

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Grundwasserüberwachungs- programm

Ergebnisse der Beprobung 1993



GRUNDWASSERÜBERWACHUNGSPROGRAMM

Ergebnisse der Beprobung 1993

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

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Karlsruhe, April 1994

Impressum

- Herausgeber:** Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Postfach 210 752, 76157 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. Stekker, M. Weiller-Schäfer, K. Werner
- Titelbild:** Grundwasserbeobachtungsrohr mit Meßstellenschild
- Druck:** Kraft-Druck, Ettlingen
- 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, April 1994

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen.....	4
Vorwort.....	5
Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick.....	7
1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg	9
2 Auswertung der Daten der Beprobung 1993.....	10
3 Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg	14
3.1 Nitrat.....	14
3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM).....	18
3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)	24
3.4 Bor.....	28
3.5 Schwermetalle	30
3.6 pH-Wert.....	32
4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze	34
4.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen).....	34
4.2 Basismeßnetz (BMN).....	36
4.2 Rohwassermeßstellen (RW).....	38
4.3 Vorfeldmeßstellen (VF)	40
4.4 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL)	42
4.5 Emittentenmeßstellen Industrie (EI)	44
4.6 Emittentenmeßstellen, Siedlung (ES)	46
4.7 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE).....	48
4.8 Quellmeßnetz (QMN)	50
5 Ausblick	52
6 Veröffentlichungen.....	53
Anhang.....	56

Abkürzungen

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

Vorwort

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg, in freiwilliger Kooperation seit 1985 aufgebaut, ist ein wichtiges Instrument des Grundwasserschutzes. Die Messungen liefern Grundlagenwissen für wasserwirtschaftliche Konzepte und werden zur Erfolgskontrolle großräumiger Grundwasserschutzmaßnahmen herangezogen. Dazu werden ausgewählte Grundwassermeßstellen regelmäßig beprobt, die Ergebnisse der Wasseranalysen fließen in die Grundwasserdatenbank bei der Landesanstalt für Umweltschutz in Karlsruhe und stehen dort zur Verfügung. Die Grundwasserdatenbank ist zentrale Basis eines aktuellen Berichtswesens.

Das Meßnetz konnte 1993 noch einmal wesentlich im Bereich der "Emittentenmeßstellen Siedlung" und des Quellmeßnetzes erweitert werden und hat nun -nicht zuletzt aufgrund der veränderten finanziellen Rahmenbedingungen- quantitativ seine einstweilige Größe erreicht.

Die nächsten Ziele dienen der Qualitätsverbesserung und Weiterentwicklung des Berichtswesens, mit dem die Ergebnisse der Beprobungen für aktuelle Problemstellungen aufbereitet und veröffentlicht werden. Der vorliegende Bericht über die "Ergebnisse der Beprobung 1993" ist bereits der vierte der jährlichen Standardberichterstattung über den Zustand des Grundwassers. Schwerpunktmäßig werden die Grundwasserbefunde einiger besonders umweltrelevanter Inhaltsstoffe wie Nitrat, der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie der Leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe behandelt. Darüberhinaus werden weitere landesweite Ergebnisse aus den Teilmeßnetzen in statistischen Übersichten präsentiert.

Allen Wasserversorgungsunternehmen, die in freiwilliger Kooperation kostenlos Analysen für das Grundwasserüberwachungsprogramm zur Verfügung gestellt haben, allen Eigentümern von Meßstellen sowie den Mitarbeitern der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung sei für die gute Zusammenarbeit gedankt. Unser Dank gilt auch den beteiligten Mitarbeitern der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz und des Geologischen Landesamtes für ihr Engagement.

Erstmals konnten in die Berichterstattung auch Daten aus den Erhebungen des Statistischen Landesamtes einbezogen werden. Dadurch kann der Zustand des Grundwassers umfassender beschrieben und die Aussagefähigkeit verbessert werden.

Ministerium für Umwelt
Baden-Württemberg
Stuttgart, April 1994

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Karlsruhe, April 1994

Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick

Das **Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz** Baden-Württemberg wurde im Jahre 1993 nochmals um 536 Meßstellen erweitert und hat damit seine einstweilige Endgröße mit über **2600 Meßstellen** erreicht. Rund 2100 Meßstellen wurden auf Kosten des Landes beprobt. Die Wasserversorgungswirtschaft stellte zusätzlich die Analysen von weiteren 587 Meßstellen (Stand: 28.02.1994) als freiwillige Kooperationsleistung zur Verfügung.

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz besteht aus:

- anthropogen möglichst unbeeinflußten Basismessstellen,
- Rohwassermessstellen der öffentlichen Wassergewinnungsanlagen,
- Vorfeldmessstellen im Zustrombereich von Rohwasserfassungen,
- Messstellen im Einflußbereich von Landwirtschaft, Industrie, Siedlung und sonstigen potentiellen Emittenten sowie
- Quellen im Festgesteinsbereich zur Verknüpfung von qualitativen und quantitativen Aspekten.

Mit der Erhöhung der Meßstellenzahl im Emittentenmeßnetz Siedlung und im Quellmeßnetz wurde der Ausbau dieser Teilmeßnetze abgeschlossen.

Anhand der wichtigsten umweltrelevanten Wasserinhaltsstoffe, die bei der Beprobung 1993 gemessen wurden, wird der derzeitige Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg auf der Grundlage von statistischen Übersichten und -um die unterschiedlichen Meßstellenarten unterscheiden zu können- in Form kartografischer Punktdarstellungen beschrieben. Zur Ergänzung wurden Daten aus Erhebungen des Statistischen Landesamtes hinzugezogen, die auf Gemeindemittelwerten basieren und in für die Wasserversorgung geeigneter, flächenhafter Form dargestellt sind. Der Vergleich der kartographischen Darstellungen zeigt sowohl Übereinstimmungen, teilweise aber auch deutliche Abweichungen der regionalen Belastungsschwerpunkte.

Die Gesamtsituation 1993 stellt sich ähnlich wie in den vergangenen Jahren dar. Die regionalen Schwerpunkte für erhöhte Belastungen blieben unverändert, vielfach konnten auch neue flächige und punktuelle Belastungen erkannt werden. Aufgrund des hohen Flächenanteils der Landwirtschaft in Baden-Württemberg ist die großflächige Problematik erhöhter Konzentrationen bei Nitrat und den Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PBSM) unverändert gegeben. Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) treten insbesondere unterhalb von Industriestandorten und infolge undichter Kanäle auch in Siedlungsgebieten auf.

Die in erster Linie statistische Betrachtung der Ergebnisse ergibt im einzelnen die nachfolgenden Bewertungen:

Belastungsschwerpunkte für **Nitrat** sind vor allem die Gebiete mit Maisanbau und Sonderkulturen wie Weinbau und Spargel. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 40 mg/l wird an 11 % der Rohwassermessstellen und an rund 37 % 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 je nach Grundwasserlandschaft zwischen "nicht nachweisbar" und 9 bis 18 mg/l.

Von den in der Bundesrepublik zugelassenen rund 200 PBSM-Wirkstoffen belasten das Grundwasser hauptsächlich das im Boden recht mobile und damit auswaschungsfähige Atrazin und noch mehr sein Abbauprodukt Desethylatrazin. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,08 µg/l wird z.B. bei Desethylatrazin an 7,6 % der Rohwassermeßstellen und an 18 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft überschritten. Trotz des bundesweiten Anwendungsverbotes für Atrazin seit Ende März 1991 wird man infolge des "Langzeitgedächtnisses" des Grundwassers noch auf Jahre hinaus Atrazin und Desethylatrazin nachweisen können. Bei den "sonstigen Emittenten" treten im Bereich von Bahnanlagen 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 erster Linie unterhalb von Industriestandorten, hauptsächlich der metallverarbeitenden Industrie, sowie von Siedlungsgebieten mit Mischgewerbe auf. Beispielsweise wird das am häufigsten nachgewiesene Tetrachlorethen an 62 % der Emittentenmeßstellen Industrie gefunden, der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,005 mg/l wird bei diesen Meßstellen in 22 % der Fälle überschritten. Die Spitzenwerte liegen im Bereich von einigen mg/l. An den zur Trinkwassergewinnung genutzten Rohwassermeßstellen liegt der Prozentsatz der Warnwertüberschreitungen bei 1,5 %.

Bor tritt bei rund 19 % der Rohwasser-, bei 47 % der Emittentenmeßstellen Industrie und bei 39 % der Emittentenmeßstellen Siedlung in Konzentrationen auf, die auf eine anthropogene Beeinflussung hindeuten. **Schwermetalle** wurden nur bei einem Teil der Meßstellen gemessen, sie sind im Grundwasser meist geogenen Ursprungs und stellen derzeit bis auf Einzelfälle kein Problem dar.

pH-Werte im sauren Bereich treten erwartungsgemäß an Meßstellen im Schwarzwald und im Odenwald (Kristallin und Buntsandstein) auf. Der untere Trinkwassergrenzwert von pH 6,5 wird an 12 % der Rohwassermeßstellen unterschritten.

Im vorliegenden Bericht wird punktuell auf Veränderungen zu den Vorjahren hingewiesen. Zeitliche Vergleiche z.B. von Überschreitungshäufigkeiten einzelner Parameter finden dort ihre Grenzen, wo sich der Meßnetzumfang jährlich ändert und sich somit verfälschend auswirken würde.

Parallel zum vorliegenden Bericht 1993 wurde ein Bericht zur SchALVO, insbesondere zum Nitrataspekt fertiggestellt. Darin werden Bodenstickstoffwerte, Nitratwerte im Grundwasser und Wetterdaten einander gegenübergestellt und auf mögliche Trends untersucht.

Mit der Erweiterung des Emittentenmeßnetzes Siedlung und des Quellmeßnetzes im Jahre 1993 wurde die gegenwärtige Sollgröße des Beschaffenheitsmeßnetzes erreicht. In den nächsten Jahren sind verschiedene Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung vorrangig. Dazu gehören beispielsweise die Erstellung von Meßstellendokumentationen und die Entwicklung weiterer mathematischer Auswerteverfahren sowie die Einbeziehung von Umfeld- und Interpretationsdaten.

1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg wird seit Mitte der achtziger Jahre im Rahmen eines vorbeugenden Grundwasserschutzprogrammes ein Meßnetz zur Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit aufgebaut und betrieben. Das Grundwassermeßnetz besteht aus verschiedenen Teilkomponenten mit unterschiedlichen Zielsetzungen. Im Jahre 1993 erreichte der Ausbau den folgenden Stand (Zahl der beprobten Meßstellen):

- **Basismessnetz (BMN)** seit Herbst 1985 mit 111 Meßstellen zur Beobachtung des anthropogen möglichst unbeeinflussten Grundwassers in verschiedenen Grundwasserlandschaften.
- **Rohwassermeßstellen (RW)** für einen landesweiten Überblick über das zur öffentlichen Wasserversorgung genutzte Grundwasser. Hierbei werden 166 Meßstellen vom Land betrieben, weitere 587 Meßstellen wurden 1993 als freiwillige Kooperationsleistung von der Wasserversorgungswirtschaft zur Verfügung gestellt.
- **Vorfeldmeßstellen (VF)**, um Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit im Zustrombereich von Wasserfassungen frühzeitig erkennen zu können (58 Meßstellen).
- **Emittentenmeßstellen Landwirtschaft, Industrie und Siedlung (EL, EI, ES)** mit insgesamt 1552 Meßstellen, um die Grundwasserbeschaffenheit im Einflußbereich der Landwirtschaft (657 Meßstellen), unterhalb wichtiger Industriestandorte (471 Meßstellen) und unterhalb von Siedlungsgebieten (424 Meßstellen) zu beobachten. Ferner wird der Einfluß **sonstiger Emittenten (SE)** wie Straßen, Kläranlagen, etc, beispielhaft an insgesamt 20 Meßstellen verfolgt.
- **Quellmeßnetz (QMN)** mit 192 Quellen, mit dem seit 1991 die Grundwasserbeschaffenheit im Festgesteinsbereich unter Berücksichtigung von Nutzungseinflüssen und quantitativen Aspekten (Schüttungsmengen) erfaßt wird.

Der Zusammenhang zwischen den einzelnen Teilkomponenten und der laufenden Berichterstattung ist in Abbildung 1.1 dargestellt. Das Grobraster, das als Vorleistung des Landes zur Beschleunigung des Meßnetzaufbaues eingerichtet wurde, ist nunmehr mit Ausnahme der Rohwassermeßstellen und der Vorfeldmeßstellen aufgelöst worden.

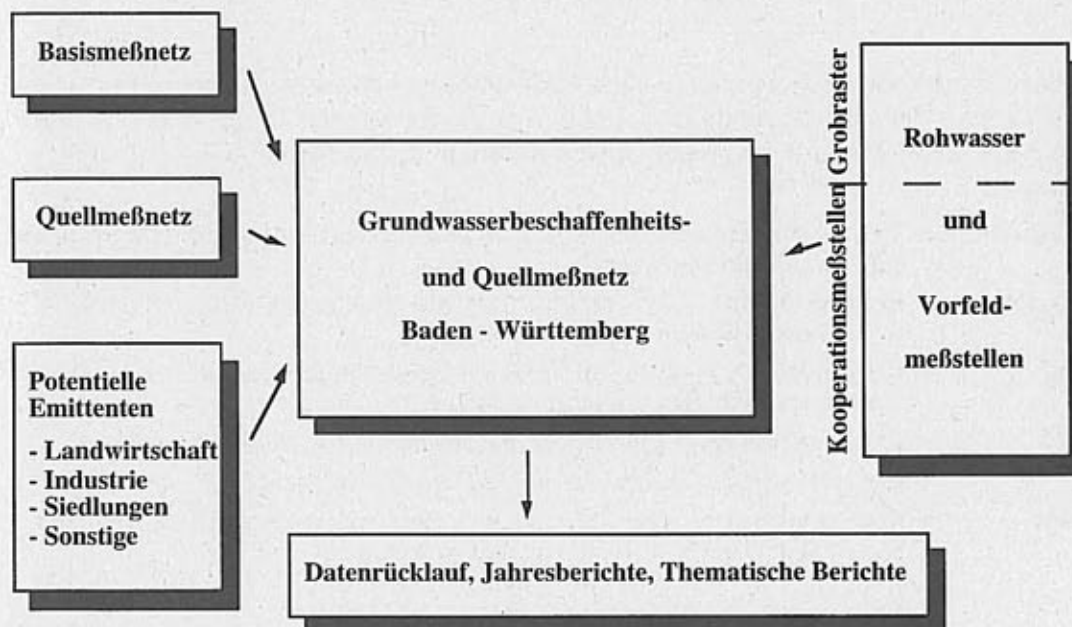


Abbildung 1.1: Übersicht Grundwasserbeschaffenheits- und Quellmeßnetz.

2 Auswertung der Daten der Beprobung 1993

Im Jahre 1993 wurden im Rahmen des Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes insgesamt 2633 Meßstellen beprobt. Von der Wasserwirtschaft wurden hierbei als freiwillige Kooperationsleistung die auf eigene Kosten durchgeführten Analysen von 587 Meßstellen (Stichtag: 28.02.1994) zur Verfügung gestellt. Die Daten der Wasserversorgungsunternehmen werden seit 1992 von der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) vorverarbeitet und dann der LfU für die landesweiten Auswertungen übermittelt. Aufgrund von Überschneidungen mit den vom Land betriebenen Meßnetzen konnten von den genannten 587 Meßstellen nur 534 für die Auswertungen "Rohwasser" herangezogen werden.

Sämtliche Laboruntersuchungen wurden unter Wettbewerbsbedingungen an freie chemische Untersuchungslabors vergeben, die Daten dort mittels LABDÜS¹ erfaßt und der LfU bzw. zunächst der GWD-WV und anschließend der LfU per Diskette übermittelt.

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich in **zwei Teile**:

In Kapitel 3 erfolgt eine **Zustandsbeschreibung des Grundwassers** anhand der wichtigsten Problemparameter und deren landesweite kartografische Darstellung.

Die Meßstellen werden hierbei je nach Nutzung bzw. potentiellen Emittenten im Einzugsgebiet zusammengefaßt. Damit ergeben sich für die nachfolgenden Auswertungen folgende Meßstellenarten:

- **Alle** = alle Meßstellen in allen Meßnetzen
- **BMN** = Meßstellen des Basismeßnetzes
- **RW** = Rohwassermeßstellen der öffentlichen Wasserversorgung
- **VF** = Vorfeldmeßstellen
- **EL** = Emittentenmeßstellen Landwirtschaft
- **EI** = Emittentenmeßstellen Industrie
- **ES** = Emittentenmeßstellen Siedlung
- **SE** = sonstige Emittentenmeßstellen
- **QMN** = Meßstellen des Quellmeßnetzes

Bei den **Kartendarstellungen** werden je nach Meßstellenart unterschiedliche Symbole verwendet. Die gemessenen Konzentrationen sind immer in vier Klassen dargestellt, wobei für die verschiedenen Konzentrationsklassen -soweit möglich- nachfolgende Farbcodierung verwendet wird:

- **hellblau** = geogene Hintergrundbeschaffenheit, bei grundwasserfremden Stoffen Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze
- **dunkelblau** = Konzentrationen bis etwas oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit, bei grundwasserfremden Stoffen geringe Belastung
- **grün** = Konzentrationen merklich oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit, bei grundwasserfremden Stoffen eindeutige Belastung
- **gelb** = Überschreitung des Warnwertes des Grundwasserüberwachungsprogrammes
- **rot** = Überschreitung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung
- **violett** = Konzentrationen weit über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung bzw. dem Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes

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

Aufgrund der hohen Meßstellenzahl in einigen Gegenden sind auf den Karten infolge von Überdeckungen nicht immer alle Meßstellen erkennbar.

In Kapitel 4 sind die **statistische Übersichten** mit den wichtigsten Ergebnissen und Auffälligkeiten der einzelnen Meßstellenarten zusammengestellt.

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. Allerdings muß man beachten, daß für das Grundwasser selbst das Vorsorgeprinzip gilt, das die Festlegung von Grenzwerten, Richtwerten oder ähnlichen Vorgaben ausschließt. Grundwasserfremde Stoffe dürfen daher grundsätzlich nicht ins Grundwasser gelangen.

Bezüglich der Auswertungen sind folgende Besonderheiten zu beachten:

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

Besondere Probleme ergeben sich bei der Auswertung des Parameters "Summe LHKW nach TrinkwV". Dieser Wert wird definitionsgemäß aus der Summe der Stoffe 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen und Dichlormethan gebildet. Entsprechend der Novelle der Trinkwasserverordnung beträgt der neue Grenzwert 0,010 mg/l. Die Bestimmungsgrenze für die ersten drei der genannten Stoffe beträgt 0,0001 bis 0,001 mg/l, für Dichlormethan jedoch meist 0,005 bis 0,020 mg/l. Nach der in der Grundwasserdatenbank angewandten Rechenvorschrift für die Summenbildung der LHKW (siehe Anhang) kann beispielsweise der Summenwert "< 0,020 mg/l" lauten. Ohne Berücksichtigung des "<"-Zeichens, d.h. nur bei Vergleich der reinen Zahlenwerte wäre damit der Grenzwert der TrinkwV überschritten, was naturgemäß zu einer nicht zutreffenden hohen Zahl von Grenzwertüberschreitungen führen würde. Bei den vorliegenden und auch bei allen Auswertungen der vergangenen Jahre werden daher zunächst alle Summenwerte mit "<"-Zeichen ausgeschieden und dann erst gegen den Grenzwert geprüft.

Ein ähnlicher Fall liegt bei dem Parameter "Kohlenwasserstoffe, gelöst und emulgiert" vor. Hier hat der Gesetzgeber in völliger Verkennung der analytischen Realitäten einen Grenzwert von 0,010 mg/l festgelegt. Die Vorgehensweise bei der Auswertung ist analog der im letzten Abschnitt beschriebenen.

Zur statistischen Beschreibung der Ergebnisse sind in den tabellarischen Übersichten (Kap.4) die 10.-, 50.- und 90.Perzentilwerte zusammengestellt. Zur Definition von Perzentilwerten und deren Berechnung siehe Anhang. 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 empfindlicher gegen Extremwerte als der Medianwert (50.Perzentil). Der Wertebereich zwischen dem 10. und dem 90.Perzentil gibt die Konzentrationsspanne an, in der 80% der Meßwerte liegen.

Lag von einer Meßstelle mehr als eine Analyse im Berichtszeitraum vor, wurde jeweils der Medianwert dieser Daten angesetzt. Bei der Ermittlung des Maximums wurde auf alle Daten zurückgegriffen.

Die in die Betrachtungen einbezogenen Daten des statistischen Landesamtes stammen aus der Erhebung zur öffentlichen Wasserversorgung des Jahres 1991 und sind daher insofern nicht unmittelbar vergleichbar.

