

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Grundwasserüberwachungs- programm

Ergebnisse der Beprobung 1992



GRUNDWASSERÜBERWACHUNGSPROGRAMM

Ergebnisse der Beprobung 1992

**Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt
Baden-Württemberg**

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Karlsruhe, Mai 1993

Impressum

- Herausgeber:** Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Griesbachstraße 1, 76185 Karlsruhe
- Bearbeitung:** Projektgruppe Grundwasserbeschaffenheit, Referat 42 Grundwasser:
J. Grimm-Strele, Ph. D. (Projektleitung),
K. Burk, K.-P. Barufke, Dr. W. Feuerstein, S. Heidland, D. Kaltenbach, M. Maisch,
B. Regner, D. Schuhmann, D. Seifert, D. Stekker, M. Weiller-Schäfer, K. Werner
- Titelbild:** Grundwasserbeobachtungsrohr mit Meßstellenschild
- Druck:** Druckerei Widmann, Karlsruhe
- gedruckt auf:** Recycling-Papier aus 100% Altpapieranteilen 80 g/m²
Umschlagkarton aus 100% chlorfrei gebleichten Faserstoffen 250 g/m²

Nachdruck - auch auszugsweise - nur unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet

Karlsruhe, Mai 1993

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen.....	II
Vorwort.....	III
Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick.....	V
1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg.....	1
2 Auswertung der Daten der Beprobung 1992.....	2
3 Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg.....	5
3.1 Nitrat.....	5
3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM).....	8
3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW).....	14
3.4 Bor.....	20
3.5 Schwermetalle.....	23
3.6 pH-Wert.....	23
4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze.....	28
4.1 Basismeßnetz (BMN).....	28
4.2 Rohwassermeßstellen (RW).....	30
4.3 Vorfeldmeßstellen (VF).....	32
4.4 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL).....	34
4.5 Emittentenmeßstellen Industrie (EI).....	36
4.6 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES).....	38
4.7 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE).....	40
4.8 Quellmeßnetz (QMN).....	42
4.9 Projekt Schienenverkehr (PSV).....	44
5 Ausblick.....	46
6 Literatur.....	47
6.1 Veröffentlichungen des Ministeriums für Umwelt (bzw. des früheren Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten).....	47
6.2 Veröffentlichungen der Landesanstalt für Umweltschutz.....	48
6.3 Sonstige Veröffentlichungen.....	48

Abkürzungen

BG	=	Bestimmungsgrenze
BGA	=	Bundesgesundheitsamt
BMN	=	Basismeßnetz
DVGW	=	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
EI	=	Emittentenmeßstellen Industrie
EL	=	Emittentenmeßstellen Landwirtschaft
ES	=	Emittentenmeßstellen Siedlung
GR	=	Grobraster
GW	=	Grenzwert der Trinkwasserverordnung vom 5.12.1990
GWV	=	Grundwasserdatenbank Wasserversorgung
Mst	=	Meßstelle
PSV	=	Projekt Schienenverkehr
QMN	=	Quellmeßnetz
RW	=	Rohwasser
SE	=	sonstige Emittentenmeßstellen
VF	=	Vorfeldmeßstellen
VGW	=	Verband der Deutschen Gas- und Wasserwerke e.V.
VKU	=	Verband kommunaler Unternehmen
VMI	=	Verdichtungsmeßnetz Industrie
VML	=	Verdichtungsmeßnetz Landwirtschaft
VMW	=	Verdichtungsmeßnetz Wasserversorgung
WVU	=	Wasserversorgungsunternehmen
WW	=	Warnwert des Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes
AOX	=	Adsorbierbares, organisch gebundenes Halogen
DOC	=	Organisch gebundener Kohlenstoff
EDTA	=	Ethylendiamintetraessigsäure (organischer Komplexbildner)
LHKW	=	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
NTA	=	Nitrioltriessigsäure (organischer Komplexbildner)
PBSM	=	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel

Vorwort

Das Land Baden-Württemberg betreibt im Rahmen eines vorbeugenden Grundwasserschutzprogrammes ein umfangreiches Meßnetz zur Erfassung des Ist-Zustandes des Grundwassers sowie von möglichen Entwicklungstendenzen. Dieses Meßnetz konnte im Jahre 1992 wesentlich erweitert werden. Als organisatorische Änderung ist die Übernahme des Meßnetzbetriebes des Verdichtungsmeßnetzes Wasserversorgung durch die Wasserversorgungswirtschaft zu erwähnen.

Die Analysendaten aus der Beprobungsrunde 1992 werden in dem vorliegenden Bericht vorgestellt. Schwerpunktmäßig werden dabei die Grundwasserbefunde einiger besonders umweltrelevanter Kenngrößen wie Nitrat, die Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel und die leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe behandelt. Darüberhinaus wird eine Vielzahl weiterer Ergebnisse der verschiedenen Meßstellenarten anhand statistischer Übersichten in verdichteter Form präsentiert.

An dieser Stelle sei allen Wasserversorgungsunternehmen, die in freiwilliger Kooperation kostenlos Analysen für dieses Programm zur Verfügung gestellt haben, sowie den beteiligten Mitarbeitern der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz herzlich gedankt. Dieser Dank gilt auch den Mitarbeitern der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung für die gute Zusammenarbeit.

Ministerium für Umwelt
Baden-Württemberg
Stuttgart, Mai 1993

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Karlsruhe, Mai 1993

Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg konnte im Jahre 1992 wesentlich erweitert werden. Etwa 760 Meßstellen kamen neu hinzu. Damit umfaßte das Meßnetz 1992 insgesamt über 2100 Meßstellen, 54 % mehr als 1991. Über 1500 Meßstellen wurden auf Kosten des Landes beprobt. Als freiwillige Kooperationsleistung der Wasserversorgungsunternehmen wurden die Analysen von rund 520 Rohwassermeßstellen (Stand 30.04.1993) zur Verfügung gestellt.

Das Verdichtungsmeßnetz Wasserversorgung (VMW) wird seit 1992 von den Wasserversorgungsunternehmen (WVU) und weiteren kommunalen Kooperationspartnern mit einem auf das Landesmeßnetz abgestimmten Untersuchungsumfang selbst betrieben. Zur Verarbeitung der erhobenen Rohwasseranalysen wurde die "Grundwasserdatenbank Wasserversorgung" (GWV) eingerichtet. Die dort eingehenden Daten werden vorgeprüft und dann der LfU für die landesweite Berichterstattung zur Beschaffenheit des Grundwassers übermittelt.

Anhand der wichtigsten umweltrelevanten Wasserinhaltsstoffe, die bei der Beprobung 1992 gemessen wurden, wird der derzeitige Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg beschrieben. Erstmals können auch Angaben zur statistischen Verteilung der Meßwerte in Form der 10-, 50- und 90-Perzentilwerte gemacht werden.

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz besteht aus:

- anthropogen möglichst unbeeinflußten Basismessstellen,
- Rohwassermeßstellen der öffentlichen Wassergewinnungsanlagen,
- Vorfeldmeßstellen im Zustrombereich von Rohwasserfassungen sowie
- Meßstellen im Einflußbereich von Landwirtschaft, Industrie, Siedlung und sonstigen potentiellen Emittenten.

Hier konnten insbesondere die Verdichtungsmeßnetze Landwirtschaft und Industrie wesentlich erweitert werden. Die Grundwasserqualität im Festgesteinsbereich soll anhand von ausgewählten Quellen verfolgt werden. Als Sonderprojekt wurden 1992 auch Meßstellen im Einflußbereich von Bahnanlagen untersucht.

Die Gesamtsituation 1992 stellt sich ähnlich zu der von 1991 dar. Im wesentlichen werden die regionalen Schwerpunkte für erhöhte Belastungen der vorangegangenen Beprobungen bestätigt, teilweise bilden sich aufgrund der höheren Meßnetzdicke auch neue Schwerpunkte heraus. Im Vergleich mit den Ergebnissen der Vorjahre lassen sich keine signifikanten Änderungen bei der Grundwasserbeschaffenheit erkennen. Dies gilt insbesondere für die Nitratproblematik und die Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel.

Der Vergleich der Ergebnisse aus den verschiedenen Teilmeßnetzen anhand der Überschreitungshäufigkeiten der Warnwerte des Grundwasserüberwachungsprogramms und der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung zeigt, daß sich bei den Emittentenmeßstellen der mittlerweile in vielen Fällen flächenmäßige Eintrag von Problemstoffen auf die gesamte Grundwasserqualität auswirkt.

Die Meßstellen aus dem Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz werden in der Regel nur einmal pro Jahr beprobt. Die dargestellten Ergebnisse ermöglichen daher nur eine statistische Zustandsbeschreibung. Aussagen über die zeitliche Entwicklung sind derzeit nur mit Einschränkungen möglich, da sich der Meßnetzumfang während der laufenden Aufbauphase sowohl quantitativ als auch nach der Art der Meßstellen von Jahr zu Jahr ändert. Im einzelnen ergeben sich die nachfolgenden Bewertungen:

Belastungsschwerpunkte für **Nitrat** sind vor allem die Gebiete mit Sonderkulturen wie Weinbau, Spargel und Mais. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 40 mg/l wird an rund 11 % der Rohwassermeßstellen und an 34 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft überschritten. Bei 80 % der Rohwassermeßstellen liegt die Spannweite der Nitratgehalte zwischen rund 3 und 42 mg/l. Die "natürliche" Hintergrundbelastung für Nitrat, abgeleitet aus den Daten der Basismeßstellen, liegt zwischen "nicht nachweisbar" und 16 mg/l.

Bei den **PBSM** (Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel) werden die Belastungen hauptsächlich durch Atrazin und noch mehr durch sein Abbauprodukt Desethylatrazin verursacht. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,08 µg/l wird z.B. bei Desethylatrazin an rund 7,9 % der Rohwassermeßstellen und an 13 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft überschritten. Die festgestellten, vergleichsweise hohen PBSM-Belastungen im Abstrom von Industrieanlagen können z.B. darauf zurückgeführt werden, daß die Eintragsgebiete auch Flächen mit nicht unerheblicher landwirtschaftlicher Nutzung umfassen oder daß die Betriebsflächen in größerem Umfang durch Herbizide von Wildkräutern freigehalten werden. Im Bereich von Bahnanlagen treten insbesondere die Herbizide Bromacil und Hexazinon in verstärktem Maße auf.

Erhöhte Konzentrationen an **LHKW** (Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe), insbesondere von Tri- und Tetrachlorethen ("Tri" und "Per") treten in den stark industrialisierten Ballungsräumen sowie auch punktuell in allen Landesteilen auf. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,005 mg/l wird z.B. bei Tetrachlorethen an 1,5 % der Rohwassermeßstellen und an 21 % der Emittentenmeßstellen Industrie überschritten. Die meisten positiven Befunde und höchsten Konzentrationen werden bei Betrieben der metallverarbeitenden Industrie gemessen. Dort treten Werte bis in den mg/l-Bereich auf.

Bei rund 14 % der Rohwasser- und bei 47 % bzw. 36 % der Emittentenmeßstellen Industrie bzw. Siedlung deutet **Bor** auf eine menschliche Beeinflussung hin. Bei den **Schwermetallen** treten Warnwertwertüberschreitungen nur im unteren Prozentbereich auf, beispielsweise bei Arsen im Rohwasser in 1,0 % und bei den Emittentenmeßstellen Industrie in 2,8 % der Fälle.

Meßstellen mit **pH-Werten** im sauren Bereich treten erwartungsgemäß im Schwarzwald und im Odenwald (Kristallin und Buntsandstein) auf. Dort wird der untere Trinkwassergrenzwert von pH 6,5 von 10 % der Rohwassermeßstellen unterschritten.

Auffällig hoch war die Zahl der positiven Befunde bei den organischen Komplexbildnern **EDTA und NTA** an 45 % bzw. 22 % der Emittentenmeßstellen Industrie. EDTA wird bei der Metallveredelung als Ersatzstoff für Cyanid zur Komplexbildung von Metallen und NTA als Bestandteil von industriellen Reinigungsmitteln verwendet.

Der quantitative Aufbau des Meßnetzes wird im Jahre 1993 mit der Aufnahme des Meßnetzbetriebes im Verdichtungsmeßnetz Siedlungen und der Erweiterung des Quellmeßnetzes auf die geplante Sollzahl fortgeführt. In den Folgejahren ist es zur Verbesserung der Interpretationsmöglichkeiten jedoch erforderlich, zusätzliche Grunddaten wie Ergebnisse aus der Trinkwasserüberwachung, aus Nitratstickstoffbodenuntersuchungen und Niederschlagsbeschaffenheitsmessungen sowie aus Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz miteinzuziehen.

1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg wird seit Mitte der achtziger Jahre im Rahmen eines vorbeugenden Grundwasserschutzprogrammes ein Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz aufgebaut und betrieben. Dieses Meßnetz soll, abhängig von den fachlichen, organisatorischen und finanziellen Gegebenheiten, bis zum Jahre 1996 in mehreren Teilschritten realisiert werden. Die Meßstellen sind nach einheitlichen Kriterien und bestimmten Zielvorgaben unter Mitwirkung der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz und des Geologischen Landesamtes ausgewählt worden. Das Grundwassermeßnetz besteht aus folgenden Teilkomponenten:

- Dem **Basismeßnetz (BMN)** seit Herbst 1985 mit derzeit 113 Meßstellen. Damit wird das anthropogen möglichst unbeeinflusste Grundwasser in verschiedenen Grundwasserlandschaften beobachtet.
- Dem "**Grobraster (GR)**" mit derzeit 427 Meßstellen, das seit 1989 einen landesweiten Überblick über den Zustand und die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unter verschiedenen Nutzungseinflüssen ermöglicht. Es umfaßt Rohwassermeßstellen für die öffentliche Wasserversorgung, Vorfeldmeßstellen im Zustrombereich von Wasserfassungen sowie Ermittlungsmeßstellen verschiedener Art (Siedlung, Industrie, Landwirtschaft, etc.) Die Kosten für dieses Teilmeßnetz werden ebenfalls vom Land getragen.
- Den **Verdichtungsmeßnetzen** zur Ergänzung des Grobrasters:
 - **Verdichtungsmeßnetz Wasserversorgung (VMW)**, mit dem seit 1990 ein Überblick über das zur öffentlichen Wasserversorgung genutzte Grundwasser gewonnen wird. Die Analyseergebnisse dieser Meßstellen werden als freiwillige Leistung der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) im Rahmen der Kooperation zur Verfügung gestellt. Seit 1992 wird das VMW von den Wasserversorgungsunternehmen aufgrund einer Vereinbarung zwischen VGW, DVGW-Landesgruppe, VKU, Städtetag und Gemeindetag selbst betrieben. Diese Organisationen haben die vedewa/Stuttgart damit beauftragt, für die von den WVU erhobenen Rohwasseranalysen eine eigene Datenbank (GWV) einzurichten und zu betreiben. Die eingehenden Daten werden bei der vedewa vorgeprüft und dann der LfU für die landesweite Berichterstattung zur Beschaffenheit des Grundwassers übermittelt.
 - **Verdichtungsmeßnetz Industrie (VMI)**, das seit 1991 den Zustand und die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von wichtigen Industriestandorten erfaßt. Dieses Teilmeßnetz wurde 1992 auf Kosten des Landes beprobt.
 - **Verdichtungsmeßnetz Landwirtschaft (VML)** seit 1991, um Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit im Wirkungsbereich landwirtschaftlicher Bodennutzungen sowie den Erfolg politischer Steuerungsinstrumente (z.B. SchALVO) zu verfolgen. Dieses Teilmeßnetz wurde 1991 zunächst pilotmäßig in sieben Landkreisen realisiert. Im Jahre 1992 erfolgte die Erweiterung auf das gesamte Land. Kostenträger ist das Land.
- Dem **Quellmeßnetzes (QMN)** mit 41 Quellen, mit dem seit 1991 die Grundwasserbeschaffenheit im Festgesteinsbereich unter Berücksichtigung von Nutzungseinflüssen und quantitativen Aspekten (Schüttungsmengen) erfaßt wird.

2 Auswertung der Daten der Beprobung 1992

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz wurde 1992 mit insgesamt 2111 Meßstellen beprobt. Hierbei wurden vom Kooperationspartner Wasserversorgungswirtschaft für das Verdichtungsmeßnetz Wasserversorgung (VMW) die auf eigene Kosten durchgeführten Analysen von 522 Meßstellen für landesweite Auswertungen zur Verfügung gestellt.

Die Daten für das VMW wurden zunächst in der "Grundwasserdatenbank Wasserversorgung" (GWV) der WVU vorverarbeitet und dann an die LfU übermittelt (Stichtag: 30.04.1993). Sämtliche Laboruntersuchungen wurden unter Wettbewerbsbedingungen an freie chemischen Untersuchungslabors vergeben, die Daten dort mittels LABDÜS¹ erfaßt und der LfU bzw. der vedewa per Diskette übermittelt.

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich in zwei Teile:

1. Eine **Zustandsbeschreibung des Grundwassers** in Kapitel 3 anhand der wichtigsten Problemparameter, wobei die Meßstellen je nach Nutzung bzw. potentiellen Emittenten im Einzugsgebiet zusammengefaßt werden, d.h. die strenge Zuordnung der Meßstellen zu Teilmeßnetzen wird teilweise aufgelöst. Damit ergeben sich folgende Meßstellenarten:

- **BMN** = Meßstellen des BMN
- **RW** = Rohwassermeßstellen für die öffentliche Wasserversorgung aus GR und VMW
- **VF** = Vorfeldmeßstellen des GR
- **EL** = Emittentenmeßstellen Landwirtschaft aus GR und VML
- **EI** = Emittentenmeßstellen Industrie aus GR und VMI
- **ES** = Emittentenmeßstellen Siedlung aus GR
- **SE** = sonstige Emittentenmeßstellen aus GR
- **QMN** = Meßstellen des QMN
- **PSV** = Projekt Schienenverkehr

2. **Statistische Übersichten** in Kapitel 4 mit den wichtigsten Ergebnissen und Auffälligkeiten der einzelnen Meßstellenarten.

Für die Beschreibung und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit sowie zur Interpretation der statistischen Übersichten werden die **Warnwerte (WW)** des Grundwasserüberwachungsprogrammes und hilfsweise auch die **Grenzwerte (GW) der TrinkwV** vom 5.12.1990 zum Vergleich herangezogen. Für das Grundwasser selbst gilt das Vorsorgeprinzip, das die Festlegung von Grenzwerten, Richtwerten oder ähnlichen Vorgaben ausschließt.

Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind.. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 " µg/l" als negativer Befund betrachtet wird. Die erforderliche einheitliche oder nahezu einheitliche Bestimmungsgrenze kann aber insbesondere bei der Einbeziehung von Daten Dritter nicht immer gewährleistet werden.

Zur statistischen Beschreibung der Ergebnisse sind in den tabellarischen Übersichten (Kap.4) erstmals auch die 10-, 50- und 90-Perzentilwerte zusammengestellt. Diese rangstatistischen Maßzahlen sind für die Charakterisierung von Grundwasserbeschaffenheitsdaten im Hinblick auf Werte "< BG" als auch auf "Ausreißer" von Vorteil. So ist beispielsweise der arithmetische Mittelwert im Gegensatz zum Medianwert (50 Perzentil) recht empfindlich gegen Extremwerte. Der Wertebereich zwischen dem 10. und des 90 Perzentils gibt die Konzentrationsspanne an, in der 80% der Meßwerte liegen.

¹LABDÜS = Labordatenübertragungssystem, Datenerfassungsprogramm für PC's unter MS-DOS, das den chemischen Untersuchungslabors vom Land kostenlos zur Verfügung gestellt wurde.

Tabelle 2.1: Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwerte (GW) nach Trinkwasserverordnung vom 05.12.1990:

Parameter	Dimension	Warnwert	Grenzwert
Temperatur	°C	20	25
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	160,0	200,0
pH-Wert (...°C)	-	6,5 / 9,5	6,5 / 9,5
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	-	-
Sauerstoff	mg/l	-	-
DOC	mg/l	3,0	-
AOX	mg/l	0,05	-
Calcium	mg/l	320,0	400,0
Magnesium	mg/l	40,0	50,0
Natrium	mg/l	120,0	150,0
Kalium	mg/l	10,00	12,00
Chlorid	mg/l	200,0	250,0
Ammonium	mg/l	0,4	0,5
Nitrat	mg/l	40,0	50,0
Nitrit	mg/l	0,08	0,1
Sulfat	mg/l	240,0	240,0
Ortho-Phosphat	mg/l	-	6,700
Bor *	mg/l	0,050	1,000
Aluminium	mg/l	0,16	0,2
Arsen	mg/l	0,01	0,04
Blei	mg/l	0,02	0,04
Cadmium	mg/l	0,002	0,005
Chrom, gesamt	mg/l	0,01	0,05
Cyanid, gesamt	mg/l	0,01	0,05
Fluorid	mg/l	1,2	1,5
Nickel	mg/l	0,04	0,05
Quecksilber	mg/l	0,0008	0,001
Zink	mg/l	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV *	mg/l	0,008	0,010
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	0,005	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	0,005	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	0,005	-
Dichlormethan	mg/l	0,020	-
Tetrachlormethan	mg/l	0,0024	0,003
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	0,020	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	-	0,01
Atrazin	µg/l	0,08	0,1
Simazin	µg/l	0,08	0,1
Terbutylazin	µg/l	0,08	0,1
Metolachlor	µg/l	0,08	0,1
Metazachlor	µg/l	0,08	0,1
Desethylatrazin	µg/l	0,08	0,1
Desisopropylatrazin	µg/l	0,08	0,1
Desethylterbutylazin	µg/l	0,08	0,1
Propazin	µg/l	0,08	0,1
Bromacil	µg/l	0,08	0,1
Hexazinon	µg/l	0,08	0,1
Metalaxyl	µg/l	0,08	0,1
Diuron	µg/l	0,08	0,1
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0,08	0,1
EDTA	µg/l	-	-
NTA	µg/l	-	-

Hinweise:

- Bei Angabe "-" Wert nicht festgelegt oder noch nicht festgelegt
- ab 1.1.1996 gilt für Arsen ein Trinkwassergrenzwert von 0,01 mg/l
- bei Bor wird statt des Warnwertes der Vorschlag des BGA zugrundegelegt, wonach ab 0,05 mg/l mit einer anthropogenen Beeinflussung zu rechnen ist.

Tabelle 2.2: Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) am Verdichtungsmeßnetz Wasserversorgung (VMW), geordnet nach Bezirken der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz (WBA) und deren Außenstellen (Ast.)

