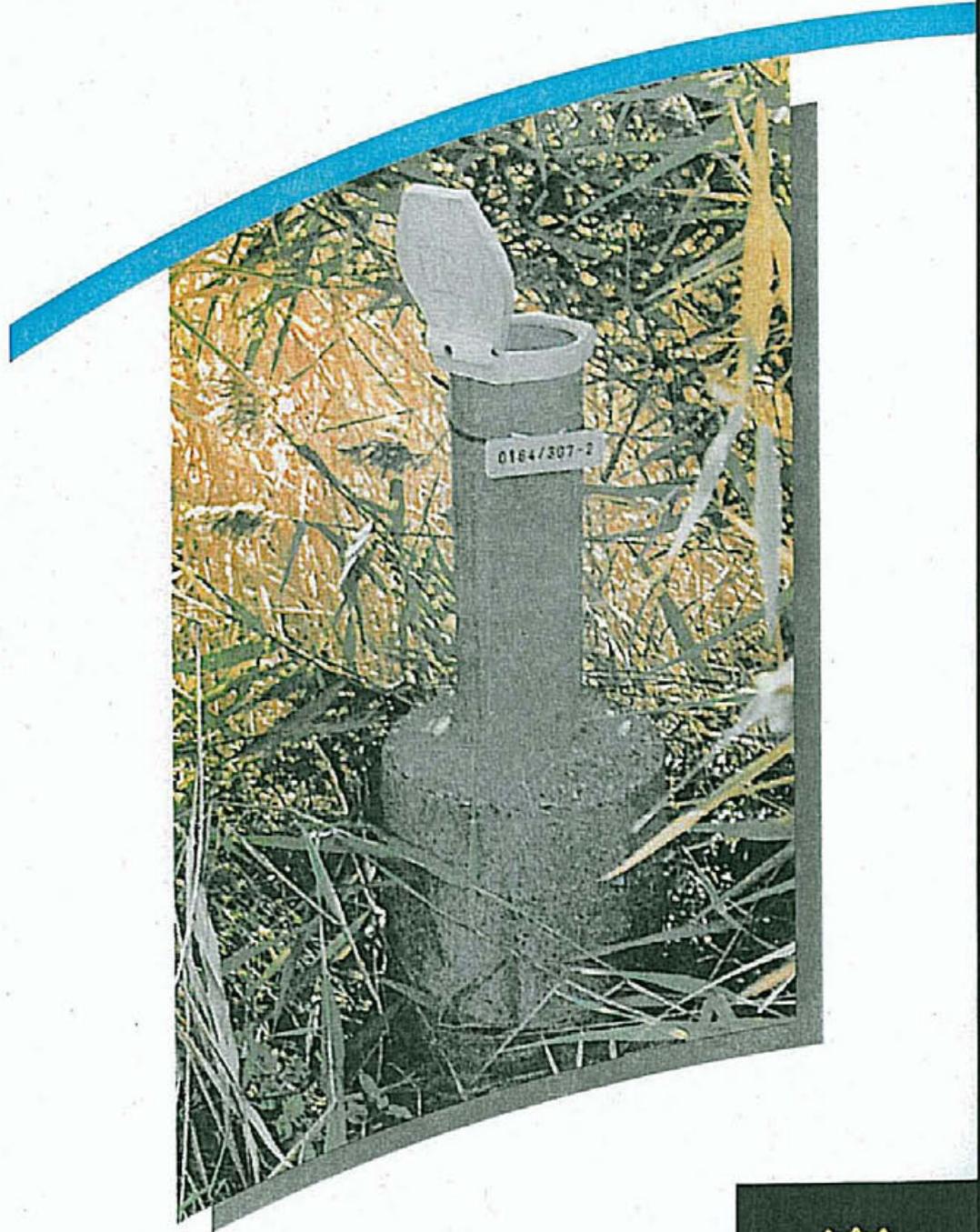


# Grundwasser- überwachungsprogramm

Ergebnisse der Beprobung 1995



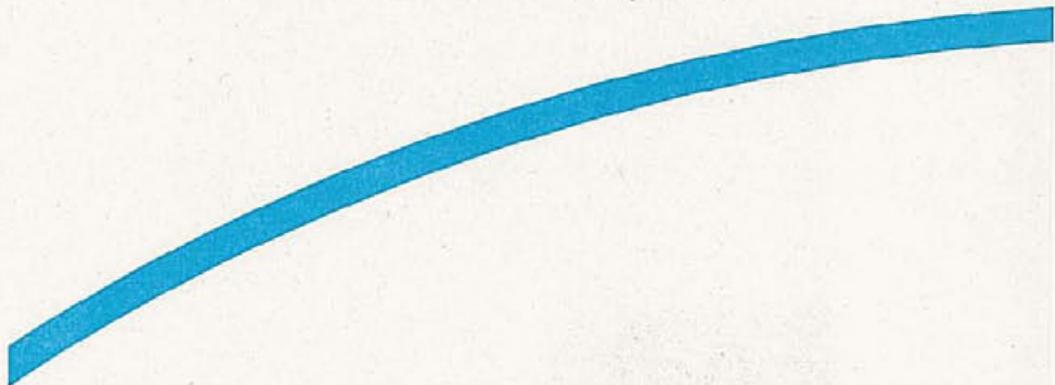


Grundwasser



# Grundwasser- überwachungsprogramm

Ergebnisse der Beprobung 1995



Herausgegeben von der  
Landesanstalt für Umweltschutz  
Baden-Württemberg  
1. Auflage

Karlsruhe 1996



## Impressum

<b>Herausgeber</b>	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg
<b>Bearbeitung</b>	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Abteilung 4 - Wasser Referat 42 - Grundwasser (Güte) J. Grimm-Strele, Ph. D. (Projektleitung), K.-P. Barufke, K. Burk, H. Elfner, Dr. W. Feuerstein, S. Heidland, D. Kaltenbach, M. Maisch, B. Regner, D. Schuhmann, D. Stekker, M. Weiller-Schäfer, K. Werner
<b>Titelbild</b>	Grundwasserbeobachtungsrohr mit Meßstellenschild
<b>Druck</b>	Kraft-Druck GmbH, 76275 Ettlingen
<b>gedruckt auf</b>	Recycling-Papier aus 100% Altpapier, 80 g/m <sup>2</sup> Umschlagkarton aus 100% Altpapier, 250 g/m <sup>2</sup>
<b>Bezug</b>	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Referat 15 - Informationsdienste, Veröffentlichungen Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe Telefax 0721/983-1456

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

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen .....	4
Vorwort .....	5
Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick .....	7
1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg .....	10
1.1 Vom Land betriebene Meßstellen.....	10
1.2 Von den Kooperationspartnern betriebene Meßstellen .....	10
2 Hinweise zur Darstellung und Auswertung .....	12
3 Die Grundwasserbeschaffenheit 1995 in Baden-Württemberg .....	15
3.1 Nitrat.....	15
3.1.1 Statistische Kennzahlen für das Gesamtmeßnetz, räumliche Verteilung ..	15
3.1.2 Zeitliche Veränderungen.....	15
3.1.3 Bewertung .....	17
3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) .....	19
3.2.1 Atrazin und Desethylatrazin.....	19
3.2.2 Weitere Stickstoff- und Phenylharnstoffherbizide .....	19
3.2.3 Wirkstoffbezogene Auswertung 1990 - 1994 .....	25
3.2.4 Bewertung .....	25
3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe .....	26
3.5 pH-Wert .....	28
4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze .....	30
4.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen) .....	30
4.2 Basismeißnetz (BMN).....	32
4.3 Rohwassermeßstellen (RW) .....	34
4.4 Vorfeldmeßstellen (VF) .....	36
4.5 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL) .....	38
4.6 Emittentenmeßstellen Industrie (EI).....	40
4.7 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES) .....	42
4.8 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE) .....	44
4.9 Quellmeßnetz (QMN) .....	46
5 Ausblick.....	48
6 Veröffentlichungen.....	49
Anhang .....	53

## Abkürzungen

AQS	=	Analytische Qualitätssicherung
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
RW-öwV	=	Rohwasser für öffentliche Wasserversorgung
SE	=	sonstige Emittentenmeßstellen
StaLa	=	Statistisches Landesamt
VF	=	Vorfeldmeßstellen
VGW	=	Verband der Deutschen Gas- und Wasserwerke e.V.
VKU	=	Verband kommunaler Unternehmen
VML	=	Verdichtungsmeßnetz Landwirtschaft
VMI	=	Verdichtungsmeßnetz Industrie
VMS	=	Verdichtungsmeßnetz Siedlungen
WVU	=	Wasserversorgungsunternehmen
WW	=	Warnwert des Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes
AOX	=	Adsorbierbare, organisch gebundene Halogene
DOC	=	Organisch gebundener Kohlenstoff
BTXE	=	Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol (org. Lösemittel)
DE-Atrazin	=	Desethylatrazin
DI-Atrazin	=	Desisopropylatrazin
EDTA	=	Ethylendiamintetraessigsäure (organischer Komplexbildner)
LHKW	=	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
NTA	=	Nitrilotriessigsäure (organischer Komplexbildner)
PBSM	=	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
mg/l•a	=	jährliche Änderung in mg/l

## Vorwort

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz in Baden-Württemberg ist inzwischen im dritten Jahr mit nahezu konstanter Meßstellenzahl in Betrieb. Trotz der Erschwernisse durch die Neuorganisation der Wasserwirtschaftsverwaltung im Berichtsjahr konnte der Betrieb des Meßnetzes im wesentlichen aufrechterhalten werden, weil die Mitarbeiter der Gewässerdirektionen mit dankenswertem Engagement ihre z.T. neuen gewässerkundlichen Aufgaben motiviert erledigt haben. Dadurch konnte die Bearbeitung des vorliegenden Berichtes doch noch rechtzeitig erfolgen.

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz ist nun, was die Anzahl der Landesmeßstellen und die Betriebs- und Ablauforganisation angeht, vollständig aufgebaut. Erweiterungen des Meßnetzes werden noch mit einem Zuwachs bei den Kooperationsmeßstellen angestrebt.

Die geforderte Meßstellenanzahl konnte nur durch Verwendung existierender Aufschlüsse erreicht werden. Dies erfordert jedoch umfangreiche Untersuchungen an den Meßstellen, um vertiefte Auswertungen von Meßergebnissen zu ermöglichen. Die Qualitätssicherung und kontinuierliche Qualitätsverbesserung des Meßnetzes ist deshalb künftig die neben dem Meßnetzbetrieb zu bewältigende Aufgabe. Manche wichtige Fachfrage gilt es in Zukunft noch zu klären. Dieses weit größere Projekt der „qualitativen Weiterentwicklung im Dauerbetrieb“ hat nun begonnen und ist immer wieder aufs neue erfolgreich zu bewältigen.

Einer erfreulich großen Zahl von Kommunalen Trägern, insbesondere Wasserversorgungsunternehmen und den leider nur wenigen Industrieunternehmen sei für die kostenlose Bereitstellung von Analysen als Kooperationsbeitrag für das Grundwasserüberwachungsprogramm gedankt. Unser Dank gilt auch allen Betreibern von Meßstellen, den beteiligten Mitarbeitern der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung für die gute Zusammenarbeit sowie den zuständigen Dienststellen der Wasserwirtschaftsverwaltung und dem Geologischen Landesamt für ihre engagierte Arbeit.

Ministerium für Umwelt  
Baden-Württemberg  
Stuttgart, März 1996

Landesanstalt für Umweltschutz  
Baden-Württemberg  
Karlsruhe, März 1996



## Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick

Das **Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz** Baden-Württemberg umfaßte 1995 insgesamt 2660 Meßstellen. Auf Kosten des Landes wurden hiervon 2193 Meßstellen beprobt. Die Wasserversorgungswirtschaft stellte zusätzlich die Analysen von weiteren 463 Meßstellen, die Industrie Daten von weiteren 4 Meßstellen als Kooperationsbeitrag zur Verfügung.

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz besteht aus Basismeßstellen, Rohwassermeßstellen der öffentlichen Wassergewinnungsanlagen, Vorfeldmeßstellen im Zustrombereich von Rohwasserfassungen, Meßstellen im Einflußbereich von Landwirtschaft, Industrie, Siedlung und sonstigen potentiellen Emittenten sowie aus Quellen im Festgesteinsbereich zur Verknüpfung von qualitativen und quantitativen Aspekten.

Die derzeitige Situation des Grundwassers in Baden-Württemberg wird anhand statistischer Auswertungen der wichtigsten umweltrelevanten Wasserinhaltsstoffe beschrieben. Die Abbildung 0.1 gibt einen ersten Überblick über die dabei auffälligen chemischen Parameter.

Die regionalen Belastungsschwerpunkte der einzelnen Problemstoffe sind etwa die gleichen wie in den Vorjahren. Nitrat und die Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) sind die Hauptbelastungsfaktoren in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten, positive Befunde an leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (LHKW) sind in erster Linie im Einflußbereich von Industrie- und Siedlungsgebieten zu finden, und niedrige pH-Werte werden in Gebieten mit weichen Wässern wie dem Schwarzwald und dem Odenwald gemessen.

Die statistischen Auswertungen ergeben folgende Einzelbewertungen:

- Belastungsschwerpunkte für **Nitrat** sind nach wie vor die Gebiete mit Maisanbau und Sonderkulturen. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 40 mg/l wird an 13 % der Rohwassermeßstellen (Vorjahreswert: 13 %) und an rund 38 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (Vorjahreswert: 41 %) überschritten.

Die zeitliche Änderung der Nitratkonzentration wurde anhand von Meßstellen, von denen durchgehend von 1992 bis 1995 Meßwerte vorlagen, ausgewertet. Bei diesen 1455 „konsistenten“ Meßstellen (= rund 55 % des Gesamtmeßnetzes) stieg der Medianwert von 20,3 mg/l im Jahre 1992 auf 21,8 mg/l im Jahre 1995. Angestiegen sind auch die Nitratwerte im Basismeßnetz. Bei den Rohwassermeßstellen und den landwirtschaftlich beeinflussten Meßstellen ist nach einem Anstieg bis 1994 seither ein etwa gleichbleibendes Niveau festzustellen.

- Von den **PBSM**-Wirkstoffen sind immer noch **Atrazin** und sein Abbauprodukt **Desethylatrazin** die wesentlichsten Belastungsfaktoren für das Grundwasser. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,08 µg/l wird bei Desethylatrazin z.B. an 7,2 % der Rohwassermeßstellen und an 15 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft überschritten. Trotz des bundesweiten Anwendungsverbotes für Atrazin ab Ende März 1991 liegt die Belastung aufgrund der nur langsam ablaufenden Eliminierungsprozesse im Untergrund auf hohem Niveau.

Die Totalherbizide **Bromacil**, **Hexazinon** und **Diuron** treten hauptsächlich im Abstrombereich von Industrie- und Siedlungsgebieten auf, wo diese Stoffe auf Gleisanlagen, Betriebsflächen und Parkplätzen ausgebracht werden. Umfangreiche Auswertungen der PBSM-Daten der Jahre 1990 bis 1994 für nahezu 3000 Meßstellen ergaben, daß an 39 % aller Meßstellen mindestens ein PBSM-Wirkstoff nachgewiesen werden konnte.

Die zeitliche Entwicklung der Belastung mit Atrazin und Desethylatrazin wurde ebenfalls anhand von Meßstellen mit durchgehend vorliegenden Daten für die Jahre 1992 bis 1995 untersucht. Sie zeigt bei den Rohwassermeßstellen einen abnehmenden oder zumindest stagnierenden Trend und bei den landwirtschaftlich beeinflussten Meßstellen einen stagnierenden bis eher ansteigenden Trend.

- Belastungen mit **LHKW** (Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe) sind vor allem in den hochindustrialisierten und stark besiedelten Ballungsräumen anzutreffen. Auf häufigsten und in den höchsten Konzentrationen findet man **Tetrachlorethen**, dann folgt **Trichlorethen** und danach folgen mit wesentlich geringerer Häufigkeit die anderen Substanzen dieser Stoffgruppe. Das am häufigsten nachgewiesene Tetrachlorethen wird beispielsweise an rund 60 % der Emittentenmeßstellen Industrie gefunden, der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,005 mg/l wird bei diesen Meßstellen in 23 % der Fälle überschritten. Die Spitzenwerte liegen im Bereich von mehreren mg/l. An den zur Trinkwassergewinnung genutzten Rohwassermeßstellen liegt der Prozentsatz der Warnwertüberschreitungen im Falle des "Per" bei 2,5 %.

Die zeitliche Entwicklung der LHKW-Belastung am Beispiel des Tetrachlorethen mit konsistenten Meßstellen weist hinsichtlich der Überschreitungshäufigkeit des Warnwertes (0,005 mg/l) beim Rohwasser einen stagnierenden und bei den industriell beeinflussten Meßstellen einen zunehmenden Trend auf.

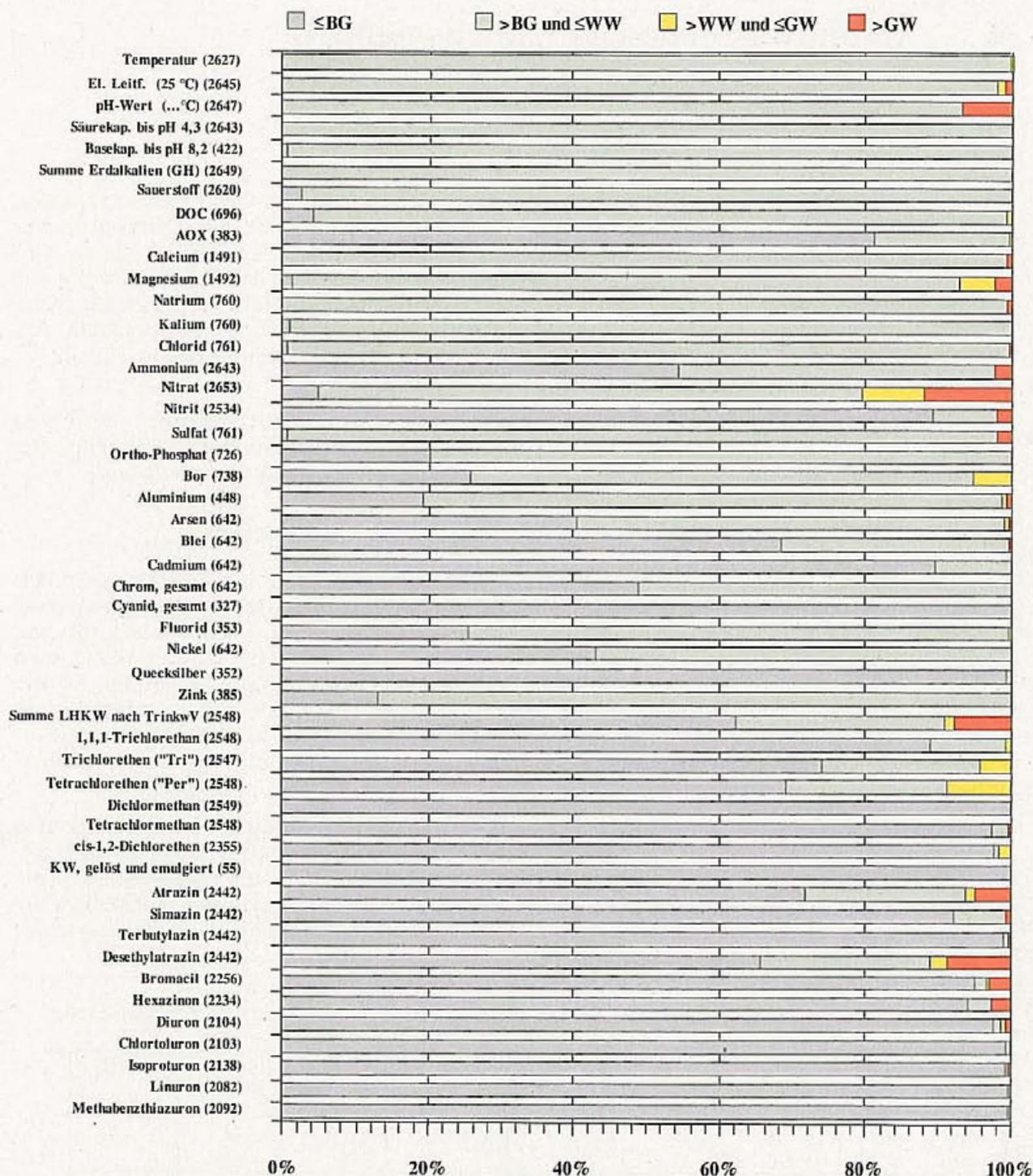
- Die Versauerung im Schwarzwald und im Odenwald (Kristallin und Buntsandstein) schreitet fort. Dortige Meßstellen weisen die niedrigsten **pH-Werte** auf. Der untere Grenzwert der Trinkwasserverordnung von pH 6,5 wird an 8,2 % der Rohwassermeßstellen unterschritten.