Tabelle 2.1: Anlässlich der Beprobung 1993 häufig auftretende Bestimmungsgrenzen, Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwerte (GW) nach Trinkwasserverordnung vom 05.12.1990.

Parameter	Dimension	Bestimmungsgrenzen *	Warnwert	Grenzwert
Temperatur	°C	entfällt	20	25
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	entfällt	160,0	200,0
pH-Wert (...°C)	-	entfällt	6,5 / 9,5	6,5 / 9,5
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	entfällt	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0,01	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	0,1	-	-
Sauerstoff	mg/l	0,1 / 0,2 / 0,5	-	-
DOC	mg/l	0,1 / 0,2 / 0,5 / 1,0	3,0	-
AOX	mg/l	0,005 / 0,01	0,05	-
Calcium	mg/l	entfällt	320,0	400,0
Magnesium	mg/l	0,2 / 0,8 / 1,0 / 2,0	40,0	50,0
Natrium	mg/l	0,1 / 0,5	120,0	150,0
Kalium	mg/l	0,1 / 0,3 / 0,4 / 0,5	10,00	12,00
Chlorid	mg/l	5,0	200,0	250,0
Ammonium	mg/l	0,001 / 0,003 / 0,01 / 0,05	0,4	0,5
Nitrat	mg/l	0,1 / 0,4 / 0,5 / 1,0	40,0	50,0
Nitrit	mg/l	0,01	0,08	0,1
Sulfat	mg/l	2 / 5 / 10	240,0	240,0
Ortho-Phosphat	mg/l	0,005 / 0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,04 / 0,05	-	6,700
Bor	mg/l	0,01 / 0,02	0,100	1,000
Aluminium	mg/l	0,002 / 0,003 / 0,005 / 0,01 / 0,02 / 0,03	0,16	0,2
Arsen	mg/l	0,0004 / 0,0005 / 0,001 / 0,005	0,01	0,04
Blei	mg/l	0,0001 / 0,0005 / 0,001 / 0,002 / 0,005	0,02	0,04
Cadmium	mg/l	0,00005 / 0,0001 / 0,0002 / 0,0005	0,002	0,005
Chrom, gesamt	mg/l	0,0005 / 0,001 / 0,002 / 0,005	0,01	0,05
Cyanid, gesamt	mg/l	0,001 / 0,002 / 0,003 / 0,005 / 0,01	0,01	0,05
Fluorid	mg/l	0,05 / 0,1 / 0,15 / 0,2	1,2	1,5
Nickel	mg/l	0,0001 / 0,001 / 0,002 / 0,003 / 0,005	0,04	0,05
Quecksilber	mg/l	0,00002 / 0,00004 / 0,00005 / 0,0001 / 0,0002	0,0008	0,001
Zink	mg/l	0,001 / 0,01 / 0,02 / 0,05	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	entfällt	0,008	0,010
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	0,0001 / 0,0005	0,005	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	0,0001 / 0,0005 / 0,001	0,005	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	0,0001 / 0,0005 / 0,001	0,005	-
Dichlormethan	mg/l	0,001 / 0,005 / 0,01 / 0,02	0,020	-
Tetrachlormethan	mg/l	0,0001	0,0024	0,003
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	0,001 / 0,005 / 0,01 / 0,02	0,020	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0,01 / 0,02 / 0,05	-	0,01
Atrazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Simazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Terbutylazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Metolachlor	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Metazachlor	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Desethylatrazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Desisopropylatrazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Desethylterbutylazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Propazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Bromacil	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,05 / 0,1	0,08	0,1
Hexazinon	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,05 / 0,1	0,08	0,1
Metalaxyl	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,05 / 0,1	0,08	0,1
Diuron	µg/l	0,01 / 0,05	0,08	0,1
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0,01 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
EDTA	µg/l	entfällt	-	-
NTA	µg/l	entfällt	-	-

Hinweise:

- * * Bestimmungsgrenzen, die in unter 3 % der Fälle auftraten, sind nicht berücksichtigt, Bestimmungsgrenzen, die in mehr als 30 % der Fälle auftraten, sind fett gedruckt. Die im Grundwasserüberwachungsprogramm geforderten Mindestbestimmungsgrenzen sind unterstrichen. Diese wurden insbesondere bei den Rohwasseranalysen auf Kooperationsbasis nicht immer eingehalten.
- * * Bei Angabe "-": Wert nicht festgelegt oder noch nicht festgelegt

Tabelle 2.2: Kooperationsbeitrag der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) am Rohwassermeßnetz im Jahre 1993, 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 Roh- wassermeßnetz beteiligten WVU	Anzahl beprobter Meßstellen
Besigheim	28	13	26
Besigheim/Ast. Schorndorf	31	8	13
Ellwangen	40	6	13
Heilbronn	41	4	6
Kirchheim	63	38	60
Künzelsau	39	7	10
Schwäbisch Hall	28	5	9
Regierungsbezirk KARLSRUHE			
Freudenstadt	65	25	62
Heidelberg	36	13	29
HD/Ast. Buchen	25	16	24
Karlsruhe	54	20	59
Regierungsbezirk FREIBURG			
Freiburg	70	17	27
Konstanz	25	4	8
Offenburg	50	12	21
Rottweil	45	13	20
RW/Ast. Donaueschingen	19	4	7
Waldshut	34	18	51
WT/Ast. Lörrach	28	22	40
Regierungsbezirk TÜBINGEN			
Ravensburg	58	8	10
RV/Ast. Sigmaringen	26	7	21
Reutlingen	49	5	7
Ulm	30	2	7
UL/Ast. Riedlingen	45	3	4
Land gesamt	929	270	534

* Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Erhebung 1993

3 Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg

3.1 Nitrat

In Baden-Württemberg wird fast die Hälfte der Landesfläche landwirtschaftlich genutzt (Abb. 3.1). Regional ist dieser Anteil jedoch in Abhängigkeit von der Bodenfruchtbarkeit unterschiedlich hoch. Die intensive landwirtschaftliche Nutzung ist mit einem entsprechenden Düngemiteleinsatz verbunden und führt zu einem flächenhaften Eintrag von Nitrat ins Grundwasser mit regional teilweise hohen Nitratbelastungen.

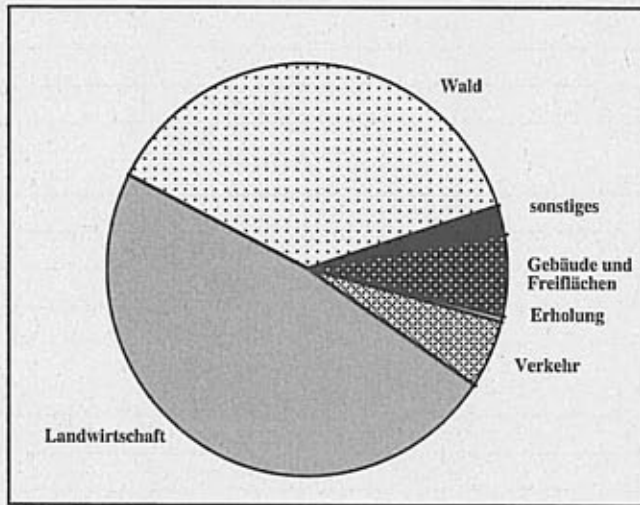


Abb.3.1:
Landnutzung in Baden-Württemberg
(Quelle: Statistisches Landesamt, 1993)

So zeigen die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen wie in den vergangenen Jahren insbesondere in Gebieten mit Sonderkulturen (z.B. Mais, Spargel oder Weinbau) Problemschwerpunkte (Abb. 3.6). Diese liegen in erster Linie im Main-Tauber-Kreis, im Rhein-Neckar-Kreis, im Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn, im Ostalbkreis, in der Oberrheinebene, im Markgräfler Land am Kaiserstuhl sowie in den Landkreisen Biberach und Sigmaringen.

Die natürliche Hintergrundkonzentration an anthropogen möglichst unbeeinflussten Basis-meßstellen in meist vollständig bewaldeten Einzugsgebieten liegt üblicherweise je nach Grundwasserlandschaft zwischen "nicht nachweisbar" und rund 9 bis 18 mg/l (vgl. statistische Übersicht Basismessstellen, Kap.4). Als obere Grenze für die Hintergrundkonzentration wurde hierbei der 90.Perzentilwert zugrundegelegt. Einige Beispiele sind in Tabelle 3.1 zusammengestellt.

Grundwasserregion	Schwankungsbereich (10.P.bis 90.Perzentile)
Oberreingraben	< 0,4.....8,5
Alpenvorland	< 0,4.....13,0
Schwäbische Alb	4,012,5
Keuperbergland	6,0.....15,0
Gäugebiete, Hohenloher Ebene	4 ,5.....18,0
Schwarzwald,Odenwald	2,0.....11,0

Tabelle 3.1:
Schwankungsbreite der
"natürlichen Hintergrund-
konzentration" Nitrat in mg/l
(gerundete Perzentilwerte,
Daten aus dem Basismess-
netz).

Im Gegensatz zu den Basismeßstellen liegt an den anlagen- und nutzungsorientierten Meßstellen je nach Meßstellenart eine deutlich höhere Belastung vor (Abb. 3.3 und 3.4). Über alle Meßstellenarten betrachtet -incl. der Basismeßstellen- liegen 80 % der Nitratwerte im Bereich von 2,6 bis 52 mg/l, der Medianwert ist 20 mg/l. Beim Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung betragen die entsprechenden Werte 3,3 bis 42 mg/l mit einem Medianwert von 16 mg/l. Die Maximalwerte gehen bis 115 mg/l. Der Prozentsatz der Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen liegt bei 11 % bzw. 4,2%. Diese Werte gelten nur für das Grundwasser als Rohwasser, nicht jedoch für das ins Verteilungsnetz gelangende Trinkwasser.

Die höchsten Belastungen liegen erwartungsgemäß an den als Emittentenmeßstellen Landwirtschaft ausgewiesenen Grundwasseraufschlüssen mit 37 % Warnwertüberschreitungen sowie den insgesamt zu höheren Nitratkonzentrationen verschobenen Meßergebnissen (Abb. 3.4). Maximalwerte gehen bis fast 200 mg/l. Die Tatsache, daß bei nahezu allen Meßstellenarten eine Nitratbelastung vorliegt, unterstreicht den flächenhaften Eintrag von Nitrat.

Die **zeitliche Entwicklung** der Nitratsituation (Abb. 3.2) anhand der Warnwertüberschreitungen (WW=40 mg/l) zeigt keinen eindeutigen Trend. Der Vergleich mit den langjährigen mittleren Niederschlagsdaten zeigt im relativ "trockenen" Jahr 1991 die geringste Nitratbelastung. Diese nimmt im niederschlagsreicheren, jedoch aus hydrologischer Sicht eher "normalen" Jahr 1992 infolge der verstärkten Auswaschung wieder zu. Der Medianwert für das Gesamtmeßnetz hat sich in den Jahren von 1991 bis 1993 von 19,0 auf 20,0 mg/l Nitrat erhöht. Da jedoch in diesen Jahren das Teilmeßnetz Landwirtschaft in Betrieb genommen wurde, kann aus diesen geringen Differenzen nicht auf Veränderungen geschlossen werden. Eine detailliertere Betrachtung ist in einem Bericht "Auswirkung der SchALVO auf das Grundwasser" (LfU, 1994) enthalten. Auch nach diesen Auswertungen ergibt sich, daß generelle Aussagen zur Wirksamkeit der SchALVO erst nach Vorliegen weiterer Befunde in den nächsten drei bis vier Jahren erwartet werden können.

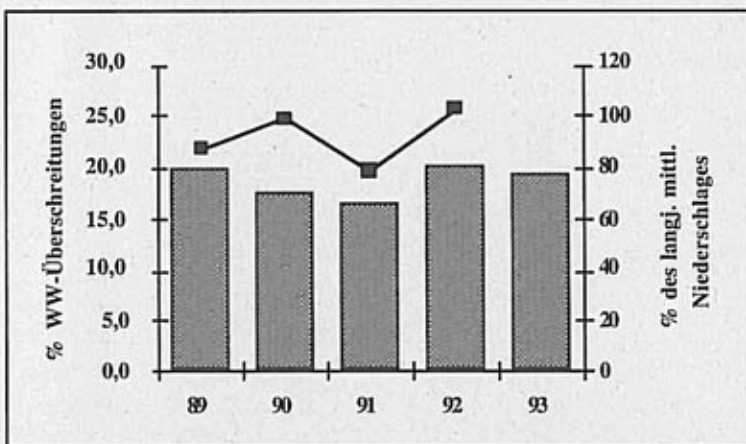


Abb. 3.2: Zeitliche Entwicklung der Überschreitungshäufigkeit des Nitrat-WW von 40 mg/l (Säulen) im Vergleich zum Gesamtniederschlag in Baden-Württemberg in Prozent des langjährigen Mittels (Linie).

Datengrundlage: 430 bis 450 seit 1989 beprobte Meßstellen (RW, VF, EL, EI, ES)

Niederschlagsdaten: DWD

Der **Vergleich Grundwasser-Rohwasser** ist anhand der Ergebnisse der im Rahmen des Statistikgesetzes durchgeführte Erhebung des Statistischen Landesamtes (StaLa) über die öffentliche Wasserversorgung aus dem Jahre 1991 in Abb. 3.5 dargestellt. Neben den für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Brunnen und Quellen sind hierbei auch Anlagen zur Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern, aus denen rund 25% des baden-württembergischen Trinkwassers stammen, berücksichtigt. Im Gegensatz zur punktförmigen Ergebnisdarstellung im Grundwasserüberwachungsprogramm wird hierbei eine flächenhafte Meßwertdarstellung verwendet. Dies ist in diesem Falle zulässig und auch vernünftig, da die Wasserversorgung in Baden-Württemberg üblicherweise auf Gemeindeebene erfolgt und es sich nur um eine einzige Meßstellenart handelt.

Wenngleich zwischen der Erhebung des StaLa und den Ergebnissen aus dem Grundwasserüberwachungsprogramm zwei Jahre liegen, so stimmen doch die die Problemschwerpunkte überein. Unterschiede ergeben sich immer in den Regionen, die zusätzlich oder ausschließlich Fremdwasser aus überörtlichen Fern- oder Gruppenwasserversorgungen beziehen.

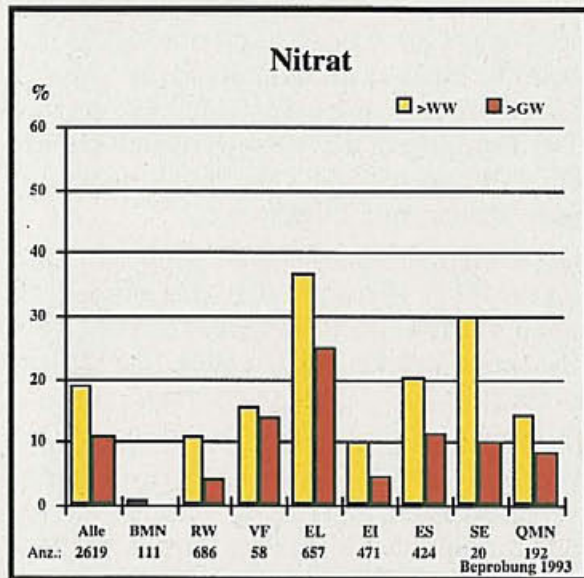


Abb. 3.3:
Nitrat: Überschreitungshäufigkeiten Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=40mg/l) und Grenzwert der TrinkwV (GW=50 mg/l).

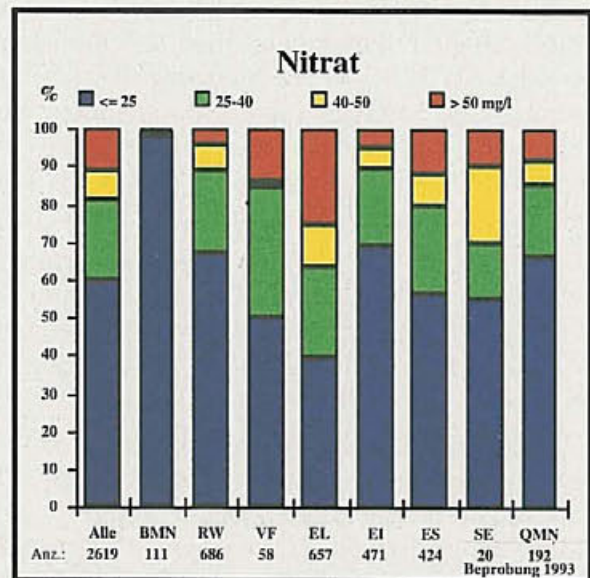


Abb. 3.4:
Nitrat: Verteilung der Meßwerte.

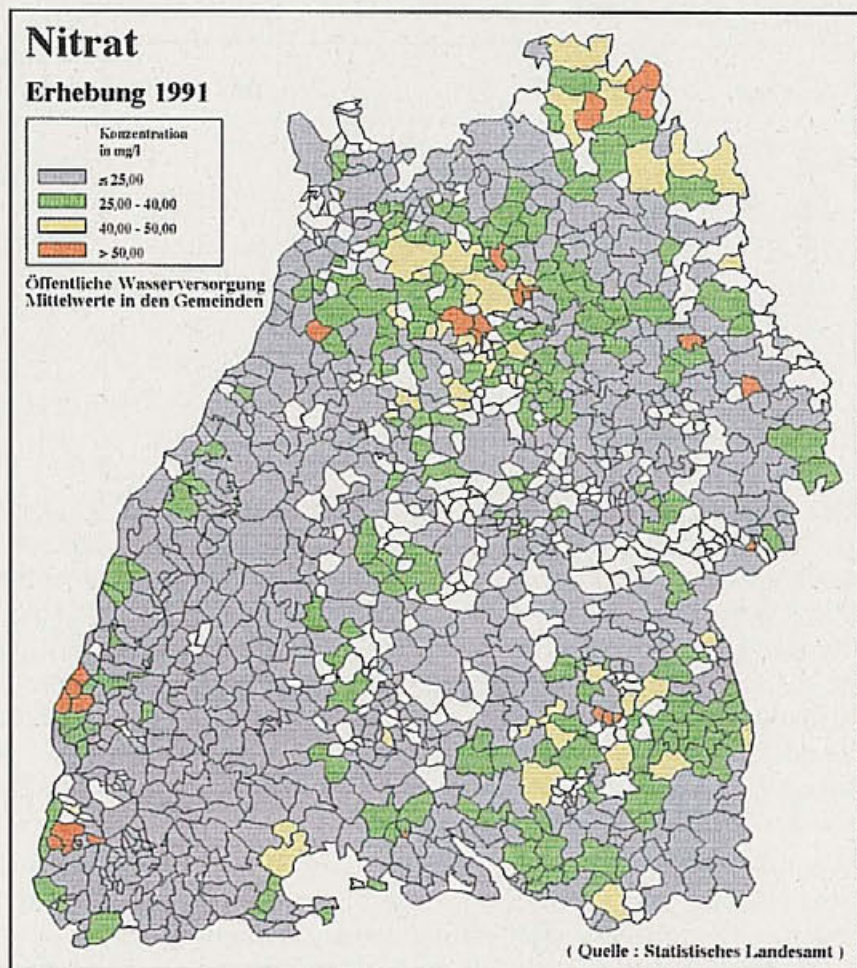


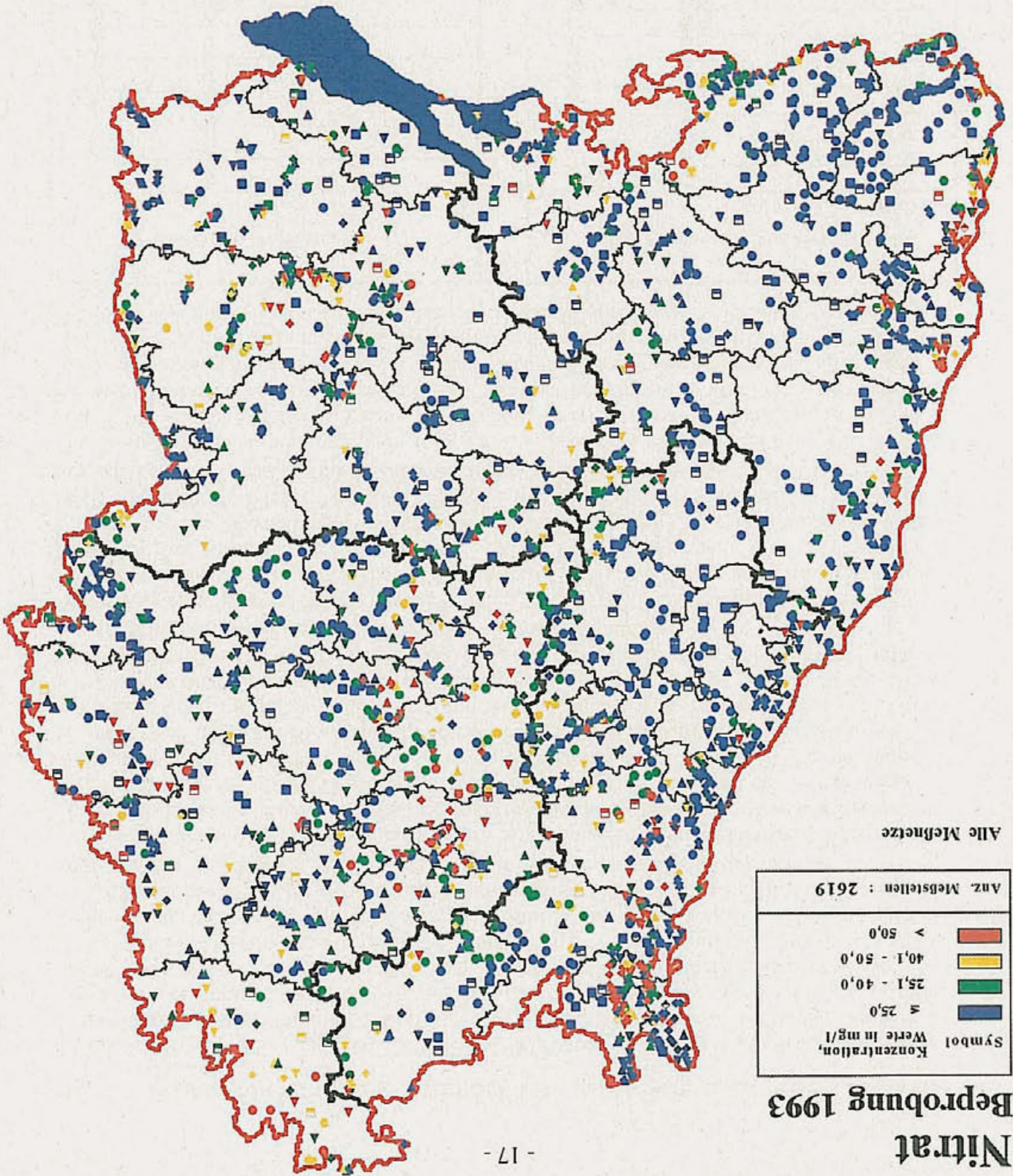
Abb. 3.5:
Nitrat im Rohwasser 1991:

(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung)

Abb. 3.6: Konzentrationverteilung Nitrat

<p>Maßstab : 0 10 20 30 40 50 km</p> <p>Regierungsbezirks- grenze</p> <p>Kreisgrenze</p>		<p>sonstige Emittenzstellen</p> <p>Quellen</p>	<p>Basismessstellen</p> <p>Rohwasser- Messstellen</p> <p>Vorfeld- Messstellen</p>	<p>Landwirtschaft</p> <p>Industrie</p> <p>Städlingen</p>	<p>Basismessstellen</p> <p>Rohwasser- Messstellen</p> <p>Vorfeld- Messstellen</p>
--	--	--	---	--	---

Messstellenarten :



Alle Metetze

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

Anz. Messstellen : 2619

Nitrat
Beprobung 1993

3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

In der Bundesrepublik sind rund 200 PBSM-Wirkstoffe zugelassen. Nach Erhebungen des Umweltbundesamtes sind hierbei die Triazine mit rund 80% positiven Befunden am stärksten vertreten. Im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes wird schwerpunktmäßig auf PBSM aus dieser Stoffklasse untersucht. Am häufigsten wird hierbei Atrazin sowie dessen Abbauprodukt Desethylatrazin gefunden, danach folgen Simazin und mit großem Abstand die anderen untersuchten Wirkstoffe wie Bromacil und Hexazinon (Abb. 3.7 und 3.8). Die PBSM-Verteilungsmuster der Rohwassermeßstellen und der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft sind einander sehr ähnlich, bei den letzteren auf einem höheren Belastungsniveau.

Atrazin wurde seit Ende der sechziger Jahre in großem Umfang als Herbizid im Maisanbau eingesetzt. Es darf seit dem 1.1.1988 mit Inkrafttreten der SchALVO in Wasserschutzgebieten nicht mehr ausgebracht werden, seit dem 29.3.1991 besteht bundesweit ein vollständiges Anwendungsverbot. Aufgrund der langsam ablaufenden Transport- und Abbauporgänge im Grundwasser muß jedoch entsprechend den bisherigen Messungen und Erfahrungen auch langfristig noch mit einer Belastung durch Atrazin und dessen Abbauprodukten im Grundwasser gerechnet werden, bis das vorhandene Reservoir abgebaut ist. Aus Sicht des Grundwasserschutzes ist es daher nicht akzeptabel, daß Atrazin über die EU-Richtlinie über das Inverkehrbringen von PBSM wieder auf dem Markt kommen soll.

Aufgrund der höheren Mobilität des Desethylatrazins gegenüber Atrazin ist die Belastung mit Desethylatrazin um ein mehrfaches höher (Abb.3.7 und 3.8). So liegen bei den Rohwasserfassungen bei Atrazin in 2,2 % der Fälle und bei Desethylatrazin in 7,6% der Fälle Überschreitungen des Warnwertes von 0,08 µg/l vor. Im Vorjahr lag dieser Prozentsatz bei Atrazin mit 4,1 % noch rund doppelt so hoch, während der des Desethylatrazins mit 7,9 % etwa gleich lag, d.h. demnach deutet sich ein Nachlassen der Atrazin-Belastung an.

Die Konzentrationsverteilungen bei den verschiedenen Meßstellenarten (Abb.3.10 und Abb 3.14) zeigen, daß auch im Falle von Atrazin/Desethylatrazin bei den Emittentenmeßstellen recht ähnliche Belastungen vorliegen, d.h. durch Siedlung und durch Industrie beeinflusste Meßstellen unterliegen summarisch betrachtet auch einem starken landwirtschaftlichen Einfluß. Ursache hierfür können z.B. Kleingartenanlagen in Siedlungen sein oder auch, daß Betriebsflächen und Parkplätze durch Herbizide von Wildkräutern freigehalten werden.

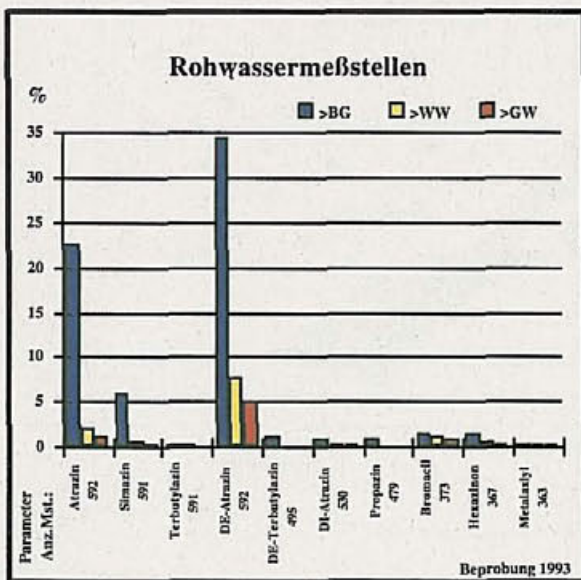


Abb. 3.7: Belastung des Rohwassers mit PBSM.

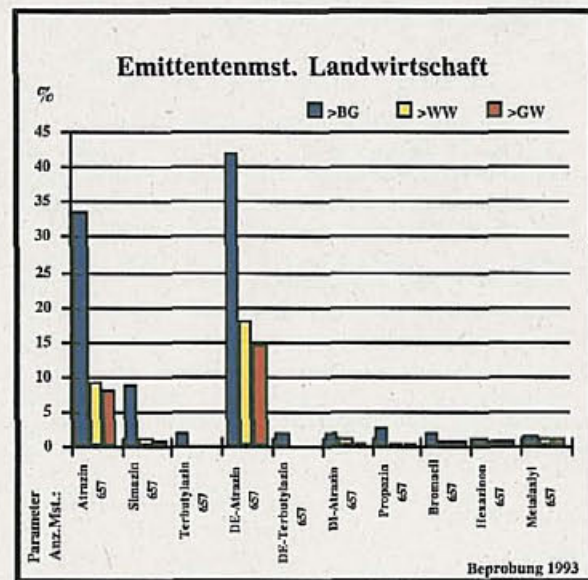


Abb. 3.8: Belastung der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft mit PBSM.

Die Schwerpunkte der PBSM-Belastung liegen wie auch im Vorjahr in mehreren Gebieten in der Oberrheinebene, im Donautal sowie in Ostwürttemberg. Darüberhinaus findet man über die Landesfläche verteilt punktuell hohe Konzentrationen (Abb. 3.12 und 3.16).

Hinsichtlich der Analytik muß bei den PBSM mit einer gewissen Fehlerbreite gerechnet werden. Diese setzt sich zusammen aus Fehlern bei der Probenahme, bei der erforderlichen Aufkonzentrierung der Wirkstoffe und der eigentlichen analytischen Bestimmung. Nach Ergebnissen eines AQS-Sonderringversuches mit eingewogenen Proben, der 1992 von der AQS-Leitstelle an der Universität Stuttgart im Auftrag des Umweltministeriums durchgeführt wurde liegt die Fehlerbreite bei Atrazin im Konzentrationsbereich von 0,1 µg/l, also am Grenzwert, in der Größenordnung von 20 bis 30%, bei Desethylatrazin ist sie etwa doppelt so hoch. Bei vergleichenden Untersuchungen an realen Proben mit mehreren atrazinbelasteten Quellen anlässlich der Herbstbeprobung 1993, an denen je Probe 7 -10 Labors teilnahmen, lagen die Schwankungen um den Mittelwert bei Atrazin nach Ausreißerbereinigung bei rund 35 %. Die Fehlerbreite nimmt mit abnehmender Konzentration zu. Unterschiede von 100 % und mehr im unteren Konzentrationsbereich von 0,01 bis 0,05 µg/l können daher durchaus auftreten, die Trinkwasserverordnung toleriert hier einen zulässigen Fehler des Meßwertes von 0,05 µg/l.

Nach der Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1991 (Abb.3.11 und 3.15) sind mehr Landkreise durch eine Desethylatrazin-Belastung betroffen als durch Atrazin. Die regionale Verteilung deckt sich mit den Ergebnissen aus dem Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz.

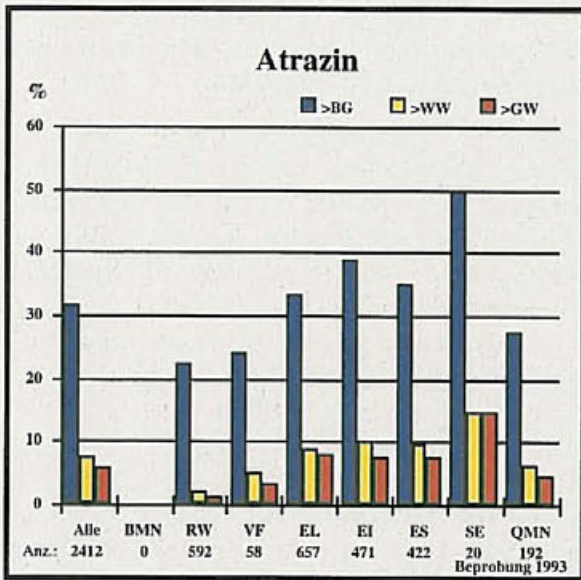


Abb. 3.9:
Atrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,08µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=0,1µg/l).
(Für die Basismessstellen liegen 1993 keine Daten vor)

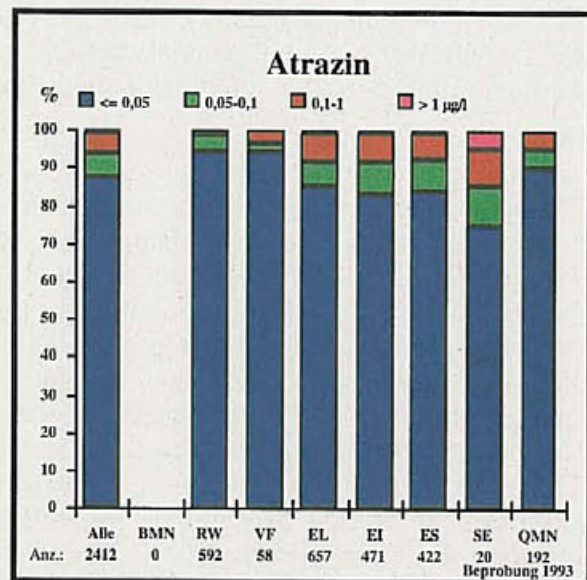


Abb. 3.10:
Atrazin: Verteilung der Meßwerte.
(Für die Basismessstellen liegen 1993 keine Daten vor)

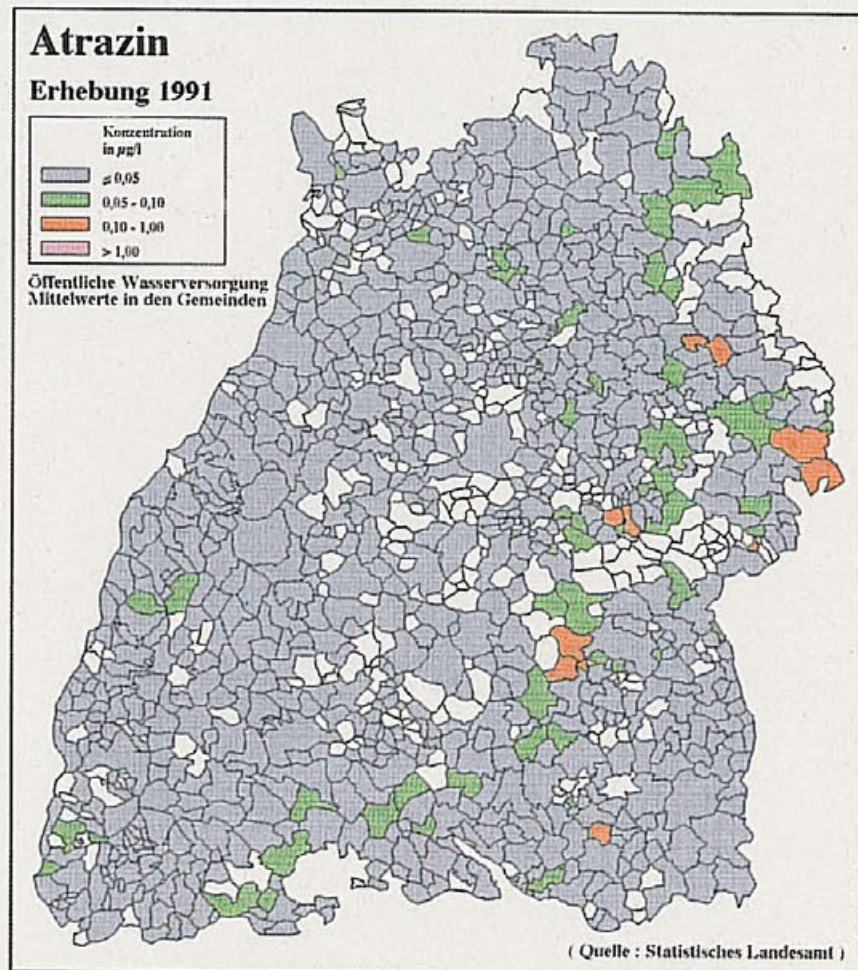


Abb. 3.11:
Atrazin im Rohwasser:
(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1991)

Atrazin

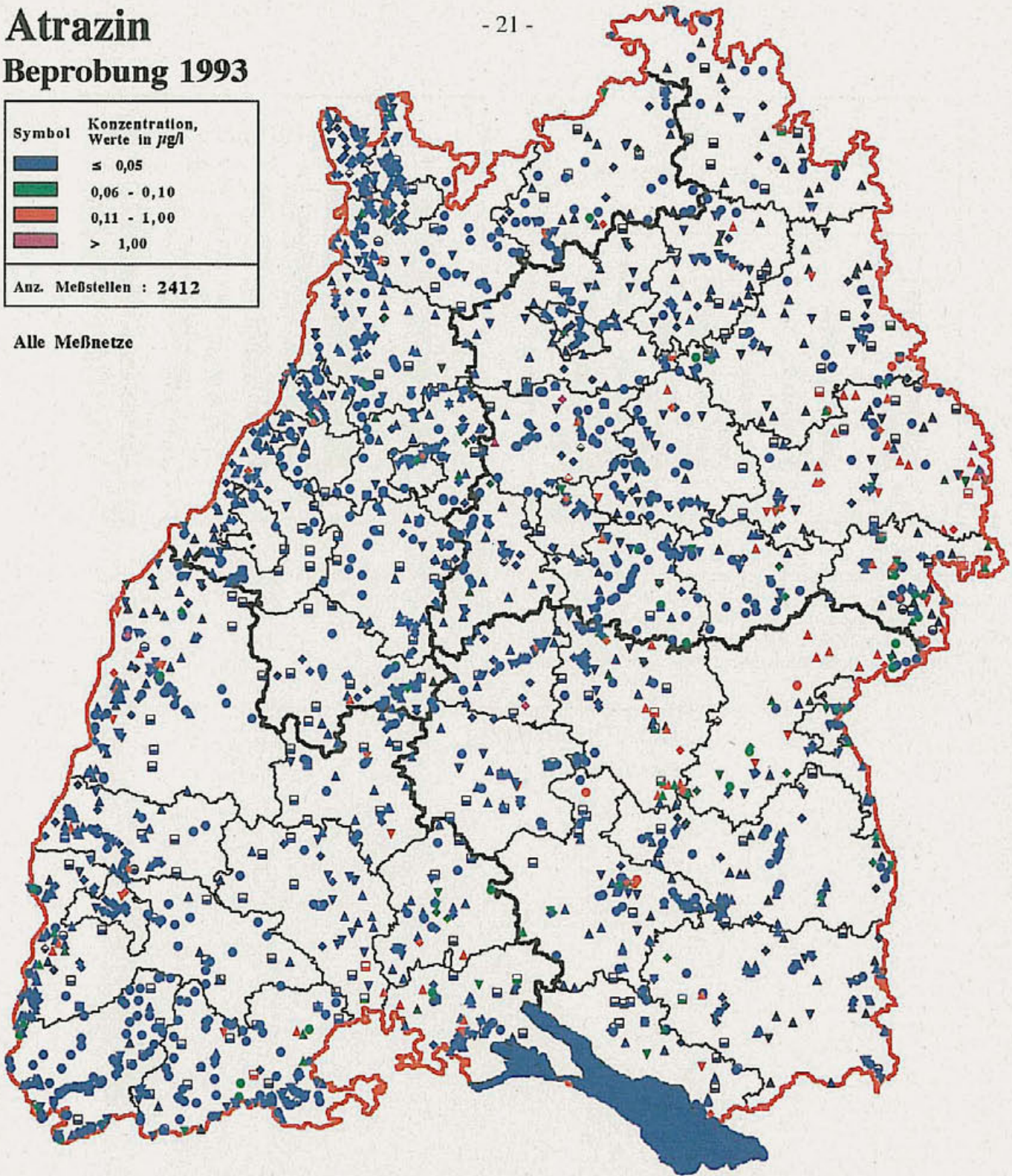
Beprobung 1993

- 21 -

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

Anz. Meßstellen : 2412

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :			Maßstab :
■ Basismessstellen	▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft	◇ sonstige Emittentenmessstellen	
● Rohwasser-Messstellen	▼ Emittentenmessstellen Industrie	□ Quellen	
○ Vorfeld-Messstellen	◆ Emittentenmessstellen Siedlungen		Regierungsgrenz- grenze Kreisgrenze

Abb. 3.12: Konzentrationsverteilung Atrazin

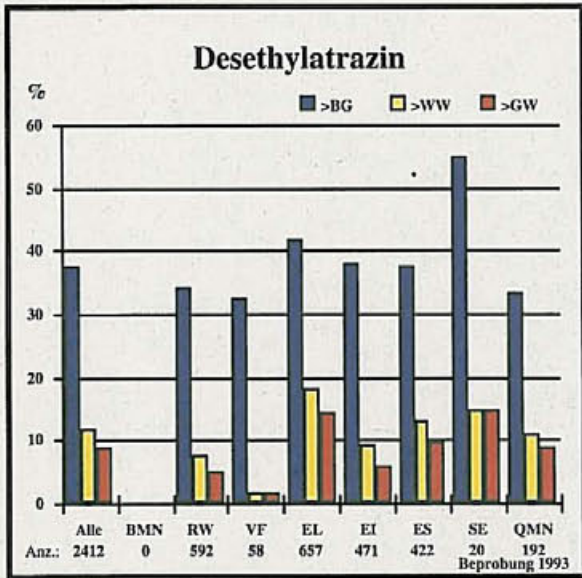


Abb. 3.13:
Desethylatrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,08 µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=0,1 µg/l). (Für die Basismessstellen liegen 1993 keine Daten vor)