Regierungsbezirk STUTTGART	Anzahl WVU im Bezirk des WBA*	Anzahl der am VMW beteiligten WVU	Anzahl beprobter Meßstellen
Besigheim	28	12	18
Besigheim/Ast. Schorndorf	33	5	8
Ellwangen	41	6	14
Heilbronn	43	4	5
Kirchheim	66	41	71
Künzelsau	41	9	13
Schwäbisch Hall	28	6	9
Regierungsbezirk KARLSRUHE			
Freudenstadt	65	25	59
Heidelberg	36	10	27
HD/Ast. Buchen	26	16	29
Karlsruhe	55	18	47
Regierungsbezirk FREIBURG			
Freiburg	72	8	12
Konstanz	26	7	13
Offenburg	50	9	14
Rottweil	48	5	24
RW/Ast. Donaueschingen	18	5	10
Waldshut	34	19	50
WT/Ast. Lörrach	30	22	49
Regierungsbezirk TÜBINGEN			
Ravensburg	58	6	8
RV/Ast. Sigmaringen	27	5	16
Reutlingen	66	8	14
Ulm	28	2	7
UL/Ast. Riedlingen	46	3	5
Land gesamt	947	251	522

* Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

3 Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg

3.1 Nitrat

Die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen zeigen insbesondere in den folgenden Gebieten mit Sonderkulturen (z.B. Mais, Spargel oder Weinbau) Problemschwerpunkte (Abb. 3.3):

- Main-Tauber-Kreis
- Rhein-Neckar-Kreis
- Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn
- Ostalbkreis
- LK Biberach und LK Sigmaringen
- Nördlich und westlich des Kaiserstuhls
- Markgräfler Land
- Nordwesten des LK Konstanz

Die natürliche Hintergrundbelastung an Nitrat, abgeleitet aus den Ergebnissen des Basismessnetzes mit anthropogen möglichst unbeeinflussten Messstellen in meist vollständig bewaldeten Einzugsgebieten, liegt zwischen "nicht nachweisbar" und 16 mg/l (vgl.Tab.4.1). Als obere Grenze für die Hintergrundbelastung wurde hierbei der 90.Perzentilwert zugrundegelegt.

Bei Messstellen unter verschiedenen Nutzungseinflüssen werden deutlich höhere Nitratkonzentrationen gefunden. Das Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung weist Nitratwerte an 80% der Messstellen im Bereich zwischen rund 3 und rund 42 mg/l auf, die Maximalwerte gehen bis 123 mg/l. Der Prozentsatz der Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen liegt bei 11 % bzw. 4,1 % . Dies gilt nur für das Grundwasser, nicht jedoch für das zur Verteilung gelangende Trinkwasser, das in der Regel noch mit geringer belastetem Wasser verschnitten oder aufbereitet wird.

Die zahlreichen Überschreitungen des Warnwertes zwischen 10 und 20% bei den Vorfeldmessstellen, den Quellen, den Emittentenmessstellen Siedlung und Emittentenmessstellen verschiedener Art zeigen, daß deren Einzugsgebiete vielfach mehr oder weniger stark durch landwirtschaftliche Nutzung oder auch durch Kleingärten beeinflusst wird.

Die höchste Nitratbelastung liegt erwartungsgemäß bei den Emittentenmessstellen Landwirtschaft (EL) vor. Dies zeigt der zwei- bis vierfach höhere Anteil der Warnwertüberschreitungen von 34,3 % (Abb. 3.1) und die Verschiebung der Messwerte zu höheren Konzentrationsklassen. Die Spitzenwerte liegen zwischen 150 und 207 mg/l.

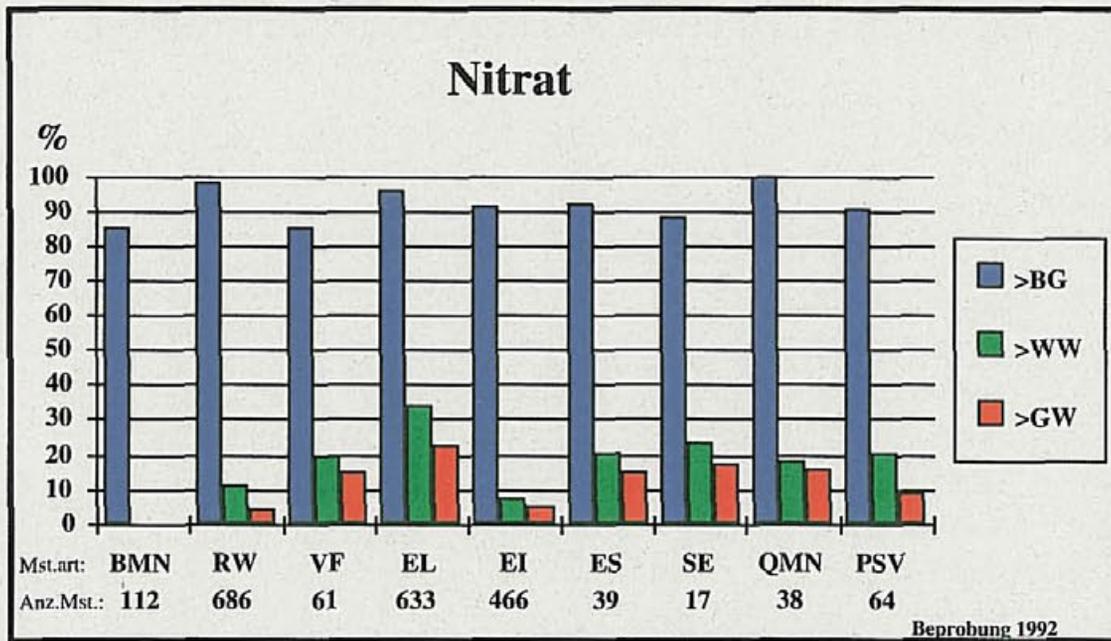


Abb. 3.1:
Nitrat: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=40 mg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=50 mg/l).

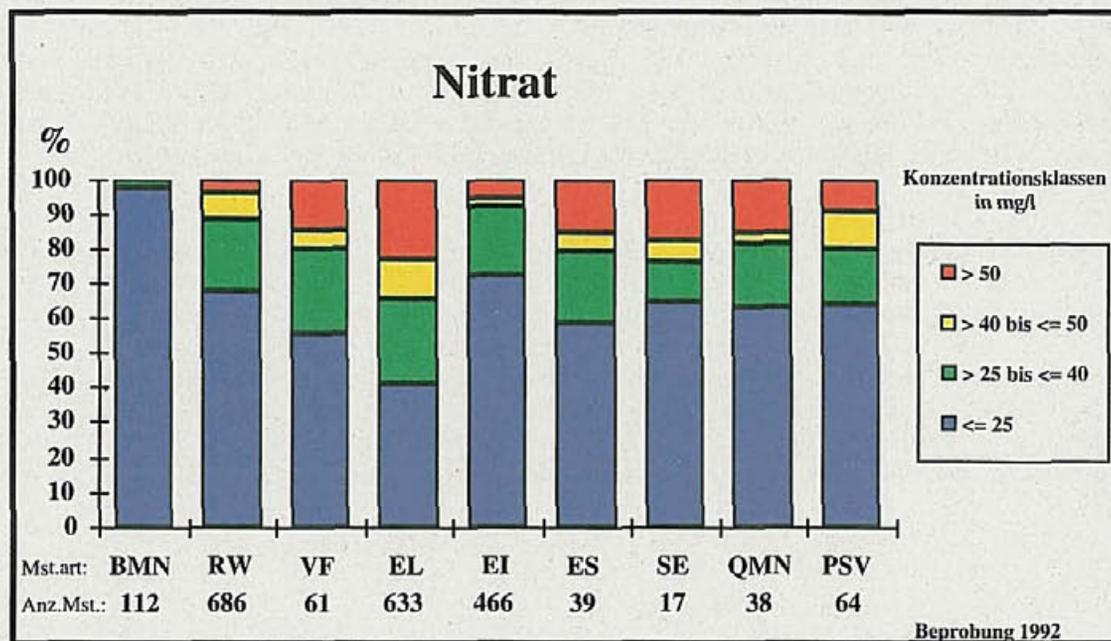


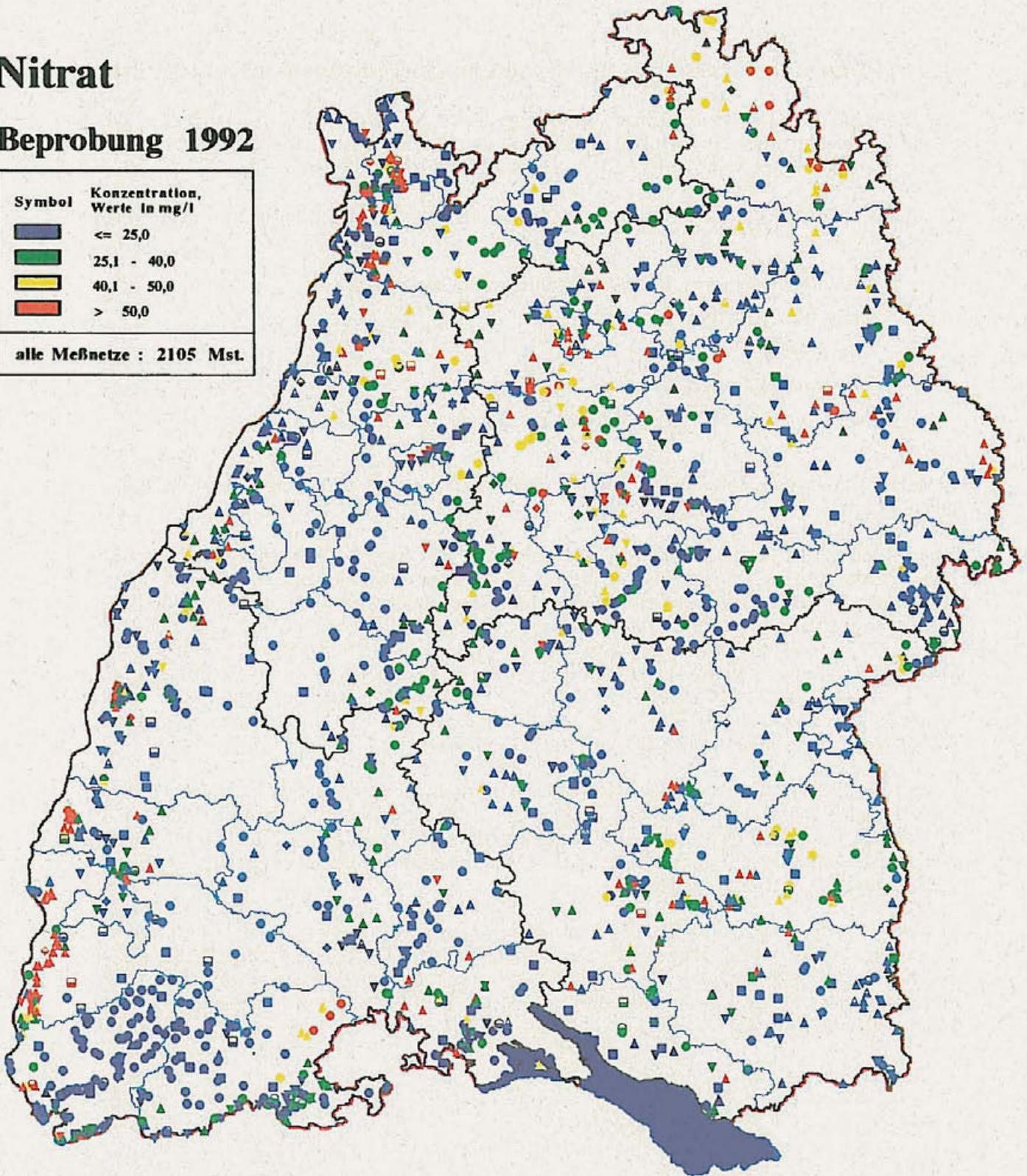
Abb. 3.2:
Nitrat: Verteilung der Meßwerte.

Nitrat

Beprobung 1992

Symbol	Konzentration, Werte in mg/l
■	≤ 25,0
■	25,1 - 40,0
■	40,1 - 50,0
■	> 50,0

alle Meßnetze : 2105 Mst.



Meßstellenarten:			Maßstab: 0 10 20 30 40 50 km
■ Basismessstellen	▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft	◆ sonstige Emittentenmessstellen	
● Rohwasser-Messstellen	▼ Emittentenmessstellen Industrie	■ Quellen	
○ Vorfeld-Messstellen	◆ Emittentenmessstellen Siedlungen	▲ Projekt Schienenverkehr	
			— Regierungsbezirksgrenze
			— Kreisgrenze

Abb. 3.3: Konzentrationsverteilung Nitrat

3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes wird schwerpunktmäßig auf die grundwasserrelevanten Stickstoffherbizide untersucht. Darüber hinaus wurden 1992 an den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft die Organochlorinsektizide gemessen.

Die Schwerpunkte der PBSM-Belastung liegen in den folgenden Gebieten (Abb. 3.8 und 3.11):

- Rhein Neckar-Kreis, Raum Hockenheim/Schwetzingen
- Main-Tauber-Kreis
- Ostalbkreis
- Nordwesten des LK Konstanz
- Alb-Donau-Kreis entlang der Donau

Daneben findet man Befunde über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung punktuell im ganzen Land.

Wie in den vergangenen Jahren wird die Belastung des Grundwassers mit PBSM wiederum hauptsächlich durch Atrazin und noch mehr durch sein Hauptabbauprodukt Desethylatrazin verursacht. Danach folgen Simazin, Propazin, Terbutylazin und weitere Abbauprodukte wie Desisopropylatrazin und Desethylterbutylazin (Abb. 3.4 und Abb. 3.5.).

Die Zahl der WW- und GW-Überschreitungen im Rohwasser liegt für Atrazin bei 4,1 bzw. 2,6 % und bei Desethylatrazin mit 7,9 bzw. 5,1 % rund 2 bis 3fach so hoch (Abb. 3.4) Bei Simazin und den anderen PBSM liegen diese Werte unter 1%. Der höchste gemessene PBSM-Wert im Rohwasser beträgt 0,57 µg/l Desethylatrazin.

Erwartungsgemäß werden die höchsten PBSM-Werte an den Meßstellen im Bereich landwirtschaftlicher Nutzung gemessen. Hier sind die prozentualen WW-Überschreitungen bei Atrazin mit 9,4% rund 2,3fach und bei Desethylatrazin mit 13,2% rund 1,7fach so hoch wie bei den Rohwassermeßstellen (Abb. 3.5). Die Maximalkonzentrationen gehen bis 2,1 µg/l Atrazin und 2,3 µg/l Desethylatrazin.

Erstmals wurde auch im Abstrom von Industrieanlagen auf PBSM untersucht und eine überraschend hohe Belastung festgestellt. Dies dürfte in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß die Eintragsgebiete auch Flächen mit nicht unerheblicher landwirtschaftlicher Nutzung umfassen oder daß die Betriebsflächen in größerem Umfang durch Herbizide von Wildkräutern freigehalten werden.

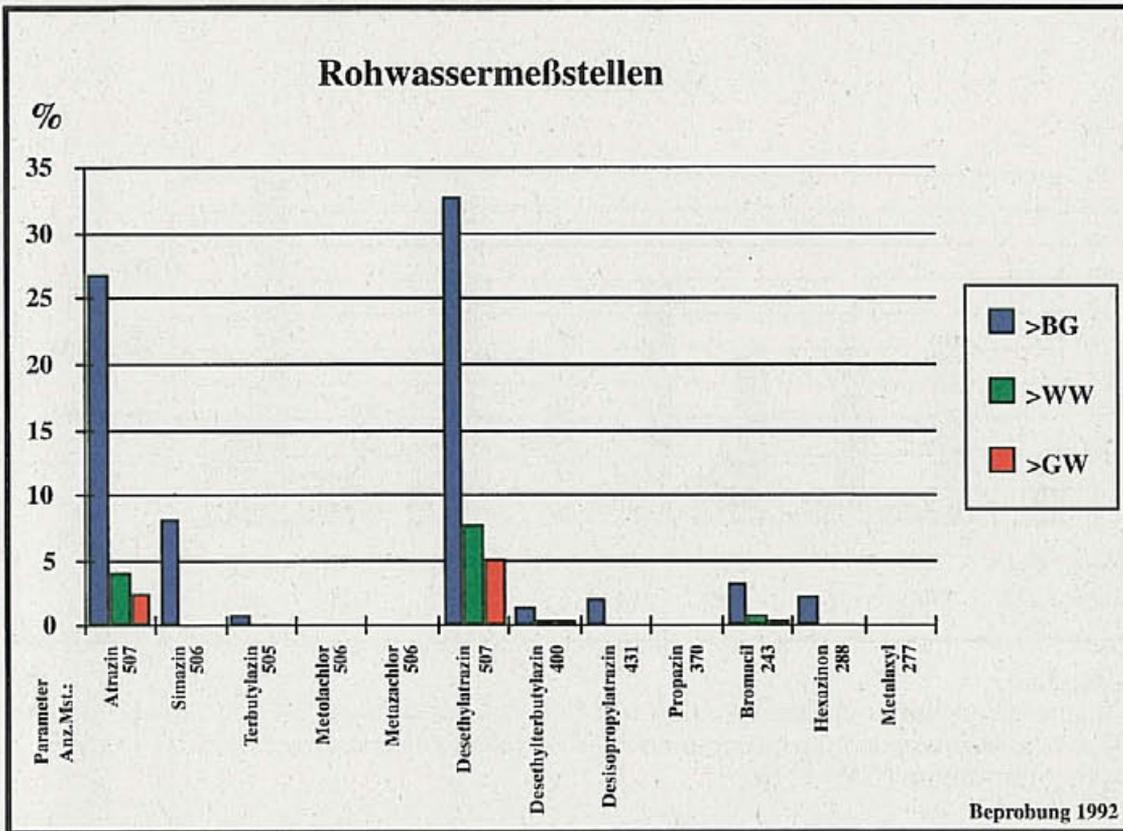


Abb. 3.4: Belastung des Rohwassers mit PSM.

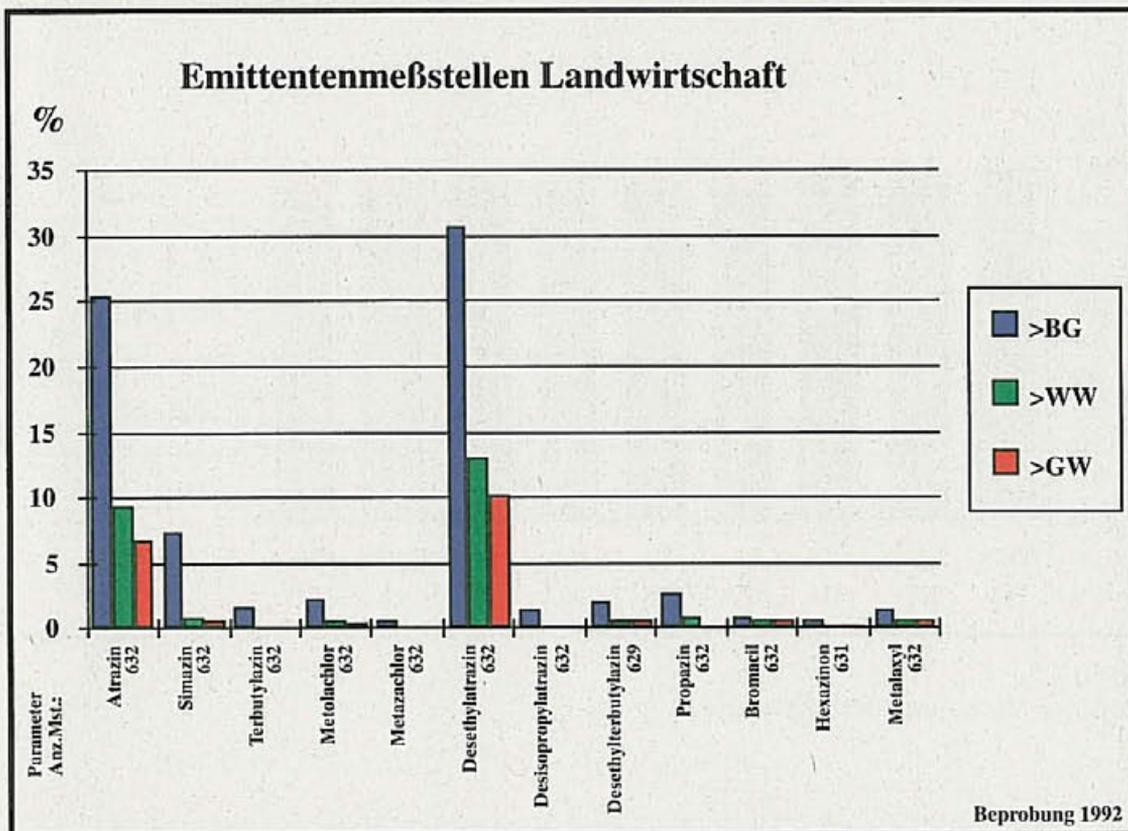


Abb. 3.5: Belastung der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft mit PSM.

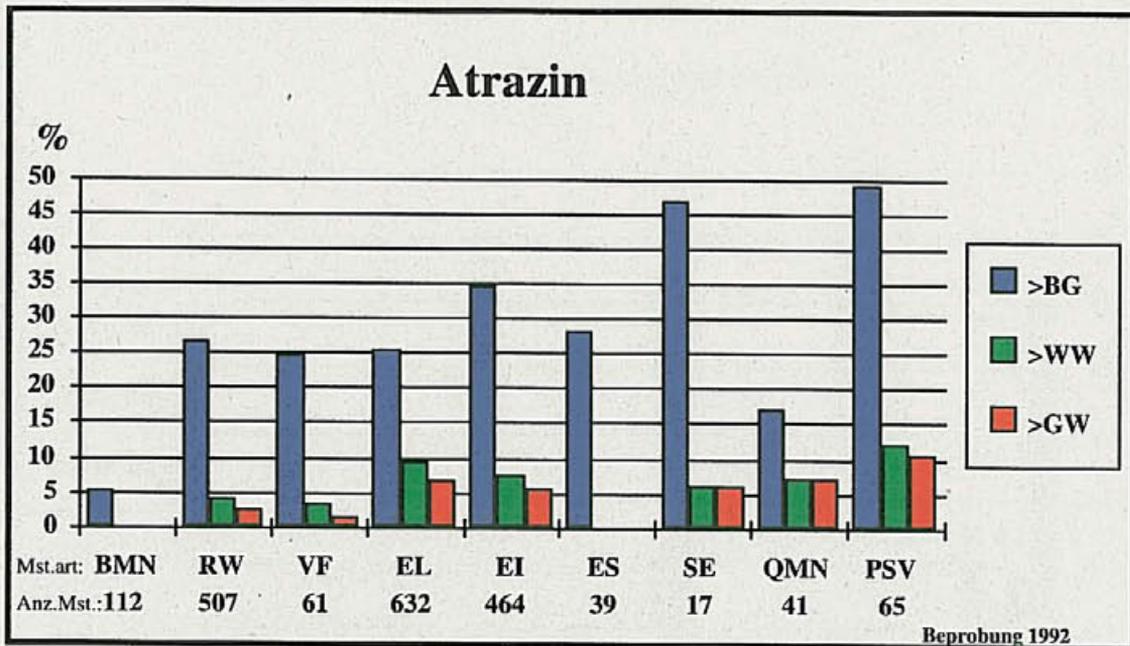


Abb. 3.6:
Atrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,08µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=0,1µg/l).