Die zeitliche Entwicklung von 106 konsistenten Meßstellen, die gering mineralisierte Grundwässer (Schwarzwald, Odenwald) erschließen, zeigt ein deutliches Absinken des Medianwertes bis auf pH 6,67 im Jahre 1995. Im Mittel zeigt sich eine Abnahme um etwa 0,2 pH-Einheiten in den vergangenen drei Jahren.

**Trotz der eingeleiteten Schutzmaßnahmen sind die großräumigen Belastungsverhältnisse des Grundwassers im wesentlichen unverändert und geben weiterhin Anlaß zur Besorgnis. Geringfügige Veränderungen von Jahr zu Jahr z.B. beim Nitrat sind zumindest teilweise durch hydrologische Einflüsse begründet und nicht als Tendenzwende zu interpretieren. Dies gilt auch angesichts der beträchtlichen statistischen Bandbreite aufgrund der natürlichen Variabilität des Datenmaterials.**

Für Nitrat hat sich der Anstieg der letzten Jahre nicht fortgesetzt, jedoch verbleiben die Konzentrationen auf hohem Niveau. Das Überwiegen von Konzentrationszunahmen an einzelnen Meßstellen gerade in den bekannten Problemgebieten erfordert dort eine besonders kritische Beobachtung der Situation. Auffällig sind leichte Anstiege bei einzelnen PBSM und LHKW in Teilgruppen sowie eine deutliche Abnahme der pH-Werte bei Meßstellen, die besonders dem Einfluß der Versauerung unterliegen.

Dank des besonderen Schutzes des für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwassers (Rohwasser) durch Wasserschutzgebiete ist dessen Qualität insgesamt besser als die des Grundwasser, das besonderen Beeinflussungen durch Siedlung, Landwirtschaft und Industrie unterliegt.



**Abb. 0.1:** Übersicht über die Ergebnisse der Beprobung 1995: Verteilung der Meßwerte.  
 (BG = Bestimmungsgrenze, WW = Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes, GW = Grenzwert der Trinkwasserverordnung, > größer als, ≤ kleiner gleich in Klammern: Anzahl der Meßstellen)

# 1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg

## 1.1 Vom Land betriebene Meßstellen

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz ist Teil des Gewässerkundlichen Landesmeßnetzes. Es wird kooperativ betrieben, d.h., die Beprobungskosten tragen die Kooperationspartner Land, Wasserversorgungswirtschaft und Industrie für ihre Teilbereiche. Darüber hinaus werden zahlreiche Meßstellen von den Meßstellenbetreibern im Rahmen der Kooperation für den Meßnetzbetrieb einschließlich der dazugehörigen Stammdaten zur Verfügung gestellt (Kap. 1.2). Die Mehrzahl der Meßstellen wird auf Kosten des Landes beprobt und untersucht. Anlässlich der Herbstbeprobung 1995 hatte das vom Land betriebene Meßnetz den in Tabelle 1.1 zusammengestellten Ausbaustand.

Die Laboruntersuchungen wurden an chemische Untersuchungslabors vergeben, die Daten dort mittels LABDÜS<sup>1</sup> erfaßt und der LfU direkt per Diskette übermittelt. Zur organisatorischen Durchführung des Meßnetzbetriebes werden auch private Dritte herangezogen.

## 1.2 Von den Kooperationspartnern betriebene Meßstellen

Das Anfang der achtziger Jahre entwickelte Kooperationsmodell zur Grundwasserüberwachung in Baden-Württemberg konnte bisher vor allem mit den Wasserversorgungsunternehmen realisiert werden. Aufgrund einer Vereinbarung zwischen VGW, DVGW-Landesgruppe, VKU, Städtetag und Gemeindetag wird dieses Kooperationsmeßnetz von den WVU auch selbst betrieben. Die genannten Organisationen haben die vedewa damit beauftragt, für die Rohwasseranalysen der WVU 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 auf Datenträger (LABDÜS) übermittelt.

Von den Analysen der "Kooperationsmeßstellen" der Wasserversorgung konnten zum Stichtag 09.02.1996 die Daten von 463 Meßstellen für die Auswertungen "Rohwasser für die Öffentliche Wasserversorgung" herangezogen werden. Davon sind 460 Meßstellen Rohwassermeßstellen und 3 Vorfeldmeßstellen. In 64 Fällen handelt es sich um Meßstellen, die sich bereits in den vom Land betriebenen Meßnetzen befinden. Die regionale Verteilung dieser Kooperationsmeßstellen zeigt Tabelle 1.2.

**Tabelle 1.1:** Übersicht über die vom Land und den Kooperationspartnern betriebenen Meßstellen.

Teilmeßnetz	Abk.	Anzahl der Meßstellen Beprobung Herbst 1995		
		Land	Kooperationspartner	Gesamt
Basismeßnetz	BMN	113		113
Rohwassermeßstellen für öff. WV	RW	167	460	627
Vorfeldmeßstellen	VF	59	3	62
Emittentenmeßstellen Landwirtschaft	EL	661		661
Emittentenmeßstellen Industrie	EI	473	4	477
Emittentenmeßstellen Siedlung	ES	448		448
sonstiger Emittenten	SE	75		75
Quellmeßnetz	QMN	197		197
<b>Summe</b>	<b>alle</b>	<b>2.193</b>	<b>467</b>	<b>2.660</b>

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

Der Kooperationsbeitrag der Industrie umfaßte 1995 insgesamt 4 Meßstellen sowie die finanzielle Beteiligung an einer weiteren Meßstelle.

**Tabelle 1.2:** Kooperationsbeitrag 1995 der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) am Rohwassermeßnetz nach Landkreisen (Stichtag: 09.02.1996).

	Anzahl WVU im Stadt-/ Landkreis*	Beteiligung der WVU am Rohwassermeßnetz		Anzahl beprobter Meßstellen
		Anzahl	%	
<b>Regierungsbezirk STUTTGART</b>				
Stadtkreis Stuttgart	3	0	0	
LK Böblingen	12	12	100	23
LK Esslingen	27	18	67	28
LK Göppingen	23	12	52	19
LK Ludwigsburg	25	13	52	29
LK Rems-Murr	29	10	34	18
Stadtkreis Heilbronn	1	1	100	2
LK Heilbronn	40	7	18	10
LK Hohenlohe	20	4	20	5
LK Schwäbisch Hall	28	6	21	11
LK Main-Tauber-Kreis	19	2	11	3
LK Heidenheim	11	3	27	7
LK Ostalb	27	2	7	4
<b>Regierungsbezirk Stuttgart</b>	<b>265</b>	<b>90</b>	<b>34</b>	<b>159</b>
<b>Regierungsbezirk KARLSRUHE</b>				
Stadtkreis Baden-Baden	1	1	100	1
Stadtkreis Karlsruhe	2	2	100	3
LK Karlsruhe	33	12	36	27
LK Rastatt	19	11	58	22
Stadtkreis Heidelberg	1	0	0	
Stadtkreis Mannheim	2	1	50	4
LK Neckar-Odenwald	25	13	52	20
LK Rhein-Neckar	32	12	38	21
Stadtkreis Pforzheim	1	1	100	2
LK Calw	20	12	60	23
LK Enzkreis	24	12	50	22
LK Freudenstadt	16	3	19	6
<b>Regierungsbezirk Karlsruhe</b>	<b>175</b>	<b>80</b>	<b>46</b>	<b>151</b>
<b>Regierungsbezirk FREIBURG</b>				
Stadtkreis Freiburg	2	0	0	
LK Breisgau-Hochschwarzwald	43	6	14	11
LK Emmendingen	23	4	17	4
LK Ortenau	49	10	20	18
LK Rottweil	20	8	40	13
LK Schwarzwald-Baar	19	5	26	6
LK Tuttlingen	26	5	19	9
LK Konstanz	25	6	24	11
LK Lörrach	28	14	50	24
LK Waldshut	34	10	29	17
<b>Regierungsbezirk Freiburg</b>	<b>269</b>	<b>68</b>	<b>25</b>	<b>113</b>
<b>Regierungsbezirk TUBINGEN</b>				
LK Reutlingen	20	3	15	5
LK Tübingen	6	3	50	4
LK Zollernalb	21	2	10	2
Stadtkreis Ulm	1	0	0	
LK Alb-Donau	28	2	7	7
LK Biberach	43	1	2	1
LK Bodensee	24	1	4	1
LK Ravensburg	36	2	6	3
LK Sigmaringen	26	6	23	17
<b>Regierungsbezirk Tübingen</b>	<b>205</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>40</b>
<b>Land gesamt</b>	<b>915</b>	<b>258</b>	<b>28</b>	<b>463</b>

\* Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Erhebung 1993

## 2 Hinweise zur Darstellung und Auswertung

Eine aktuelle **Zustandsbeschreibung des Grundwassers** anhand der wichtigsten Problemparameter und deren landesweite kartografische Darstellung enthält Kap. 3. Teilweise werden auch die **zeitlichen Veränderungen** dieser Parameter beschrieben.

Bei den vom Land untersuchten Meßstellen werden aus Konsistenzgründen nur die Daten der Herbstbeprobung '95 herangezogen, um die Vergleichbarkeit der Daten mit den bisherigen Berichten zu erhalten. Bei den übrigen Meßstellen der Kooperationspartner wurden die Daten des gesamten Kalenderjahres verwendet.

Für die Auswertung werden die Meßstellen nach Nutzung bzw. potentiellen Emittenten im Einzugsgebiet zusammengefaßt. Damit ergeben sich 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 werden in Klassen eingeteilt. Pro Karte werden in der Regel vier aus den nachfolgend genannten sechs Klassen verwendet. Für die verschiedenen Konzentrationsklassen gilt folgende Farbcodierung:

- **hellblau** = geogene Hintergrundbeschaffenheit oder bei grundwasserfremden Stoffen Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze
- **dunkelblau** = Konzentrationen bis etwas oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit oder bei grundwasserfremden Stoffen geringe ubiquitäre Beeinflussungen.
- **grün** = Konzentrationen merklich oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit oder bei grundwasserfremden Stoffen geringfügig erhöhte Konzentrationen
- **gelb** = Überschreitung des Warnwertes des Grundwasserüberwachungsprogrammes bzw. deutlich erhöhte Konzentrationen
- **rot** = Überschreitung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung bzw. stark erhöhte Konzentrationen
- **violett** = Konzentrationen weit über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung bzw. dem Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes

Aus der Klassenzuordnung ergibt sich keine automatische Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit, so daß sich auch kein unmittelbarer Handlungsbedarf aus der Einstufung in diese Klassen ableitet.

Aufgrund der hohen Meßstellenzahl in einigen Landesteilen sind auf den Karten infolge von grafischen Überdeckungen nicht immer alle Meßstellen erkennbar. Zur besseren Orientierung ist im Anhang eine Karte mit den Kreisstädten und den wichtigsten Flüssen dargestellt. Diese dient als Kopiervorlage für eine Deckfolie, die auf die Konzentrationskarten gelegt werden kann.

Die **statistische Übersichten** mit den wichtigsten Ergebnissen und Auffälligkeiten der einzelnen Meßstellenarten sind in **Kap. 4** 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 (siehe Anhang). Erstmals werden auch die entsprechenden Prozentzahlen angegeben. Jedoch ist zu beachten, daß für das Grundwasser das Vorsorgeprinzip gilt, das die Festlegung von Grenzwerten, Richtwerten oder ähnlichen Vorgaben ausschließt. **Grundwasserfremde Stoffe dürfen grundsätzlich nicht ins Grundwasser gelangen.**

Wie in den Vorjahren werden im vorliegenden Bericht rangstatistische Maßzahlen verwendet (siehe Anhang). Die Gründe hierfür sind:

- Bei Datenkollektiven mit einem hohen Anteil an Meßwerten „<BG“ – wobei diese auch noch unterschiedlich sein können – sind die Perzentile im Gegensatz zum arithmetischen Mittelwert **exakte Maßzahlen**. Der Mittelwert ist z.T. willkürlich, da der Wert, mit dem die Angabe „<BG“ in die Mittelwertberechnung eingehen soll (mit vollem Wert, mit halbem Wert, etc. ?), undefiniert ist.
- Bei kleineren Teilkollektiven wirkt sich die hohe Variabilität der Extremwerte besonders stark auf die Mittelwerte aus. Medianwerte sind hier unempfindlicher.
- Die Vergleichbarkeit mit Angaben „% der Meßstellen > WW oder >GW“ ist besser gegeben.
- Bei linksschiefen Verteilungen mit der kleinsten vorkommenden Bestimmungsgrenze als feste Grenze gibt es nur rangstatistische Tests zur Ermittlung der Signifikanz von Trends.
- Die Rangstatistik ist auch auf Parameter mit logarithmierter Konzentrationsangabe wie den pH-Wert anwendbar, da der Meßwert selbst nicht in die Berechnung eingeht, sondern nur seine Position innerhalb der sortierten Reihe von Interesse ist.
- Zur einheitlichen Verarbeitung der Daten wird die Rangstatistik nicht nur auf die Spurenstoffe, sondern auf alle Parameter angewendet. Soweit es jedoch um allgemeineren Verständnis erforderlich ist, wird parallel dazu auch der Mittelwert angegeben.

Auf folgende Besonderheiten der Auswertungen wird hingewiesen:

- Bei der Angabe „**Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze**“ ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen eines Parameters von Labor zu Labor z.T. unterschiedlich sind (Tab. 2.1) . Bei den Auswertungen führt dies dazu, daß z.B. ein kleinerer Konzentrationswert (z.B. "0,03 µg/l") als positiver Befund bewertet wird, während der höhere Zahlenwert bei Angabe von "< 0,05 µg/l" als negativer Befund angesehen werden muß.
- Der Parameter „**Summe LHKW nach TrinkwV**“ 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 entspricht der festgelegte Grenzwert von 0,010 mg/l nicht der analytischen Realität. Die Vorgehensweise bei der Auswertung ist analog der im letzten Abschnitt beschriebenen.
- 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 die Einzelwerte zurückgegriffen.

**Tabelle 2.1:** Anlässlich der Beprobung 1995 häufig auftretende Bestimmungsgrenzen sowie Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwerte (GW) nach Trinkwasser-verordnung vom 05.12.1990.

Parameter	Dimension	Anz. Mst. Mw<BG	Bestimmungsgrenzen *	Warnwert	Grenzwert
Temperatur	°C	0	entfällt	20	25
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	0	entfällt	160,0	200,0
pH-Wert (...°C)	-	0	entfällt	6,5 / 9,5	6,5 / 9,5
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	0	entfällt	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	2	<b>0,01</b>	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	0	entfällt	-	-
Sauerstoff	mg/l	67	0,1 / 0,2 / <u>0,5</u>	-	-
DOC	mg/l	30	<b>0,1</b> / <u>0,2</u> / 0,5 / 1,0	3,0	-
AOX	mg/l	311	0,005 / <b>0,01</b>	0,05	-
Calcium	mg/l	0	entfällt	320,0	400,0
Magnesium	mg/l	17	<b>1,0</b>	40,0	50,0
Natrium	mg/l	1	<b>1,0</b>	120,0	150,0
Kalium	mg/l	9	<u>0,1</u> / 0,5	10,00	12,00
Chlorid	mg/l	14	1,0 / <u>5,0</u>	200,0	250,0
Ammonium	mg/l	1433	0,002 / 0,003 / <b>0,01</b>	0,4	0,5
Nitrat	mg/l	137	0,1 / 0,4 / <b>0,5</b> / 1,0	40,0	50,0
Nitrit	mg/l	2257	<b>0,01</b>	0,08	0,1
Sulfat	mg/l	7	<b>2,0</b> / <b>10,0</b>	240,0	240,0
Ortho-Phosphat	mg/l	146	0,003 / 0,005 / 0,01 / 0,02 / <b>0,03</b> / 0,05 / 0,1	-	6,700
Bor	mg/l	190	0,001 / 0,005 / 0,01 / <b>0,02</b> / 0,1	0,100	1,000
Aluminium	mg/l	87	0,001 / 0,002 / 0,003 / <b>0,005</b> / 0,01 / 0,02 / 0,03	0,16	0,2
Arsen	mg/l	259	0,0001 / 0,0004 / <b>0,0005</b> / 0,001 / 0,005	0,01	0,04
Blei	mg/l	439	<b>0,0001</b> / 0,0005 / <b>0,001</b> / <u>0,002</u> / 0,003 / 0,005	0,02	0,04
Cadmium	mg/l	574	<b>0,00005</b> / <b>0,0001</b> / <u>0,0002</u> / 0,0005	0,002	0,005
Chrom, gesamt	mg/l	314	0,0001 / <b>0,0005</b> / <b>0,001</b> / 0,002 / 0,005	0,01	0,05
Cyanid, gesamt	mg/l	327	0,001 / 0,002 / <b>0,005</b> / 0,01	0,01	0,05
Fluorid	mg/l	90	<b>0,05</b> / <b>0,1</b> / 0,15 / 0,2	1,2	1,5
Nickel	mg/l	277	<b>0,001</b> / 0,002 / 0,003 / 0,005	0,04	0,05
Quecksilber	mg/l	349	0,00001 / 0,00005 / <b>0,0001</b>	0,0008	0,001
Zink	mg/l	50	0,0005 / <b>0,001</b> / 0,002 / <b>0,005</b>	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	1581	entfällt	0,008	0,010
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	2261	<b>0,0001</b>	0,005	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	1885	<b>0,0001</b> / 0,001	0,005	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	1757	<b>0,0001</b> / 0,001	0,005	-
Dichlormethan	mg/l	2547	0,001 / 0,002 / <b>0,005</b> / <b>0,01</b> / <u>0,02</u>	0,020	-
Tetrachlormethan	mg/l	2484	<b>0,0001</b>	0,0024	0,003
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	2295	0,002 / <b>0,005</b> / 0,01 / <u>0,02</u>	0,020	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	55	<b>0,01</b> / <u>0,02</u> / 0,05	-	0,01
Atrazin	µg/l	1753	<b>0,01</b> / 0,02 / 0,03 / <b>0,05</b>	0,08	0,1
Simazin	µg/l	2247	<b>0,01</b> / 0,02 / 0,03 / <b>0,05</b>	0,08	0,1
Terbutylazin	µg/l	2215	<b>0,01</b> / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Desethylatrazin	µg/l	1598	0,01 / 0,02 / 0,03 / <b>0,05</b>	0,08	0,1
Bromacil	µg/l	2149	0,01 / 0,02 / <b>0,05</b>	0,08	0,1
Hexazinon	µg/l	2105	0,01 / 0,02 / 0,03 / <b>0,05</b> / 0,1	0,08	0,1
Diuron	µg/l	2054	0,01 / <b>0,05</b>	0,08	0,1
Chlortoluron	µg/l	2092	0,01 / <b>0,05</b>	0,08	0,1
Isoproturon	µg/l	2122	0,01 / 0,03 / <b>0,05</b> / 0,1	0,08	0,1
Linuron	µg/l	2074	0,01 / <b>0,05</b>	0,08	0,1
Methabenzthiazuron	µg/l	2086	0,01 / <b>0,05</b>	0,08	0,1

**Hinweise:**

\* Bestimmungsgrenzen, die in weniger als 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. Die Anzahl der vorkommenden Werte ">BG" ergibt sich aus der statistischen Übersicht des Gesamtmeßnetzes Kapitel 4.1.

Bei Angabe "-": Wert nicht festgelegt oder noch nicht festgelegt

### 3 Die Grundwasserbeschaffenheit 1995 in Baden-Württemberg

#### 3.1 Nitrat

##### 3.1.1 Statistische Kennzahlen für das Gesamtmeßnetz, räumliche Verteilung

Nitrat ist weiterhin einer der besonders problematischen Stoffe. Die Lage der Schwerpunktbereiche hat sich gegenüber 1994 nicht geändert (Rhein-Neckar-Kreis, Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn, Main-Tauber-Kreis, Ortenau, Markgräfler Land, am Kaiserstuhl, Ostalbkreis, Landkreise Biberach und Sigmaringen, s. Abb. 3.2).

Im **Gesamtmeßnetz** beträgt der Medianwert für Nitrat wie im Vorjahr rund 21 mg/l. Überschreitungen des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l treten an 12 % der Meßstellen auf, der Warnwert wird an rund 20 % der Meßstellen überschritten (Abb. 3.1). Der Spitzenwert ist 249 mg/l.