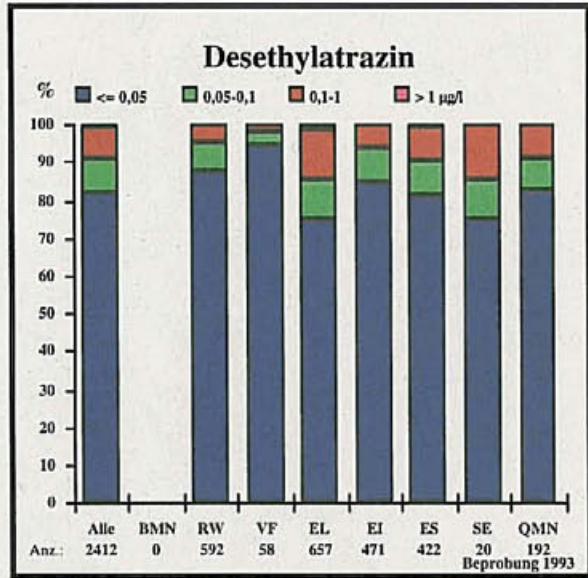


Abb. 3.14:
Desethylatrazin: Verteilung der Meßwerte. (Für die Basismessstellen liegen 1993 keine Daten vor)

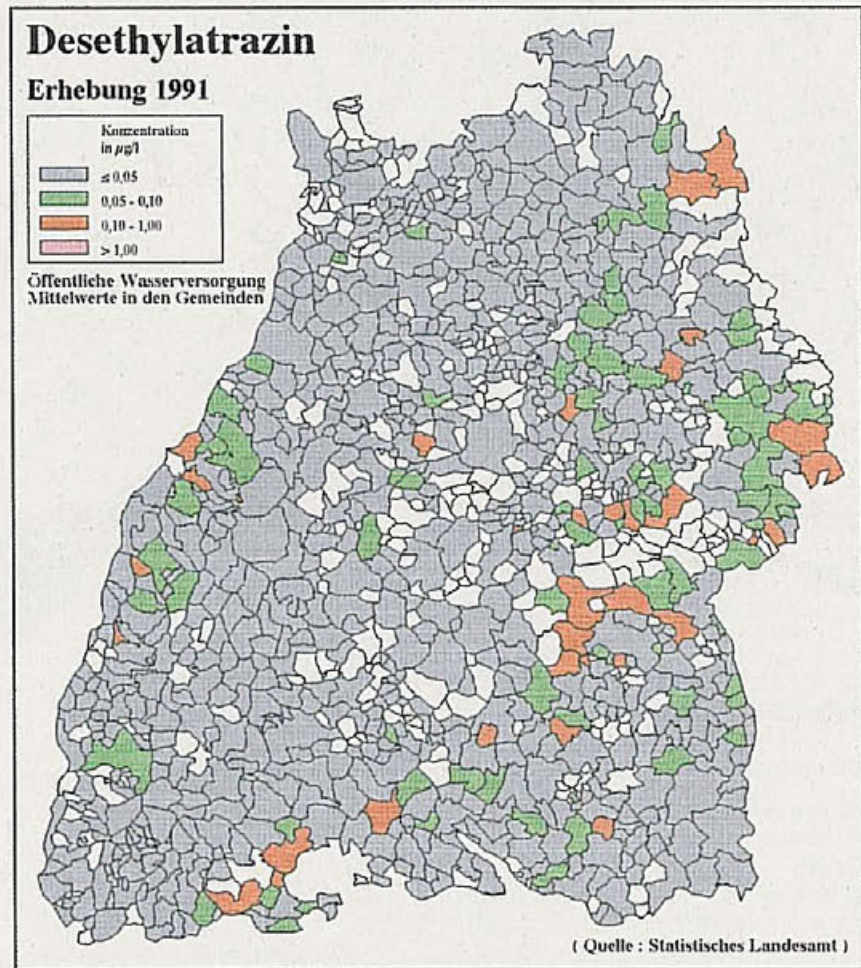


Abb. 3.15:
Desethylatrazin im Rohwasser:

(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1991)

Desethylatrazin

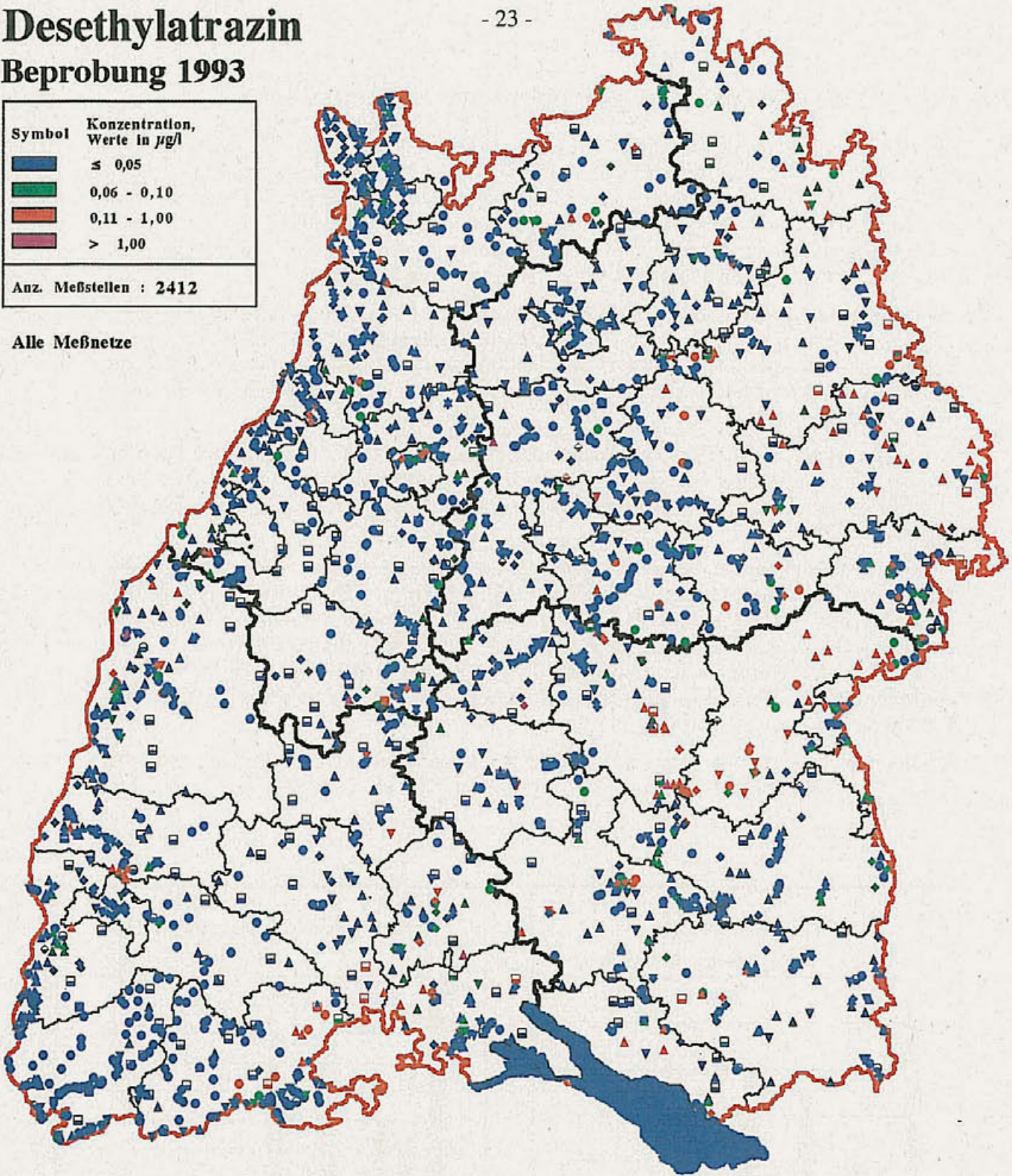
Beprobung 1993

- 23 -

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

Anz. Meßstellen : 2412

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :			Maßstab :
■ Basismessstellen	▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft	◇ sonstige Emittentenmessstellen	
● Rohwasser-Messstellen	▼ Emittentenmessstellen Industrie	□ Quellen	
○ Vorfeld-Messstellen	◆ Emittentenmessstellen Siedlungen		Regierungsbezirksgrenze Kreisgrenze

Abb. 3.16: Konzentrationsverteilung Desethylatrazin

3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

Grundwasserbelastungen mit LHKW treten in erster Linie unterhalb von Industriestandorten, hauptsächlich der metallverarbeitenden Industrie sowie von Siedlungsgebieten mit Mischgewerbe auf. Der jahrzehntelange, meist unsachgemäße Einsatz dieser Stoffe als Entfettungs- und Reinigungsmittel führte zu zahlreichen Grundwasserschadensfällen, die heute kostspielig saniert werden müssen. Weitere punktuelle Kontaminationen treten auf, wenn LHKW über das Abwasser und infolge undichter Kanäle in das Grundwasser gelangen.

Die Schwerpunkte der LHKW-Belastung liegen, wie Abb. 3.22 am Beispiel Tetrachlorethen zeigt, in hochindustrialisierten und stark besiedelten Ballungsräumen. Dies sind beispielsweise der Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn, der Raum Mannheim/Heidelberg und Lörrach/Basel/Waldshut, ferner in Städten wie Freiburg, Pforzheim, Schwäbisch Gmünd, Aalen, Reutlingen, etc..

Kontaminationen mit LHKW werden hauptsächlich von Tetrachlorethen und Trichlorethen hervorgerufen, danach folgt 1,1,1-Trichlorethan sowie in weitaus geringerem Maße Tetrachlormethan und cis-1,2-Dichlorethen als Abbauprodukt von Tri- und Tetrachlorethen (Abb. 3.17 und 3.18).

Über alle Meßstellenarten betrachtet (prozentuale Zusammensetzung der verschiedenen Meßstellenarten siehe Kap.4), werden für die "Summe LHKW nach TrinkwV" (vgl. Anhang) an rund 36 % der Meßstellen positive Befunde festgestellt. Positive Befunde der Einzelstoffe Tri- und Tetrachlorethen werden an 27 bzw. 29 % der Meßstellen gefunden, davon liegt jedoch der größte Teil der Werte im unteren Spurenbereich unter 0,001 mg/l. Die weitaus meisten positiven Befunde an Tri- und Tetrachlorethen mit über 68 bzw. 62 % treten an den Emittentenmeßstellen Industrie auf.

Bei den Rohwassermeßstellen wird der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,01 mg/l für die "Summe LHKW nach TrinkwV" in 1,4 % der Fälle überschritten.

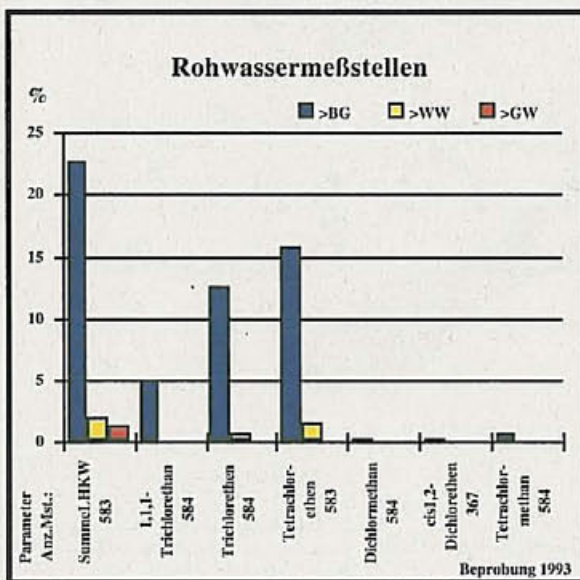


Abb. 3.17: Belastung des Rohwassers mit LHKW.

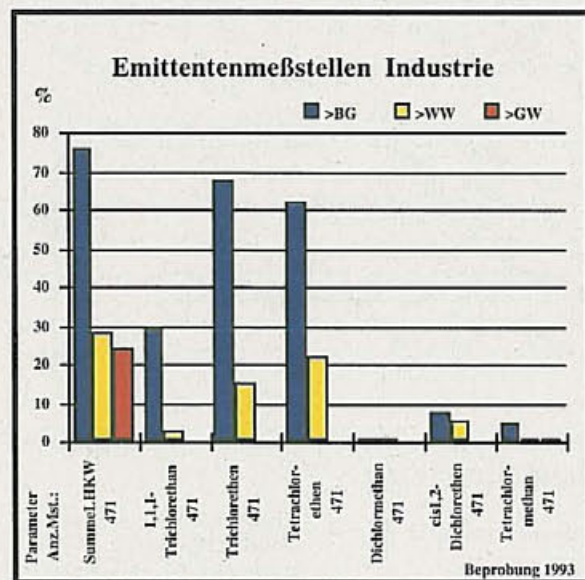


Abb. 3.18: Belastung der Emittentenmeßstellen Industrie mit LHKW.

Bei Tetrachlorethen als dem am stärksten zur Belastung beitragenden Einzelstoff wird der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes beim Rohwasser für die Trinkwasserversorgung bei 1,5 % der Meßstellen überschritten, dieser Prozentsatz steigt über 13 % bei den Emittenten Siedlung bis hin zu 22 % bei den Emittenten Industrie. Die vergleichsweise hohe Belastung mit LHKW bei den Emittentenmeßstellen Siedlung dürfte primär auf undichte Kanalisationen zurückzuführen sein, aber auch auf chemische Reinigungen und metallverarbeitende Kleinbetriebe in Mischgebieten.

Die Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung aus dem Jahre 1991 (Abb. 3.21) weist einige Gemeinden als besonders stark mit LHKW belastet aus, so z.B. Pforzheim, Stockach und March. In Abbildung 3.21 ist wegen des Grenzwertes für die "Summe LHKW nach TrinkwV" die höchste, rot gekennzeichnete Konzentrationsklasse mit $>0,010$ mg/l dargestellt. Im Gegensatz dazu beginnt bei der Darstellung der Konzentrationsverteilung von Tetrachlorethen im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes (Abb. 3.22) die höchste Konzentrationsklasse bei 0,1 mg/l, damit die ganz auffälligen Befunde noch erkennbar sind.

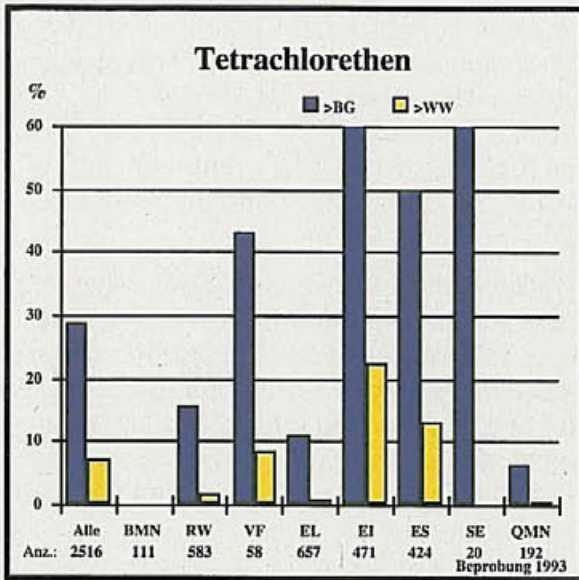


Abb. 3.19: Tetrachlorethen: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG) und Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,005 mg/l). In der Trinkwasserverordnung ist kein Grenzwert für diesen Stoff angegeben.

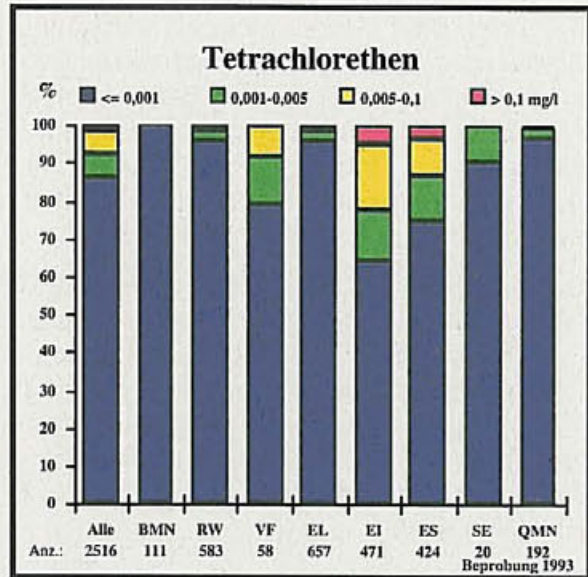


Abb. 3.20: Tetrachlorethen: Verteilung der Meßwerte.

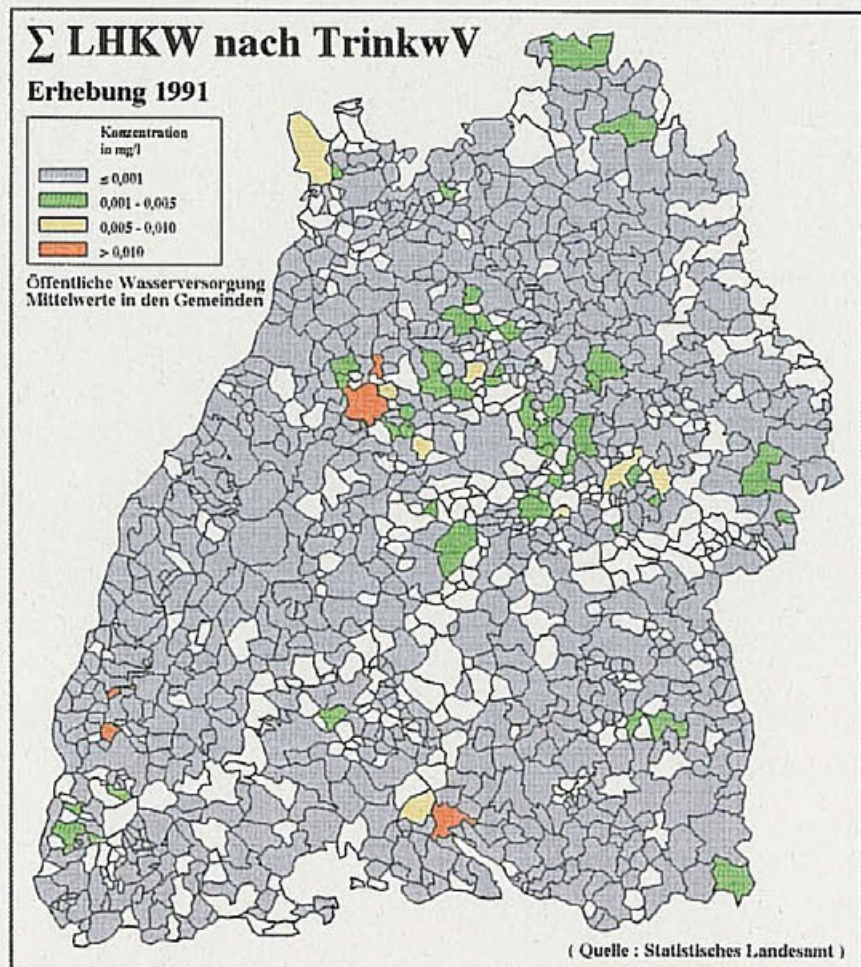


Abb. 3.21: Summe LHKW nach Trinkwasserverordnung im Rohwasser: (Summe LHKW = -1,1,1-Trichlorethan, -Trichlorethen, -Tetrachlorethen, -Dichlormethan).

