 0.1 µg/l ≤ 0.5 µg/l
- > 0.5 µg/l ≤ 2.0 µg/l
- > 2.0 µg/l

Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

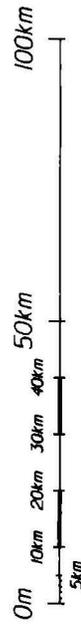
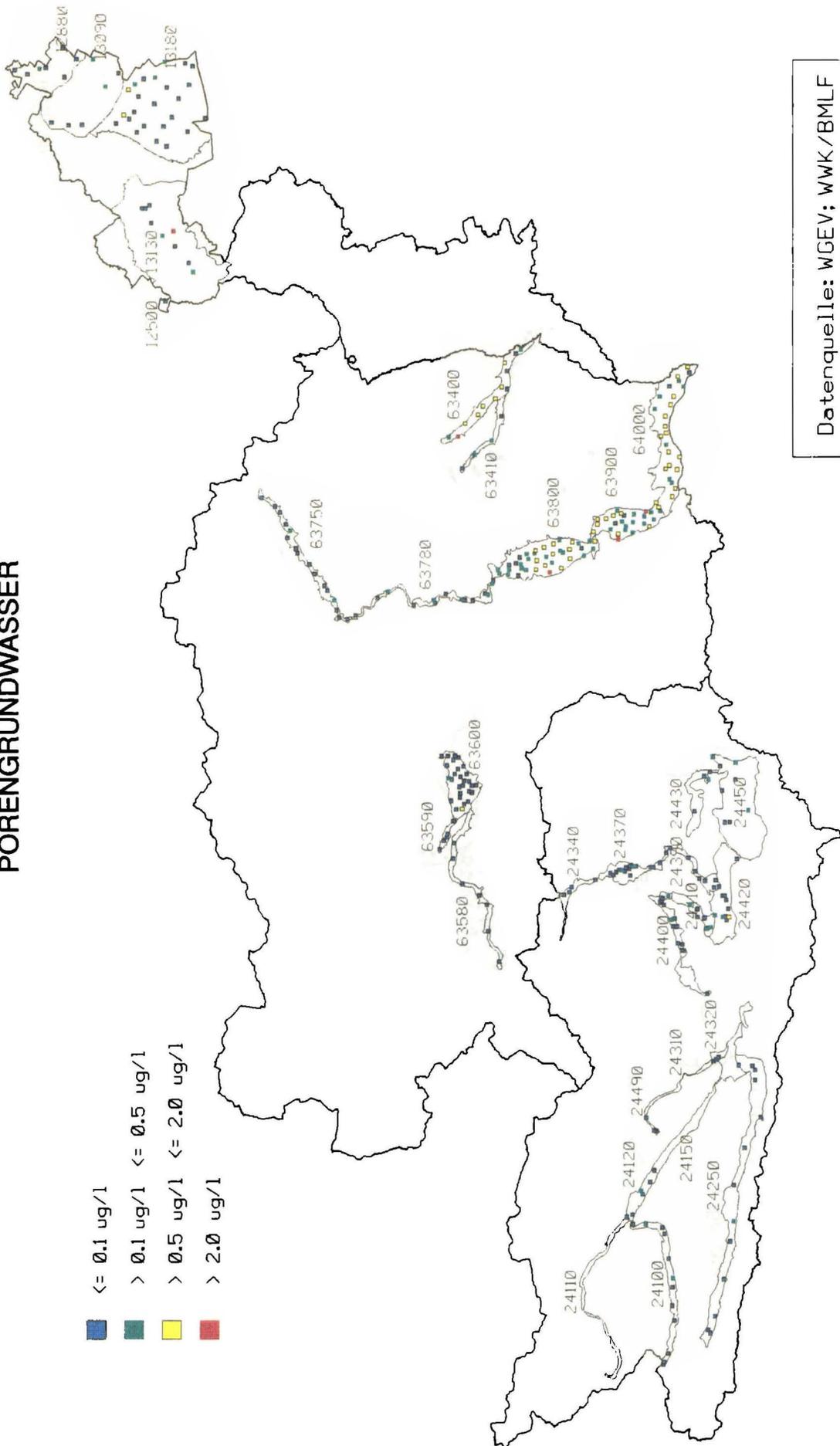


Abb. 14a

Meistellenauswertung – DESETHYLATRAZIN – 3. Probenahmedurchgang 1992
Kärnten – Steiermark – Burgenland
PORENGRUNDWASSER

- <= 0.1 ug/l
- > 0.1 ug/l <= 0.5 ug/l
- > 0.5 ug/l <= 2.0 ug/l
- > 2.0 ug/l



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 mter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

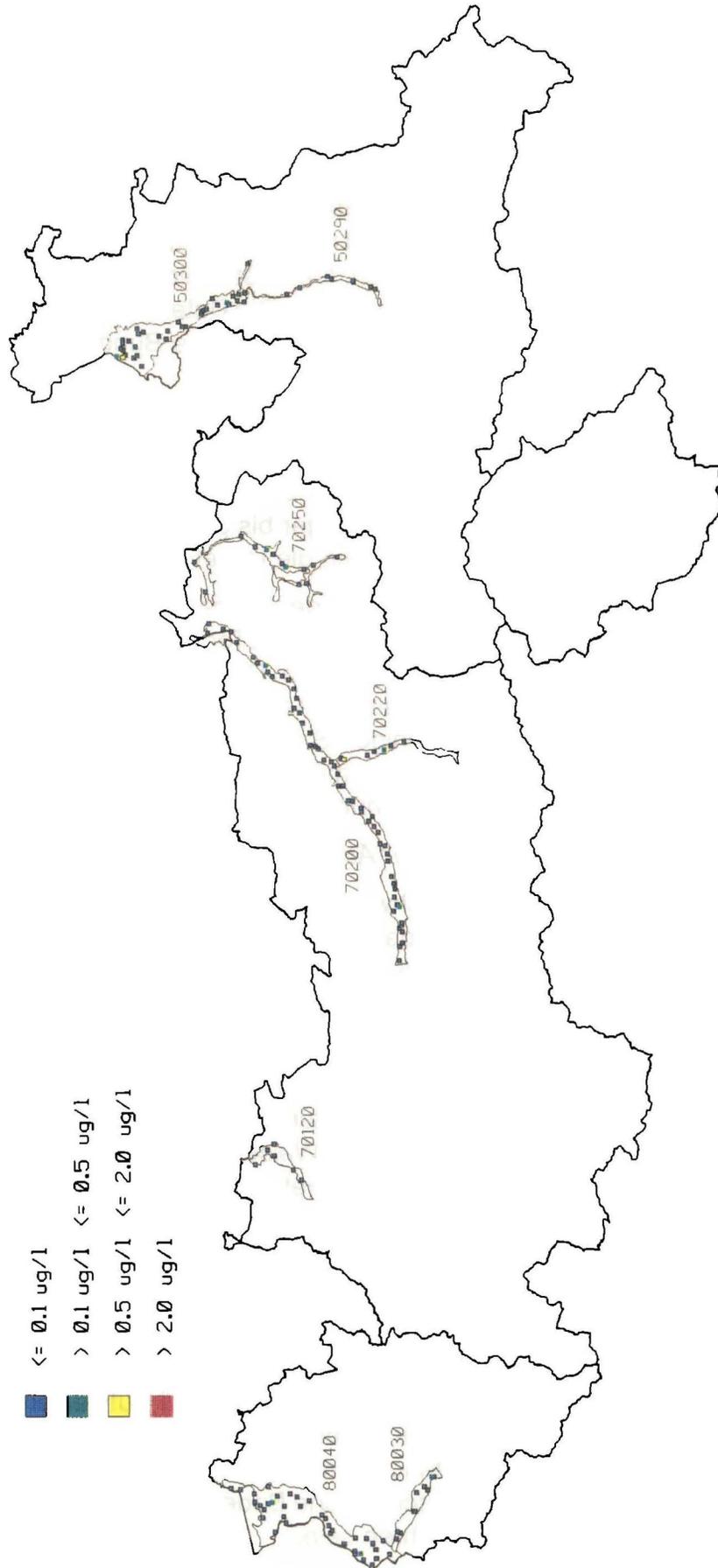


0m 10km 20km 30km 40km 50km 100km
 5km

Abb. 14b

Messstellenauswertung – DESETHYLATRAZIN – 3. Probenahmedurchgang 1992
Vorarlberg – Tirol – Salzburg
PORENGRUNDWASSER

- <= 0.1 ug/l
- > 0.1 ug/l <= 0.5 ug/l
- > 0.5 ug/l <= 2.0 ug/l
- > 2.0 ug/l



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

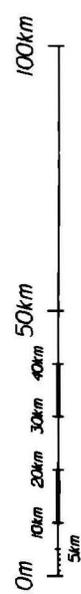
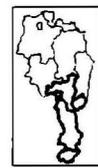


Abb. 14c

Vergleich der Atrazin- mit den Desethylatrazinkonzentrationen

Desethylatrazin ist ein Hauptmetabolit von Atrazin und auch von Simazin. Da Simazin praktisch kaum nachgewiesen wurde, sollen die Ergebnisse von Atrazin und Desethylatrazin miteinander verglichen werden. Tab. 10 zeigt, daß sich diese beiden Parameter in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich verhalten dürften.

Aus Tabelle 10 ist ersichtlich, daß die Anzahl der Desethylatrazinwerte mit Konzentrationen über 0,1 µg/l in der Steiermark größer ist als jene der Atrazinwerte mit Konzentrationen über 0,1 µg/l; dies ist auch in Kärnten, Oberösterreich, Salzburg und Tirol der Fall. In Niederösterreich hingegen ist es umgekehrt. Die Daten für Niederösterreich und Steiermark wurden exemplarisch herausgegriffen, da diese Bundesländer die größte Meßstellenanzahl aufweisen.

In Abb. 15 sind in die Ergebnisse von Atrazin und Desethylatrazin aus dem dritten Probenahmedurchgang für die Steiermark (oben) und für Niederösterreich (unten) dargestellt. Abb. 15 zeigt, daß die Desethylatrazinkonzentrationen in Niederösterreich im Verhältnis zu den Atrazinkonzentrationen niedriger bis gleich groß sind, in der Steiermark hingegen sind bei zahlreichen Meßstellen die Desethylkonzentrationen größer.

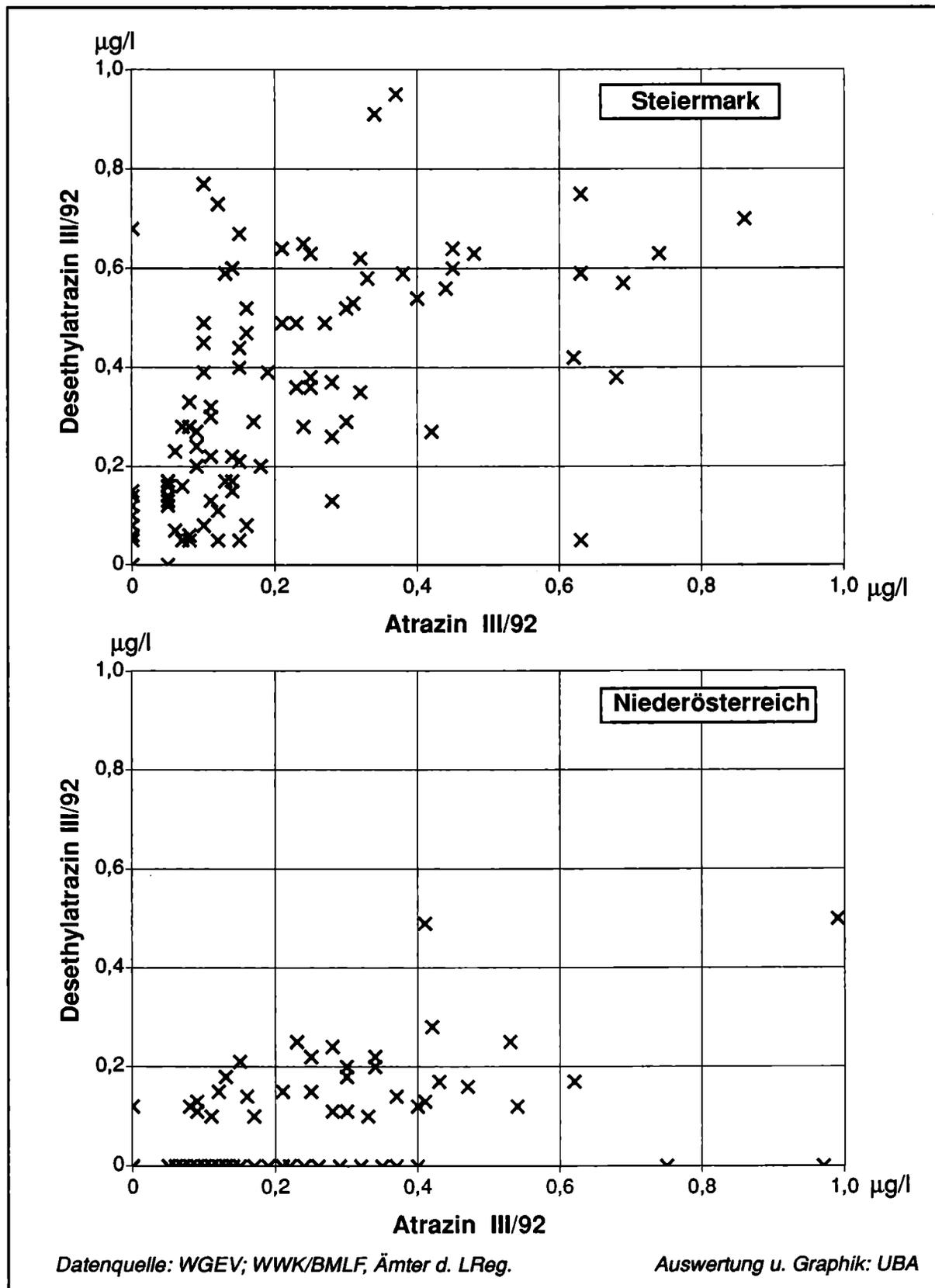
Als mögliche Ursachen für diese Unterschiede können unterschiedliche Niederschlagsverteilung, Bodeneigenschaften (Humus- und Tongehalt) Bodentemperaturen, Bodenfeuchtigkeit etc. in Betracht gezogen werden. Diese Faktoren haben Einfluß auf die Abbauvorgänge von Pestiziden. Ein weiterer Aspekt in der Steiermark könnte auch das Anwendungsverbot von Atrazin in einigen Schongebieten seit Juli 1991 sein. Um diese Zusammenhänge tatsächlich zu klären, müssen zahlreiche Faktoren berücksichtigt und analysiert, sowie weitere Untersuchungsergebnisse abgewartet werden.

Regionale Betrachtung der Ergebnisse für Atrazin

Die häufigsten Überschreitungen des Schwellenwertes von 0,1 µg/l für Atrazin sind in Niederösterreich, Oberösterreich und in der Steiermark zu verzeichnen. Die folgenden Abbildungen zeigen die in den ersten drei Beobachtungsdurchgängen jeweils beprobten Grundwassergebiete. Schraffiert sind jene Gebiete dargestellt, bei denen im jeweiligen Beprobungsdurchgang mehr als 25 % der Meßstellen Konzentrationen über dem Grundwasserschwellenwert von 0,1 µg/l aufweisen.

Abbildung 16 c zeigt, daß beim dritten Beobachtungsdurchgang in den Grundwassergebieten Vöckla-Ager-Tal, Traun-Enns-Platte, Welser Heide, Eferdinger Becken, Linzer Becken, Unteres Ennstal, Machland, Tullner Feld, Marchfeld, Teile des Wiener Beckens, Parndorfer Platte, Heideboden, Seewinkel, Wulkatal, Grazer Feld, Leibnitzer Feld, Unteres Murtal, Feistritztal, Klagenfurter Becken und Jaunfeld bei mehr als 25 % der Meßstellen der Schwellenwert überschritten wurde. In vielen dieser Gebiete treten auch erhöhte Nitratbelastungen auf (vgl. Kap. 2.3.2 Nitrat).

Aus der meßstellenbezogenen Auswertung der Atrazinergebnisse ist ersichtlich, daß manche Gebiete flächenhaft Konzentrationen über 0,1 µg/l aufweisen (z.B. Welser Heide, Grazer Feld, Leibnitzer Feld) einige andere Gebiete hingegen regional deutliche Unterschiede aufweisen (z.B. Nördl. Machland, Nördl. und Südl. Tullner Feld, Südl. Wiener Becken). Dies könnte auf unterschiedliche Bodeneigenschaften oder auch auf unterschiedliche Nutzungen zurückzuführen sein.



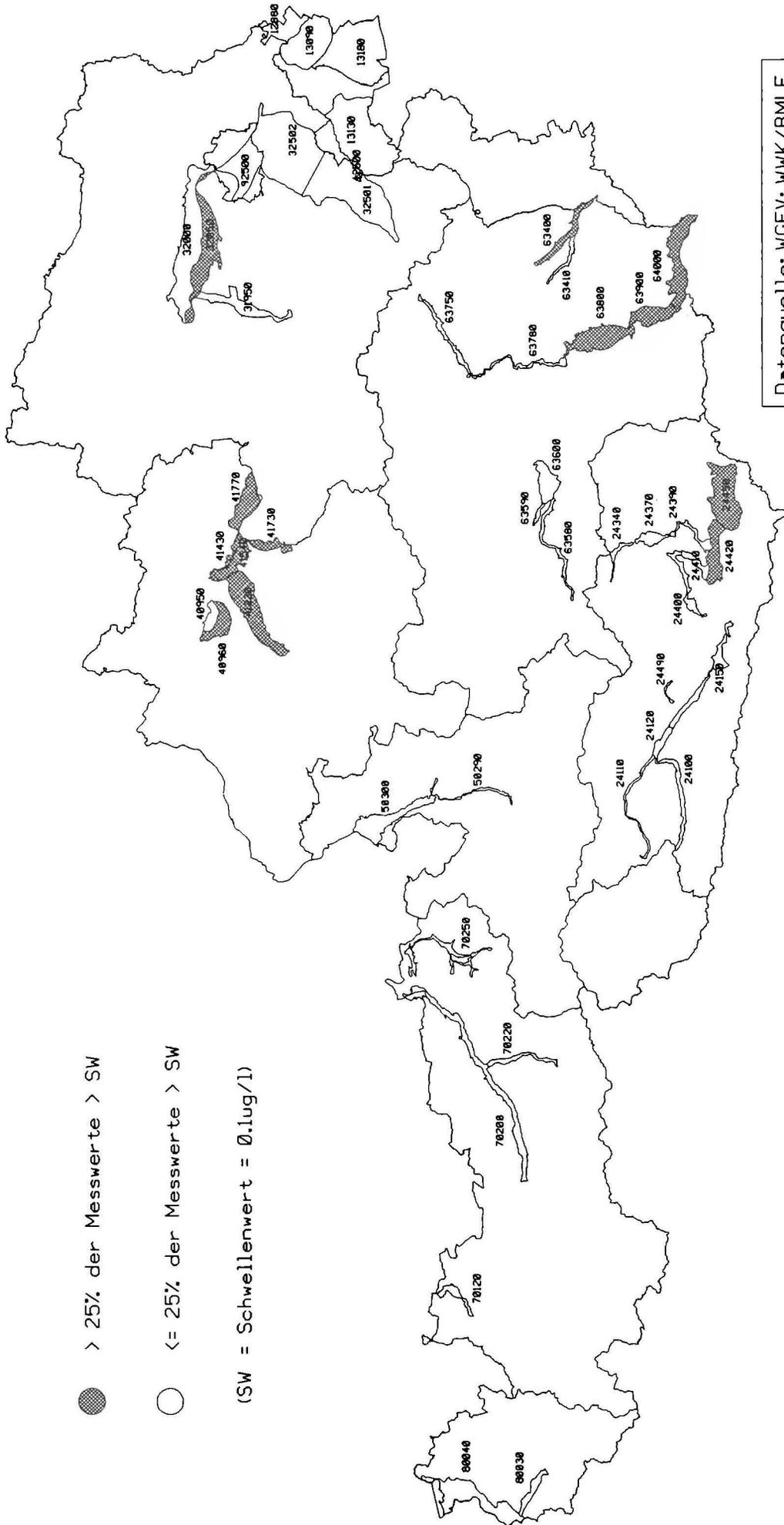
Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF, Ämter d. LReg.

Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 15: Atrazin- und Desethylatrazinkonzentrationen bis 1 µg/l in der Steiermark und in Niederösterreich (Beobachtungsdurchgang III/92)

Porengrundwasser – ATRAZIN – 1. Probenahmedurchgang

- > 25% der Messwerte > SW
 - ≤ 25% der Messwerte > SW
- (SW = Schwellenwert = 0.1µg/l)



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

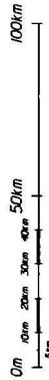
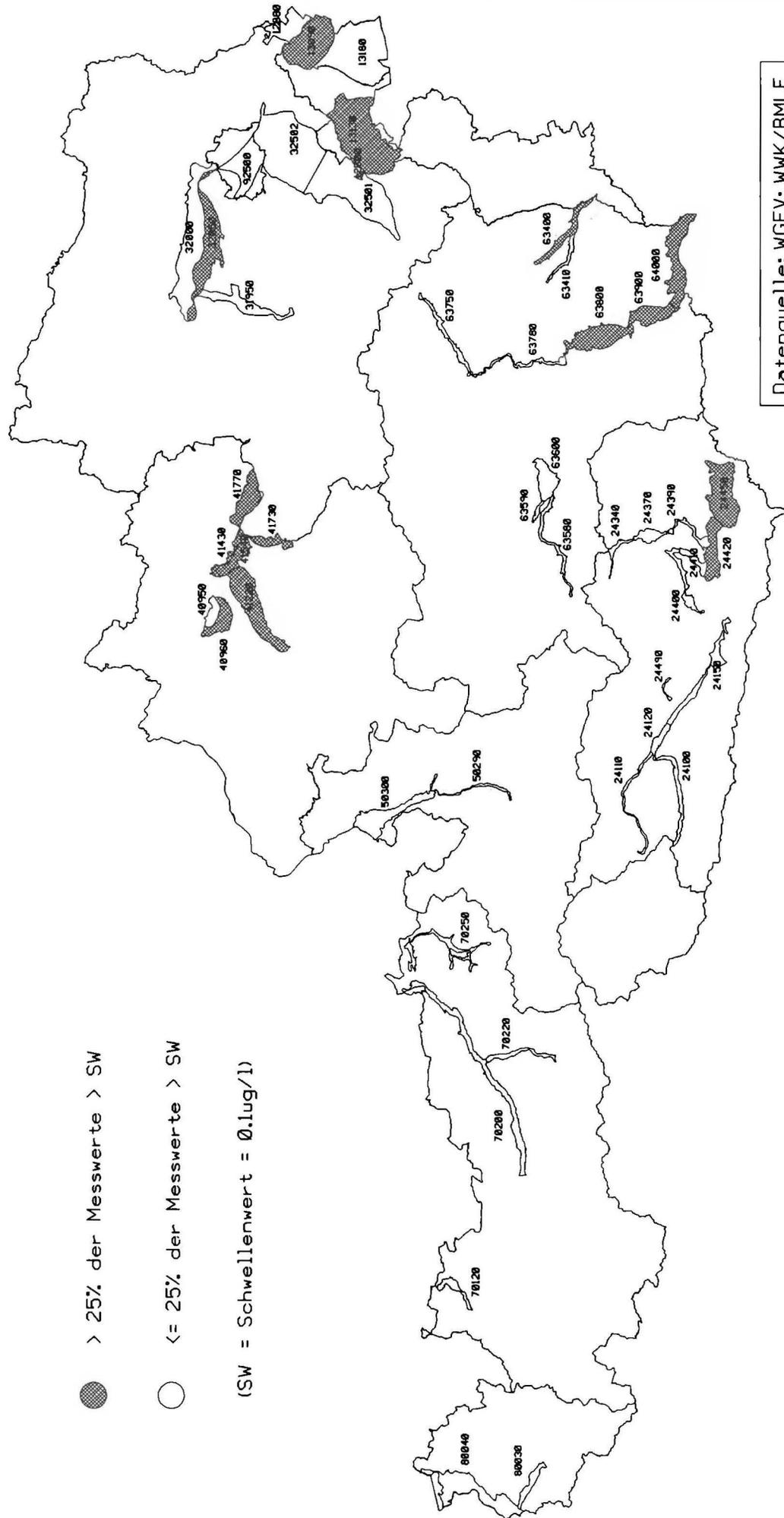


Abb. 16a

Porengrundwasser – ATRAZIN – 2. Probenahmedurchgang



- > 25% der Messwerte > SW
 - ≤ 25% der Messwerte > SW
- (SW = Schwellenwert = 0.1µg/l)

Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

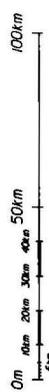
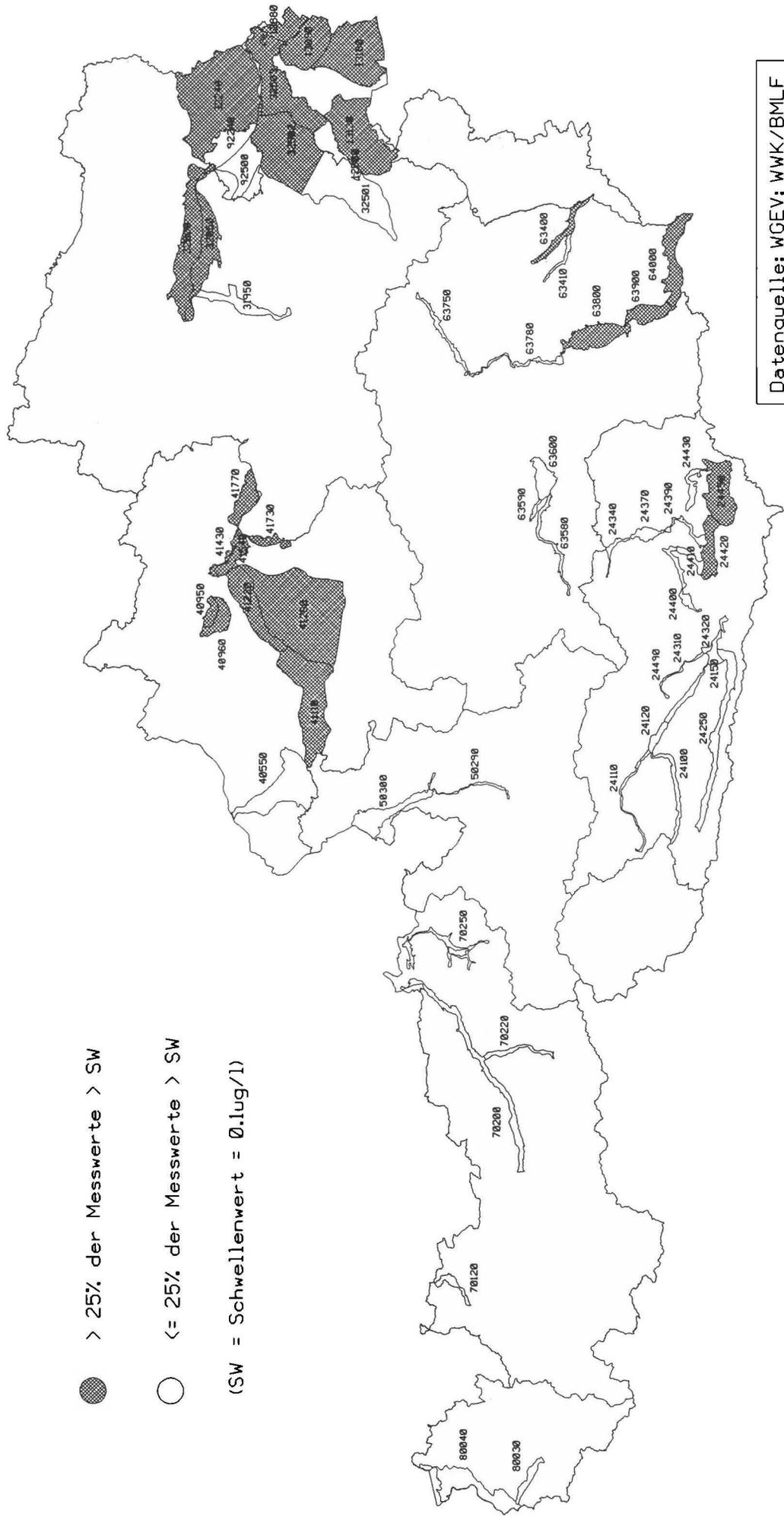


Abb. 16b

Porengrundwasser – ATRAZIN – 3. Probenahmedurchgang

- > 25% der Messwerte > SW
- ≤ 25% der Messwerte > SW
- (SW = Schwellenwert = 0.1µg/l)



Datenquelle: WGEV; MWK/BMLF
Ämter d. L.Reg.
Auswertung u. Graphik: UBA

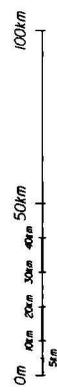


Abb. 16c

Schlußfolgerungen

Mit dem in der Pflanzenschutzmittelverbotsverordnung (BGBl. 97/92) festgelegten Verbot der Anwendung von Alachlor ab Ende 1992 sowie insbesondere dem vollständigen Ausbringungsverbot von Atrazin ab 1. Jänner 1994 ist in Zukunft mit einem Abklingen der derzeit teilweise flächenhaften Belastung des Grundwassers durch Atrazin unter den Vorsorgewert von 0.1 µg/l zu rechnen. Dieser Prozeß wird in kleineren Grundwassergebieten mit rascher Grundwassererneuerung schneller ablaufen als in Gebieten mit langsamer Grundwassererneuerung.

Wie sich Desethylatrazin – das Abbauprodukt von Atrazin – in der nächsten Zukunft verhalten wird, kann noch nicht abgeschätzt werden. Die Ergebnisse müssen vor allem auch im Hinblick auf die Trinkwasser–Pestizidverordnung betrachtet werden. Es ist hier wie bei Nitrat (vgl. Kap. 2.3.2) der Zeitfaktor entscheidend. Denn mit 1.7.1994 tritt auch für Desethylatrazin der Trinkwassergrenzwert von 0.1 µg/l in Kraft. Die Konzentrationen von Desethylatrazin im Grundwasser können nicht weiter beeinflußt werden und hängen im wesentlichen vom Abbau von Atrazin und in der Folge von der Grundwasserneubildung ab. Es kann daher in einigen Regionen Österreichs zu Problemen bei der Einhaltung dieses Trinkwassergrenzwertes kommen. Die Entwicklung auf dem Bereich Pflanzenschutzmittel wird daher vorerst (auch für andere Wirkstoffe) noch sorgfältig beobachtet werden müssen.

Insbesondere erscheint es notwendig, in ausgewählten, aufgrund der äußeren Umstände (Niederschlagssituation, hohe Durchlässigkeitsraten der Böden, intensive landwirtschaftliche Nutzung etc.) auf Pflanzenschutzmittel offenbar besonders sensibel reagierenden Gebieten auch weiterhin systematisch Untersuchungen auf deren Rückstände durchzuführen, um allenfalls auftretenden Belastungen durch Atrazinersatzstoffe rechtzeitig gegensteuern zu können.

Im Untersuchungsprogramm des Beobachtungsjahres 1992/93 wird diesen beiden Gesichtspunkten Rechnung getragen. Die Ergebnisse der Wassergüteehebung sollen dazu beitragen, daß nach Atrazin nicht ein anderer Wirkstoff z.T. flächenhaft in das Grundwasser gelangt.

In Anbetracht der Ergebnisse sollten verstärkt Möglichkeiten und Alternativen in der Landwirtschaft überdacht werden, die eine Minimierung des Pestizideinsatzes bewirken. Es kann einerseits durch technische Maßnahmen, andererseits durch generelle Umstellungen in der Landwirtschaft eine Verringerung des Pestizideinsatzes erreicht werden.

Als technische Möglichkeiten können beispielhaft folgende genannt werden:

- Bandspritzung (vgl. NEURURER, 1993)
- mechanische Unkrautbekämpfung
- Entwicklung neuer Wirkstoffe

Unter generelle Umstellungen in der Landwirtschaft wären zum Beispiel zu nennen:

- integrierter Pflanzenschutz (Schadschwellen–Prinzip)
- biologischer Landbau (vgl. PIRKLHUBER & GRÜNDLINGER, 1993)

Wenn auch nicht zu erwarten ist, daß in allen Bereichen der Landwirtschaft gänzlich auf den Einsatz von Pestiziden verzichtet werden kann, so sollten die bisher begonnenen Ansätze auch zukünftig verstärkt weiterentwickelt werden.

Da Pestizide auch im Grundwasser in städtischen Bereichen auftreten, sollte z. B. auch der Einsatz von Herbiziden auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen überdacht werden.

2.3.6 Auswertung im Hinblick auf allenfalls erforderliche Sanierungsmaßnahmen

Die Daten aus den ersten drei Beobachtungsdurchgängen wurden im Hinblick auf die Regelungen der Grundwasserschwellenwertverordnung – GSwV (BGBl. 502/91) bezüglich der Festlegung von Sanierungsgebieten ausgewertet.

In der GSwV § 3 (3) wird ein Meßzeitraum von wenigstens zwei Jahren mit etwa vier Beprobungen pro Jahr als Beurteilungsgrundlage der Grundwasserbeschaffenheit angeführt. In § 4 (1) wird festgelegt, daß eine Meßstelle als gefährdet gilt, wenn mehr als 25 % der Meßwerte im Beurteilungszeitraum den zugehörigen Schwellenwert überschreiten.

Das bedeutet, daß bereits zum jetzigen Zeitpunkt – drei Meßdurchgänge liegen vor – bei dreimaliger Überschreitung des Schwellenwertes bei mehr als 25 % der Meßstellen in einem Grundwassergebiet (vgl. § 4 (2) GSwV) ein Grundwassergebiet hinsichtlich eines Grundwasserinhaltsstoffes als Sanierungsgebiet bezeichnet werden könnte, da auch nach Ablauf des zweijährigen Meßzeitraumes mindestens bei drei von acht Messungen (> 25 %) das entsprechende Kriterium erfüllt ist.

Aufgrund dieser Tatsache wurde bei den Bearbeitungen zum ersten Jahresbericht verstärkt auf diese Kriterien geachtet.

Anmerkung: Für die Verordnung von Grundwassersanierungsgebieten durch den Landeshauptmann muß das Auslaufen des in der GSwV §3(3) angeführten Beobachtungszeitraumes von zwei Jahren abgewartet werden. Die nachfolgenden Auswertungen wurden insbesondere im Hinblick auf eine rechtzeitige Vorbereitung der sich bereits jetzt abzeichnenden notwendigen Verordnungen erstellt.

Für die in Tabelle 12 aufgelisteten Grundwassergebiete werden nach Ablauf der geforderten zweijährigen Beobachtungszeiträume die in der Grundwasserschwellenwertverordnung § 4 (2) näher angeführten Voraussetzungen für die Bezeichnung als Sanierungsgebiet gemäß § 33 f Abs. 2 Wasserrechtsgesetz voraussichtlich gegeben sein.

In der Folge hat gemäß § 33 f (2) der Landeshauptmann den betreffenden Bereich abzugrenzen und mit Verordnung als Grundwassersanierungsgebiet zu bezeichnen.