Die Nitratwerte im **Rohwasser** der öffentlichen Wasserversorgung liegen niedriger, dort beträgt der Medianwert rund 18 mg/l (Vorjahreswert: 18 mg/l). Der Prozentsatz der Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen liegt bei rund 13 bzw. 5 %.

Bei den **Emittentenmeßstellen Landwirtschaft** liegt der Medianwert bei 32 mg/l (Vorjahreswert: 33 mg/l), der Warnwert wird an 38 % der Meßstellen überschritten.

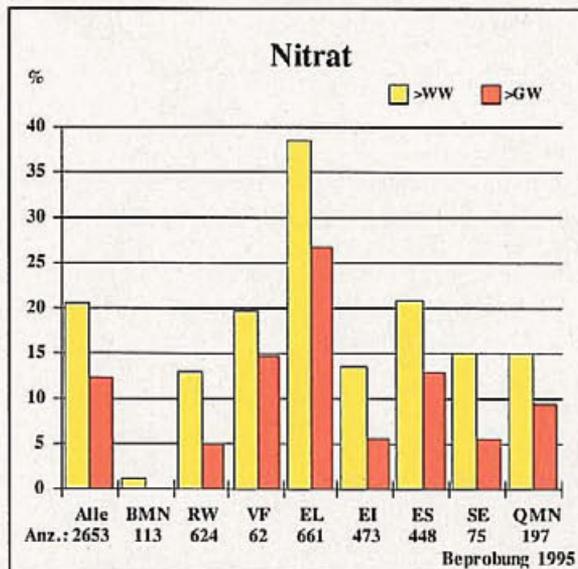


Abb. 3.1:

Nitrat: Überschreitungshäufigkeiten Warn- und Grenzwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes.

(Warnwert (WW) = 40 mg/l, Grenzwert der TrinkwV (GW) = 50 mg/l)

##### 3.1.2 Zeitliche Veränderungen

###### a) Konsistente Meßstellengruppen

Schlüssige Informationen über zeitliche Änderungen erfordern Meßstellengruppen, deren Zusammensetzung sich nicht ändert und von denen aus jedem Jahr mindestens ein Meßwert vorliegt. Für solche „konsistenten“ Meßstellengruppen (siehe Anhang) zeigt Abb. 3.3 die Entwicklung der Nitratmediane und Nitratmittelwerte. Als Datenbasis wurde der Zeitraum von 1992 bis 1995 zugrundegelegt, da ab 1992 die Emittentenmeßnetze Landwirtschaft und Industrie in vollem Umfang in Betrieb gegangen waren. Dadurch lagen insgesamt 1455 Meßstellen mit vollständigen Datensätzen vor, welche rund 55 % des gesamten Meßnetzes repräsentieren.

# Nitrat

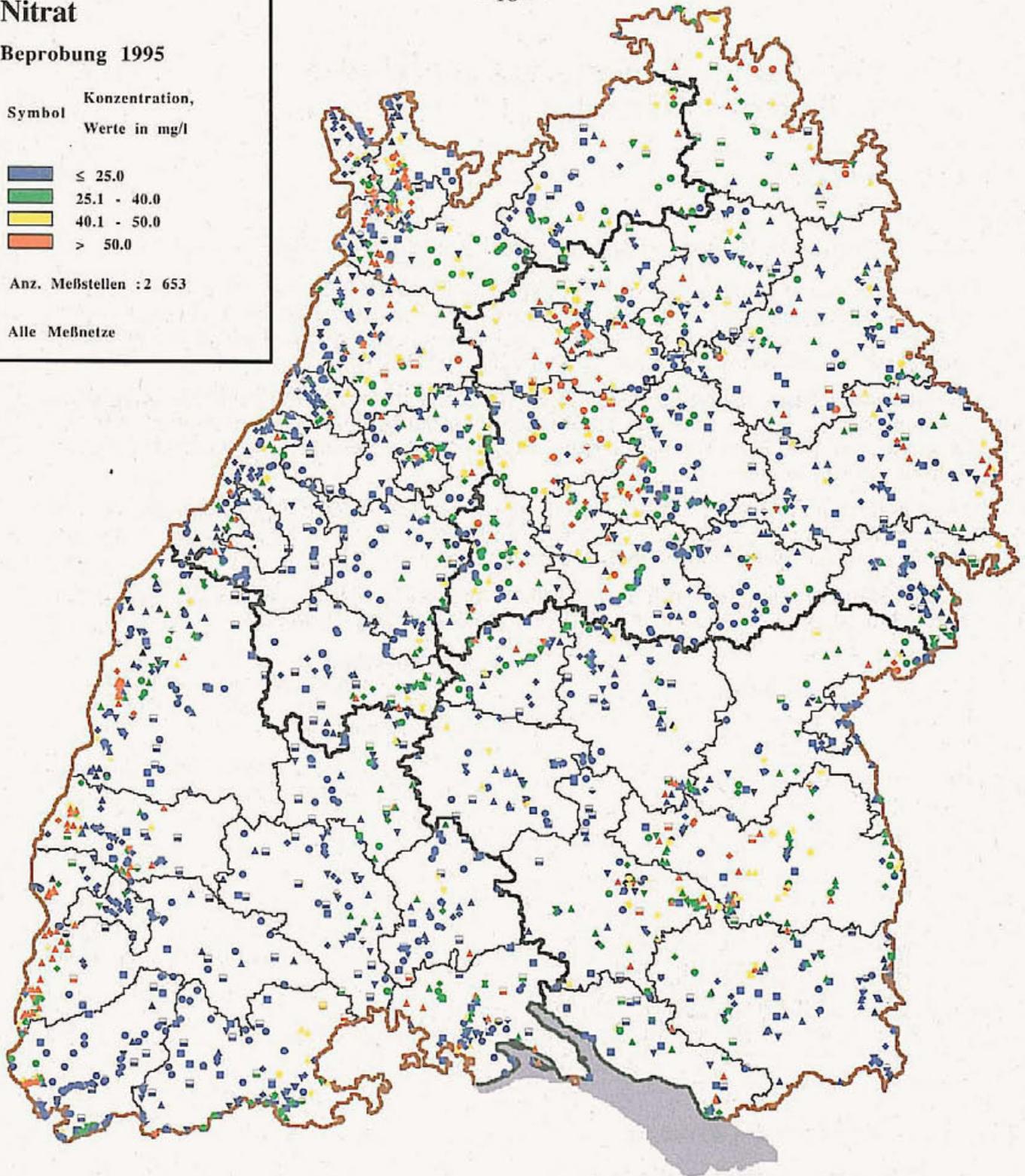
Beprobung 1995

Symbol      Konzentration,  
Werte in mg/l

- ≤ 25.0
- 25.1 - 40.0
- 40.1 - 50.0
- > 50.0

Anz. Meßstellen : 2 653

Alle Meßnetze



## Meßstellenarten :

- |                        |  |
|------------------------|--|
| ■ Basismessstellen     | ▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft |
| ■ Quellen              | ▼ Emittentenmessstellen Industrie      |
| ● Rohwassermessstellen | ◆ Emittentenmessstellen Siedlungen     |
| ○ Vorfeldmessstellen   | ◇ sonstige Emittentenmessstellen       |

## Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km

— Regierungsbezirksgrenze  
— Kreisgrenze

Abb. 3.2: Konzentrationsverteilung Nitrat, 1995.

Beim Basismeßnetz ist über diesen Zeitraum ein kontinuierlicher Anstieg der jährlichen Nitratmedianwerte von 6,2 auf 7,5 mg/l festzustellen. Bei acht Meßstellen mit reinen Waldeinzugsgebieten konnten als Ursache hierfür neben der luftgetragenen Stickstoffbelastung auch Sturmschäden, flächige Kahlschläge und Waldkalkungen festgestellt werden. In der konsistenten Rohwassergruppe wurde 1993 mit 17 mg/l ein Tiefstwert ermittelt, der 1994 und 1995 auf ein gleichbleibendes Niveau von 19,6 mg/l, bzw. 19,4 mg/l anstieg. Auch bei der konsistenten Meßstellengruppe Landwirtschaft war diese Stagnationsphase des Medianwertes in den letzten beiden Jahren mit 32,8 mg/l, bzw. 32,7 mg/l zu beobachten (1992: 30,7 mg/l).

Die entsprechenden Mittelwerte aller Gruppen zeigen gleiche Tendenzen, allerdings auf höherem Niveau.

Die statistischen Kennzahlen für die vollständigen Teilmeßnetze in den tabellarischen Auflistungen des Kap. 4 ergeben im Vergleich mit den Vorjahresberichten eine ebenfalls ähnliche Entwicklung wie sie hier für die konsistenten Meßstellengruppen dargestellt ist.

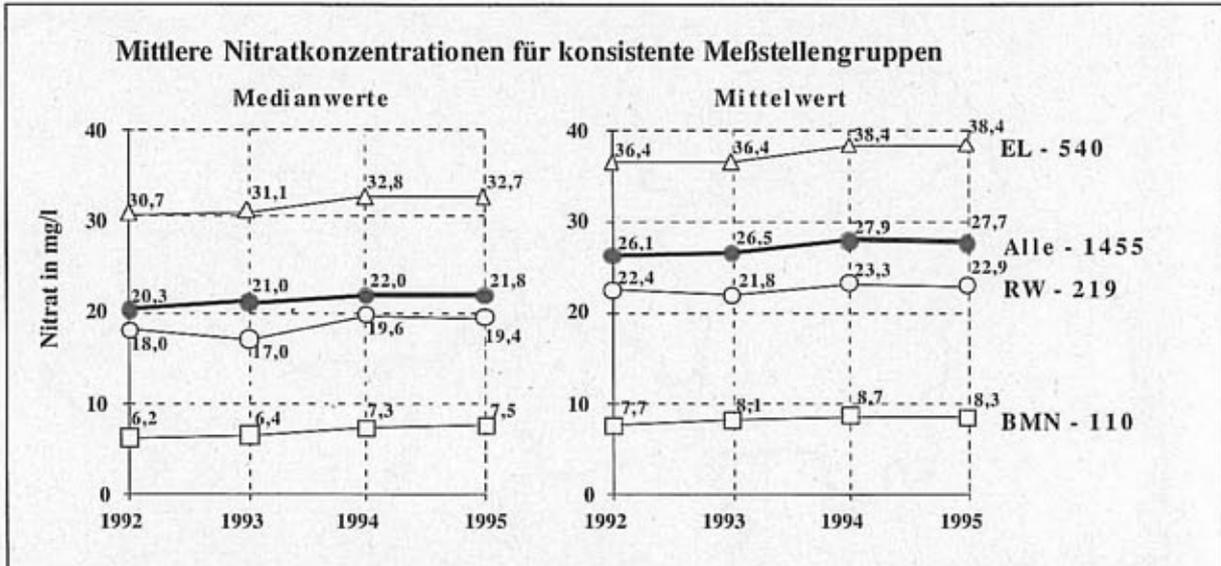


Abb. 3.3: Entwicklung der Median- und Mittelwerte Nitrat 1992 - 1995 für konsistente Meßstellengruppen, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

### b) Trends an einzelnen Meßstellen

Die Ermittlung des zeitlichen Trends anhand der Geradensteigung durch die Meßwerte liefert statistisch gesicherte Ergebnisse zur Entwicklung der Nitratkonzentration (siehe Anhang). Jedoch zeigt diese Methode nur mittelfristige Veränderungen an. Kurzfristige Veränderungen durch einen neuen Meßwert führen erst nach einer Bestätigung in den Folgejahren zu einer signifikanten Änderung der Geradensteigung. Nach wie vor überwiegt bei Nitrat z.Z. noch die Zahl der Meßstellen mit zunehmenden Trends.

Die kartographische Darstellung der jährlichen Änderungen in Abb. 3.4 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der auf dem 90%-Niveau signifikanten Trends. Demnach treten Zunahmen überwiegend in den bekannten Problemgebieten (s. 3.1.1) auf. Dies kann jedoch eine Folge überdurchschnittlicher Steigerungsraten in den Vorjahren sein. Die künftige Entwicklung muß hier besonders kritisch beobachtet werden.

### 3.1.3 Bewertung

Der Anstieg der letzten Jahre hat sich nicht in gleichem Maße fortgesetzt, jedoch wird weiterhin ein hohes Konzentrationsniveau festgestellt. Eine generelle Tendenzwende kann aus den vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden, auch wenn es an einzelnen Meßstellen positive Veränderungen gibt. Die weitere Entwicklung ist unter Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse zu beobachten.

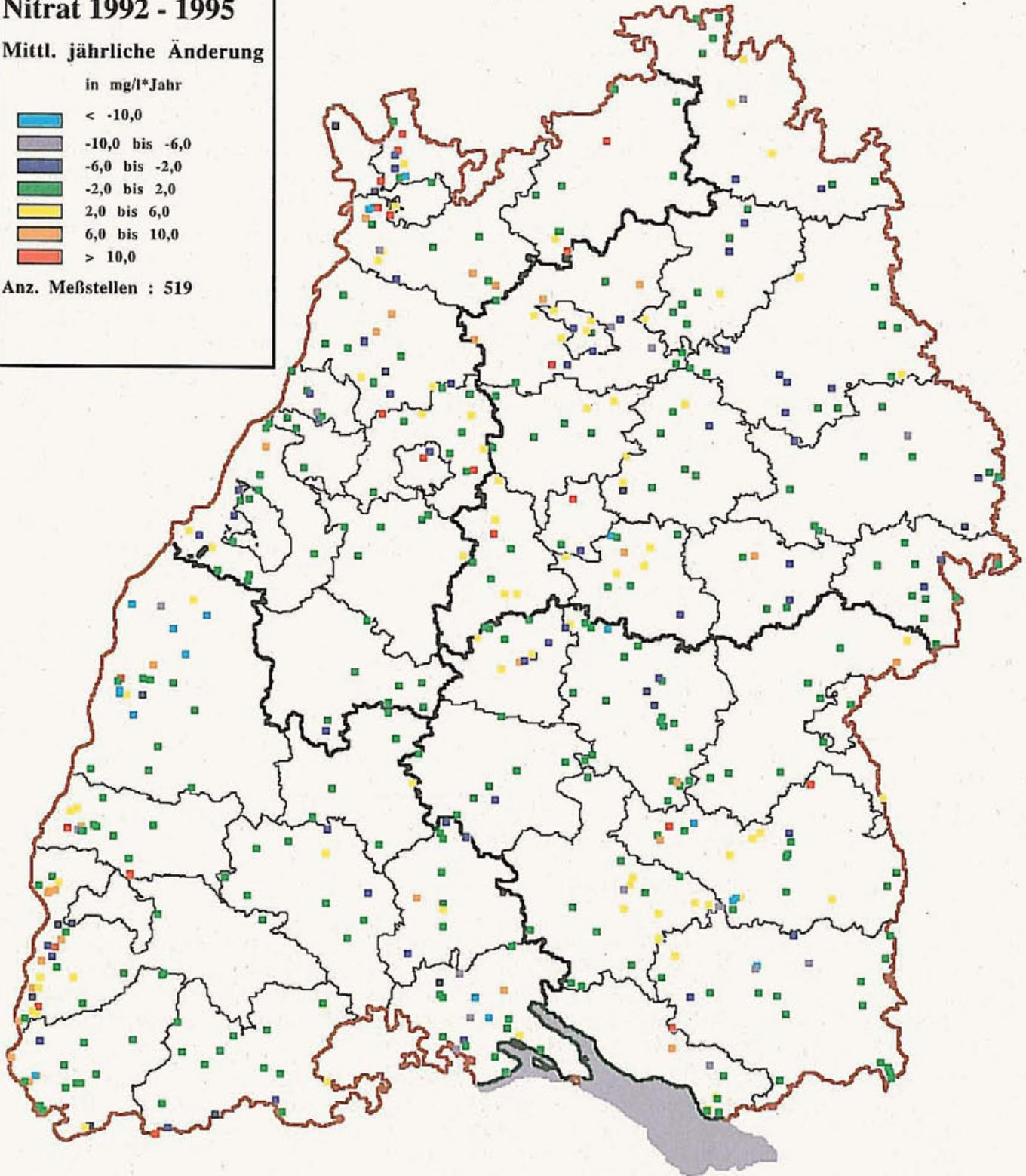
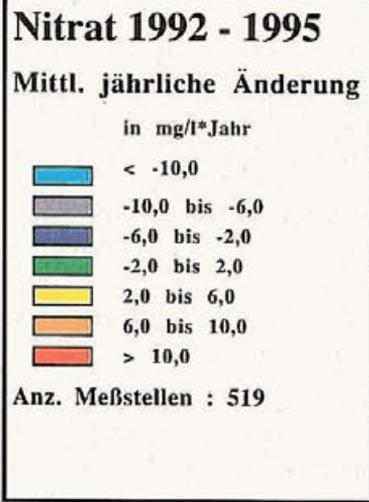


Abb. 3.4: Mittlere Jährliche Änderung der Nitratkonzentration im Zeitraum 1992 - 1995.

## 3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Erstmals wurde bei der Herbstbeprobung 1995 gleichzeitig an allen vom Land betriebenen Meßstellen -außer an den Basismeßstellen- auf eine Auswahl an Phenylharnstoffherbiziden untersucht. Bei den bisher regelmäßig untersuchten Stickstoffherbiziden wurde der Meßumfang von 12 auf die 6 häufigsten Wirkstoffe reduziert.

### 3.2.1 Atrazin und Desethylatrazin

Nach wie vor sind Atrazin und Desethylatrazin die mit Abstand auf häufigsten vorkommenden PBSM-Wirkstoffe bzw. Abbauprodukte. Im Gesamtmeßnetz liegen an 28 % der Meßstellen positive Atrazin- und rund 35 % der Meßstellen positive Desethylatrazin-Befunde vor. Die Konzentration von 0,1 µg/l (=Trinkwassergrenzwert) wird an 4,7 % der Meßstellen überschritten, bei Desethylatrazin sind es 8,7 %. Die entsprechenden Überschreitungshäufigkeiten des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung für Atrazin und Desethylatrazin sind 0,9 % bzw. 5,5 % (Abb. 3.5 und 3.8). Hinsichtlich der regionalen Verteilung haben sich keine signifikanten Veränderungen zu den Vorjahren ergeben (Abb. 3.7 und 3.10).

Die zeitliche Entwicklung der Belastung mit Atrazin und Desethylatrazin ist in den Abbildungen 3.6 und 3.9 anhand konsistenter Meßstellenarten dargestellt (konsistent = von jeder Meßstelle muß für jedes Jahr aus dem Zeitraum September bis November mindestens ein Meßwert vorliegen). Auch hier wurde - wie bei Nitrat - als Datenbasis der Zeitraum ab 1992 gewählt, da ab diesem Jahr die Emittentenmeßnetze Landwirtschaft und Industrie mit voller Meßstellenzahl in Betrieb waren.

Bei den verschiedenen Teilmeßnetzen ist sowohl für Atrazin als auch für Desethylatrazin im Mittel ein stagnierender Trend festzustellen.

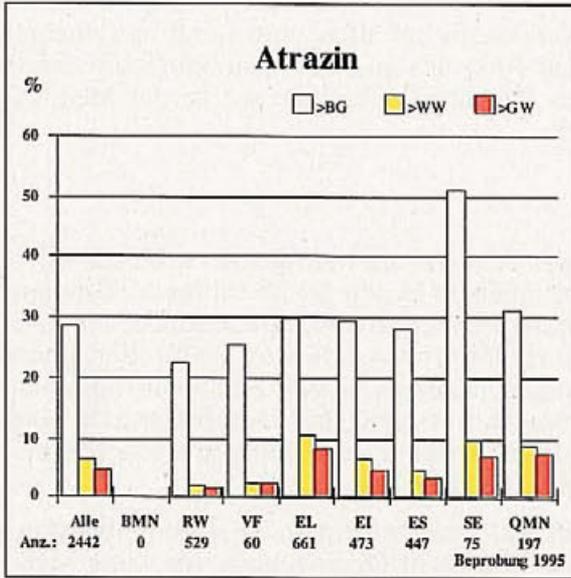
### 3.2.2 Weitere Stickstoff- und Phenylharnstoffherbizide

In Abb. 3.11 ist die Verteilung der nach Atrazin und Desethylatrazin am häufigsten vorkommenden Stickstoffherbizide und der Phenylharnstoffherbizide wiedergegeben.