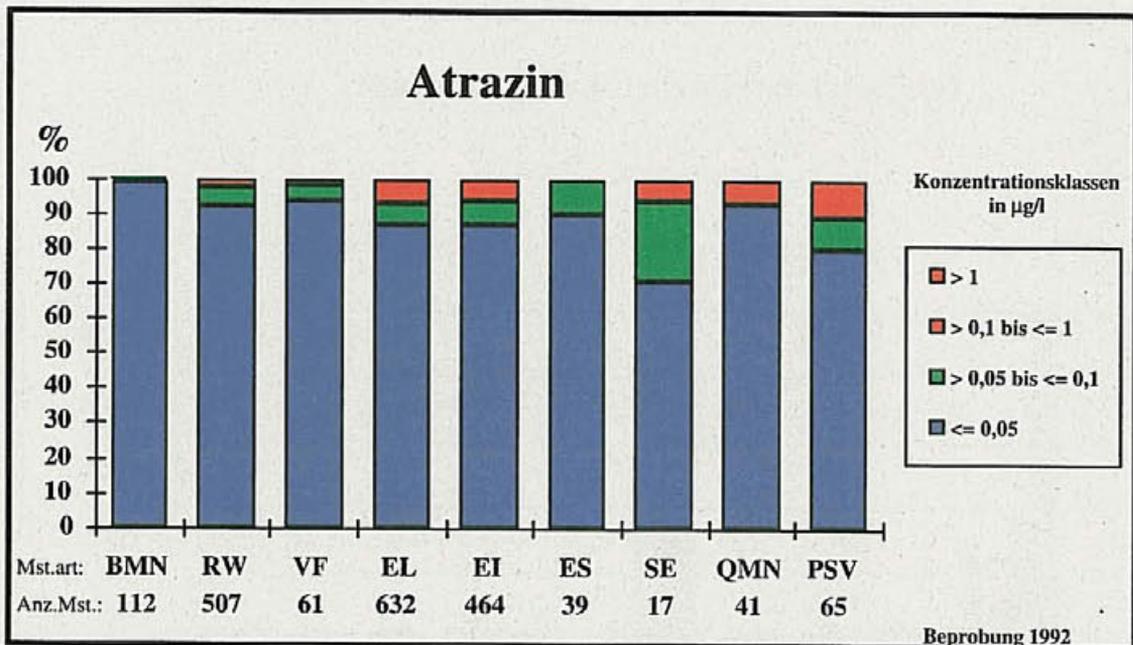


Abb. 3.7:
Atrazin: Verteilung der Meßwerte.

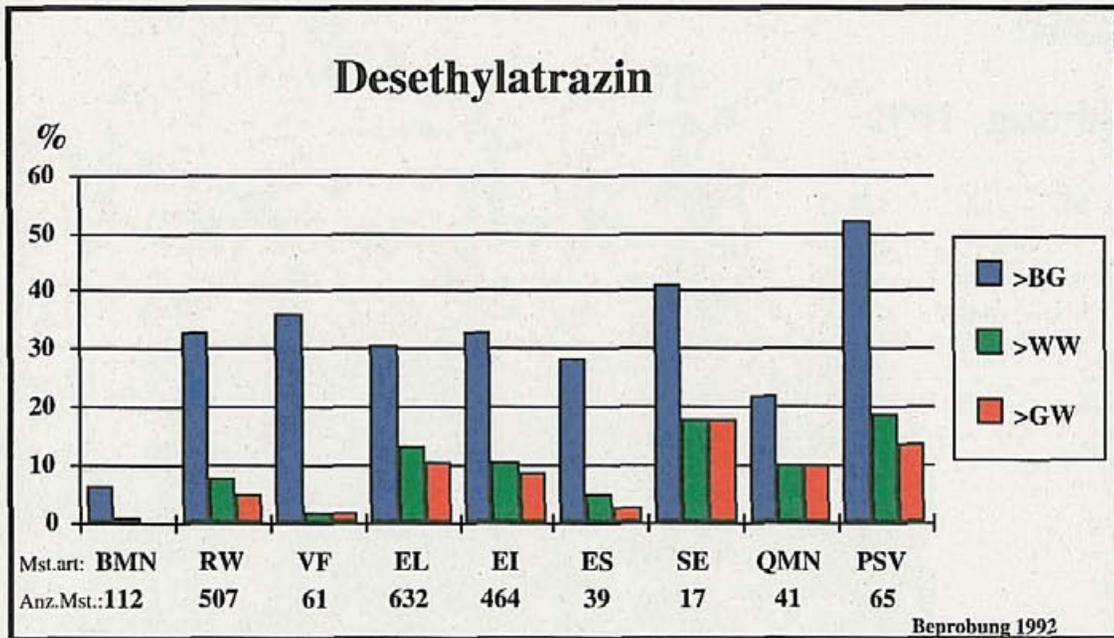


Abb. 3.9:
Desethylatrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze BG, Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,08 µg/l) und Grenzwert der Trinkwasser-verordnung (GW=0,1 µg/l).

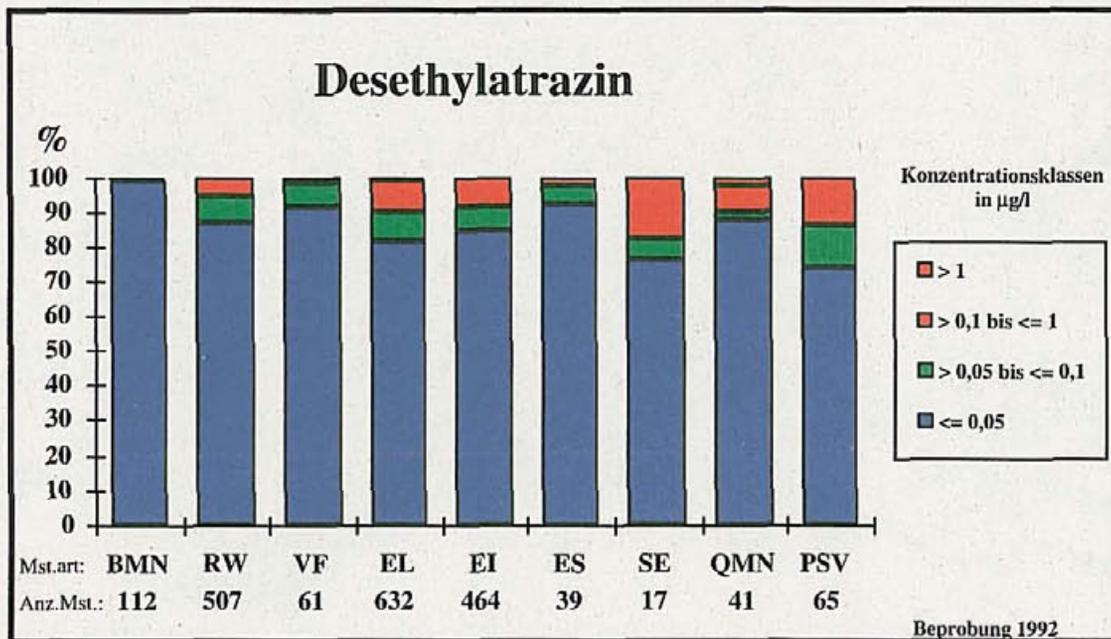


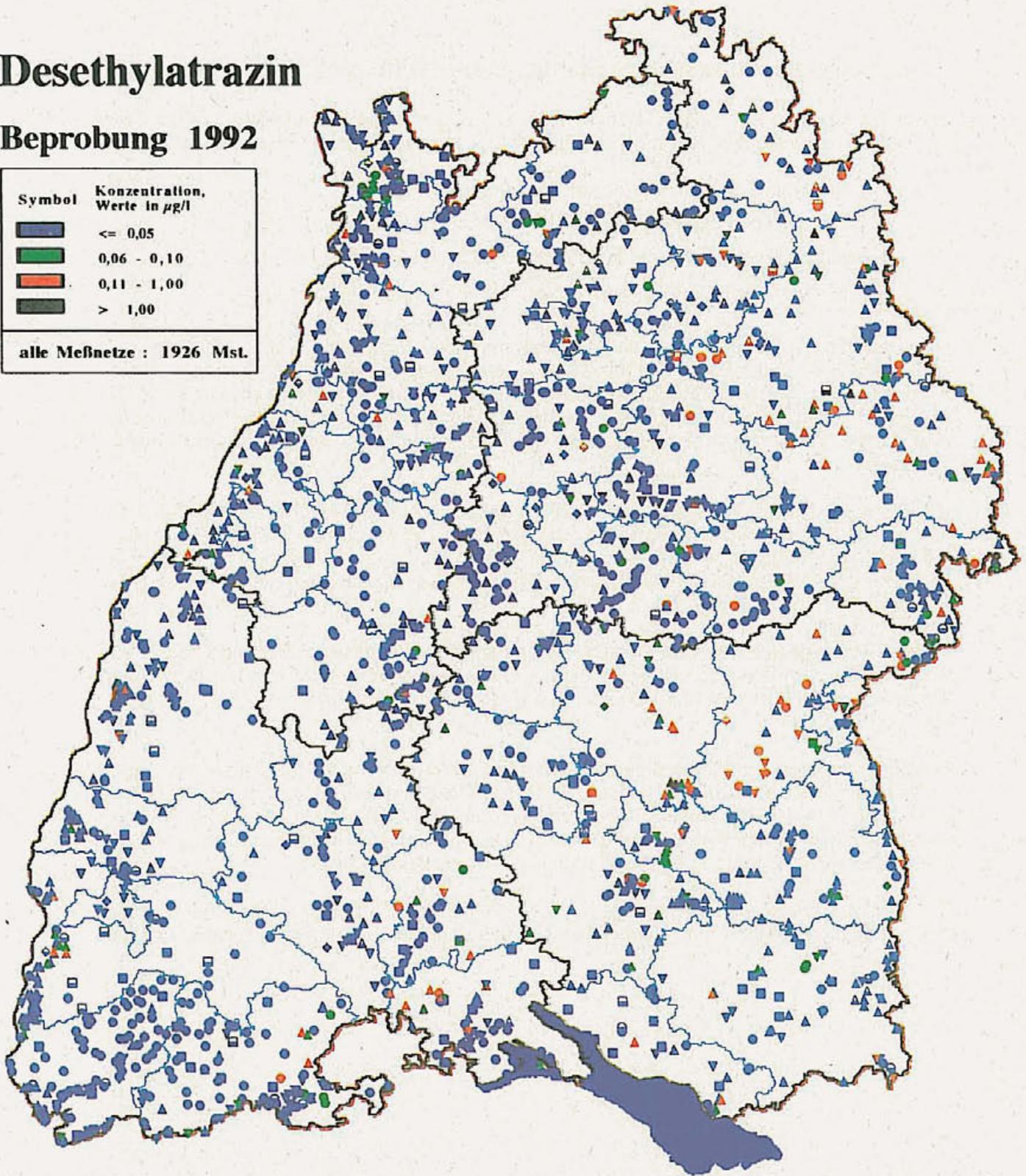
Abb. 3.10:
Desethylatrazin: Verteilung der Meßwerte.

Desethylatrazin

Beprobung 1992

Symbol	Konzentration, Werte in $\mu\text{g/l}$
■	$\leq 0,05$
■	0,06 - 0,10
■	0,11 - 1,00
■	$> 1,00$

alle Meßnetze : 1926 Mst.



Meßstellenarten:			Maßstab:
■ Basismessstellen	▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft	◇ sonstige Emittentenmessstellen	0 10 20 30 40 50 km
● Rohwasser-Messstellen	▼ Emittentenmessstellen Industrie	□ Quellen	
○ Vorfeld-Messstellen	◆ Emittentenmessstellen Siedlungen	▲ Projekt Schienenverkehr	— Regierungsbirktsgrenze
			— Kreisgrenze

Abb. 3.11: Konzentrationsverteilung Desethylatrazin

3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

Die Schwerpunkte der LHKW-Belastung liegen folgenden hochindustrialisierten Gebieten und Städten insbesondere mit metallverarbeitender Industrie (Abb. 3.16 und 3.19):

- Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn
- Oberrheinebene, insbesondere Raum Mannheim/Heidelberg
- Raum Lörrach/Basel und Raum Waldshut
- Städte wie Pforzheim, Schwäbisch Gmünd, Aalen, Reutlingen, etc.

Daneben treten zahlreiche punktuelle Kontaminationen verteilt über das ganze Land auf. Ursache hierfür ist in der Regel der unsachgemäße Umgang mit diesen Stoffen, vor allem in der Vergangenheit. Weitere Gefährdungspotentiale sind chemische Fabriken sowie die Abfüllplätze/ Umschlagplätze des Chemikaliengroßhandels sowie chemische Reinigungen, bei denen diese Stoffe meist über das Abwasser infolge undichter Kanäle in das Grundwasser gelangen.

Die höchsten Belastungen werden durch Trichlorethen ("Tri") und Tetrachlorethen ("Per") hervorgerufen, wobei Tetrachlorethen sowohl nach der Häufigkeit der Fälle als auch der Höhe der Konzentration stärker vertreten ist (Abb.3.12 und 3.13). Dies ist auf das gegenüber anderen LHKW breitere Anwendungsspektrum von Tetrachlorethen bei industriellen Prozessen zurückzuführen.

Positive Befunde von Tri- und Tetrachlorethen treten im Rohwasser an rund 15 bis 17 % der Rohwassermeßstellen auf, allerdings im Spurenbereich unter 0,001 mg/l. Der Warnwert dieser beiden LHKW wird an 0,4 bzw. 1,5 % der Rohwassermeßstellen überschritten (Abb. 3.14 und 3.17).

Hingegen liegt bei den Emittentenmeßstellen der Industrie mit fast 60% positiven Befunden an Tri- und Tetrachlorethen eine deutlich höhere Belastung vor. Auch andere LHKW sowie cis-1,2-Dichlorethen als Abbauprodukt von Tri- und Tetrachlorethen werden an diesen Meßstellen häufiger nachgewiesen. Der Anteil der Warnwertüberschreitungen beträgt bei diesen beiden Stoffen 16,3 bzw. 21%, die Maximalwerte 34,6 bzw. 4,3 mg/l.

Die vergleichsweise hohe Belastung mit LHKW bei den Emittentenmeßstellen Siedlung ist z.B. auf das Vorkommen von chemischen Reinigungen in Mischgebieten zurückzuführen.

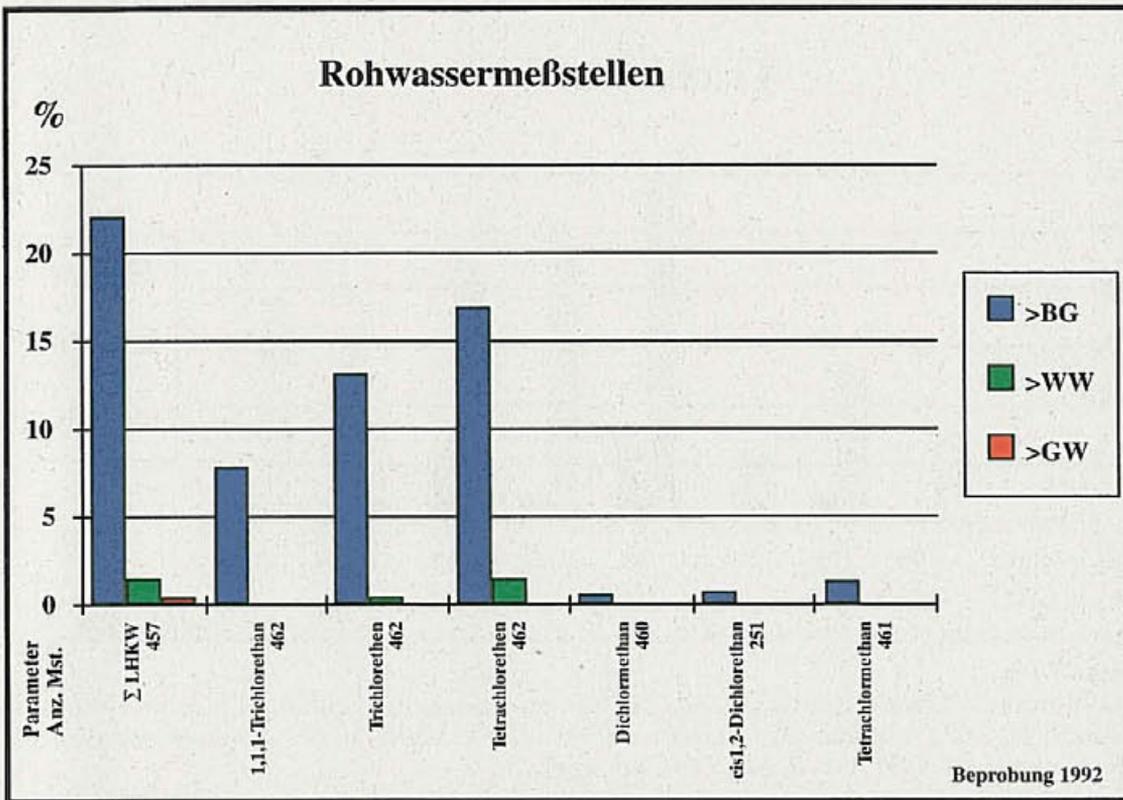


Abb. 3.12: Belastung des Rohwassers mit LHKW.

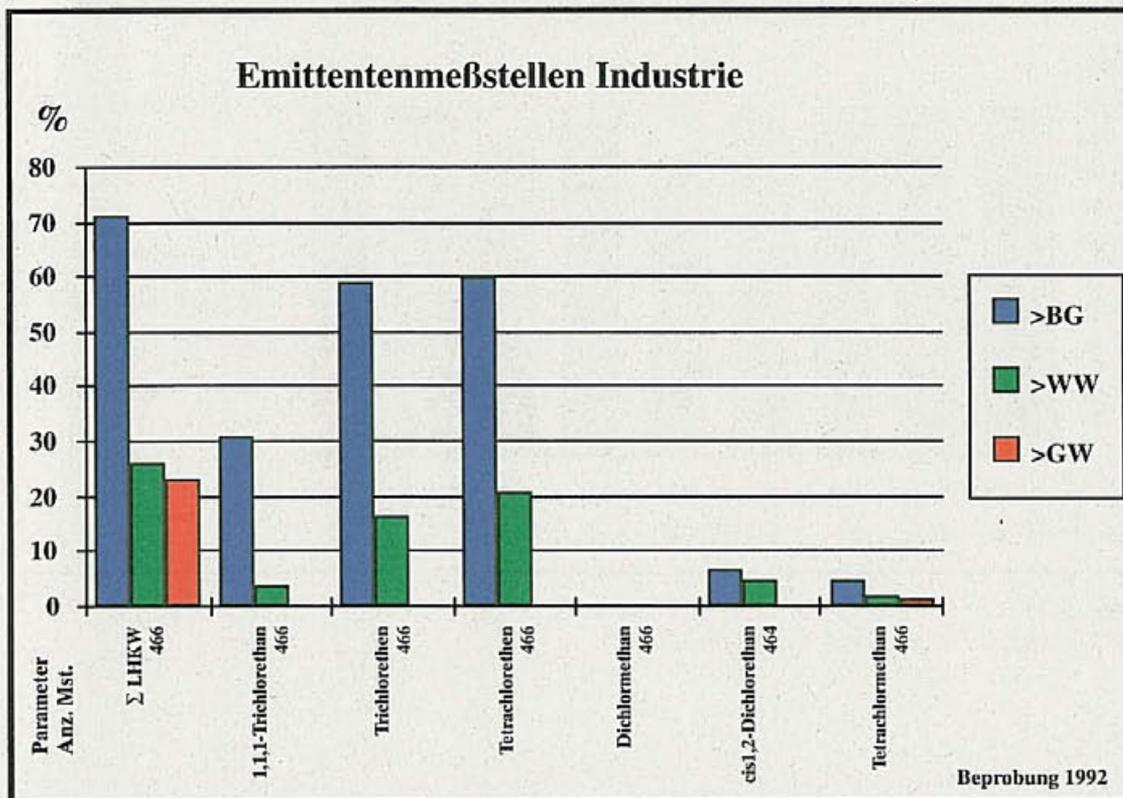


Abb. 3.13: Belastung der Emittentenmeßstellen Industrie mit LHKW.

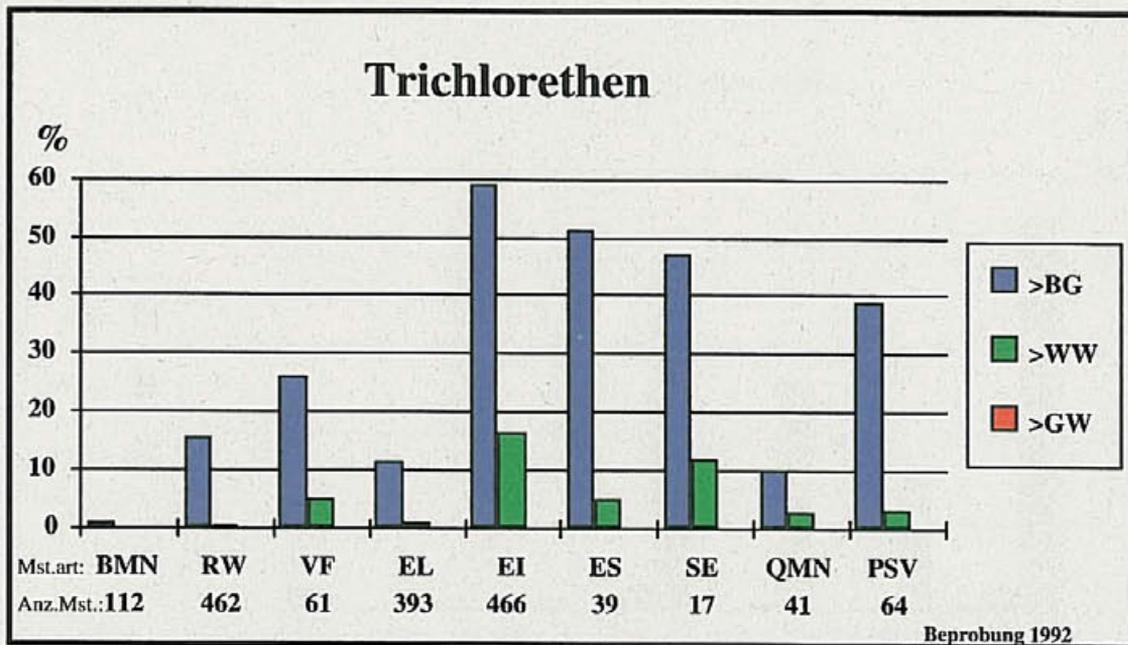


Abb. 3.14:

Trichlorethen: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG) und Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,005 mg/l). In der Trinkwasserverordnung ist kein Grenzwert (GW) für diesen Stoff angegeben.