Ist die Ursache der Schwellenwertüberschreitung anders nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand feststellbar, hat der Landeshauptmann die Überprüfung von Anlagen – im zumutbaren und erforderlichen Umfang – sowie die Führung bestimmter Aufzeichnungen über den Anfall und die Verwendung der in Betracht kommenden Schadstoffe durch Verordnung anzuordnen. Diese Verordnung richtet sich an jedermann, durch dessen Handlungen oder Unterlassungen die festgestellten Schadstoffe im betreffenden Sanierungsgebiet in das Grundwasser gelangen können.

In weiterer Folge hat der Landeshauptmann gemäß § 33 f (3) WRG nach Maßgabe des Ergebnisses der angestellten Untersuchungen durch Verordnung jene Nutzungsbeschränkungen und Reinhaltemaßnahmen zu verfügen, die für die Absenkung der Grundwasserbelastung erforderlich sind.

Die angeführte Tabelle darf allerdings nur als Vorauswertung verstanden werden, da der Vertrauensbereich zu den jeweiligen Meßwerten bei einer endgültigen Auswertung berücksichtigt werden muß. (Als Überschreitung gilt ein Meßwert, der den Schwellenwert um mehr als die Verfahrensstandardabweichung des für den Inhaltsstoff angewandten Analysenverfahrens bzw. um mehr als den 95 % Vertrauensbereich des Mittelwertes einer Wertereihe von Parallelbestimmungen übersteigt. Vgl § 4 Abs. 1 GSwV BGBl. 502/91.)

Die Auswertung wurde entsprechend nachfolgend angeführten Kriterien durchgeführt:

1. Bei welchen Parametern werden Schwellenwerte überschritten?
2. Übersteigt die Anzahl der Überschreitungen 25 % der Meßstellenanzahl?
3. Übersteigt die Anzahl der Überschreitungen 25 % der Meßstellenanzahl bei allen drei vorliegenden Probenahmedurchgängen?
4. Handelt es sich bei den Überschreitungen jeweils um die selbe Meßstelle?

Die Auswertung wurde für alle Parameter durchgeführt, die erhoben werden und für die ein Schwellenwert vorliegt. In den nachfolgenden Tabellen sind die wesentlichsten Ergebnisse zusammengefaßt.

Tab. 11: WGEV-Parameter, für die ein Schwellenwert vorliegt

G136 Natrium mg/l	+
G137 Kalium mg/l	+
G154 Nitrat mg/l	+
G153 Nitrit mg/l	+
G152 Ammonium mg/l	+
G155 Chlorid mg/l	+
G159 Orthophosphat mg/l	+
G151 Bor mg/l	+
G150 Arsen mg/l	o
G147 Blei mg/l	o
G140 Cadmium mg/l	o
G148 Chrom-Gesamt mg/l	o
G141 Quecksilber mg/l	o
G175 Tetrachlorethen µg/l	+
G179 Tetrachlormethan µg/l	o
G186 1,1-Dichlorethen µg/l	o
G187 1,2-Dichlorethan µg/l	o
G198 Alachlor µg/l	o
G197 2,4-D µg/l	o
G192 Atrazin µg/l	+
G146 Aluminium mg/l	o
G145 Kupfer mg/l	o
G149 Nickel mg/l	o
G142 Zink mg/l	o
G166 C-H Summe mg/l DIN 38409 T18	o
G167 Benzol µg/l	o
G168 Toluol µg/l	o
G231 PAK (ber. als C) µg/l	o

+ bei mind. einem Gebiet wird bei 3 Probenahmen der Schwellenwert bei mehr als 25 % der Meßstellen überschritten

o Schwellenwert wird bisher bei keinem Gebiet bei mehr als 25 % der Meßstellen überschritten

Auswertungen entsprechend Stufe 4:

In folgenden Gebieten wurde bei jeweils derselben Meßstelle bei 3 Durchgängen bei mindestens 25 % der Meßstellen des Gebietes der Schwellenwert überschritten.

(Anmerkung: Der entsprechend GSwV vorgesehene Vertrauensbereich wurde, da es sich nur um eine überblicksmäßige Vorauswertung handelt, nicht berücksichtigt).

Tab.12: Gebiete in denen jeweils bei denselben Meßstellen, bei 3 Durchgängen, bei mindestens 25 % der Meßstellen des Gebietes der Schwellenwert überschritten wurde

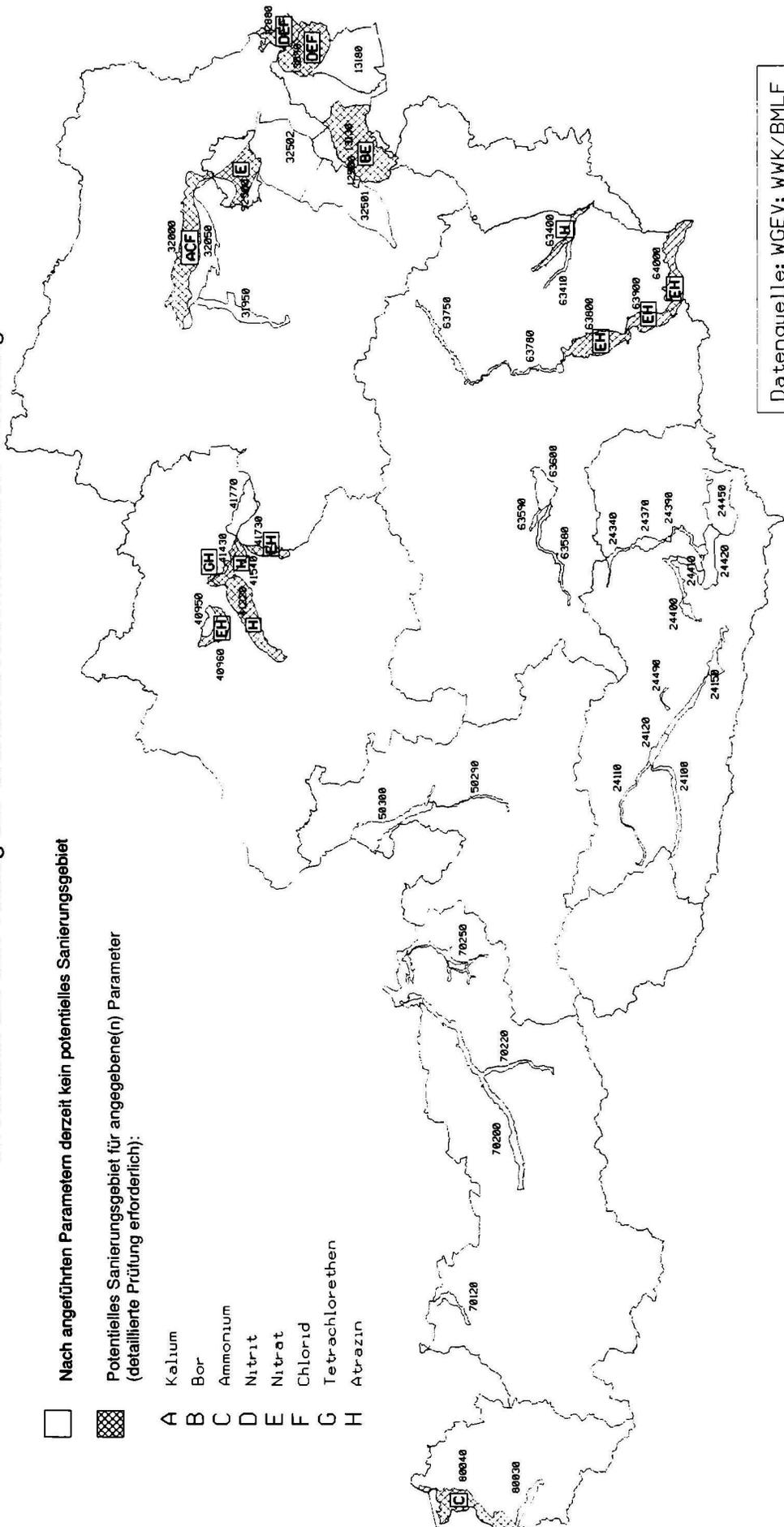
<i>Parameter</i>	<i>Geb.Nr.</i>	<i>Gebietsbezeichnung</i>
<i>G137 Kalium</i>	<i>32000</i>	<i>Nördl. Tullner Feld</i>
<i>G151 Bor</i>	<i>13130</i>	<i>Wulkatal</i>
<i>G152 Ammonium</i>	<i>32000</i>	<i>Nördl. Tullner Feld</i>
	<i>80040</i>	<i>Rheintal–Untere Bregenzerach</i>
<i>G153 Nitrit</i>	<i>12880</i>	<i>Heideboden</i>
	<i>13090</i>	<i>Parndorfer Platte</i>
<i>G154 Nitrat</i>	<i>12880</i>	<i>Heideboden</i>
	<i>13090</i>	<i>Parndorfer Platte</i>
	<i>13130</i>	<i>Wulkatal</i>
	<i>40960</i>	<i>Südl. Eferdinger Becken</i>
	<i>41730</i>	<i>Unteres Ennstal</i>
	<i>63800</i>	<i>Grazer Feld</i>
	<i>63900</i>	<i>Leibnitzer Feld</i>
	<i>64000</i>	<i>Unteres Murtal</i>
	<i>92500</i>	<i>Südl. Wr. Becken (Wiener Anteil)</i>
<i>G155 Chlorid</i>	<i>12880</i>	<i>Heideboden</i>
	<i>13090</i>	<i>Parndorfer Platte</i>
	<i>32000</i>	<i>Nördl. Tullner Feld</i>
<i>G175 Tetrachlorethen</i>	<i>41430</i>	<i>Nördl. Linzer Feld</i>
<i>(Anmerkung: im Gebiet liegen nur drei Meßstellen, von denen eine mit Tetrachlorethen belastet ist)</i>		
<i>G192 Atrazin</i>	<i>40960</i>	<i>Südl. Eferdinger Becken</i>
	<i>41220</i>	<i>Welser Heide</i>
	<i>41430</i>	<i>Nördl. Linzer Feld</i>
	<i>41540</i>	<i>Südl. Linzer Feld</i>
	<i>41730</i>	<i>Unteres Ennstal</i>
	<i>63400</i>	<i>Feistritztal</i>
	<i>63800</i>	<i>Grazer Feld</i>
	<i>63900</i>	<i>Leibnitzer Feld</i>
	<i>64000</i>	<i>Unteres Murtal</i>

Die Ergebnisse dieser Auswertung sind grafisch in Abb. 17 dargestellt.

PORENGRUNDWASSER

Vorauswertung der ersten drei Beobachtungsdurchgänge für die Parameter:
 KALIUM, BOR, AMMONIUM, NITRIT, CHLORID, TETRACHLORETHEN, ATRAZIN
 im Hinblick auf den Vollzug der Grundwasserschwellenwertverordnung

- Nach angeführten Parametern derzeit kein potentiellcs Sanierungsgebiet
- ▣ Potentiellcs Sanierungsgebiet für angegebene(n) Parameter (detaillierte Prüfung erforderlich):
- A Kalium
- B Bor
- C Ammonium
- D Nitrit
- E Nitrat
- F Chlorid
- G Tetrachlorethen
- H Atrazin



Datenquelle: WGEV; MWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

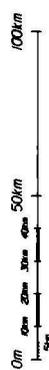


Abb. 17

2.4 Zusammenfassung

Die diesem Bericht zugrunde liegenden Daten stammen aus der Vollziehung der Wassergüte–Erhebungsverordnung (BGBl. 338/91). Im Rahmen des ersten Jahresberichtes über die Erhebung der Qualität des Porengrundwassers in Österreich wurden für die ersten drei Beobachtungsdurchgänge die Kriterien der Grundwasserschwellevwertverordnung – GSwV (BGBl. 502/91) herangezogen und für einige ausgewählte Parameter bzw. Parametergruppen detailliertere Auswertungen durchgeführt.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß sich das Konzept der Erhebung der Grundwassergüte sowie die Meßstellenanzahl und die Meßstellenauswahl bewährt haben und die Daten eine Beurteilung der Grundwasserqualität in den einzelnen Gebieten zulassen. In Einzelfällen wird man zur Klärung von Ursachen für Grundwasserbeeinträchtigungen weitere Meßstellen heranziehen müssen.

Im Rahmen des Jahresberichtes wurden folgende Parameter(gruppen) herausgegriffen und umfassender ausgewertet:

- Gesamthärte
- Nitrat
- Schwermetalle
- halogenierte Kohlenwasserstoffe
- Pestizide

Gesamthärte:

Die meisten Meßstellen mit "sehr hartem" Wasser liegen im Burgenland, in Wien und in Niederösterreich. Dies kann hydrogeologische Ursachen haben, aber auch auf Aufhärtungen infolge Verunreinigungen zurückzuführen sein. Geringere Härten treten erwartungsgemäß in engen Flußtälern auf, wo die Grundwasserneubildung zu einem wesentlichen Teil durch Uferfiltrat oder durch Hangwässer erfolgen dürfte.

Nitrat:

Die Ergebnisse zeigen, daß erhöhte Nitratwerte vor allem in Gebieten mit einer intensiven ackerbaulichen Nutzung der Böden sowie mit einer intensiven Nutztierhaltung auftreten. Überdies weisen diese Regionen geringe und zeitlich ungünstige Niederschlagsverteilungen auf. Im Rahmen von Pilotprojekten des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft werden gangbare Wege zur nachhaltigen Senkung der Nitratbelastung im Grundwasser zwecks Sicherung der uneingeschränkten Verwendung des Grundwassers als Trinkwasser erprobt, um somit die Grundlagen für die Sanierung von Grundwassergebieten zu schaffen.

Nitrat–Spitzenwerte über 100 mg/l, wie sie vor allem auch aus unsachgemäßer Abwasserbeseitigung in Siedlungsgebieten resultieren können, traten bei den bisher beobachteten Meßstellen nur in einer Häufigkeit von ca. 3 % auf. Dies resultiert vor allem auch aus den Zielsetzungen der Erhebung und der daraus entwickelten Meßstellenkonzeption (vgl. Teil A).

Die flächendeckende Erreichung der in der Trinkwassernitratverordnung geforderten Trinkwassergrenzwerte ist vor allem mit einem zeitlichen Problem verknüpft. Der Ni-

trat–Grenzwert von 50 mg Nitrat pro Liter tritt mit 1.7.1994 in Kraft, der von 30 mg/l mit 1.7.1999. Das bedeutet, daß bestenfalls ein Zeitraum von fünf Jahren für die Sanierung des Grundwassers in den betroffenen Gebieten zur Verfügung steht. Da aber die Grundwassererneuerung meist viel langsamer vor sich geht, wird sich der gewünschte Erfolg in der zur Verfügung stehenden Zeit kaum einstellen.

Trotz aller Bemühungen dürfte auch auf Basis des heutigen Wissensstandes insbesondere in Teilen der landwirtschaftlich intensiv genutzten Trockengebiete Ost- und Süd-österreichs die Erreichung des in der Trinkwassernitratverordnung ab 1.7.1999 festgeschriebenen Grenzwertes von 30 mg Nitrat pro Liter selbst bei erheblicher Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzung kaum möglich sein.

Schwermetalle:

Die untersuchten Schwermetalle sind Arsen, Blei, Cadmium, Chrom–gesamt und Quecksilber. Von insgesamt 2599 Proben wurde der Grundwasserschwellenwert je nach Metall zwei– bis zwölfmal und die zulässige Höchstkonzentration für Trinkwasser null– bis zwölfmal überschritten. Diese Anzahl ist als gering zu bewerten. Auswertungen in bezug auf eine regionale Verteilung bzw. auf den geogenen Background wurden im Rahmen dieses Berichtes nicht durchgeführt.

Halogenierte Kohlenwasserstoffe:

Die Wassergüte–Erhebungsverordnung sieht sieben leichtflüchtige aliphatische Chlorkohlenwasserstoffe für die Untersuchung vor. Die Ergebnisse zeigen, daß chlorierte Kohlenwasserstoffe recht häufig (z.B. bei ca. jeder fünften Meßstelle Tetrachlorethen über der Mindestbestimmungsgrenze) zumeist in niedrigen Konzentrationen auftreten. Hohe Konzentrationen (über dem Trinkwassergrenzwert) mußten nur selten festgestellt werden. Dies hängt mit den Stoffeigenschaften sowie mit der räumlichen Verteilung der Meßstellen zusammen. Daher muß auch den Ursachen für die niedrigen Konzentrationen nachgegangen werden, um allfällige Schadensherde sanieren zu können.

Jedenfalls muß beim Umgang mit halogenierten organischen Verbindungen entsprechend dem vorsorgenden Grundwasserschutz durch erhöhte Aufmerksamkeit eine Grundwasserverunreinigung vermieden werden. Derartige Verunreinigungen können Grundwasservorkommen über Jahrzehnte für die Trinkwassernutzung unbrauchbar machen. Sanierungen sind – wenn überhaupt möglich – mit sehr hohen Kosten verbunden.

Pestizide:

Insgesamt wurden im ersten Beobachtungsjahr siebzehn pestizide Wirkstoffe erfaßt. Diese sind der Gruppe der Triazine, der Phenoxyalkankarbonsäuren zuzuordnen; außerdem wurde Alachlor und Metolachlor bestimmt.

Österreichweit wurde Desethylatrazin am häufigsten noch vor Atrazin in Konzentrationen über 0.1 µg/l nachgewiesen. An dritter Stelle liegt Desisopropylatrazin. Die anderen Wirkstoffe traten bei den einzelnen Beobachtungsdurchgängen nur vereinzelt auf.

Die häufigsten Überschreitungen des Schwellenwertes von 0.1 µg/l für Atrazin mußten in Niederösterreich, Oberösterreich und in der Steiermark verzeichnet werden. Mit dem

vollständigen Ausbringungsverbot von Atrazin ab 1. Jänner 1994 ist in Zukunft mit einem Abklingen der derzeit teilweise flächenhaften Belastung des Grundwassers durch Atrazin unter den Vorsorgewert von 0.1 µg/l zu rechnen. Dieser Prozeß wird in kleineren Grundwassergebieten mit rascher Grundwassererneuerung schneller ablaufen als in Gebieten mit langsamer Grundwassererneuerung. Wie sich Desethylatrazin – das Abbauprodukt von Atrazin – verhalten wird, kann noch nicht abgeschätzt werden.

Die Ergebnisse müssen vor allem auch im Hinblick auf die Trinkwasser–Pestizidverordnung betrachtet werden. Es ist hier wie bei Nitrat der Zeitfaktor entscheidend. Denn mit 1.7.1994 tritt auch für Desethylatrazin der Trinkwassergrenzwert von 0.1 µg/l in Kraft. Die Konzentrationen von Desethylatrazin im Grundwasser können nicht weiter beeinflußt werden und hängen im wesentlichen vom Abbau von Atrazin und in der Folge von der Grundwasserneubildung ab. Es kann daher in einigen Regionen Österreichs zu Problemen bei der Einhaltung dieses Trinkwassergrenzwertes kommen.

Auswertung im Hinblick auf die Grundwasserschwellenwertverordnung:

Insgesamt wurden 28 Parameter erhoben, für die ein Grundwasserschwellenwert vorliegt. Überschreitungen der Grundwasserschwellenwerte bei mehr als 25 % der Meßstellen in einem Grundwassergebiet (das ist eines der Kriterien für ein Sanierungsgebiet) bei allen drei Probenahmen wurden bisher für folgende Parameter festgestellt: Natrium, Kalium, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Chlorid, Orthophosphat, Bor, Tetrachlorethen (Anmerkung: im betroffenen Gebiet ist eine von drei Meßstellen mit Tetrachlorethen belastet) und Atrazin.

Diese Auswertung hat zwar nur den Charakter einer Vorauswertung, es ist aber damit zu rechnen, daß nach dem Vorliegen der Ergebnisse von acht Beobachtungsdurchgängen die Voraussetzungen für die Festlegung von Grundwassersanierungsgebieten in zahlreichen Fällen gegeben sein werden.

3 KARST- UND KLUFTGRUNDWASSER

3.1 Konzeption und Untersuchungsumfang

Im Rahmen der Wassergüteeerhebung wird beim Grundwasser zwischen Porengrundwasser und Karst- und Kluftgrundwasser unterschieden, weshalb in dem vorliegenden Bericht getrennte Beurteilungen erfolgen.

Als Karstgrundwasser wird das Grundwasser in verkarsteten Gesteinen (verschiedene Karbonatgesteine), als Kluftgrundwasser das Grundwasser in geklüfteten, nicht verkarsteten Gesteinen bezeichnet (ÖNORM B 2400, 1986). Die Erhebung der Wassergüte in den österreichischen Karst- und Kluftgrundwasservorkommen ist derzeit im Aufbau begriffen. Insgesamt sind in der Endausbaustufe des Meßstellennetzes bis zum Jahr 1996 etwa 20 % aller Grundwassermeßstellen, das sind rund 400, hierfür vorgesehen. Im Berichtszeitraum (Jänner bis August 1992) wurden erst beim dritten Entnahmedurchgang etwas mehr als 10 % (46 Meßstellen) des geplanten Meßstellennetzes beprobt; diese Meßstellen liegen ausschließlich in den Bundesländern Kärnten, Salzburg und Tirol. Insgesamt wurden 96 Proben entnommen.

Eine Übersicht über die Meßstellenanzahl sowie die Probenahmezeitpunkte und Beprobungszyklen gibt Tabelle 13.

<i>Tab. 13: Übersicht über Probenahmezyklen, Beprobungsmonate, Meßstellenanzahl der Bundesländer Kärnten, Salzburg, Tirol (Beobachtungszeitraum Jänner bis August 1992)</i>				
<i>Probenahmezyklen:</i>		<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>Kärnten:</i>	<i>Probenahmemonate:</i>	<i>Jan.</i>	<i>Apr.</i>	<i>Jul.</i>
	<i>Meßstellenanzahl:</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>10</i>
<i>Salzburg:</i>	<i>Probenahmemonate:</i>	<i>Jan.</i>	<i>Apr.</i>	<i>Aug.</i>
	<i>Meßstellenanzahl:</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>9</i>
<i>Tirol:</i>	<i>Probenahmemonate:</i>		<i>Mai/Jul.</i>	<i>Aug.</i>
	<i>Meßstellenanzahl:</i>		<i>12/14</i>	<i>27</i>
<i>Summe der Meßstellen:</i>		<i>12</i>	<i>38</i>	<i>46</i>
<i>Gesamtanzahl der Quellwasserproben:</i>		<i>96</i>		

Aus obiger Tabelle wird ersichtlich, daß, bedingt durch den kontinuierlichen Ausbau des Beobachtungsprogrammes, die Anzahl der bei den einzelnen Probenahmezyklen untersuchten Meßstellen variiert. Auch die Festsetzung der Entnahmezeitpunkte in den einzelnen Bundesländern war unter anderem aus Gründen der witterungsbedingten Zugänglichkeit zu Meßstellen unterschiedlich, wodurch ein Vergleich der Ergebnisse erschwert wird.

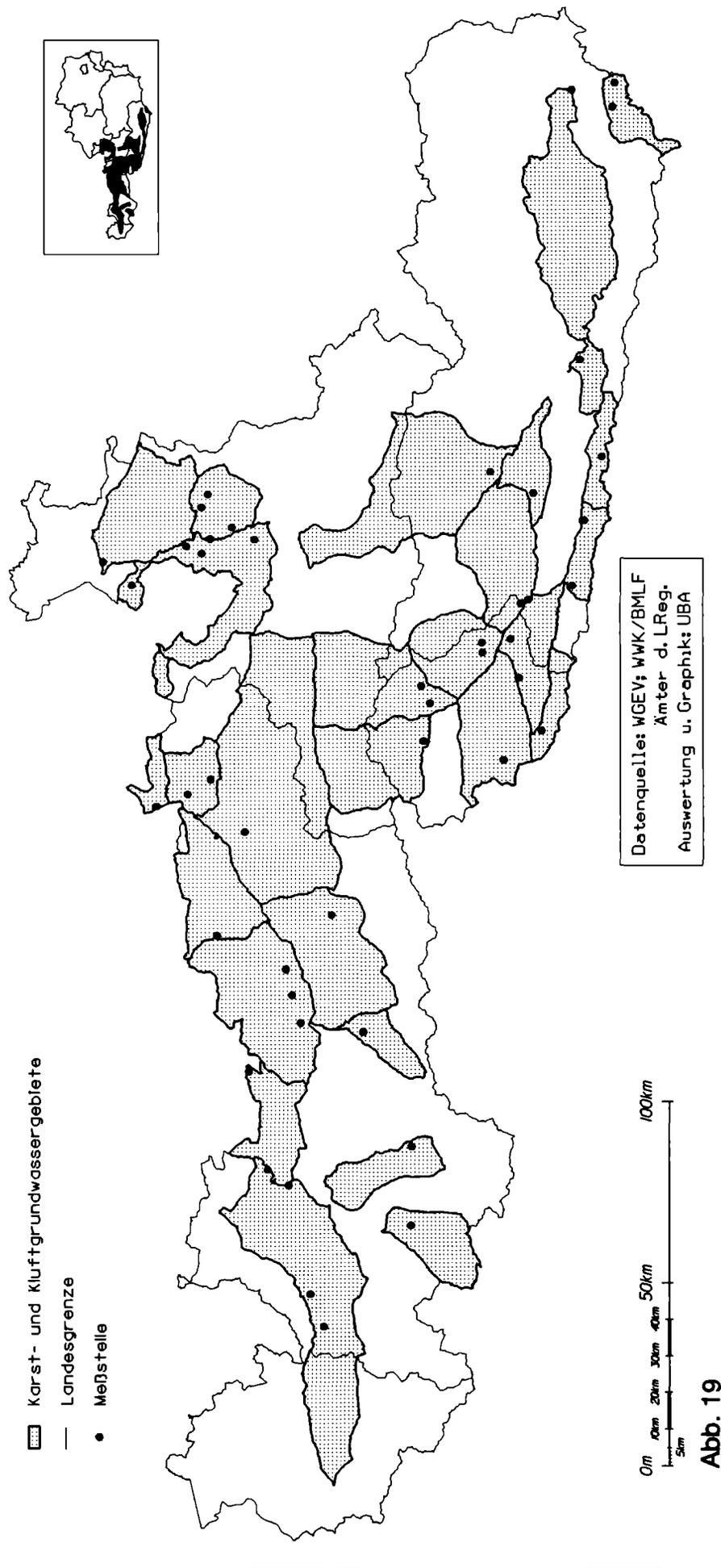
Der Parameterumfang der Untersuchungen an den Karst- und Kluffgrundwasservorkommen orientiert sich an den bereits beim Porengrundwasser dargestellten Grundsätzen.

3.2 Gebirgsgruppengliederung

Für die Einteilung der Karst- und Kluffgrundwässer wird im Rahmen der Wassergüteehebung die Gebirgsgruppengliederung für das Österreichische Höhlenverzeichnis (TRIMMEL, 1962) herangezogen.

Ein Überblick über die derzeit in Beprobung befindlichen Karst- und Kluffgrundwassergebiete (bzw. Gebirgsgruppen) sowie die jeweilige Meßstellenanzahl geben die Abb. 18 und 19 sowie die Tabelle 14.

WGEV - Meßstellen Karst- und Klufftgrundwasser



Tab. 14: Auflistung der beprobten Karst- und Kluftgrundwassergebiete

<i>Gebirgsgruppennr.</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Bundesland</i>
<i>Kärnten</i>		
2590	<i>Ankogel- Hochalmgruppe</i>	
3750:	<i>Goldeckgruppe</i>	
2550:	<i>Kreuzeckgruppe</i>	
3740:	<i>Villacher Alpe</i>	
3830:	<i>Polinikgruppe</i>	
3840:	<i>Östliche Karnische Alpen</i>	
3930:	<i>Petzen</i>	
2720:	<i>Klagenfurter Becken und Sattnitz</i>	
<i>Salzburg</i>		
1330:	<i>Salzburger Kalkalpen</i>	
1510:	<i>Tennengebirge</i>	
1520:	<i>Salzburger Mittelgebirge</i>	
<i>Tirol</i>		
<i>(Nordtirol)</i>		
1210:	<i>Lechtaler Alpen</i>	
1230:	<i>Mieminger Kette und Wettersteingebirge</i>	
1250:	<i>Karwendelgebirge</i>	
1260:	<i>Brandenberger Alpen</i>	
1310:	<i>Kaisergebirge</i>	
1340:	<i>Chiemgauer Alpen</i>	
1410:	<i>Kitzbühler Alpen</i>	
2210:	<i>Glockturmgruppe</i>	
2250:	<i>Geigenkamm</i>	
2330:	<i>Serleskamm</i>	
2420:	<i>Tuxer Voralpen</i>	
<i>(Osttirol)</i>		
2530:	<i>Defreggergruppe</i>	
2540:	<i>Schobergruppe</i>	
2550:	<i>Kreuzeckgruppe</i>	
2560:	<i>Venedigergruppe</i>	
2570:	<i>Glocknergruppe</i>	
3710:	<i>Lienzer Dolomiten</i>	
3810:	<i>Westliche Karnische Alpen</i>	

3.3 Auswertung und Diskussion

Im Rahmen der Erhebung der Qualität von Karst- und Kluftgrundwässern werden in Parameterblock 1 zahlreiche Meßgrößen erhoben, die für eine umfassende Beurteilung der Qualität des zumeist in Form von Quellen zutage tretenden Wassers wesentlich sind.

Im folgenden werden einige allgemeine Parameter kurz beschrieben. Eine detaillierte Auswertung dieser Meßgrößen wurde auf Grund der erst geringen Datenmenge in diesen Jahresbericht noch nicht aufgenommen.

Für die Nutzung einer Quelle ist ihre Schüttung – d.h. das Ausmaß der austretenden Wassermenge pro Zeiteinheit – und vor allem deren Schwankungsbreite von Bedeutung. Vor allem "große" Karstquellen unterliegen zumeist großen jahreszeitlichen Schwankungen, die durch Schneeschmelze oder Regenfälle bedingt Maximalwerte erreichen können, die ein Vielfaches der zumeist im Hochwinter auftretenden Minimal-schüttungen betragen. Ein gleichmäßiger Schüttungsverlauf (ohne extreme Schwankungen) gibt einen Hinweis auf längere Verweilzeiten des Wassers im Untergrund. Die Angaben über die Schüttung bilden u.a. auch die Grundlage für die Ermittlung von Stofffrachten.

Bei längeren Aufenthaltszeiten des Wassers im Untergrund ist auch der zeitliche Temperaturverlauf von Quellwässern gleichmäßig. Starke Schwankungen der Quellwassertemperaturen deuten auf bisweilen höhere Anteile junger Niederschlags- oder Schmelzwässer hin.

pH-Werte von Karstquellen liegen vorwiegend im neutralen bis schwach alkalischen Bereich, wohingegen bei Quellen mit kristallinem Untergrund (Kluftquellen) oft pH-Werte im sauren Bereich zu messen sind. Die vor Ort durchgeführte pH-Wert-Messung in Wässern mit sehr geringer elektrischer Leitfähigkeit ist vergleichsweise aufwendig und erfordert einige Erfahrung. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden (z.B. Erhöhung der Leitfähigkeit durch Aufsalzen), um exakte Messungen durchzuführen.

Bei Quellen des Karst- und Kluftgrundwassers liegen die Konzentrationen verschiedener anorganischer Inhaltsstoffe wie z.B. Natrium und Chlorid zumeist in der Größenordnung, wie sie im Niederschlag auftreten. Erhöhungen bei diesen Parametern sind in den meisten Fällen geogen bedingt.

Die Zusammenschau von mehreren Parametern (Hydrologie und Qualität) ergibt somit Hinweise auf die Herkunft des Wassers (Geologie, Einzugsgebiet etc.) sowie auf allfällige Verunreinigungen.

Für einige ausgewählte Parameter werden wie in Kapitel 2, Porengrundwasser die ersten Untersuchungsergebnisse der Wassergüteehebung ausgewertet. Die Darstellungen sollen einen groben Überblick über auftretende Konzentrationsbereiche bei den Quellwässern geben.

Gesamthärte

In Tab. 15 sind die Ergebnisse der Gesamthärte der 96 untersuchten Proben in einer Klasseneinteilung nach HÖLL (1986) – aufgeteilt auf die einzelnen Bundesländer – zusammengefaßt. Die größte Anzahl der vorliegenden Quellwasserproben kann als "weich" bis "mittelhart" eingestuft werden. Einige der Tiroler Proben sind als "sehr weich" zu bezeichnen.

<i>Tab. 15: Gesamthärte der im Beobachtungszeitraum untersuchten Quellwasserproben</i>									
	<i>Kärnten</i>			<i>Salzburg</i>			<i>Tirol</i>		
<i>PN-Zyklen '92:</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>Gesamtanzahl:</i>	3	3	10	9	9	9	12	14	27
<i>Klassen (Grad dH):</i>									
<i>0-4 ... sehr weich</i>					1			2	7
<i>4-8 weich</i>			4	8	7	8	7	6	10
<i>8-12 ... mittelhart</i>	3	2	5				4	5	7
<i>>12-18 hart</i>		1	1	1	1	1	1	1	2
<i>>18-30 .. ziemlich hart</i>									1
<i>>30 sehr hart</i>									

Eine weitergehende Interpretation bedarf des Vorliegens einer längeren Datenreihe, wobei in Zusammenschau mit anderen Parametern allenfalls Aussagen über die Charakteristik des Einzugsgebietes gemacht werden können.

Nitrat

Die Analysenwerte im Beobachtungszeitraum 1992 (Tab. 16) liegen in einem Größenordnungsbereich, der sich weit unter den derzeit gültigen Grenz- bzw. Schwellenwerten bewegt. Bis auf eine Ausnahme mit 16.1 mg/l liegen alle Werte unter 10 mg Nitrat/l. Dieser angeführte Maximalwert ist allerdings für alpine Quellwässer als ungewöhnlich zu bezeichnen und dürfte auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen sein.

Trinkwasser-Nitratverordnung (BGBl. 557/89)

Richtwert: 25 mg Nitrat/l

Grenzwert: 100 mg Nitrat/l

Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91)

Grundwasserschwellenwert: 45 mg Nitrat/l

<i>Tab. 16: Nitratgehalte der im Beobachtungszeitraum 1992 untersuchten Quellwasserproben</i>									
	<i>Kärnten</i>			<i>Salzburg</i>			<i>Tirol</i>		
<i>PN-Zyklen '92:</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>Klassen (mg/l):</i>									
≤ 1		1							3
>1–10	3	2	9	9	9	9	12	14	21
>10			1						

DOC

Der DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) dient sowohl als Summenparameter bezüglich natürlich vorkommender organischer Inhaltsstoffe (v.a. Huminsäuren) wie auch als Indikator für organische Verunreinigungen. LÖSKING et al. (1991) weisen darauf hin, daß DOC–Untersuchungen des Grundwassers im Zusammenhang mit der Sorptionsfähigkeit von Bodendeckschichten eine wichtige Rolle spielen.

Die im Beobachtungszeitraum 1992 beprobten Quellwässer weisen eine relativ starke Streuung der DOC–Gehalte auf. Die Werte liegen im Bereich von <0.5 bis 4.3 mg/l. Höhere DOC–Gehalte in Karstquellen sind vor allem mit dem Eintrag natürlich vorkommender organischer Substanzen bei stärkeren Regenereignissen und bei der Schneeschmelze in Zusammenhang zu bringen.