Nach der Anzahl positiver Befunde wird Simazin im Gesamtmeßnetz am dritthäufigsten nachgewiesen, danach folgen Hexazinon und Bromacil. Diese Herbizide, wie auch Diuron treten jedoch in höheren Konzentrationen auf als Simazin, infolgedessen ist die Reihenfolge hinsichtlich der Warn- und Grenzwertüberschreitungen: Bromacil - Hexazinon - Diuron - Simazin.

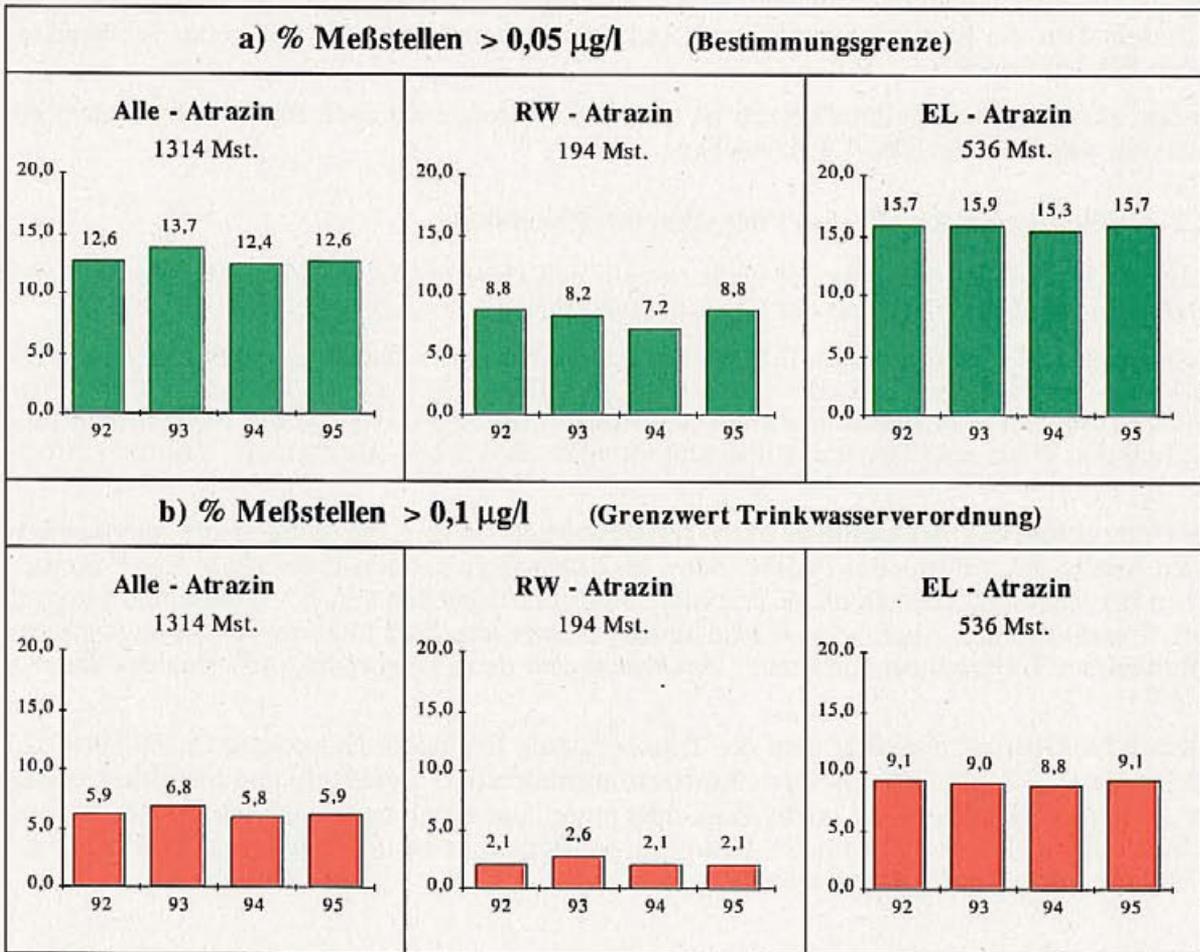
Die Untergliederung der Befunde nach Teilmeßnetzen (Bild 3.12) spiegelt die unterschiedlichen Anwendungsmuster der PBSM wider. Im **Rohwasser** treten nachweisbare Konzentrationen an Bromacil und Hexazinon an 2 % bis 3,5 % der Meßstellen auf, bei Diuron und Linuron um 1 % und darunter. Auch bei den **Emittenten Landwirtschaft** liegt der Anteil an positiven Befunden bei Terbutylazin, Bromacil, Hexazinon und den Phenylharnstoffherbiziden unter 1 bis 2 %.

Deutlich häufiger nachweisbar sind die Totalherbizide Bromacil, Hexazinon (5,5% bis 11%) und Diuron (3,3% bis 5,3%) bei den **Emittentenmeßstellen Industrie** und **Siedlung** sowie den „**Sonstigen Emittenten**“ (siehe Kap. 4.8) unter denen sich hauptsächlich die Meßstellen im Einflußbereich von Bahnanlagen befinden. Auffallend ist beim Vorliegen positiver Befunde, daß diese meist auch recht hoch sind.



**Abb. 3.5:**  
Atrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes.

(WW = 0,08 µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW = 0,1 µg/l).



**Abb. 3.6:** Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten:  
a) der Konzentration von 0,05 µg/l als Bestimmungsgrenze für positive Befunde;  
b) der Konzentration von 0,1 µg/l (= Grenzwert der TrinkwV).  
Datengrundlage: Konsistente Meßstellengruppen 1992 bis 1995, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

# Atrazin

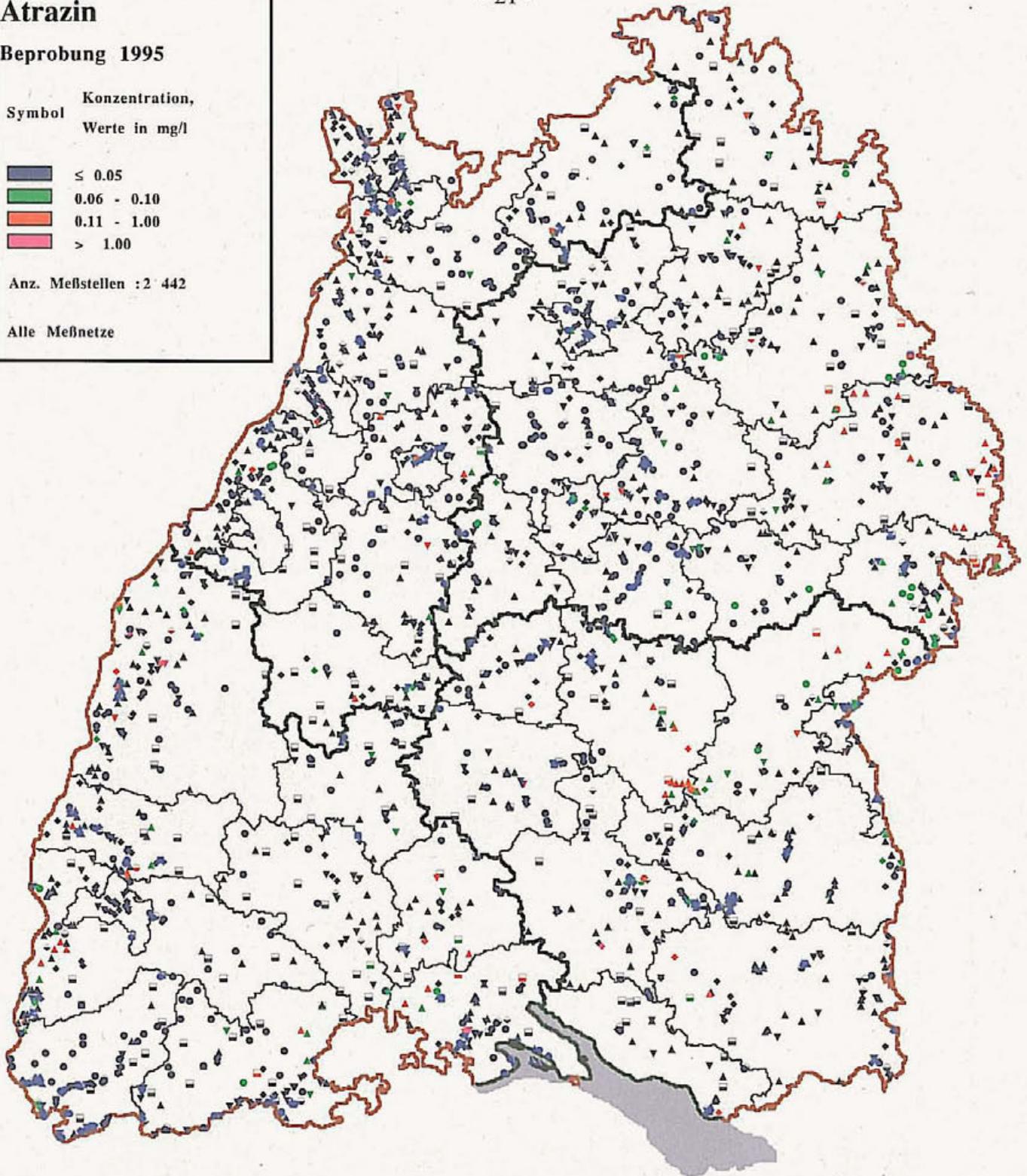
## Beprobung 1995

Symbol      Konzentration,  
Werte in mg/l

- ≤ 0.05
- 0.06 - 0.10
- 0.11 - 1.00
- > 1.00

Anz. Meßstellen : 2 442

Alle Meßnetze



### Meßstellenarten :

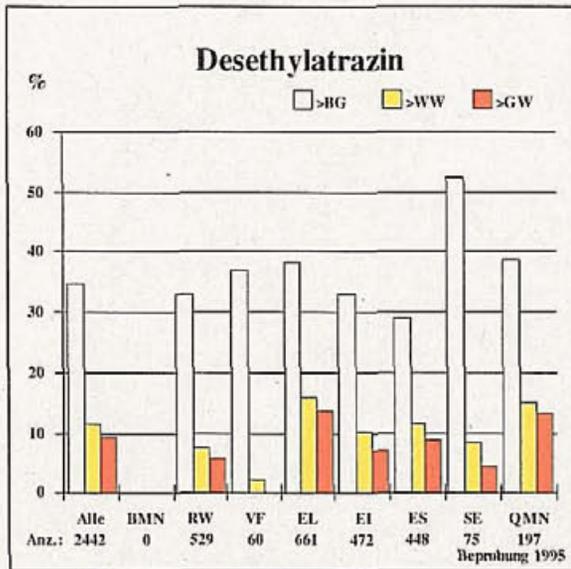
- |                        |  |
|------------------------|--|
| ■ Basismessstellen     | ▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft |
| □ Quellen              | ▼ Emittentenmessstellen Industrie      |
| ● Rohwassermessstellen | ◆ Emittentenmessstellen Siedlungen     |
| ○ Vorfeldmessstellen   | ◇ sonstige Emittentenmessstellen       |

### Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km

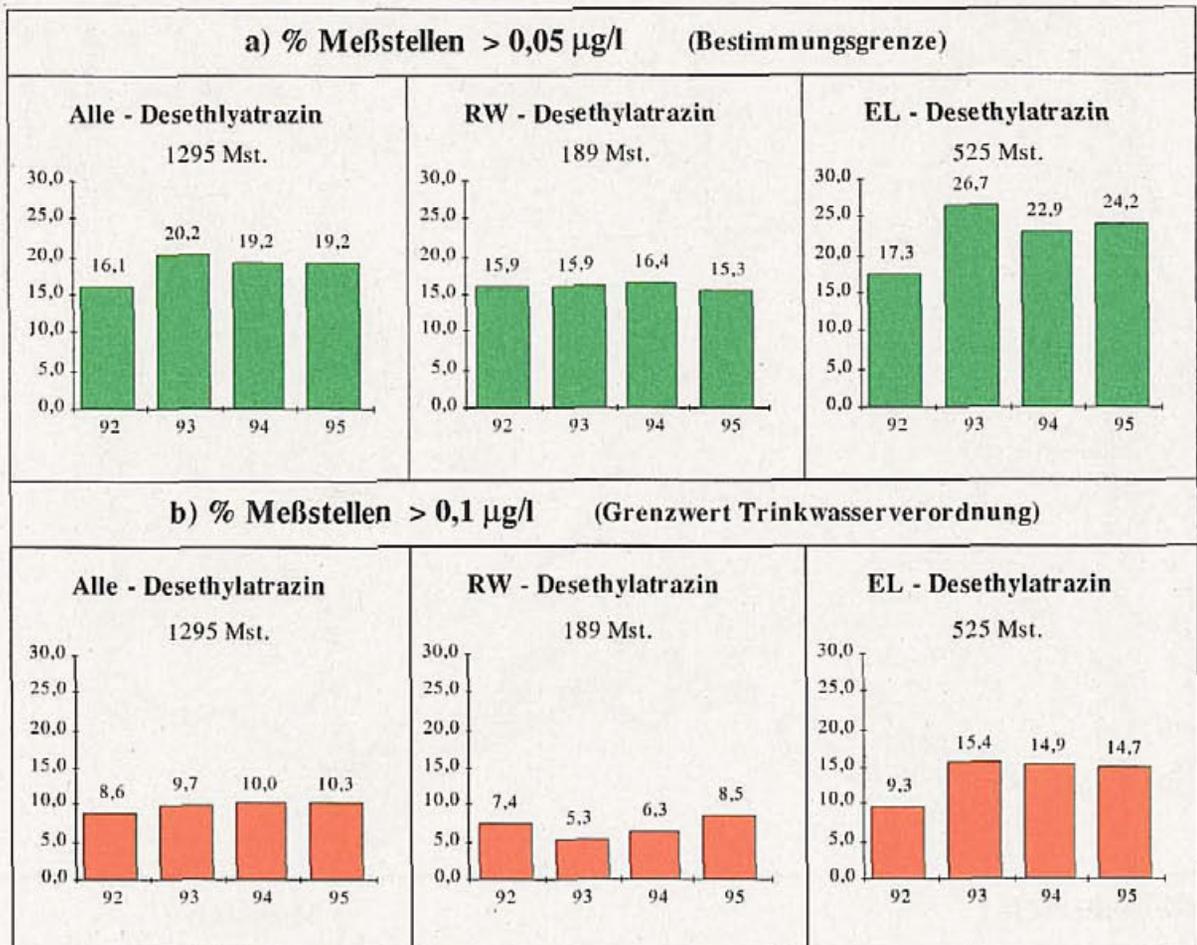
— Regierungsbezirksgrenze  
— Kreisgrenze

Abb. 3.7: Konzentrationsverteilung Atrazin, 1995.



**Abb. 3.8:**  
Desethylatrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes .

(WW = 0,08 µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW = 0,1 µg/l)



**Abb.3.9:** Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten für Desethylatrazin:  
a) der Konzentration von 0,05 µg/l als Bestimmungsgrenze für positive Befunde  
b) der Konzentration von 0,1 µg/l (= Grenzwert der TrinkwV)  
Datengrundlage: Konsistente Meßstellengruppen 1992 bis 1995, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

# Desethylatrazin

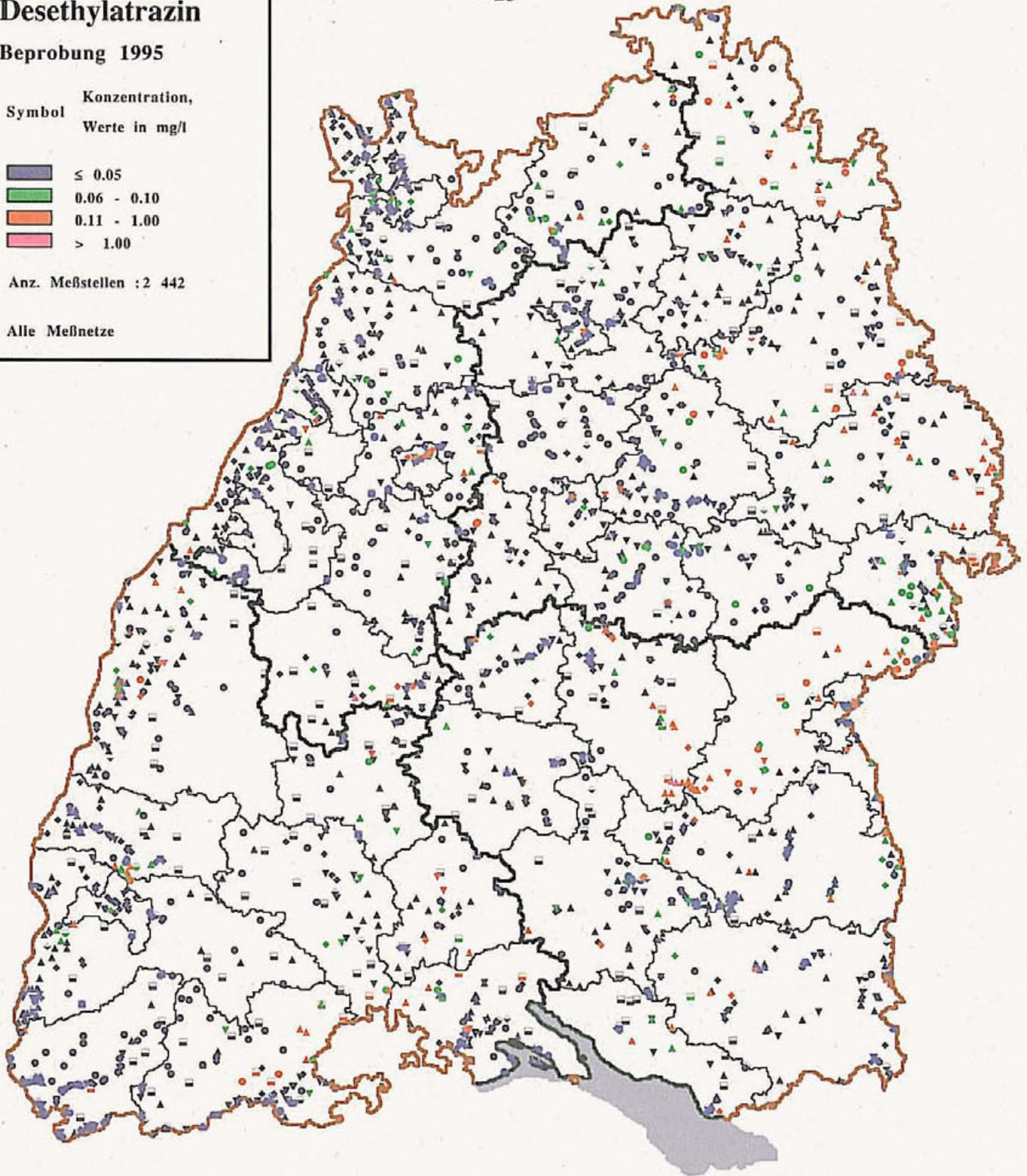
Beprobung 1995

Symbol      Konzentration,  
Werte in mg/l

- ≤ 0.05
- 0.06 - 0.10
- 0.11 - 1.00
- > 1.00

Anz. Meßstellen : 2 442

Alle Meßnetze



## Meßstellenarten :

- |                        |  |
|------------------------|--|
| ■ Basismessstellen     | ▲ Emittentenmessstellen Landwirtschaft |
| ▣ Quellen              | ▼ Emittentenmessstellen Industrie      |
| ● Rohwassermessstellen | ◆ Emittentenmessstellen Siedlungen     |
| ○ Vorfeldmessstellen   | ◇ sonstige Emittentenmessstellen       |

## Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km

— Regierungsbezirksgrenze  
— Kreisgrenze

Abb. 3.10: Konzentrationsverteilung Desethylatrazin 1995.

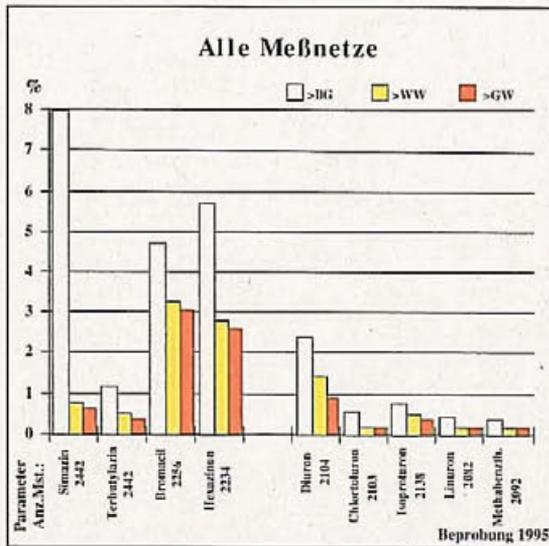


Abb. 3.11: Prozentuale Überschreitungen der nach Atrazin und Desethylatrazin am häufigsten nachgewiesenen PBSM im Gesamtmeßnetz.