(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1991)

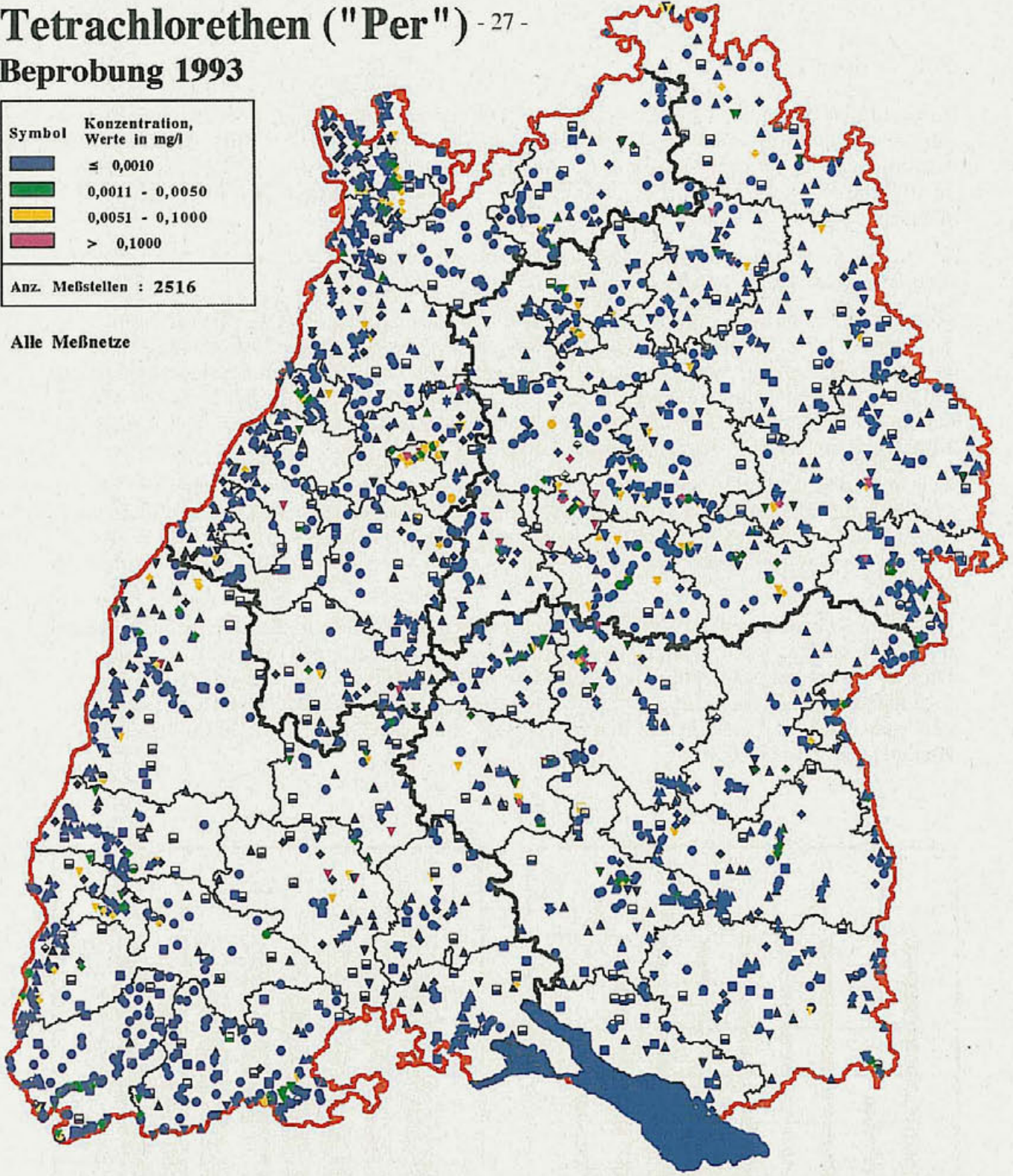
Tetrachlorethen ("Per") - 27 -

Beprobung 1993

Symbol	Konzentration, Werte in mg/l
■	≤ 0,0010
■	0,0011 - 0,0050
■	0,0051 - 0,1000
■	> 0,1000

Anz. Meßstellen : 2516

Alle Meßnetze



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

Abb. 3.22: Konzentrationsverteilung Tetrachlorethen ("Per")

3.4 Bor

Bor selbst ist von seiner Toxizität her kein umweltrelevanter Wasserinhaltsstoff und stellt auch für die Trinkwassergewinnung kein Problem dar, ist jedoch als Indikator für anthropogene Beeinflussungen gut geeignet. Im Rohwasser liegen 80 % der Borwerte im Bereich von <0,01 bis 0,08 mg/l, Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung wird an keiner dieser Meßstellen überschritten.

In einigen Grundwasserlandschaften tritt Bor auch geogen auf, beispielsweise im höheren Keuper in Konzentrationen bis 0,1 mg/l.

Hohe Borkonzentrationen findet man vor allem an den Emittentenmeßstellen Industrie und Siedlung (Abb. 3.23 und 3.24), wo es als Bestandteil von Wasch- und Reinigungsmitteln in großem Umfang verwendet wird und beispielsweise über undichte Abwasserkanäle ins Grundwasser gelangen kann. Nach neueren Erkenntnissen sind etwa 15 bis 20 % des Abwasserkanalnetzes der Bundesrepublik undicht und jährlich versickern auf diese Weise rund 300 Mio. Kubikmeter Abwasser unkontrolliert im Boden.

Legt man den vom BGA vorgeschlagenen Schwellenwert für eine anthropogene Belastung von 0,05 mg/l Bor zugrunde, dann sind 19 % der Rohwassermeßstellen, 47 % der Emittentenmeßstellen Industrie und 39 % der Emittentenmeßstellen Siedlung eindeutig anthropogen beeinflusst. Dies spiegelt sich auch in der geographischen Verteilung der Borwerte in Abb. 3.25 wider.

Da Bor in Kläranlagen praktisch nicht zurückgehalten wird und so in die als Vorfluter genutzten Flüsse gelangt, kann es auch aus den Oberflächengewässern ins Grundwasser infiltrieren. Dies ist infolge der Stauhaltung beispielsweise beim Neckar der Fall, dessen Verlauf in Abb. 3.25 anhand von Borkonzentrationen über 0,1 mg/l erkennbar ist. Die hohe Borbelastung bei der Meßstellenart "sonstige Emittenten" ist auf einige Meßstellen im Einflußbereich von Kläranlagen zurückzuführen.

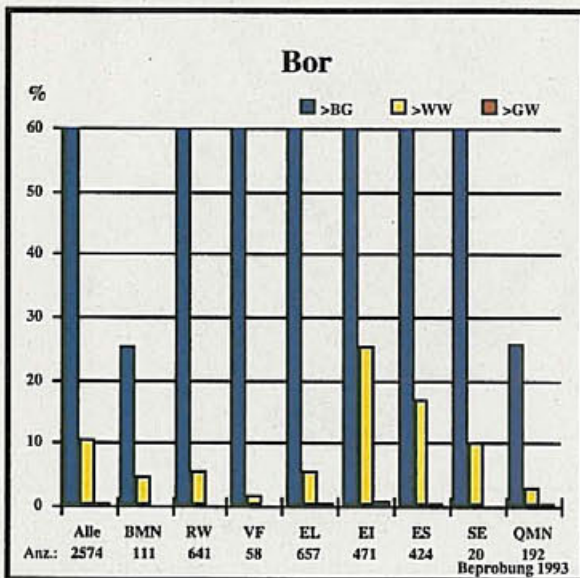


Abb. 3.23
 Bor: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=1,0 mg/l).

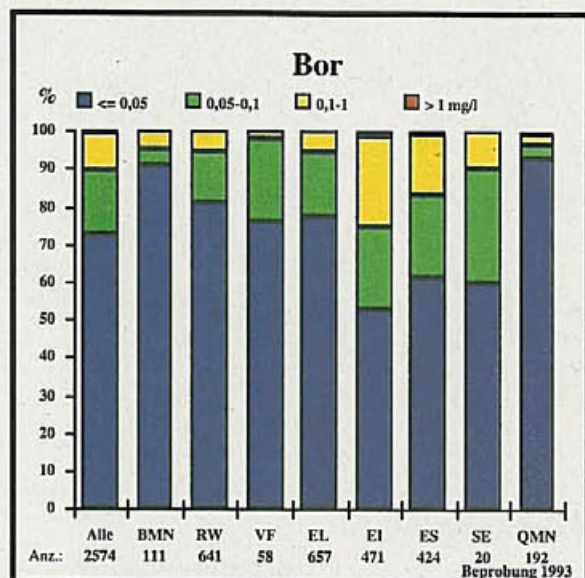


Abb. 3.24:
 Bor: Verteilung der Meßwerte

Bor

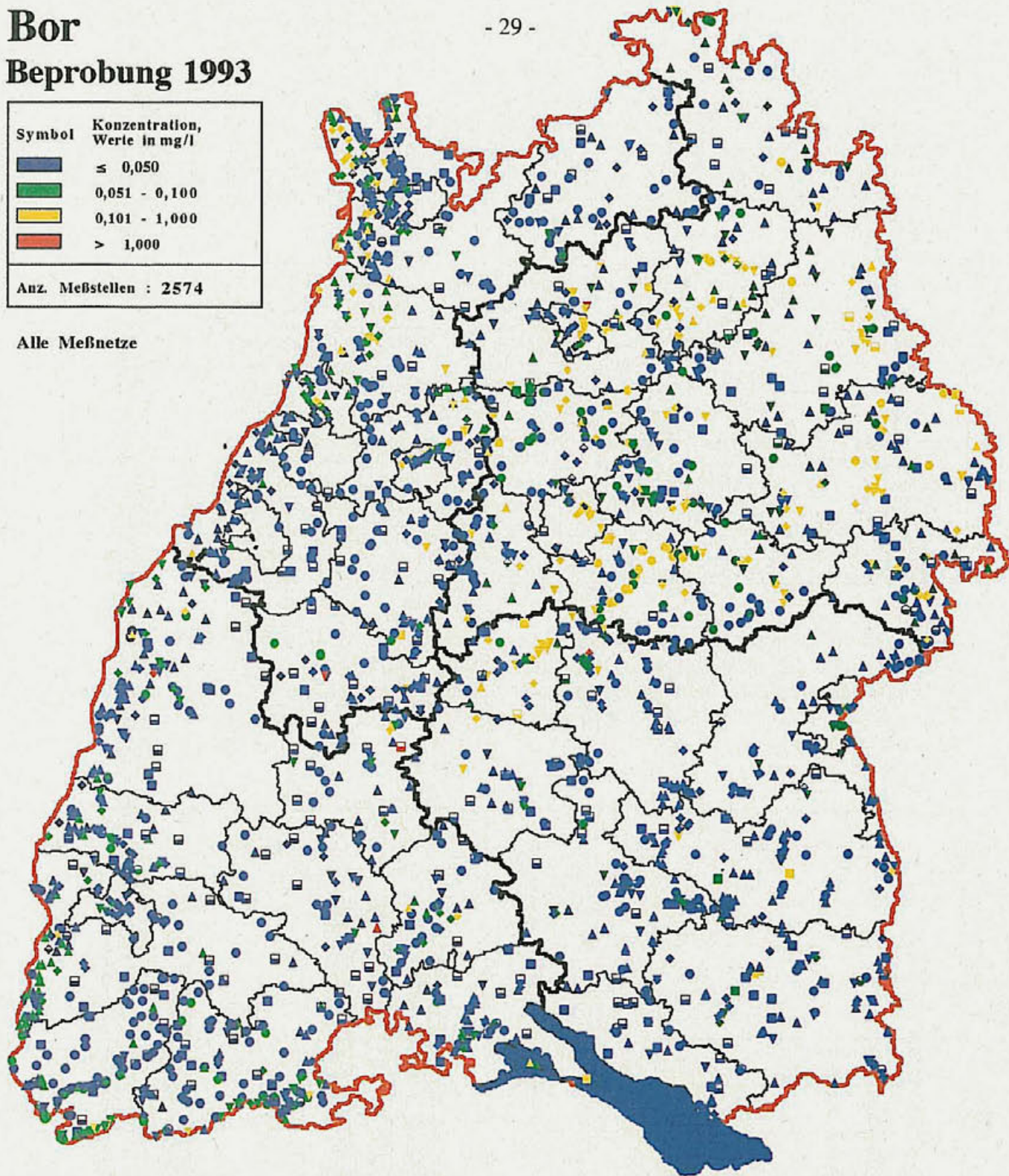
Beprobung 1993

- 29 -

Symbol	Konzentration, Werte in mg/l
■	≤ 0,050
■	0,051 - 0,100
■	0,101 - 1,000
■	> 1,000

Anz. Meßstellen : 2574

Alle Meßnetze



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

Abb. 3.25: Konzentrationsverteilung Bor

3.5 Schwermetalle

Schwermetalle wurden 1993 nur bei einem Teil (15-28 %) der insgesamt beprobten Meßstellen untersucht. Im Grundwasser nachweisbare Schwermetalle können meist auf eine natürliche geogene Hintergrundbelastung, abhängig von Boden- und Gesteinszusammensetzung zurückgeführt werden. Einige Beispiele für die geogen geprägte Hintergrundbelastung sind in Tabelle 3.2 dargestellt.

Tabelle 3.2: Bandbreite der geogen geprägten Hintergrundbeschaffenheit in ausgewählten Regionen (10./90.Perzentilwerte aus dem Basismessnetz, nur oberflächennahe Meßstellen)

Parameter	Dim.	Quartär Oberrhein- graben	Quartär, z.T. moränenüber- deckt. Alpenvorland, Albsüdrand	Weissjura Schwäb. Alb	Höherer Keuper Keuperberg- land	Muschelkalk Lettenkeuper Gäugebiete, Hohenlohe	Buntsandst., Kristallin Schwarzwald Odenwald
Arsen	µg/l	0,2...10	<0,2...0,4	<0,2	0,3...1,6	<0,2...2	<0,2...10
Blei	µg/l	<0,5...4,3	<0,5...0,6	<0,5	<0,5...0,7	<0,5	<0,5...5,7
Cadmium	µg/l	<0,05...0,3	<0,05	<0,05...0,08	<0,05...0,18	<0,05...0,2	<0,05...0,37
Chrom, ges.	µg/l	<0,2...1,0	<0,2...1,0	<0,2...0,3	<0,2...0,4	<0,2...1,0	<0,2...0,4
Nickel	µg/l	<0,5...1,6	<0,5...0,9	<0,5	<0,5	<0,5...4,3	<0,5...4,8
Quecksilber	µg/l	<0,05-0,06	<0,05...0,16	<0,05...0,09	<0,05...0,14	<0,05...0,15	<0,05

Positive Befunde treten am häufigsten bei Arsen auf, z.B. an rund 28 % der Rohwassermeßstellen. Danach folgen im allgemeinen Chrom, Nickel und Blei. Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen treten beim Rohwasser nur vereinzelt auf, am häufigsten wiederum bei Arsen, dessen Warnwert von 0,01 mg/l an 9 von 403 untersuchten Meßstellen (2,2 %) überschritten wird.

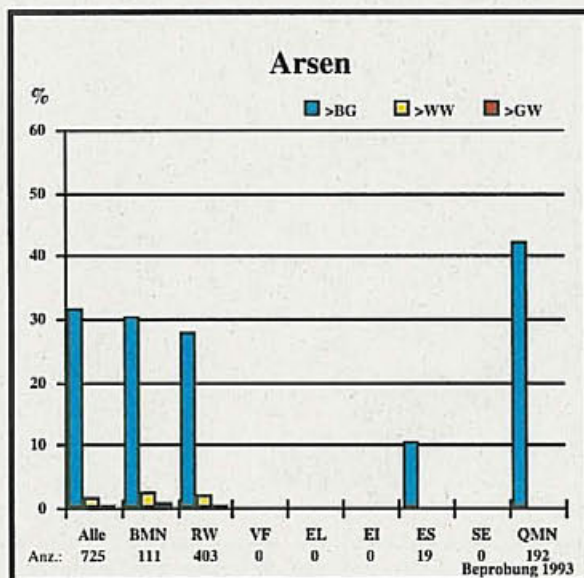


Abb. 3.26: Arsen: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,01 mg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=0,04 mg/l)

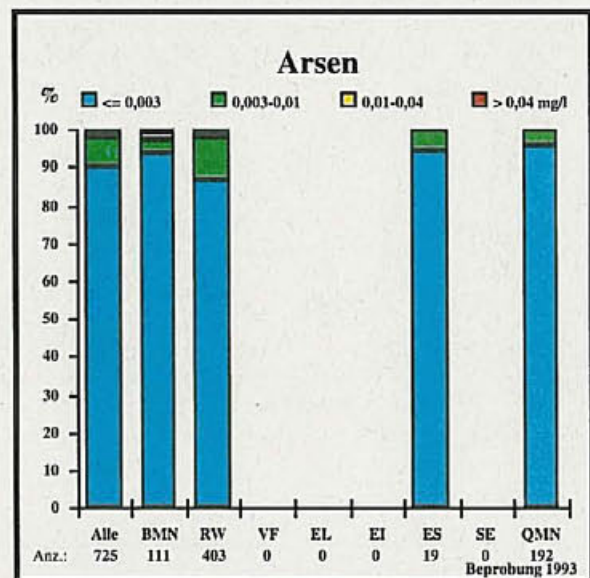






Abb. 3.27: Arsen: Verteilung der Meßwerte (Die 19 Arsenwerte im ES resultieren aus Meßnetzüberschneidungen der Kooperationsmeßstellen Rohwasser mit Ermittelnetznetzen des Landes)

Arsen

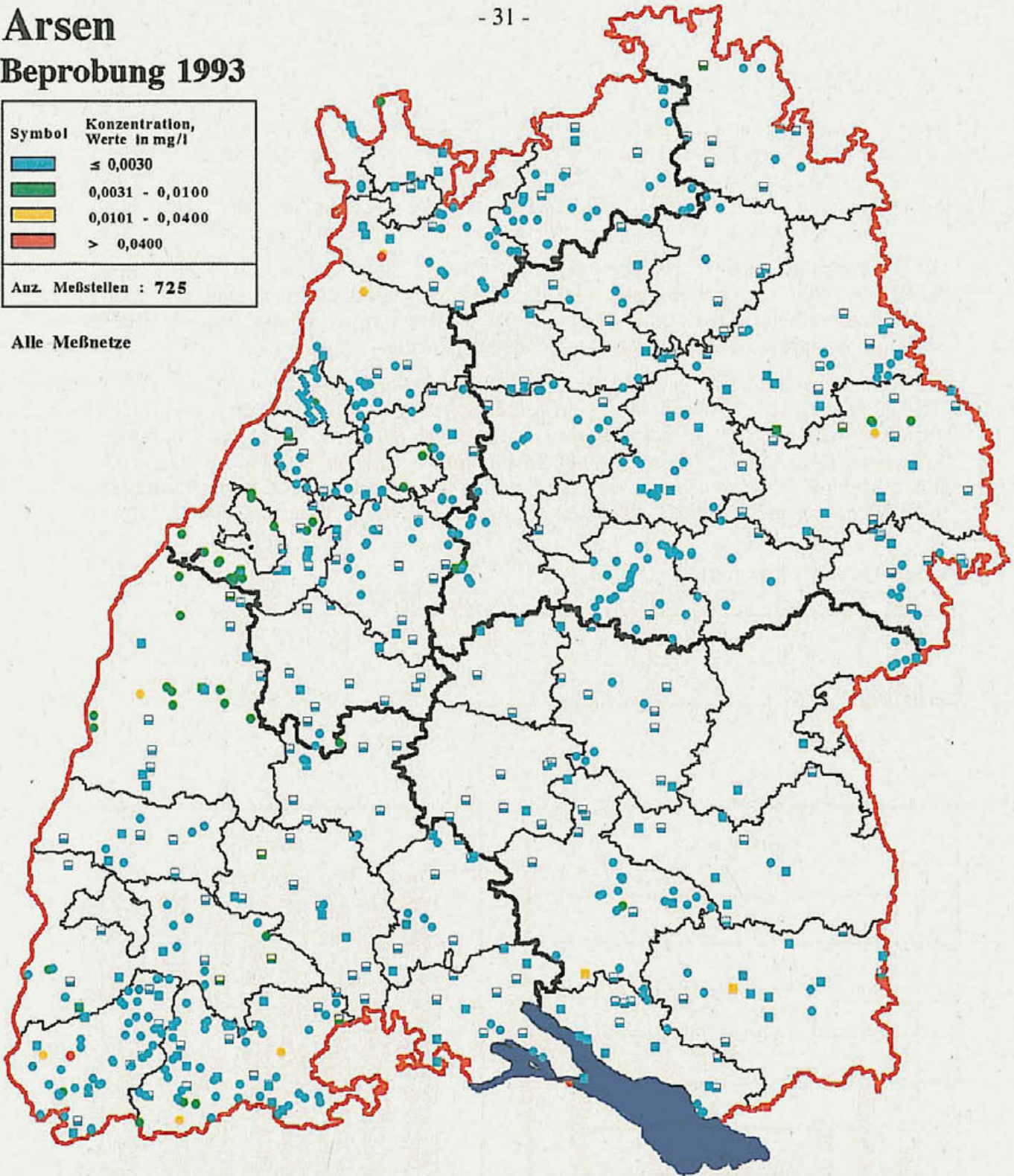
Beprobung 1993

- 31 -





Symbol	Konzentration, Werte in mg/l
	≤ 0,0030
	0,0031 - 0,0100
	0,0101 - 0,0400
	> 0,0400

Anz. Meßstellen : 725

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :

 Basismessstellen	 Emittentenmessstellen Landwirtschaft	 sonstige Emittentenmessstellen
 Rohwasser-Messstellen	 Emittentenmessstellen Industrie	 Quellen
 Vorfeld-Messstellen	 Emittentenmessstellen Siedlungen	

Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km


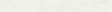
 Regierungsbezirksgrenze
 Kreisgrenze

Abb. 3.28

Konzentrationsverteilung Arsen



3.6 pH-Wert

Bei gut gepufferten Grundwässern von mittlerer Härte liegt der pH-Wert im Neutralbereich zwischen pH 6,5 und 7,5. Bei schwach gepufferten Grundwässern, wie sie im Schwarzwald und Odenwald (Buntsandstein, Kristallin) anzutreffen sind, liegen die pH-Werte z.T. deutlich darunter, z.B. an den Basismessstellen dieser Grundwasserlandschaften im Bereich von pH 5,7 bis 7,1 (10. und 90. Perzentile). Diese regionale Verteilung geht auch aus Abb.3.31 hervor.