Schwermetalle

In der nachfolgenden Tabelle sind die erfaßten Schwermetalle, die Mindestbestimmungsgrenzen entspr. WGEV, die Häufigkeiten des Auftretens über der jeweiligen Mindestbestimmungsgrenze, die im Beobachtungszeitraum maximal festgestellte Konzentration sowie die Grundwasserswellenwerte dargestellt.

Tab. 17: Schwermetallgehalte der 96 im Beobachtungszeitraum 1992 untersuchten Quellwasserproben

	<i>MBG</i> <i>mg/l</i>	<i>Anzahl</i> <i>>MBG</i>	<i>Max.</i> <i>mg/l</i>	<i>SW</i> <i>mg/l</i>
<i>Arsen</i>	<i>0.001</i>	<i>17</i>	<i>0.0127</i>	<i>0.03</i>
<i>Blei</i>	<i>0.001</i>	<i>12</i>	<i>0.006</i>	<i>0.03</i>
<i>Cadmium</i>	<i>0.0002</i>	<i>12</i>	<i>0.0007</i>	<i>0.003</i>
<i>Chrom</i>	<i>0.001</i>	<i>5</i>	<i>0.0018</i>	<i>0.03</i>
<i>Quecksilber</i>	<i>0.0002</i>	<i>0</i>	<i><MBG</i>	<i>0.001</i>

MBG . . . Mindestbestimmungsgrenze entspr. WGEV
SW Grundwasserswellenwert entspr. GSwV
Max Maximum im Untersuchungszeitraum

Diese Aufstellung zeigt, daß die festgestellten Konzentrationen zumeist im Spurenbereich, d.h. im Bereich der entspr. WGEV vorgesehenen Mindestbestimmungsgrenzen lagen. Die Grundwasserswellenwerte wurden in keinem Fall überschritten.

Aus Untersuchungen in Kärnten (GRUBER, 1990) geht hervor, daß Arsen, geogen bedingt, weit verbreitet ist und verschiedentlich in Kärntner Grundwasserproben in erhöhten Konzentrationen auftreten kann. Bei den bisher in Beprobung stehenden Karst- und Klufftgrundwassermeßstellen wurden jedoch stärker erhöhte Arsenkonzentrationen noch nicht festgestellt.

Chlorierte Kohlenwasserstoffe

Im Rahmen der Wassergüteehebung werden sieben Einzelsubstanzen aus der Gruppe der leichtflüchtigen halogenierten aliphatischen Kohlenwasserstoffe erfaßt. Für vier der untersuchten Substanzen sind Grundwasserswellenwerte festgesetzt. In der folgenden Tabelle sind die Substanzen, die Mindestbestimmungsgrenzen (MBG) entspr. WGEV, die Häufigkeit des Auftretens über der Mindestbestimmungsgrenze, die im Beobachtungszeitraum ermittelte maximale Konzentration sowie die jeweiligen Grundwasserswellenwerte angeführt.

*Tab. 18: Konzentrationen der CKW-Einzelsubstanzen im Beobachtungszeitraum 1992
(Gesamtanzahl der Proben: 96)*

	<i>MBG</i> <i>µg/l</i>	<i>Anzahl</i> <i>>MBG</i>	<i>Max.</i> <i>µg/l</i>	<i>SW</i> <i>µg/l</i>
<i>Trichlorethen</i>	0.1	0	<MBG	–
<i>Tetrachlorethen</i>	0.1	1	0.62	6
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	0.1	2	0.6	–
<i>Trichlormethan</i>	0.1	4	1.5	–
<i>Tetrachlormethan</i>	0.1	2	1.4	1.8
<i>1,1-Dichlorethen</i>	0.2	0	<MBG	0.2
<i>1,2-Dichlorethan</i>	5	0	<MBG	6

MBG . . . Mindestbestimmungsgrenze entspr. WGEV
SW Grundwasserswellenwert entspr. GS_wV
Max Maximum im Untersuchungszeitraum

In einigen Proben (vgl. Tabelle 18) wurden chlorierte Kohlenwasserstoffe nachgewiesen – z.T. je eine Substanz zweimal bei der selben Meßstelle. Schwellen- oder Grenzwertüberschreitungen liegen nicht vor. Untersuchungen von Schneeproben aus Gletscherschigebieten durch das Umweltbundesamt (LORBEER et al., 1993) sowie Ergebnisse von Niederschlagsuntersuchungen in Deutschland zeigen das ubiquitäre Auftreten dieser auf anthropogene Aktivitäten zurückgehenden flüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe (vgl. CLASS, 1986).

Pestizide

Der Untersuchungsumfang bei den Pestiziden umfaßte wie beim Porengrundwasser insgesamt 17 Substanzen aus der Triazin- und der Phenoxyalkankarbonsäuregruppe sowie Metolachlor und Alachlor (vgl. Kap. 2.3.5).

Bei den Pestiziden tritt der Fall ein, daß der zukünftige Grenzwert laut Trinkwasserpestizidverordnung, der zukünftige Grundwasserswellenwert und die Mindestbestimmungsgrenzen entspr. WGEV mit 0.1 µg/l ident sind. Erwartbare und tatsächlich auftretende Konzentrationen in Quellwässern liegen aber zumeist unter dieser Konzentration. Die Herabsetzung der Mindestbestimmungsgrenze noch unter die in der WGEV geforderte von 0.1 µg/l war auf Grund entsprechender Sorgfalt in der Analytik und durch die Einführung einer entsprechenden Qualitätssicherung in den Labors für einige Wirkstoffe möglich. Dies ist für eine Beobachtung der zeitlichen Entwicklung der Stoffkonzentrationen von wesentlicher Bedeutung.

In Tabelle 19 sind die nachgewiesenen Wirkstoffe, die Häufigkeit des Auftretens und die maximal festgestellte Konzentration dargestellt.

Tab. 19: Nachgewiesene Pestizide, Häufigkeit des Auftretens über oder gleich der Mindestbestimmungsgrenze und jeweils festgestellte Konzentration (Gesamtanzahl der Proben: 96)

<i>Substanz</i>	<i>Anzahl >=MBG</i>	<i>nachgewiesene Konzentration</i>
<i>Atrazin</i>	<i>5</i>	<i>0.01 µg/l</i>
<i>Desethylatrazin</i>	<i>3</i>	<i>0.01 µg/l</i>
<i>– “ –</i>	<i>1</i>	<i>0.03 µg/l</i>
<i>Desisopropylatrazin</i>	<i>1</i>	<i>0.01 µg/l</i>
<i>Simazin</i>	<i>2</i>	<i>0.01 µg/l</i>
<i>Metalachlor</i>	<i>1</i>	<i>0.01 µg/l</i>
<i>Cyanazin</i>	<i>1</i>	<i>0.02 µg/l</i>
<i>Prometryn</i>	<i>2</i>	<i>0.01 µg/l</i>
<i>Propazin</i>	<i>1</i>	<i>0.01 µg/l</i>

MBG . . . jeweils erreichte Mindestbestimmungsgrenze

Zusammenfassung

Aus dem Beobachtungszeitraum 1992 lagen für diesen Bericht erst insgesamt 96 Proben von 46 Quellmeßstellen aus dem Karst- und Kluffgrundwasserbereich vor. Unter den Meßstellen befinden sich allerdings bedeutende Quellen, welche für die Trinkwasserversorgung großer Städte wie Salzburg, Villach und Innsbruck genutzt werden. Eine überblicksmäßige Auswertung einiger Parameter bzw. Parametergruppen zeigt, daß die ermittelten Konzentrationen der verschiedenen Inhaltsstoffe zumeist weit unter den derzeit geltenden Grundwasserschwellen- und Trinkwassergrenzwerten liegen. Die Analysedaten der zukünftigen Untersuchungen werden gemeinsam mit der zunehmenden Zahl an Meßstellen die Möglichkeiten einer Interpretation sowie die Repräsentativität und Aussagekraft des Datenmaterials erhöhen.

Die Nitratgehalte der untersuchten Quellwässer sind im Vergleich mit den in Porengrundwasservorkommen oft vorliegenden Werten durchwegs gering. Der höchste nachgewiesene Wert von 16 mg/l ist aber für alpine Quellwässer als hoch zu bezeichnen und dürfte auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen sein.

In neun der untersuchten Proben wurden leichtflüchtige chlorierte aliphatische Kohlenwasserstoffe nachgewiesen und in siebzehn Proben Pestizide. Bei den Pestiziden waren die Konzentrationen fast durchwegs in der Größenordnung der jeweiligen Bestimmungsgrenze die unter jener der in der WGEV vorgegebenen Mindestbestimmungsgrenze von 0.1 µg/l lag. Auffällig ist, daß in einigen Fällen mehrere organische Substanzen bei zwei oder drei Probenahmen an denselben Meßstellen nachgewiesen wurden.

Die Einzugsgebiete der untersuchten Quellen befinden sich zumeist in hochalpinen Lagen und sind generell nicht mit den stark besiedelten und vielfältigen Nutzungen unterliegenden Gebieten der Porengrundwasservorkommen vergleichbar. Daher ist dem Nachweis von organischen Spurenverunreinigungen umso größere Bedeutung beizumessen. Mögliche Verunreinigungsursachen stellen Hüttenabwässer, Abfallablagerungen im Gebirge sowie auch Einträge mit dem Niederschlag dar (Reihung erfolgt ohne Wertung).

In Anbetracht der meist stattfindenden großen Verdünnung vor allem bei den Karstgrundwasservorkommen ist das Auftreten organischer Schadstoffe in Spuren, auch wenn es bei diesen Substanzen in keinem Fall zu einer Überschreitung von Grundwasserschwellenwerten gekommen ist, als auffällig zu bezeichnen. In den Folgejahren wird dieser Problematik erhöhtes Augenmerk zu schenken sein. Ansonsten zeigen die ersten Ergebnisse der bisher untersuchten chemisch/physikalischen Parameter, daß die Qualität der Karst- und Kluftgrundwässer – gemessen an den geltenden Grenzwertregelungen – weitgehend sehr gut ist und diese sollte auch erhalten werden. Nicht zuletzt stellen vor allem die Karstwässer wertvolle Trinkwasserressourcen dar. Vorrangiges Ziel der Wassergüteehebung ist es, die Beschaffenheit der Karst- und Kluftgrundwässer sowie Veränderungen in chemisch/physikalischer Hinsicht zu erfassen, da diesbezüglich noch wenig Informationen vorhanden sind. Für die Trinkwasserversorgung ist zusätzlich die bakteriologische Beschaffenheit der Quellwässer von Bedeutung. Über diesen Problemkreis wurden vielfach Untersuchungen durchgeführt, weshalb die Probleme weitgehend bekannt sind.

4 LITERATUR

- AICHBERGER K., (1989): Schwermetalle im System Boden – Wasser, in: Schadstofffragen in der Wasserwirtschaft, Wiener Mitteilungen Band 84, p L-1 – L-23
- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN: Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1980 über die Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch (80/778/EWG)
- BARTHOLOME E., BIEKERT E., HELLMANN H., LEY H., WEIGERT M., (1975): Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Band 9, Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr.
- BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH 557/89: Trinkwasser–Nitratverordnung
- BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH 252/90: Wasserrechtsgesetz Novelle 1990
- BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH 448/91: Trinkwasser–Pestizidverordnung
- BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH 476/91: Pflanzenschutzmittelgesetz
- BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH 502/91: Grundwasserschwelienwertverordnung
- BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH 776/92: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über ein Verbot von 1,1,1–Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff
- FILA F., KOHLMANN H., (1990): Untersuchungen über die Belastung von Grundwasser und Oberflächengewässern mit Pestiziden, Abschlußbericht
- FREUDENTHALER P., (1991): Einfluß von Flächennutzung, Dünger und Viehbesatz auf die NO₃–Befrachtung des Grundwassers; in Grundwassersanierung und Nitrat, Wasserwirtschaftliche Fachtage 1991, Sonderausgabe der Zeitschrift "Förderungsdienst", Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- GEIST S., GRATH J., HERLICKA H., (1989): Grundwasseruntersuchung im unteren Kamptal, Umweltbundesamt Wien Monographien Bd. 13
- GRATH J., PHILIPPITSCH R., BONANI M., ZETHNER G., EILMSTEINER W., MALINA–SELTENHAMMER E., LORBEER G., SEIF P., SCHMID I. (1992): Grundwassergüte Tullner Feld – Pilotstudie, Beitrag zum Österreichischen Grundwasserkataster Umweltbundesamt Wien Monographien Bd. 30
- GRUBER, J. (1990): Kärntner Grundwasserkataster (Pilotstudie Grundwassertypen Kärntens). Amt der Kärntner Landesregierung, BM f. Land- und Forstwirtschaft, 1990.
- HÖLL, K. (1986): WASSER –Untersuchung–Beurteilung–Aufbereitung–Chemie– Bakteriologie–Virologie. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1986.
- KERNDORFF H., SCHLEYER R., DIETER H.H., (1993): Bewertung der Grundwassergefährdung von Altablagerungen, Standardisierte Methoden und Maßstäbe, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin (WaBoLu Hefte 1/1993)
- KUEPER B.H., (1992): Groundwater pollution by mineral oil and organic solvents, Fortbildungskurs an der ETH Zürich, Kursunterlagen
- KUMPERA F., (1989): Beeinträchtigung der Wassergüte durch Werkstoffkorrosion, in: Schadstofffragen in der Wasserwirtschaft, Wiener Mitteilungen Band 84, p I-1 – I-18
- LORBEER G., FRANK E., et al. (1993): Gletscherschigebiete Österreichs. Bestandsaufnahme und chemisch–analytische Untersuchungen. Umweltbundesamt Wien Monographien Bd. 32
- LÖSKING O., P. STEINERT et al. (1991): Grundwasserkontamination durch Pflanzenschutzmittel in ausgewählten Trinkwassereinzugsgebieten in Niedersachsen; Forum Stoffdynamik im Grundwasserbereich – Wiesbaden 1991; DVGW Schriftenreihe Nr. 73; 37 – 54.

- MARR R., RUPPERT M., AHN E., HARTL J. (1991): CKW-Lösemittel, Technologischer Querschnitt zu deren Einsatz, Substitution und Alternativen. Institut für Bio- und Umweltverfahrenstechnik Joanneum Research
- NEURURER H., (1993): Bandspritzung – ökonomisch und ökologisch beurteilt in: Der land- und forstwirtschaftliche Betrieb 3/93, S 17–18
- ÖNORM B 2400 (1986): Hydrologie – hydrographische Fachausdrücke und Zeichen.
- PESCHECK R., HERLICKA H., (1990): Schadstoffbelastung von Wasser und Abwasser in Österreich, Umweltbundesamt Wien Monographien Bd. 24
- PIRKLHUBER W., GRÜNDLINGER K., (1993) Der biologische Landbau in Österreich, Umweltbundesamt Wien, Monographien Bd. 35
- RUSSEL H., PLUMB Jr., (1992): The Importance of Volatile Organic Compounds as a Disposal Site Parameter, Groundwater Contamination and Analysis at Hazardous Waste Sites edited by Suzanne Lesage and Richard E. Jackson, Marcel Dekker, Inc. p 173–197
- SCHWARZENBACH R., (1991): Quality Problems in Groundwater, Fortbildungskurs an der ETH Zürich, Kursunterlagen
- STALZER W., (1991): Überlegungen zum Grundwasserschutz aus wasserwirtschaftlicher Sicht; in Grundwassersanierung und Nitrat, Wasserwirtschaftliche Fachtage 1991, Sonderausgabe der Zeitschrift "Förderungsdienst", Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- TRIMMEL, H. (1962): Gebirgsgruppengliederung für das Österreichische Höhlenverzeichnis, Wien.
- WENDLAND F., LESCHBER R. (1990): Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe im Untergrund, Biologisch-abiotischer Abbau und Austrag; WaBoLu Hefte 1/1990, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes
- ZOJER H., (1993): Karstgrundwässer in Österreich, in: Wasserreserven in Österreich, Schutz und Nutzung in Gegenwart und Zukunft, Wiener Mitteilungen, Band 111, S 83–96

C – FLIESSGEWÄSSER

1 EINLEITUNG

Die Einflüsse auf Fließgewässer sind mannigfaltig: Einleitungen von Abwässern, landwirtschaftlicher, schutzwasser- und energiewirtschaftlicher Wasserbau u.s.w. führten bei den meisten Flüssen und Bächen zu z. T. massiven ökologischen Degradationen. Nach den bemerkenswerten Erfolgen, die mit den Maßnahmen zur Seenreinigung erzielt wurden, konnten seit den fortgeschrittenen 80er Jahren auch spürbare Verbesserungen hinsichtlich der Wassergüte von Fließgewässern erzielt werden. In weiterer Folge kann nun auch ein gewisses Umdenken im Schutzwasserbau festgestellt werden, das z. B. durch Gewässerbetreuungskonzepte und Rückbaumaßnahmen gekennzeichnet ist.

Noch 1979 wurde die Gesamtbelastung österreichischer Fließgewässer mit biochemisch abbaubaren Stoffen aus industriellen Einleitungen auf 17,0 Mio Einwohnergleichwerte geschätzt, diese reduzierte sich 10 Jahre später auf etwa 2,7 Mio EGW. Auch der Ausstoß an persistenten, toxischen Stoffen nimmt deutlich ab (STALZER, 1992). Als Hauptquellen für den industriellen Stoffeintrag gelten die Zellstoff- und Papierindustrie, die Textil- und Nahrungsmittelindustrie sowie die chemische Industrie. Auch die Einträge aus kommunalen Abwässern zeigen deutlich abnehmende Tendenzen. Belief sich der Anteil der österreichischen Bevölkerung, der an eine biologische Abwasserreinigung angeschlossen war, im Jahre 1968 auf 3 %, so stieg diese Zahl bis zum Jahr 1990 auf etwa 67 %. Der erreichbare Vollentsorgungsgrad wird – bedingt durch die Siedlungsstruktur in Österreich – auf 88 % geschätzt (STALZER, 1992). Die Novelle des Wasserrechtsgesetzes (1990) und die damit verbundenen Verordnungen dürften wesentliche Elemente enthalten, um die Voraussetzung für weitere Reduktionen der stofflichen Einträge in Fließgewässer zu schaffen (vgl. dazu z. B. CHOVANEC & VOGEL, 1993; CHOVANEC et al., 1993a).

Wesentliches Anliegen dieses Berichtes über die Resultate aus den im Rahmen des Wassergütekatasters durchgeführten Beobachtungen ist es, einen gegenüber den bisherigen Darstellungen systematisierteren und detaillierteren Überblick über den Status quo der Wassergüte österreichischer Fließgewässer zu geben und Bereiche, die Handlungsbedarf signalisieren, aufzuzeigen. Dies soll anhand traditioneller Wassergüteparameter (wie z. B. BSB₅, Orthophosphat), aber auch hinsichtlich schwer abbaubarer bzw. toxischer Substanzen bzw. Substanzgruppen geschehen, die bisher bestenfalls Gegenstand von Schwerpunktuntersuchungen waren (z. B. VOGEL & CHOVANEC, 1992; CHOVANEC & VOGEL, 1992; CHOVANEC et al., 1993b). Es kann sich hierbei allerdings erst um erste Annäherungen an diese Probleme handeln, da der vorliegende Beobachtungszeitraum von knapp einem Jahr für eine detaillierte Behandlung noch zu kurz ist. Aufgrund des Umfanges der Aufgabenstellung kann nur in sehr eingeschränktem Maß auf Ursachen von Belastungssituationen eingegangen werden.

Neben stofflichen Einträgen sind es vor allem bauliche Veränderungen, die Fließgewässer in ihrer Charakteristik deutlich verändern und die strukturbezogene Gewässergüte herabsetzen können (zur Verwendung des Gütebegriffes in der Wasserwirtschaft siehe MOOG, 1991). Gewässermorphologische Faktoren stehen ja auch mit der Was-

sergüte in engem Zusammenhang: Unverbaute, naturnah verbaute bzw. restrukturierte Gewässerabschnitte weisen ein erhöhtes Selbstreinigungspotential auf und bewältigen Restlasten abbaubarer Stoffe leichter. Darüber hinaus bieten sie ein erhöhtes Strukturangebot, das von arten- und individuenreicheren Zönosen genutzt wird (z. B. JUNG-WIRTH et al., 1993). Mit der fortschreitenden Sanierung abwasserbedingter Beeinträchtigungen wird die Problematik gewässermorphologischer Faktoren in Zukunft stärker in den Vordergrund des Interesses rücken.

2 PROBENAHMESTELLEN UND UNTERSUCHUNGSFREQUENZ

Um die Jahreswende 1991/92 wurden die Probenahmen an etwa 140 Meßstellen aufgenommen. Mit Juli 1992, dem Beginn des Beobachtungsjahres 1992/93 ist das Meßstellennetz auf 150 Beobachtungsstandorte ausgeweitet worden; mit Juli/August 1993 wird das gesamte, gemäß Wassergüte-Erhebungsverordnung (WGEV; BGBl. Nr. 338/1991) an Fließgewässern vorgesehene Netz mit rund 250 Meßstellen unter Beobachtung stehen. Grundsätzlich werden an diesen Stellen rund 50 Parameter in der fließenden Welle sechsmal jährlich bzw. weitere ausgewählte Parameter, wie Schwermetalle, einmal jährlich im Sediment erhoben. In der fließenden Welle werden Schwermetalle derzeit nur in Kärnten untersucht. Zusätzlich erfolgt die Erhebung der saprobiologischen Gewässergüte einmal jährlich in der herbstlichen oder spätwinterlichen Niederwasserperiode. Detaillierte Ausführungen über Festlegung und Ausbau des Meßstellennetzes sowie das Untersuchungsprogramm des Berichtszeitraumes sind den entsprechenden Abschnitten in Teil A zu entnehmen.

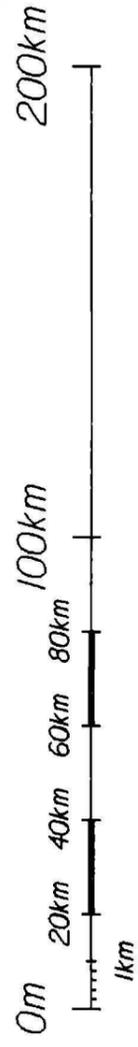
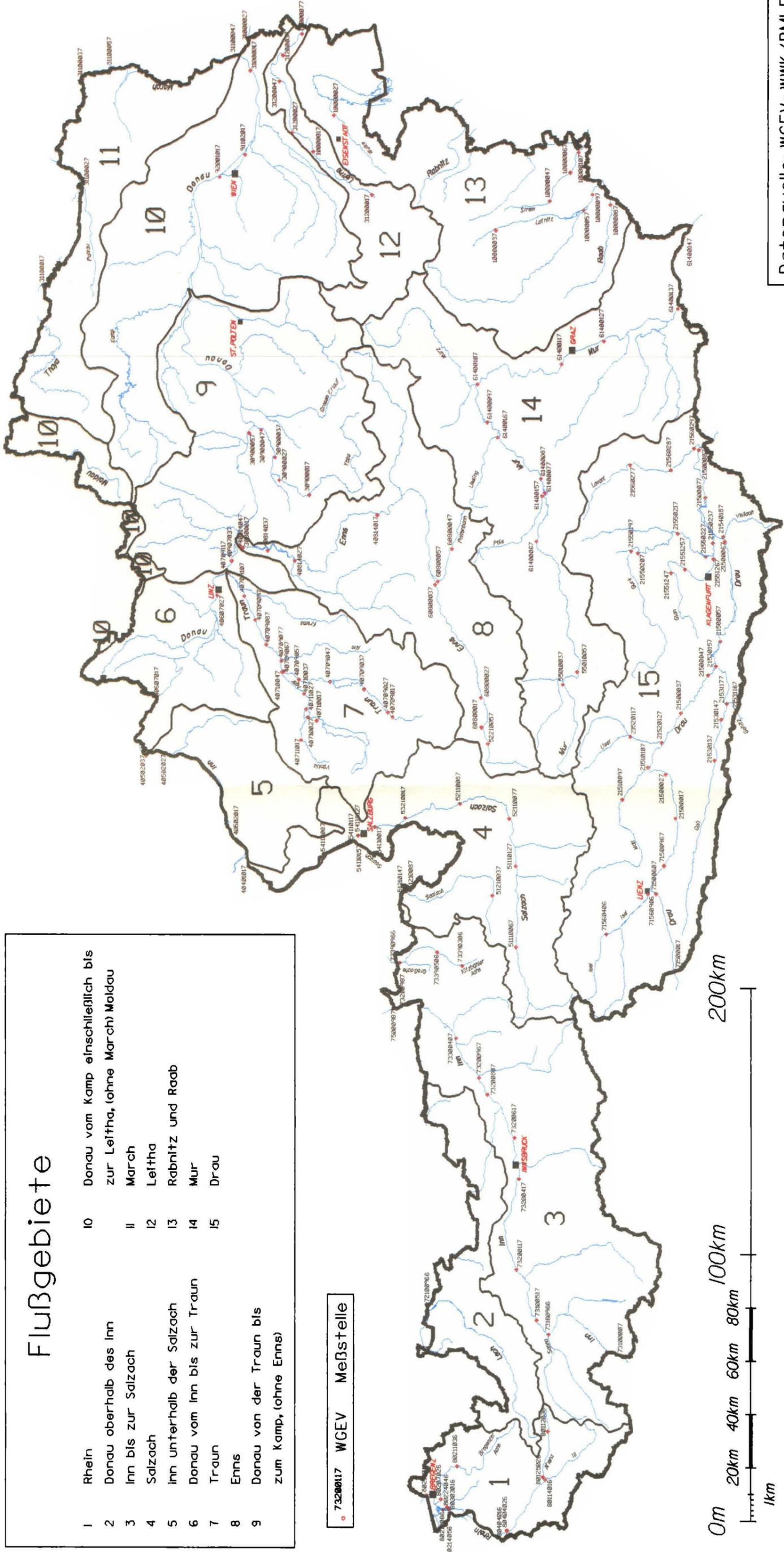
Um den vorliegenden Bericht auf einer möglichst breiten Datengrundlage erstellen zu können, wurden alle jene Daten in die Auswertungen einbezogen, die bis Ende 1992 beim Wasserwirtschaftskataster bzw. Umweltbundesamt einlangten.

In einer Übersichtskarte werden die im Berichtszeitraum Dezember 1991 bis Dezember 1992 beprobten Fließgewässer, die Nummer und Lage der Meßstellen wie auch die Abgrenzungen der Flußgebiete (entsprechend Hydrographiegesetz) dargestellt (Abb.1); Tab.1 sind die näheren Angaben zu den einzelnen Meßstellen zu entnehmen. Abb.2 zeigt die mittleren Abflüsse (MQ) der in diesem Beobachtungszeitraum untersuchten Gewässer (Datengrundlage: Hydrographisches Jahrbuch, 1987; Hydrographisches Zentralbüro, Hydrographische Dienste der Landesregierungen). Informationen über Abflußmengen sind hinsichtlich einer groben Abschätzung der Frachten notwendig (siehe dazu auch Kapitel 4.8).

WGEV - Fließgewässermeßstellen

Flußgebiete	
1	Rhein
2	Donau oberhalb des Inn
3	Inn bis zur Salzach
4	Salzach
5	Inn unterhalb der Salzach
6	Donau vom Inn bis zur Traun
7	Traun
8	Enns
9	Donau von der Traun bis zum Kamp, (ohne Enns)
10	Donau vom Kamp einschließlich bis zur Leftha, (ohne March) Moldau
11	March
12	Leftha
13	Rabnitz und Raab
14	Mur
15	Drau

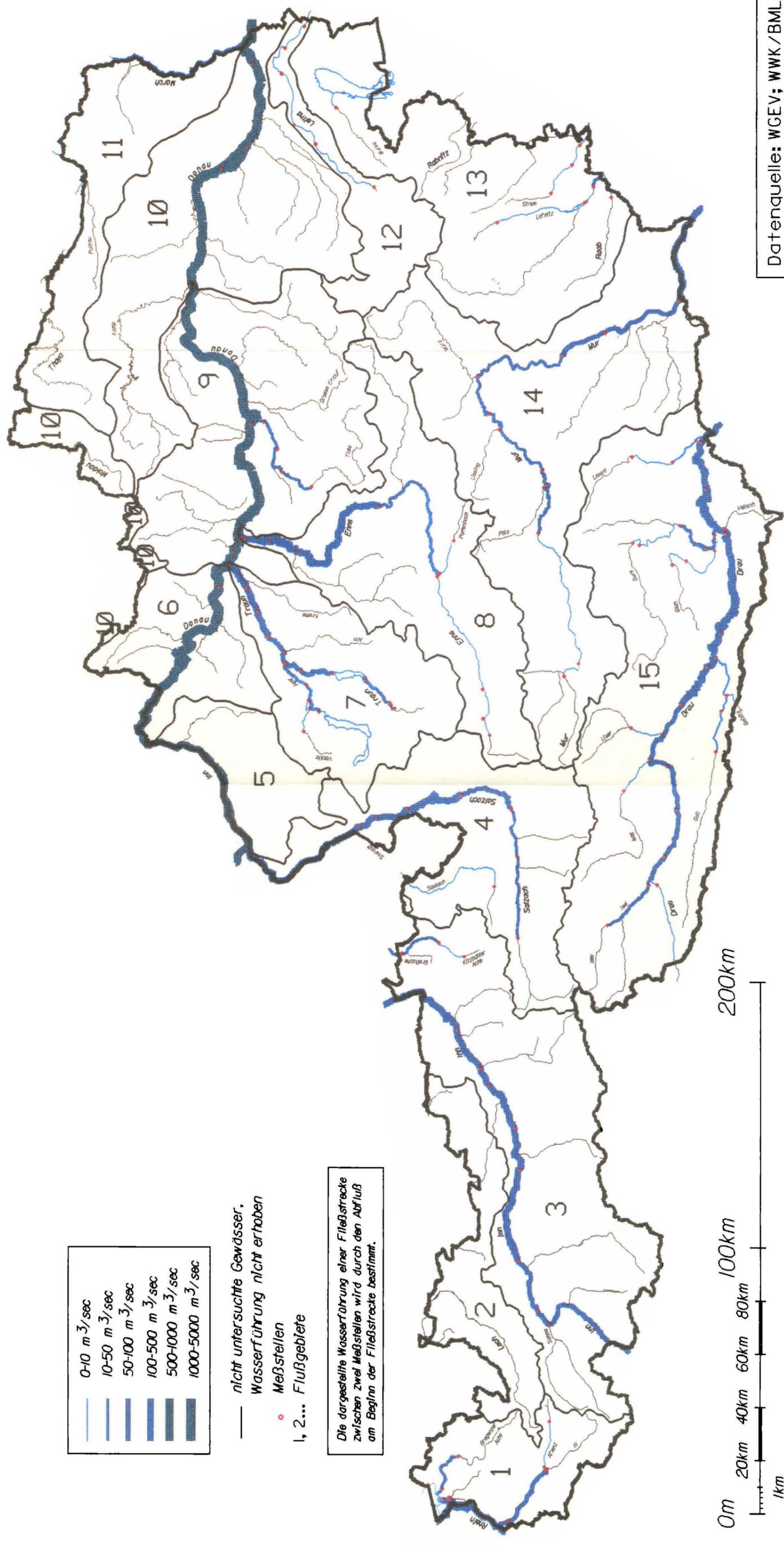
73200117 WGEV Meßstelle



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 1

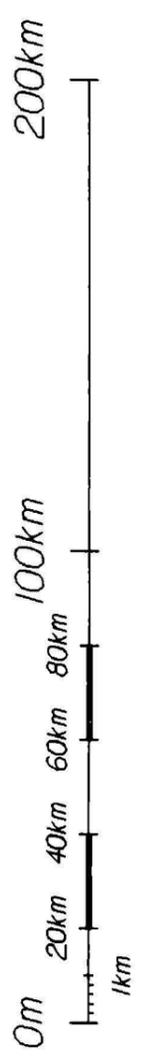
Mittlere Wasserführung der im Rahmen der WGEV untersuchten Fließgewässer



0-10 m³/sec
 10-50 m³/sec
 50-100 m³/sec
 100-500 m³/sec
 500-1000 m³/sec
 1000-5000 m³/sec

— nicht untersuchte Gewässer,
 Wasserführung nicht erhoben
 • Meßstellen
 1, 2... Flußgebiete

Die dargestellte Wasserführung einer Fließstrecke zwischen zwei Meßstellen wird durch den Abfluß am Beginn der Fließstrecke bestimmt.