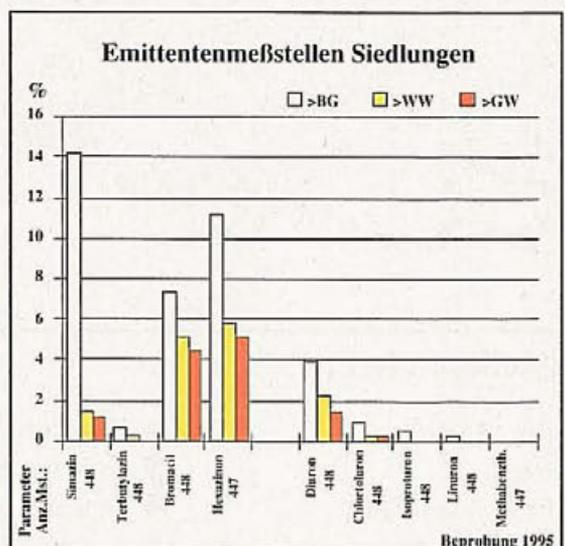
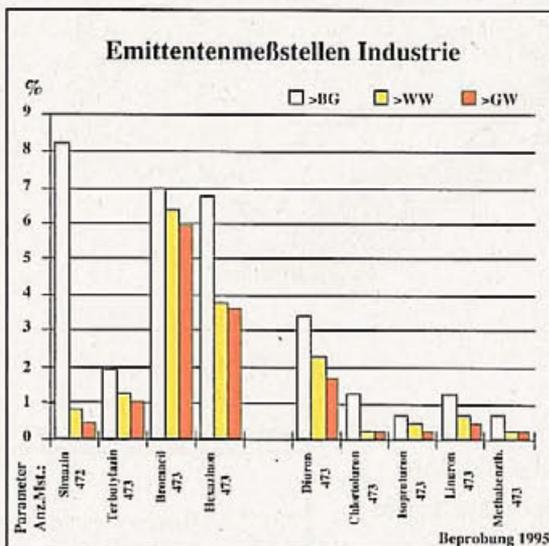
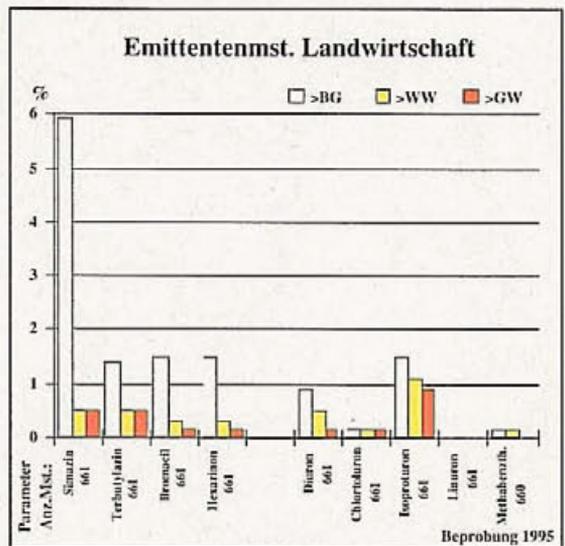
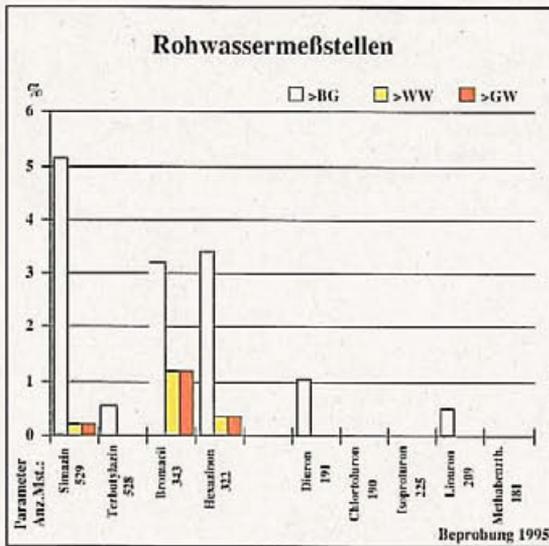


Abb. 3.12: Belastung mit PBSM (ohne Atrazin und Desethylatrazin) im Rohwasser für die öffentlichen Wasserversorgung und den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft, Industrie und Siedlung.

### 3.2.3 Wirkstoffbezogene Auswertung 1990 - 1994

Die Beprobungen der Jahre 1990 bis 1994 auf PBSM wurden jeweils im wesentlichen landesweit durchgeführt, um ein repräsentatives Bild über die Belastung zu erhalten. In jedem Jahr ergab sich der gleiche Sachverhalt: sowohl die Häufigkeit des Nachweises als auch die festgestellten Maximalkonzentrationen waren für Atrazin und Desethylatrazin im Vergleich zu den anderen PBSM weit überdurchschnittlich. Daran hat sich auch 1995 im wesentlichen nichts geändert, weder bei der Größenordnung der festgestellten Auffälligkeiten (Anteil positiver Befunde, Warn- und Grenzwertüberschreitungen), noch bei der regionalen Verteilung oder im Trendverhalten.

Um die Gesamtbelastung des Grundwassers mit PBSM summarisch zusammenzufassen, wurde eine meßstellenbezogene Auswertung mit den Daten des Zeitraumes 1990 bis 1994 durchgeführt. Beprobt wurden in diesem Zeitraum insgesamt 2985 Meßstellen. Die Daten wurden hierzu folgendermaßen aufbereitet:

1. Schritt: Ermittlung des letzten gemessenen Wertes eines jeden Wirkstoffes an jeder Meßstelle
2. Schritt: Ermittlung des höchsten Befundes aller Wirkstoffe an jeder Meßstelle
3. Schritt: Dieser höchste Befund bestimmt die Klassifizierung (Abb. 3.13)

Diese Darstellung ist also eine weitgehende Vereinfachung mit nicht einheitlicher Datenbasis, da die Anzahl der pro Jahr untersuchten Wirkstoffe und Meßstellen, die Anzahl der Proben pro Meßstelle und der PBSM-Analysenumfang je Beprobung unterschiedlich sind. Sie ermöglicht jedoch eine komprimierte Darstellung der Situation.

Nach diesem Auswerteverfahren sind etwa 61 % der Grundwassermeßstellen ohne positiven Befund. An insgesamt 39 % der Meßstellen wird mindestens ein PBSM-Wirkstoff nachgewiesen. Die Verteilung positiver Befunde auf einzelne Konzentrationsklassen ist in Abb. 3.13 dargestellt. An 10,5 % aller Meßstellen werden Konzentrationen über dem Grenzwert der TrinkwV von 0,1 µg/l gefunden.

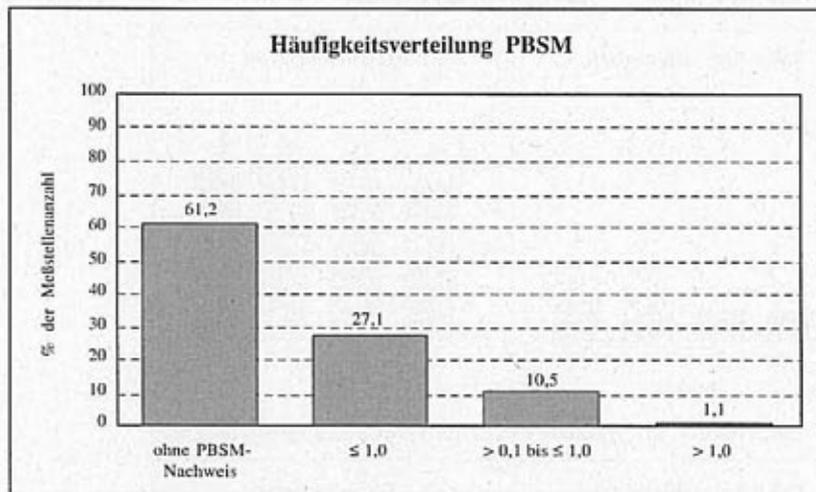


Abb. 3.13: Häufigkeitsverteilung der PBSM-Befunde nach Meßstellen.

(Datenbasis: Gesamtmeßnetz, max. Einzelstoffkonzentration der letzten Grundwasserprobe je Meßstelle, Zeitraum 1990 bis 1994, 2.985 Meßstellen)

### 3.2.4 Bewertung

Rund 1/3 aller Meßstellen weisen eine PBSM-Belastung auf, davon liegen 11,6 % über dem Grenzwert der TrinkwV von 0,1 µg/l. Obwohl der häufigste bei diesen Untersuchungen nachgewiesene Wirkstoff Atrazin seit 1991 verboten ist, ist eine zweifelsfreie Abnahme z.Z. noch nicht festzustellen. Daß die Situation beim Abbauprodukt des Atrazin, dem Desethylatrazin, z.Z. noch problematischer als beim Atrazin ist, zeigt die Wichtigkeit der Berücksichtigung von Eliminationsprozessen bei der Beurteilung eines Wirkstoffes.

Deutlich wurde bei den Auswertungen auch, daß die Landwirtschaft nicht alleine für die Belastungen mit PBSM verantwortlich ist (Beispiele: Bromacil, Hexazinon).

### 3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

Die Belastungsschwerpunkte sind nach wie vor die hochindustrialisierten und stark besiedelten Ballungsräume sowie punktuell die zahlreichen mittleren und kleineren Städte mit metallverarbeitenden Industriebetrieben (Abb. 3.14, 3.16). Im Gesamtmeßnetz sind die Änderungen während der letzten vier Jahre sowohl beim Anteil positiver Befunde (Werte > 0,001 mg/l) als auch bei der Überschreitungshäufigkeit des WW (=0,005 mg/l) geringfügig. Eine leichte Zunahme zeigt sich allerdings im Industriemeßnetz.

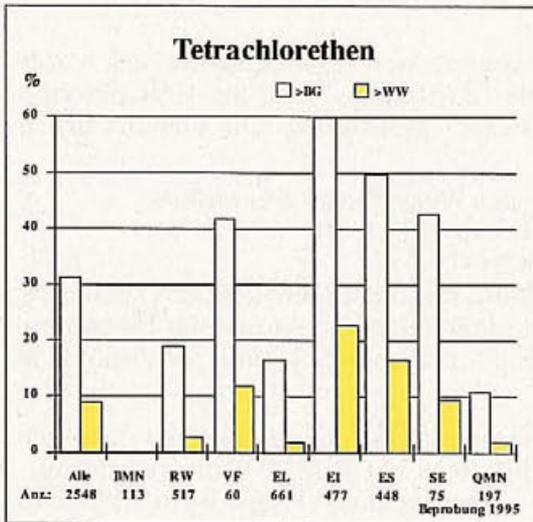


Abb. 3.14:

Tetrachlorethen: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG) und Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW = 0,005 mg/l).

In der Trinkwasserverordnung ist kein Grenzwert für diesen Stoff angegeben.

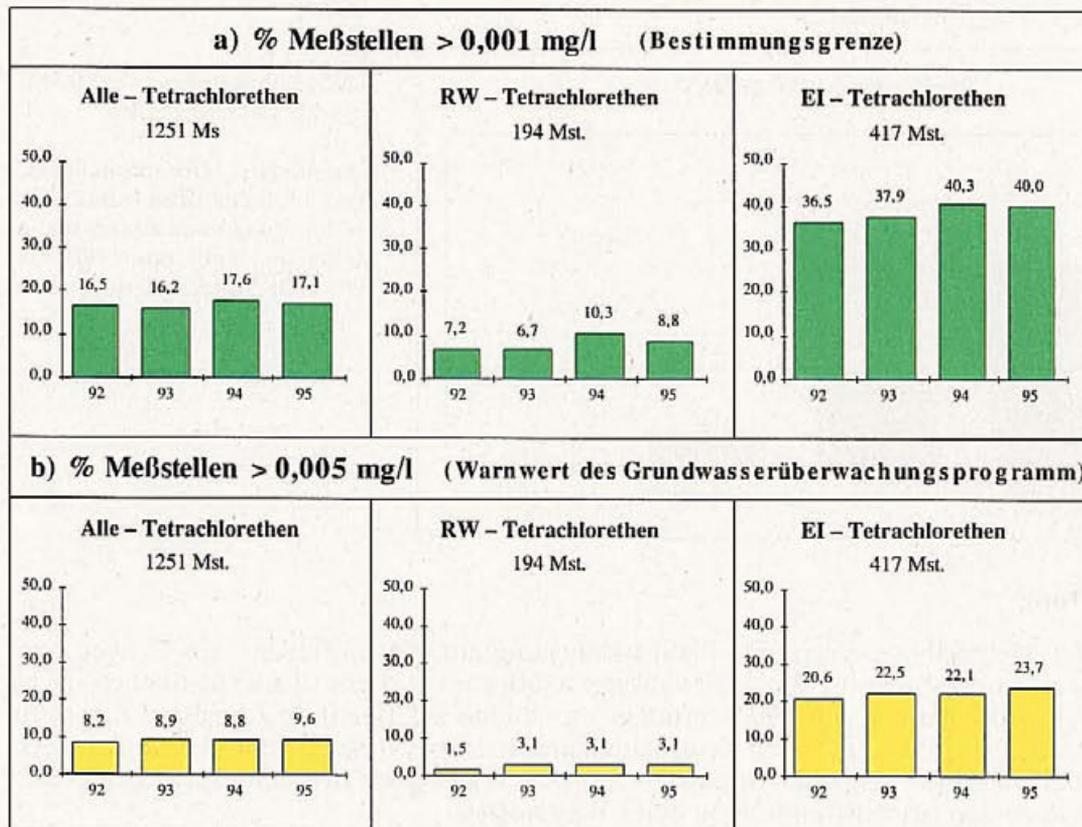


Abb. 3.15:

Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten:

a) Konzentration von 0,005 mg/l (= Warnwert des GÜP)

b) Konzentration von 0,001 mg/l als Bestimmungsgrenze für positive Befunde.

Datengrundlage: Konsistente Meßstellengruppen 1992 bis 1995, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

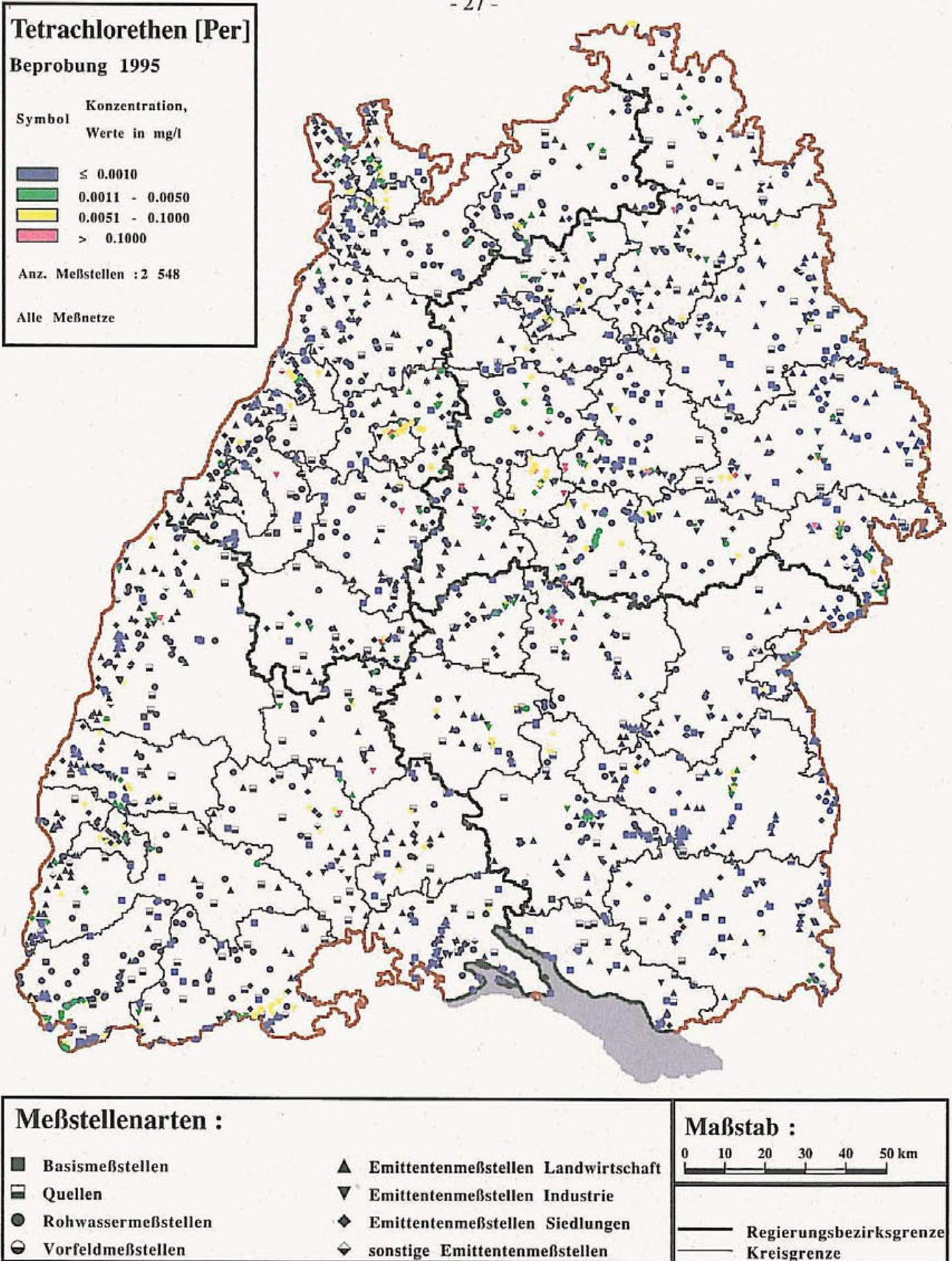


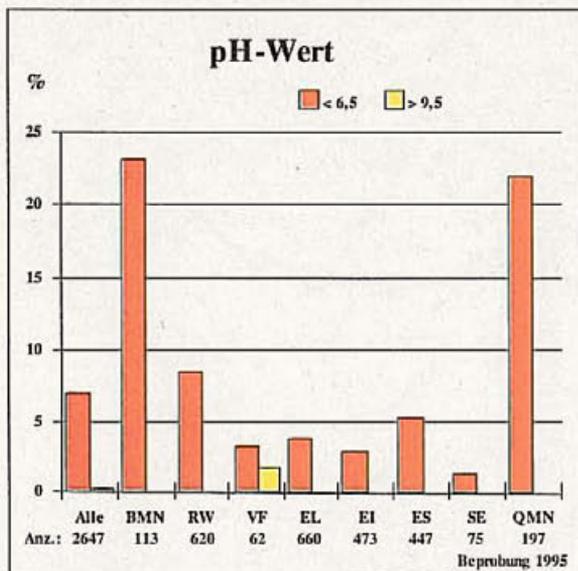
Abb. 3.16: Konzentrationsverteilung Tetrachlorethen ("Per") 1995.

### 3.5 pH-Wert

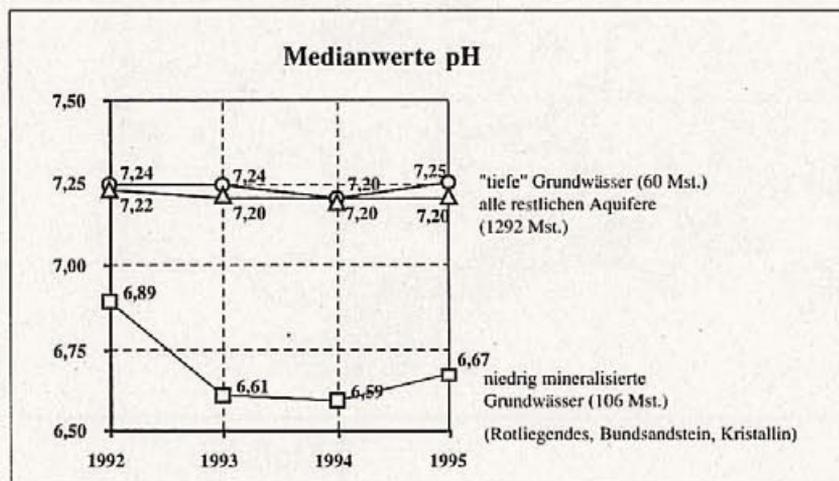
Bei der Beprobung 1995 wird der pH-Wert von 6,5 (= Grenzwert der TrinkwV) von 4,2 % der Meßstellen unterschritten. Diese Meßstellen liegen fast ausschließlich in Schwarzwald und Odenwald, wo gering mineralisierte und schwach gepufferte Wässer anzutreffen sind. pH-Werte über 9,5 treten nur in einem Fall auf. Diese Meßstelle ist wahrscheinlich durch eine Deponie beeinflusst.