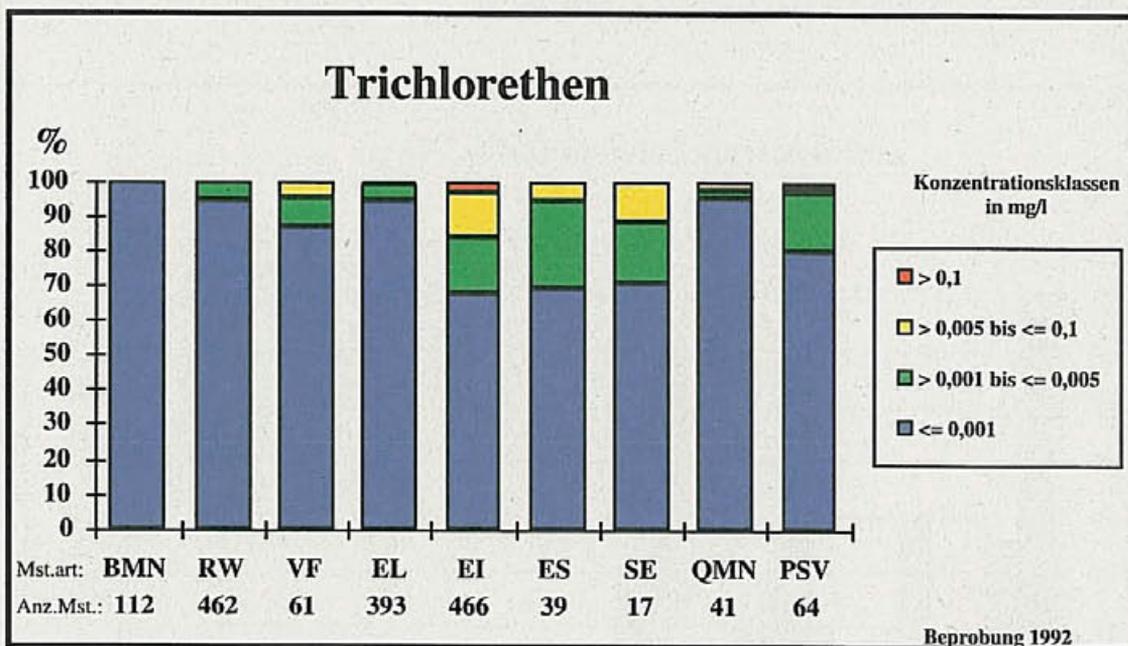


Abb. 3.15:

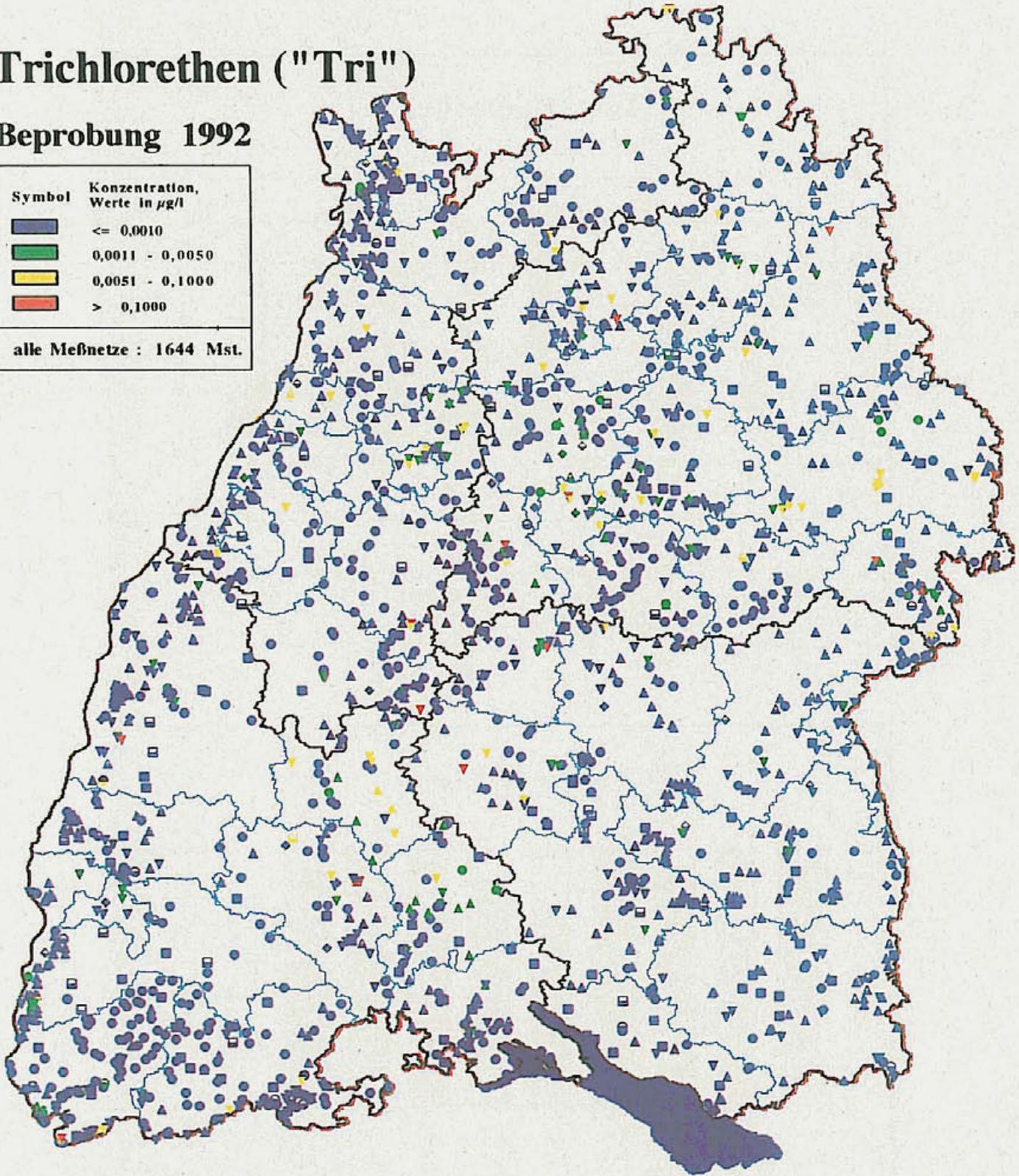
Trichlorethen: Verteilung der Meßwerte.

Trichlorethen ("Tri")

Beprobung 1992

Symbol	Konzentration, Werte in $\mu\text{g/l}$
	$\leq 0,0010$
	0,0011 - 0,0050
	0,0051 - 0,1000
	$> 0,1000$

alle Meßnetze : 1644 Mst.



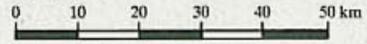
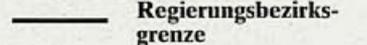
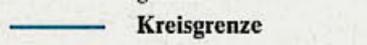
Meßstellenarten:			Maßstab:
 Basismessstellen	 Emittentenmessstellen Landwirtschaft	 sonstige Emittentenmessstellen	
 Rohwasser-Messstellen	 Emittentenmessstellen Industrie	 Quellen	
 Vorfeld-Messstellen	 Emittentenmessstellen Siedlungen	 Projekt Schienenverkehr	 Regierungsbezirks-grenze
			 Kreisgrenze

Abb. 3.16: Konzentrationsverteilung Trichlorethen

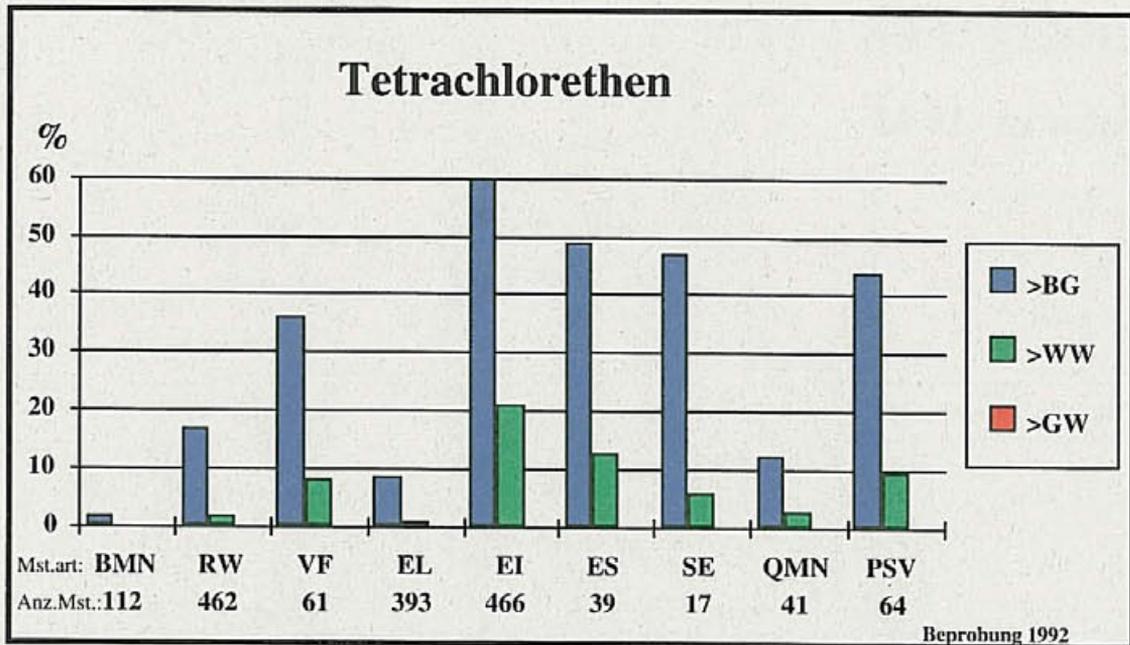


Abb. 3.17:

Tetrachlorethen: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG) und Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,005 mg/l). In der Trinkwasserverordnung ist kein Grenzwert für diesen Stoff angegeben.

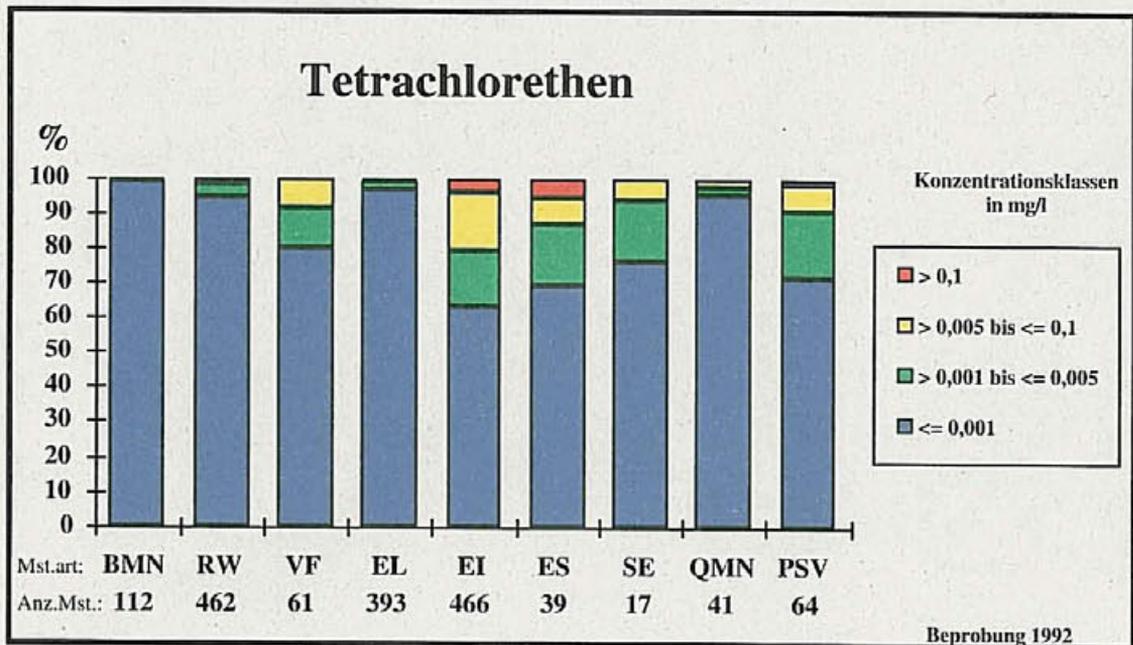


Abb. 3.18:

Tetrachlorethen: Verteilung der Meßwerte.

Tetrachlorethen ("Per")

Beprobung 1992

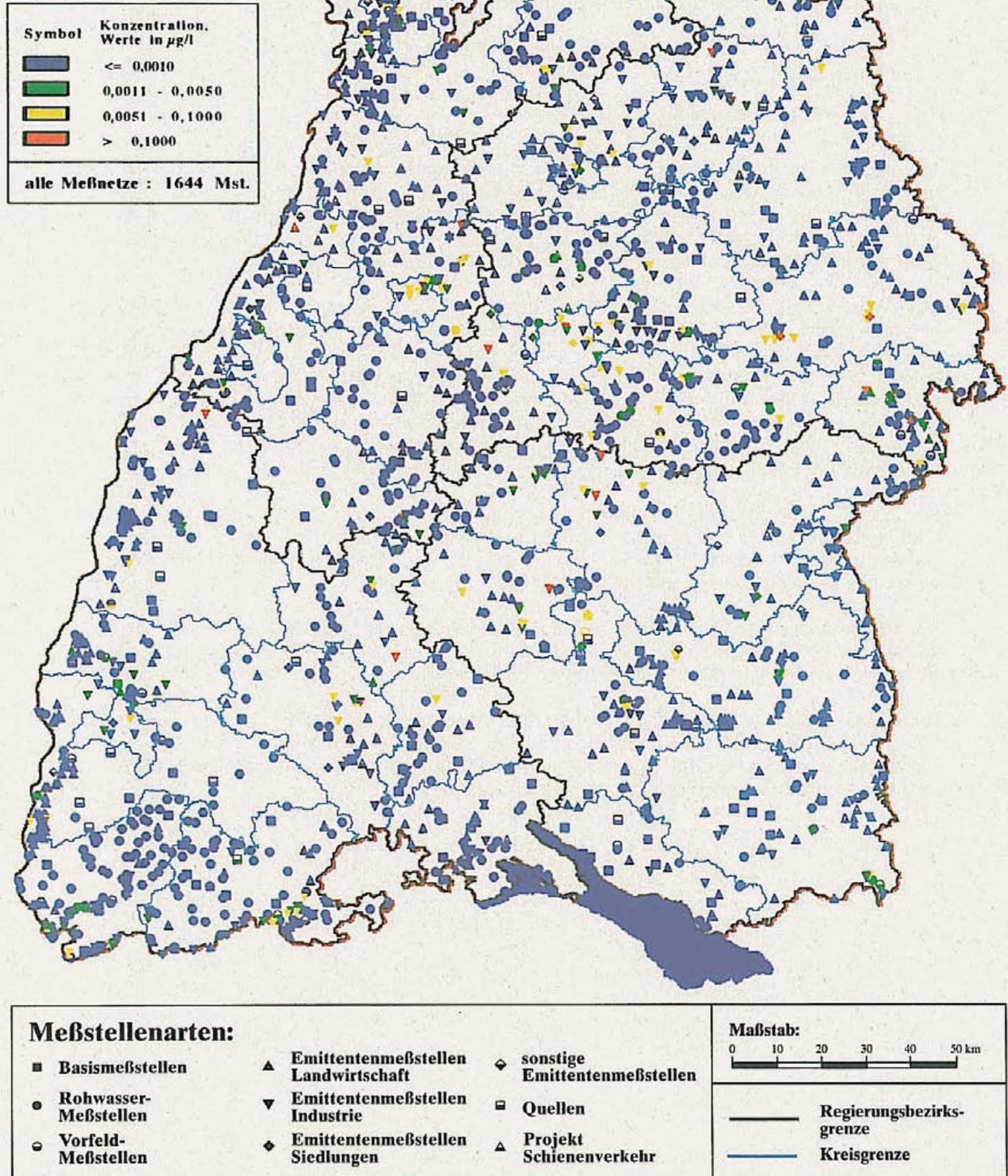


Abb. 3.19: Konzentrationsverteilung Tetrachlorethen

3.4 Bor

Hohe Borbelastungen treten geogen in einigen Grundwasserlandschaften (z.B. Keuper oder Oberen Meeresmolasse) sowie anthropogen insbesondere in dichtbesiedelten Gebieten und entlang der Flüsse auf. Typische Gebiete mit erhöhten Borgehalten sind (Abb.3.22):

- Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn
- Oberrheinebene
- städtische Gebiete allgemein

Ursache hierfür ist die weitverbreitete Verwendung von Bor und Borverbindungen in Wasch- und Reinigungsmitteln, die durch undichte Abwasserkanäle in das Grundwasser gelangen. Eine weitere Kontaminationsquelle für Bor im Grundwasser sind Oberflächengewässer, die in der Regel als Vorfluter für Kläranlagen dienen, so daß bei entsprechenden hydrologischen Bedingungen Oberflächenwasser in das Grundwasser infiltrieren kann.

Der Wasserinhaltsstoff Bor wird seit einigen Jahren als gut geeigneter Indikator für anthropogene Beeinflussungen angesehen. Aus toxikologischer Sicht ist er für den Menschen weniger von Bedeutung, in der TrinkwV wird erstmals Anfang 1991 ein Grenzwert von 1,0 mg/l aufgeführt. Nach einem Vorschlag des Bundesgesundheitsamtes (BGA) kann im Grundwasser ab einer Borkonzentration von 0,05 mg/l auf eine menschliche Beeinflussung geschlossen werden, sofern keine eindeutige geogene Hintergrundbelastung vorliegt. Der Vergleich mit den Ergebnissen des Basismeßnetzes bestätigt diesen Wert, da die Borgehalte an 90% der Basismeßstellen unter 0,052 mg/l liegen.

Der Anteil der Meßstellen mit einer Borkonzentration von mehr als 0,05 mg/l (BGA-Wert) liegt beim Rohwasser und bei den Vorfeldmeßstellen bei 14 bzw. 18 %. Die Hälfte der Rohwassermeßstellen weist Borgehalte unter rund 0,03 mg/l auf, der Grenzwert der TrinkwV wird an keiner Rohwassermeßstelle überschritten.

Bei den Emittentenmeßstellen Industrie und Siedlung liegt die Belastung deutlich höher. Dort wurden an 47 % der durch die Industrie und 36 % der durch Siedlungen beeinflussten Meßstellen Werte über 0,05 mg/l Bor gemessen. Maximalwerte gehen bis 3,6 bzw. 0,47 mg/l.

Hohe Borgehalte bei den Emittentenmeßstellen verschiedener Art (EV) sind insbesondere an Meßstellen im Bereich von Kläranlagen zu finden. Bei den Meßstellen des Projektes Schienenverkehr dürfte die vergleichsweise hohe Borbelastung auf den überlagernden Einfluß von Siedlungs- und Industriegebieten zurückzuführen sein.

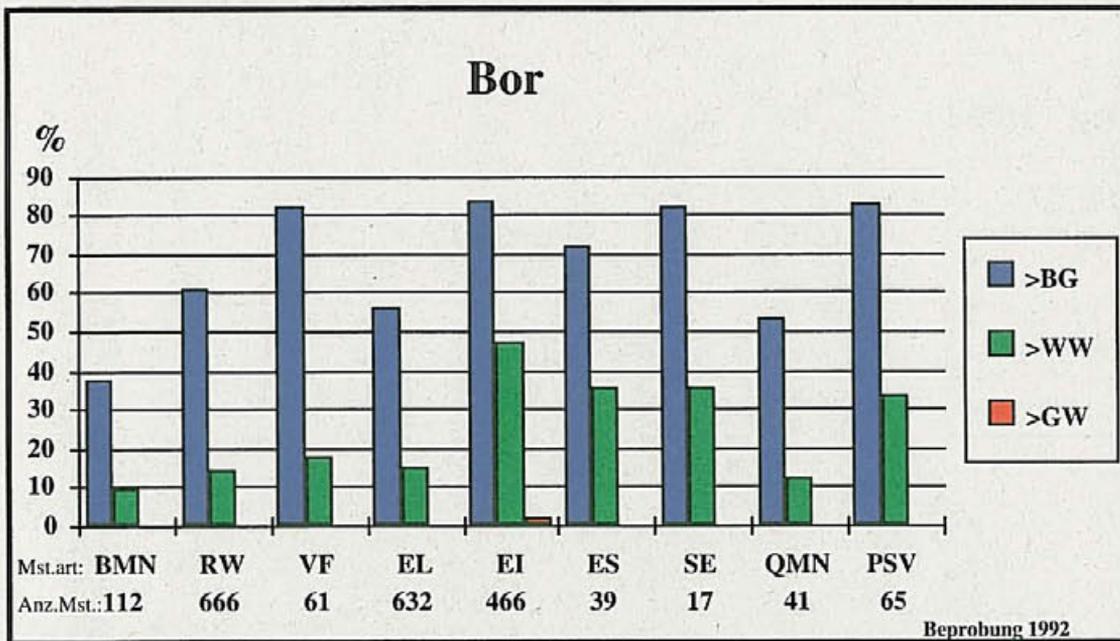


Abb. 3.20:
 Bor: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert (als Warnwert wurde der Vorschlag des BGA zugrundegelegt, wonach ab einer Borkonzentration von 0.05 mg/l mit einer anthropogenen Beeinflussung zu rechnen ist) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=1,0 mg/l).