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Amtler d. LReg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 2

Tab. 1: Lage und Bezeichnung der Meßstellen

<i>Land</i>	<i>Nummer</i>	<i>Name der Meßstelle</i>	<i>FG</i>	<i>Fluß</i>	<i>B</i>	<i>GemNr</i>	<i>Gemeindenname</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000017</i>	<i>Leithaprodersdorf</i>	<i>12</i>	<i>Leitha</i>	<i>6</i>	<i>10306</i>	<i>Leithaprodersdorf</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000027</i>	<i>Wulkamündung</i>	<i>13</i>	<i>Wulka</i>	<i>6</i>	<i>10302</i>	<i>Donnerskirchen</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000037</i>	<i>Hammerkastell</i>	<i>13</i>	<i>Lafnitz</i>	<i>6</i>	<i>10910</i>	<i>Loipersdorf</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000047</i>	<i>Bocksdorf</i>	<i>13</i>	<i>Strem</i>	<i>6</i>	<i>10401</i>	<i>Bocksdorf</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000057</i>	<i>Dobersdorf</i>	<i>13</i>	<i>Lafnitz</i>	<i>6</i>	<i>10508</i>	<i>Rudersdorf</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000067</i>	<i>Güssing</i>	<i>13</i>	<i>Strem</i>	<i>6</i>	<i>10405</i>	<i>Güssing</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000077</i>	<i>Nickelsdorf/Brücke</i>	<i>12</i>	<i>Leitha</i>	<i>8</i>	<i>10714</i>	<i>Nickelsdorf</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000087</i>	<i>Vossenwehr</i>	<i>13</i>	<i>Raab</i>	<i>7</i>	<i>10504</i>	<i>Jennersdorf</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000097</i>	<i>Eltendorf</i>	<i>13</i>	<i>Lafnitz</i>	<i>7</i>	<i>10502</i>	<i>Eltendorf</i>
<i>Bgld</i>	<i>10000107</i>	<i>Heiligenbrunn</i>	<i>13</i>	<i>Strem</i>	<i>7</i>	<i>10407</i>	<i>Heiligenbrunn</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500017</i>	<i>Berg</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20603</i>	<i>Berg/Drautal</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500027</i>	<i>Kleblach</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20613</i>	<i>Kleblach</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500037</i>	<i>Kraftwerk Paternion</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20720</i>	<i>Paternion</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500047</i>	<i>Kraftwerk Villach</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20201</i>	<i>Villach</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500057</i>	<i>Kraftwerk Rosegg</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20721</i>	<i>Rosegg</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500067</i>	<i>Kraftwerk Annabrücke</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20409</i>	<i>Grafenstein</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500077</i>	<i>Kraftwerk Edling</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20817</i>	<i>Völkermarkt</i>
<i>Ktn</i>	<i>21500087</i>	<i>Kraftwerk Lavamünd</i>	<i>15</i>	<i>Drau</i>	<i>5</i>	<i>20909</i>	<i>Lavamünd</i>
<i>Ktn</i>	<i>21510097</i>	<i>Obervellach</i>	<i>15</i>	<i>Möll</i>	<i>5</i>	<i>20627</i>	<i>Obervellach</i>
<i>Ktn</i>	<i>21510107</i>	<i>Möllbrücke</i>	<i>15</i>	<i>Möll</i>	<i>5</i>	<i>20643</i>	<i>Lurnfeld</i>
<i>Ktn</i>	<i>21520117</i>	<i>Gmünd</i>	<i>15</i>	<i>Lieser</i>	<i>5</i>	<i>20608</i>	<i>Gmünd</i>
<i>Ktn</i>	<i>21520127</i>	<i>Spittal</i>	<i>15</i>	<i>Lieser</i>	<i>5</i>	<i>20635</i>	<i>Spittal/Drau</i>
<i>Ktn</i>	<i>21530137</i>	<i>Egg/Hermagor</i>	<i>15</i>	<i>Gail</i>	<i>5</i>	<i>20305</i>	<i>Hermagor</i>
<i>Ktn</i>	<i>21530147</i>	<i>Nötsch</i>	<i>15</i>	<i>Gail</i>	<i>5</i>	<i>20719</i>	<i>Nötsch im Gailtal</i>
<i>Ktn</i>	<i>21530157</i>	<i>Maria Gail</i>	<i>15</i>	<i>Gail</i>	<i>5</i>	<i>20201</i>	<i>Villach</i>
<i>Ktn</i>	<i>21531167</i>	<i>Thörl Maglern</i>	<i>15</i>	<i>Gailitz</i>	<i>5</i>	<i>20702</i>	<i>Arnoldstein</i>
<i>Ktn</i>	<i>21531177</i>	<i>Arnoldstein</i>	<i>15</i>	<i>Gailitz</i>	<i>5</i>	<i>20702</i>	<i>Arnoldstein</i>
<i>Ktn</i>	<i>21540187</i>	<i>Möchling</i>	<i>15</i>	<i>Vellach</i>	<i>5</i>	<i>20806</i>	<i>Gallizien</i>
<i>Ktn</i>	<i>21550197</i>	<i>Zwischenwässern</i>	<i>15</i>	<i>Gurk</i>	<i>5</i>	<i>20530</i>	<i>Straßburg</i>
<i>Ktn</i>	<i>21550207</i>	<i>Mölbling/Brugga</i>	<i>15</i>	<i>Gurk</i>	<i>5</i>	<i>20520</i>	<i>Mölbling</i>
<i>Ktn</i>	<i>21550217</i>	<i>Reisdorf</i>	<i>15</i>	<i>Gurk</i>	<i>5</i>	<i>20817</i>	<i>Völkermarkt</i>
<i>Ktn</i>	<i>21550227</i>	<i>Niederdorf</i>	<i>15</i>	<i>Gurk</i>	<i>5</i>	<i>20402</i>	<i>Ebental</i>
<i>Ktn</i>	<i>21550237</i>	<i>Grafenstein</i>	<i>15</i>	<i>Gurk</i>	<i>5</i>	<i>20409</i>	<i>Grafenstein</i>
<i>Ktn</i>	<i>21551247</i>	<i>Hörzendorf</i>	<i>15</i>	<i>Glan</i>	<i>5</i>	<i>20101</i>	<i>Klagenfurt</i>
<i>Ktn</i>	<i>21551257</i>	<i>Zollfeld</i>	<i>15</i>	<i>Glan</i>	<i>5</i>	<i>20418</i>	<i>Maria Saal</i>
<i>Ktn</i>	<i>21551267</i>	<i>Zell/Gurnitz</i>	<i>15</i>	<i>Glan</i>	<i>5</i>	<i>20402</i>	<i>Ebental</i>
<i>Ktn</i>	<i>21560277</i>	<i>Sankt Gertraud</i>	<i>15</i>	<i>Lavant</i>	<i>5</i>	<i>20923</i>	<i>Wolfsberg</i>
<i>Ktn</i>	<i>21560287</i>	<i>Mettersdorf</i>	<i>15</i>	<i>Lavant</i>	<i>5</i>	<i>20913</i>	<i>Sankt Andrä</i>
<i>Ktn</i>	<i>21560297</i>	<i>Krottendorf</i>	<i>15</i>	<i>Lavant</i>	<i>5</i>	<i>20909</i>	<i>Lavamünd</i>

Tab. 1: Lage und Bezeichnung der Meßstellen (Fortsetzung)

Land	Nummer	Name der Meßstelle	FG	Fluß	B	GemNr	Gemeindename
NÖ	30800017	Pyburg	8	Enns	4	30508	Ennsdorf
NÖ	30900017	Rechau/Böhlerwerk	9	Ybbs	4	30533	Sonntagberg
NÖ	30900027	Ulmerfeld	9	Ybbs	4	30502	Amstetten
NÖ	30900037	Amstetten	9	Ybbs	4	30502	Amstetten
NÖ	30900047	Ybbs	9	Ybbs	4	31527	Neumarkt a. d. Ybbs
NÖ	30900057	Ybbs-Persenbeug	9	Donau	12	31549	Ybbs
NÖ	31000017	Deutsch Altenburg	10	Donau	7	30702	Bad Deutsch Altenburg
NÖ	31000027	Wolfsthal	10	Donau	12	30728	Wolfsthal
NÖ	31100017	Hardegg	11	Thaya	3	31016	Hardegg
NÖ	31100027	Wulzeshofen	11	Thaya	5	31629	Laa a. d. Thaya
NÖ	31100037	Bernhardsthal	11	Thaya	6	31604	Bernhardsthal
NÖ	31100047	Markthof	11	March	12	30814	Engelhartstetten
NÖ	31100057	Hohenau	11	March	6	30827	Hohenau
NÖ	31200017	Frohsdorf	12	Leitha	4	32316	Lanzenkirchen
NÖ	31200027	Götzendorf	12	Leitha	4	30709	Götzendorf
NÖ	31200037	Gattendorf	12	Leitha	4	10706	Gattendorf
NÖ	31200047	Pachfurth	12	Leitha	4	30721	Rohrau
OÖ	40401017	Überackern	4	Salzach	7	40445	Überackern
OÖ	40502017	Braunau	5	Inn	4	40404	Braunau
OÖ	40502027	Schärding	5	Inn	1	41422	Schärding
OÖ	40502037	Ingling	5	Inn	5	41423	Schardenberg
OÖ	40607017	Jochenstein	6	Donau	12	Kirchberg/BAYERN	
OÖ	40607027	Linz/Margarethen	6	Donau	12	40101	Linz
OÖ	40709017	Traun vor Ischlmündung	7	Traun	5	40703	Bad Ischl
OÖ	40709027	Traun vor Kläranlage	7	Traun	5	40703	Bad Ischl
OÖ	40709037	Ebensee	7	Traun	5	40704	Ebensee
OÖ	40709047	Gmunden	7	Traun	5	40705	Gmunden
OÖ	40709057	Roitham	7	Traun	5	40715	Roitham
OÖ	40709067	Traun vor Agermündung	7	Traun	5	41820	Stadl Paura
OÖ	40709077	Fischlham	7	Traun	5	41807	Fischlham
OÖ	40709087	Wels	7	Traun	5	40301	Wels
OÖ	40709097	Marchtrenk	7	Traun	5	41812	Marchtrenk
OÖ	40709107	Pucking	7	Traun	5	41021	Traun
OÖ	40709117	Ebelsberg	7	Traun	5	40101	Ebelsberg
OÖ	40710017	Unterachmann	7	Ager	5	41713	Lenzing
OÖ	40710027	Dürnau	7	Ager	5	41746	Vöcklabruck/Dürnau
OÖ	40710037	Deutenham	7	Ager	5	41707	Desselbrunn
OÖ	40710047	Fischerau	7	Ager	5	41811	Lambach

Tab. 1: Lage und Bezeichnung der Meßstellen (Fortsetzung)

<i>Land</i>	<i>Nummer</i>	<i>Name der Meßstelle</i>	<i>FG</i>	<i>Fluß</i>	<i>B</i>	<i>GemNr</i>	<i>Gemeindenname</i>
OÖ	40711017	Zipf	7	Vöckla	5	41747	Vöcklamarkt
OÖ	40711027	Agerspitz	7	Vöckla	5	41746	Vöcklabruck
OÖ	40814017	Schönau	8	Enns	5	41519	Weyer/Land
OÖ	40814027	Steyr	8	Enns	5	40201	Steyr
OÖ	40814037	Kraftwerk Stanning	8	Enns	5	41011	Kronstorf
OÖ	40814047	Enns	8	Enns	5	41005	Enns
OÖ	40907037	Abwinden/Asten	9	Donau	12	41110	Luftenberg
Sbg	51110067	Mittersill	4	Salzach	5	50613	Mittersill
Sbg	51110127	Gries	4	Salzach	5	50622	Taxenbach
Sbg	52110077	Schwarzach	4	Salzach	5	50421	Schwarzach
Sbg	51210037	Viehhofen	4	Saalach	5	50625	Viehhofen
Sbg	51210087	Unken/vor d. Kläranlage	4	Saalach	5	50623	Unken
Sbg	51210147	Unken/Staatsgrenze	4	Saalach	13	50623	Unken
Sbg	52110087	Werfen	4	Salzach	5	50424	Werfen
Sbg	52210057	Radstadt	8	Enns	5	50417	Radstadt
Sbg	53210017	Vigaun	4	Salzach	5	50213	Vigaun
Sbg	54110017	Salzbg Hellbrunnerbrücke	4	Salzach	5	50101	Salzburg
Sbg	54110087	Oberndorf	4	Salzach	13	50326	Oberndorf b. Salzbg
Sbg	54110117	Salzburg	4	Saalach	5	50101	Salzburg
Sbg	54110127	Salzbg Autobahnbrücke	4	Salzach	5	50101	Salzburg
Sbg	54110157	Freilassing	4	Saalach	13	50101	Salzbg-Freilassing
Sbg	55010037	Tamsweg/Mörtelsdorf	14	Mur	5	50510	Tamsweg
Sbg	55010057	Kendlbruck	14	Mur	5	50506	Ramingstein
Stmk	60800017	Mandling	8	Enns	3	61232	Pichl
Stmk	60800027	Schladming	8	Enns	3	61217	Haus
Stmk	60800037	Liezen	8	Enns	3	61223	Liezen
Stmk	60800047	Rottenmann	8	Palten	3	61238	Rottenmann
Stmk	60800057	Selzthal	8	Palten	3	61243	Selzthal
Stmk	61400067	St.Georgen ob Judenbg	14	Mur	3	60818	St.Georgen/Judenbg
Stmk	61400077	Judenburg	14	Mur	3	60806	Judenburg
Stmk	61400087	Großlobming	14	Mur	3	60905	Großlobming
Stmk	61400097	Leoben	14	Mur	3	61108	Leoben
Stmk	61400107	Bruck/Mur	14	Mur	3	60204	Bruck/Mur
Stmk	61400117	Weinzödl	14	Mur	3	60101	Graz
Stmk	61400127	Kalsdorf	14	Mur	3	60624	Kalsdorf bei Graz
Stmk	61400137	Spielfeld	14	Mur	3	61039	Spielfeld
Stmk	61400147	Radkersburg	14	Mur	3	61513	Bad Radkersburg
Stmk	61400157	Aichdorf	14	Pöls	3	60824	Zeltweg

Tab. 1: Lage und Bezeichnung der Meßstellen (Fortsetzung)

Land	Nummer	Name d. Meßst.	FG	Fluß	B	GemNr	Gemeindenname
Stmk	61400167	St. Michael	14	Liesing	3	61113	St. Michael
Tirol	71500017	Arnbach	15	Drau	5	70728	Sillian
Tirol	71500607	Lienz/Leisach	15	Drau	5	70715	Leisach
Tirol	71500967	Nikolsdorf	15	Drau	5	70718	Nikolsdorf
Tirol	71560406	Matrei	15	Isel	2	70717	Matrei in Osttirol
Tirol	71560906	Lienz	15	Isel	2	70716	Lienz
Tirol	72100966	Füssen	2	Lech	1	Füssen/BAYERN	
Tirol	73100007	Martinsbruck	3	Inn	5	70615	Nauders
Tirol	73100517	Zams	3	Inn	5	70630	Zams
Tirol	73160966	Landeck	3	Sanna	2	70614	Landeck
Tirol	73200117	Haiming	3	Inn	5	70202	Haiming
Tirol	73200417	Kranebitten	3	Inn	5	70101	Innsbruck/Kranebitten
Tirol	73200617	Mils/Remlrain	3	Inn	5	70329	Mils
Tirol	73200807	Schwaz	3	Inn	5	70905	Buch
Tirol	73200967	Straß	3	Inn	5	70930	Straß
Tirol	73200987	Erl	3	Inn	5	70510	Erl
Tirol	73300407	Kundl	3	Inn	5	70531	Wörgl
Tirol	73390306	Kitzbühel	3	Kitzbühler Ache	2	70411	Kitzbühel
Tirol	73390506	St.Johann	3	Großache	2	70410	Kirchdorf
Tirol	73390966	Kössen	3	Großache	9	70412	Kössen
Tirol	75000987	Kirchdorf	3	Inn	8	Rosenheim/BAYERN	
Vbg	80112036	Klösterle	1	Alfenz	6	80112	Klösterle
Vbg	80114016	Bludenz/Lorüns	1	Ill	6	80114	Lorüns
Vbg	80125026	Stallehr	1	Alfenz	6	80125	Stallehr
Vbg	80207026	Bregenz	1	Bregenzer Ache	6	80207	Bregenz
Vbg	80211036	Egg	1	Bregenzer Ache	6	80211	Egg
Vbg	80213066	Fussach	1	Neuer Rhein	6	80213	Fussach
Vbg	80214056	Gaissau	1	Alter Rhein	6	80214	Gaissau
Vbg	80218016	Hörbranz	1	Leiblach	6	80218	Hörbranz
Vbg	80224046	Lauterach	1	Dornbirner Ache	6	80224	Lauterach
Vbg	80303016	Lustenau	1	Lustenauer Kanal	6	80303	Lustenau
Vbg	80404016	Bangs	1	Rhein	6	80404	Feldkirch/Bangs
Vbg	80404026	Feldkirch	1	Ill	6	80404	Feldkirch
Wien	91102017	Wien/Simmering	10	Donaukanal	13	91101	Wien-Simmering
Wien	92001017	Wien/Nußdorf	10	Donau	13	92001	Wien-Brigittenau

Legende:
 B Zahl der Beobachtungsdurchgänge FG Flußgebiet

3 AUSWAHL DER DISKUTIERTEN PARAMETER, BEWERTUNG DER DATEN UND METHODE DER ERGEBNISDARSTELLUNG

Um einen ersten umfassenden Eindruck über die Wassergüte der österreichischen Fließgewässer zu erhalten, werden im Rahmen des vorliegenden Berichtes folgende Parameter ausführlicher dargestellt und interpretiert:

- * BSB₅ (Biochemischer Sauerstoffbedarf);
- * DOC (Dissolved Organic Carbon, Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff);
- * Ammonium–Stickstoff;
- * Orthophosphat–Phosphor;
- * AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogene);
- * Atrazin.

Die Wahl dieser Parameter orientierte sich vor allem an der Notwendigkeit, ein möglichst breites Spektrum anthropogener Beeinträchtigungen zu erfassen (landwirtschaftliche Aktivitäten, häusliche und industrielle Abwässer).

Bearbeitungen der Schwermetalle waren in dieser Studie noch nicht möglich, da diese – wie bereits weiter oben angesprochen – bundesweit nur in Sedimenten einmal jährlich erhoben werden und noch kein geschlossener Datenbestand für die Auswertung zur Verfügung stand. Auch die Ergebnisse der einmal jährlich erhobenen saprobiologischen Gewässergüte lagen in dem für die Erstellung dieses Berichtes vorhandenen Zeitraum noch nicht für eine repräsentative Meßstellenanzahl vor.

Eine der Grundwasserschwellenwertverordnung analoge, rechtsverbindliche Bewertungsbasis für die im Rahmen der Vollziehung der WGEV gewonnenen Daten gibt es für den Bereich der Fließgewässer noch nicht. Die hierfür vorgesehene Immissionsverordnung liegt derzeit erst im Entwurf vor, wobei die im Entwurf vom Jänner 1993 vorgesehenen Grenzwerte den hier präsentierten Bearbeitungen zugrunde gelegt wurden. Der Heterogenität der österreichischen Fließgewässer wird im ursprünglichen Verordnungsentwurf durch eine Differenzierung in zwei Gewässertypen (Salmoniden– und Cyprinidengewässer) Rechnung getragen. Diese Bezeichnungen wurden im Rahmen eines späteren Begutachtungsverfahrens durch die Begriffe Bergland– und Flachlandgewässer ersetzt. Der für die Zuteilung zu einem der beiden Gewässer(abschnitts)typen relevante Faktor ist – gemäß Verordnungsentwurf – die Zusammensetzung der Fischfauna. Grundsätzlich unterscheiden sich diese Gewässertypen natürlich auch hinsichtlich einer Fülle anderer Faktoren: z. B. Temperatur, Abflußregime, Gefälle, Geschiebe, Stoffeinträge und –umsätze, Zusammensetzungen der Lebensgemeinschaften im Gewässer, begleitende Vegetation (zur Typologie von Fließgewässern vgl. auch MOOG & WIMMER, 1990). Ausrinne von Seen, regulierte oder gestaute Abschnitte stellen oft Sondertypen dar. Vor allem die geplanten Grenzwerte für physikalische Parameter sowie jene Parameter, welche die Nährstoffverhältnisse des Gewässers charakterisieren, werden aller Voraussicht nach in der Verordnung unterschiedlich ausgeprägt sein, wobei den Flachlandgewässern eine höhere Stoffbelastung zugemutet wird. Die Immissionsverordnung soll jeweils für einzelne Gewässer individuell durch weitere Verordnungen in Kraft gesetzt werden (HEFLER, 1992; MATSCHE, 1992). Die Bewertungen der im Rahmen dieses Berichtes bearbeiteten Daten sind u.a. an den im Entwurf der

Immissionsverordnung diesbezüglich angeführten Werten ausgerichtet worden (Entwurf vom Jänner 1993).

Eine Auswahl der Werte durch eine schwerpunktmäßige Zuordnung einzelner Gewässer(-abschnitte) zu Salmoniden- (Bergland-) oder Cypriniden- (Flachland-)gewässern (im Sinne des Verordnungsentwurfes) kann im Rahmen dieses Berichtes natürlich nicht erfolgen. Dementsprechend sind die diskutierten Grenzwerte des Entwurfes in erster Linie nur als Elemente innerhalb der Konzentrationsabstufungen enthalten und haben ausschließlich orientierenden Charakter.

Meßstellenspezifische Auswertungen dienen dazu, Emissionsquellen bzw. Belastungsschwerpunkte zu lokalisieren sowie die Belastungssituation in den einzelnen Flußverläufen zu skizzieren. Hierbei wird eine neue Methode der graphischen Darstellung von Gütedaten verwendet, im Rahmen derer eine Zuteilung von Median und Maximalwert zu verschiedenen Konzentrationsklassen erfolgt. Der Median wurde dem arithmetischen Mittel vorgezogen, da er – besonders beim Vorliegen von nur wenigen Meßwerten – einen durch einzelne Ausreißer weniger stark beeinflussten Lageparameter darstellt.

Die bundesland- und flußgebietsspezifische Bearbeitung der Parameter soll in aggregierter Form einen groben Überblick über die Verteilung der Konzentrationen in den einzelnen Bundesländern und Flußgebieten liefern. Die Angaben über die jeweilige Anzahl jener Meßstellen, an denen der betreffende Parameter erhoben wurde, über die Beprobungsfrequenzen sowie die Anzahl der gewonnenen Werte sind notwendige Zusatzinformationen, durch die eine bessere Einschätzung der Datenbasis möglich ist. Diese ist für den ersten Erhebungszeitraum zwangsläufig z. T. noch eher klein. Aus Gründen mangelnder Relevanz für alpine Regionen wurde auf die Messung gewisser Parameter (Pestizide) des Blockes 3 in Vorarlberg verzichtet.

Festzuhalten ist, daß im vorliegenden Bericht in erster Linie Belastungsschwerpunkte (Parameter, Regionen) aufgezeigt werden sollen; über die Ursachen können zu diesem Zeitpunkt nur in Einzelfällen detaillierte Aussagen getroffen werden. Entsprechende Interpretationen müssen einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben.

4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

4.1 Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Kurze Parameterbeschreibung

Der BSB (Biochemischer Sauerstoffbedarf) dient der Abschätzung des biologisch leicht abbaubaren Anteils der gesamten organischen Wasserinhaltsstoffe. Er ergibt sich aus dem Sauerstoffbedarf heterotropher Mikroorganismen. Die beim Abbau bei 20° C dem Wasser entzogene Sauerstoffmenge wird auf eine bestimmte Anzahl von Tagen bezogen, im Fall des BSB₅ auf fünf Tage. Die BSB₅-Belastung von Abwasser durch eine Person pro Tag wird durch den sogenannten Einwohnergleichwert (EGW) angegeben. Ein EGW entspricht etwa 60g BSB₅/Tag. Beeinflusst kann der BSB z. B. durch Nitrifikation, Algenatmung oder den Abbau der Mikroorganismen behindernde toxische Substanzen werden. Literatur: z. B. KLEE, 1985; REIMANN, 1986; HÜTTER, 1992, DVWK, 1990.

Auswertung der Daten

Die meßstellenbezogene Auswertung (Abb. 3a,b,c) hebt Belastungsregionen im Osten Österreichs (vor allem March und Thaya) durch die Ausweisung mehrerer Probenahmestellen, bei denen der Maximalwert, aber auch der Median den voraussichtlichen Grenzwert für Cyprinidengewässer von 6,0 mg/l überschreiten, hervor (diskutierter Grenzwert für Salmonidengewässer: 3,5 mg/l). Die mit Abstand höchsten Werte konnten an der Meßstelle im Donaukanal Wien gemessen werden, die sich knapp unterhalb der Einleitung der Hauptkläranlage Wien–Simmering befindet (Maximum: 68 mg/l; Median: 17,5 mg/l). Ein weiteres auffälliges Belastungszentrum stellt die Pöls (Werte um 15 mg/l) dar.

Die bundesländer- und die flußgebietsbezogene Bearbeitung der Werte (Abb.4) unterstreicht diese Aussagen, wobei vor allem die Situation des Flußgebietes der March hervorsteht.

Zur Orientierung sollen an dieser Stelle die Beurteilungskriterien der BUNDESANSTALT FÜR WASSERGÜTE (1992) für den BSB₅ angeführt werden (in mg/l):

gering	< 2,0
mäßig	0,8 – 4,0
mäßig–stark	1,5 – 7,0
stark	3,0 – 13,0
sehr stark	7,5 – 22,0
außergewöhnlich stark	> 15,0

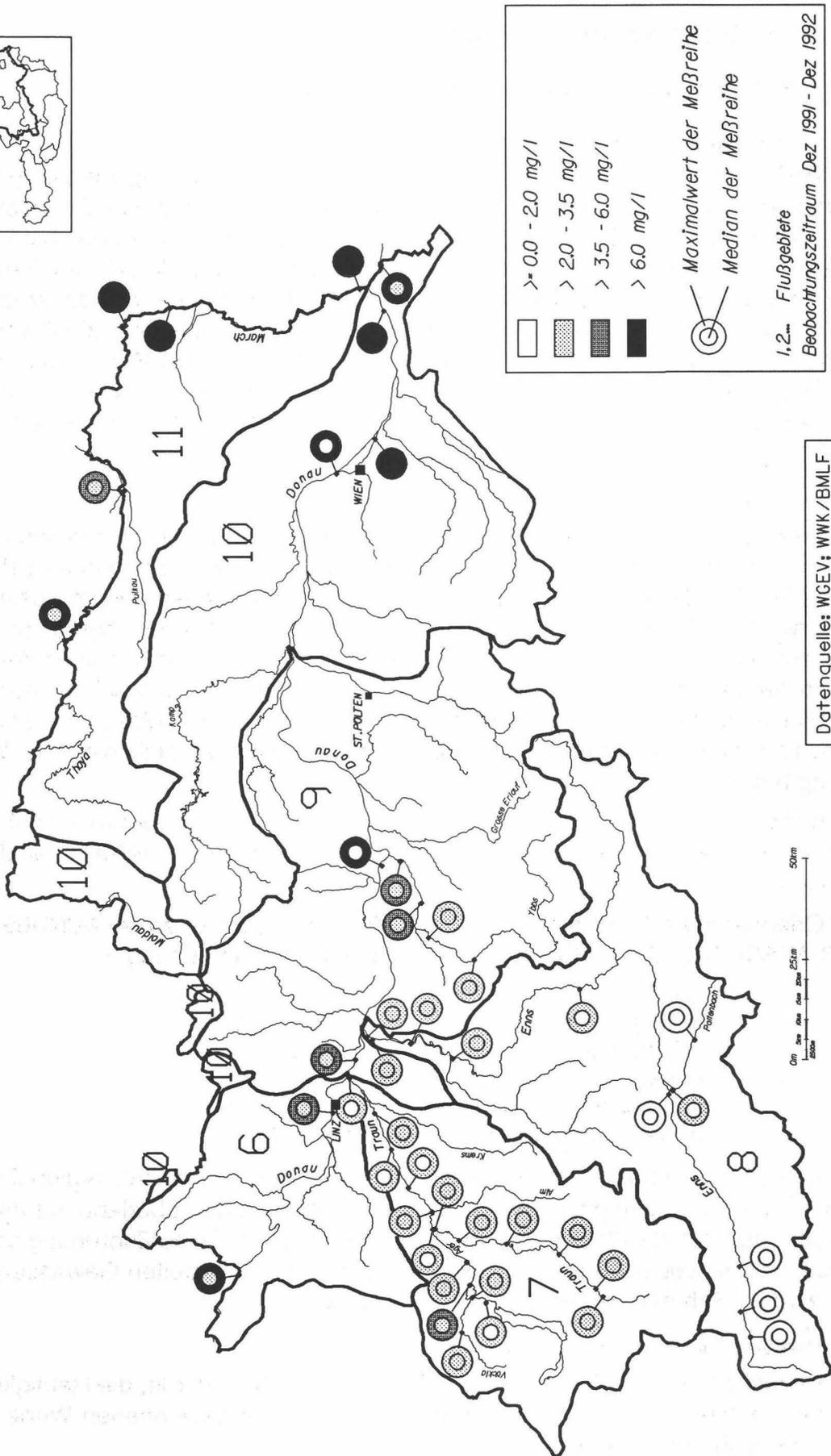
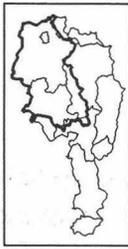
Die Grenzen innerhalb der einzelnen Kriterien sind aufgrund ihrer regional oft unterschiedlichen Bedeutung fließend, weshalb die Abstufungen überlappend angegeben werden (BUNDESANSTALT FÜR WASSERGÜTE, 1992). Auf eine Zuordnung chemisch-physikalischer Werte zu bestimmten, saprobiologisch ermittelten Gewässergüteklassen wird im Rahmen dieses Berichtes verzichtet.

Meßstellen, Beprobungshäufigkeiten

Die Anzahl der Meßstellen, an denen der BSB₅ erhoben wurde, die Häufigkeiten, mit der die Meßstellen beprobt wurden und die Anzahl der gewonnenen Werte sind den Tab.2a und 2b zu entnehmen.

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Donau (6, 9, 10), Traun (7), Enns (8), March (11)



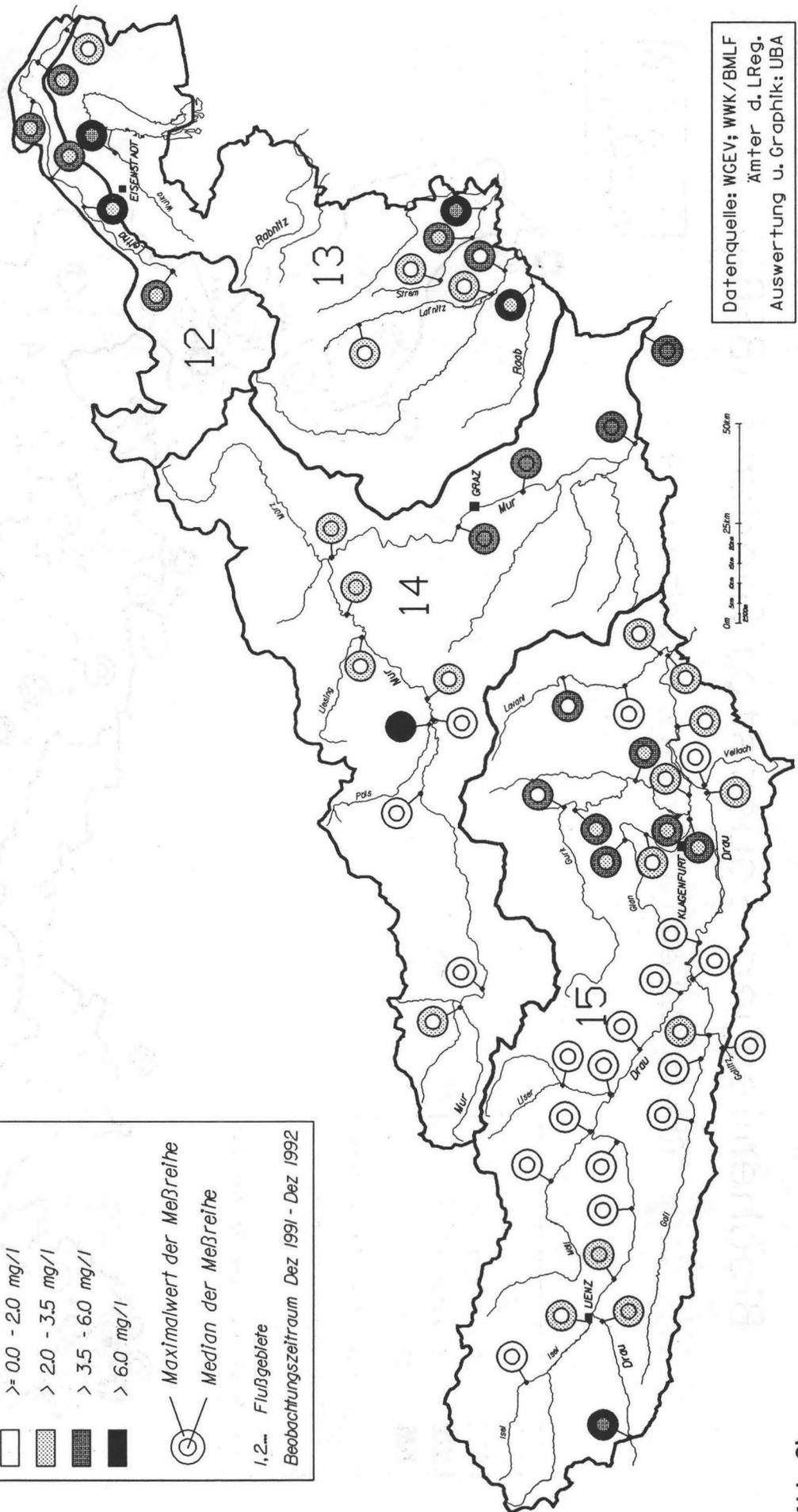
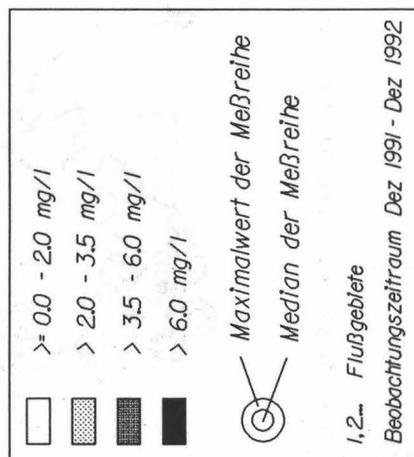
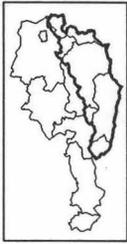
1, 2... Flußgebiete
Beobachtungszeitraum Dez 1991 - Dez 1992

Datenquellen: WGEV; WWK/BMLF
Ämter d. L.Reg.
Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 3a

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Leitha (12), Rabnitz, Raab (13), Mur (14), Drau (15)



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 3b

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Rhein (1), Lech (2), Inn (3, 5), Salzach (4)

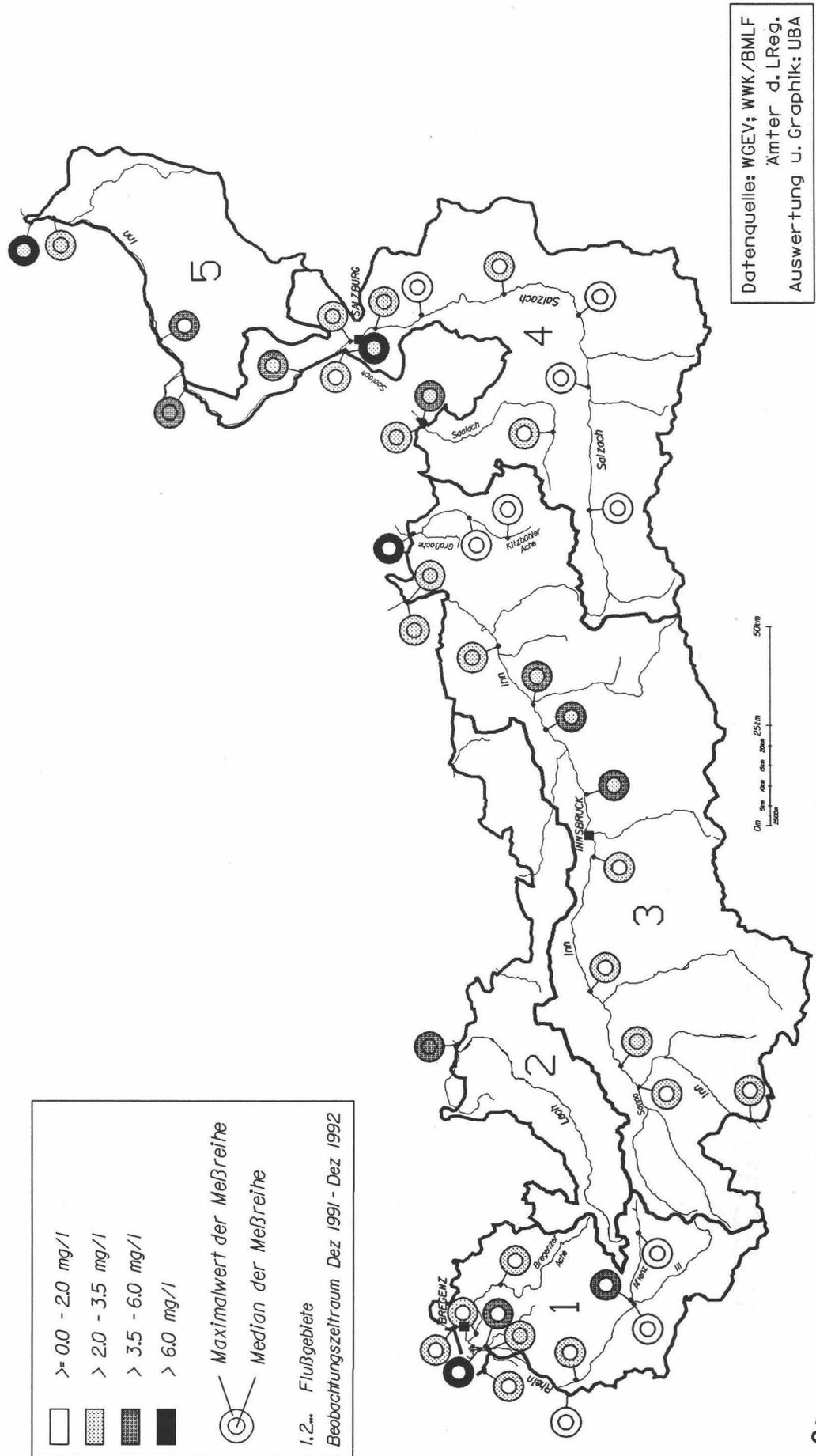
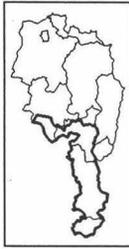