Die zeitliche Verlauf der pH-Medianwerte im Zeitraum 1992 bis 1995 an 1458 konsistenten Meßstellen in verschiedenen Aquifergruppen ist in Abb. 3.18 dargestellt. Eine Gruppe sind die gering mineralisierten Wässer im Kristallin, Buntsandstein und Rotliegenden. Eine weitere Gruppe umfaßt die Meßstellen, die besonders tiefliegende Aquifere erschließen. Die Meßstellen aller anderen Aquifere befinden sich schließlich in der dritten Gruppe.

In der Gruppe „niedrig mineralisierte Grundwässer“ befinden sich 106 Meßstellen. Das Absinken des Medianwertes um rund 0,2 pH-Einheiten in den vergangenen drei Jahren ist auffällig.



**Abb. 3.17:**  
pH-Wert: Überschreitungshäufigkeiten von Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (WW = 6,5, GW = 9,5).



**Abb. 3.18:**  
Entwicklung der pH-Mediane 1992 bis 1995 für konsistente Meßstellengruppen in verschiedenen Aquifere. Beprobungszeitraum jeweils September - November.

**Bewertung:** Die Ursachen für das Absinken der pH-Werte bei den niedrig mineralisierten Grundwässern liegen direkt in den 1993-1995 relativ zu 1991/1992 höheren Niederschlägen und indirekt in den jahrelang über den Luftpfad in die Böden eingetragenen Säurebildnern. Durch die größeren Niederschlagsmengen werden die Säurebildner verstärkt ausgewaschen, zusätzlich tragen niedrige pH-Werte der Niederschläge (unbelasteter Regen: pH bis 5,6; belasteter Regen: pH bis unter 3) zur Versauerung des Grundwassers bei.

# pH-Wert

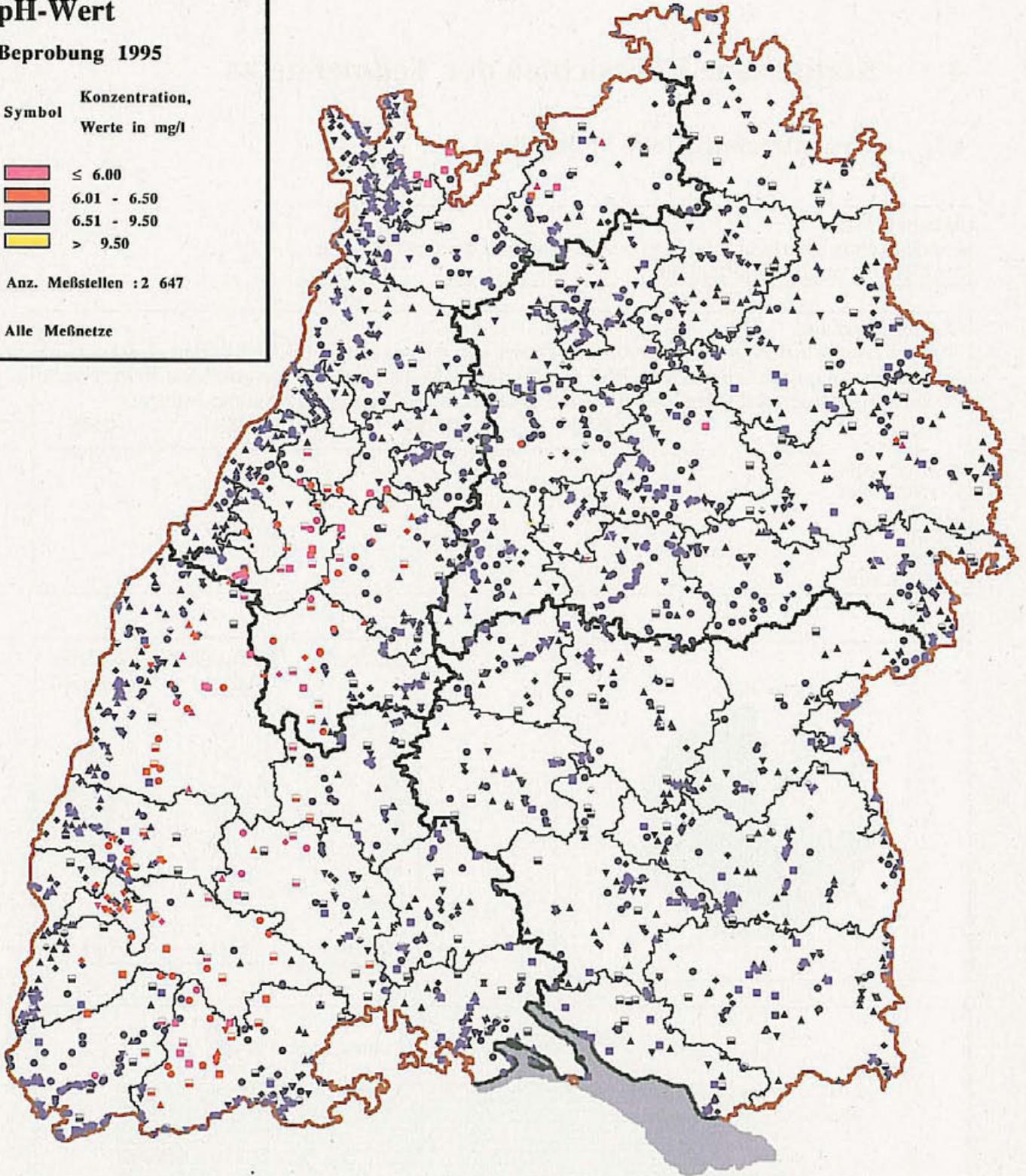
Beprobung 1995

Symbol      Konzentration,  
                 Werte in mg/l

- ≤ 6.00
- 6.01 - 6.50
- 6.51 - 9.50
- > 9.50

Anz. Meßstellen : 2 647

Alle Meßnetze



## Meßstellenarten :

- |   |  |
|---|--|
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: black; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Basismessstellen | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Emittentenmessstellen Landwirtschaft |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Quellen                                   | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Emittentenmessstellen Industrie      |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Rohwassermessstellen  | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Emittentenmessstellen Siedlungen     |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Vorfeldmessstellen    | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> sonstige Emittentenmessstellen       |

## Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km

— Regierungsbezirksgrenze  
— Kreisgrenze

Abb. 3.19: Verteilung pH-Wert 1995.

## 4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze

### 4.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen)

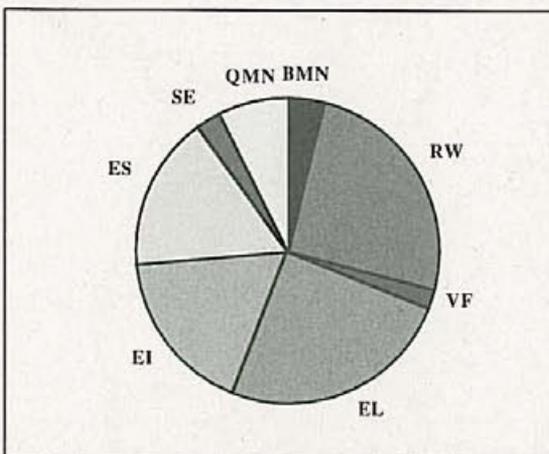
#### Meßnetzziel

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

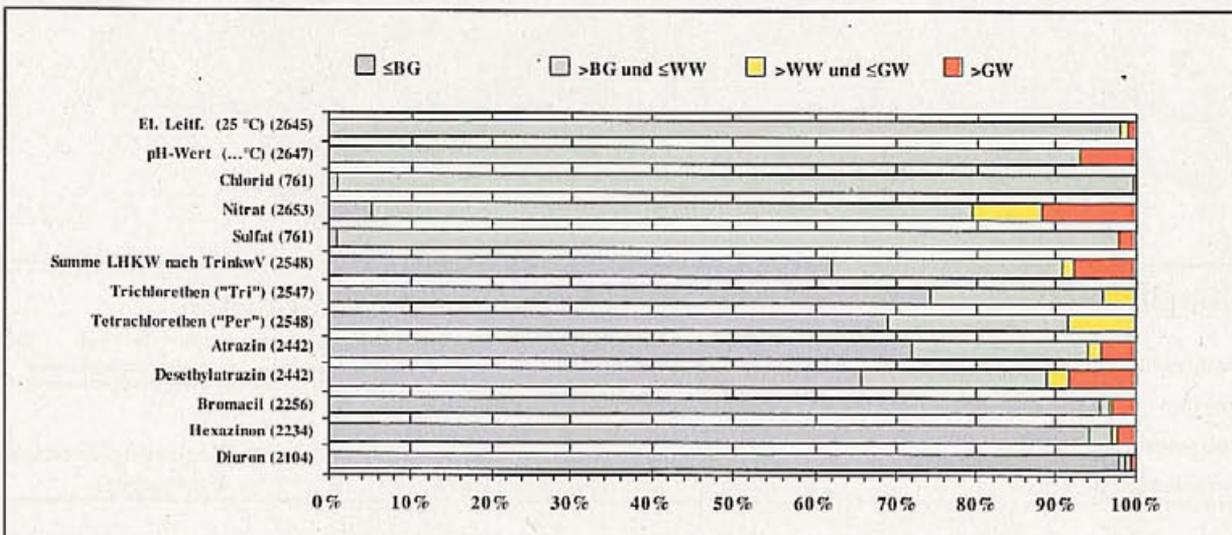
#### Datengrundlage

Ausgewertet wurden im Jahre 1995 die Daten von insgesamt 2660 Meßstellen (Land: 2193 Meßstellen, Kooperation: WVU: 463 / Industrie: 4 Meßstellen). Die vom Land betriebenen Meßstellen wurden auf folgende Parameter untersucht (Meßprogramme siehe Anhang):

	BMN	RW/VF	EL/EI/ES/SE	QMN
G*+NO <sub>2</sub> +NH <sub>4</sub>	•			•
K*+NO <sub>2</sub> +NH <sub>4</sub>		•	•	
LHKW	•	•	•	•
PBSM1*		•	•	•
PBSM4		•	•	•
Schwermetalle	•			•



Meßnetz	Meßstellen Anzahl	Meßstellen Anteil (%)
BMN	113	4
RW	627	24
VF	62	2
EL	661	25
EI	477	18
ES	448	17
SE	75	3
QMN	197	7
Summe	2660	100



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg												
Alle												
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	>BG		>WW		>GW		P50 (Median)	P90	Maximum	
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%				
Temperatur	°C	2627	2627	100	11	0,4	4	0,2	11,8	14,8	48,6	
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	2645	2645	100	58	2,2	32	1,2	72,2	110	858	
pH-Wert (...°C)		2647	2647	100	184	7	184	7	7,185	7,49	4,41/10,77	
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	2643	2643	100	-	-	-	-	5,64	7,15	17,49	
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	422	420	99,5	-	-	-	-	0,57	1	2,68	
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	2649	2649	100	-	-	-	-	3,62	5,53	19,64	
Sauerstoff	mg/l	2620	2553	97,4	-	-	-	-	6,5	10	16	
DOC	mg/l	696	666	95,7	5	0,7	-	-	0,6	1,3	4,6	
AOX	mg/l	383	72	18,8	1	0,3	-	-	< 0,01	0,01	0,105	
Calcium	mg/l	1491	1491	100	14	0,9	10	0,7	111,4	161	655	
Magnesium	mg/l	1492	1474	98,8	106	7,1	36	2,4	17,65	37,25	101,6	
Natrium	mg/l	760	759	99,9	4	0,5	4	0,5	5,2	15	457	
Kalium	mg/l	760	751	98,8	1	0,1	1	0,1	1,2	2,8	12,6	
Chlorid	mg/l	761	755	99,2	2	0,3	2	0,3	13	36	854	
Ammonium	mg/l	2643	1208	45,7	71	2,7	67	2,5	< 0,01	0,07	23	
Nitrat	mg/l	2653	2517	94,9	541	20,4	318	12	21	54	249	
Nitrit	mg/l	2534	276	10,9	60	2,4	52	2,1	< 0,01	0,01	1,75	
Sulfat	mg/l	761	754	99,1	15	2	15	2	24	96	1740	
Ortho-Phosphat	mg/l	726	580	79,9	-	-	0	0	0,05	0,18	1,82	
Bor	mg/l	738	548	74,3	40	5,4	1	0,1	< 0,02	0,07	2,837	
Aluminium	mg/l	448	361	80,6	6	1,3	4	0,9	0,015	0,042	0,638	
Arsen	mg/l	642	383	59,7	7	1,1	2	0,3	0,0005	0,0026	0,101	
Blei	mg/l	642	203	31,6	2	0,3	2	0,3	< 0,0005	< 0,003	0,044	
Cadmium	mg/l	642	68	10,6	0	0	0	0	< 0,0001	0,0002	0,00131	
Chrom, gesamt	mg/l	642	328	51,1	1	0,2	0	0	0,0007	0,002	0,034	
Cyanid, gesamt	mg/l	327	0	0	0	0	0	0	< 0,005	< 0,005	-	
Fluorid	mg/l	353	263	74,5	1	0,3	0	0	0,11	0,24	1,35	
Nickel	mg/l	642	365	56,9	0	0	0	0	< 0,001	0,003	0,0118	
Quecksilber	mg/l	352	3	0,9	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	
Zink	mg/l	385	335	87	-	-	-	-	0,0046	< 0,05	0,622	
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	2548	966	37,9	229	9	197	7,7	< 0,005	0,0118	15,8005	
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	2548	286	11,2	22	0,9	-	-	< 0,0001	0,0002	0,908	
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	2547	661	26	110	4,3	-	-	< 0,0001	0,0013	11	
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	2548	790	31	220	8,6	-	-	< 0,0001	0,0037	14,5	
Dichlormethan	mg/l	2549	2	0,08	1	0,04	-	-	< 0,005	< 0,01	0,16	
Tetrachlormethan	mg/l	2548	65	2,6	6	0,2	5	0,2	< 0,0001	< 0,0001	0,021	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	2355	59	2,5	40	1,7	-	-	< 0,005	< 0,02	4,57	
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	55	0	0	-	-	0	0	< 0,01	< 0,05	-	
Atrazin	µg/l	2442	689	28,2	150	6,1	114	4,7	0,02	0,06	2,2	
Simazin	µg/l	2442	195	8	19	0,8	14	0,6	< 0,02	< 0,05	0,72	
Terbutylazin	µg/l	2442	27	1,1	10	0,4	8	0,3	< 0,02	< 0,05	150	
Desethylatrazin	µg/l	2442	844	34,6	272	11,1	213	8,7	0,03	0,1	2,9	
Bromacil	µg/l	2256	106	4,7	74	3,3	68	3	< 0,05	< 0,05	4	
Hexazinon	µg/l	2234	128	5,7	62	2,8	57	2,6	0,02	< 0,05	3,2	
Diuron	µg/l	2104	50	2,4	29	1,4	19	0,9	< 0,05	< 0,05	3,8	
Chlortoluron	µg/l	2103	11	0,5	3	0,1	3	0,1	< 0,05	< 0,05	0,23	
Isoproturon	µg/l	2138	16	0,7	9	0,4	7	0,3	< 0,05	< 0,05	0,49	
Linuron	µg/l	2082	8	0,4	3	0,1	2	0,1	< 0,05	< 0,05	0,21	
Methabenzthiazuron	µg/l	2092	6	0,3	3	0,1	2	0,1	< 0,05	< 0,05	0,13	

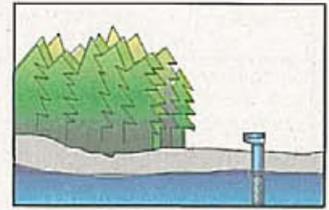
**Hinweise:**

- 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.

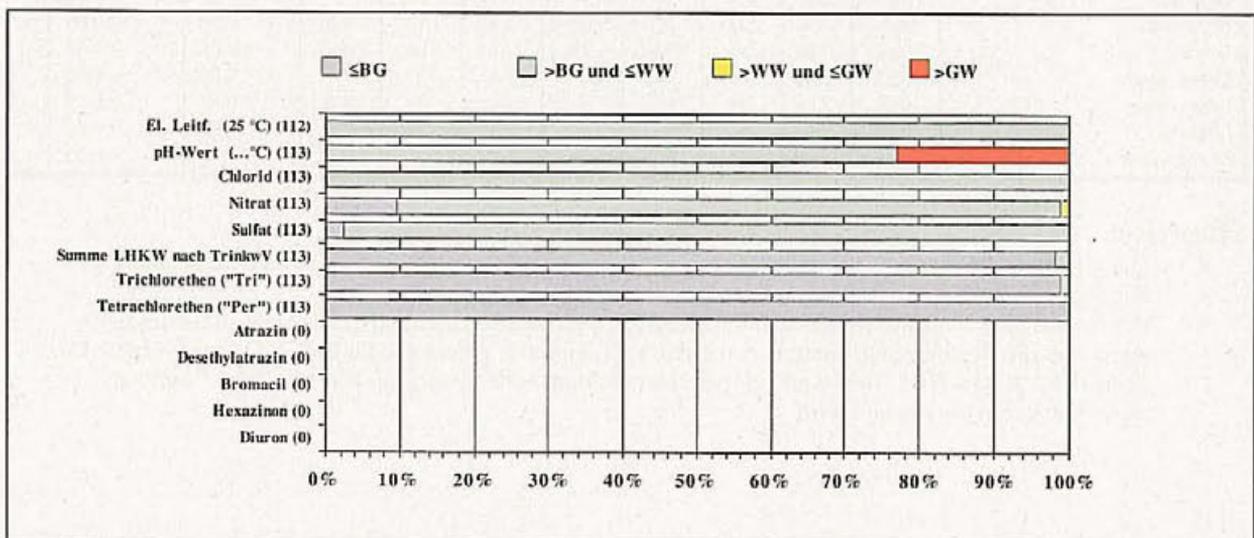


### Datengrundlage

Beprobt wurden 113 Meßstellen in verschiedenen Grundwasserlandschaften Baden-Württembergs. Untersucht wurde auf rund 40 Parameter.