Die Überschreitungshäufigkeiten von Warnwert/Grenzwert (Abb.3.29) und die Verteilung des pH-Wertes (Abb.3.30) zeigen insbesondere bei den Messstellen des Basis- und des Quellmessnetzes hohe Anteile (20 % bzw. 24 %) an Messstellen mit pH-Werten unter 6,5, da diese Quellen überwiegend in Schwarzwald und Odenwald liegen.

Bei den Rohwassermeßstellen wird der untere Trinkwassergrenzwert von pH 6,5 in 12 % 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 1993 traten bei insgesamt 2618 Meßstellen nur 2 Fälle mit pH 12,1 und pH 10,4 auf. Der niedrigste gemessene pH-Wert beträgt 2,39. Die Entwicklung der Überschreitungshäufigkeit des Warnwertes an den Rohwassermeßstellen zeigt keine eindeutige Tendenz (Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: Meßstellen mit pH-Werten > Warnwert.

Jahr	Anz.Mst.	Anz.Mst. >WW	% der Mst. >WW
1990	766	104	13,5
1991	645	71	11,0
1992	686	70	10,2
1993	685	82	12,0

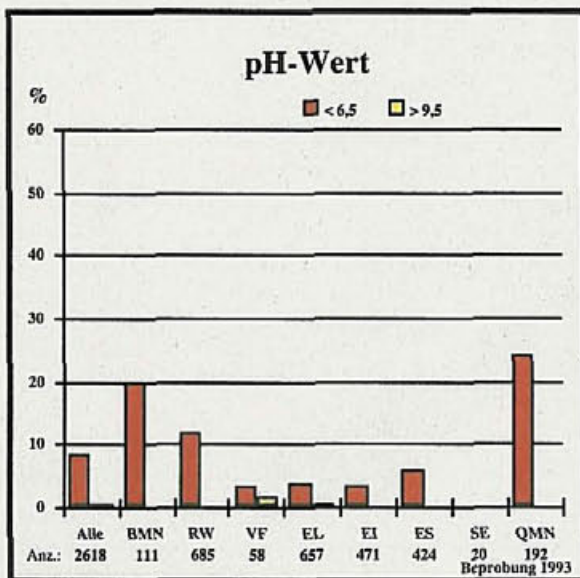


Abb. 3.29: pH-Wert: Überschreitungshäufigkeiten von Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (WW und GW= 6,5 bzw. 9,5)

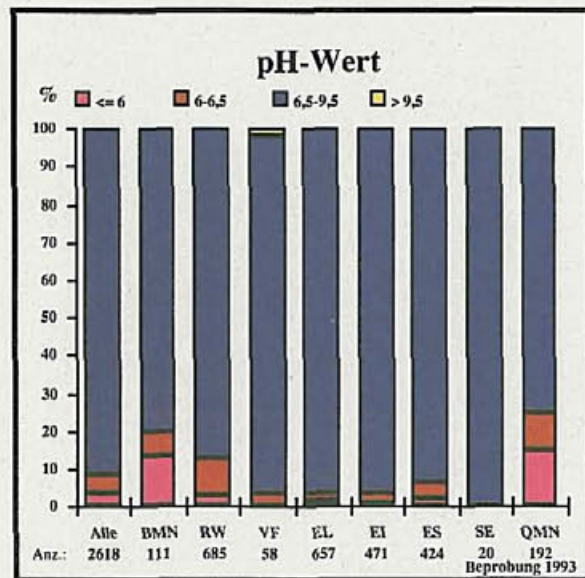


Abb. 3.30: pH-Wert: Verteilung der Meßwerte

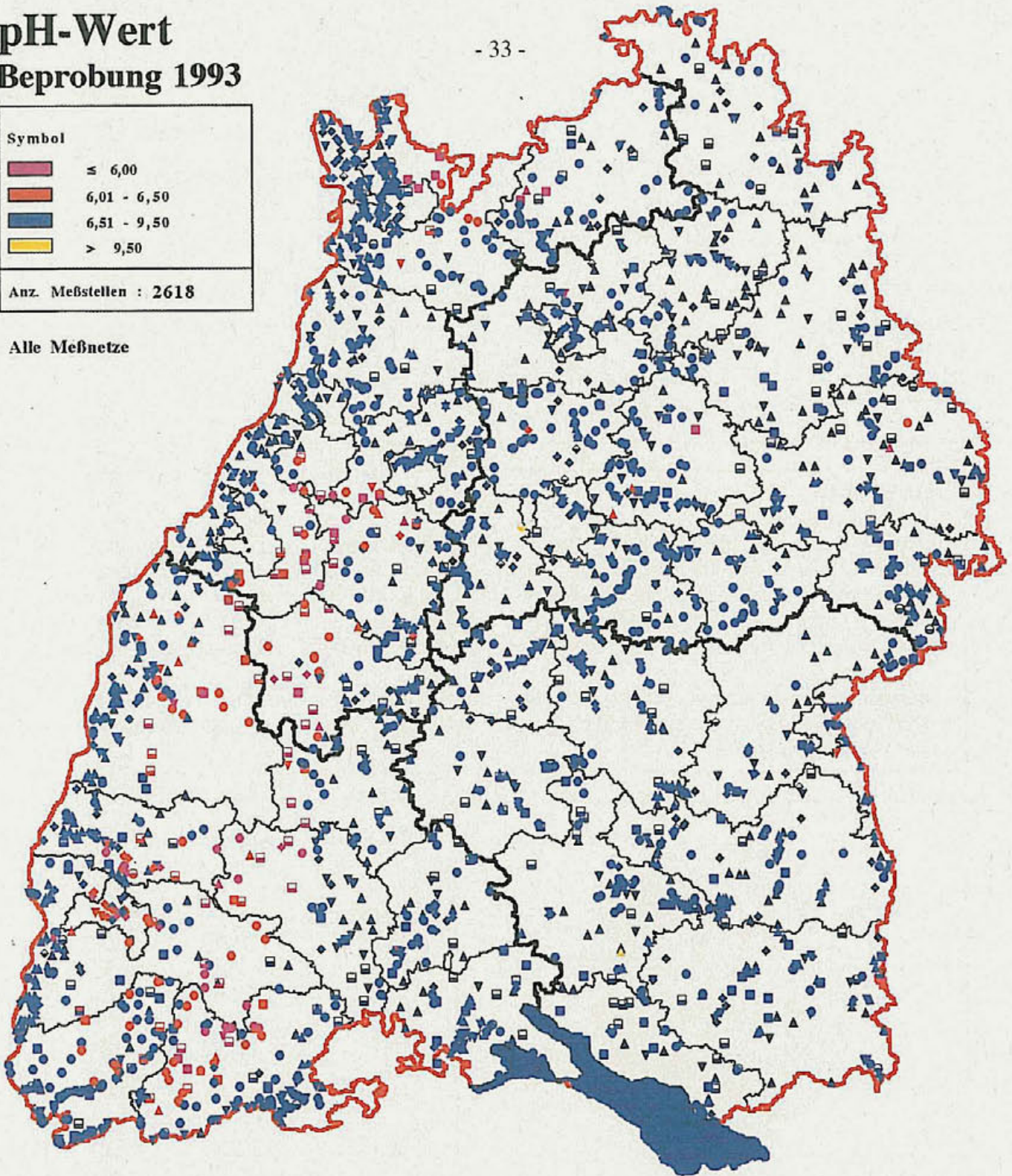
pH-Wert Beprobung 1993

- 33 -

Symbol	
	≤ 6,00
	6,01 - 6,50
	6,51 - 9,50
	> 9,50

Anz. Meßstellen : 2618

Alle Meßnetze



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

Abb. 3.31: Verteilung pH-Wert

4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze

4.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen)

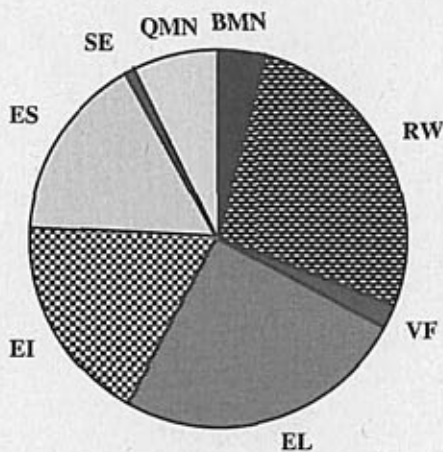
Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über den Ist-Zustand und die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit.

Datengrundlage

Beprobt wurden im Jahre 1993 insgesamt über 2600 Meßstellen, davon 2099 auf Kosten des Landes und 587 Meßstellen im Rahmen der Kooperation mit den Wasserversorgungsunternehmen. Aufgrund von Überschneidungen mit den vom Land betriebenen Meßnetzen konnten von den genannten 587 Meßstellen nur 534 für die Auswertungen "Rohwasser" herangezogen werden. Die Verteilung auf die einzelnen Meßstellenarten ist nachfolgend dargestellt.

Untersucht wurde auf die wichtigsten Parameter der physikalisch-chemischen Vollanalyse, auf LHKW und die PBSM aus der Wirkstoffgruppe der Stickstoffherbizide (Triazine) sowie teilweise auf Schwermetalle.



Meßnetz	Meßstellen Anzahl	Meßstellen Anteil (%)
BMN	111	4
RW	700	27
VF	58	2
EL	657	25
EI	471	1
ES	424	16
SE	20	1
QMN	192	7
Summe	2633	100

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg Alle									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	2606	2606	11	4	8,7	11,5	14,4	48,5
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	2614	2614	62	31	17,4	69,6	108,4	1523
pH-Wert (...°C)		2618	2618	220	220	6,6	7,18	7,49	2,39/12,1
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	2608	2608	-	-	0,96	5,5	7,05	19,73
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	697	695	-	-	0,19	0,55	1,07	2,95
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	2618	2617	-	-	0,64	3,56	5,39	23,54
Sauerstoff	mg/l	2559	2498	-	-	1,2	6,7	10,2	15,5
DOC	mg/l	2558	2442	277	-	0,26	0,8	3,16	73,9
AOX	mg/l	1338	594	117	-	< 0,01	< 0,01	0,044	19,299
Calcium	mg/l	2609	2609	33	24	18,5	113	166,3	855
Magnesium	mg/l	2612	2599	215	98	3	17,1	38	139
Natrium	mg/l	2608	2605	25	21	2,9	8,4	29,4	2440
Kalium	mg/l	2609	2589	105	80	0,6	1,7	5,75	245
Chlorid	mg/l	2616	2612	-	21	< 5	23,1	60,3	6380
Ammonium	mg/l	2609	1200	76	66	< 0,003	< 0,01	0,09	19
Nitrat	mg/l	2619	2480	496	292	2,6	20	52	248
Nitrit	mg/l	2298	295	38	34	< 0,01	< 0,01	0,01	1,2
Sulfat	mg/l	2615	2608	122	122	7,8	36,2	154	3220
Ortho-Phosphat	mg/l	2552	1884	-	2	< 0,01	0,04	0,22	11
Bor	mg/l	2574	1644	277	9	0,01	0,021	0,11	7,49
Aluminium	mg/l	434	320	4	4	< 0,002	< 0,005	0,022	0,85
Arsen	mg/l	725	229	12	3	< 0,0004	0,0008	0,003	0,123
Blei	mg/l	725	64	2	2	< 0,0001	< 0,001	0,002	0,052
Cadmium	mg/l	725	46	1	0	< 0,00005	< 0,0001	< 0,0002	0,00299
Chrom, gesamt	mg/l	725	275	0	0	< 0,0005	< 0,001	0,0021	0,0082
Cyanid, gesamt	mg/l	710	36	5	0	< 0,001	< 0,005	< 0,01	0,022
Fluorid	mg/l	704	616	1	0	< 0,05	0,11	0,25	1,3
Nickel	mg/l	726	256	1	1	< 0,0001	< 0,001	< 0,003	0,13
Quecksilber	mg/l	725	46	0	0	< 0,00004	< 0,0001	< 0,0002	0,00054
Zink	mg/l	399	285	-	-	< 0,001	0,0058	< 0,05	33,7999
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	2516	915	218	191	0,0004	< 0,005	< 0,02	17,1602
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	2517	266	18	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0004	0,6999
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	2517	671	111	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0013	11,9119
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	2516	722	183	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0024	11,36
Dichlormethan	mg/l	2517	7	4	-	< 0,001	< 0,01	< 0,02	2,3
Tetrachlormethan	mg/l	2517	38	6	4	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,045
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	2300	66	41	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	3,8
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	1149	105	-	99	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,4
Atrazin	µg/l	2412	763	180	145	< 0,01	0,02	0,07	5,6
Simazin	µg/l	2411	282	37	24	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,59
Terbutylazin	µg/l	2411	33	7	5	< 0,01	< 0,02	< 0,05	4,9
Metolachlor	µg/l	2406	9	2	2	< 0,01	< 0,05	< 0,05	4,3
Metazachlor	µg/l	2405	21	5	5	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,37
Desethylatrazin	µg/l	2412	912	289	217	< 0,01	< 0,03	0,1	2,27
Desisopropylatrazin	µg/l	2349	57	24	16	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,4
Desethylterbutylazin	µg/l	2316	35	4	3	< 0,01	0,02	< 0,05	1,6
Propazin	µg/l	2299	48	7	7	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,27
Bromacil	µg/l	2192	78	52	41	< 0,01	< 0,05	< 0,1	22
Hexazinon	µg/l	2188	65	40	35	< 0,01	< 0,02	< 0,1	6
Metalaxyl	µg/l	2183	17	11	11	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,43
Diuron	µg/l	217	1	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,15
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	145	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,03	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

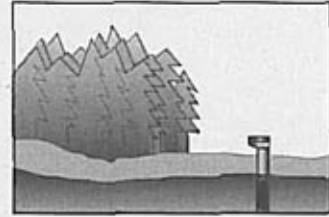
Hinweise:

- 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 Basismeßnetz (BMN)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobt wurden 111 Meßstellen in den verschiedenen Grundwasserlandschaften Baden-Württembergs, zwei Basismeßstellen konnte wegen Umbauarbeiten nicht beprobt werden. Untersucht wurde auf bis zu 50 Parameter.

Wichtige Ergebnisse / Auffälligkeiten

- Natürlich niedrige Sauerstoffgehalte sind in den älteren Grundwässern am Albsüdrand, im Alpenvorland und im Oberrheingraben anzutreffen. Bei diesen meist "tiefen" Grundwasservorkommen findet man meist die höchsten Wassertemperaturen und die höchsten pH-Werte, da es sich hierbei teilweise um alkalische Thermalwässer handelt.
- Bei den **pH-Werten** ist im Jahre 1993 gegenüber den Vorjahren festzustellen, daß zwar die 50.- und 90. Perzentile gleich geblieben sind, jedoch die 10. Perzentile von 6,05 auf 5,86 fielen. Auch sind die Minimalwerte vom 1991 bis 1993 von 5,14 über 5,07 auf 4,41 zurückgegangen, was offenbar auf das niederschlagsreichere Jahr 1993 zurückzuführen ist. Aufgrund dieser höheren Niederschläge zeigen einige Quellen in den Höhenlagen von Schwarzwald und Odenwald wieder verstärkte Versauerungstendenzen. Damit verbunden ist auch die Freisetzung von Aluminiumionen, so daß an einer Quelle sogar der Grenzwert der TrinkwV überschritten wird.
- Die bereits in den vergangenen Jahren an einzelnen Basismeßstellen aufgetretenen **Nitratkonzentrationen** von über 20 mg/l bestätigten sich auch 1993. Diese Meßstellen sind für 1994/95 für ein Intensivmeßprogramm vorgesehen.
- Erhöhte **LHKW-Befunde** an einigen wenigen Basismeßstellen waren Anlaß für häufigere Beprobungen an diesen Meßstellen. Die Belastung bestätigte sich an drei Meßstellen, wobei möglicherweise luftgetragene Immissionen die Ursache ist.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg BMN									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	110	110	3	3	7	9,2	12,95	48,5
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	111	111	0	0	5,8	47,9	68,2	101,3
pH-Wert (...°C)		111	111	22	22	5,87	7,31	7,76	4,41/9,01
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	111	111	-	-	0,27	4,52	6,36	7,45
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	111	109	-	-	0,1	0,42	0,95	1,41
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	111	111	-	-	0,18	2,4	3,75	5,6
Sauerstoff	mg/l	109	107	-	-	0,3	8,9	10,8	11,3
DOC	mg/l	111	101	3	-	0,1	0,4	1,2	6,7
AOX	mg/l	0	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	111	111	0	0	4,3	66	110,2	167
Magnesium	mg/l	111	111	3	0	1,2	11,3	33	45,1
Natrium	mg/l	111	109	1	1	1,1	3,3	13,3	198
Kalium	mg/l	111	109	0	0	0,5	1	2,2	5
Chlorid	mg/l	111	111	-	0	1,5	4,5	12,9	35
Ammonium	mg/l	111	56	0	0	< 0,001	< 0,01	0,145	0,284
Nitrat	mg/l	111	101	1	0	< 0,5	6,8	18,1	40,2
Nitrit	mg/l	106	6	1	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,09
Sulfat	mg/l	111	111	0	0	3,4	16	50,3	220
Ortho-Phosphat	mg/l	106	86	-	0	0,009	< 0,03	0,13	0,291
Bor	mg/l	111	28	5	0	< 0,02	< 0,02	0,04	0,3
Aluminium	mg/l	111	97	1	1	< 0,002	0,003	0,012	0,85
Arsen	mg/l	111	34	3	1	< 0,0004	< 0,0005	0,002	0,0609
Blei	mg/l	111	21	1	1	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,052
Cadmium	mg/l	111	5	0	0	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,0009
Chrom, gesamt	mg/l	111	81	0	0	< 0,0005	0,0007	0,0018	0,0043
Cyanid, gesamt	mg/l	111	19	1	0	< 0,001	< 0,005	0,006	0,016
Fluorid	mg/l	111	103	1	0	0,06	0,12	0,26	1,3
Nickel	mg/l	111	83	0	0	< 0,0001	0,0002	0,0019	0,008
Quecksilber	mg/l	111	0	0	0	< 0,00004	< 0,0001	< 0,0001	-
Zink	mg/l	111	96	-	-	< 0,001	0,0049	0,018	0,8919
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	111	5	0	0	< 0,001	< 0,01	< 0,02	0,0008
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	111	0	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	111	1	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	111	0	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
Dichlormethan	mg/l	111	0	0	-	< 0,001	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	111	1	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	111	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Simazin	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Terbutylazin	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Metolachlor	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Metazachlor	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Desethylatrazin	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Desisopropylatrazin	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Desethylterbutylazin	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Propazin	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Bromacil	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Hexazinon	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Metalaxyl	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Diuron	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

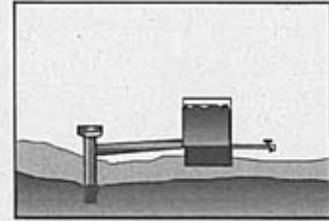
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor 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 166 Rohwassermeßstellen des Grobrasters und 534 Meßstellen aus dem Kooperationsbeitrag der Wasserversorgungsunternehmen* mit dem Land (Stichtag: 28.02.1994). Aufgrund von Überschneidungen mit den vom Land betriebenen Meßnetzen konnten von den 587 gemeldeten Meßstellen nur 534 für die Auswertungen "Rohwasser" herangezogen werden.

Bei den auf Landeskosten beprobten Meßstellen wurde auf 45 Parameter untersucht. Der Analysenumfang der Kooperationsmeßstellen schwankte z.T.erheblich, teilweise wurde nur auf LHKW oder nur auf PBSM untersucht, die meisten Meßwerte liegen von Nitrat und der Summe Erdalkalien (Gesamthärte) vor. Da kein Parameter an allen Meßstellen gemessen wurde, wird die Gesamtzahl von 701 Meßstellen bei keinem der aufgelisteten Parameter erreicht.

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 4,2 %, der Warnwert von 40 mg/l an rund 11 % der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert beträgt 114,5 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 1,2 bzw. 5,1 %. Die Maximalwerte sind rund 2-6 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 12 % der Meßstellen unterschritten.
- Die Belastungssituation stellt sich insgesamt ähnlich wie im Vorjahr dar.