Abb. 3c

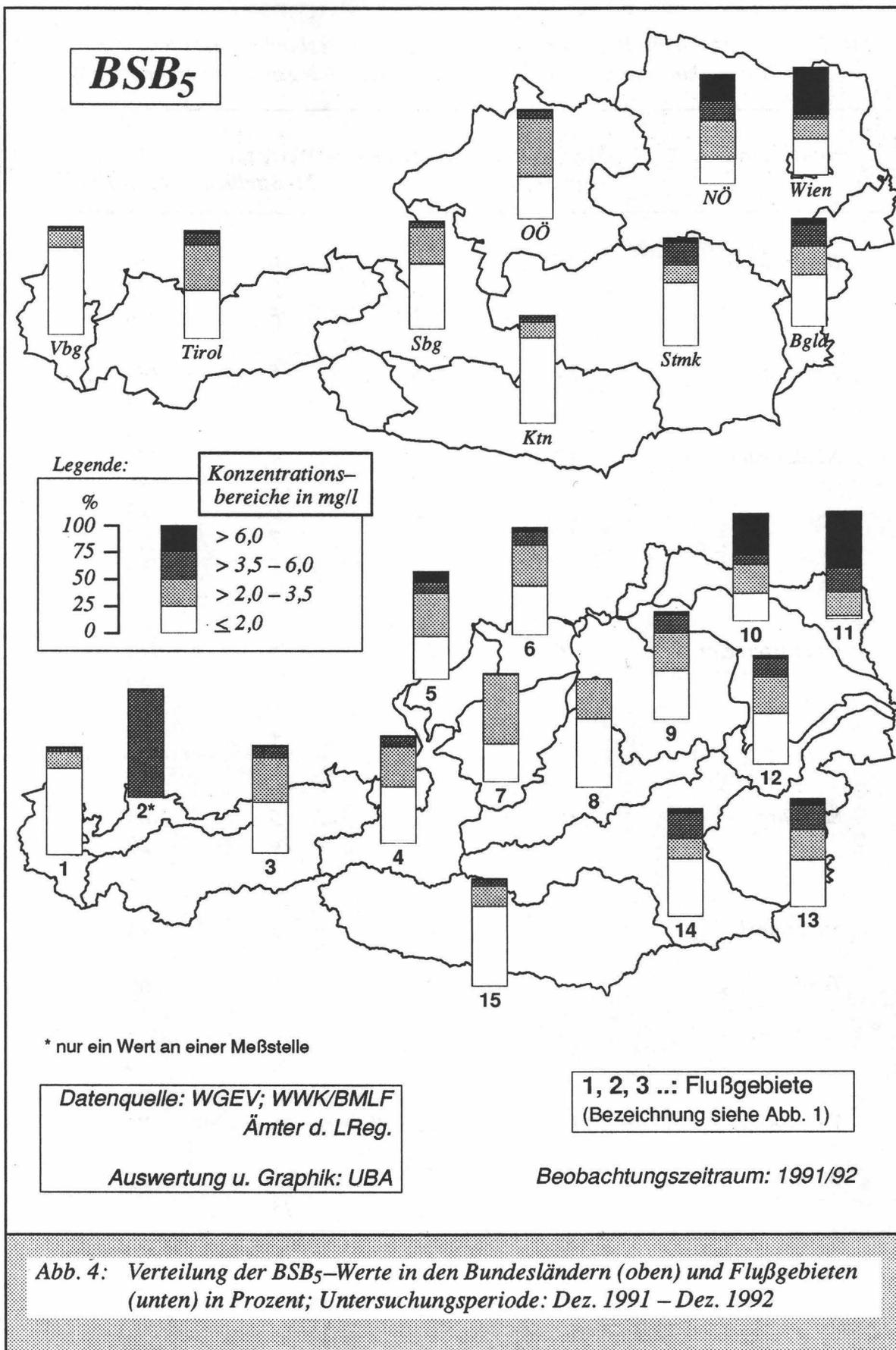


Abb. 4: Verteilung der BSB₅-Werte in den Bundesländern (oben) und Flußgebieten (unten) in Prozent; Untersuchungsperiode: Dez. 1991 – Dez. 1992

<i>Tab. 2a: Meßstellen mit BSB₅-Erhebungen in den Bundesländern, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte</i>				
<i>Bundesland</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
<i>Burgenland</i>	10	6	6	36
		3	7	21
		1	8	8
<i>Kärnten</i>	29	28	5	140
		1	4	4
<i>Niederösterreich</i>	17	9	4	36
		3	12	36
		2	6	12
		1	7	7
		1	5	5
		1	3	3
<i>Oberösterreich</i>	28	22	5	110
		3	12	36
		1	6	6
		1	4	4
		1	1	1
<i>Salzburg</i>	16	13	5	65
		2	14	28
		1	3	3
<i>Steiermark</i>	16	16	3	48
<i>Tirol</i>	20	12	5	60
		5	2	10
		2	1	2
		1	9	9
<i>Vorarlberg</i>	12	12	6	72
<i>Wien</i>	2	1	12	12
		1	15	15
<i>Summe</i>	150	150		789

Tab. 2b: Meßstellen mit BSB₅-Erhebungen in den Flußgebieten, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte; (Bezeichnung der Flußgebiete siehe Abb. 1)

<i>Flußgebiet</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
01	12	12	6	72
02	1	1	1	1
03	14	9	5	45
		3	2	6
		1	9	9
		1	1	1
04	14	10	5	50
		2	14	28
		1	6	6
		1	3	3
05	3	1	5	5
		1	4	4
		1	1	1
06	2	1	12	12
		1	12	12
07	17	17	5	85
08	11	5	5	25
		5	3	15
		1	4	4
09	6	4	4	16
		2	12	24
10	4	2	12	24
		1	15	15
		1	7	7
11	5	2	6	12
		1	12	12
		1	5	5
		1	3	3
12	6	4	4	16
		1	8	8
		1	6	6
13	8	5	6	30
		3	7	21
14	13	11	3	33
		2	5	10
15	34	31	5	155
		2	2	4
		1	4	4
<i>Summe</i>	<i>150</i>	<i>150</i>		<i>789</i>

4.2 Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)

Kurze Parameterbeschreibung

Auch der DOC (Dissolved Organic Carbon, Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff) ist ein Summenparameter und dient zur Feststellung, ob bzw. in welchem Ausmaß ein Gewässer mit gelösten organischen Substanzen belastet ist. Der ebenfalls im Beobachtungszeitraum untersuchte TOC (Total Organic Carbon, Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) setzt sich aus dem DOC und dem POC (Particulate Organic Carbon, Ungelöster organisch gebundener Kohlenstoff) zusammen und stellt einen aussagekräftigen Summenparameter auch zum Nachweis schwer abbaubarer Substanzen dar (vgl. dazu z. B. HÜTTER, 1992). Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurde einer ausführlicheren Darstellung des DOC der Vorzug gegeben, da im Entwurf der Immissionsverordnung Grenzwerte für den DOC, nicht aber für den TOC vorgesehen sind.

Auswertung der Daten

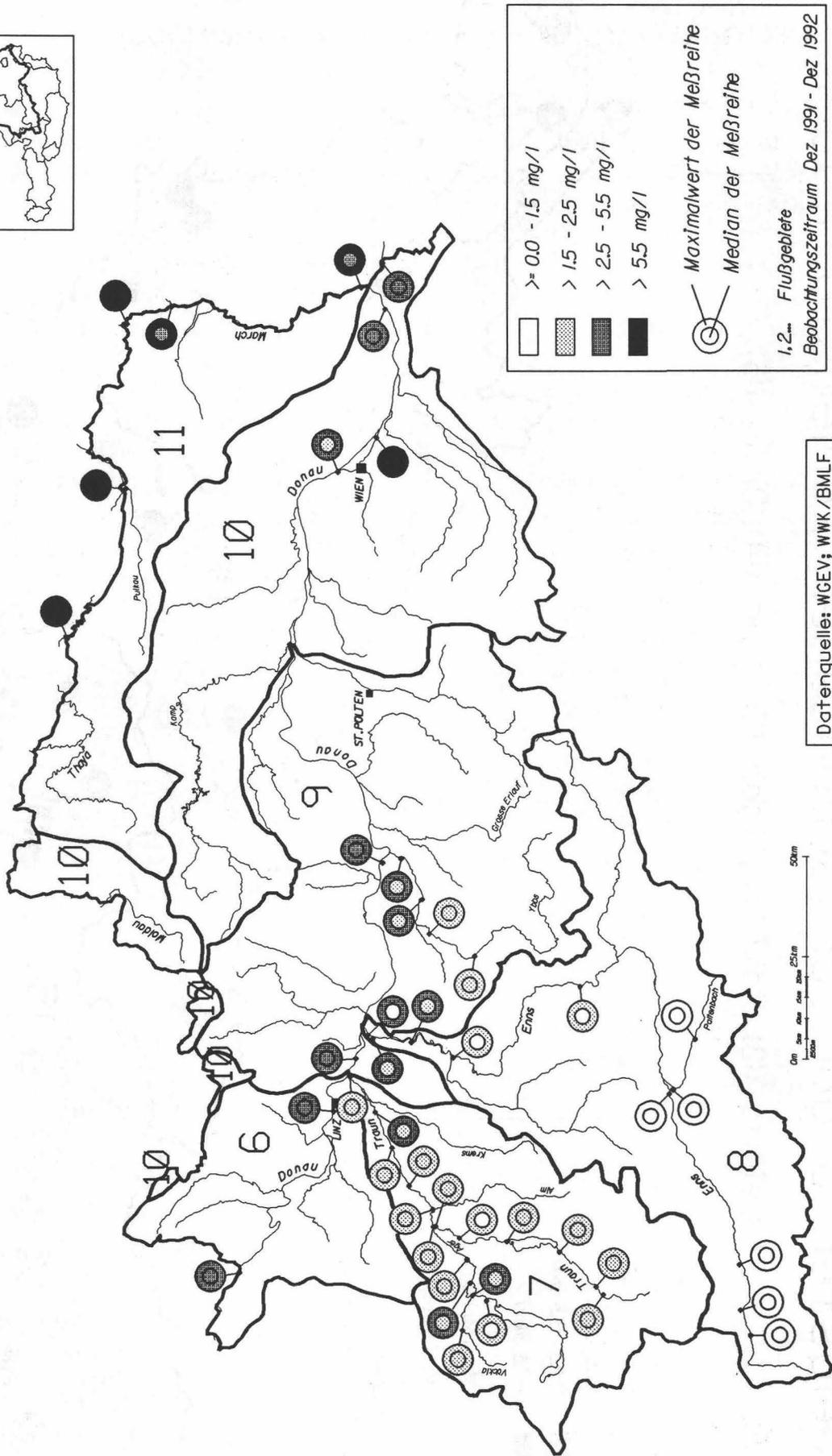
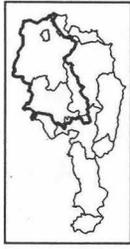
Die durch diesen Parameter ausgedrückte Belastungssituation durch gelöste organische Verbindungen entspricht etwa jener, die beim BSB₅ nachzuweisen ist. Generell ist allerdings der Anteil jener Meßstellen, bei denen Überschreitungen des künftigen Grenzwertes für Cyprinidengewässer (5,5 mg/l; voraussichtlicher Grenzwert für Salmonidengewässer: 2,5 mg/l) auftreten, größer (z. B. Vorarlberg, Kärnten, Burgenland, Niederösterreich; Abb. 5a,b,c; 6). Die Höchstwerte (zwischen 10 und 15 mg/l) wurden im Wiener Donaukanal, in Pöls und Strem gemessen.

Meßstellen, Beprobungshäufigkeiten

Die Anzahl der Meßstellen, an denen der DOC erhoben wurde, die Häufigkeiten, mit der die Meßstellen beprobt wurden und die Anzahl der gewonnenen Werte sind den Tab.3a und 3b zu entnehmen.

Gelöster Organisch Gebundener Kohlenstoff (DOC)

Donau (6, 9, 10), Traun (7), Enns (8), March (11)



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
Ämter d. L.Reg.
Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 5a

Gelöster Organisch Gebundener Kohlenstoff (DOC)

Leitha (12), Rabnitz, Raab (13), Mur (14), Drau (15)

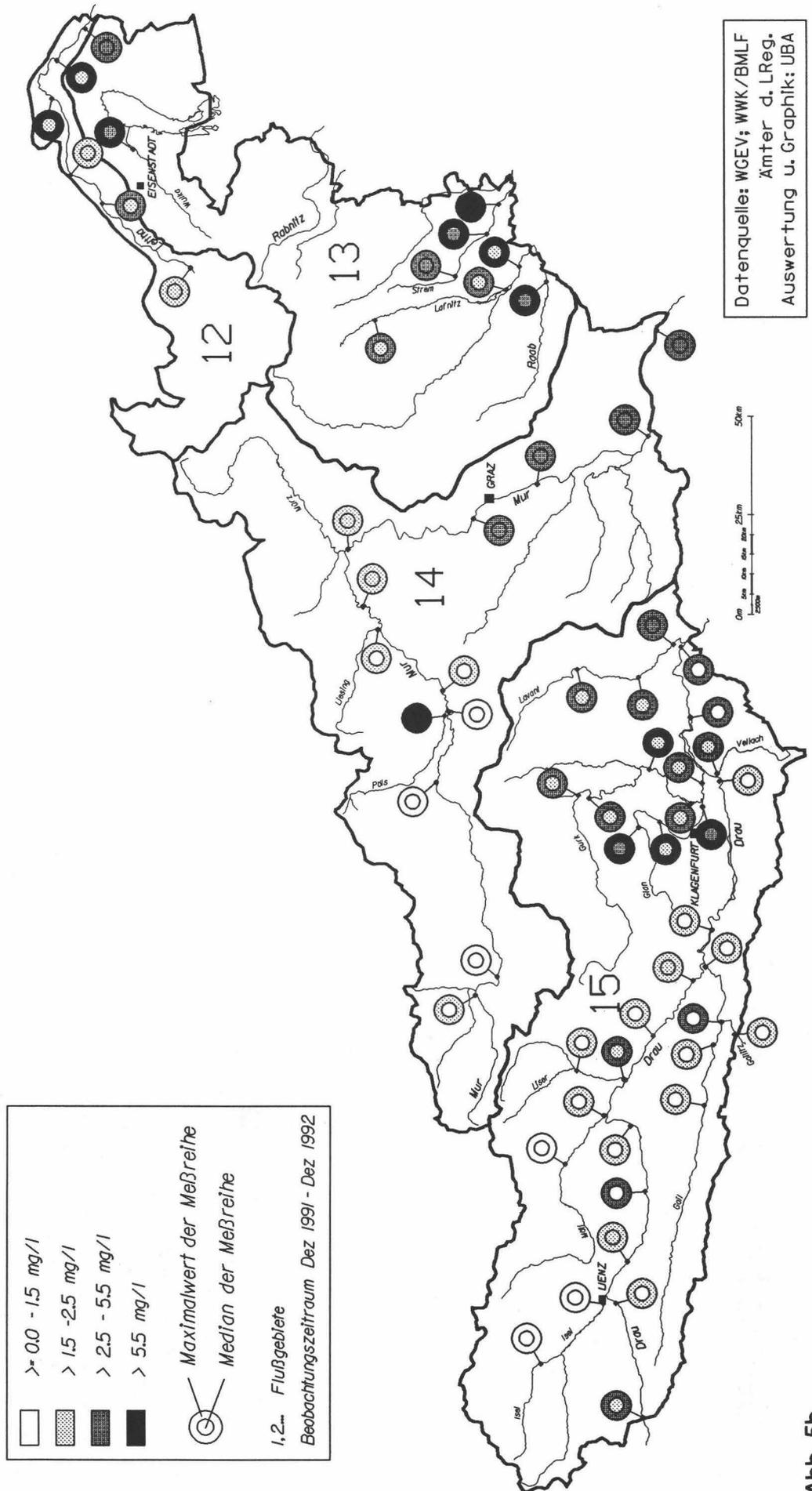
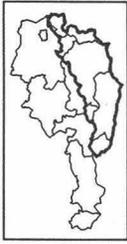
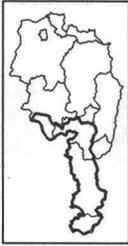


Abb. 5b

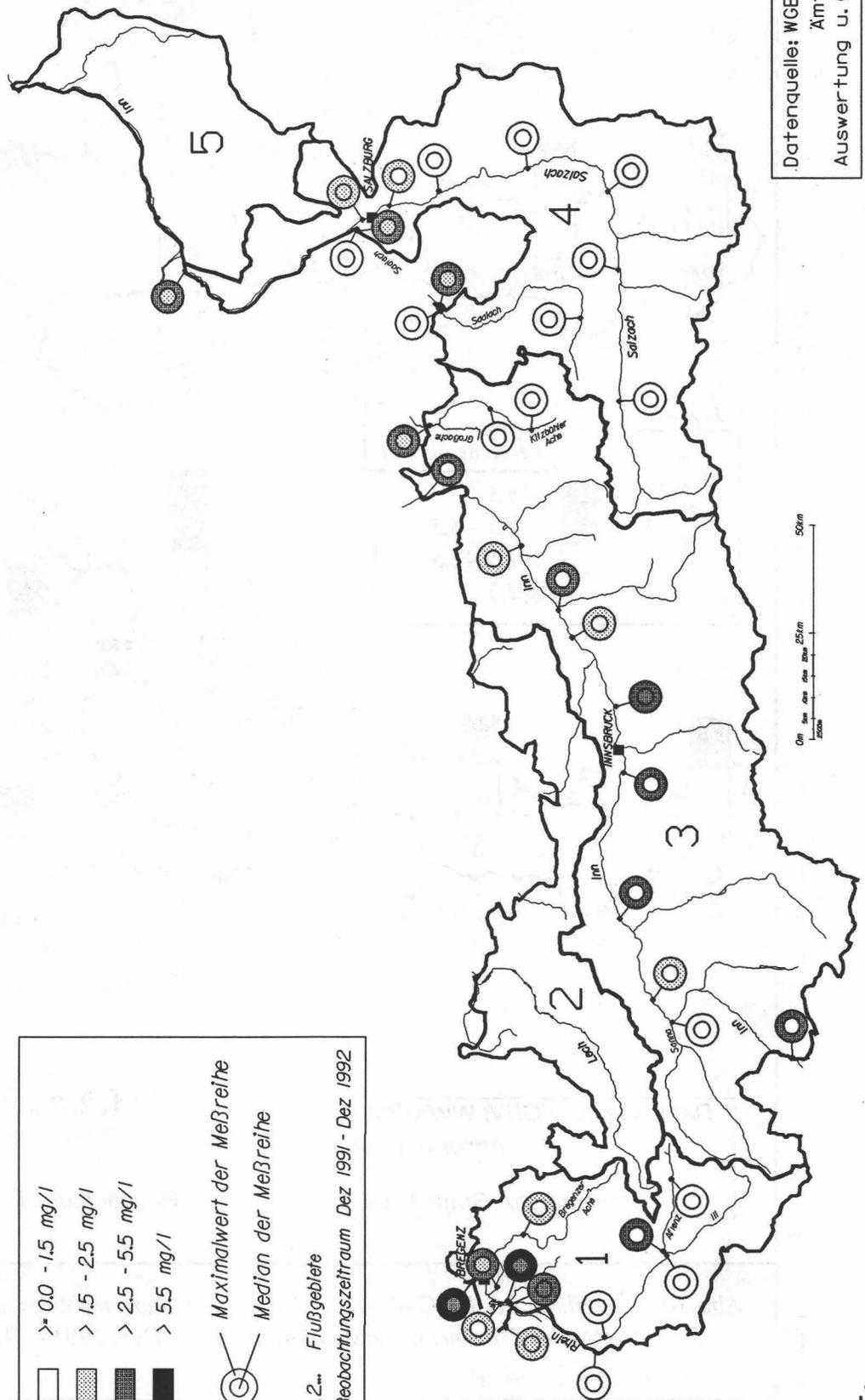
Gelöster Organisch Gebundener Kohlenstoff (DOC)

Rhein (I), Lech (2), Inn (3, 5), Salzach (4)



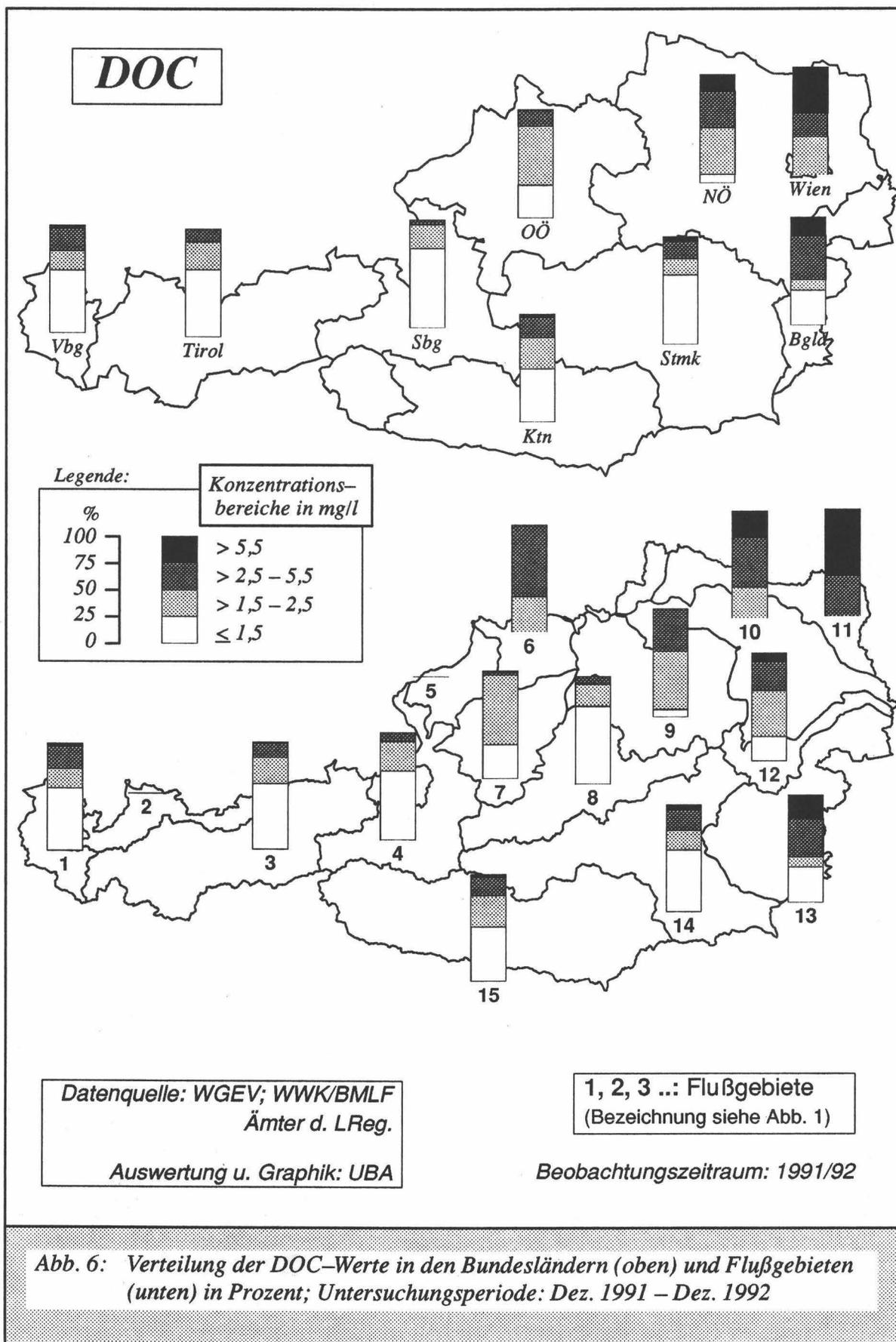
	> 0.0 - 1.5 mg/l
	> 1.5 - 2.5 mg/l
	> 2.5 - 5.5 mg/l
	> 5.5 mg/l
	Maximalwert der Meßreihe
	Median der Meßreihe

1, 2... Flußgebiete
Beobachtungszeitraum Dez 1991 - Dez 1992



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
Ämter d. L.Reg.
Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 5c



Tab. 3a: Meßstellen mit DOC-Erhebungen in den Bundesländern, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte

<i>Flußgebiet</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
<i>Burgenland</i>	10	6	6	36
		4	4	16
<i>Kärnten</i>	29	29	5	145
<i>Niederösterreich</i>	17	10	4	40
		3	6	18
		3	2	6
		1	1	1
<i>Oberösterreich</i>	25	22	5	110
		3	6	18
<i>Salzburg</i>	15	13	5	65
		2	9	18
<i>Steiermark</i>	16	16	3	48
<i>Tirol</i>	18	8	5	40
		5	2	10
		4	4	16
		1	8	8
<i>Vorarlberg</i>	12	12	6	72
<i>Wien</i>	2	1	8	8
		1	6	6
<i>Summe</i>	144	144		681

Tab. 3b: Meßstellen mit DOC-Erhebungen in den Flußgebieten, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte; (Bezeichnung der Flußgebiete siehe Abb. 1)

<i>Flußgebiet</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
01	12	12	6	72
02	0	0	0	0
03	13	7	5	35
		3	2	6
		2	4	8
		1	8	8
04	13	11	5	55
		2	9	18
05	0	0	0	0
06	2	2	6	12
07	17	17	5	85
08	11	5	5	25
		5	3	15
		1	4	4
09	6	4	4	16
		2	6	12
10	4	2	6	12
		1	8	8
		1	4	4
11	5	3	2	6
		1	6	6
		1	1	1
12	6	5	4	20
		1	6	6
13	8	5	6	30
		3	4	12
14	13	11	3	33
		2	5	10
15	34	30	5	150
		2	4	8
		2	2	4
<i>Summe</i>	<i>144</i>	<i>144</i>		<i>681</i>

4.3 Ammonium–Stickstoff (NH₄–N)

Kurze Parameterbeschreibung

Ammonium wird u.a. beim Abbau stickstoffhaltiger organischer Substanz als Zwischenprodukt gebildet. Diese stammt u.a. auch aus menschlichen und tierischen Fäkalien (häusliche und landwirtschaftliche Abwässer), weshalb dieser Parameter als klassischer Verschmutzungsindikator gilt. Pro Einwohner und Tag gelangen etwa 12 g Stickstoff ins Abwasser (FIRK & GEGENMANTEL, 1986). Auch durch Düngerausschwemmung und industrielle Abwässer gelangt Ammonium in Gewässer. Die Folgen erhöhter Ammoniumgehalte bestehen in einem gesteigerten Nährstoffangebot für Pflanzen (Eutrophierung) sowie in der Belastung des Sauerstoffhaushaltes durch die mikrobielle Oxidation des Ammoniaks über Nitrit zu Nitrat (Nitrifikation; 1 mg Ammoniumstickstoff benötigt etwa 4,6 mg O₂ für die mikrobielle Umwandlung zu Nitrat). Im Winter bleiben erhöhte NH₄–Konzentrationen in Flüssen länger erhalten, da Nitrifikationsprozesse bei niedrigen Temperaturen wesentlich langsamer ablaufen.

Ammonium steht zu Ammoniak in einem Dissoziationsverhältnis: Bei Ansteigen des pH–Wertes und der Temperatur gehen Anteile des Ammoniaks in das insbesondere für Fische giftige Ammoniak über. Schon bei NH₃–Konzentrationen in der Größenordnung von 0,01 mg/l kann es zu Schäden bei Fischbrut und empfindlichen Fischarten kommen, letale Konzentrationen liegen in der Größenordnung von 0,2 mg/l für Fischbrut und 0,6 mg/l für Forellen (orientierende Werte; DVWK, 1993). In diesem Zusammenhang besteht eine enge Verbindung zu Eutrophierungsvorgängen, da bei einer starken Entwicklung von Wasserpflanzen hohe pH–Werte oft mit einer ausgeprägten Tagesperiodik auftreten. Literatur: z. B. UNIVERSITÄT–GESAMTHOCHSCHULE KASSEL, 1986; METZNER, 1988; KOPF et al., 1988; BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WASSERFORSCHUNG, 1989; HAMM, 1991.

Auswertung der Daten

Die auffälligsten Belastungsschwerpunkte sind auch bei diesem Parameter im Osten Österreichs zu finden (Abb. 7a,b,c). Aus der bundesländer– bzw. flußgebietsbezogenen Darstellung (Abb. 8) ist ersichtlich, daß auch in Vorarlberg gemessene Werte den voraussichtlichen Grenzwert für Cyprinidengewässer (0,5 mg/l; Salmonidengewässer: 0,3 mg/l) überschreiten. Die Höchstkonzentrationen ließen sich im Wiener Donaukanal nachweisen (bis zu 21,7 mg/l).

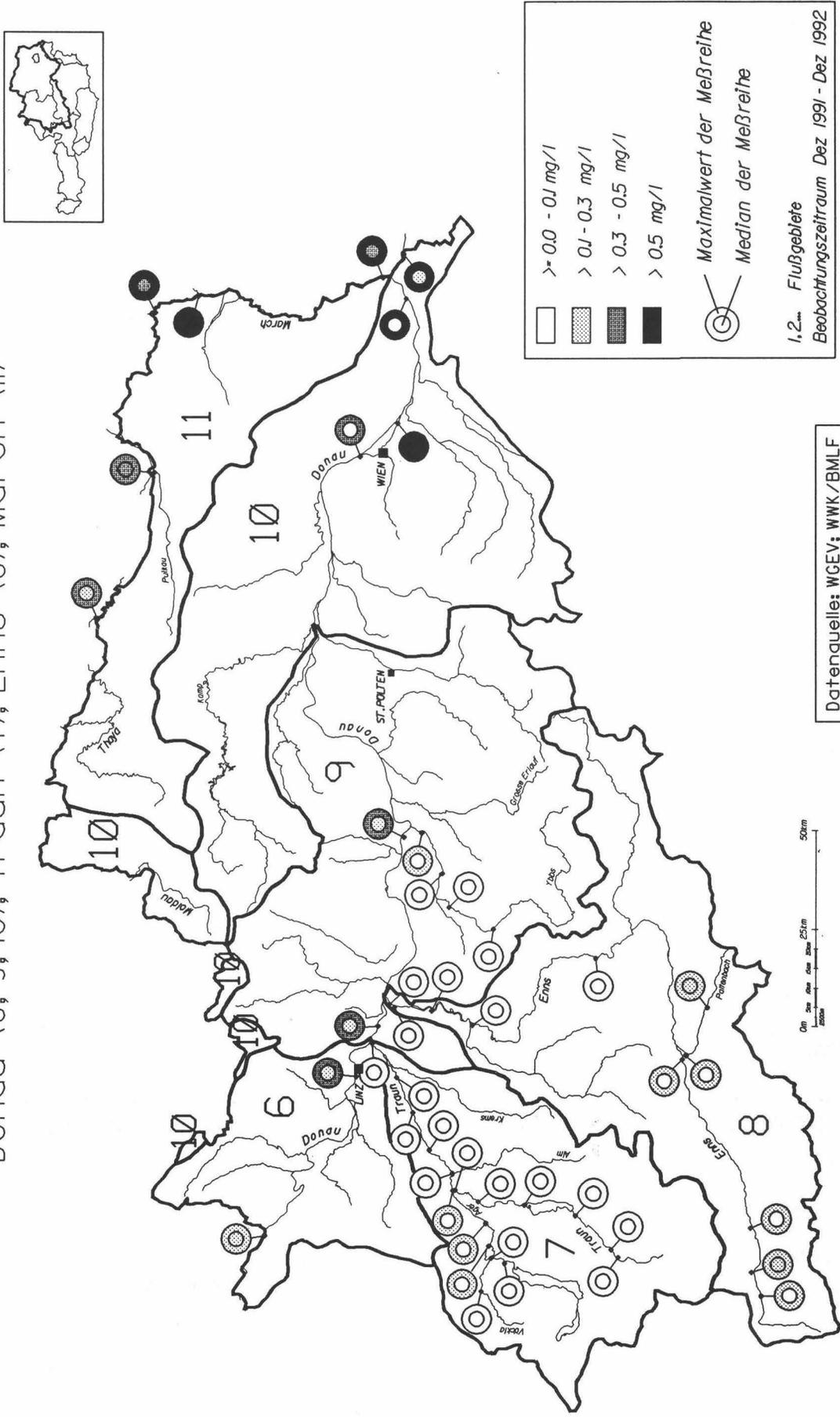
In Deutschland wurden Qualitätsziele für den Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften definiert (HAMM, 1991): 0,16 mg/l NH₄–N für Salmonidengewässer und 0,30 mg/l NH₄–N für Cyprinidengewässer.

Meßstellen, Beprobungshäufigkeiten

Die Anzahl der Meßstellen, an denen der Ammonium–Stickstoff erhoben wurde, die Häufigkeiten, mit der die Meßstellen beprobt wurden, und die Anzahl der gewonnenen Werte sind den Tab. 4a und 4b zu entnehmen.