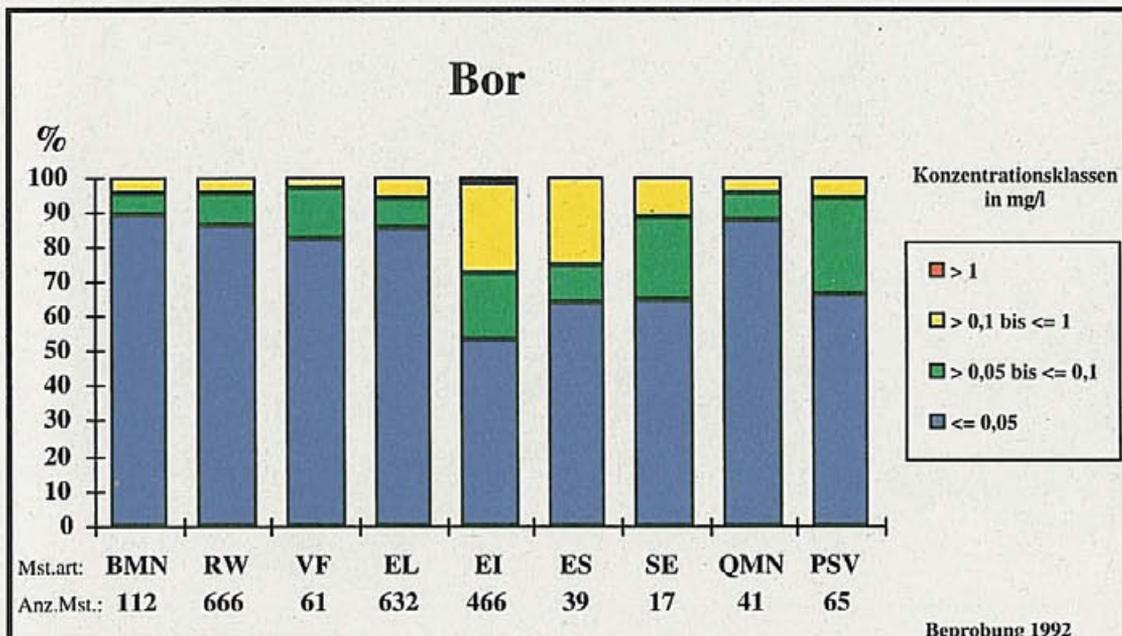


Abb. 3.21:
 Bor: Verteilung der Meßwerte.

Bor

Beprobung 1992

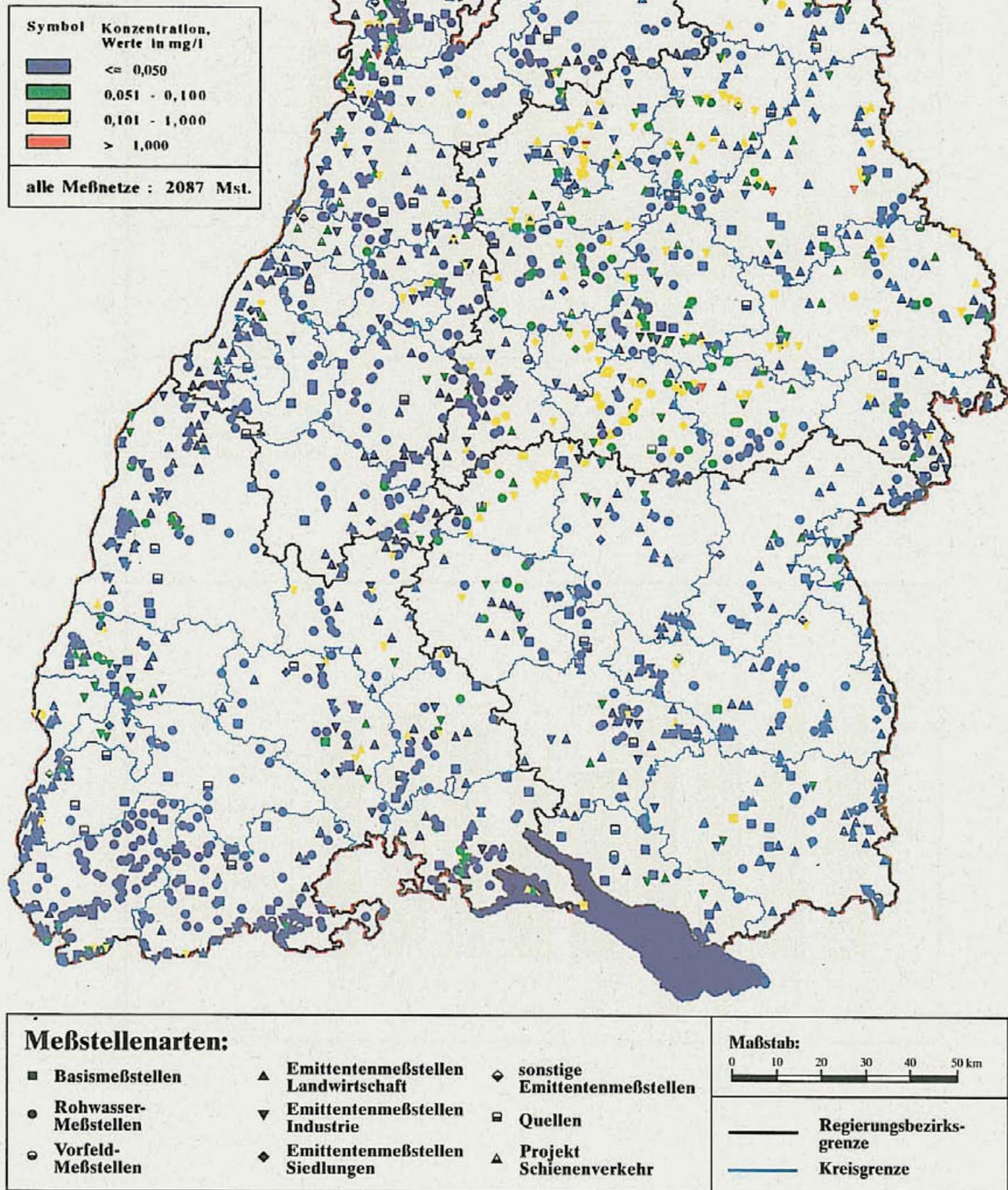


Abb. 3.22: Konzentrationsverteilung Bor

3.5 Schwermetalle

Schwermetalle wurden 1992 bei rund 80 % der insgesamt beprobten Meßstellen untersucht. Im Grundwasser nachweisbare Schwermetalle können auf eine natürliche geogene Hintergrundbelastung, abhängig von Boden- und Gesteinszusammensetzung oder auf industrielle Belastungen zurückgeführt werden. Auch Abraumhalden aus neuzeitlicher und mittelalterlicher Bergbautätigkeit können die Schwermetallkonzentrationen in Böden und Grundwasser erhöhen.

Positive Befunde treten am häufigsten bei Arsen auf, bei rund 21 % der Rohwassermeßstellen und bei rund 33% der Basismeßstellen, bei 15% der Meßstellen des Quellmeßnetzes sowie bei 47% der Emittentenmeßstellen Industrie. Danach folgen im allgemeinen Chrom, Nickel und Blei. Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen treten beim Rohwasser nur vereinzelt auf, am häufigsten noch bei Arsen, dessen Warnwert von 0,01 mg/l an rund 1% der Meßstellen überschritten wird. Diese Meßstellen sind ab 1996 von der Herabsetzung des Arsen-grenzwertes von 0,04 auf 0,01 mg/l betroffen (Abb.3.25).

3.6 pH-Wert

Gegenden mit verhältnismäßig sauren Grund- bzw. Quellwässern sind im Schwarzwald und im Odenwald (Buntsandstein und Kristallin) zu finden (Abb.3.28). Solche Grundwässer sind anfällig gegen großräumige und kleinräumige Versauerungsvorgänge (saure Niederschläge bzw. Bodenverhältnisse, biologische Umsetzungen im Untergrund, etc.), da die neutralisierenden Kalkanteile im Gestein innerhalb geologischer Zeiträume bereits ausgewaschen wurden.

Grenzwert- und gleichzeitig Warnwertunter- und überschreitungen treten besonders häufig bei den Meßstellen des Quellmeßnetzes (7,3 %) und des Basismeßnetzes (18 %) auf, wobei die betroffenen Meßstellen überwiegend im Schwarzwald und im Odenwald liegen. Bei den Rohwassermeßstellen wird der untere Trinkwassergrenzwert von pH 6,5 in rund 10 % der Fälle unterschritten. Zur Gewinnung von Trinkwasser werden solche Wässer im allgemeinen entsäuert. Werte über pH 9,5 kommen nur selten vor, bei der gesamten Beprobungsrunde 1992 traten bei insgesamt 2106 Meßstellen nur 2 Fälle mit pH 11 und pH 11,2 auf. Der niedrigste gemessene pH-Wert beträgt 4,69 an einer Emittentenmeßstelle Landwirtschaft.

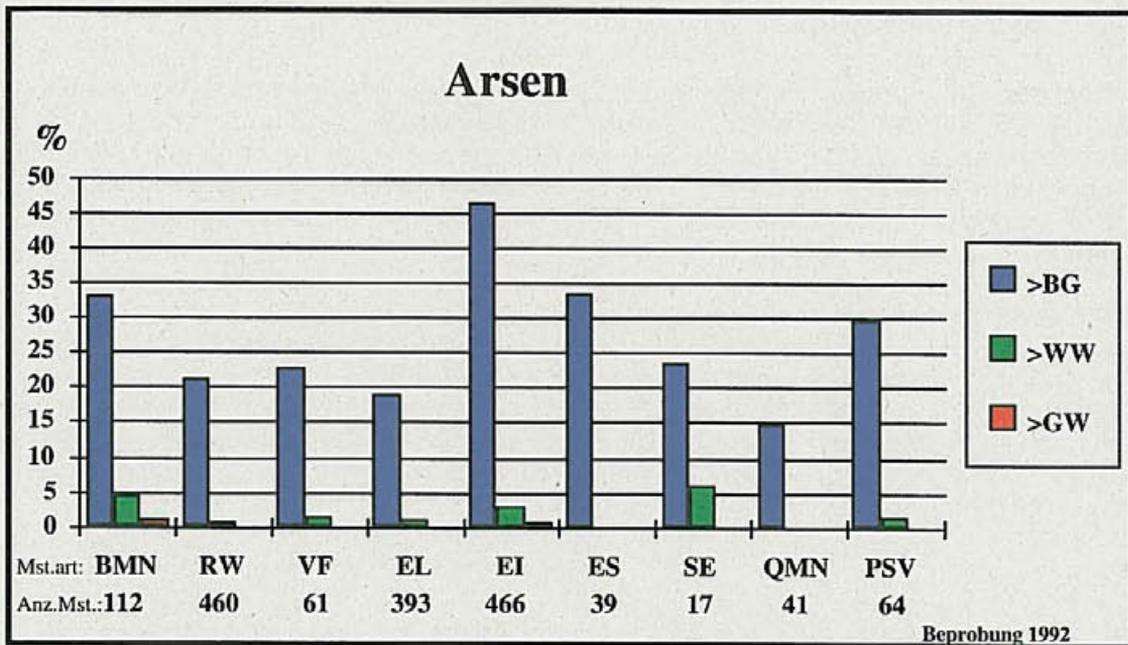
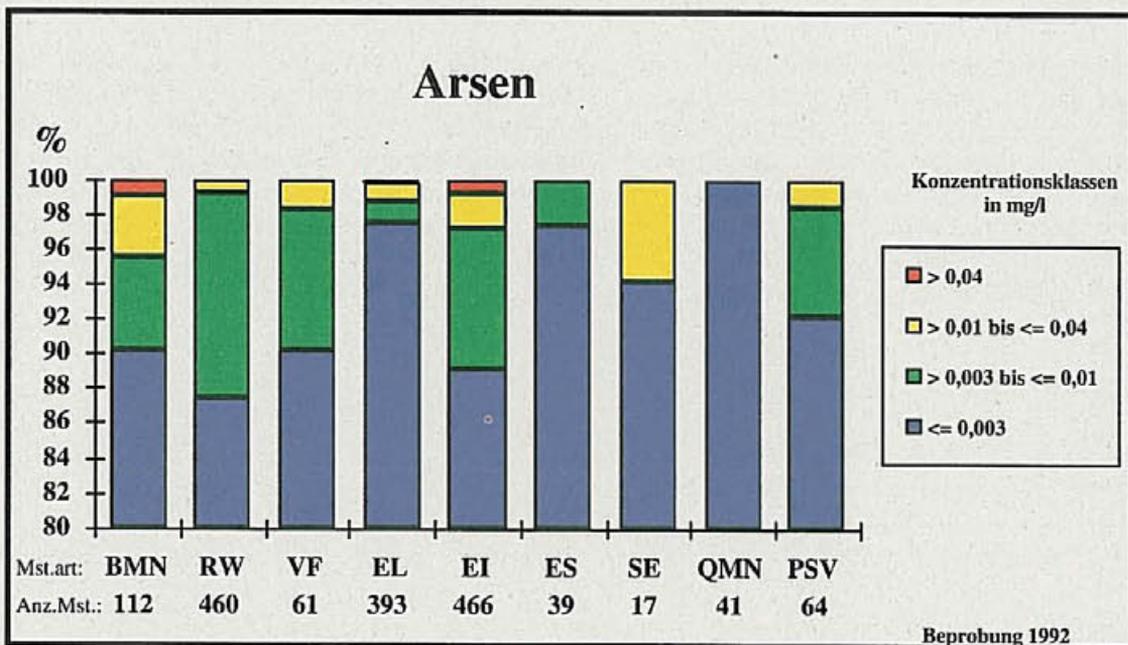


Abb. 3.23:

Arsen: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,01 mg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=0,04 mg/l)

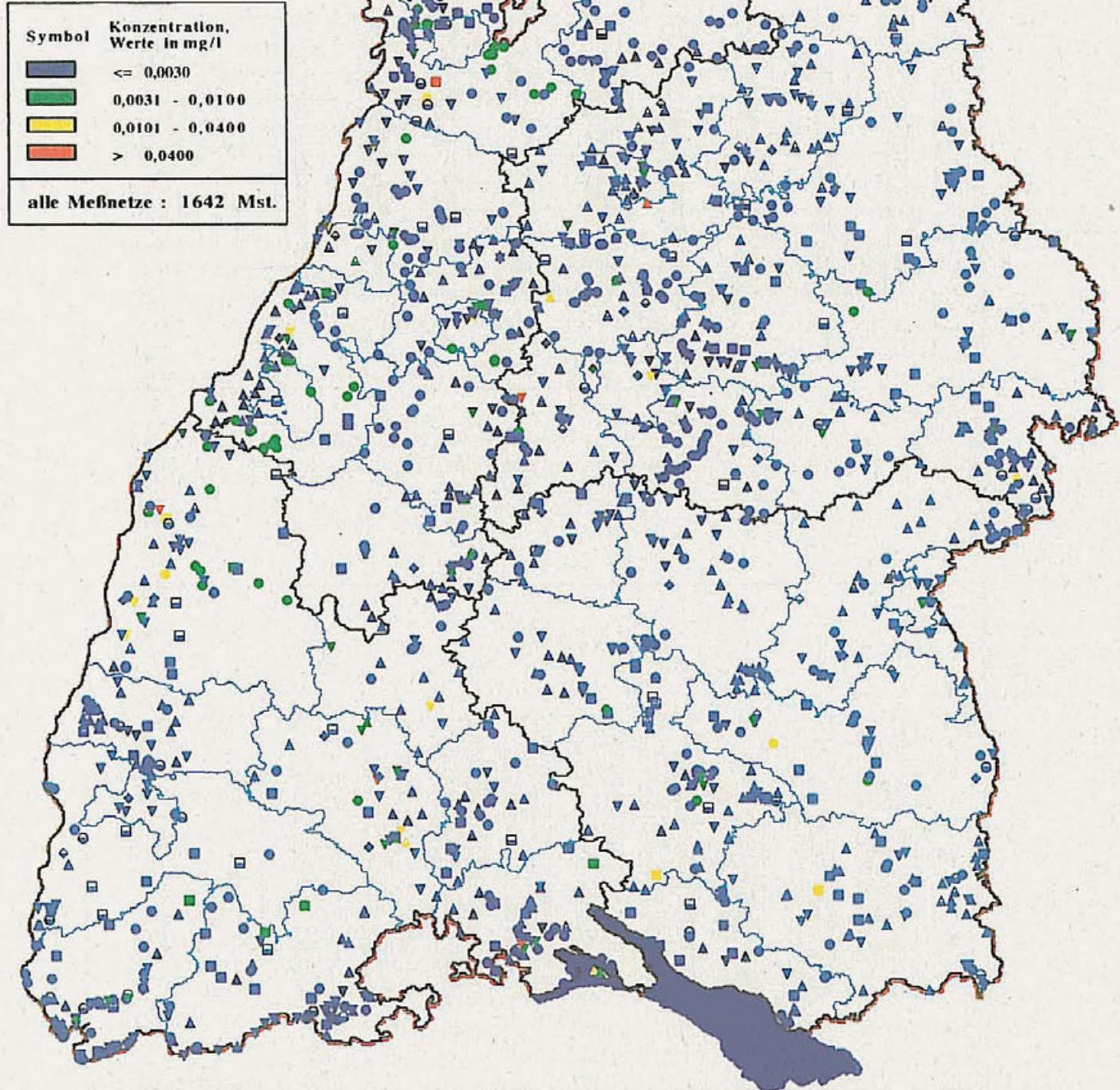


3.24:

Arsen: Verteilung der Meßwerte

Arsen

Beprobung 1992



Meßstellenarten:			Maßstab: 0 10 20 30 40 50 km
■ Basismessstellen	▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft	◇ sonstige Emittentenmessstellen	
● Rohwasser-Messstellen	▼ Emittentenmessstellen Industrie	□ Quellen	
○ Vorfeld-Messstellen	◆ Emittentenmessstellen Siedlungen	△ Projekt Schienenverkehr	
			— Regierungsbezirksgrenze
			— Kreisgrenze

Abb. 3.8: Konzentrationsverteilung Atrazin

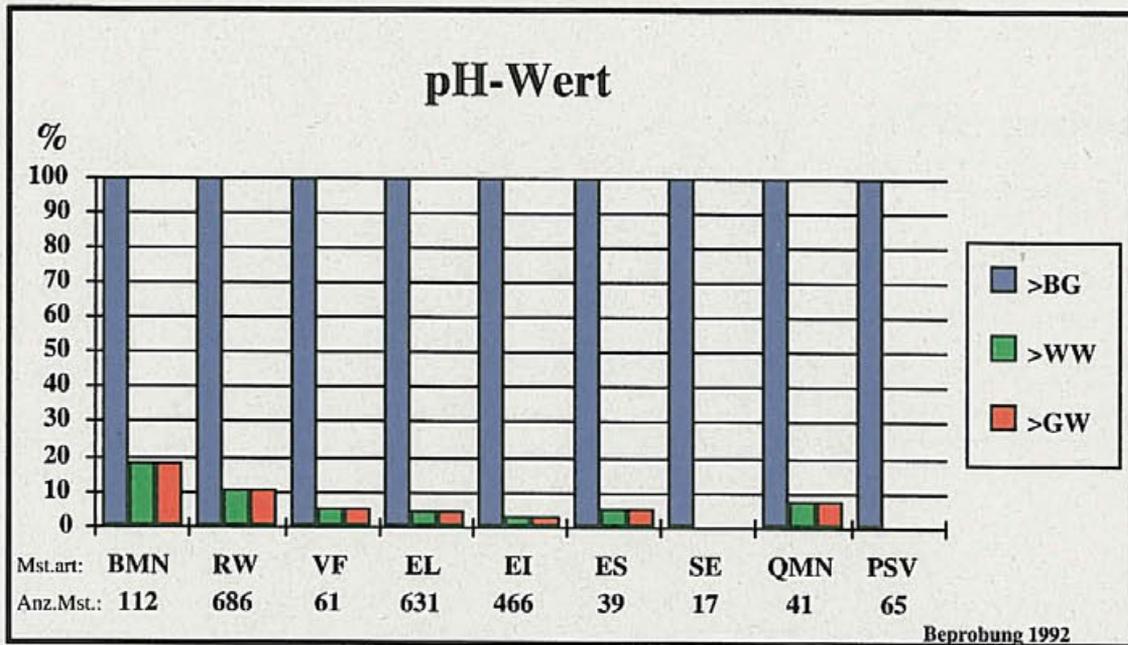


Abb. 3.26:
pH-Wert: Überschreitungshäufigkeiten von Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=6,5 bzw. 9,5) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW= 6,5 bzw. 9,5)