* Seit 1992 wird das Kooperationsmeßnetz 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 (GWD-WV) einzurichten und zu betreiben. Die eingehenden Daten werden dort vorgeprüft und dann der LfU für die landesweite Berichterstattung zur Beschaffenheit des Grundwassers übermittelt.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg RW									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	674	674	0	0	8,1	10,7	12,8	16,8
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	684	684	1	0	7,7	61,1	93,7	161,2
pH-Wert (...°C)		685	685	82	82	6,41	7,2	7,53	5,27/8,38
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	675	675	-	-	0,41	5,28	6,74	9,05
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	230	230	-	-	0,185	0,545	1,135	2,57
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	686	686	-	-	0,26	3,17	4,79	7,06
Sauerstoff	mg/l	664	653	-	-	2,6	7,8	10,7	15,5
DOC	mg/l	625	582	12	-	0,2	0,6	1,4	6,1
AOX	mg/l	444	92	2	-	0,005	< 0,01	0,012	0,11
Calcium	mg/l	676	676	0	0	7,5	103,95	146	219
Magnesium	mg/l	679	675	36	7	1,7	14,6	35,8	61,6
Natrium	mg/l	675	675	0	0	2,2	6,3	18,3	89
Kalium	mg/l	676	667	2	0	0,6	1,4	3,3	12
Chlorid	mg/l	683	683	-	0	2,8	17,8	45	143,5
Ammonium	mg/l	677	248	4	3	0,003	< 0,01	< 0,05	1,16
Nitrat	mg/l	686	667	77	29	3,3	16	41,6	114,5
Nitrit	mg/l	446	16	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,08
Sulfat	mg/l	682	678	11	11	4,8	26,2	111	348
Ortho-Phosphat	mg/l	624	487	-	0	0,01	0,05	0,19	1,4
Bor	mg/l	641	397	36	0	< 0,01	0,02	0,08	0,28
Aluminium	mg/l	131	68	0	0	< 0,005	< 0,01	0,03	0,097
Arsen	mg/l	403	112	9	2	< 0,0005	< 0,001	< 0,005	0,123
Blei	mg/l	403	23	0	0	< 0,0005	< 0,001	0,003	0,007
Cadmium	mg/l	403	16	1	0	< 0,0001	< 0,0002	< 0,0005	0,00299
Chrom, gesamt	mg/l	403	47	0	0	< 0,0005	< 0,001	< 0,003	0,007
Cyanid, gesamt	mg/l	388	15	3	0	< 0,001	< 0,005	< 0,005	0,022
Fluorid	mg/l	401	326	0	0	< 0,05	0,12	0,25	1,2
Nickel	mg/l	404	58	1	1	< 0,001	< 0,001	< 0,005	0,13
Quecksilber	mg/l	403	3	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	0,0001
Zink	mg/l	78	23	-	-	< 0,01	0,03	0,06	0,1
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	583	132	11	8	0,0003	< 0,005	< 0,02	0,0409
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	584	29	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0005	0,0047
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	584	73	4	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,04
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	583	92	9	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,025
Dichlormethan	mg/l	584	1	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,004
Tetrachlormethan	mg/l	584	4	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	0,002
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	367	1	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,012
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	61	2	-	2	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,4
Atrazin	µg/l	592	134	13	7	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,26
Simazin	µg/l	591	36	3	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,17
Terbutylazin	µg/l	591	2	1	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,1
Metolachlor	µg/l	586	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,01
Metazachlor	µg/l	585	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,03
Desethylatrazin	µg/l	592	204	45	30	< 0,01	< 0,03	0,07	0,65
Desisopropylatrazin	µg/l	530	5	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,12
Desethylterbutylazin	µg/l	495	6	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,07
Propazin	µg/l	479	5	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,05
Bromacil	µg/l	373	6	4	3	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,22
Hexazinon	µg/l	367	6	2	1	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,11
Metalaxyl	µg/l	363	1	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,27
Diuron	µg/l	32	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	35	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

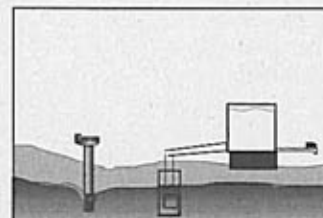
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor 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.



4.3 Vorfeldmeßstellen (VF)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobt wurden 58 Meßstellen des Grobrasters mit einem Meßumfang von 45 Parametern.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Der **Nitrat**warnwert wird an rund 16 % der Vorfeldmeßstellen überschritten. 80 % der Meßstellen liegen im Konzentrationsbereich von "nicht nachweisbar" bis 56 mg/l. Der Höchstwert an Nitrat mit 176 mg/l wurde im Abstrombereich eines Gärtnereibetriebes gemessen. Die Belastung ist damit insgesamt etwas höher als im Rohwasser.
- Von allen untersuchten **PBSM** wird der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes an maximal 5,2 % der Meßstellen überschritten. Die Spitzenwerte liegen mit 0,18 µg/l Atrazin und 0,17 µg/l Desethylatrazin niedriger als im Vorjahr.
- Überschreitungen des Warnwertes bei **Trichlorethen** und **Tetrachlorethen** treten an 3,4 bzw. 8,6% der Meßstellen auf.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg VF									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	58	58	0	0	9,7	11,6	13,5	16,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	58	58	0	0	29,6	66,15	107,6	121,1
pH-Wert (...°C)		58	58	3	3	6,7	7,255	7,51	6,17/10,4
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	58	58	-	-	2	5,335	6,89	9,35
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	11	11	-	-	0,26	0,57	0,95	1,68
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	58	58	-	-	1,37	3,26	5,06	5,95
Sauerstoff	mg/l	58	54	-	-	0,6	4,95	8,5	13,5
DOC	mg/l	58	58	6	-	0,4	0,9	3,49	22,8
AOX	mg/l	0	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	58	58	0	0	28,7	109,5	169	198
Magnesium	mg/l	58	58	0	0	5,9	15,05	31	39,2
Natrium	mg/l	58	58	0	0	4,1	9,9	27,8	52
Kalium	mg/l	58	58	3	3	0,9	1,9	- 6,4	204,1
Chlorid	mg/l	58	58	-	0	9	19,8	62	112
Ammonium	mg/l	58	28	1	1	< 0,003	< 0,01	0,23	0,6
Nitrat	mg/l	58	52	9	8	< 1	24,65	56	176
Nitrit	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	58	58	1	1	14	38,1	118	261
Ortho-Phosphat	mg/l	58	38	-	1	< 0,01	< 0,03	0,18	9,27
Bor	mg/l	58	37	1	0	0,01	0,021	0,08	0,11
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	58	29	4	4	0,0002	< 0,005	< 0,02	0,1101
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	58	8	0	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,0015
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	58	20	2	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0017	0,09
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	58	25	5	-	< 0,0001	< 0,0001	0,003	0,0669
Dichlormethan	mg/l	58	0	0	-	< 0,001	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	58	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	58	0	0	-	< 0,005	< 0,005	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	58	14	3	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,18
Simazin	µg/l	58	11	2	1	< 0,01	< 0,015	< 0,05	0,13
Terbutylazin	µg/l	58	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Metolachlor	µg/l	58	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,03
Metazachlor	µg/l	58	0	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	58	19	1	1	< 0,01	< 0,02	0,05	0,17
Desisopropylatrazin	µg/l	58	3	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,05
Desethylterbutylazin	µg/l	58	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,08
Propazin	µg/l	57	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,03
Bromacil	µg/l	58	2	1	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,09
Hexazinon	µg/l	58	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,03
Metalaxyl	µg/l	58	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Diuron	µg/l	20	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	12	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

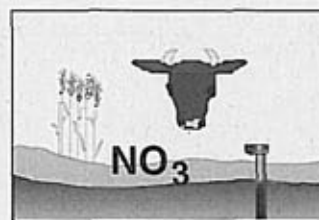
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor 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.



4.4 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobt wurden 657 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft. Untersucht wurde auf insgesamt 46 Parameter, insbesondere auf die Stickstoff-Parameter Nitrat, Nitrit und Ammonium sowie auf Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) mit Schwerpunkt auf den Stickstoff-Herbiziden wie den Triazinen.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Von den 657 **Nitrat**-Befunden liegen 37 % über den Warnwert von 40 mg/l. Das sind 3 % mehr als im Vorjahr. Im Konzentrationsbereich von 4 bis 74 mg/l liegen 80 % der Meßwerte. Diese Spanne hat sich gegenüber dem Vorjahr nicht verändert. Die höchsten gemessenen Nitrat-Konzentrationen liegen mit knapp unter 200 mg/l etwas unter den Spitzenwerten von 1992.
- Bei **Nitrit** werden an 15 % der Meßstellen positive Befunde festgestellt, an 1,2 % der Meßstellen liegen Warnwertüberschreitungen (WW=0,08 mg/l) vor. Dies entspricht Größenordnungsmäßig den Ergebnissen von 1992.
- Der **Ammonium**-Warnwert (0,4 mg/l) wird an 2,3 % der Meßstellen überschritten. Die positiven Befunde haben von 42 % im Jahr 1992 auf 52 % zugenommen.
- Bei den **PBSM** treten die häufigsten positiven Befunde bei **Desethylatrazin** (42 %), **Atrazin** (33 %) und **Simazin** (9 %) auf. Dies bedeutet für Desethylatrazin eine Steigerung um 11 %, bei Atrazin um 8 %. Von den Atrazin-Werten überschreiten 9,1 % den Warnwert. Für Desethylatrazin liegen auch die Warnwertüberschreitungen mit 18,0 % um 5 % höher als im Jahr 1992. Dies entspricht auch den Ergebnissen aus der Erhebung des StaLA zur öffentlichen Wasserversorgung, wonach beim Rohwasser die Anzahl der mit Desethylatrazin belasteten Förderanlagen seit 1989 noch stetig zunimmt.
- Bei allen anderen untersuchten **PBSM** treten positive Befunde im Bereich unter 3 % auf. Der Anteil an Grenzwert- und Warnwertüberschreitungen geht bis maximal rund 1 %.
- Für **Tri-** und **Tetrachlorethen** liegen jeweils für 11 % der Meßstellen positive Befunde vor, d.h. der Anteil der mit Tetrachlorethen belasteten Meßstellen ist in etwa gleich geblieben, hat jedoch für Trichlorethen gegenüber 1992 um 3 % zugenommen.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg EL									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	657	657	0	0	9,4	11,5	13,9	19,9
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	656	656	4	1	46,2	71,25	103,6	877
pH-Wert (...°C)		657	657	25	25	6,88	7,19	7,45	2,39/12,1
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	657	657	-	-	3,57	5,64	7,08	15,6
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	52	52	-	-	0,26	0,61	1,13	1,91
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	657	657	-	-	2,35	3,74	5,3	10,2
Sauerstoff	mg/l	652	634	-	-	1,2	7	9,9	12,5
DOC	mg/l	657	637	30	-	0,3	0,7	2,2	17
AOX	mg/l	3	1	0	-	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01
Calcium	mg/l	657	657	2	0	68	118	162	333
Magnesium	mg/l	657	651	48	20	4,8	17,6	37	76,4
Natrium	mg/l	657	657	1	1	3,4	7,6	18,9	2020
Kalium	mg/l	657	655	19	12	0,5	1,4	4,2	110,2
Chlorid	mg/l	657	656	-	1	7,8	25	52,1	756
Ammonium	mg/l	656	338	15	12	0,004	< 0,01	0,062	8,13
Nitrat	mg/l	657	631	241	165	4	31	74	191
Nitrit	mg/l	656	98	8	6	< 0,01	< 0,01	0,01	0,31
Sulfat	mg/l	657	655	23	23	10,7	37	133	3220
Ortho-Phosphat	mg/l	657	441	-	0	0,01	0,03	0,15	1,78
Bor	mg/l	657	417	36	1	0,01	0,02	0,08	1,56
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	657	109	10	10	< 0,001	< 0,005	< 0,01	0,0923
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	657	22	2	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,027
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	657	71	6	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,07
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	657	73	7	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	0,0924
Dichlormethan	mg/l	657	0	0	-	< 0,001	< 0,005	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	657	2	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0018
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	657	2	1	-	< 0,005	< 0,005	< 0,02	0,023
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	3	1	-	1	< 0,01	< 0,02	0,06	0,06
Atrazin	µg/l	657	220	60	54	< 0,01	< 0,03	0,08	5,6
Simazin	µg/l	657	58	7	5	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,2
Terbutylazin	µg/l	657	13	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,08
Metolachlor	µg/l	657	5	2	2	< 0,01	< 0,05	< 0,05	4,3
Metazachlor	µg/l	657	9	4	4	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,37
Desethylatrazin	µg/l	657	276	119	96	< 0,01	0,03	0,16	2,27
Desisopropylatrazin	µg/l	657	14	7	3	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,23
Desethylterbutylazin	µg/l	657	14	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,07
Propazin	µg/l	657	17	2	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,17
Bromacil	µg/l	657	13	5	5	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,6
Hexazinon	µg/l	657	9	6	6	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,21
Metalaxyl	µg/l	657	10	7	7	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,43
Diuron	µg/l	77	1	1	1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,15
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	48	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

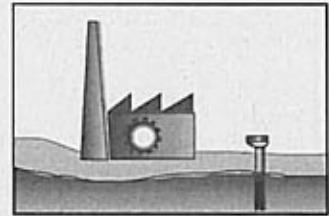
Hinweise:

- 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.

4.5 Emittentenmeßstellen Industrie (EI)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobt wurden 471 Emittentenmeßstellen im Einflußbereich von Industrie. Die Meßstellen wurden auf 48 Parameter untersucht, schwerpunktmäßig auf die industrierelevanten Stoffe wie LHKW und KW, gelöst und emulgiert. Auch die Stickstoff-Herbizide wurden ins Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- An bis zu 68 % der Meßstellen liegen positive Befunde von einzelnen **LHKW** vor. **Tri- und Tetrachlorethen ("Tri" und "Per")** treten am häufigsten und mit den höchsten Werten auf, davon liegen jeweils 50 % der positiven Befunde im unteren Konzentrationsbereich bis 0,0004 mg/l bzw. 0,0003 mg/l. Der Warnwert wird im Falle von Trichlorethen an 16 % der Meßstellen und im Falle von Tetrachlorethen an 22 % der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert "Tri" beträgt 11,9 mg/l, der Spitzenwert "Per" 4,1 mg/l.
- An 15 % aller auf "**gelöste und emulgierte Kohlenwasserstoffe**" (**Mineralöl**) untersuchten Meßstellen werden Befunde über dem Grenzwert der TrinkwV von 0,01 mg/l festgestellt.
- 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 Betriebsflächen und Parkplätze in größerem Umfang durch Herbizide von Wildkräutern freigehalten werden.
- 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.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg EI									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	471	471	8	1	11	13	16,1	28,8
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	470	470	33	16	44,5	80,1	133,2	681
pH-Wert (...°C)		471	471	16	16	6,82	7,14	7,45	4,61/8,77
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	471	471	-	-	3,4	5,65	7,48	19,73
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	71	71	-	-	0,18	0,44	0,89	1,46
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	470	470	-	-	1,98	3,935	6,525	23,54
Sauerstoff	mg/l	455	448	-	-	0,8	4,7	8,6	15,5
DOC	mg/l	471	453	105	-	0,4	1,3	4,8	17
AOX	mg/l	469	298	77	-	< 0,01	0,012	0,09	13,95
Calcium	mg/l	471	471	21	16	64,5	122	185	714
Magnesium	mg/l	471	471	69	36	5,7	20,5	45	139
Natrium	mg/l	471	471	14	12	5,8	15	57,4	580
Kalium	mg/l	471	469	29	25	1,1	2,8	7,98	68
Chlorid	mg/l	471	468	-	10	12	33	102	1580
Ammonium	mg/l	471	249	35	33	< 0,01	< 0,01	0,21	19
Nitrat	mg/l	471	423	48	23	< 0,5	18	40,2	248
Nitrit	mg/l	471	88	13	12	< 0,01	< 0,01	0,02	0,55
Sulfat	mg/l	471	470	48	48	15	59,3	241	1590
Ortho-Phosphat	mg/l	471	362	-	1	0,02	0,06	0,58	11
Bor	mg/l	471	388	120	5	< 0,02	0,05	0,23	7,49
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	471	358	135	115	0,0003	< 0,005	0,0736	16,0566
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	471	136	12	-	< 0,0001	< 0,0001	0,001	0,6999
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	471	318	73	-	< 0,0001	0,0004	0,011	11,9119
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	471	294	105	-	< 0,0001	0,0003	0,03	4,135
Dichlormethan	mg/l	471	2	1	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,08
Tetrachlormethan	mg/l	471	23	5	3	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,045
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	471	37	26	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,7
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	468	72	-	69	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,28
Atrazin	µg/l	471	184	48	37	< 0,01	0,03	0,09	1,2
Simazin	µg/l	471	74	9	4	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,25
Terbutylazin	µg/l	471	9	4	4	< 0,01	< 0,02	< 0,05	4,9
Metolachlor	µg/l	471	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Metazachlor	µg/l	471	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,06
Desethylatrazin	µg/l	471	179	44	29	< 0,01	0,03	0,08	1
Desisopropylatrazin	µg/l	470	12	5	4	< 0,01	< 0,05	< 0,09	0,4
Desethylterbutylazin	µg/l	471	8	3	3	< 0,01	< 0,05	< 0,05	1,6
Propazin	µg/l	471	6	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,25
Bromacil	µg/l	471	38	30	24	< 0,01	< 0,05	< 0,05	22
Hexazinon	µg/l	471	30	19	17	< 0,01	< 0,05	< 0,1	6
Metalaxyl	µg/l	471	3	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,27
Diuron	µg/l	10	0	0	0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

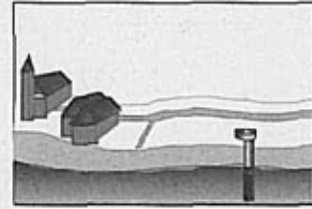
Hinweise:

- 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

4.6 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von Siedlungsgebieten



Datengrundlage

Beprobt wurden zum erstenmal landesweit 424 Emittentenmeßstellen Siedlung. Es wurden insgesamt 49 Parameter untersucht, der Schwerpunkt lag hierbei auf den LHKW, Bor, Nitrat, Nitrit und einigen PBSM.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die Belastung mit **LHKW** ist mit 13 % Warnwert-Überschreitungen ähnlich hoch wie bei den Emittentenmeßstellen Industrie und zeigt deutlich den Einfluß von Industrie und Gewerbe.
- 17 % der **Bor**befunde liegen über dem Warnwert von 0,1 mg/l. Dies sind mehr als dreimal so viel wie an den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft, d.h. die Belastung durch Siedlungsgebiete wird deutlich angezeigt.
- Von den **Nitrat** -Werten liegen 20 % über dem Warnwert von 40 mg/l. Dieser Anteil ist gegenüber 1992 konstant und erwartungsgemäß etwa halb so groß wie an den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft.
- Bei **Ammonium** und **Nitrit** zeigt der hohe Anteil positiver Befunde (43 bzw. 18 %) und Warnwertüberschreitungen (4,5 bzw. 3,5 %) zusammen mit der hohen Borbelastung deutlich den Einfluß undichter Kanalisationen in Siedlungsgebieten.
- Bei den **PBSM** sind die Anteile der mit Atrazin und Desethylatrazin belasteten Meßstellen mit 35 bzw. 38 % vergleichbar hoch wie im Emittentenmeßnetz Landwirtschaft (34 bzw. 42 %) Dies bestätigt den großflächigen und diffusen Einsatz dieser Wirkstoffe. Die positiven Befunde und vor allem die Warnwertüberschreitungen bei Hexazinon und Bromacil sind deutlich höher als bei den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft. Dies ist auf den Einsatz dieser beiden hauptsächlich auf auf Gleisanlagen eingesetzten Wirkstoffe zurückzuführen.
- Die auffallend hohen Maximalwerte vieler Parameter betreffen eine einzige Meßstelle, die direkt im Einflußbereich eines gebrochenen Abwasserrohres lag. Dieses wurde daraufhin inzwischen repariert.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg ES									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	424	424	0	0	10,3	12,4	14,6	17,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	423	423	19	9	34,8	77,1	135,5	1523
pH-Wert (...°C)		424	424	26	26	6,7	7,1	7,4	3,7/8,2
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	424	424	-	-	2,74	5,9	7,41	18,1
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	29	29	-	-	0,2	0,54	0,96	1,4
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	424	423	-	-	1,74	3,92	6,5	22,8
Sauerstoff	mg/l	409	395	-	-	0,7	4,9	8,4	13,2
DOC	mg/l	424	401	92	-	0,4	1,3	4,46	73,9
AOX	mg/l	421	202	38	-	0,007	< 0,01	0,044	19,299
Calcium	mg/l	424	424	7	5	55,2	126,5	200	855
Magnesium	mg/l	424	423	39	26	5,3	19	39	124
Natrium	mg/l	424	423	6	4	5,6	14,7	39,5	2440
Kalium	mg/l	424	420	51	39	1,1	3	11,7	245
Chlorid	mg/l	424	424	-	8	11,3	33	86	6380
Ammonium	mg/l	424	182	19	15	< 0,003	< 0,01	0,14	18,2
Nitrat	mg/l	424	397	86	49	3	21	52	244
Nitrit	mg/l	424	77	15	15	< 0,01	< 0,01	0,03	1,2
Sulfat	mg/l	424	424	30	30	17,8	50,4	210,2	1420
Ortho-Phosphat	mg/l	424	278	-	0	< 0,01	0,035	0,24	6,15
Bor	mg/l	424	312	71	2	< 0,01	0,035	0,15	4,5
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	19	2	0	0	< 0,001	< 0,001	0,003	0,009
Blei	mg/l	19	2	0	0	< 0,001	< 0,001	0,002	0,007
Cadmium	mg/l	19	4	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,00109
Chrom, gesamt	mg/l	19	2	0	0	< 0,001	< 0,001	0,001	0,002
Cyanid, gesamt	mg/l	19	2	1	0	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02
Fluorid	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	19	7	0	0	< 0,001	< 0,001	0,002	0,007
Quecksilber	mg/l	19	0	0	0	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	-
Zink	mg/l	18	9	-	-	< 0,02	0,02	0,24	33,7999
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	424	252	56	52	0,0003	0,0039	< 0,02	17,1602
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	424	65	4	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,02
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	424	170	25	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0035	6,1799
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	424	212	56	-	< 0,0001	0,0001	0,01	11,36
Dichlormethan	mg/l	424	4	3	-	< 0,001	< 0,005	< 0,02	2,3
Tetrachlormethan	mg/l	424	8	1	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,008
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	424	25	14	-	< 0,001	< 0,005	< 0,02	3,8
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	423	29	-	26	< 0,01	< 0,02	< 0,02	0,24
Atrazin	µg/l	422	148	41	33	< 0,01	< 0,03	0,09	2,3
Simazin	µg/l	422	85	13	10	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,59
Terbutylazin	µg/l	422	8	2	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,14
Metolachlor	µg/l	422	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,08
Metazachlor	µg/l	422	6	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,14
Desethylatrazin	µg/l	422	159	56	41	< 0,01	0,03	0,1	1,6
Desisopropylatrazin	µg/l	422	22	11	8	< 0,01	< 0,05	0,08	0,34
Desethylterbutylazin	µg/l	423	5	1	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,1
Propazin	µg/l	423	14	3	3	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,27
Bromacil	µg/l	421	15	11	8	< 0,01	< 0,05	< 0,1	2,5
Hexazinon	µg/l	423	16	12	10	< 0,01	< 0,05	< 0,1	1,4
Metalaxyl	µg/l	422	2	2	2	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,41
Diuron	µg/l	75	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	48	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

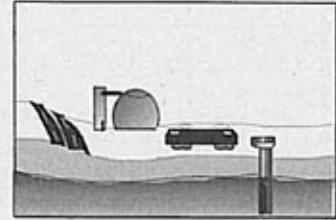
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor 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.