Ammonium-Stickstoff (NH₄-N)

Donau (6, 9, 10), Traun (7), Enns (8), March (11)



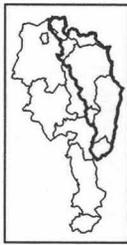
Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

1, 2... Flußgebiete
 Beobachtungszeitraum Dez 1991 - Dez 1992

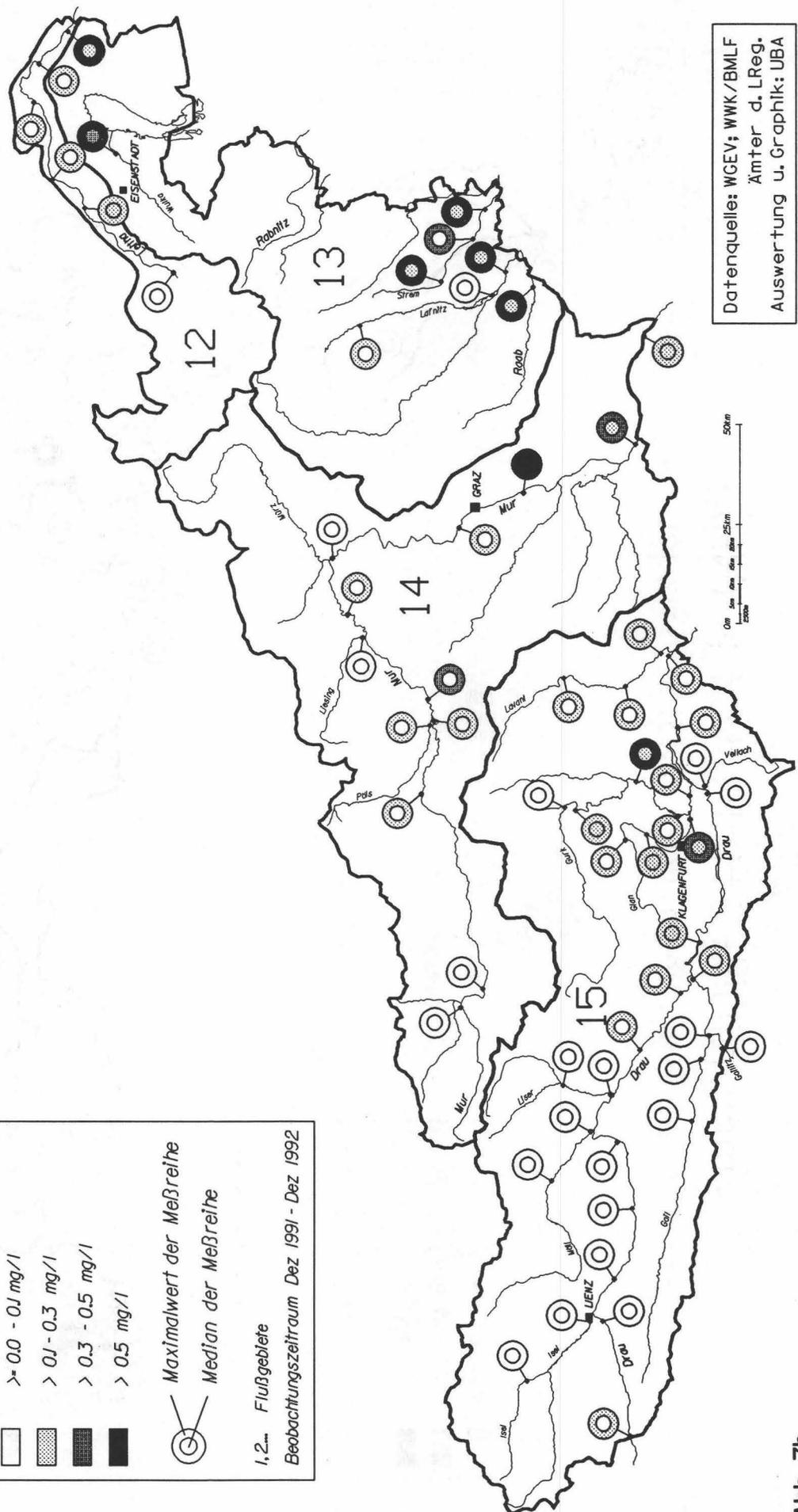
Abb. 7a

Ammonium-Stickstoff (NH₄-N)

Leitha (12), Rabnitz, Raab (13), Mur (14), Drau (15)



	> 0.0 - 0.1 mg/l
	> 0.1 - 0.3 mg/l
	> 0.3 - 0.5 mg/l
	> 0.5 mg/l
	Maximalwert der Meßreihe
	Median der Meßreihe
1, 2... Flußgebiete	
Beobachtungszeitraum Dez 1991 - Dez 1992	



Datenquelle: WCEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 7b

Ammonium-Stickstoff (NH₄-N)

Rhein (1), Lech (2), Inn (3, 5), Salzach (4)

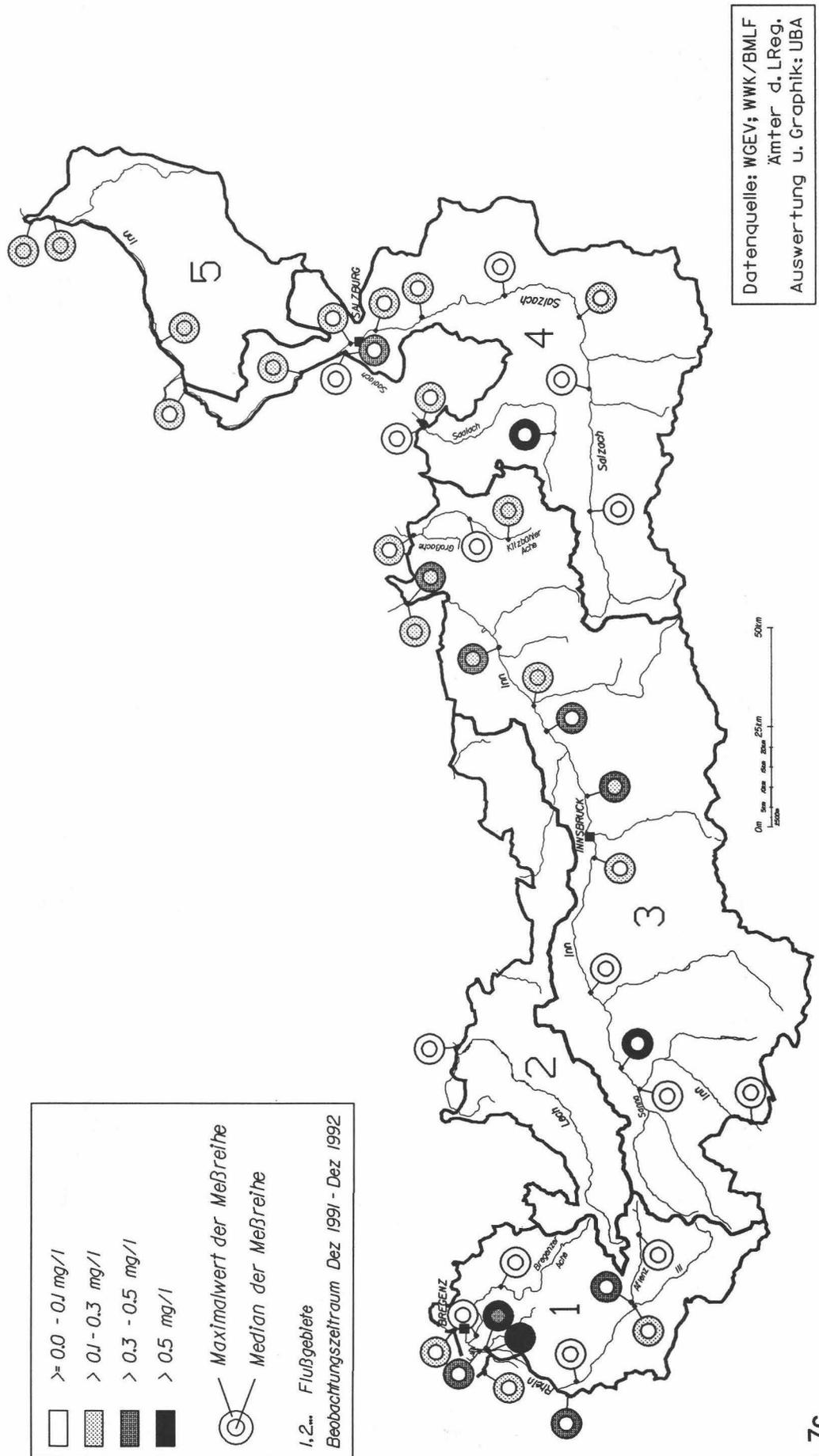
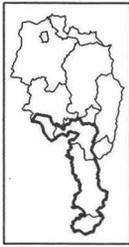


Abb. 7c

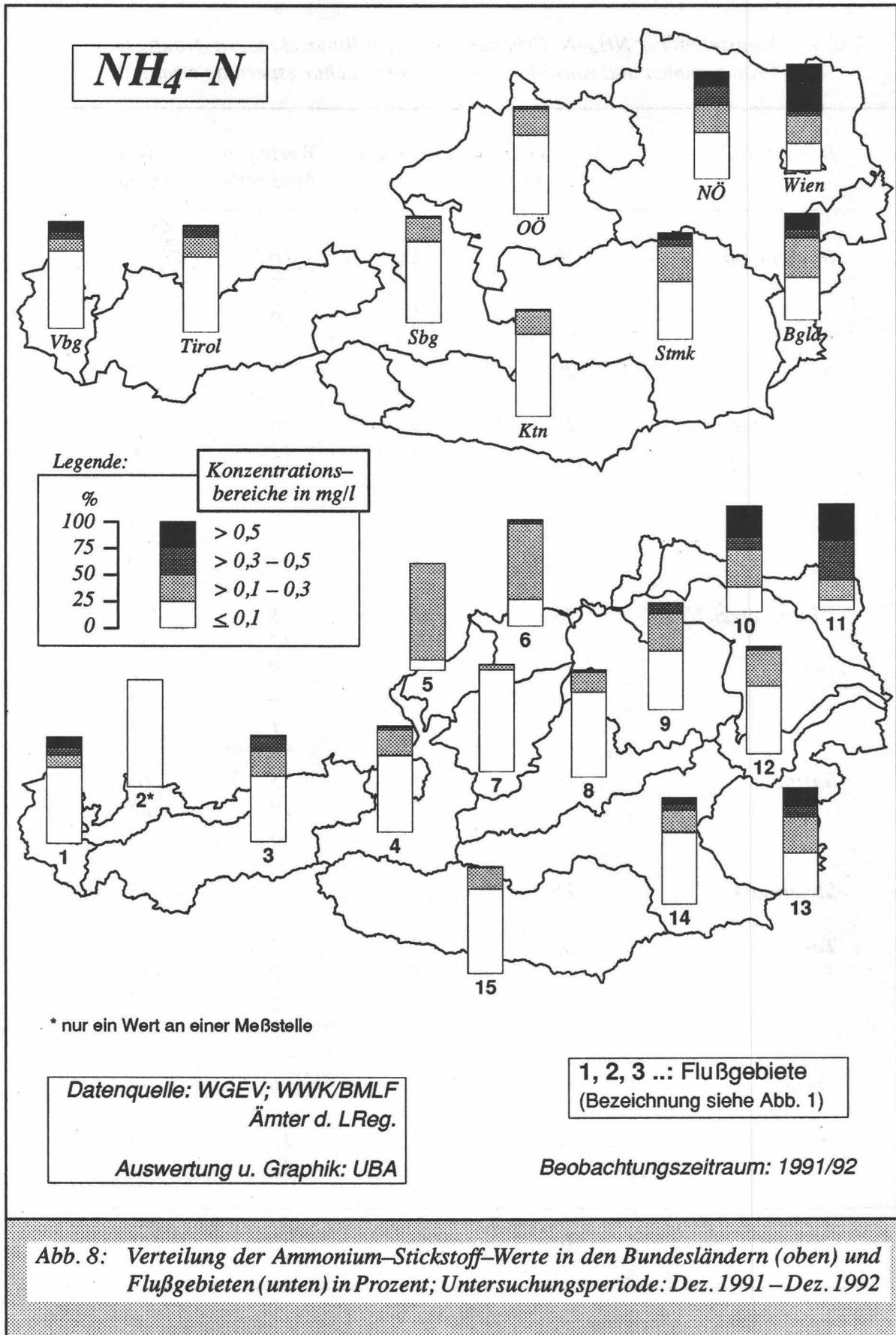


Abb. 8: Verteilung der Ammonium-Stickstoff-Werte in den Bundesländern (oben) und Flußgebieten (unten) in Prozent; Untersuchungsperiode: Dez. 1991 – Dez. 1992

Tab. 4a: Meßstellen mit NH₄-N-Erhebungen in den Bundesländern, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte

<i>Bundesland</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
<i>Burgenland</i>	10	6	6	36
		3	7	21
		1	8	8
<i>Kärnten</i>	29	29	5	145
<i>Niederösterreich</i>	17	9	4	36
		3	12	36
		2	6	12
		1	7	7
		1	5	5
		1	3	3
<i>Oberösterreich</i>	28	22	5	110
		3	12	36
		1	7	7
		1	4	4
		1	1	1
<i>Salzburg</i>	16	13	5	65
		2	14	28
		1	3	3
<i>Steiermark</i>	16	16	3	48
<i>Tirol</i>	20	12	5	60
		5	2	10
		2	1	2
		1	9	9
<i>Vorarlberg</i>	12	12	6	72
<i>Wien</i>	2	1	15	15
		1	12	12
<i>Summe</i>	150	150		791

Tab. 4b: Meßstellen mit NH₄-N-Erhebungen in den Flußgebieten, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte; (Bezeichnung der Flußgebiete siehe Abb. 1)

<i>Flußgebiet</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
01	12	12	6	72
02	1	1	1	1
03	14	9	5	45
		3	2	6
		1	9	9
		1	1	1
04	14	10	5	50
		2	14	28
		1	7	7
		1	3	3
05	3	1	5	5
		1	4	4
		1	1	1
06	2	2	12	24
07	17	17	5	85
08	11	5	5	25
		5	3	15
		1	4	4
09	6	4	4	16
		2	12	24
10	4	2	12	24
		1	15	15
		1	7	7
11	5	2	6	12
		1	12	12
		1	5	5
		1	3	3
12	6	4	4	16
		1	8	8
		1	6	6
13	8	5	6	30
		3	7	21
14	13	11	3	33
		2	5	10
15	34	32	5	160
		2	2	4
<i>Summe</i>	<i>150</i>	<i>150</i>		<i>791</i>

4.4 Orthophosphat-Phosphor ($\text{o-PO}_4\text{-P}$)

Kurze Parameterbeschreibung

Von den Nährstoffen sind vor allem die Phosphorverbindungen für Eutrophierungsercheinungen in Gewässern verantwortlich. In unbeeinträchtigten Gewässern ist Phosphor nur in sehr geringen Konzentrationen vorhanden und begrenzt als Minimumfaktor das Pflanzenwachstum. Als punktförmige Quellen der Phosphorbelastung sind in erster Linie häusliche Abwässer, aber auch industrielle Emissionen sowie Abwässer aus landwirtschaftlichen Betrieben, als diffuse Quellen die Einträge von landwirtschaftlichen Flächen (Erosion), Drainwässer u.ä. hervorzuheben. Durch die natürlichen Ausscheidungsprodukte des Menschen werden etwa 1,9 g Phosphor pro Einwohner und Tag abgegeben. Eine noch größere Menge war auf die in den Haushalten eingesetzten Waschmittel zurückzuführen. Hier konnten allerdings deutliche Reduktionen des Eintrages (durch Waschmittelgesetz, Verbesserung bei abwassertechnischen Reinigungsprozessen, Vorschriften der Emissionsverordnung für kommunales Abwasser) erreicht werden.

Die Folgen von Eutrophierungsprozessen sind verstärkte Verkrautung bzw. Phytoplanktonentwicklung, erhöhte Sauerstoffzehrungen, starke tageszeitliche Anstiege des pH-Wertes aufgrund von Photosyntheseaktivitäten und Veränderungen der Artenzusammensetzungen im Gewässer. Mit Orthophosphat-Phosphor ($\text{o-PO}_4\text{-P}$) wird in erster Linie der gelöste, zum größten Teil unmittelbar pflanzenverfügbare Phosphat-Phosphoranteil erfaßt. Das von Organismen aufgenommene Orthophosphat wird in kurzer Zeit in organische Phosphorverbindungen umgewandelt. Der Phosphor-Gehalt von Mikroorganismen liegt normalerweise zwischen 0,1 und 1% der Trockenmasse. Von Algen und Bakterien kann Phosphor in Form von Polyphosphorsäure gespeichert werden und bis zu 27% der Trockenmasse ausmachen. Zwischen den einzelnen Phosphorfraktionen untereinander sowie zwischen Wasser und Sediment finden verschiedene biologische, physikalische und chemische Umsetzungen statt (z. B. Rücklösungsvorgänge aus dem Sediment). Literatur: z. B. UNIVERSITÄT-GESAMTHOCHSCHULE KASSEL, 1986; KOPF et al., 1988; BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WASSERFORSCHUNG, 1989; DVWK, 1993.

Die Interpretation der Konzentrationen von Nährstoffen (und vor allem von Phosphor) in Fließgewässern gestaltet sich generell als schwierig, da mit der natürlichen Gewässerdynamik z. T. enorme Schwankungen in den Gehalten dieser Stoffe verbunden sind. Die Phosphorbilanzen in Fließgewässern werden wesentlich durch Bodenabschwemmungen bei Regenereignissen bzw. Erosionsprozesse im Falle von Hochwässern beeinflusst; die Konzentrationen an gelöstem Phosphor können bei Hochwasserereignissen um den Faktor vier steigen (KOPF et al., 1988; CALOW & PETTS, 1992). Der Anteil des Orthophosphats am Gesamtphosphor kann infolge von Umwandlungsprozessen in andere Phosphorkomponenten deutlichen saisonalen Schwankungen unterliegen (Main bei Himmelstadt: Frühjahr, Sommer: 65–75%, Herbst: 80–85%); aber auch die P-Fixierung durch Phytoplankton und Phytobenthon bzw. die Wiederfreisetzung von Phosphorverbindungen beim Zerfall dieser Primärproduzenten können Verschiebungen im prozentualen Anteil des Orthophosphats hervorrufen (KOPF et al., 1988). Eine spezielle Situation stellen auch gestaute Fließgewässerabschnitte dar, in denen es

durch starkes Wachstum phytoplanktischer Biomasse zu Eliminationen des Orthophosphats kommen kann (POLZER & TRAER, 1991).

Auswertung der Daten

Im wesentlichen entspricht der Belastungszustand der österreichischen Gewässer jenem, der auch bei den vorangegangenen Parametern zu erkennen ist (Abb.9a,b,c). Es fällt das Flußgebiet March allerdings besonders auf, in dem 70% der Meßwerte über dem voraussichtlichen Grenzwert für Cyprinidengewässer von 0,15 mg/l (voraussichtlicher Grenzwert für Salmonidengewässer: 0,07 mg/l) liegen. Der hier (an einer Meßstelle in der Thaya) gemessene Spitzenwert beträgt 1,4 mg/l. Der Maximalwert aus dieser Untersuchungsperiode stammt aus dem Donaukanal (1,5 mg/l).

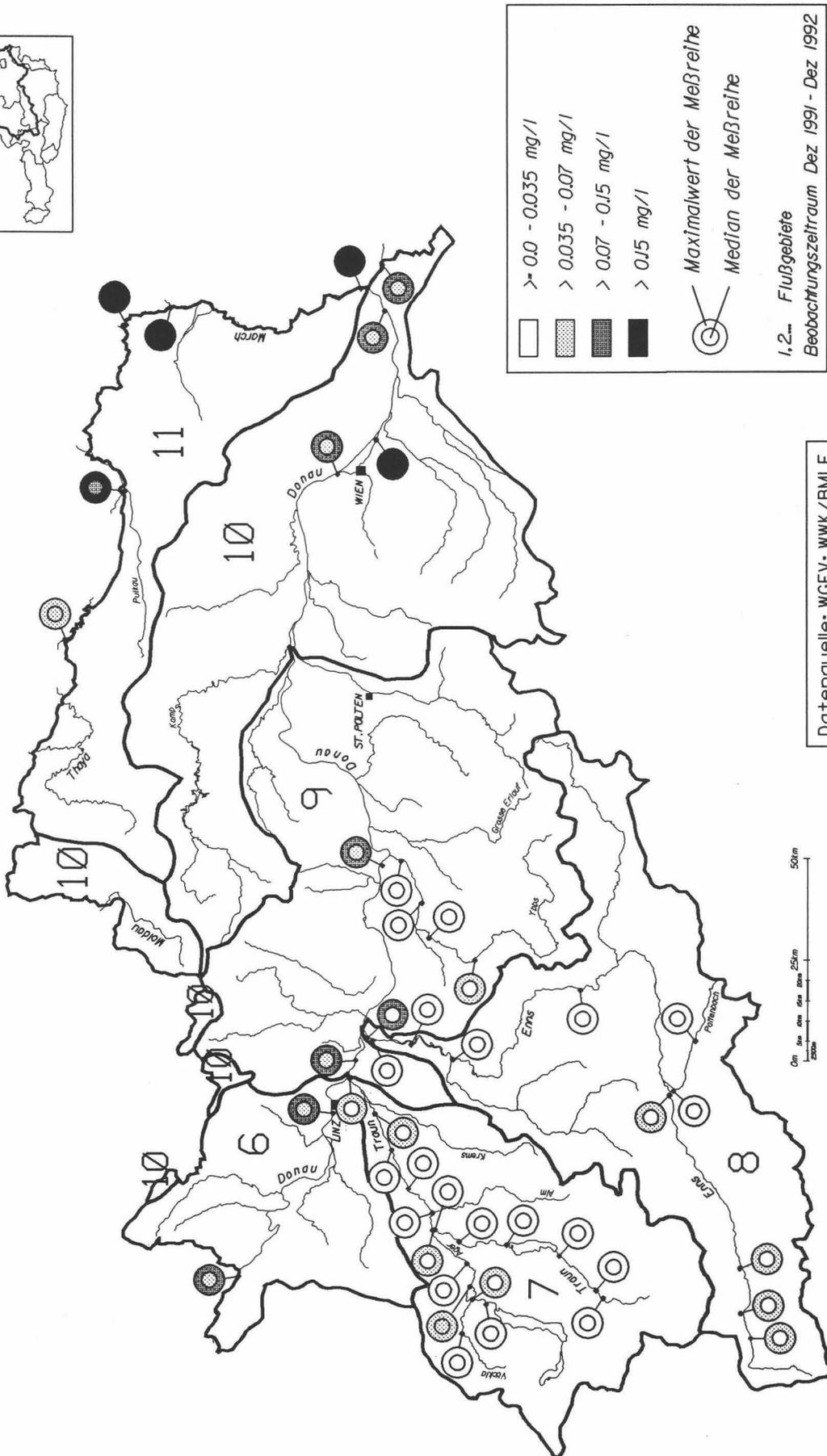
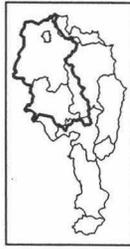
Ein Unterschied zu den bisher behandelten Stoffen besteht in einer stärkeren Beeinflussung der Salzach; dies drückt sich auch in jenen Darstellungen aus, in denen die Daten auf Bundesländer- bzw. Flußgebieteniveau aggregiert werden (Abb.10).

Meßstellen, Beprobungshäufigkeiten

Die Anzahl der Meßstellen, an denen der ortho-Phosphat-Phosphor erhoben wurde, die Häufigkeiten, mit der die Meßstellen beprobt wurden und die Anzahl der gewonnenen Werte sind den Tab.5a und 5b zu entnehmen.

Orthophosphat-Phosphor (o-P₀₄-P)

Donau (6, 9, 10), Traun (7), Enns (8), March (11)

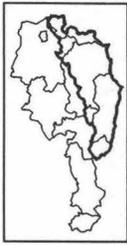


Datenquelle: WCEV; WWK/BMLF
Ämter d. L.Reg.
Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 9a

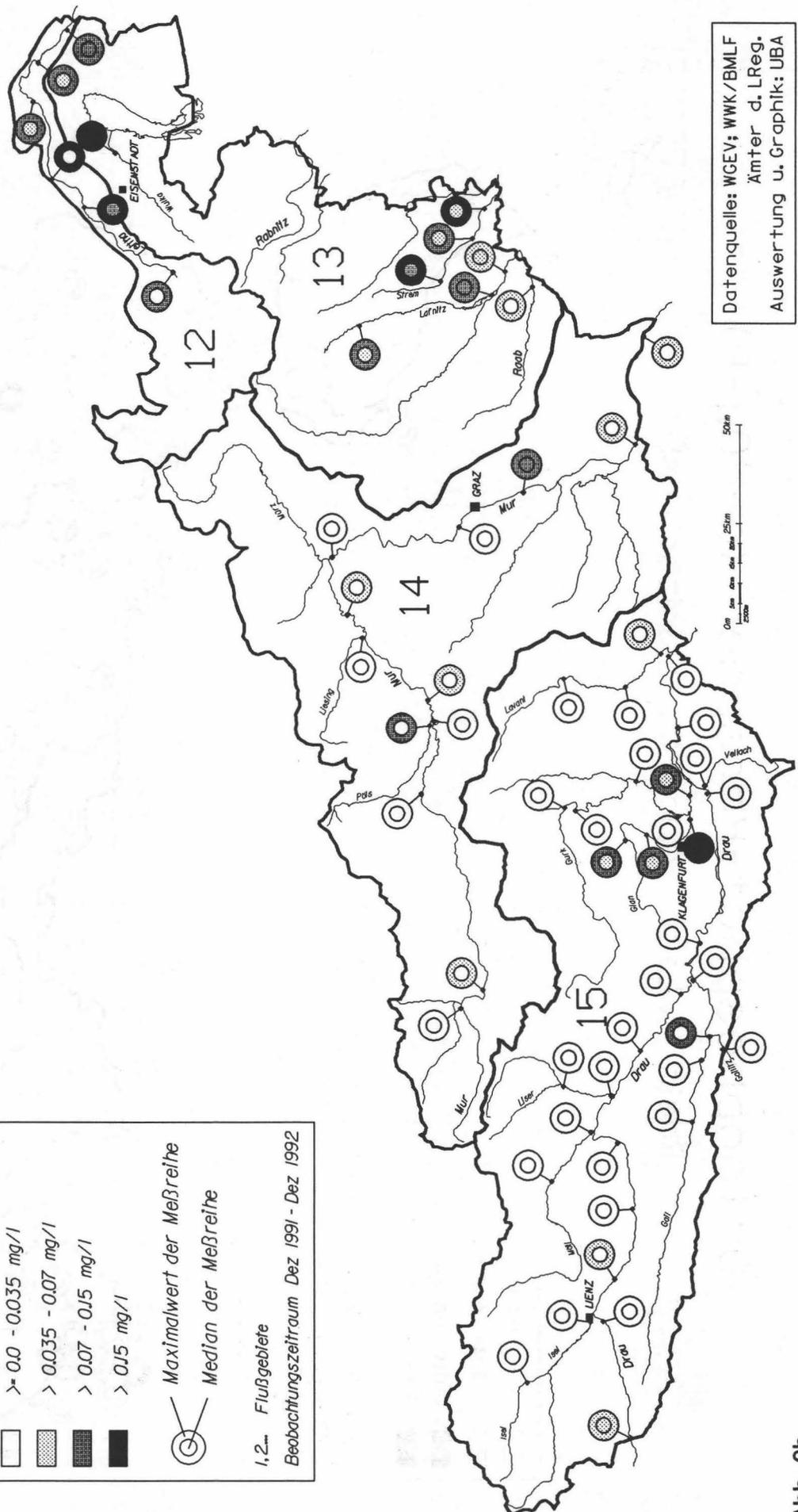
Orthophosphat-Phosphor (o-P04-P)

Leitha (12), Rabnitz, Raab (13), Mur (14), Drau (15)



	> 0.0 - 0.035 mg/l
	> 0.035 - 0.07 mg/l
	> 0.07 - 0.15 mg/l
	> 0.15 mg/l
	Maximalwert der Meßreihe
	Median der Meßreihe

1, 2... Flußgebiete
 Beobachtungszeitraum Dez 1991 - Dez 1992



Datenquelle: WCEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 9b

Orthophosphat-Phosphor (o-P₀₄-P)

Rhein (1), Lech (2), Inn (3, 5), Salzach (4)

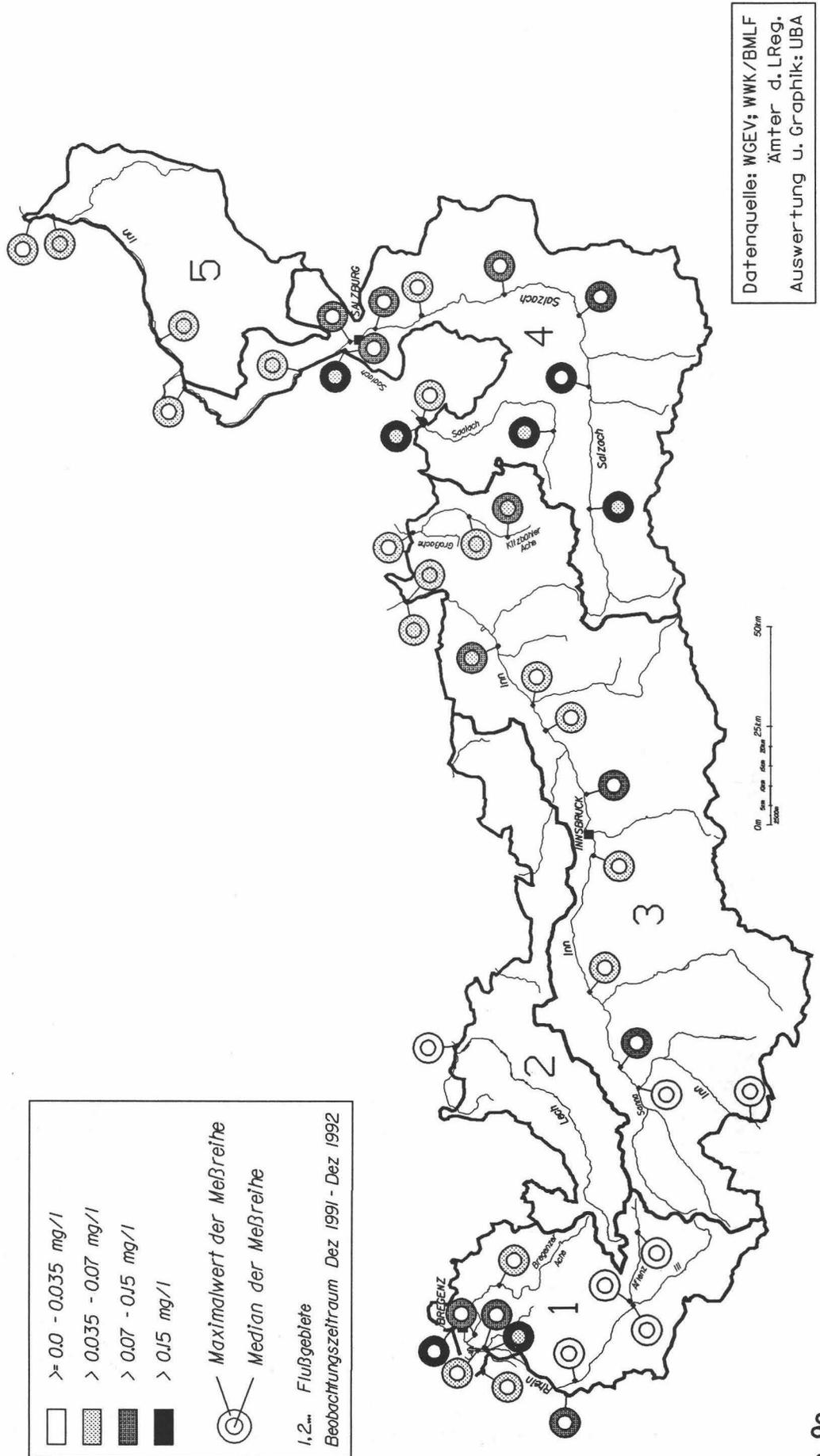
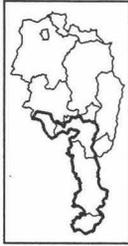
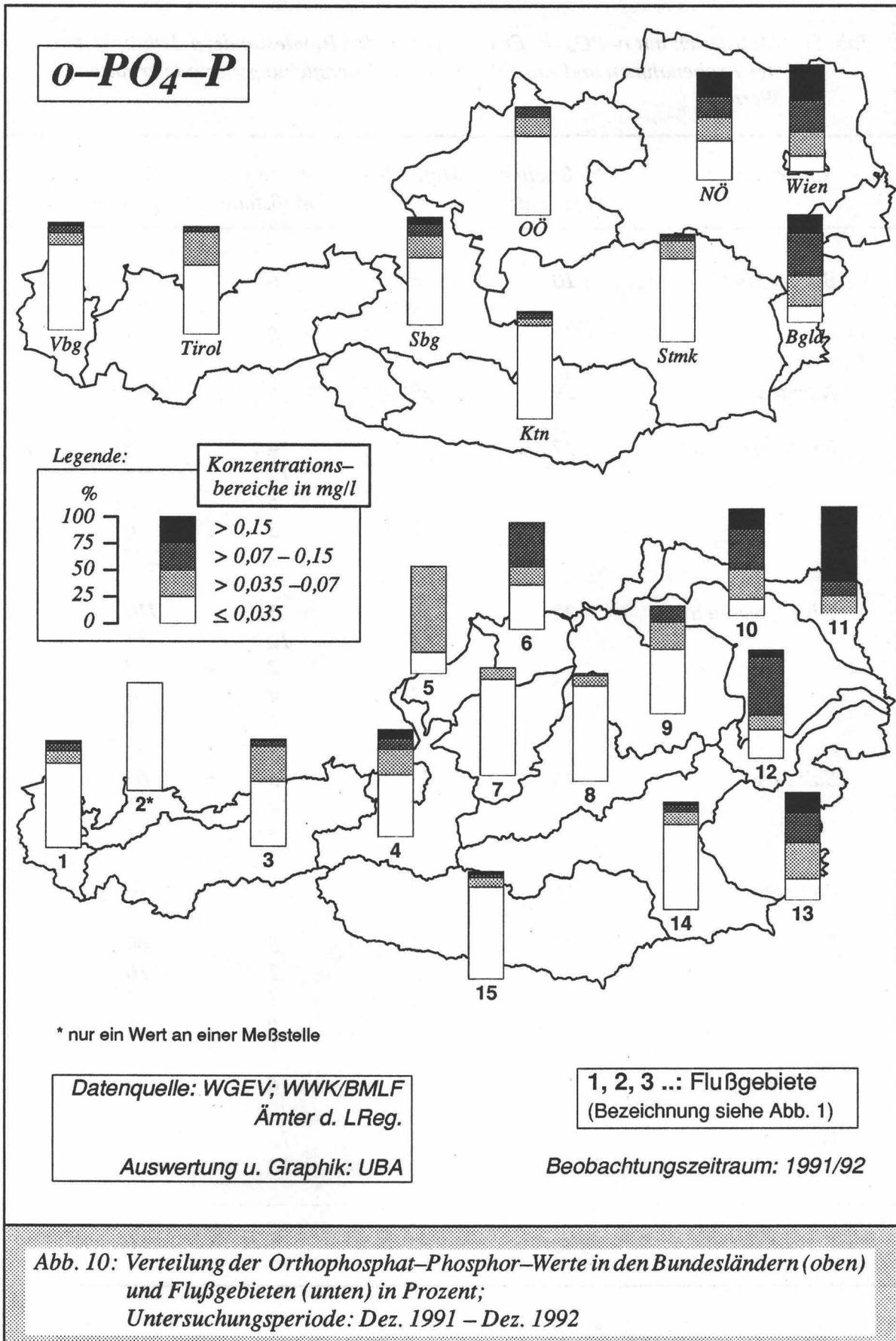


Abb. 9c



<i>Tab. 5a: Meßstellen mit o-PO₄-P-Erhebungen in den Bundesländern, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte</i>				
<i>Bundesland</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
<i>Burgenland</i>	10	6	6	36
		3	7	21
		1	8	8
<i>Kärnten</i>	29	29	5	145
<i>Niederösterreich</i>	17	9	4	36
		3	12	36
		2	6	12
		2	3	6
		1	7	7
<i>Oberösterreich</i>	28	22	5	110
		3	12	36
		1	7	7
		1	4	4
		1	1	1
<i>Salzburg</i>	16	13	5	65
		2	14	28
		1	3	3
<i>Steiermark</i>	16	16	3	48
<i>Tirol</i>	20	12	5	60
		5	2	10
		2	1	2
		1	9	9
<i>Vorarlberg</i>	12	12	6	72
<i>Wien</i>	2	1	15	15
		1	12	12
<i>Summe</i>	150	150		789

Tab. 5b: Meßstellen mit o - PO_4 - P -Erhebungen in den Flußgebieten, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte; (Bezeichnung der Flußgebiete siehe Abb. 1)

<i>Flußgebiet</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
01	12	12	6	72
02	1	1	1	1
03	14	9	5	45
		3	2	6
		1	9	9
		1	1	1
04	14	10	5	50
		2	14	28
		1	7	7
		1	3	3
05	3	1	5	5
		1	4	4
		1	1	1
06	2	2	12	24
07	17	17	5	85
08	11	5	5	25
		5	3	15
		1	4	4
09	6	4	4	16
		2	12	24
10	4	2	12	24
		1	15	15
		1	7	7
11	5	2	6	12
		2	3	6
		1	12	12
12	6	4	4	16
		1	8	8
		1	6	6
13	8	5	6	30
		3	7	21
14	13	11	3	33
		2	5	10
15	34	32	5	160
		2	2	4
<i>Summe</i>	<i>150</i>	<i>150</i>	<i>789</i>	

4.5 Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Kurze Parameterbeschreibung

Die Bestimmung des Summenparameters AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogene) ist ein geeignetes Verfahren, um eine erste Abschätzung der Gewässerbelastung durch Halogenkohlenwasserstoffe zu ermöglichen. Die Zahl der dieser Stoffgruppe zugehörigen Einzelsubstanzen ist enorm groß; die gezielte Untersuchung auf Einzelstoffe ist aufgrund der hohen Anzahl der in vielen Produktionsprozessen eingesetzten Substanzen sowie der mannigfaltigen Reaktionsmöglichkeiten untereinander oft nicht zielführend. Eine Vielzahl dieser Stoffe zeichnet sich durch ihr starkes ökotoxikologisches Potential, ihre hohe Persistenz und Akkumulationstendenz aus; trotzdem läßt der AOX als Summenparameter keine Aussagen über Art und Inhalt toxischer Substanzen zu. Die Mehrzahl der Substanzen sind chlorierte Verbindungen. Der Parameter hat u.a. besondere Bedeutung zur Erfassung von Belastungen, die aus der Zellstoff- und Papierindustrie stammen (Chlorbleiche). Die bisher in Österreich nachgewiesenen AOX-Spitzenwerte sind im wesentlichen auf diese Branche zurückzuführen. Literatur: z. B. HOFFMANN, 1986; HÜTTER, 1992; KALBFUS, 1988; VOGEL & CHOVANEC, 1989.