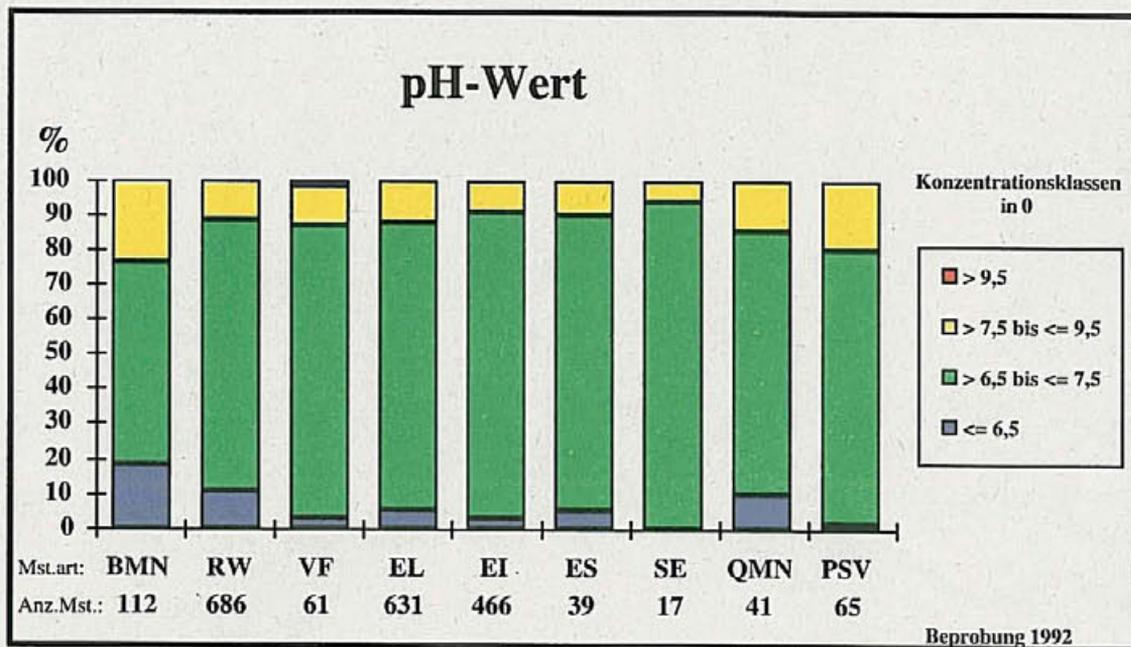


Abb. 3.27:
pH-Wert: Verteilung der Meßwerte

pH-Wert

Beprobung 1992

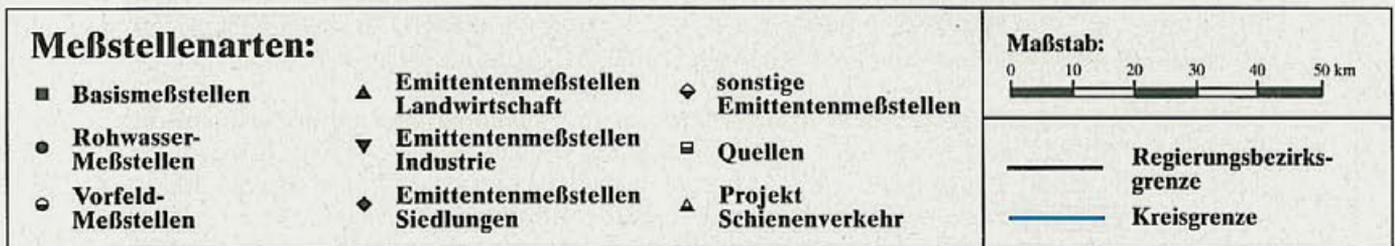
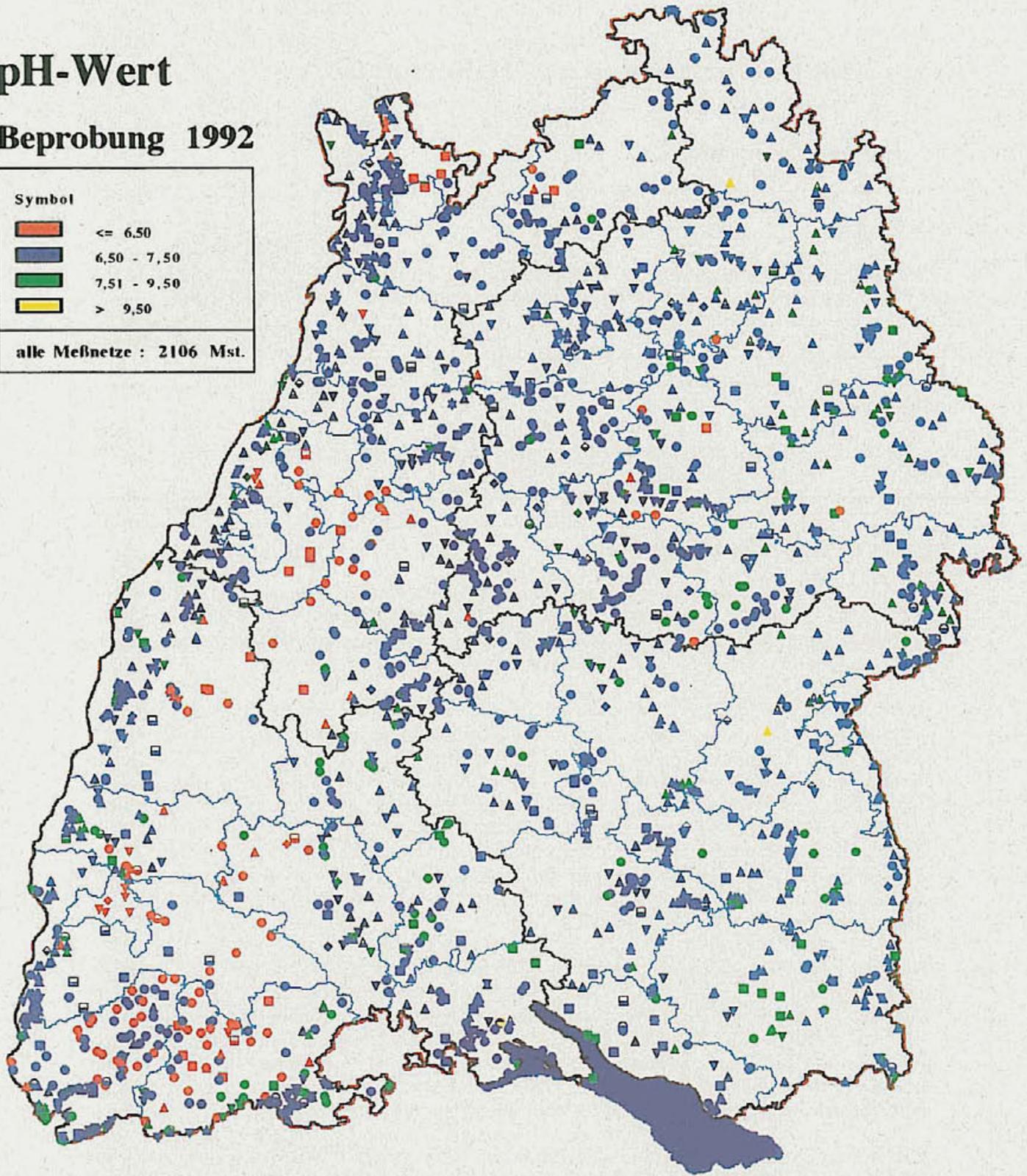
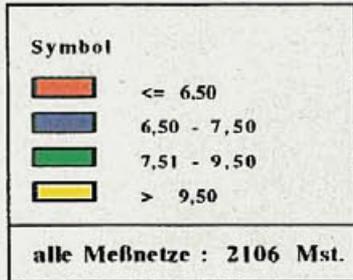


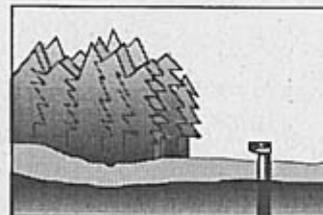
Abb. 3.28: Verteilung der pH-Werte

4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze

4.1 Basismeißnetz (BMN)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der natürlichen, von anthropogenen Einflüssen möglichst unbeeinflussten Grundwasserbeschaffenheit.



Datengrundlage

Beprobt wurden 112 Meßstellen in den verschiedenen Grundwasserlandschaften Baden-Württembergs. Untersucht wurde auf bis zu 99 Parameter.

Wichtige Ergebnisse / Auffälligkeiten

- Grundwässer mit teilweise niedrigen **Sauerstoff**gehalten sind bei älteren, natürlicherweise sauerstoffarmen Grundwasservorkommen am Albsüdrand, im Alpenvorland und im Oberrheingraben anzutreffen. Hingegen findet man hohe Sauerstoffgehalte insbesondere bei Quellen, die junges, oberflächennahes Grundwasser erhalten.
- Der Sauerstoffgehalt im Grundwasser bestimmt die Konzentrationsverhältnisse der Stickstoffspezies **Ammonium**, **Nitrit** und **Nitrat**. In sauerstoffarmen Grundwässern sind erhöhte Ammonium- und niedrige Nitratgehalte zu erwarten, in sauerstoffreichen Grundwässern ist es umgekehrt. Als von menschlicher Beeinträchtigung unbeeinflusst gelten Nitratkonzentrationen unter rund 20 mg/l. In dieser Größenordnung liegt auch der gefundene P90-Wert. Die schon bei der letzten Beprobung über diesem Wert liegenden Nitratwerte sind nach Detailuntersuchungen offenbar auf den Einfluß von Entwässerungsmaßnahmen in moorigen Einzugsgebieten, auf Einsickern von nitrathaltigem Bachwasser und auf Düngung im weiteren Einzugsgebiet zurückzuführen. Der Verbleib dieser Meßstellen im BMN ist fraglich.
- Bei den **PBSM** lagen die Befunde bei den chlorierten Insektiziden unterhalb der Bestimmungsgrenze. Bei den Stickstoffherbiziden wurden einige positive Befunde an Atrazin, Terbutylazin, Desethylatrazin und Bromacil festgestellt. Als Ursachen kommen u.a. Anwendungen der PBSM in der Forstwirtschaft und Deposition aus der Atmosphäre in Frage. Auffällig ist ein Bromacilbefund von 0,05 µg/l in unmittelbarer Nähe einer Bahnlinie. Dieser Wert liegt zwar im Bereich der Bestimmungsgrenze, jedoch war die betroffene Meßstelle schon im letzten Jahr auffällig.
- Die wenigen positiven Befunde an **LHKW** im Bereich der Bestimmungsgrenze dieser Stoffe wurden in den letzten Jahren meist an wechselnden Meßstellen beobachtet und als atmosphärische Deposition oder Laborkontaminationen erklärt. An zwei Meßstellen treten die positiven Befunde jedoch wiederholt auf, diese Meßstellen werden überprüft.
- Die überwiegend geringen **Borkonzentrationen** beim Basismeißnetz unterstreichen die Funktion erhöhter Borkonzentrationen als Indikator für anthropogene Einflüsse. Über dem P90 liegende Borgehalte sind auf den natürlicherweise höheren Borgehalt in Grundwässern im Keuper und in marinen Gesteinen zurückzuführen.

Tabelle 4.1:		Ergebnisse der Beprobung der Basismessstellen 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	112	112	4	4	7,5	9,2	13,5	48,5
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	111	111	0	0	5,3	48	70,2	103,9
pH-Wert (...°C)		112	112	20	20	6,05	7,3	7,7	5,07/9,03
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	112	112	-	-	0,31	4,435	6,28	7,31
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	109	109	-	-	0,11	0,35	0,76	1,34
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	112	112	-	-	0,25	2,4	3,75	6,4
Sauerstoff	mg/l	107	107	-	-	0,3	9,5	11,3	12,7
DOC	mg/l	112	100	1	-	< 0,1	0,545	1,3	3,5
AOX	mg/l	112	6	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,01	0,012
Calcium	mg/l	112	112	0	0	4	66	107,4	171
Magnesium	mg/l	112	112	6	1	1,2	13,2	33	55
Natrium	mg/l	112	112	1	1	1	3,05	10,2	187,7
Kalium	mg/l	112	112	0	0	0,34	0,9	2	4,5
Chlorid	mg/l	112	112	0	0	1	4,15	11,8	32
Ammonium	mg/l	112	82	0	0	0,002	< 0,03	0,18	0,355
Nitrat	mg/l	112	96	0	0	< 0,1	6,45	16	37,2
Nitrit	mg/l	112	9	1	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,14
Sulfat	mg/l	112	111	1	1	2	15,65	47	250
Ortho-Phosphat	mg/l	112	87	-	0	0,009	< 0,03	0,12	0,308
Bor	mg/l	112	42	11	0	0,006	< 0,01	0,052	0,2
Aluminium	mg/l	112	71	2	1	< 0,005	0,005	0,033	0,22
Arsen	mg/l	112	37	5	1	< 0,0004	< 0,0005	0,003	0,1127
Blei	mg/l	112	9	1	0	< 0,0004	< 0,0005	< 0,002	0,04
Cadmium	mg/l	112	4	0	0	< 0,00005	< 0,0001	< 0,0002	0,00069
Chrom, gesamt	mg/l	112	24	0	0	< 0,0003	0,00085	0,003	0,009
Cyanid, gesamt	mg/l	112	3	1	0	< 0,001	< 0,001	< 0,01	0,019
Fluorid	mg/l	112	84	4	2	< 0,05	< 0,1	0,3	2,6
Nickel	mg/l	112	28	2	0	< 0,001	< 0,001	0,005	0,048
Quecksilber	mg/l	112	0	0	0	< 0,00004	< 0,0001	< 0,0001	-
Zink	mg/l	112	19	-	-	< 0,005	< 0,02	< 0,05	1,0499
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	112	2	0	0	< 0,002	< 0,01	< 0,01	0,0021
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	112	2	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	0,0004
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	112	1	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	0,0004
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	112	2	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	0,0013
Dichlormethan	mg/l	112	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	112	1	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,0014
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	112	0	0	-	< 0,005	< 0,005	< 0,01	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	112	6	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,03	0,06
Simazin	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,03	-
Terbutylazin	µg/l	112	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,03	0,01
Metolachlor	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	112	7	1	0	< 0,01	0,02	< 0,03	0,1
Desisopropylatrazin	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Desethylterbutylazin	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Propazin	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,03	-
Bromacil	µg/l	112	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,05
Hexazinon	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Metalaxyl	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Diuron	µg/l	22	0	0	0	< 0,03	< 0,03	< 0,03	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

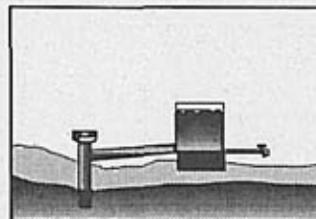
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

4.2 Rohwassermeßstellen (RW)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über das zur öffentlichen Wasserversorgung genutzte Grundwasser mit möglichst vollständiger Erfassung des Rohwassers.



Datengrundlage

Beprobt wurden 170 Rohwassermeßstellen des Grobrasters und 522 Meßstellen des Verdichtungsmeßnetzes Wasserversorgung (VMW). Die Analysen der Rohwassermeßstellen für das VMW wurden von den Wasserversorgungsunternehmen als freiwilliger Beitrag im Rahmen der Kooperation mit dem Land auf Datenträger zur Verfügung gestellt (Stichtag: 30.04.1993). Der Analysenumfang der VMW-Meßstellen schwankte z.T.erheblich, teilweise wurde nur auf LHKW oder nur auf PBSM untersucht.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die nachfolgend genannten Grenzwertüberschreitungen beziehen sich auf das Grundwasser als Rohwasser, ungeachtet dessen, inwieweit dieses Wasser für die Trinkwasserversorgung noch aufbereitet oder mit weniger belastetem Wasser gemischt wird.
- Bei **Nitrat** wird der Grenzwert der TrinkwV von 50 mg/l an rund 4,1 %, der Warnwert von 40 mg/l an rund 11 % der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert beträgt 123 mg/l. 80% der Meßwerte liegen im Konzentrationsbereich zwischen rund 3 und 42 mg/l. Belastungsschwerpunkte sind wie bisher die Gebiete mit landwirtschaftlichen Sonderkulturen wie z.B. Weinbau oder Spargel.
- Die Belastung an **PBSM** wird in erster Linie durch **Atrazin** und sein Abbauprodukt **Desethylatrazin** hervorgerufen. Die Überschreitungshäufigkeiten des Grenzwertes nach TrinkwV betragen bei diesen Stoffen zwischen 2,6 bzw. 5,1 %. Die Maximalwerte sind 2-5 mal so hoch wie der Trinkwassergrenzwert.
- Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen treten bei der **Summe LHKW nach TrinkwV** und den **Schwermetallen** nur vereinzelt auf.
- Der Grenzwert der TrinkwV von 6,5 wird beim **pH-Wert** an rund 10 % der Meßstellen unterschritten.
- Die Belastungssituation stellt sich insgesamt ähnlich wie 1991 dar.

Tabelle 4.2:		Ergebnisse der Beprobung der Rohwassermeßstellen 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	664	664	0	0	8,1	10,6	13	19
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	686	686	1	1	7,5	62,95	94	1026
pH-Wert (...°C)		686	686	70	70	6,48	7,21	7,54	5,2/8,3
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	681	681	-	-	0,39	5,35	6,72	9,14
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	229	229	-	-	0,16	0,48	0,92	1,56
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	686	686	-	-	0,25	3,2425	4,86	28,8
Sauerstoff	mg/l	662	660	-	-	3,5	8,1	11	16,2
DOC	mg/l	627	583	13	-	0,2	0,6	1,4	30,5
AOX	mg/l	630	109	1	-	< 0,01	< 0,01	0,014	0,06
Calcium	mg/l	677	677	0	0	6,6	103,5	146	217
Magnesium	mg/l	680	677	40	9	1,7	15,85	36,9	63,1
Natrium	mg/l	682	682	0	0	2,2	5,9	18,6	70
Kalium	mg/l	678	661	3	1	0,5	1,37	3,5	14,8
Chlorid	mg/l	682	682	0	0	2,8	17,5	46	147
Ammonium	mg/l	679	227	2	2	< 0,003	< 0,01	0,049	1,15
Nitrat	mg/l	686	675	78	28	3,3	17	41,5	123
Nitrit	mg/l	478	26	3	1	< 0,01	< 0,01	0,01	0,34
Sulfat	mg/l	681	676	13	13	4,4	27,9	120	400
Ortho-Phosphat	mg/l	650	456	-	1	0,01	0,0435	0,19	6,9
Bor	mg/l	666	405	95	0	< 0,01	< 0,02	0,07	0,26
Aluminium	mg/l	135	68	2	0	< 0,005	< 0,01	0,04	0,2
Arsen	mg/l	460	98	4	0	< 0,0005	< 0,001	< 0,005	0,0388
Blei	mg/l	460	69	1	1	< 0,0005	< 0,002	< 0,005	0,085
Cadmium	mg/l	460	48	0	0	< 0,0001	< 0,000145	< 0,0005	0,00199
Chrom, gesamt	mg/l	460	105	2	0	< 0,0005	< 0,001	< 0,005	0,015
Cyanid, gesamt	mg/l	424	12	4	0	< 0,001	< 0,005	< 0,005	0,04
Fluorid	mg/l	458	383	1	0	0,05	0,13	0,29	1,38
Nickel	mg/l	460	90	1	1	< 0,001	< 0,001	< 0,005	0,06
Quecksilber	mg/l	458	5	0	0	< 0,00005	< 0,0001	< 0,0002	0,0004
Zink	mg/l	64	22	-	-	< 0,01	0,035	0,075	0,12
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	457	101	7	2	0,0005	< 0,005	< 0,01	0,0356
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	462	36	1	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,007
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	462	71	2	-	< 0,0001	< 0,0002	< 0,001	0,035
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	462	78	7	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,041
Dichlormethan	mg/l	460	3	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,004
Tetrachlormethan	mg/l	461	6	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,0011
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	251	2	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,002
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	43	1	-	1	< 0,01	< 0,01	< 0,055	0,02
Atrazin	µg/l	507	136	21	13	< 0,01	0,02	0,05	0,5
Simazin	µg/l	506	42	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,21
Terbutylazin	µg/l	505	5	2	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,23
Metolachlor	µg/l	506	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,02
Metazachlor	µg/l	506	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Desethylatrazin	µg/l	507	166	40	26	< 0,01	0,03	0,07	0,57
Desisopropylatrazin	µg/l	431	9	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,05
Desethylterbutylazin	µg/l	400	6	2	2	< 0,01	< 0,035	< 0,05	0,32
Propazin	µg/l	370	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,01
Bromacil	µg/l	243	8	2	1	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,21
Hexazinon	µg/l	288	7	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,1
Metalaxyl	µg/l	277	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Diuron	µg/l	31	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,01
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	29	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
EDTA	µg/l	3	0	-	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
NTA	µg/l	3	0	-	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-

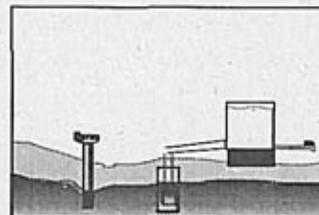
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

4.3 Vorfeldmeßstellen (VF)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit im Zustrombereich von Wasserfassungen, die für die Trinkwassergewinnung genutzt werden.



Datengrundlage

Beprobung von 61 Meßstellen des Grobrasters mit gleichem Meßumfang wie beim Rohwasser.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Der **Nitrat**grenzwert der TrinkwV wird an rund 15 %, der Warnwert an rund 20 % der Vorfeldmeßstellen überschritten. 80 % der Meßstellen liegen im Konzentrationsbereich von "nicht nachweisbar" bis rund 58 mg/l. Der Höchstwert an Nitrat mit 202 mg/l wurde im Abstrombereich eines Gärtnereibetriebes gemessen. Die Belastung ist damit insgesamt höher als im Rohwasser.
- Bei den **PBSM** wird der Grenzwert der TrinkwV an maximal rund 3 % der Meßstellen überschritten. Die Spitzenwerte liegen mit 0,31 µg/l Atrazin und 0,33 µg/l Desethylatrazin beim dreifachen des Trinkwassergrenzwertes.
- Überschreitungen des Grenzwertes für die **Summe LHKW nach TrinkwV** treten an 6 % der Meßstellen auf. Der höchste Wert tritt unterstromig eines Industriegebietes auf.
- Bei den **Schwermetallen** werden nur vereinzelt Warnwert-/Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

Tabelle 4.3:		Ergebnisse der Beprobung der Vorfeldmeßstellen 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	60	60	0	0	9,85	11,55	13,2	17,7
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	61	61	0	0	42	68,8	109	158,6
pH-Wert (...°C)		61	61	3	3	6,73	7,27	7,51	5,73/11,2
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	61	61	-	-	2,33	5,48	6,85	8,9
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	18	18	-	-	0,27	0,535	2,84	3,02
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	61	61	-	-	1,44	3,3	5,33	5,95
Sauerstoff	mg/l	61	61	-	-	2	5,1	8,9	11,8
DOC	mg/l	61	61	8	-	0,4	0,9	3,6	23,6
AOX	mg/l	61	29	2	-	< 0,005	< 0,01	0,032	0,089
Calcium	mg/l	61	61	0	0	46,1	111	165	192,4
Magnesium	mg/l	61	61	2	0	5,5	15,8	31	43,1
Natrium	mg/l	61	61	0	0	3,8	10,5	29	55,4
Kalium	mg/l	61	60	3	3	0,9	1,8	6,1	193
Chlorid	mg/l	61	61	0	0	8,3	20,2	62	108
Ammonium	mg/l	61	28	3	3	< 0,01	< 0,01	0,2	1,05
Nitrat	mg/l	61	52	12	9	< 1	22,4	57,7	202
Nitrit	mg/l	61	8	2	1	< 0,01	< 0,01	0,02	0,28
Sulfat	mg/l	61	61	1	1	10,7	45,6	117	278
Ortho-Phosphat	mg/l	61	45	-	1	0,02	0,04	0,182	8,4
Bor	mg/l	61	50	11	0	0,01	0,03	0,07	0,17
Aluminium	mg/l	1	1	0	0	0,13	0,13	0,13	0,13
Arsen	mg/l	61	14	1	0	< 0,0004	< 0,0005	< 0,001	0,0232
Blei	mg/l	61	11	0	0	< 0,0004	< 0,002	< 0,002	0,0071
Cadmium	mg/l	61	9	0	0	< 0,0001	< 0,0002	< 0,0002	0,00032
Chrom, gesamt	mg/l	61	14	1	0	< 0,0003	< 0,001	0,002	0,013
Cyanid, gesamt	mg/l	50	6	1	1	< 0,001	< 0,005	< 0,01	0,13
Fluorid	mg/l	61	44	0	0	< 0,05	0,09	0,25	0,3
Nickel	mg/l	61	13	0	0	< 0,001	< 0,001	0,005	0,0177
Quecksilber	mg/l	61	3	0	0	< 0,00004	< 0,0001	< 0,0001	0,00035
Zink	mg/l	2	0	-	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	61	28	4	4	0,0003	< 0,005	< 0,025	0,088
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	61	9	0	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	0,002
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	61	16	3	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0017	0,067
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	61	22	5	-	< 0,0001	< 0,0001	0,004	0,0769
Dichlormethan	mg/l	61	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	61	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	57	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	4	1	-	1	< 0,02	< 0,02	0,8	0,8
Atrazin	µg/l	61	15	2	1	< 0,01	< 0,02	0,05	0,31
Simazin	µg/l	61	10	3	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,13
Terbutylazin	µg/l	61	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,04
Metolachlor	µg/l	61	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Metazachlor	µg/l	61	1	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,1	0,01
Desethylatrazin	µg/l	61	22	1	1	< 0,01	0,02	< 0,05	0,33
Desisopropylatrazin	µg/l	61	6	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,05
Desethylterbutylazin	µg/l	61	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Propazin	µg/l	61	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,03
Bromacil	µg/l	61	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Hexazinon	µg/l	60	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,02
Metalaxyl	µg/l	61	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Diuron	µg/l	5	0	0	0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	6	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	1	0	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-
NTA	µg/l	1	0	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-

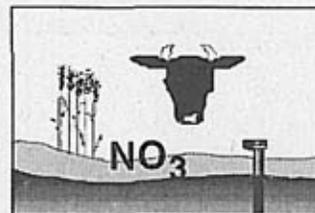
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

4.4 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit im Wirkungsbereich von landwirtschaftlichen Bodennutzungen, Erfolgskontrollen (z.B. SchALVO)



Datengrundlage

Beprobt wurden die 54 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft des Grobrasters und die 578 Meßstellen des Verdichtungsmeßnetzes Landwirtschaft (VML). Untersucht wurde jeweils auf ca. 70 Parameter, insbesondere auf PBSM (N-Herbizide und Chlorinsektizide).