4.7 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobte wurden 20 Meßstellen des Grobrasters mit dem gleichen Beprobungsumfang wie die Vorfeldmeßstellen (45 Parameter).

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die sonstigen Emittentenmeßstellen verteilen sich wie folgt:

Kläranlagen:	7 Meßstellen
Hauptverkehrsstraßen:	4 Meßstellen
Flugplätze:	2 Meßstellen
Bahnanlagen:	2 Meßstellen
Militäranlagen:	2 Meßstellen
Deponien:	2 Meßstellen
Oberflächengewässer:	1 Meßstellen
- Von den 7 Emittentenmeßstellen Kläranlagen sind 5 mit **Ammonium** belastet, an 6 Meßstellen zeigen die **Borwerte** eine deutliche anthropogene Beeinflussung.
- Der Maximalwert **Nitrit** tritt an einer Emittentenmeßstelle Deponie auf.
- Die höchste Belastung mit PBSM im gesamten Meßnetz tritt an einer Emittentenmeßstelle Bahnanlagen auf. Dort findet man 2,32 µg/l Atrazin, je 0,27 µg/l Desethylatrazin und Propazin, 0,13 µg/l Simazin sowie 0,17 µg/l Bromazil und 0,97 µg/l Hexazinon.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg SE									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	20	20	0	0	10,8	12,75	17,45	19
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	20	20	1	1	58,45	86,1	115,25	204
pH-Wert (...°C)		20	20	0	0	7,02	7,25	7,45	6,99/7,67
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	20	20	-	-	4,88	5,985	7,095	7,3
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	3	3	-	-	0,37	0,47	1,17	1,17
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	20	20	-	-	2,885	4,375	5,425	6,92
Sauerstoff	mg/l	20	15	-	-	< 0,5	4,2	8,8	10,8
DOC	mg/l	20	19	3	-	0,45	0,95	3,15	4,1
AOX	mg/l	1	1	0	-	0,02	0,02	0,02	0,02
Calcium	mg/l	20	20	0	0	98,5	125,45	180,2	195
Magnesium	mg/l	20	20	3	0	7,05	21,55	45,5	50
Natrium	mg/l	20	20	1	1	6,8	13,8	56,25	158
Kalium	mg/l	20	20	0	0	0,8	2,4	4,66	9,9
Chlorid	mg/l	20	20	-	1	15,4	38,45	118,8	354
Ammonium	mg/l	20	10	1	1	< 0,004	0,0175	0,16	1,56
Nitrat	mg/l	20	17	6	2	< 1	21,55	60,5	81,3
Nitrit	mg/l	3	3	1	1	0,01	0,02	0,21	0,21
Sulfat	mg/l	20	20	0	0	22,3	84,4	174	210,7
Ortho-Phosphat	mg/l	20	16	-	0	0,01	0,03	0,155	0,25
Bor	mg/l	20	15	2	0	< 0,015	0,035	0,192	0,6
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	20	15	0	0	0,0001	0,00235	0,00655	0,008
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	20	4	0	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,0005
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	20	10	0	-	< 0,0001	0,0001	0,00305	0,0041
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	20	14	0	-	< 0,0001	0,0001	0,0013	0,0044
Dichlormethan	mg/l	20	0	0	-	< 0,0015	< 0,00625	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	20	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	20	1	0	-	< 0,0035	< 0,0085	< 0,02	0,007
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	2	1	-	1	< 0,02	0,03	0,04	0,04
Atrazin	µg/l	20	10	3	3	< 0,01	0,02	0,18	2,32
Simazin	µg/l	20	4	2	2	< 0,01	< 0,02	0,085	0,13
Terbutylazin	µg/l	20	1	0	0	< 0,01	0,01	< 0,02	0,01
Metolachlor	µg/l	20	0	0	0	< 0,01	< 0,045	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	20	0	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	20	11	3	3	< 0,015	0,035	0,205	0,27
Desisopropylatrazin	µg/l	20	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,03
Desethylterbutylazin	µg/l	20	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Propazin	µg/l	20	2	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,27
Bromacil	µg/l	20	3	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,09	0,17
Hexazinon	µg/l	20	2	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,0775	0,97
Metalaxyl	µg/l	20	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Diuron	µg/l	3	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	2	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

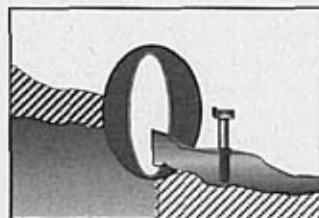
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor 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.



4.8 Quellmeßnetz (QMN)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Nach Erweiterung des Quellmeßnetzes um weitere 150 Meßstellen wurden insgesamt 191 Quellen mit einem Untersuchungsumfang von rund 70 Parametern beprobt.

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. Je nach Quellschüttung ändert sich die Konzentration einzelner Wasserinhaltsstoffe. Die Landnutzung ist teilweise einheitlich (z.B. ausschließlich Wald), teilweise liegen auch Mischnutzungen (z.B. Wald/Landwirtschaft/Siedlung/Industrie) vor.
- Warnwertüberschreitungen liegen bei **Nitrat** an 15 % der Quellen mit landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten vor. **Atrazin** ist an 28 %, **Desethylatrazin** an 33 % der Quellen nachweisbar.
- Positive **LHKW**-Befunde (8 %) werden hauptsächlich an Quellen mit Siedlungen in den Einzugsgebieten gefunden.
- Der hohe Maximalwert bei **Orthophosphat** ist auf ein im Einzugsgebiet infiltrierendes Oberflächengewässer zurückzuführen, welches seinerseits wieder mit Kläranlagenablauf belastet ist.

Ergebnisse 1993 : Baden-Württemberg QMN									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	192	192	0	0	7,2	9,5	11,4	15,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	192	192	4	4	6,1	57,5	89,4	366
pH-Wert (...°C)		192	192	46	46	5,84	7,18	7,46	4,55/8,26
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	192	192	-	-	0,27	5	6,5	10,32
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	190	190	-	-	0,27	0,64	1,07	2,95
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	192	192	-	-	0,2	3,065	4,65	17,8
Sauerstoff	mg/l	192	192	-	-	6,6	9,6	10,8	11,9
DOC	mg/l	192	191	26	-	0,3	0,6	3,19	5,83
AOX	mg/l	0	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	192	192	3	3	5,3	94	136,3	590
Magnesium	mg/l	192	190	17	9	1,5	10,1	39,6	88
Natrium	mg/l	192	192	2	2	1,3	4,1	11	480
Kalium	mg/l	192	191	1	1	0,4	1,1	2,4	14
Chlorid	mg/l	192	192	-	1	2	13,6	38	891
Ammonium	mg/l	192	89	1	1	0,001	0,006	0,01	2
Nitrat	mg/l	192	192	28	16	4,4	16,2	47,4	85,9
Nitrit	mg/l	192	7	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05
Sulfat	mg/l	192	192	9	9	4,7	18,05	95	1460
Ortho-Phosphat	mg/l	192	176	-	0	0,006	0,042	0,18	2,35
Bor	mg/l	192	50	6	1	< 0,02	< 0,02	0,04	2,3
Aluminium	mg/l	192	155	3	3	< 0,002	0,004	0,014	0,607
Arsen	mg/l	192	81	0	0	0,0003	0,0006	0,0016	0,0092
Blei	mg/l	192	18	1	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,045
Cadmium	mg/l	192	21	0	0	< 0,00005	< 0,00005	0,00005	0,00119
Chrom, gesamt	mg/l	192	145	0	0	< 0,0005	0,0009	0,0021	0,0082
Cyanid, gesamt	mg/l	192	0	0	0	< 0,001	< 0,003	< 0,01	-
Fluorid	mg/l	192	187	0	0	0,04	0,1	0,22	1,05
Nickel	mg/l	192	108	0	0	< 0,0001	0,0001	0,001	0,023
Quecksilber	mg/l	192	43	0	0	< 0,00002	< 0,00005	0,00016	0,00054
Zink	mg/l	192	157	-	-	< 0,001	0,0027	0,013	0,255
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	192	15	2	2	< 0,001	< 0,01	< 0,02	0,0183
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	192	2	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0005
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	192	8	1	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0179
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	192	12	1	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0173
Dichlormethan	mg/l	192	0	0	-	< 0,001	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	192	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	192	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	192	0	-	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Atrazin	µg/l	192	53	12	9	< 0,01	< 0,01	0,05	0,45
Simazin	µg/l	192	14	1	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,16
Terbutylazin	µg/l	192	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,02	-
Metolachlor	µg/l	192	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	192	2	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,02
Desethylatrazin	µg/l	192	64	21	17	< 0,01	0,02	0,1	0,95
Desisopropylatrazin	µg/l	192	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Desethylterbutylazin	µg/l	192	1	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,03
Propazin	µg/l	192	3	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,02
Bromacil	µg/l	192	1	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,02
Hexazinon	µg/l	192	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,03
Metalaxyl	µg/l	192	1	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,01
Diuron	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
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.



5 Ausblick

Ziel der vorliegenden Ergebniszusammenstellung ist primär die Zustandsbeschreibung des Grundwassers des Jahres 1993 aus statistischer Sicht und im Gesamtüberblick für Baden-Württemberg. Die zeitliche Entwicklung ist hierbei nur beispielhaft berücksichtigt, da der Meßnetzumfang derzeit noch zahlreichen Veränderungen unterworfen ist und brauchbare mathematische Beschreibungsgrößen noch entwickelt werden müssen.

Der quantitative Aufbau des Meßnetzes wurde im Jahre 1993 mit der Erweiterung des Meßnetzes im Emittentenmeßnetz Siedlung und des Quellmeßnetzes auf die geplante Sollzahl abgeschlossen. Der nächste Schritt sind Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Meßnetze (z.B. Austausch ungeeigneter Meßstellen) und die Erhebung weiterer Informationen über die Meßstellen selbst.

Die Berichterstattung über die Ergebnisse der Beprobungen wird fortgesetzt und um standardisierte regelmäßige Fachberichte zu bestimmten Themen erweitert. Diese Berichte behandeln beispielweise die Auswirkungen der SchALVO auf das Grundwasser oder die Problematik der Grundwasserversauerung. Spezielle Themen wie die geogene Hintergrundbelastung von Grundwässern werden darüberhinaus wie bisher in Einzelberichten bearbeitet.

6 Veröffentlichungen

Barczewski, u.a., 1993

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

Blappert, 1988

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

Feuerstein u. Grimm-Strele, 1989

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

Feuerstein u. Grimm-Strele, 1990

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

GLA, 1985

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

Grimm-Strele u. Feuerstein, 1991

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

Grimm-Strele, Barufke u. Feuerstein, 1991

Grimm-Strele, J., Barufke, K.-P. und Feuerstein, W.: "Stoffliche Charakterisierung von Grundwasserlandschaften zur Ableitung von Referenzwerten", Kongreß Grundwassersanierung Berlin 1993, Institut für wassergefährdende Stoffe TU Berlin, Schriftenreihe Band 18, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1993

Grimm-Strele u. Feuerstein, 1992

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

Holder, 1986

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

Kerl, 1988

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

Klaiber, 1987

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

Köhler, 1992

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, u.a., 1989/1

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), Intern.Assoc.Hydrol.Sci.(IAHS), Publ.No.188, 1989

Kundzewicz, u.a., 1989/2

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

LfU, 1988

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

LfU, 1989/1

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

LfU, 1989/2

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

LfU, 1991/1

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

LfU, 1991/2

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

LfU, 1992/1

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

LfU, 1992/2

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

LfU, 1993/1

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 1992", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, Mai 1993

LfU, 1993/2

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Beprobung von Grundwasser-Literaturstudie-", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, November 1993

LfU, 1994/1

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Auswirkungen der SchALVO auf das Grundwasser", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, in Vorbereitung

LfU, 1994/2

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Auswirkungen saurer Niederschläge auf Böden und Gewässer", LfU Karlsruhe, in Vorbereitung

MELUF, 1985

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

MELUF, 1986

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

Möhle, 1991

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

Raisig, 1988/1

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

Raisig, 1988/2

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



Schneider, 1988

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

Schuhmann, 1992

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

UM, 1987

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

UM, 1988/1

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

UM, 1988/2

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

UM, 1988/3

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

UM, 1989/1

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

UM, 1990/1

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

UM, 1990/2

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

UM, 1991

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

Anhang

- Rechenvorschrift zur Berechnung der Summenparameter: "Summe LHKW nach TrinkwV" und "Summe PAK nach TrinkwV"

Für die Ermittlung der "Summe LHKW nach TrinkwV" und "Summe PAK nach TrinkwV" gibt es keine allgemeingültige Rechenvorschrift. Bei der Verarbeitung der Daten in der Grundwasserdatenbank wird daher folgende Vorgehensweise praktiziert:

- Fall 1: Alle Befunde sind "< BG", der größte Wert "< BG" wird zum Summenwert.
 Fälle 2 bis 4: Werte "< BG" und positive Befunde sind gemischt, nur die positiven Befunde werden addiert, Werte "< BG" bleiben außer Betracht.

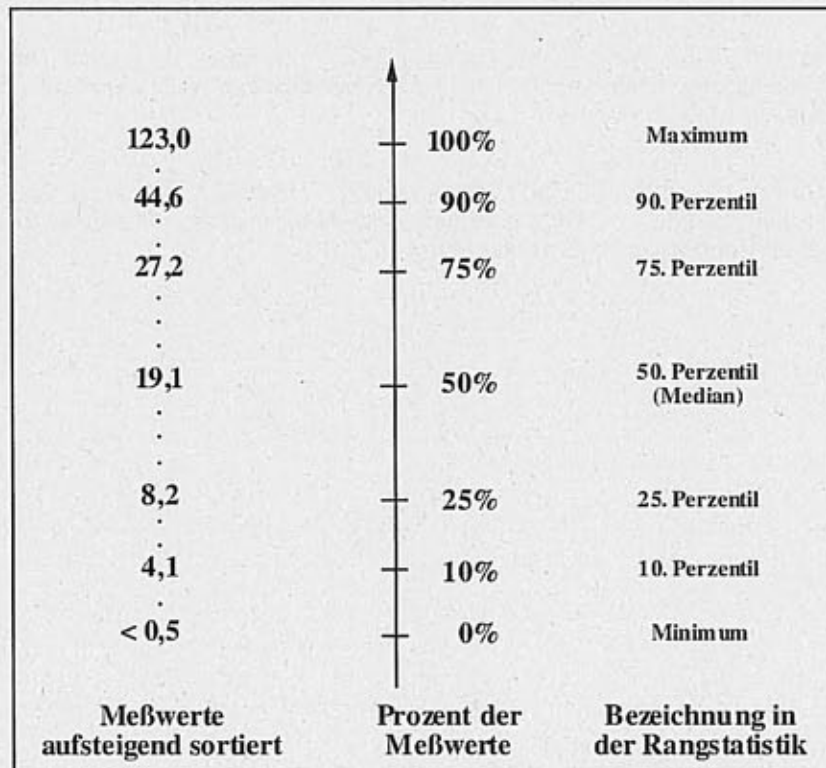
Beispiel:

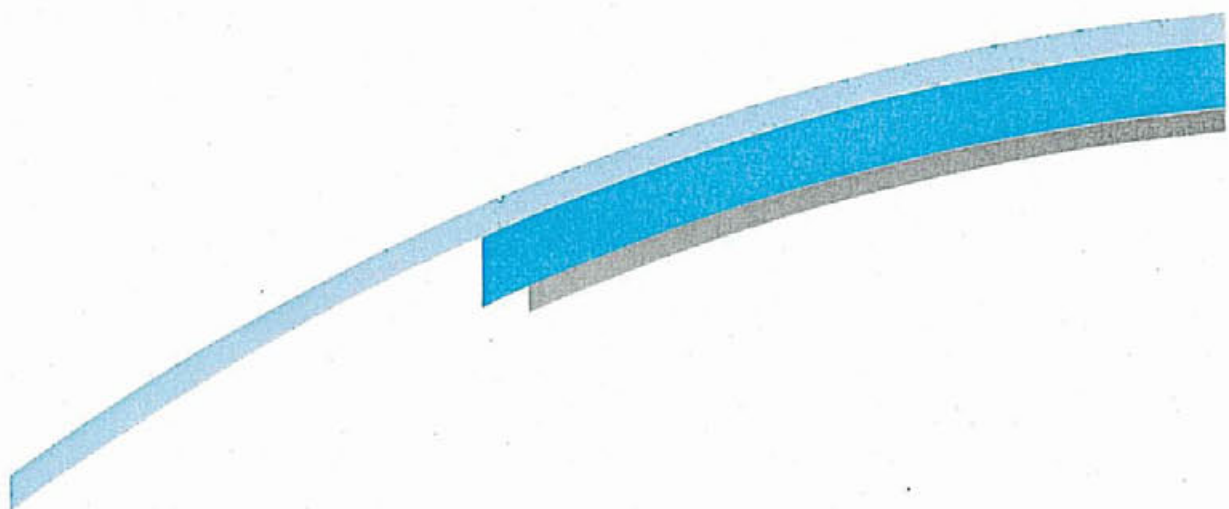
	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
1,1,1,-Trichlorethan	< 0,0001	< 0,0001	0,0016	< 0,0001
Trichlorethen	< 0,0001	< 0,0001	0,0038	0,0670
Tetrachlorethen	< 0,0001	0,0052	< 0,0001	0,0055
Dichlormethan	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	0,0780
Summe LHKW nach TrinkwV	< 0,0200	0,0052	0,0054	0,1505

- Rangstatistik

Für rangstatistische Auswertungen werden die Daten zunächst aufsteigend und ohne Berücksichtigung des "<"-Zeichens sortiert. Das gesamte Datenkollektiv entspricht 100 %, der Meßwert an der 50%-Marke ist der Medianwert (50.Perzentil), d.h. 50 % der Meßwerte liegen über, 50% der Meßwerte unter dem Medianwert. Analog liegen 10% der Meßwerte unter dem 10.Perzentil, 90% darüber (siehe Abbildung).

Beispiel:





LANDESANSTALT FÜR
UMWELTSCHUTZ
BADEN-WÜRTTEMBERG