Auswertung der Daten

Erste orientierende Darstellungen wurden in CHOVANEC et al., (1993c,d) veröffentlicht. Die AOX-Belastungen in Pöls und Mur (Steiermark) sind extrem hoch: Die in der Pöls nachgewiesene Maximalkonzentration beträgt 2300 µg/l, daraus resultierende Auswirkungen in der Mur sind massiv (maximale Konzentration: 550 µg/l; Abb. 11a,b,c; Abb. 12). Verursacher ist mit höchster Wahrscheinlichkeit ein an der Pöls gelegenes Sulfatzellstoffwerk. Trotz biologischer Reinigung der Abwässer ist hier keine Entlastung der immissionsökologischen Situation in Sicht. In Pöls und Mur werden die angestrebten Konzentrationen nur erreicht werden können, "wenn es durch Änderung der Produktion, insbesondere durch Verringerung des Chloreinsatzes bei der Bleiche, zu einer drastischen Verringerung der biologisch schwer abbaubaren Stoffe kommt" (KROISS, 1993).

Abgesehen von der Pöls hat sich die noch vor wenigen Jahren dramatische Abwassersituation der heimischen Zellstoff- und Papierindustrie entschärft (vgl. dazu z. B. VOGEL & CHOVANEC, 1989; KROISS, 1993). Dazu trugen einerseits kostspielige innerbetriebliche Sanierungsmaßnahmen und Verfahrensumstellungen bei einigen Betrieben (Ersatz der Chlorbleiche), andererseits auch die Schließung von zwei Werken in Kärnten bei. Noch im Jahr 1989 konnten in Ager, Ybbs und Salzach unterhalb der entsprechenden Betriebe z. T. AOX Werte von weit über 100 µg/l nachgewiesen werden (VOGEL & CHOVANEC, 1989; CHOVANEC & VOGEL, 1990).

HOFFMANN (1986) klassifiziert Gewässer nach ihrem mittleren AOX-Gehalt folgendermaßen:

Belastungsgrad	AOX-Gehalt in µg/l
geringe Belastung	< 1 – 5
mäßige Belastung	5 – 20
starke Belastung	20 – 40
sehr starke Belastung	> 40

Der laut Verordnungsentwurf angestrebte Immissionsgrenzwert beträgt 50 µg/l (für beide Gewässertypen).

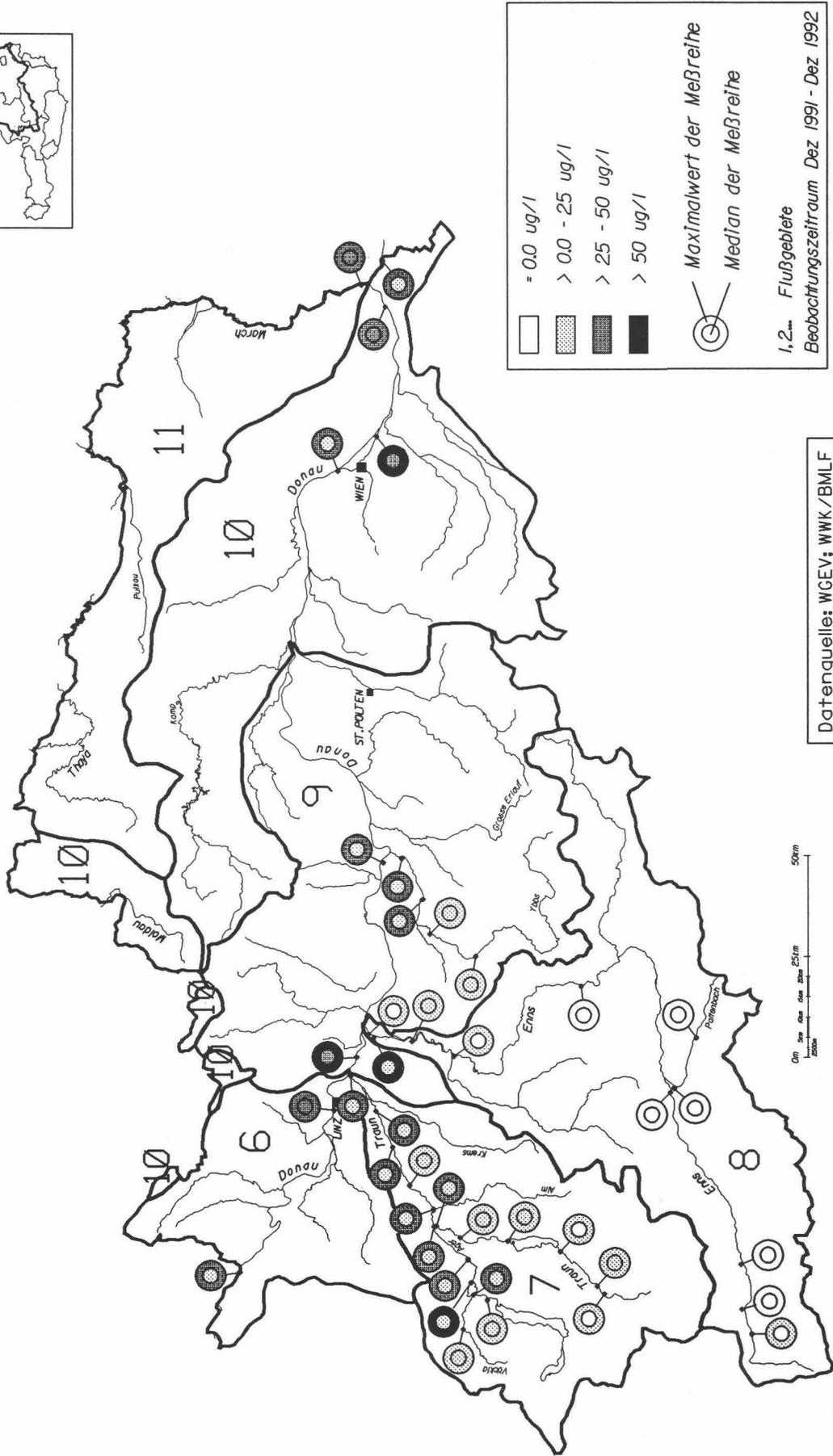
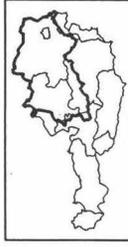
Auffällig sind nahezu ubiquitäre geringe AOX-Konzentrationen (etwa 74% aller Werte im Bereich bis 10 µg/l), die abgesehen von industriell bedingten Einträgen wahrscheinlich auf häusliche Abwässer (Haushaltschemikalien) zurückzuführen sind. Für Abläufe kommunaler Kläranlagen wird ein Konzentrationsniveau von etwa 50 – 70 µg/l angenommen. Diese Konzentrationsbereiche sind jenen der Zuläufe ähnlich; die Elimination von AOX in einer biologischen Kommunalkläranlage ist minimal (HOFFMANN, 1986; KALBFUS, 1988).

Meßstellen, Beprobungshäufigkeiten

Die Anzahl der Meßstellen, an denen der AOX erhoben wurde, die Häufigkeiten, mit der die Meßstellen beprobt wurden und die Anzahl der gewonnenen Werte sind den Tab.6a und 6b zu entnehmen.

Adsorbierbare Organisch Gebundene Halogene (AOX)

Donau (6, 9, 10), Traun (7), Enns (8), March (11)



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA



Abb. 11a

Adsorbierbare Organisch Gebundene Halogene (AOX)

Leitha (12), Rabnitz, Raab (13), Mur (14), Drau (15)

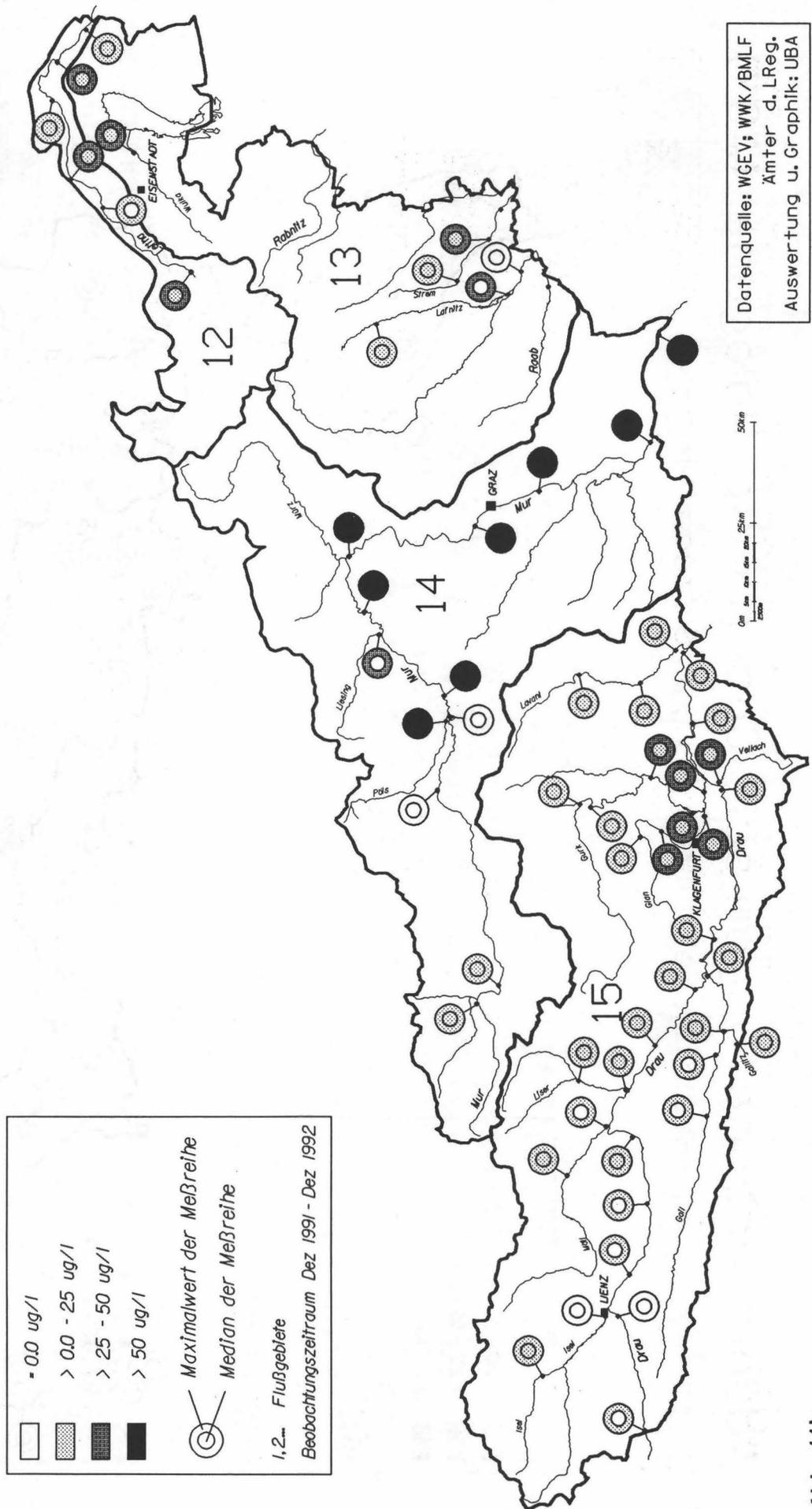
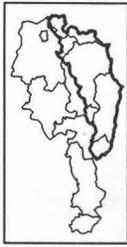


Abb. 11b

Adsorbierbare Organisch Gebundene Halogene (AOX)

Rhein (1), Lech (2), Inn (3, 5), Salzach (4)

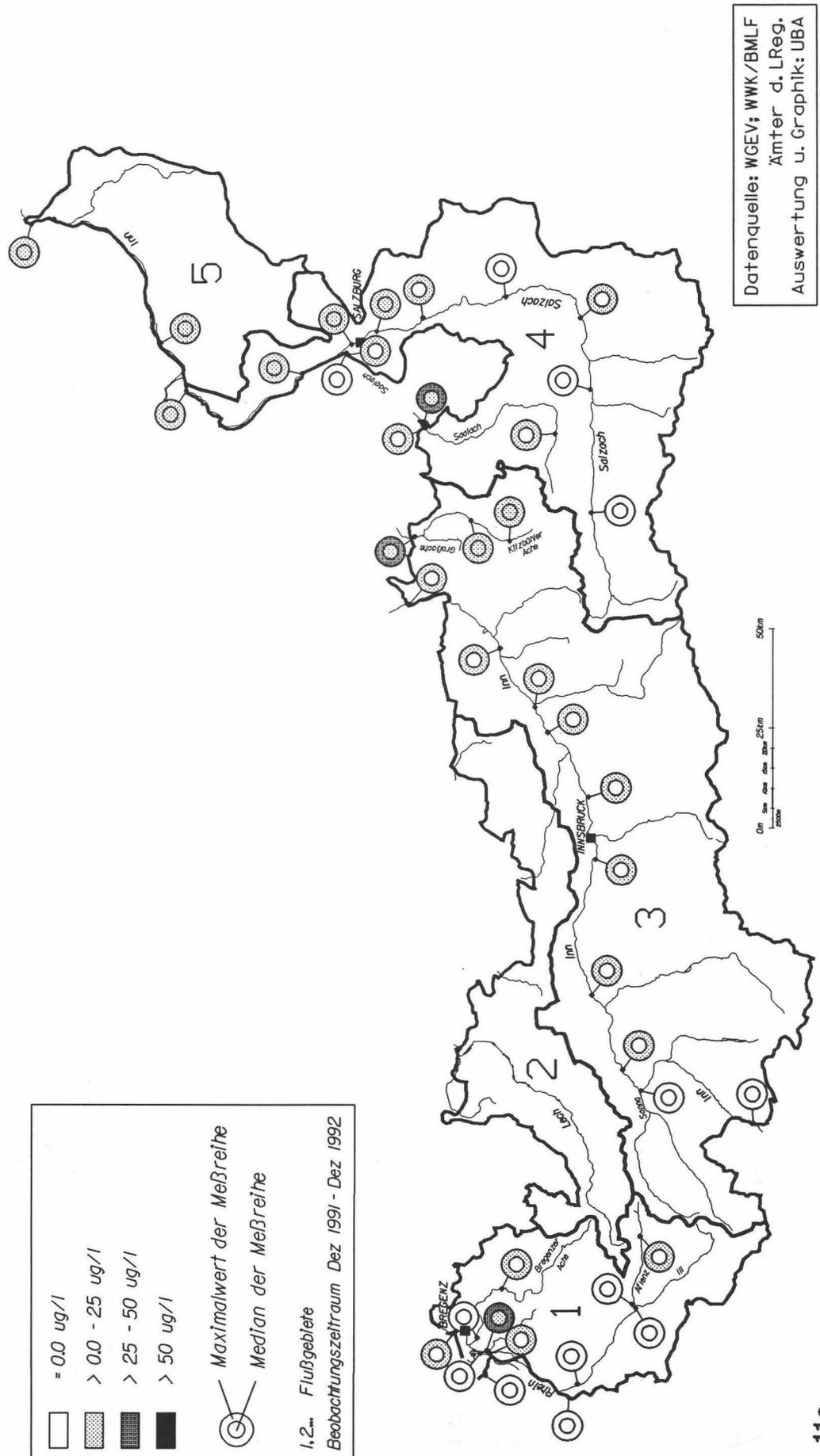
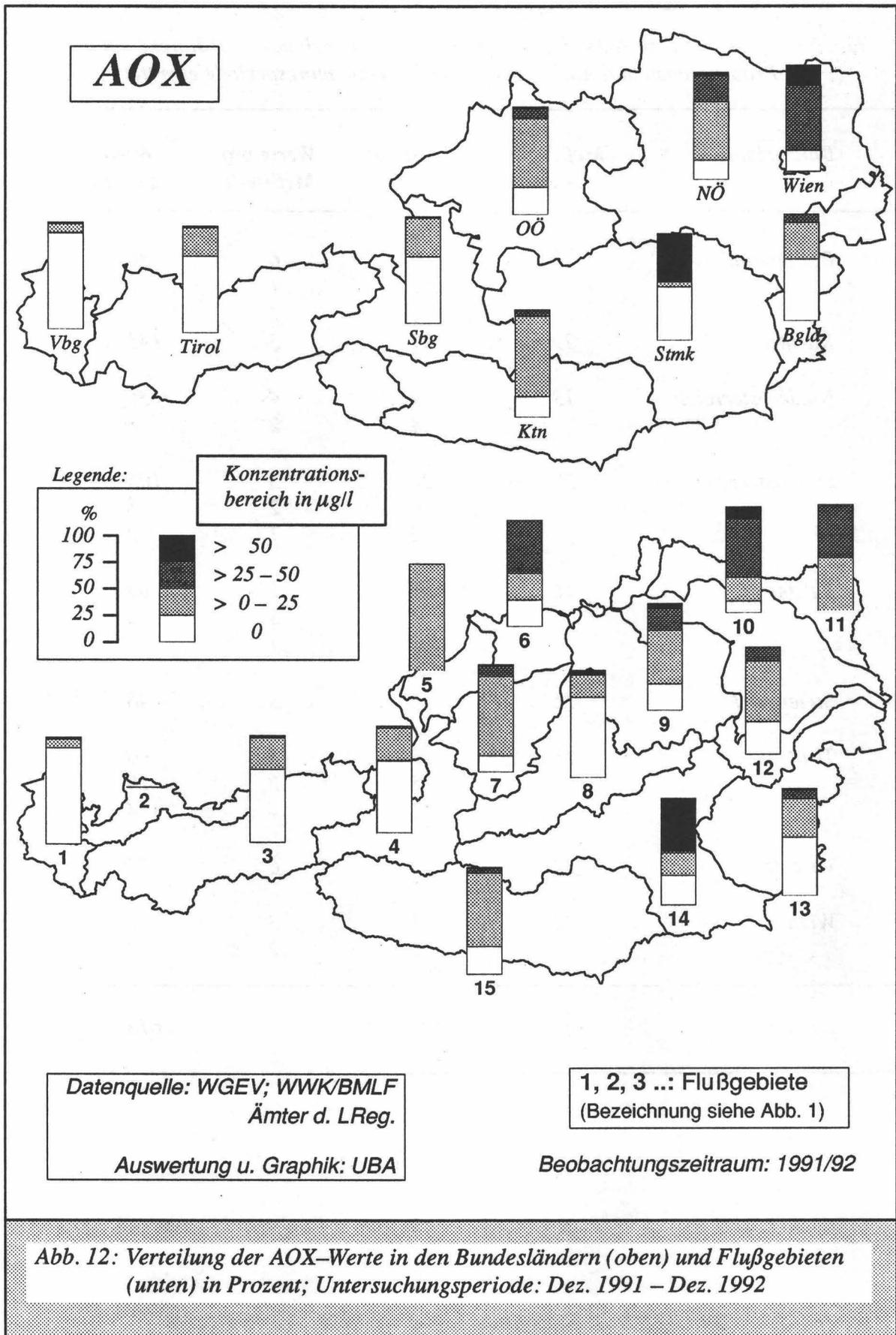


Abb. 11c



Tab. 6a: Meßstellen mit AOX-Erhebungen in den Bundesländern, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte

<i>Bundesland</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
<i>Burgenland</i>	8	6 2	6 1	36 2
<i>Kärnten</i>	29	29	5	145
<i>Niederösterreich</i>	13	9 4	4 2	36 8
<i>Oberösterreich</i>	27	21 4 2	5 2 1	105 8 2
<i>Salzburg</i>	16	13 2 1	5 3 1	65 6 1
<i>Steiermark</i>	16	16	3	48
<i>Tirol</i>	18	12 5 1	5 2 4	60 10 4
<i>Vorarlberg</i>	12	12	6	72
<i>Wien</i>	2	1 1	3 2	3 2
<i>Summe</i>	141	141		613

Tab. 6b: Meßstellen mit AOX-Erhebungen in den Flußgebieten, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte; (Bezeichnung der Flußgebiete siehe Abb. 1)

<i>Flußgebiet</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
01	12	12	6	72
02	0	0	0	0
03	13	9	5	45
		3	2	6
		1	4	4
04	14	10	5	50
		2	3	6
		1	2	2
		1	1	1
05	2	2	1	2
06	2	2	2	4
07	17	17	5	85
08	11	5	5	25
		5	3	15
		1	4	4
09	6	4	4	16
		2	2	4
10	4	3	2	6
		1	3	3
11	1	1	2	2
12	6	4	4	16
		1	6	6
		1	1	1
13	6	5	6	30
		1	1	1
14	13	11	3	33
		2	5	10
15	34	32	5	160
		2	2	4
<i>Summe</i>	<i>141</i>	<i>141</i>		<i>613</i>

4.6 Atrazin

Kurze Parameterbeschreibung

Das Herbizid Atrazin (chlorierte Triazinverbindung) wird vor allem in Mais-, aber auch in Wein- oder Kernobstkulturen eingesetzt. Es hemmt in erster Linie die Photosynthese und enzymatische Prozesse der Pflanze. Je nach Aufwandmenge, Bodentemperatur, Bodenart und Niederschlag behält der Wirkstoff 2 bis 4 Monate, fallweise auch bis zu 2 Jahre seine Wirkung. Als Abbauprodukte sind vor allem Desethylatrazin und Desisopropylatrazin zu nennen. Über Abschwemmungen von behandelten Böden, Verdunstung und Niederschlag sowie durch fahrlässige Handhabungen (z. B. Reinigung von Spritzgeräten) gelangt Atrazin in die Oberflächengewässer (FILA & KOHLMANN, 1990; GRATH et al., 1992). NEUGEBAUR et al. (1990) untersuchten die Wirkungen von Atrazin in künstlich angelegten Teichen und konnten im Jahr der Applikation deutliche Beeinflussungen der Makrophyten und der physikalisch-chemischen Parameter, im darauffolgenden Jahr – bei einer Erholung der Makrophyten – Veränderungen beim Phyto- und Zooplankton feststellen.

Für den Eintrag in Oberflächengewässer sind die Intensität der Niederschläge, der Grad der Bodenbedeckung durch Pflanzen, die Topographie, die Feuchtigkeit des Bodens bei der Applikation, der zeitliche Abstand des Niederschlages von der Applikation sowie der Grad der Einarbeitung der Mittel in den Boden entscheidend (RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM, 1990).

In ausgewählten deutschen Fließgewässern traten maximale Atrazinkonzentrationen von 1,15 µg/l (Donau), 1,25 µg/l (Rhein) bzw. 1,5 µg/l (Isar) auf (zitiert in NEGELE & HOFFMANN, 1991). Die höchsten Anreicherungsfaktoren wurden bei verschiedenen Phytoplanktern festgestellt, Nahrungsketteneffekte ließen sich nicht nachweisen. Bereits geringe Mengen Atrazin konnten Organschäden bei Regenbogenforellen verursachen (NEGELE & HOFFMANN, 1991).

Ab 1.1.1994 ist es in Österreich verboten, Atrazin oder Zubereitungen, die Atrazin enthalten, herzustellen, in Verkehr zu setzen oder zu verwenden; bis Ende 1993 ist eine Aufbringung von max. 0,5 kg pro Hektar und Jahr erlaubt (BGBl. Nr. 97/1992).

Auswertung der Daten

Erwartungsgemäß stellen der Osten und in schwächerem Ausmaß auch der Süden Österreichs jene Gebiete dar, in denen Fließgewässer-Kontaminationen durch Atrazin festzustellen sind (Abb.13a,b,c;14). Die höchsten Konzentrationen konnten an der Strem im Burgenland (3,05 µg/l) und im Wiener Donaukanal (2,88 µg/l) nachgewiesen werden. Auffällig sind im gesamten Verlauf der Donau erhöhte Einzelwerte, die durch eine z. T. importierte Atrazin-Fracht erklärbar sein könnten (siehe dazu auch Kapitel 4.8). Der diskutierte Immissions-Grenzwert beträgt 0,1 µg/l für beide Gewässertypen.

CHOVANEC et al. (1993b) ermittelten in Sedimenten (Fraktion < 40 µm) der Traun (Stauraum Pucking) Atrazinkonzentrationen von 0,44 µg/kg TS bzw. in Donausedimenten (vor der Einmündung der Enns) von 0,64 µg/kg TS.

Vergleichsweise seien auch Daten von FILA & KOHLMANN (1990) angeführt, die in Fließgewässern im Marchfeld zwischen 0 und 3,01 µg/l nachweisen konnten (Mittelwert:

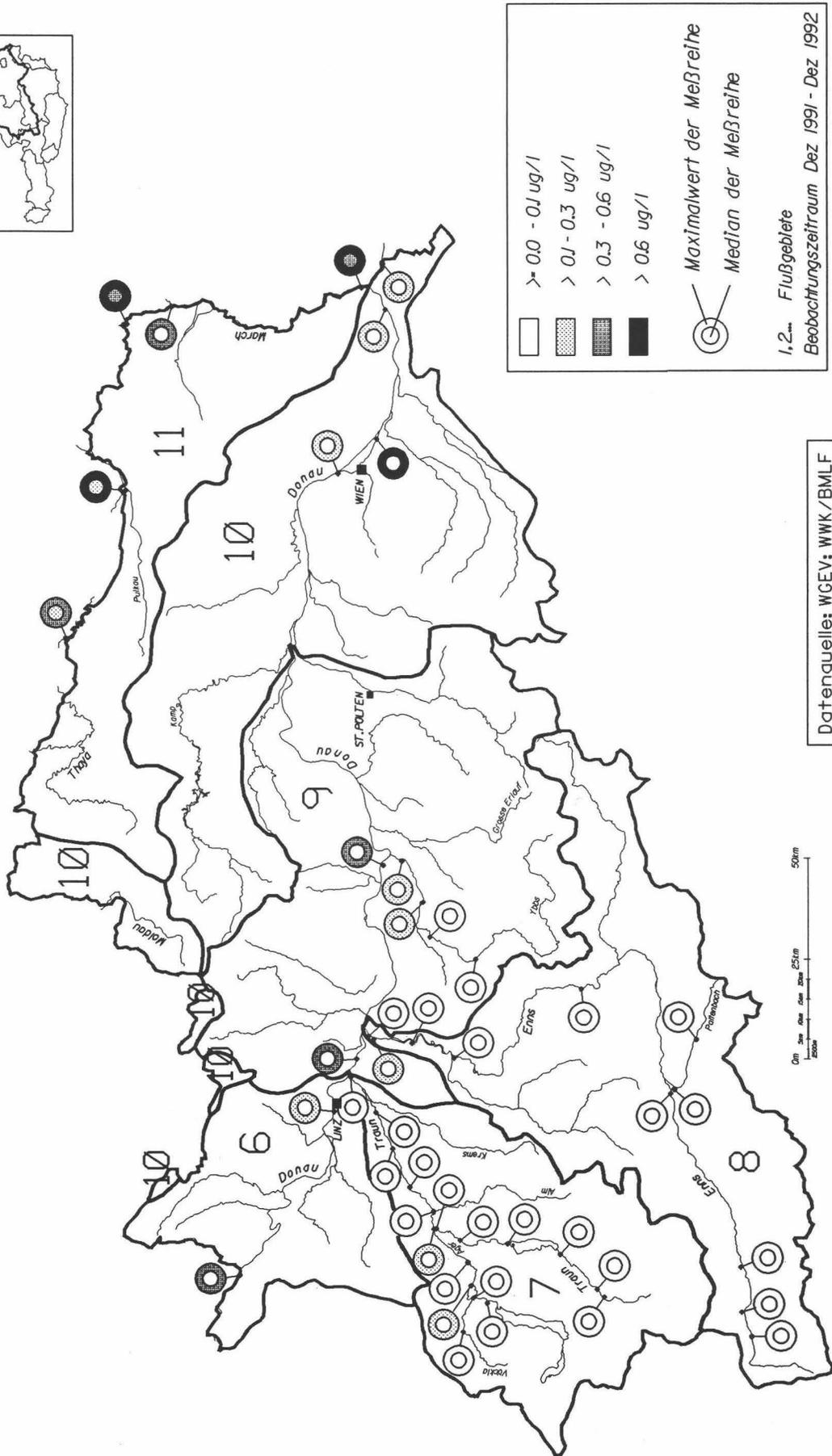
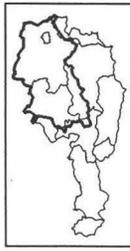
0,4 µg/l), in der Südsteiermark schwankten die Werte zwischen 0,3 und 8,8 µg/l (Mittelwert: 1,4 µg/l). Belastungspitzen traten den Anwendungszeitpunkten entsprechend auf.

Meßstellen, Beprobungshäufigkeiten

Die Anzahl der Meßstellen, an denen Atrazin erhoben wurde, die Häufigkeiten, mit der die Meßstellen beprobt wurden und die Anzahl der gewonnenen Werte sind den Tab.7a und 7b zu entnehmen.