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- 23 % der **Nitrat**-Meßwerte liegen über dem Trinkwassergrenzwert von 50 mg/l. Den Warnwert der Grundwasserüberwachungsprogrammes (40 mg/l) überschreiten 34 % der Nitrat-Werte. 80 % der Nitratwerte liegen im Konzentrationsbereich von 3 bis 75 mg/l. Die höchsten gemessenen Nitrat-Konzentrationen erreichen Werte von über 200 mg/l.
- Bei **Nitrit** und **Ammonium** liegen 1,7 % bzw. 2,5 % über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung, positive Befunde werden bei 14 % bzw. 42 % der Meßstellen festgestellt.
- Bei **Tri-** und **Tetrachlorethen** liegen an 8 % bzw. 11 % der Meßstellen positive Befunde vor, d.h. in den Eintragsgebieten liegen auch industrielle Emittenten.
- Die häufigsten positiven Befunde bei den **PBSM** treten bei **Atrazin** (25 %), **Desethylatrazin** (31 %) und **Simazin** (8 %) auf. Daneben gibt es positive Befunde im Bereich unter 3 % bei nahezu allen anderen untersuchten PBSM. An 9,4 % der Meßstellen wird bei Atrazin der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,8 µg/l überschritten, bei Desethylatrazin beträgt dieser Wert 13,2 %. Die Spitzenwerte für Atrazin und Desethylatrazin liegen über 2 µg/l.
- Die insgesamt erhöhte Belastung des landwirtschaftlich beeinflussten Grundwassers mit **Magnesium**, **Kalium** und **Sulfat** dürfte auf die entsprechenden Düngemittelbestandteile zurückzuführen sein.

Tabelle 4.4:		Ergebnisse der Beprobung der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	617	617	0	0	9,4	11,3	14,2	20
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	632	632	4	3	47	69,95	100	1020
pH-Wert (...°C)		631	631	30	30	6,8	7,23	7,54	3,2/11
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	631	631	-	-	3,4	5,52	7,02	12,2
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	86	86	-	-	0,28	0,6	1,41	3,86
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	632	632	-	-	2,2	3,7	5,44	30,6
Sauerstoff	mg/l	629	628	-	-	1,6	6,8	9,6	13,3
DOC	mg/l	393	381	73	-	0,35	1,2	6,8	58,9
AOX	mg/l	393	95	9	-	< 0,01	< 0,01	0,026	13,7
Calcium	mg/l	632	632	3	0	66	117,1	165,5	335
Magnesium	mg/l	632	627	68	28	4,4	17	41	86,7
Natrium	mg/l	632	632	3	2	3,4	7,55	19,2	780
Kalium	mg/l	632	626	22	15	0,6	1,4	4,85	87,4
Chlorid	mg/l	632	632	1	1	9	23,8	48,8	1272
Ammonium	mg/l	632	267	18	16	< 0,005	< 0,01	0,06	4,45
Nitrat	mg/l	633	608	216	146	3,5	30,1	74,4	207,3
Nitrit	mg/l	632	85	14	11	< 0,01	< 0,01	0,01	10
Sulfat	mg/l	632	629	22	22	10,3	37,7	130,6	785
Ortho-Phosphat	mg/l	606	353	-	0	0,01	< 0,03	0,16	1
Bor	mg/l	632	355	94	1	< 0,01	0,02	0,07	1,05
Aluminium	mg/l	2	2	0	0	0,006	0,0075	0,009	0,009
Arsen	mg/l	393	74	4	0	< 0,0005	< 0,0005	0,001	0,015
Blei	mg/l	393	39	10	3	< 0,001	< 0,002	< 0,002	2,72
Cadmium	mg/l	393	41	3	3	< 0,0001	< 0,0002	< 0,0002	0,40999
Chrom, gesamt	mg/l	393	85	3	2	< 0,001	< 0,001	0,0028	0,06
Cyanid, gesamt	mg/l	363	18	3	0	< 0,002	< 0,005	< 0,005	0,04
Fluorid	mg/l	416	331	0	0	< 0,05	0,12	0,31	0,94
Nickel	mg/l	393	94	5	4	< 0,001	< 0,001	0,006	0,15
Quecksilber	mg/l	393	6	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0003	0,00079
Zink	mg/l	3	1	-	-	< 0,02	0,02	< 0,05	0,02
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	393	77	13	6	< 0,001	< 0,01	< 0,02	1,3999
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	393	38	2	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,037
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	393	44	3	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,5
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	393	34	3	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,9
Dichlormethan	mg/l	393	0	0	-	< 0,001	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	393	9	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0014
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	364	0	0	-	< 0,005	< 0,02	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	2	2	-	1	0,01	0,04	0,07	0,07
Atrazin	µg/l	632	161	59	43	< 0,01	< 0,03	0,08	2,1
Simazin	µg/l	632	47	6	5	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,42
Terbutylazin	µg/l	632	11	1	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,1
Metolachlor	µg/l	632	15	4	3	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,38
Metazachlor	µg/l	632	4	1	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,1
Desethylatrazin	µg/l	632	194	83	65	0,01	< 0,05	0,11	2,3
Desisopropylatrazin	µg/l	632	14	5	5	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,3
Desethylterbutylazin	µg/l	629	9	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,07
Propazin	µg/l	632	17	6	0	< 0,01	0,02	< 0,1	0,1
Bromacil	µg/l	632	6	5	4	< 0,01	< 0,05	< 0,1	100
Hexazinon	µg/l	631	4	2	2	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,2
Metalaxyl	µg/l	632	9	5	4	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,76
Diuron	µg/l	235	3	2	1	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,22
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	628	1	1	1	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,19
EDTA	µg/l	2	0	-	-	< 0,1	< 0,3	< 0,5	-
NTA	µg/l	2	0	-	-	< 0,1	< 0,3	< 0,5	-

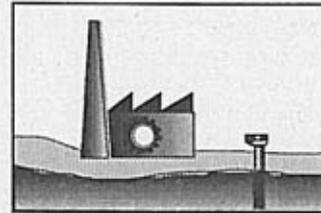
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

4.5 Emittentenmeßstellen Industrie (EI)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von Industriestandorten.



Datengrundlage

Beprobt wurden 81 Emittentenmeßstellen Industrie des Grobrasters und 385 Meßstellen des Verdichtungsmeßnetzes Industrie (VMI). Die Meßstellen des VMI wurden 1992 erstmals auf Kosten des Landes auf 73 Parameter untersucht, schwerpunktmäßig auf die industrierelevanten Stoffe wie LHKW, KW und in größerem Umfang auch auf EDTA/NTA. Erstmals wurden auch PBSM ins Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- In rund 63 % aller Grundwasserproben sind **adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX)** quantitativ nachweisbar. An 16 % aller Meßstellen wird der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms von 0,05 mg/l überschritten.
- An bis zu 60 % der Meßstellen liegen positive Befunde von einzelnen **LHKW** vor, wobei aufgrund der unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen auch unterhalb von " $<0,0005$ mg/l" positive Befunde vorkommen. **Tri- und Tetrachlorethen ("Tri" und "Per")** treten am häufigsten und mit den höchsten Werten auf, davon liegen jedoch mindestens 50 % der positiven Befunde im unteren Konzentrationsbereich bis 0,0005 mg/l (bzw. $<0,0005$ mg/l). Der Warnwert wird im Falle von Trichlorethen an 16 % der Meßstellen und im Falle von Tetrachlorethen an 21 % der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert "Tri" beträgt 34,6 mg/l, der Spitzenwert "Per" 4,3 mg/l.
- An 18 % aller auf **gelöste und emulgierte Kohlenwasserstoffe (Mineralöl)** untersuchten Meßstellen werden Befunde über dem Grenzwert der TrinkwV von 0,01 mg/l festgestellt.
- Unerwartet hoch war die Zahl der positiven Befunde bei **EDTA/NTA** an 45 % bzw. 22 % der Meßstellen. EDTA wird bei der Metallveredelung als Ersatzstoff für Cyanid zur Komplexierung von Metallen und NTA als Bestandteil von industriellen Reinigungsmitteln verwendet.
- Die vergleichsweise hohen **PBSM**-Belastungen im Abstrom von Industrieanlagen können z.B. darauf zurückgeführt werden, daß die Eintragsgebiete auch Flächen mit nicht unerheblicher landwirtschaftlicher Nutzung umfassen oder daß die Betriebsflächen in größerem Umfang durch Herbizide von Unkraut freigehalten werden.
- Bei den **Schwermetallen** werden nur an einer vergleichsweise geringen Anzahl von Meßstellen (maximal 2,8 %) Warnwertüberschreitungen festgestellt.
- Die festgestellten **Borkonzentrationen** liegen auf einem verhältnismäßig hohem Niveau. So wird der vom Bundesgesundheitsamt als Schwellenwert einer anthropogenen Beeinflussung eingestufte Borwert von 0,05 mg/l an 47 % der Meßstellen überschritten.

Tabelle 4.5:		Ergebnisse der Beprobung der Emittentenmeßstellen Industrie 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	418	418	5	2	10,5	12,85	15,8	39,1
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	466	466	36	23	42,6	80,45	140	760
pH-Wert (...°C)		466	466	13	13	6,78	7,2	7,5	5,33/8,22
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	466	466	-	-	3,04	5,675	7,52	22,64
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	449	449	-	-	0,2	0,59	1,4	7,2
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	466	466	-	-	1,96	3,985	6,8	26,65
Sauerstoff	mg/l	466	460	-	-	0,7	4,6	8,3	11,7
DOC	mg/l	466	437	66	-	0,3	1	4,2	33,5
AOX	mg/l	466	294	77	-	< 0,01	0,012	0,094	32,9
Calcium	mg/l	466	466	20	16	61	124,6	200,5	994
Magnesium	mg/l	466	466	64	35	5,8	21	46	151
Natrium	mg/l	466	466	19	14	5,9	15	67,5	740
Kalium	mg/l	466	466	26	24	1,2	2,885	8,05	67
Chlorid	mg/l	466	466	18	11	12,3	35	105	2870
Ammonium	mg/l	466	253	31	29	0,005	< 0,01	0,22	23
Nitrat	mg/l	466	425	36	24	0,8	17	38	100
Nitrit	mg/l	465	70	11	8	< 0,01	< 0,01	0,02	0,68
Sulfat	mg/l	466	463	53	53	15,4	61,75	268,1	1720
Ortho-Phosphat	mg/l	466	334	-	0	0,01	0,04	0,382	4,8
Bor	mg/l	466	390	219	8	0,01	0,05	0,23	3,6
Aluminium	mg/l	444	296	28	24	< 0,005	0,01	0,083	12
Arsen	mg/l	466	217	13	4	< 0,0005	< 0,0005	0,0036	0,084
Blei	mg/l	466	142	7	4	0,0008	< 0,002	< 0,005	0,0959
Cadmium	mg/l	466	109	3	2	< 0,0001	< 0,0002	0,0002	0,4
Chrom, gesamt	mg/l	466	170	13	6	< 0,001	< 0,001	0,005	2,44
Cyanid, gesamt	mg/l	420	19	7	4	< 0,005	< 0,005	< 0,01	0,53
Fluorid	mg/l	466	440	7	7	0,06	0,16	0,39	6,5
Nickel	mg/l	466	183	4	3	< 0,001	< 0,001	0,005	0,14
Quecksilber	mg/l	466	58	3	3	< 0,00005	< 0,0001	0,0001	0,00489
Zink	mg/l	445	271	-	-	< 0,01	0,02	0,25	3,6
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	466	331	122	107	0,0004	< 0,005	0,0568	38,9088
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	466	145	17	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0014	4,0999
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	466	275	76	-	< 0,0001	< 0,0005	0,0162	34,5999
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	466	279	98	-	< 0,0001	< 0,0005	0,023	4,3
Dichlormethan	mg/l	466	3	3	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,42
Tetrachlormethan	mg/l	466	23	8	7	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,076
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	464	32	23	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,676
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	453	86	-	80	< 0,01	< 0,02	< 0,1	2
Atrazin	µg/l	464	161	35	27	< 0,01	< 0,03	0,07	2,1
Simazin	µg/l	465	78	4	4	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,54
Terbutylazin	µg/l	465	13	4	3	< 0,01	< 0,02	< 0,05	4
Metolachlor	µg/l	465	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Metazachlor	µg/l	465	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,05
Desethylatrazin	µg/l	464	153	48	39	< 0,01	0,04	0,09	2,7
Desisopropylatrazin	µg/l	465	15	3	3	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,3
Desethylterbutylazin	µg/l	464	12	4	3	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,6
Propazin	µg/l	465	18	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,66
Bromacil	µg/l	465	44	32	31	< 0,01	< 0,05	< 0,1	28
Hexazinon	µg/l	465	38	23	20	< 0,01	0,02	0,07	8
Metalaxyl	µg/l	465	3	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,2
Diuron	µg/l	23	2	2	2	< 0,03	< 0,03	< 0,05	1,4
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	34	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
EDTA	µg/l	426	196	-	-	0,2	0,8	7,5	5790
NTA	µg/l	400	88	-	-	< 0,2	< 0,5	2,95	530

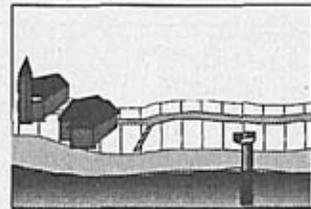
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird

4.6 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von Siedlungsgebieten



Datengrundlage

Beprobt wurden 39 Emittentenmeßstellen Siedlung des Grobrasters.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Der Anteil der Überschreitungen des Warnwertes von 40 mg/l bei **Nitrat** an rund 20% der Meßstellen zeigt die zusätzliche Beeinflussung auch durch landwirtschaftlich genutzte Mischgebiete und Kleingartenanlagen.
- Die Belastung mit **PBSM** liegt in der gleichen Größenordnung wie beim Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung.
- Die Belastung mit **LHKW** ist mit fast 13% Warnwertüberschreitungen verhältnismäßig hoch und zeigt den Einfluß von Gewerbegebieten mit Industrie und Kleingewerbe.
- Mehr als 35% der **Bor**befunde liegen über 0,05 mg/l und sind damit deutlich anthropogen beeinflusst.
- Die z.T. hohen **Sulfat**gehalte dürften auf Bauschuttalagerungen innerhalb der Siedlungsgebiete zurückzuführen sein.

Tabelle 4.6:		Ergebnisse der Beprobung der Emittentenmeßstellen Siedlungen 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	37	37	0	0	9,6	12,2	15,5	16,9
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	39	39	1	0	32,9	77	130	180
pH-Wert (...°C)		39	39	2	2	6,7	7,15	7,68	5,41/7,87
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	39	39	-	-	2,49	5,93	7,3	8,8
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	11	11	-	-	0,13	0,56	0,77	1,01
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	39	39	-	-	1,6	4,1	6,81	11,51
Sauerstoff	mg/l	39	39	-	-	1,2	6,6	10,2	10,8
DOC	mg/l	39	38	3	-	0,41	1	2,5	30,9
AOX	mg/l	39	18	3	-	0,009	< 0,01	0,049	1,42
Calcium	mg/l	39	39	0	0	57,4	123	162	314
Magnesium	mg/l	39	39	9	5	3	22,4	54	83
Natrium	mg/l	39	39	0	0	4,7	14	34	56,3
Kalium	mg/l	39	38	3	3	0,9	3	9,3	32
Chlorid	mg/l	39	39	0	0	8,9	35	77	133
Ammonium	mg/l	39	22	1	1	< 0,01	0,02	0,13	0,6
Nitrat	mg/l	39	36	8	6	4	19,8	62	127
Nitrit	mg/l	39	5	1	1	< 0,01	< 0,01	0,02	0,11
Sulfat	mg/l	39	38	3	3	12,8	59	200	775
Ortho-Phosphat	mg/l	39	26	-	0	< 0,03	0,04	0,18	0,39
Bor	mg/l	39	28	14	0	< 0,02	0,04	0,18	0,47
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	39	13	0	0	< 0,0004	< 0,0005	0,002	0,004
Blei	mg/l	39	11	0	0	< 0,0005	0,001	0,002	0,012
Cadmium	mg/l	39	9	0	0	< 0,0001	< 0,0002	0,0002	0,00099
Chrom, gesamt	mg/l	39	15	0	0	< 0,0005	< 0,001	0,004	0,01
Cyanid, gesamt	mg/l	37	1	0	0	0,001	< 0,005	< 0,005	0,001
Fluorid	mg/l	39	34	0	0	< 0,05	0,13	0,39	0,79
Nickel	mg/l	39	16	2	1	< 0,001	< 0,001	0,012	0,07
Quecksilber	mg/l	39	1	0	0	< 0,00005	< 0,0001	< 0,0001	0,0003
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	39	24	5	5	0,0008	< 0,005	0,0286	1,4097
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	39	6	1	-	< 0,0001	< 0,0001	0,001	0,02
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	39	20	2	-	< 0,0001	0,0002	0,003	0,0098
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	39	19	5	-	< 0,0001	< 0,0005	0,028	1,3999
Dichlormethan	mg/l	39	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	39	1	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	34	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	1	1	-	1	0,023	0,023	0,023	0,023
Atrazin	µg/l	39	11	0	0	< 0,01	< 0,02	0,06	0,08
Simazin	µg/l	39	5	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,06
Terbutylazin	µg/l	39	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,04
Metolachlor	µg/l	39	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Metazachlor	µg/l	39	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Desethylatrazin	µg/l	39	11	2	1	< 0,01	0,03	< 0,05	0,14
Desisopropylatrazin	µg/l	39	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,03
Desethylterbutylazin	µg/l	39	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Propazin	µg/l	39	1	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,15
Bromacil	µg/l	39	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,03
Hexazinon	µg/l	39	2	0	0	< 0,01	0,03	< 0,1	0,03
Metalaxyl	µg/l	39	1	1	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,1
Diuron	µg/l	2	0	0	0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	6	0	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

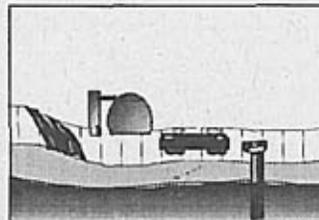
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

4.7 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von sonstigen Emittentenmeßstellen wie Straßen, Kläranlagen, Oberflächengewässern, Deponien, etc..



Datengrundlage

Beprobt wurden 17 Meßstellen des Grobrasters mit dem gleichen Beprobungsumfang wie die Vorfeldmeßstellen.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die erhöhten **Bor**befunde werden fast ausschließlich an den Meßstellen im Bereich von Kläranlagen gemessen und bestätigen damit den Verunreinigungspfad von Bor über das Abwasser.
- Ein hoher Chromgehalt von 0,061 mg/l Chrom tritt an einer Emittentenmeßstelle Kläranlage auf. An den drei Emittentenmeßstellen für Hauptverkehrsstraßen werden keine auffälligen Schwermetallkonzentrationen gefunden.

Tabelle 4.7:		Ergebnisse der Beprobung der sonstigen Emittentenmeßstellen 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	17	17	0	0	10,4	12,6	14,9	16,4
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	17	17	1	1	58,2	81,6	126,5	201,6
pH-Wert (...°C)		17	17	0	0	7,02	7,23	7,39	6,86/7,55
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	17	17	-	-	4,67	5,71	6,97	6,98
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	7	7	-	-	0,17	0,41	1,08	1,08
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	17	17	-	-	2,8	4,11	5,85	6,35
Sauerstoff	mg/l	17	15	-	-	< 0,1	5,2	9	10
DOC	mg/l	17	16	1	-	0,49	1,1	2,8	35,4
AOX	mg/l	17	4	0	-	< 0,005	< 0,01	0,02	0,028
Calcium	mg/l	17	17	0	0	85	120	175	190
Magnesium	mg/l	17	17	3	1	7,8	18,5	48	52
Natrium	mg/l	17	17	1	1	5,7	14	94	159
Kalium	mg/l	17	17	0	0	0,69	2,4	4,58	6
Chlorid	mg/l	17	17	1	1	12,1	31,9	147,1	383
Ammonium	mg/l	17	7	1	1	< 0,003	< 0,01	0,21	0,75
Nitrat	mg/l	17	15	4	3	< 1	21	77	79,7
Nitrit	mg/l	17	3	2	1	< 0,01	< 0,01	0,1	0,27
Sulfat	mg/l	17	17	0	0	18,1	80	163	170
Ortho-Phosphat	mg/l	17	9	-	0	< 0,01	< 0,03	0,074	0,28
Bor	mg/l	17	14	6	0	< 0,02	0,05	0,28	0,59
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	17	4	1	0	< 0,0005	< 0,0005	0,003	0,024
Blei	mg/l	17	3	0	0	0,0004	< 0,001	< 0,002	0,0004
Cadmium	mg/l	17	3	0	0	0,00008	< 0,0001	< 0,0002	0,0001
Chrom, gesamt	mg/l	17	6	1	1	< 0,001	< 0,001	0,004	0,061
Cyanid, gesamt	mg/l	15	0	0	0	< 0,005	< 0,005	< 0,01	-
Fluorid	mg/l	17	16	0	0	0,05	0,15	0,26	0,3
Nickel	mg/l	17	6	0	0	< 0,001	< 0,001	0,006	0,009
Quecksilber	mg/l	17	0	0	0	< 0,00004	< 0,0001	< 0,0001	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	17	10	3	2	0,0002	0,0064	0,0109	0,011
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	17	5	0	-	< 0,0001	< 0,0001	0,001	0,002
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	17	8	2	-	< 0,0001	< 0,0005	0,0056	0,007
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	17	8	1	-	< 0,0001	0,0002	0,005	0,01
Dichlormethan	mg/l	17	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	17	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	17	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,05	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	2	0	-	0	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-
Atrazin	µg/l	17	8	1	1	< 0,01	0,03	0,08	0,12
Simazin	µg/l	17	5	1	0	< 0,01	0,01	0,06	0,09
Terbutylazin	µg/l	17	2	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,02
Metolachlor	µg/l	17	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,05
Metazachlor	µg/l	17	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Desethylatrazin	µg/l	17	7	3	3	< 0,01	< 0,05	0,13	0,26
Desisopropylatrazin	µg/l	17	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,01
Desethylterbutylazin	µg/l	17	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Propazin	µg/l	16	1	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,1	0,01
Bromacil	µg/l	16	3	2	2	< 0,01	< 0,05	0,14	0,3
Hexazinon	µg/l	17	1	0	0	< 0,01	0,03	< 0,1	0,03
Metalaxyl	µg/l	17	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Diuron	µg/l	3	0	0	0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	4	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

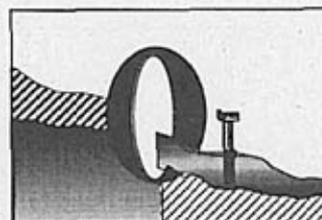
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

4.8 Quellmeßnetz (QMN)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über die Grundwasserbeschaffenheit im Festgesteinsbereich unter Berücksichtigung von Nutzungseinflüssen sowie der Schüttungsmengen.