Atrazin

Donau (6, 9, 10), Traun (7), Enns (8), March (11)



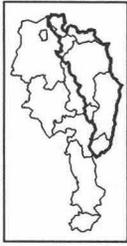
>= 0.0 - 0.1 ug/l
 > 0.1 - 0.3 ug/l
 > 0.3 - 0.6 ug/l
 > 0.6 ug/l
 Maximalwert der Meßreihe
 Median der Meßreihe
 1, 2... Flußgebiete
 Beobachtungszeitraum Dez 1991 - Dez 1992

Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

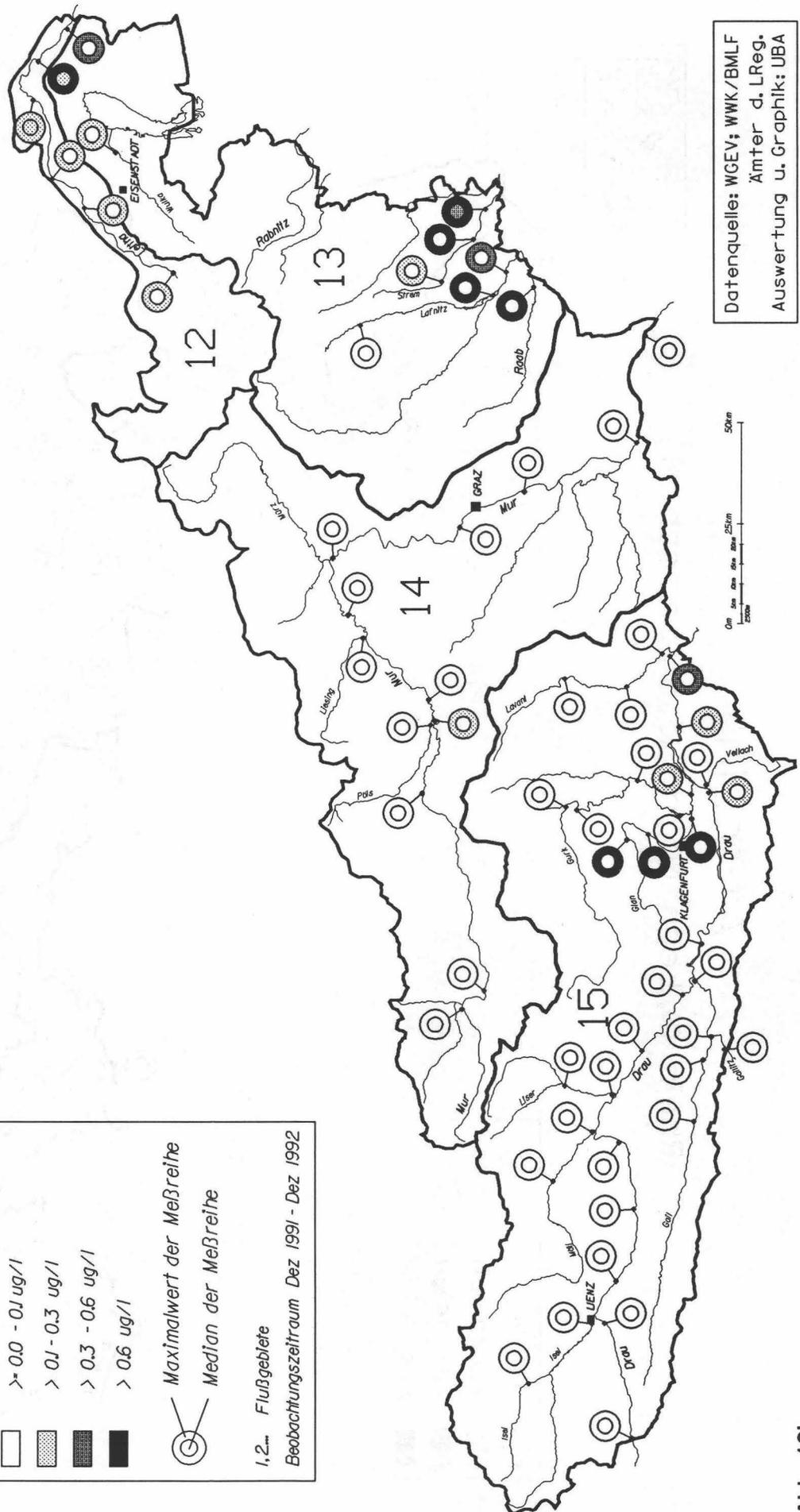
Abb. 13a

Atrazin

Leitha (12), Rabnitz, Raab (13), Mur (14), Drau (15)



	> 0.0 - 0.1 ug/l
	> 0.1 - 0.3 ug/l
	> 0.3 - 0.6 ug/l
	> 0.6 ug/l
	Maximalwert der Meßreihe
	Median der Meßreihe
1, 2... Flußgebiete	
Beobachtungszeitraum Dez 1991 - Dez 1992	



Datenquelle: WGEV; WWK/BMLF
 Ämter d. L.Reg.
 Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 13b

Atrazin

Rhein (1), Lech (2), Inn (3, 5), Salzach (4)

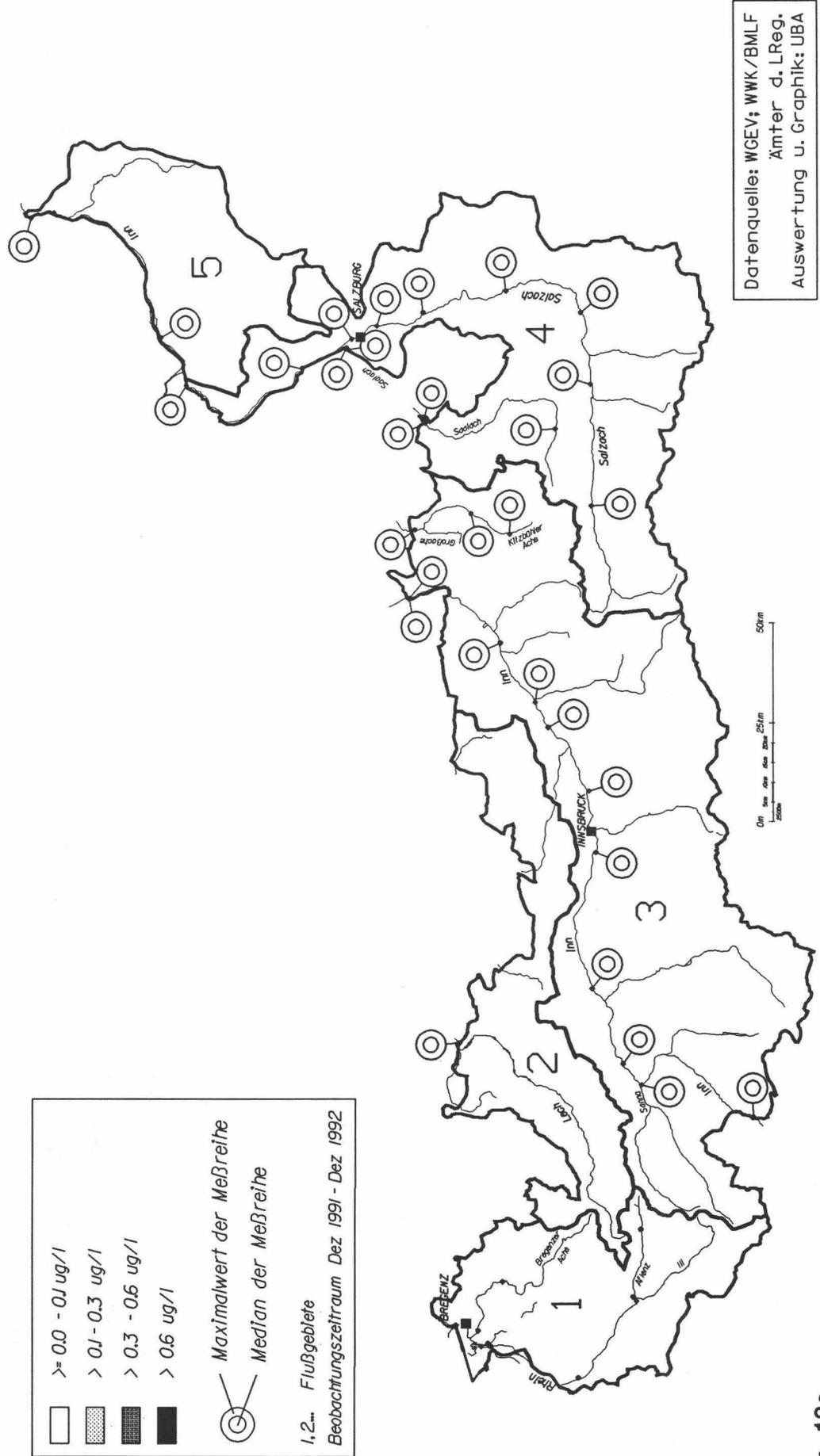
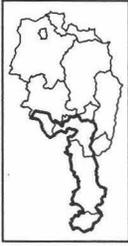
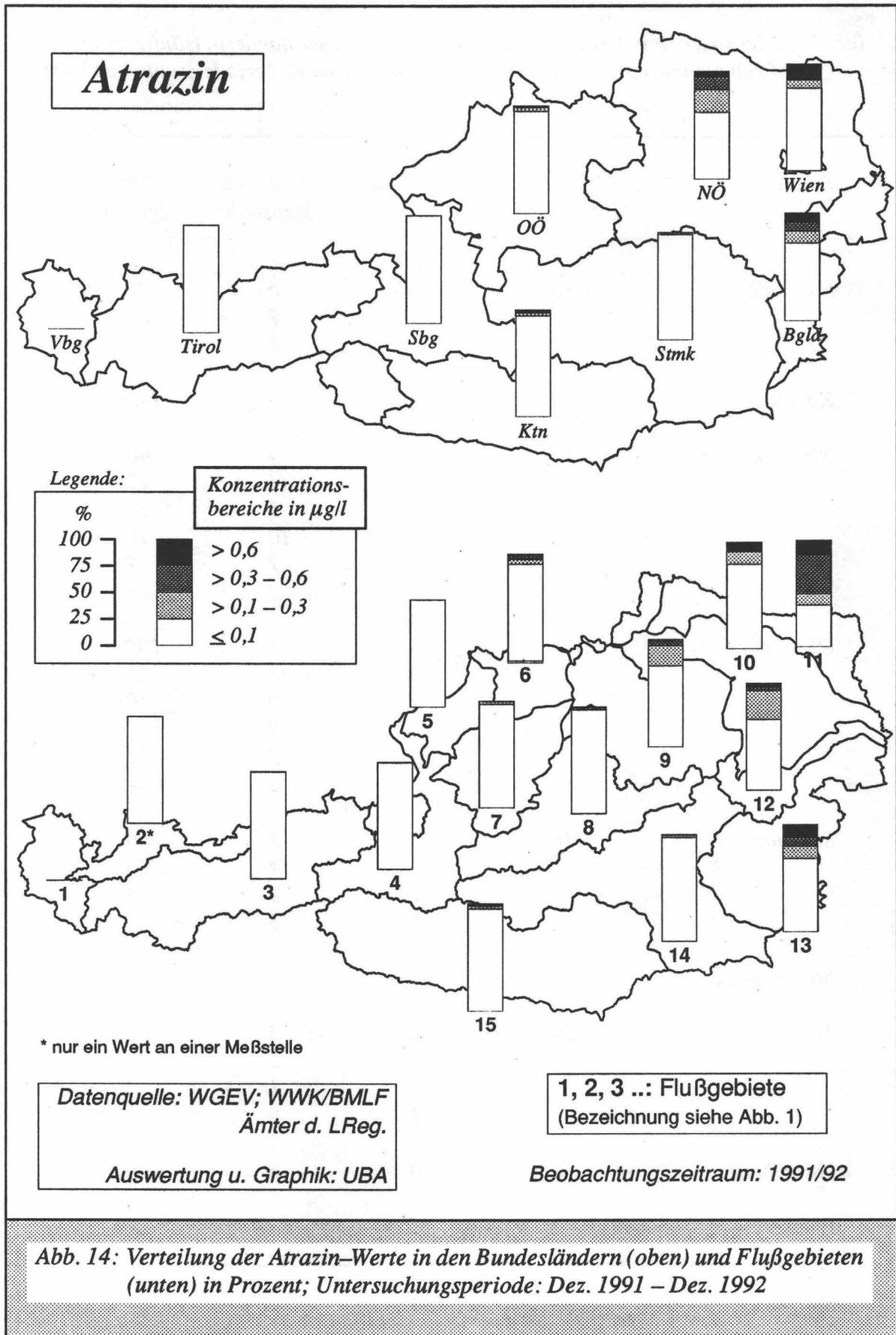


Abb. 13c



Tab. 7a: Meßstellen mit Atrazin-Erhebungen in den Bundesländern, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte

<i>Bundesland</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
<i>Burgenland</i>	10	6	6	36
		3	7	21
		1	8	8
<i>Kärnten</i>	29	29	5	145
<i>Niederösterreich</i>	17	10	4	40
		2	11	22
		2	5	10
		1	10	10
		1	7	7
<i>Oberösterreich</i>	27	1	3	3
		21	5	105
		2	11	22
		1	10	10
		1	7	7
<i>Salzburg</i>	16	1	3	3
		12	5	60
		2	14	28
		1	4	4
<i>Steiermark</i>	16	1	3	3
		16	3	48
		16	3	48
<i>Tirol</i>	20	12	5	60
		5	2	10
		2	1	2
		1	9	9
<i>Vorarlberg</i>	0	0	0	0
<i>Wien</i>	2	2	13	26
<i>Summe</i>	137	137		701

Tab. 7b: Meßstellen mit Atrazin-Erhebungen in den Flußgebieten, Häufigkeiten der Probenahmen und Anzahl der in der Untersuchungsperiode ermittelten Werte; (Bezeichnung der Flußgebiete siehe Abb. 1)

<i>Flußgebiet</i>	<i>Meßstellen (gesamt)</i>	<i>Meßstellen</i>	<i>Werte pro Meßstelle</i>	<i>Werte (gesamt)</i>
01	0	0	0	0
02	1	1	1	1
03	14	9	5	45
		3	2	6
		1	9	9
		1	1	1
04	14	10	5	50
		2	14	28
		1	7	7
		1	3	3
05	2	1	3	3
		1	2	2
06	2	1	11	11
		1	10	10
07	17	17	5	85
08	11	5	5	25
		5	3	15
		1	4	4
09	6	4	4	16
		1	11	11
		1	10	10
10	4	2	13	26
		1	11	11
		1	7	7
11	5	2	5	10
		1	11	11
		1	4	4
		1	3	3
12	6	4	4	16
		1	8	8
		1	6	6
13	8	5	6	30
		3	7	21
14	13	11	3	33
		1	5	5
		1	4	4
15	34	32	5	160
		2	2	4
<i>Summe</i>	<i>137</i>	<i>137</i>		<i>701</i>

4.7 Kurzer Überblick über andere Parameter

Nitrat–Stickstoff

Nur 14 von insgesamt 813 Werten (gemessen an 150 Meßstellen) überschritten den voraussichtlichen Grenzwert für Cyprinidengewässer von 6 mg/l – 10 davon in Niederösterreich (alle Flußgebiet March), 3 im Burgenland, 1 in Kärnten. In der Untersuchungsperiode gemessener Maximalwert: 9,4 mg/l NO₃–N (Thaya). Dies entspricht etwa 42 mg/l NO₃.

Nitrit–Stickstoff

85 Werte von 792 (150 Meßstellen) überschritten den angestrebten Immissionsgrenzwert für Cyprinidengewässer von 0,05 mg/l. Dabei stechen vor allem Burgenland mit 26 und Niederösterreich mit 23 Überschreitungen heraus. Die Belastungsschwerpunkte decken sich zu einem beträchtlichen Teil mit jenen, die sich aus der Auswertung für Ammonium–Stickstoff ergaben (Wien, Burgenland, Flußgebiet March, Mur, in abgeschwächter Form Rheintal, Glan). Die Spitzenwerte wurden im Wiener Donaukanal (1,7 mg/l), in der Mur unterhalb von Graz (1,41 mg/l) und in der Wulka (0,61 mg/l) nachgewiesen.

Sulfat

Überschreitungen des voraussichtlichen Grenzwertes für Cyprinidengewässer (150 mg/l) waren nur bei 10 von 808 Werten (erhoben an 150 Meßstellen) festzustellen. Maximaler Wert in der Pöls: 801 mg/l. Deutlich erhöhte Werte (bis zu etwa 300 mg/l) ließen sich in Wulka und Ager nachweisen.

Pestizide

Analysierte Substanzen (außer Atrazin): 2,4–D, Alachlor, MCPA, Metolachlor (wurden in Vorarlberg nicht untersucht).

Es wurden keine Auffälligkeiten festgestellt, nur ganz vereinzelt lagen Werte über den Nachweisgrenzen.

Pentachlorphenol

Zwei Werte von 701 lagen über den Nachweisgrenzen.

Hexachlorcyclohexan (Summe)

21 Werte von 700 lagen über den Nachweisgrenzen. Die höchsten Werte (bis 0,19 µg/l) wurden im Flußgebiet Mur nachgewiesen.

Dichlorbenzol

Eine bundesweite, einheitliche Beurteilung ist nicht möglich, da unterschiedliche Isomere (1,2–, 1,3–, 1,4–DCB, Summe) untersucht wurden. Erste Auswertungen zeigen, daß 1,4–DCB, das u.a. auch im Sanitärbereich (z. B. Toilettensteine) Verwendung findet, in relevanten Konzentrationen nachweisbar ist.

Summe der Kohlenwasserstoffe, Phenolindex, Hexachlorbutadien:

Diese Parameter konnten punktuell nachgewiesen werden; die dadurch aufgeworfenen Fragen nach möglichen Ursachen waren in dem kurzen Bearbeitungszeitraum nicht zu klären.

4.8 Konzentrationen und Frachten

Stoffkonzentrationen geben nur unbefriedigend Auskunft über die im Gewässer vorhandenen Mengen. Außerdem ändern sich Konzentrationen – selbst bei gleichbleibendem Eintrag – mit den schwankenden Durchflußmengen eines Fließgewässers. Deswegen können bei höheren Wasserführungen größere Stoffmengen durch Verdünnung und die damit verbundene Herabsetzung der Konzentration "maskiert" werden. Grobe Abschätzungen über die zum jeweiligen Probenahmezeitpunkt im Gewässer vorhandenen Stoffmengen geben Berechnungen der Frachten, in die Durchfluß (m^3/s) und Konzentration einfließen. Nach ÖNORM B 2400 (Hydrologie – hydrographische Fachausdrücke und Zeichen) ist die Fracht der über einen anzugebenden Zeitabschnitt (z. B. 1 Tag) summierte (integrierte) Stofffluß.

Abb.15 zeigt am Beispiel der Mur zu zwei Probenahmeterminen z. T. recht anschaulich das Wechselspiel zwischen Durchfluß, Konzentration und Fracht: Höhere Durchflußmengen sind – bei kontinuierlichem Abwassereintrag – durch Verdünnungseffekte mit geringeren Konzentrationen gekoppelt und umgekehrt. Die Frachten bleiben aber zumindest bei der Mehrzahl der Meßstellen bei beiden Terminen größenordnungsmäßig konstant.

Zum Vergleich seien noch zwei Frachtabschätzungen für die Donau (Meßstelle Wolfsthal) angeführt (Probenahmetermin Dez. 1991):

Parameter	Durchfluß	Konzentration	Fracht
AOX	978 m^3/s	28 $\mu\text{g}/\text{l}$	2366 kg/d
Atrazin	978 m^3/s	0,18 $\mu\text{g}/\text{l}$	15 kg/d

Hochrechnungen auf Jahresfrachten sind auf Basis von wenigen Einzelwerten besonders in jenen Fällen abzulehnen, in denen die jeweiligen stofflichen Einträge saisonal bedingt (Anwendung von Pestiziden) oder durch bestimmte Ereignisse (Hochwasser) starken Schwankungen unterworfen sind.

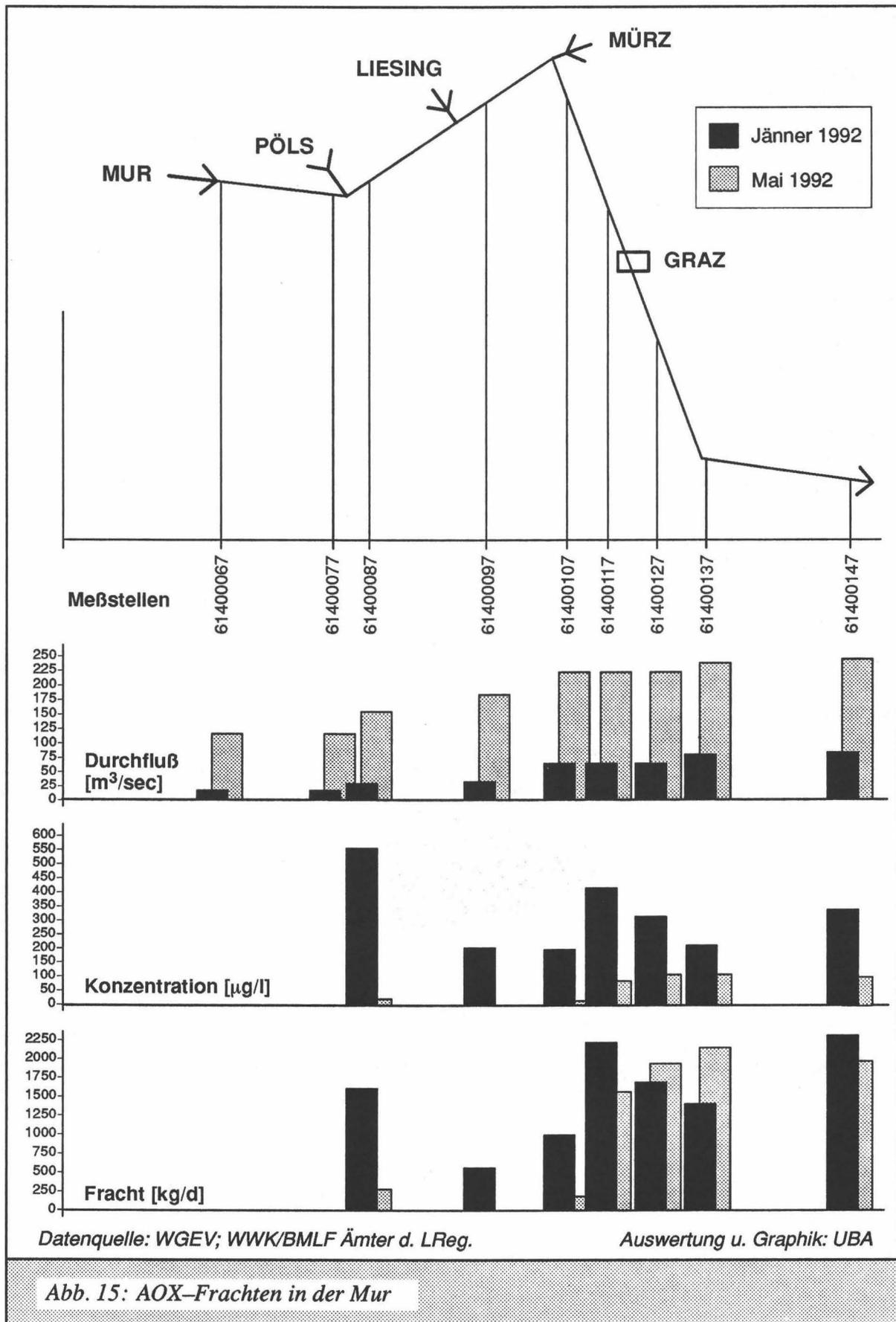


Abb. 15: AOX-Frachten in der Mur

5 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die Wassergüte österreichischer Fließgewässer. Die Basis für die Auswertungen stellen die im Rahmen der Vollziehung der Wassergüte–Erhebungsverordnung von Bund und Ländern erhobenen Daten dar. Das Meßstellennetz wurde im Untersuchungszeitraum Dezember 1991 bis Dezember 1992 von etwa 140 auf 150 Probenahmepunkte erweitert. Es wurden nur Daten zur Bearbeitung herangezogen, die bis Ende Dezember 1992 beim Wasserwirtschaftskataster bzw. Umweltbundesamt einlangten. Die Auswertungen umfassen nur in der fließenden Welle gemessene Parameter (Erhebung sechs mal jährlich); die Ergebnisse von Sedimentuntersuchungen (Erhebung einmal jährlich), die auch flächendeckende Informationen über die Schwermetallsituation geben, lagen im Bearbeitungszeitraum noch nicht für eine ausreichend repräsentative Anzahl von Meßstellen vor.

Folgende Parameter werden ausführlicher bearbeitet: BSB₅, DOC, Ammonium–Stickstoff, Orthophosphat–Phosphor, AOX, Atrazin. Damit sollen die Einflüsse verschiedener Quellen stofflicher Einträge erfaßt werden: kommunale und industrielle Abwässer, punktuelle und diffuse Einträge aus der Landwirtschaft. Die Daten wurden sowohl meßstellenbezogen als auch in aggregierter Form für Bundesländer und Flußgebiete ausgewertet. Beurteilungskriterium stellten in erster Linie die diskutierten Grenzwerte aus dem Entwurf der Immissionsverordnung (Stand Jänner 1993) dar; es wurde vor allem der für mehrere Parameter höher angesetzte Wert für Cyprinidengewässer (Tieflandgewässer) herangezogen; da eine Zuordnung von Meßstellen bzw. Gewässerabschnitten zu einem der beiden im Verordnungsentwurf vorgesehenen Gewässertypen noch nicht erfolgte, wurde vorsichtshalber dieser Wert verwendet.

Tab. 8 enthält jene Fließgewässer, die anhand der an den jeweiligen Meßstellen erhobenen Daten hinsichtlich der Konzentrationen eines oder mehrerer Parameter zumindest abschnittsweise als belastet zu bezeichnen sind.

Aus den vorliegenden Auswertungen der ersten WGEV–Daten sind u.a. folgende Punkte abzuleiten: Durch zahlreiche abwassertechnische Maßnahmen konnten sichtliche Erfolge erzielt werden, die u.a. Ballungsräume und stark belastete Industrieregionen (z. B. Traun – Ager) betreffen.

Trotz entsprechender Maßnahmen zahlreicher Betriebe bzw. Branchen sind es noch immer mehrere abwasserintensive Betriebe (z. B. an March, Pöls), die zu massiven Beeinträchtigungen der Wassergüte einzelner Fließgewässer führen. Besonders prekär ist die Situation an kleinen Flüssen mit geringeren Wasserführungen, für die selbst gut gereinigte Abwässer (auch größerer Kläranlagen) gravierende Belastungen darstellen können.

Tab. 8: Fließgewässer, die nach den bisherigen Ergebnissen der Wassergüterehebung zumindest abschnittsweise als belastet zu bewerten sind

Fluß	BSB ₅	DOC	NH ₄ -N	oPO ₄ -P	AOX	Atrazin
<u>Wien:</u>						
Donaukanal	*	*	*	*	*	*
<u>Niederösterreich:</u>						
March/Thaya	*	*	*	*	(1)	*
Donau	*		*			
<u>Burgenland:</u>						
Strem	*	*	*	*		*
Raab	*	*	*			*
Lafnitz		*	*			*
Wulka	*	*	*	*		
Leitha		*	*	*		*
<u>Steiermark:</u>						
Pöls (2)	*	*			*	
Mur			*		*	
<u>Kärnten:</u>						
Glan		*		*		*
Gurk			*			
<u>Vorarlberg:</u>						
Dornbirner Ache		*	*			
Lustenauer Kanal			*	*		
Leiblach		*				
<u>Salzburg:</u>						
Salzach				*		
Saalach				*		
<u>Oberösterreich:</u>						
Donau			*			
(1) keine Daten vorhanden						
(2) auch massive Sulfatbelastungen						

Was die Abwassersituation aus dem kommunalen Bereich betrifft, so ist der Anschlußgrad der Bevölkerung in einzelnen, nicht sehr dicht besiedelten Gebieten noch immer sehr gering (vgl. dazu z. B. AICHBERGER et al., 1992), was deutliche Beeinflussungen auf Fließgewässer mit sich bringt. Im Westen und Süden Österreichs spielt sicherlich auch der Fremdenverkehr und der damit verbundene Abwasseranfall – besonders in Zeiten ausgeprägten Niederwassers – eine große Rolle. Die im Zuge der Wasserrechtsgesetz–Novelle eingeführten Forderungen hinsichtlich der Nährstoffelimination in Kläranlagen sollten in den kommenden Jahren eine weitere Verringerung des Nährstoffeintrages in Gewässer bewirken.

Eine bereits einsetzende Verschiebung der mit industriellen, aber auch häuslichen Abwässern verbundenen Probleme ist in den nächsten Jahren in verstärktem Maß zu erwarten: Durch die höhere Anzahl von Abwasserreinigungsanlagen und deren stärkere Reinigungsleistung hinsichtlich der biologisch abbaubaren Substanzen wird der Eintrag dieser Stoffe in Gewässer voraussichtlich weiter abnehmen. Den in Kläranlagen nur eingeschränkt abbaubaren Substanzen, die auch aus der Verwendung einer Vielzahl von Chemikalien im Haushalt stammen, wird verstärkt Aufmerksamkeit zu schenken sein.

Besonders in den landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen (Niederösterreich, Burgenland, aber auch Kärnten) spielen die Verwendung von Düngern und Pflanzenschutzmitteln und deren Eintrag in Oberflächengewässer eine große Rolle. Aber auch Mängel bei Lagerung und Entsorgung der im ländlichen Raum anfallenden Abwässer (z. B. Abschwemmung von Miststapelplätzen, Überläufe von Güllegruben) können wesentliche Impulse zur Gewässereutrophierung darstellen (vgl. dazu z. B. SCHULZ et al., 1991).

Mit einer längeren Beobachtungsreihe und einer höheren Meßstellendichte (noch im Jahr 1993 Ausbau auf 250 Probenahmepunkte) werden detailliertere Informationen vorliegen. Genauerer Analysen in Zusammenarbeit mit lokalen Behörden unter genauer Einbeziehung von Informationen über Lage und Art von Verursachern muß es vorbehalten bleiben, konkrete Empfehlungen hinsichtlich einer Verbesserung der Situation zu geben. Auch die noch zu erfolgende Zuteilung von Gewässerabschnitten bzw. Meßstellen zu Salmoniden– (Bergland–) oder Cypriniden– (Flachland–) Gewässern und die damit verbundene Verwendung unterschiedlicher Grenzwerte bei einzelnen Parametern läßt differenziertere Diskussionen erwarten.

6 LITERATUR

AICHBERGER, K., O. DANNEBERG, P. FREUDENTHALER, P. GRUBER, E. HAIN, M. LENTSCH, E. KLAGHOFER, A. KÖCHL, W. MOTTL, W. STALZER & H. TOMEK (1992): Flächenhafte Nitratbelastung des Grundwassers. Teilbereich: Potentieller Einfluß der Landwirtschaft – Versuch einer kartographischen Darstellung. Sonderbeilage zu "Förderungsdienst" (Folge 4).

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WASSERFORSCHUNG (Hrsg.)(1989): Aktuelle Probleme des Gewässerschutzes: Nährstoffbelastung und –elimination. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischei- und Flußbiologie, Band 43. Oldenbourg; Wien, München.

BGBI Nr. 338/1991: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Erhebung der Wassergüte in Österreich (Wassergüte-Erhebungsverordnung).

BGBI. Nr. 97/1992: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über ein Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1993): Immissionsverordnung Fließgewässer – Entwurf.

BUNDESANSTALT FÜR WASSERGÜTE (1992): Gewässergüte in Österreich, Jahresbericht 1990. Herausgegeben vom Wasserwirtschaftskataster des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

CALOW, P. & G.E. PETTS (1992): The Rivers Handbook: Hydrological and Ecological Principles. Volume 1. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

CHOVANEC, A. & W.R. VOGEL (1990): Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich: Belastungsprofil der Ager (Oberösterreich). Mitt. Österr. Geol. Ges. 83: 1 – 7.

CHOVANEC, A. & W.R. VOGEL (1992): Schadstoffe in aquatischen Moosen und Sedimenten im Einflußbereich eines industriellen und urbanen Ballungsraumes: Deutsche Gesellschaft für Limnologie: Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1992, Konstanz: 579 – 583.

CHOVANEC, A. & W.R. VOGEL (1993): Rechtliche Grundlagen des Gewässerschutzes in Österreich. Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum (in Druck).

CHOVANEC, A., J. GRATH & H. HERLICKSKA (1993a): Wasserwirtschaft und Gewässerschutz. In: Umweltsituation in Österreich. Umweltkontrollbericht der Bundesministerin für Umwelt, Jugend und Familie an den Nationalrat, Teil A. Umweltbundesamt Wien (in Druck).

CHOVANEC, A., W.R. VOGEL, G. LORBEER, W. MOCHE & W. HARTL (1993b): Chlorinated organic compounds in sediments of the River Danube and the River Traun (Upper Austria). Organohalogen Compounds Vol. 12: 347 – 350.

CHOVANEC, A., J. GRATH, K. SCHWAIGER, W. NAGY & I. SCHICHO-SCHREIER (1993c): Wassergüteehebung an österreichischen Fließgewässern nach dem Hydrographiegesetz – erste Ergebnisse. Österreichs Fischerei 46 (5/6): 131 – 137.

CHOVANEC, A., J. GRATH, K. SCHWAIGER, W. NAGY & I. SCHICHO-SCHREIER (1993d): Halogenated hydrocarbons in Austrian running waters – first results of a new water quality monitoring system. Organohalogen Compounds Vol.14: 85 – 88.

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V. (DVWK)(1990): Beurteilung der Aussagekraft des Biochemischen Sauerstoffbedarfs. Merkblätter zur Wasserwirtschaft 218/1990.

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V. (DVWK)(1993): Aussagekraft von Gewässergüteparametern in Fließgewässern. Teil I: Allgemeine Kenngrößen, Nährstoffe, Spurenstoffe und anorganische Schadstoffe, Biologische Kenngrößen. Merkblätter zur Wasserwirtschaft 227/1993.

FILA, F. & H. KOHLMANN (1990): Untersuchungen über die Belastung von Grundwasser und Oberflächengewässern mit Pestiziden. Abschlußbericht / Projekt Nummer 19/86. Wien.

- FIRK, W. & H.-F. GEGENMANTEL (1986): Nährstoffquellen – Einführung, Übersicht, Größenordnungen. 1. Kasseler Siedlungswasserwirtschaftliches Symposium. Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft Universität–Gesamthochschule Kassel 1/1986: 8 – 25.
- GRATH J., R. PHILIPPITSCH, M. BONANI, G. ZETHNER, W. EILMSTEINER, E. MALINA–SELTENHAMMER, G. LORBEER, P. SEIF & I. SCHMID (1992): Grundwassergüte Tullner Feld – Pilotstudie. Beitrag zum österreichischen Grundwasserkataster. Monographien des Umweltbundesamtes, Band 30, Wien.
- HAMM, A. (1991): Studie über die Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 45. Oldenbourg; Wien, München: 366 – 377.
- HEFLER, F. (1992): WRG–Novelle 1990 – Emissions- und Immissionsverordnungen. Wiener Mitteilungen, Band 107: c1 – c18.
- HOFFMANN, H.–J. (1986): Untersuchung der AOX–Gehalte von bayerischen Flüssen. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 40. Oldenbourg; Wien, München: 445 – 459.
- HÜTTER, L.A. (1992): Wasser und Wasseruntersuchung. Salle; Frankfurt am Main / Sauerländer; Aarau, Frankfurt am Main, Salzburg.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO IM BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1992): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1987. 95. Band. Wien.
- JUNGWIRTH, M., O.MOOG & S.MUHAR (1993): Effects of river bed restructuring on fish and benthos of a fifth order stream, Melk, Austria. Regulated Rivers: Research & Management 8: 195–204.
- KALBFUS, W. (1988): Der AOX, die Bemessungsgrundlage für gefährliche Stoffe? Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 42. Oldenbourg; Wien, München: 64 – 72.
- KLEE, O. (1985): Angewandte Hydrobiologie: Trinkwasser – Abwasser – Gewässerschutz. Thieme; Stuttgart, New York.
- KOPF, W., W. PÖHLMANN & K. REIMANN (1988): Grundlagen der Eutrophierung von Fließgewässern, dargestellt am Beispiel von Main und Regnitz. Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung, München.
- KROISS, H. (1993): Gewässerschutz und Zellstoffproduktion in Österreich. Auf dem Weg zu einem Kompromiß zwischen Natur und Mensch? Österreichische Wasserwirtschaft 45 (3/4): 65 – 71.
- MATSCHKE, N. (1992): Die Immissionsverordnung. Wiener Mitteilungen, Band 105: F1 – F27.
- METZNER, G. (1988): Ist Ammonium ein gefährlicher Stoff? Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 42. Oldenbourg; Wien, München: 73 – 94.
- MOOG, O. (1991): Biologische Parameter zum Bewerten der Gewässergüte von Fließgewässern. Landschaftswasserbau 11: 235 – 266.
- MOOG, O. & R. WIMMER (1990): Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer. Wasser und Abwasser 34: 55 – 211.
- NEGELE, R.D. & R.W. HOFFMANN (1991): Kurz- und Langzeitwirkungen von Atrazin auf Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*). Klinische, hämatologische und pathomorphologische Untersuchungen. Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung, München.
- NEUGEBAUR, K., F.–J. ZIERIS & W. HUBER (1990): Ecological effects of atrazine on two outdoor artificial freshwater ecosystems. Z. Wasser- Abwasser-Forsch. 23: 11 – 17.
- ÖNORM B 2400 (1986): Hydrologie – Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen.
- POLZER, E. & K. TRAER (1991): Ökologische Funktionsfähigkeit und biologische Gewässerbeschaffenheit in Fließgewässern und Flußstauen. Wasserwirtschaft Wasservorsorge Forschungsarbeiten – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

REIMANN, K. (1986): Sauerstoff und BSB als Bewertungsgrößen bei verschiedenen Gewässernutzungen. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 40. Oldenbourg; Wien, München: 325 – 346.

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM (1990): Pestizidbelastung von Oberflächen- und Grundwasser im westlichen Münsterland. In Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen. Bochum.

SCHULZ, L., K. TRAER, G. WIESER & G. DEISINGER (1991): Einfluß der Lagerung von Wirtschaftsdünger auf Gewässer. Wasserwirtschaft Wasservorsorge Forschungsarbeiten – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

STALZER, W. (1992): Gewässerschutzpolitik. Wiener Mitteilungen, Band 107: A1 – A29.

UNIVERSITÄT-GESAMTHOCHSCHULE KASSEL (Hrsg.)(1986): Stickstoff und Phosphor in Fließgewässern – Wissensstand und Folgerungen für die Abwasserreinigung. 1. Kasseler Siedlungswasserwirtschaftliches Symposium. Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft Universität-Gesamthochschule Kassel 1/1986.

VOGEL, W. & A. CHOVANEC (1989): Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. Teil B: Ökologie und Immissionen. Monographien des Umweltbundesamtes Wien, Band 17b. Wien.

VOGEL, W.R. & A. CHOVANEC (1992): Sedimental analysis as a method of monitoring industrial emissions. Hydrobiologia 235/236: 723 – 730.