Datengrundlage

Beprobte wurden 41 ausgewählte Quellen mit einem Untersuchungsumfang von rund 100 Parametern. Gegenüber der Beprobung 1991 sind 8 Quellen ersetzt worden, eine Meßstelle ist neu hinzugekommen.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die ausgesuchten Quellen erfassen Einzugsgebiete unterschiedlicher Größe mit unterschiedlicher Landnutzung. Die Menge und die Dynamik der Quellschüttungen wird durch meteorologische Einflüsse, Größe des Einzugsgebietes, Ausbildung des Grundwasserleiters, etc. bestimmt. Die Landnutzung ist teilweise einheitlich (z.B. ausschließlich Wald), teilweise liegen auch Mischnutzungen (z.B. Wald/Landwirtschaft/Siedlung/Industrie) vor.
- Die statistischen Kennwerte (Perzentile) der Temperatur dieser Festgesteinsgrundwässer der Mittelgebirge sind relativ niedrig, die des Sauerstoffgehaltes relativ hoch im Vergleich zu den Lockergesteinsgrundwässern z.B. der Flußtäler oder des Oberrheingrabens. In den Quellen der Mittelgebirge tritt oberflächennahes und relativ junges Wasser mit hohen Sauerstoffgehalten aus. Die Temperaturen entsprechen weitgehend den in den Mittelgebirgen niedrigeren Lufttemperaturen.
- Die Maximalwerte der **El.Leitfähigkeit** und von **Calcium, Magnesium** und **Sulfat** sind auf eine Meßstelle im Gipskeuper zurückzuführen (Gips: $\text{CaSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$)
- Warnwertüberschreitungen liegen bei **Nitrat** an 18 % der Quellen mit landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten vor. Dort sind auch positive Befunde an **PBSM** zu finden. In nahezu allen Fällen waren die Konzentrationen des Abbauproduktes **Desethylatrazin** höher als die der Ausgangssubstanz **Atrazin**.
- Positive **LHKW**-Befunde (17 %) werden hauptsächlich an Quellen mit Siedlungen in den Einzugsgebieten gefunden.

Tabelle 4.8:		Ergebnisse der Beprobung des Quellmeßnetzes 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	33	33	0	0	7,1	9,7	11,8	13,3
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	41	41	1	1	6,3	51,5	83,7	218
pH-Wert (...°C)		41	41	3	3	6,72	7,18	7,58	5,67/7,8
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	41	41	-	-	0,6	4,96	6,21	7,95
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	40	40	-	-	0,265	0,68	1,54	1,84
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	41	41	-	-	0,43	2,82	4,4	15,39
Sauerstoff	mg/l	40	40	-	-	5,8	8,9	10,6	11,9
DOC	mg/l	41	39	1	-	0,3	0,72	1,4	3,4
AOX	mg/l	41	11	1	-	< 0,005	< 0,01	0,016	0,098
Calcium	mg/l	41	41	1	1	11,7	98	134	480
Magnesium	mg/l	41	41	5	2	2	11	41	83
Natrium	mg/l	41	41	0	0	1,9	4,5	14	66
Kalium	mg/l	41	40	0	0	0,35	1	3,57	6,2
Chlorid	mg/l	41	41	0	0	2,4	12	36	120
Ammonium	mg/l	41	14	0	0	< 0,003	< 0,01	0,053	0,1
Nitrat	mg/l	38	38	7	6	4,2	19	67	82,5
Nitrit	mg/l	41	2	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
Sulfat	mg/l	38	38	2	2	2,4	20	85	1100
Ortho-Phosphat	mg/l	41	27	-	0	< 0,02	0,041	0,22	0,29
Bor	mg/l	41	22	5	0	< 0,02	0,02	0,071	0,24
Aluminium	mg/l	40	17	0	0	< 0,005	0,0075	0,0435	0,16
Arsen	mg/l	41	6	0	0	< 0,0005	< 0,0005	0,001	0,0021
Blei	mg/l	41	2	0	0	< 0,001	< 0,002	< 0,002	0,002
Cadmium	mg/l	41	11	0	0	< 0,0001	< 0,0002	0,0002	0,00069
Chrom, gesamt	mg/l	41	4	0	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
Cyanid, gesamt	mg/l	41	0	0	0	< 0,005	< 0,005	< 0,01	-
Fluorid	mg/l	41	33	0	0	< 0,05	0,11	0,2	0,28
Nickel	mg/l	41	6	0	0	< 0,001	< 0,001	0,003	0,036
Quecksilber	mg/l	41	0	0	0	< 0,00004	< 0,0001	< 0,0001	-
Zink	mg/l	40	5	-	-	< 0,01	< 0,02	0,042	2,6
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	41	7	2	1	0,0047	< 0,01	< 0,02	0,0236
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	41	2	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0005	0,0003
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	41	4	1	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0005	0,023
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	41	5	1	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0005	0,0082
Dichlormethan	mg/l	41	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	41	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	40	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	35	7	-	7	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,069
Atrazin	µg/l	41	7	3	3	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,18
Simazin	µg/l	41	1	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,01
Terbutylazin	µg/l	41	0	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	-
Metolachlor	µg/l	41	0	0	0	< 0,03	< 0,05	< 0,1	-
Metazachlor	µg/l	41	0	0	0	< 0,03	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	41	9	4	4	< 0,01	< 0,03	0,08	1,1
Desisopropylatrazin	µg/l	41	0	0	0	< 0,03	< 0,05	< 0,1	-
Desethylterbutylazin	µg/l	41	1	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,02
Propazin	µg/l	41	2	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,03
Bromacil	µg/l	41	1	0	0	< 0,05	< 0,05	< 0,1	0,07
Hexazinon	µg/l	41	0	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	-
Metalaxyl	µg/l	41	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Diuron	µg/l	22	0	0	0	< 0,03	< 0,03	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	7	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

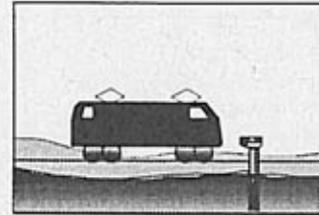
Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

4.9 Projekt Schienenverkehr (PSV)

Projektziel

Beispielhafte Erfassung, Beschreibung und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von Bahnanlagen (Ist-Zustand 1992).



Datengrundlage

Beprobt wurden insgesamt 64 Meßstellen, davon befinden sich 11 Meßstellen auch in anderen Meßnetzen. Untersucht wurde schwerpunktmäßig auf Herbizide wie sie zur Unkrautbeseitigung auf Bahngleisen verwendet werden.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Im Vergleich zu den anderen Meßnetzen ist bei Bromacil und Hexazinon ein überproportional hoher Anteil an Warnwertüberschreitungen festzustellen:

	Desethylatrazin	Bromacil	Hexazinon
bei RW:	7,9 %	0,8 %	0,0 %
bei EL:	13,1 %	0,8 %	0,3 %
bei PSV:	18,5 %	13,8 %	7,7 %

- Da sich zahlreiche Gleisanlagen auch in Gebieten mit industrieller Nutzung befinden, liegen auch an bis zu rund 43 % der Meßstellen positive Befunde an LHKW vor.

Tabelle 4.9:		Ergebnisse der Beprobung des Projektes Schienenverkehr 1992							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	58	58	0	0	10,1	11,5	13,4	17,5
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	65	65	0	0	35	79	109	130
pH-Wert (...°C)		65	65	0	0	6,88	7,2	7,615	6,5/8,3
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	65	65	-	-	4,64	5,92	7,51	10,8
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	29	29	-	-	0,3	0,84	2,61	3,6
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	65	65	-	-	2,2	3,98	5,55	8,84
Sauerstoff	mg/l	64	61	-	-	0,4	4,6	8,5	11
DOC	mg/l	64	63	2	-	0,4	1	2,4	3,7
AOX	mg/l	64	35	6	-	< 0,005	< 0,01	0,047	0,23
Calcium	mg/l	65	65	0	0	77	130	170,35	270,5
Magnesium	mg/l	65	65	10	3	9,1	23	46	54
Natrium	mg/l	65	65	0	0	5,5	10,5	30	72
Kalium	mg/l	65	64	1	0	0,7	1,9	5,46	10,79
Chlorid	mg/l	65	65	0	0	10	30,1	72	188
Ammonium	mg/l	65	29	2	2	< 0,003	< 0,01	0,11	3,1
Nitrat	mg/l	64	58	13	6	2,2	18,5	46,9	78,4
Nitrit	mg/l	65	12	3	3	< 0,01	< 0,01	0,03	0,61
Sulfat	mg/l	64	64	2	2	15	70,15	170	1548,7
Ortho-Phosphat	mg/l	65	45	-	0	< 0,02	0,046	0,23	2,01
Bor	mg/l	65	54	22	0	< 0,02	0,04	0,095	0,28
Aluminium	mg/l	4	2	0	0	< 0,005	0,011	0,02	0,02
Arsen	mg/l	64	19	1	0	< 0,0005	< 0,0005	0,002	0,038
Blei	mg/l	64	13	1	0	< 0,001	< 0,002	0,003	0,033
Cadmium	mg/l	64	12	0	0	< 0,0001	< 0,0002	0,0003	0,00119
Chrom, gesamt	mg/l	64	10	0	0	< 0,001	< 0,001	0,001	0,009
Cyanid, gesamt	mg/l	63	0	0	0	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Fluorid	mg/l	64	53	0	0	< 0,05	0,17	0,3	0,37
Nickel	mg/l	64	19	0	0	< 0,001	< 0,001	0,006	0,03
Quecksilber	mg/l	64	5	0	0	< 0,00004	< 0,0001	< 0,0001	0,0004
Zink	mg/l	6	6	-	-	0,009	0,1	2,6	2,6
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	64	32	7	5	0,0005	< 0,005	0,0176	0,5442
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	64	18	0	-	< 0,0001	0,00025	0,0008	0,0018
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	64	25	2	-	< 0,0001	< 0,0005	0,0024	0,1359
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	64	28	6	-	< 0,0001	< 0,0005	0,0047	0,5099
Dichlormethan	mg/l	64	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	64	3	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0003
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	64	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	4	0	-	0	< 0,01	< 0,015	< 0,05	-
Atrazin	µg/l	65	32	8	7	< 0,01	< 0,03	0,11	0,87
Simazin	µg/l	65	18	1	1	< 0,01	0,02	< 0,05	0,25
Terbutylazin	µg/l	65	4	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,03
Metolachlor	µg/l	65	0	0	0	< 0,02	< 0,05	< 0,1	-
Metazachlor	µg/l	65	0	0	0	< 0,02	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	65	34	12	9	< 0,01	0,04	0,14	0,45
Desisopropylatrazin	µg/l	65	2	1	1	< 0,02	< 0,05	< 0,1	0,3
Desethylterbutylazin	µg/l	65	4	1	1	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,76
Propazin	µg/l	65	6	1	1	< 0,01	0,01	< 0,05	0,92
Bromacil	µg/l	65	11	9	7	< 0,05	< 0,05	0,12	5,98
Hexazinon	µg/l	65	10	5	3	< 0,01	< 0,03	0,08	0,86
Metalaxyl	µg/l	65	2	1	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,1
Diuron	µg/l	62	4	3	2	< 0,03	< 0,05	< 0,05	0,22
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	10	1	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,035	0,01
EDTA	µg/l	2	1	-	-	< 0,2	3,1	6	6
NTA	µg/l	2	1	-	-	< 0,2	0,6	1	1

Hinweise:

- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind. Dieses Problem führt dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund betrachtet wird.

5 Ausblick

Die dargestellten Ergebnisse aus dem Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz ermöglichen wegen der meist nur einmaligen Beprobung pro Meßstelle und Jahr zunächst nur eine statistische Zustandsbeschreibung. Aussagen über die zeitliche Entwicklung sind derzeit nur mit Einschränkungen möglich, da sich der Meßnetzumfang während der laufenden Aufbauphase sowohl quantitativ als auch nach der Art der Meßstellen noch von Jahr zu Jahr wesentlich ändert.

Der quantitative Aufbau des Meßnetzes wird im Jahre 1993 mit der Aufnahme des Meßnetzbetriebes im Verdichtungsmeßnetz Siedlungen und der Erweiterung des Quellmeßnetzes auf die geplante Sollzahl fortgeführt. Danach werden Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung wie beispielsweise Ausbaukontrollen von Meßstellen, Ersatz weniger geeigneter Meßstellen und ähnliches im Vordergrund stehen, die bisher zugunsten eines raschen Meßnetzaufbaues zunächst noch zurückgestellt worden waren.

Ferner ist vorgesehen, im Rahmen einer integrierten Berichterstattung zur Situation des Grundwassers in Baden-Württemberg zusätzliche Interpretationsdaten in die Auswertungen miteinzubeziehen, beispielsweise Ergebnisse aus der Trinkwasserüberwachung, Nitratstickstoffbodenuntersuchungen, Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz sowie Belastungsgrößen wie Niederschlagsbeschaffenheitsdaten.

Die Berichterstattung über die Ergebnisse der Beprobungen wird fortgesetzt und um standardisierte regelmäßige Fachberichte zu bestimmten Themen erweitert. Spezielle Themen werden darüber hinaus wie bisher in Einzelberichten bearbeitet.

6 Literatur

6.1 Veröffentlichungen des Ministeriums für Umwelt (bzw. des früheren Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten)

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg (Herausgeber): Basismessstellennetz im Rahmen des Grundwassergüteüberwachungsprogramms in Baden-Württemberg (Stand Juni 1985), Stuttgart, 1985

Fuhrmann, P., Grimm-Strele, J.: Darstellung des Grundwasserbeschaffenheitsmessnetzes: Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg (Herausgeber): Weiterbildung Informationstechnik, Heft 2, S. 35 - 51, 1986

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg: Grundwasserüberwachungsprogramm - Erste Ergebnisse aus dem Basismessnetz" 1985/86, Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe, 1987

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg: Atlas Grundwasser" 1988; für die Bezirke der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz Heidelberg, Offenburg, Freiburg, Waldshut, Besigheim

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg: Grundwasserüberwachungsprogramm - Benutzerhandbuch Grundwasserdatenbank", Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe 1988

Grimm-Strele, J., Scholz, M., Feuerstein, W., Heißler, W., Pankow, G., Westrich, J., Henseler, A., Werner, K.: Das Grundwasserüberwachungsprogramm in informationstechnischer Hinsicht: Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): Weiterbildung Informationstechnik, Heft 4, S. 98 - 127, 1988

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg: Grundwasserüberwachungsprogramm - Konzept und Grundsatzpapiere", Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe, 1989

Schweiger, P., Binkele, V., Traub, R.: "Nitrat im Grundwasser", Ministerium für ländlichen Raum, Ministerium für Umwelt, Stuttgart (Herausgeber): Reihe: Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg, Band 20, 1989

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Umweltdaten 89/90", Bezug: Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe, 1990

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg: Grundwasserüberwachungsprogramm - Analyseergebnisse der Basismessstellen 1986/89", Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe, 1990

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg: Grundwasserüberwachungsprogramm - Grobraster und Verdichtungsmeßnetz Wasserversorgung - Ergebnisse 1990", Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe 1991

6.2 Veröffentlichungen der Landesanstalt für Umweltschutz

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Aufbau und Beprobung eines Grobraster-Meßnetzes" - Interner Bericht, Karlsruhe, 1989

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Grundwasserüberwachungsprogramm - Projektbericht 1989", Interner Bericht, Karlsruhe, 1989

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg", Video-Film VHS, Kurzfassung 6'30" und Langfassung 15'50", Karlsruhe, 1988 (nur leihweise)

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Projektbericht 1991", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, Oktober 1991

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Pilotprojekt Karlsruhe", Reihe Wasser, Nr. 6, LfU, Karlsruhe, März 1992

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 1991", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, Juni 1992

6.3 Sonstige Veröffentlichungen

Barczewski, B., Grimm-Strele, J. und Bisch, G.: "Überprüfung und Eignung von Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen", Wasserwirtschaft 83, 72-78, 1993

Blappert, A.: "Geologische, hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen im Einzugsgebiet im Rotliegenden und Buntsandstein des südlichen Odenwaldes" Diplom-Arbeit, Universität Freiburg, Freiburg i.Br., 1988

Feuerstein, W. und Grimm-Strele, J.: "Plausibilitätstests für eine routinemäßige Erfassung von Grundwasserbeschaffenheitsdaten", Vom Wasser, 73, 375-398, 1989

Feuerstein, W. und Grimm-Strele, J.: "Erfassung und Ausgabe chemischer Analysendaten im Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg", Vom Wasser, 74, 229-244, 1990

Geologisches Landesamt Baden-Württemberg und Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg: Grundwasserlandschaften, Freiburg i.Br., 1985

Grimm-Strele, J. und Feuerstein, W.: "Hintergrundwerte aus Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzen als Entscheidungshilfe für Sanierungsanordnungen?", Kongreß Grundwassersanierung Berlin, Inst. wassergefährdende Stoffe, Schriftenreihe Band 11, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1991

Grimm-Strele, J., Schulz, K.-P., Brauch, J., Herzer, J., Kaltenbach, D., Schullerer, S., Barczewski, B., Bardossy, A., Hiessl, H., Kaleris, V. und Kämpke, T.: "Modellhafte Einrichtung eines Grundwassergütemeßnetzes in einer ausgewählten Region", Abschlußbericht, UBA-Forschungsvorhaben 102 04 214, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, 1991

Grimm-Strele, J. und Feuerstein, W.: "Kooperation zwischen Land und Wasserversorgungsunternehmen bei der Grundwasserüberwachung", Kommunalzeitschrift des Gemeindetages Baden-Württemberg, "Die Gemeinde" BWGZ 16/92, S.486-489

Grimm-Strele, J., Barufke, K.-P. und Feuerstein, W.: "Stoffliche Charakterisierung von Grundwasserlandschaften zur Ableitung von Referenzwerten", Kongreß Grundwassersanierung Berlin 1993, im Druck

Holder, T.: "Hydrogeologische Untersuchungen im weiteren Einzugsgebiet der Meisenbrunnenquelle Zwingenberg (Neckar-Odenwald-Kreis)", Diplom-Arbeit, Universität Karlsruhe, Teil II, Karlsruhe, 1986

Kerl, C.: "Hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen im weiteren Einzugsgebiet der Basismessstelle im Sengesselloch bei Heidelberg-Ziegelhausen", Diplom-Arbeit, Universität Karlsruhe, 1988

Klaiber, B.: "Deckschichten-Kartierung und hydrogeologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Rotenbachquellen (bei Oppenau, Buntsandstein-Schwarzwald)", Diplom-Arbeit, Universität Tübingen, Tübingen, 1987

Köhler, W.-R.: "Beschaffenheit ausgewählter, nicht direkt anthropogen beeinflusster oberflächennaher und tiefer Grundwasservorkommen in Baden-Württemberg", Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten, Reihe C, Hydro-,Ingenieur- und Umweltgeologie, Nr. 10, 1992

Kundzewicz, Z.W., Ihringer, J., Plate, E.J., Grimm-Strele, J.: "Outliers in groundwater quality time series", Groundwater Management: Quantity and Quality (Proceedings of the Benidorm Symposium, Oktober 1989), TAHS Publ.No.188, 1989)

Kundzewicz, Z.W., Bardossy, A., Plate, E.J., Grimm-Strele, J.: "Plausibility analysis of structured groundwater quality data via geostatistics", Contaminant Transport in Groundwater, Kobus & Kinzelbach (eds), Balkema, Rotterdam, 1989, ISBN 90 6191 879 0

Möhle, K.: "Erfolgreiche Kooperation bei der Grundwasserüberwachung", Kommunalzeitschrift des Gemeindetages Baden-Württemberg, "Die Gemeinde" BWGZ 15/91, S.416-419

Müller, E.: "Neue Wege zur systematischen Überwachung des Grundwassers in Baden-Württemberg", Wasserwirtschaft 75, S. 111-113, 1985

Raisig, T.: "Geologische Kartierung und hydrogeologische Untersuchungen im weiteren Einzugsgebiet der Hahnengrundquelle westlich von Schönau-Altneudorf" unveröffentlichter Bericht, Künzelsau, 1988

Raisig, T.: "Geologische Kartierung und hydrogeologische Untersuchungen im weiteren Einzugsgebiet der Kaltenbrunnenquelle bei Heiligkreuzsteinach (Rhein-Neckar-Kreis)", Diplom-Arbeit, Teil I, Karlsruhe, 1988

Schneider, K.: "Hydrogeologische und isopenhydrologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Kleislewaldquellen (Südschwarzwald)" Diplom-Arbeit, Universität Freiburg, Freiburg i.Br., 1988

Schuhmann, D.: "Die Risikokartierung im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes Baden-Württemberg", in Informatik-Fachberichte 301: O.Günther, H.Kuhn, R.Mayer-Föll, J.J.Rademacher (Hrsg): "Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen", Ulm 1991 Proceedings, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1992



LANDESANSTALT FÜR
UMWELTSCHUTZ
BADEN-WÜRTTEMBERG