### Wichtige Ergebnisse / Auffälligkeiten

- Die **Nitrat**-Medianwerte sind in den letzten Jahren im Basismeßnetz kontinuierlich gestiegen.
  - Einige für das Basismeßnetz besonders hoch mit Nitrat belastete Meßstellen wurden in den letzten Jahren intensiver untersucht. Es zeigte sich, daß die steigenden Nitratgehalte in diesen Meßstellen großenteils auf landwirtschaftliche und siedlungsbedingte Einflüsse zurückzuführen sind. Auch Entwässerungsmaßnahmen und Altablagerungen spielen in Einzelfällen eine Rolle. Bei einigen Tiefbrunnen kommen sogar geringe Sauerstoff- und erhöhte Nitratgehalte (vereinzelt bis etwa 20 mg/l) nebeneinander vor. Offenbar ist hier die Nitratbelastung so groß geworden, daß die natürliche Selbstreinigungskraft des Grundwassers und die dafür erforderliche Zeitdauer nicht mehr zum Nitratabbau ausreicht. Auch sind teilweise schon PBSM nachweisbar.
- Bei acht Meßstellen mit bewaldeten Einzugsgebieten tragen luftgetragene Stickstoffdeposition, Sturmschäden der Jahre 1989 und 1990, Waldkalkungen sowie flächige Kahlschläge zum Nitratanstieg im Grundwasser bis auf etwa 20 mg/l bei.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg BMN												
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	>BG		>WW		>GW		P50 (Median)	P90	Maximum	
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%				
Temperatur	°C	113	113	100	5	4,4	4	3,5	9,3	14,2	48,6	
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	112	112	100	0	0	0	0	48,85	68,5	97,5	
pH-Wert (...°C)		113	113	100	26	23	26	23	7,31	7,69	4,41/9,06	
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	113	113	100	-	-	-	-	4,46	6,44	7,47	
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	113	111	98,2	-	-	-	-	0,4	0,86	1,63	
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	113	113	100	-	-	-	-	2,54	3,75	5,34	
Sauerstoff	mg/l	113	108	95,6	-	-	-	-	9,5	10,8	11,3	
DOC	mg/l	113	110	97,3	2	1,8	-	-	0,56	1,4	4,6	
AOX	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	
Calcium	mg/l	113	113	100	0	0	0	0	67,8	110,2	158	
Magnesium	mg/l	113	113	100	4	3,5	1	0,9	11,8	31	51,8	
Natrium	mg/l	113	113	100	1	0,9	1	0,9	3,3	11,2	167	
Kalium	mg/l	113	113	100	0	0	0	0	1,1	2,1	5,8	
Chlorid	mg/l	113	113	100	0	0	0	0	3,5	11,8	37	
Ammonium	mg/l	113	69	61,1	0	0	0	0	< 0,01	0,169	0,338	
Nitrat	mg/l	113	102	90,3	1	0,9	0	0	7,4	15,8	40,6	
Nitrit	mg/l	113	3	2,7	1	0,9	1	0,9	< 0,01	< 0,01	0,19	
Sulfat	mg/l	113	110	97,3	0	0	0	0	16,3	45,2	205	
Ortho-Phosphat	mg/l	113	93	82,3	-	-	0	0	< 0,03	0,14	0,3	
Bor	mg/l	113	98	86,7	6	5,3	0	0	0,007	0,042	0,177	
Aluminium	mg/l	111	111	100	3	2,7	1	0,9	0,03	0,056	0,638	
Arsen	mg/l	113	100	88,5	3	2,7	1	0,9	0,0004	0,0025	0,073	
Blei	mg/l	113	79	69,9	1	0,9	1	0,9	0,0002	0,0004	0,041	
Cadmium	mg/l	113	15	13,3	0	0	0	0	< 0,00005	0,00007	0,00078	
Chrom, gesamt	mg/l	113	97	85,8	1	0,9	0	0	0,0003	0,0009	0,034	
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Fluorid	mg/l	15	7	46,7	0	0	0	0	< 0,1	0,33	0,44	
Nickel	mg/l	113	102	90,3	0	0	0	0	0,0003	0,0022	0,0118	
Quecksilber	mg/l	15	0	0	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	-	
Zink	mg/l	113	111	98,2	-	-	-	-	0,0044	0,0181	0,622	
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	113	2	1,8	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	0,0002	
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	113	1	0,9	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	113	1	0,9	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	113	0	0	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,0001	-	
Dichlormethan	mg/l	113	0	0	0	0	-	-	< 0,01	< 0,01	-	
Tetrachlormethan	mg/l	113	1	0,9	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	113	0	0	0	0	-	-	< 0,01	< 0,01	-	
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	-	-	-	-	
Desethylatrazin	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Bromacil	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Hexazinon	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Diuron	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Chlortoluron	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Isoproturon	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Linuron	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	
Methabenzthiazuron	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	

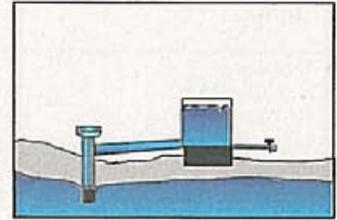
**Hinweise:**

- 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 Rohwassermeßstellen (RW)

#### Meßnetzziel

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



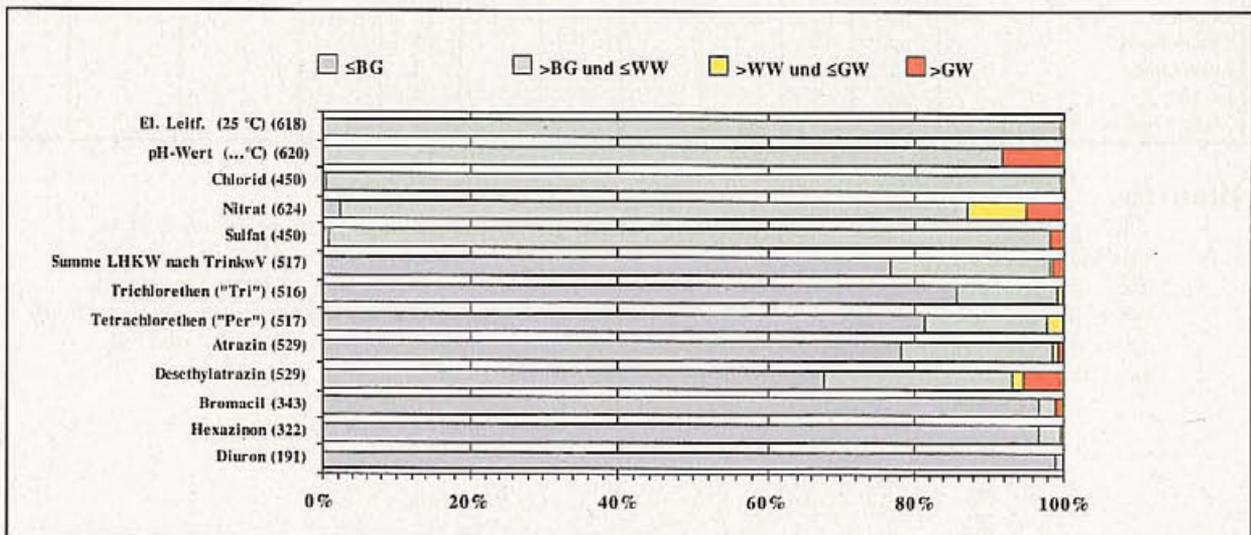
#### Datengrundlage

Beprobt wurden 627 Rohwassermeßstellen (Land: 167 Meßstellen, Kooperation: 460 Meßstellen mit Stichtag: 09.02.1996).

Bei den auf Landeskosten beprobten Meßstellen wurde auf rund 30 Parameter untersucht. Der Analysenumfang der Kooperationsmeßstellen schwankte z.T. erheblich, teilweise wurde nur auf LHKW oder nur auf PBSM untersucht, die meisten Meßwerte liegen für Nitrat vor.

#### Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Sämtliche 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.
- Der Grenzwert von 50 mg/l für **Nitrat** wird an 5 %, der Warnwert von 40 mg/l an 13 % der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert beträgt 107,9 mg/l. 90 % der Meßwerte liegen unter 43 mg/l. Belastungsschwerpunkte sind wie bisher die Gebiete mit landwirtschaftlichen Sonderkulturen wie z.B. Weinbau oder Spargel.
- Bei den **PBSM** liegen bei **Desethylatrazin** an 5,5 %, bei **Bromacil** an 1,2 % und bei **Atrazin** an 0,9 % der Meßstellen Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes vor.
- Der Grenzwert der TrinkwV von 6,5 wird beim **pH-Wert** an rund 8,2 % der Meßstellen unterschritten. Der niedrigste gemessene pH-Wert beträgt 5,3.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg RW											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	605	605	100	0	0	0	0	11,1	13,2	17,8
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	618	618	100	1	0,2	0	0	67,15	94,3	170
pH-Wert (...°C)		620	620	100	51	8,2	51	8,2	7,2	7,52	5,3/7,97
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	614	614	100	-	-	-	-	5,53	6,85	9,47
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	112	112	100	-	-	-	-	0,635	1,11	1,61
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	620	620	100	-	-	-	-	3,44	4,9	7,13
Sauerstoff	mg/l	593	584	98,5	-	-	-	-	7,7	10,4	16
DOC	mg/l	385	358	93	1	0,3	-	-	0,6	1,3	3,1
AOX	mg/l	382	72	18,8	1	0,3	-	-	< 0,01	0,01	0,105
Calcium	mg/l	519	519	100	0	0	0	0	109,8	147	225
Magnesium	mg/l	520	517	99,4	28	5,4	4	0,8	18,25	36,6	61
Natrium	mg/l	449	449	100	1	0,2	1	0,2	6,2	16	178
Kalium	mg/l	449	441	98,2	1	0,2	1	0,2	1,3	3,1	12,6
Chlorid	mg/l	450	447	99,3	1	0,2	1	0,2	17	41	257
Ammonium	mg/l	616	220	35,7	3	0,5	3	0,5	< 0,01	< 0,04	1,08
Nitrat	mg/l	624	609	97,6	80	12,8	30	4,8	18	43	107,9
Nitrit	mg/l	507	25	4,9	2	0,4	1	0,2	< 0,01	< 0,01	0,12
Sulfat	mg/l	450	446	99,1	7	1,6	7	1,6	30	101,4	372
Ortho-Phosphat	mg/l	415	317	76,4	-	-	0	0	0,05	0,18	0,7
Bor	mg/l	427	257	60,2	26	6,1	0	0	0,02	0,08	0,93
Aluminium	mg/l	141	56	39,7	1	0,7	1	0,7	< 0,01	< 0,03	0,24
Arsen	mg/l	331	93	28,1	4	1,2	1	0,3	< 0,001	< 0,005	0,101
Blei	mg/l	331	31	9,4	0	0	0	0	< 0,001	< 0,004	0,005
Cadmium	mg/l	331	20	6	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0005	0,0008
Chrom, gesamt	mg/l	331	55	16,6	0	0	0	0	< 0,001	< 0,005	0,008
Cyanid, gesamt	mg/l	326	0	0	0	0	0	0	< 0,005	< 0,005	-
Fluorid	mg/l	331	252	76,1	1	0,3	0	0	0,11	0,23	1,35
Nickel	mg/l	331	82	24,8	0	0	0	0	< 0,001	< 0,005	0,008
Quecksilber	mg/l	331	3	0,9	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
Zink	mg/l	75	27	36	-	-	-	-	0,03	0,05	0,4
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	517	120	23,2	9	1,7	7	1,4	< 0,005	< 0,01	0,1827
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	517	31	6	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,0042
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	516	73	14,1	4	0,8	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,046
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	517	97	18,8	12	2,3	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,18
Dichlormethan	mg/l	518	0	0	0	0	-	-	< 0,009	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	517	4	0,8	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,001	0,001
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	325	2	0,6	0	0	-	-	< 0,01	< 0,02	0,009
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	55	0	0	-	-	0	0	< 0,01	< 0,05	-
Atrazin	µg/l	529	116	21,9	8	1,5	5	0,9	< 0,02	< 0,05	0,17
Simazin	µg/l	529	27	5,1	1	0,2	1	0,2	< 0,02	< 0,05	0,19
Terbutylazin	µg/l	528	3	0,6	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,07
Desethylatrazin	µg/l	529	172	32,5	37	7	29	5,5	< 0,03	0,07	0,45
Bromacil	µg/l	343	11	3,2	4	1,2	4	1,2	< 0,05	< 0,05	0,35
Hexazinon	µg/l	322	11	3,4	1	0,3	1	0,3	< 0,02	< 0,1	0,18
Diuron	µg/l	191	2	1	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,07
Chlortoluron	µg/l	190	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Isoproturon	µg/l	225	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,1	-
Linuron	µg/l	209	1	0,5	0	0	0	0	< 0,05	< 0,1	0,07
Methabenzthiazuron	µg/l	181	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-

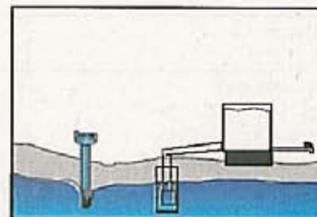
**Hinweise:**

- 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 Vorfeldmeßstellen (VF)

### Meßnetzziel

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

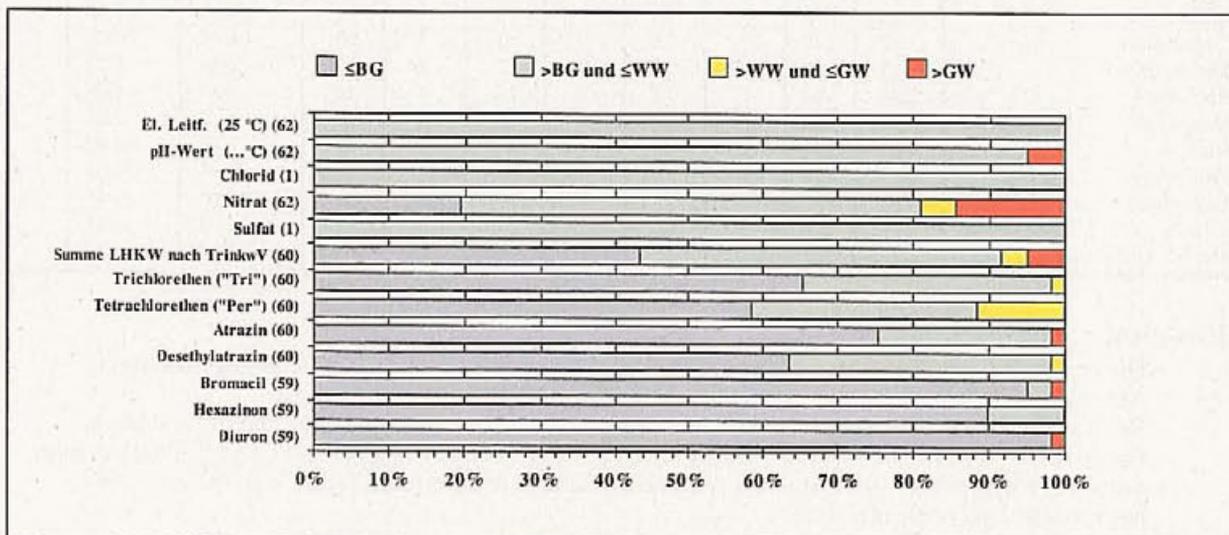


### Datengrundlage

Beprobte wurden 62 Vorfeldmeßstellen (Land: 59 Meßstellen, Kooperation: 3 Meßstellen mit Stichtag: 09.02.1996).

### Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- An rund 19 % der Vorfeldmeßstellen wird der **Nitrat**warnwert überschritten (Vorjahr: 24 %). Der Medianwert beträgt 20,5 mg/l (Vorjahr: 22,2 mg/l), der Spitzenwert 164 mg/l (Vorjahr: 200 mg/l).
- Bei den untersuchten **PBSM** liegen insgesamt 5 Fälle von Warnwertüberschreitungen vor. Der Spitzenwert beträgt 0,27 µg/l Bromacil.
- Positive Befunde an **Trichlorethen** und **Tetrachlorethen** werden an 35 bzw. 42 % der Meßstellen gefunden, Überschreitungen des Warnwertes treten an 1,7 bzw. 11,7 % der Fälle auf.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg											
VF											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	62	62	100	0	0	0	0	11,8	14,7	19,9
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	62	62	100	0	0	0	0	68,35	111,6	116,7
pH-Wert (...°C)		62	62	100	3	4,8	3	4,8	7,215	7,5	6,06/10,77
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	62	62	100	-	-	-	-	5,57	7,44	9,37
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	62	62	100	-	-	-	-	3,435	5,23	6,07
Sauerstoff	mg/l	60	56	93,3	-	-	-	-	4,85	7,9	9,7
DOC	mg/l	1	1	100	0	0	-	-	0,85	0,85	0,9
AOX	mg/l	1	0	0	0	0	-	-	<0,005	<0,005	-
Calcium	mg/l	24	24	100	0	0	0	0	131	170	176
Magnesium	mg/l	24	24	100	0	0	0	0	15,75	31,9	33,2
Natrium	mg/l	1	1	100	0	0	0	0	7,2	7,2	7,5
Kalium	mg/l	1	1	100	0	0	0	0	1,15	1,15	1,4
Chlorid	mg/l	1	1	100	0	0	0	0	9,75	9,75	10,7
Ammonium	mg/l	60	27	45	5	8,3	5	8,3	<0,01	0,255	0,79
Nitrat	mg/l	62	50	80,6	12	19,4	9	14,5	20,45	54,9	164
Nitrit	mg/l	60	6	10	2	3,3	1	1,7	<0,01	0,01	0,21
Sulfat	mg/l	1	1	100	0	0	0	0	34,85	34,85	35
Ortho-Phosphat	mg/l	1	0	0	-	-	0	0	<0,05	<0,05	-
Bor	mg/l	1	1	100	0	0	0	0	0,016	0,016	0,022
Aluminium	mg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
Arsen	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,005	<0,005	-
Blei	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,005	<0,005	-
Cadmium	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,0005	<0,0005	-
Chrom, gesamt	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,005	<0,005	-
Cyanid, gesamt	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,005	<0,005	-
Fluorid	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,1	<0,1	-
Nickel	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,005	<0,005	-
Quecksilber	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	<0,0001	<0,0001	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	60	34	56,7	5	8,3	3	5	<0,005	<0,01	0,0792
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	60	9	15	0	0	-	-	<0,0001	0,00015	0,0012
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	60	21	35	1	1,7	-	-	<0,0001	0,00115	0,0323
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	60	25	41,7	7	11,7	-	-	<0,0001	0,00615	0,076
Dichlormethan	mg/l	60	0	0	0	0	-	-	<0,01	<0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	60	0	0	0	0	0	0	<0,0001	<0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	59	0	0	0	0	-	-	<0,005	<0,01	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Atrazin	µg/l	60	15	25	1	1,7	1	1,7	<0,02	<0,05	0,12
Simazin	µg/l	60	8	13,3	1	1,7	0	0	0,01	<0,05	0,09
Terbutylazin	µg/l	60	0	0	0	0	0	0	<0,02	<0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	60	22	36,7	1	1,7	0	0	0,02	0,05	0,1
Bromacil	µg/l	59	3	5,1	1	1,7	1	1,7	<0,05	<0,05	0,27
Hexazinon	µg/l	59	6	10,2	0	0	0	0	<0,02	<0,05	0,04
Diuron	µg/l	59	1	1,7	1	1,7	1	1,7	<0,05	<0,05	0,17
Chlortoluron	µg/l	59	0	0	0	0	0	0	<0,05	<0,05	-
Isoproturon	µg/l	59	1	1,7	0	0	0	0	<0,05	<0,05	0,05
Linuron	µg/l	59	0	0	0	0	0	0	<0,05	<0,05	-
Methabenzthiazuron	µg/l	59	1	1,7	1	1,7	1	1,7	<0,05	<0,05	0,13

### 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 Landwirtschaft (EL)

### Meßnetzziel

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

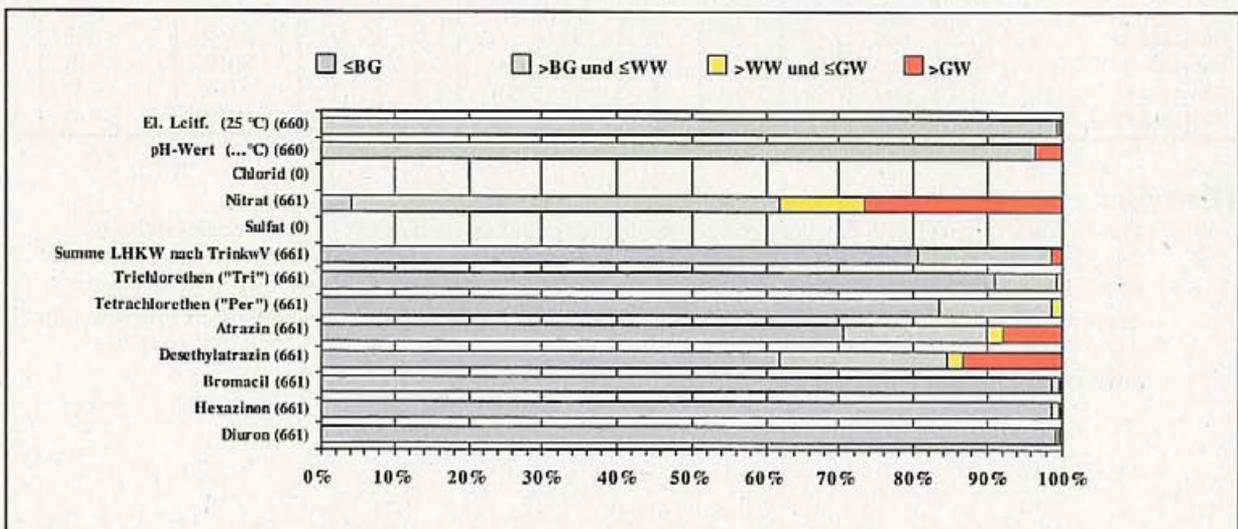


### Datengrundlage

Beprobte wurden 661 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft. Untersucht wurde auf insgesamt rund 30 Parameter.

### Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Der Medianwert **Nitrat** ist im Emittentenmeßnetz Landwirtschaft mit 32,3 mg/l um rund 1 mg/l gegenüber 1994 zurückgegangen. Dies liegt in erster Linie am Rückgang der hohen Konzentrationen, was sich an der Änderung des P90-Wertes von 81 auf 77 mg/l erkennen läßt. Die Berechnung mehrjähriger Trends zeigt allerdings nach wie vor einen mittleren jährlichen Nitratanstieg von rund 1 mg/l an. Die übrigen statistischen Kenngrößen liegen alle deutlich über den Werten des Gesamtmeßnetzes.
- Bei **Ammonium** hat der Anteil hoher Werte zugenommen, die statistischen Kenngrößen sind gegenüber 1994 in etwa gleich geblieben..
- Bei den **PBSM** spielen die **Wirkstoffe Bromacil, Hexazinon, und Diuron** gegenüber den anderen Emittentenmeßstellen nur eine untergeordnete Rolle. Hingegen ist der Anteil positiver Befunde bei **Atrazin** und **Desethylatrazin** auf unverändert hohem Niveau (30 bzw. 38 %), obwohl der Wirkstoff Atrazin bereits seit 1991 bundesweit mit einem Totalverbot belegt ist.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg EL											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	661	661	100	1	0,2	0	0	11,6	14,4	24,4
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	660	660	100	4	0,6	2	0,3	74,35	105	858
pH-Wert (...°C)		660	660	100	24	3,6	24	3,6	7,18	7,48	5,18/9,32
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	661	661	100	-	-	-	-	5,7	7,23	14,58
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	661	661	100	-	-	-	-	3,77	5,43	10,8
Sauerstoff	mg/l	661	644	97,4	-	-	-	-	7	9,5	13,3
DOC	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	337	337	100	2	0,6	0	0	117,9	182,1	352
Magnesium	mg/l	337	323	95,8	18	5,3	5	1,5	18	37	65
Natrium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Kalium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	661	360	54,5	10	1,5	9	1,4	< 0,01	0,06	6,58
Nitrat	mg/l	661	634	95,9	252	38,1	175	26,5	32,7	77	200
Nitrit	mg/l	661	73	11	15	2,3	13	2	< 0,01	0,01	0,5
Sulfat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Bor	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
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	661	128	19,4	10	1,5	10	1,5	< 0,005	< 0,01	0,062
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	661	21	3,2	1	0,2	-	-	< 0,0001	0,0001	0,029
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	661	59	8,9	3	0,5	-	-	< 0,0001	< 0,0002	0,062
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	661	109	16,5	10	1,5	-	-	< 0,0001	0,0002	0,054
Dichlormethan	mg/l	661	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	661	10	1,5	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0015
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	661	1	0,2	0	0	-	-	< 0,005	< 0,02	0,013
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	661	196	29,7	67	10,1	52	7,9	< 0,03	0,09	1,8
Simazin	µg/l	661	39	5,9	3	0,5	3	0,5	< 0,02	< 0,05	0,18
Terbutylazin	µg/l	661	9	1,4	3	0,5	3	0,5	< 0,02	< 0,05	1
Desethylatrazin	µg/l	661	252	38,1	102	15,4	87	13,2	0,04	0,14	2,9
Bromacil	µg/l	661	10	1,5	2	0,3	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,5
Hexazinon	µg/l	661	10	1,5	2	0,3	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,12
Diuron	µg/l	661	6	0,9	3	0,5	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,79
Chlortoluron	µg/l	661	1	0,2	1	0,2	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,12
Isoproturon	µg/l	661	10	1,5	7	1,1	6	0,9	< 0,05	< 0,05	0,49
Linuron	µg/l	661	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Methabenzthiazuron	µg/l	660	1	0,2	1	0,2	0	0	< 0,05	< 0,05	0,09

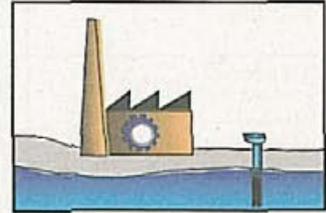
**Hinweise:**

- 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 Industrie (EI)

### Meßnetzziel

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

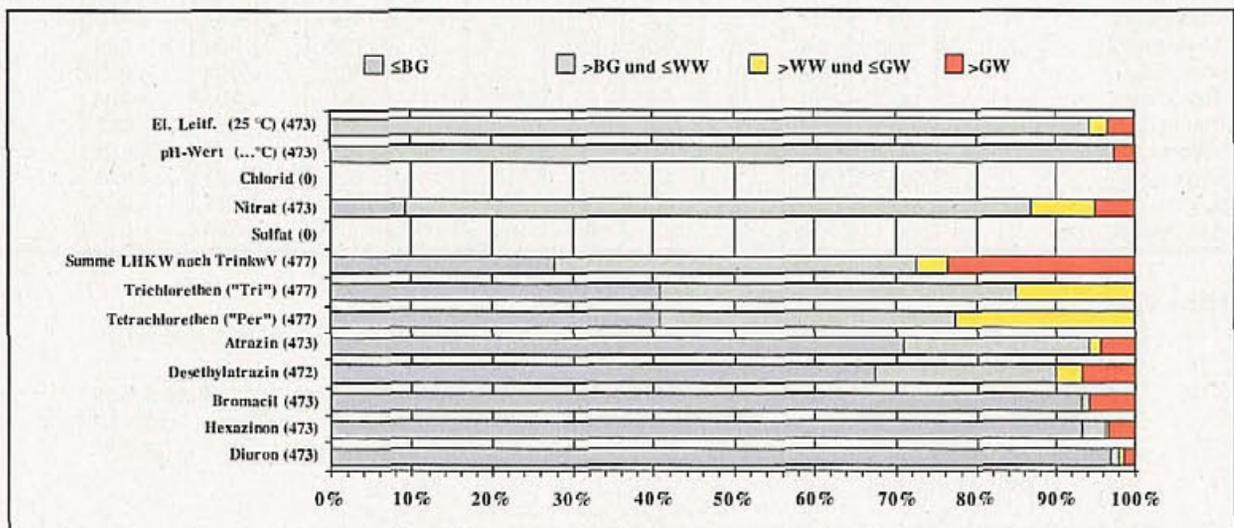


### Datengrundlage

Beprobt wurden 477 Emittentenmeßstellen im Einflußbereich von Industrieanlagen. Davon wurden die Analysen von 4 Meßstellen als Kooperationsleistung von der Industrie zur Verfügung gestellt. Die Meßstellen wurden auf rund 30 Parameter untersucht.

### Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Positive Befunde des Wertes für die **Summe LHKW nach TrinkwV** liegen an rund 72 % der Meßstellen des Emittentenmeßnetzes Industrie vor. Der Warnwert von 0,008 mg/l wird an 28 % der Meßstellen überschritten. Trotz der Verbesserungen im heutigen Umgang mit diesen wassergefährdenden Stoffen oder deren Substitution durch andere Stoffe hat die Verwendung dieser Substanzen bereits seit den zwanziger Jahren zu beachtlichen diffusen und lokalen Grundwasseraltlasten geführt.
- Die vergleichsweise hohen **PBSM**-Belastungen im Abstrom von Industrieanlagen weisen möglicherweise darauf hin, daß Betriebsflächen und Parkplätze in größerem Umfang durch Totalherbizide wie Bromacil, Hexazinon und Diuron von Wildkräutern freigehalten werden oder daß die Eintragsgebiete auch Flächen mit nicht unerheblicher landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Nutzung umfassen.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg EI											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	466	466	100	3	0,6	0	0	13,5	16,4	24,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	473	473	100	27	5,7	17	3,6	78,9	130,9	622
pH-Wert (...°C)		473	473	100	13	2,7	13	2,7	7,18	7,47	5,93/9,12
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	473	473	100	-	-	-	-	5,9	7,52	17,49
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	473	473	100	-	-	-	-	3,86	6,29	18,4
Sauerstoff	mg/l	473	468	98,9	-	-	-	-	4,8	8,2	14,3
DOC	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	121	121	100	6	5	4	3,3	127	166	635
Magnesium	mg/l	121	121	100	22	18,2	12	9,9	21	48	88
Natrium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Kalium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	473	205	43,3	30	6,3	29	6,1	< 0,01	0,148	23
Nitrat	mg/l	473	429	90,7	63	13,3	25	5,3	19	43,2	220
Nitrit	mg/l	473	70	14,8	17	3,6	17	3,6	< 0,01	0,02	0,91
Sulfat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Bor	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
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	477	345	72,3	131	27,5	113	23,7	< 0,005	0,0555	12,4075
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	477	133	27,9	16	3,4	-	-	< 0,0001	0,0009	0,908
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	477	282	59,1	71	14,9	-	-	0,0002	0,0096	11
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	477	283	59,3	108	22,6	-	-	0,0003	0,03	1,5
Dichlormethan	mg/l	477	2	0,4	1	0,2	-	-	< 0,005	< 0,02	0,16
Tetrachlormethan	mg/l	477	29	6,1	4	0,8	3	0,6	< 0,0001	< 0,0001	0,0099
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	477	41	8,6	29	6,1	-	-	< 0,01	< 0,02	3,9
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	473	138	29,2	29	6,1	22	4,7	< 0,05	0,07	2,2
Simazin	µg/l	472	39	8,3	4	0,8	2	0,4	0,03	< 0,05	0,26
Terbutylazin	µg/l	473	9	1,9	6	1,3	5	1,1	< 0,03	< 0,05	150
Desethylatrazin	µg/l	472	155	32,8	47	10	32	6,8	< 0,05	0,09	2
Bromacil	µg/l	473	33	7	30	6,3	28	5,9	< 0,05	< 0,1	2
Hexazinon	µg/l	473	32	6,8	18	3,8	17	3,6	< 0,05	< 0,05	3,2
Diuron	µg/l	473	16	3,4	11	2,3	8	1,7	< 0,05	< 0,05	1,8
Chlortoluron	µg/l	473	6	1,3	1	0,2	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,11
Isoproturon	µg/l	473	3	0,6	2	0,4	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,13
Linuron	µg/l	473	6	1,3	3	0,6	2	0,4	< 0,05	< 0,05	0,21
Methabenzthiazuron	µg/l	473	3	0,6	1	0,2	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,11

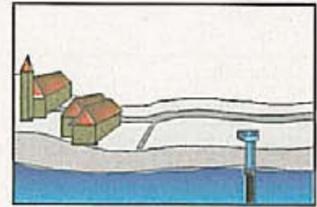
**Hinweise:**

- 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 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES)

### Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von Siedlungsgebieten

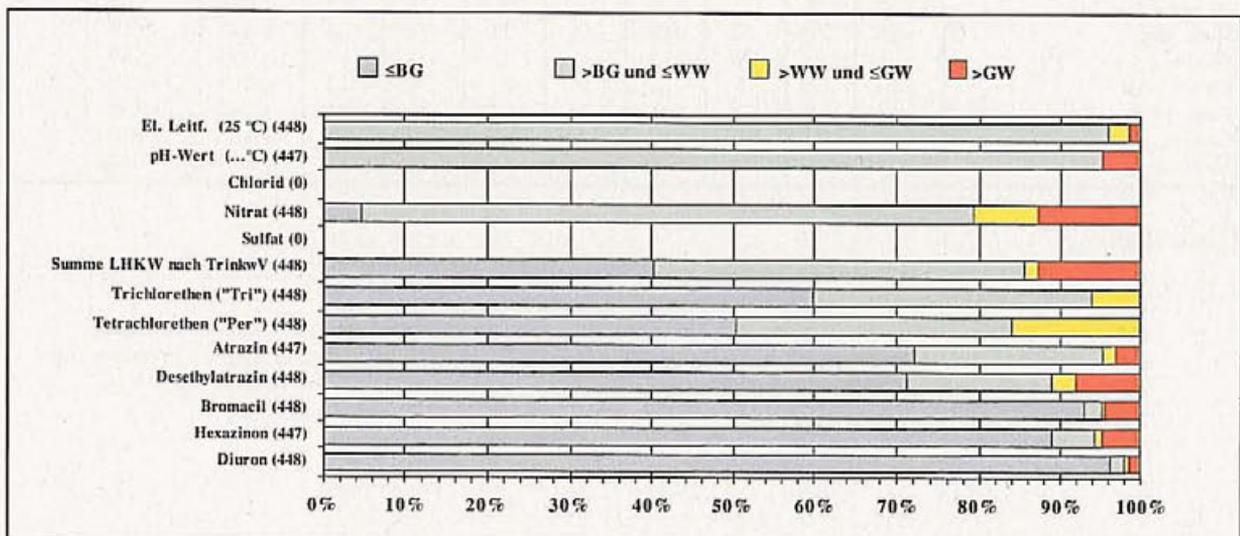


### Datengrundlage

Beprobt wurden 448 Emittentenmeßstellen Siedlung. Es wurde auf insgesamt rund 30 Parameter untersucht.

### Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die statistischen Kenngrößen für **Nitrat** und **Ammonium** liegen im ES in etwa auf dem Landesniveau und sind gegenüber 1994 größtenteils gleich geblieben.
- Die Prozentanteile positiver Befunde an **Tri- und Tetrachlorethen** ist mit 40 bzw. 50 % relativ hoch und erreichen schon drei Viertel des Niveaus der Emittentenmeßstellen Industrie.
- Die überproportional häufigen Positivbefunde der Totalherbizide **Bromacil**, **Hexazinon**, **Diuron** und auch **Chlortoluron** im Siedlungsmeßnetz deuten an, daß diese Wirkstoffe auch auf Verkehrs- und Betriebsflächen (Bahnhöfe, Parkplätze, Fabrikgelände) sowie in Kleingärten in größerem Umfang und vor allem auch großflächig eingesetzt werden.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg ES											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	448	448	100	1	0,2	0	0	12,9	15,2	20,5
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	448	448	100	19	4,2	8	1,8	78,95	130	265
pH-Wert (...°C)		447	447	100	23	5,1	23	5,1	7,14	7,4	5,06/8,4
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	448	448	100	-	-	-	-	5,9	7,54	13,91
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	448	448	100	-	-	-	-	3,825	6,6	17,73
Sauerstoff	mg/l	448	428	95,5	-	-	-	-	4,6	8,2	14,2
DOC	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	153	153	100	3	2	3	2	139	196	604
Magnesium	mg/l	153	152	99,3	12	7,8	6	3,9	19,9	35	101,6
Natrium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Kalium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	448	198	44,2	16	3,6	14	3,1	< 0,01	0,09	13,6
Nitrat	mg/l	448	428	95,5	93	20,8	57	12,7	23	55,7	249
Nitrit	mg/l	448	71	15,8	17	3,8	13	2,9	< 0,01	0,02	1,75
Sulfat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Bor	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
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	448	268	59,8	65	14,5	57	12,7	< 0,005	< 0,02	15,8005
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	448	73	16,3	4	0,9	-	-	< 0,0001	0,0003	0,021
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	448	179	40	28	6,2	-	-	< 0,0001	0,003	4,55
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	448	223	49,8	72	16,1	-	-	< 0,0001	0,0107	14,5
Dichlormethan	mg/l	448	0	0	0	0	-	-	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	448	20	4,5	2	0,4	2	0,4	< 0,0001	< 0,0001	0,021
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	448	14	3,1	10	2,2	-	-	< 0,01	< 0,02	4,57
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	447	125	28	21	4,7	15	3,4	< 0,03	0,05	1,29
Simazin	µg/l	448	64	14,3	7	1,6	5	1,1	< 0,03	< 0,05	0,51
Terbutylazin	µg/l	448	3	0,7	1	0,2	0	0	< 0,03	< 0,05	0,09
Desethylatrazin	µg/l	448	128	28,6	50	11,2	37	8,3	0,04	0,09	0,9
Bromacil	µg/l	448	33	7,4	23	5,1	20	4,5	< 0,05	< 0,05	4
Hexazinon	µg/l	447	50	11,2	26	5,8	23	5,1	< 0,05	0,05	2,2
Diuron	µg/l	448	18	4	10	2,2	7	1,6	< 0,05	< 0,05	0,57
Chlortoluron	µg/l	448	4	0,9	1	0,2	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,23
Isoproturon	µg/l	448	2	0,4	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,08
Linuron	µg/l	448	1	0,2	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,01
Methabenzthiazuron	µg/l	447	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-

**Hinweise:**

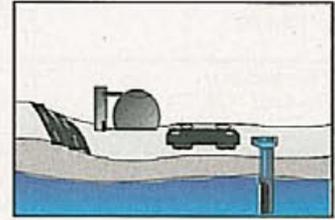
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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

### Meßnetzziel

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

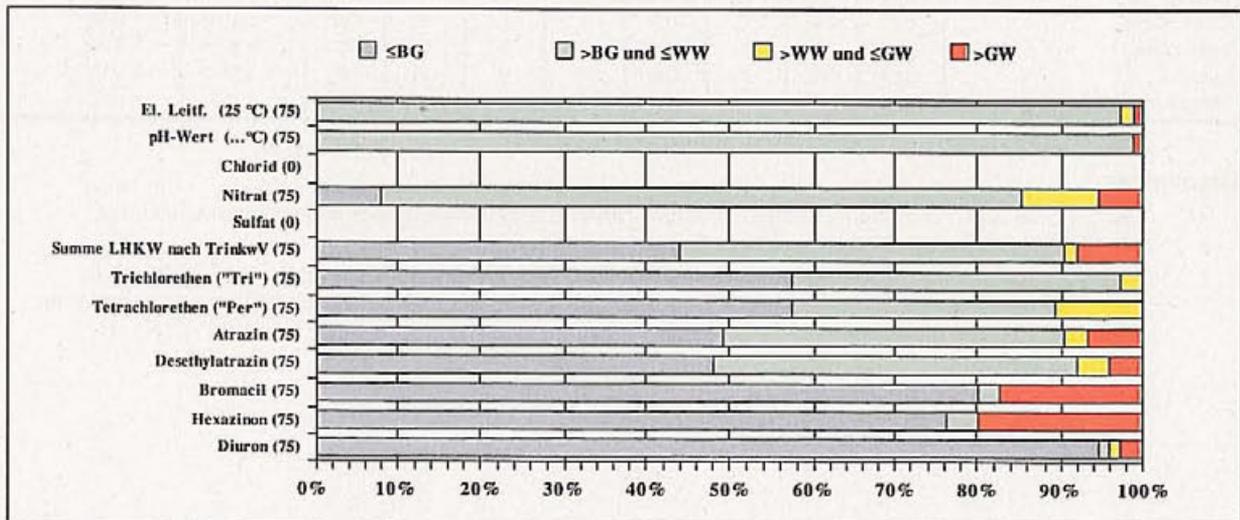


### Datengrundlage

Beprobt wurden 75 „sonstige Emittentenmeßstellen“. Es wurde auf insgesamt rund 30 Parameter untersucht.

### Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die Mehrzahl der „sonstigen Emittentenmeßstellen“ sind Meßstellen im Einflußbereich von Bahnanlagen. Auffällig sind dort die erhöhten Anteile an positiven Befunden bei **Bromacil**, **Hexazinon** und **Diuron** gegenüber sämtlichen anderen Meßstellenarten. Die vergleichsweise hohe Zahl der Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen zeigen das insgesamt hohe Belastungsniveau mit diesen Stoffen. Die Spitzenwerte liegen im Bereich von mehreren mg/l. Aufgrund dieser bereits seit Jahren bekannten Tatsache verzichtet beispielsweise einer der Anwender von Diuron, die Deutsche Bundesbahn AG, seit Februar 1996 auf den Einsatz dieses Wirkstoffes und wird neue, hoffentlich weniger problematische Stoffe oder mechanische/thermische Verfahren zur Entkrautung seines Streckennetzes einsetzen.
- Sieben der 75 „sonstigen Emittentenmeßstellen“ sind direkt von Kläranlagen beeinflusst. Dort sind die Ammonium-Werte deutlich erhöht.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg SE											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	75	75	100	1	1,3	0	0	12,7	14,4	24,9
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	75	75	100	2	2,7	1	1,3	81,7	116,8	203
pH-Wert (...°C)		75	75	100	1	1,3	1	1,3	7,19	7,5	6,4/7,75
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	75	75	100	-	-	-	-	5,95	7,45	8,94
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	75	75	100	-	-	-	-	3,99	5,6	8,11
Sauerstoff	mg/l	75	68	90,7	-	-	-	-	4,3	7,8	9,2
DOC	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	27	27	100	0	0	0	0	125,9	183	224,7
Magnesium	mg/l	27	27	100	5	18,5	0	0	24	44	46
Natrium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Kalium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	75	38	50,7	6	8	6	8	< 0,01	0,16	2,13
Nitrat	mg/l	75	69	92	11	14,7	4	5,3	18,1	45	90
Nitrit	mg/l	75	23	30,7	5	6,7	5	6,7	< 0,01	0,04	0,32
Sulfat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Bor	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
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	75	42	56	7	9,3	6	8	< 0,005	0,0102	0,1444
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	75	14	18,7	1	1,3	-	-	< 0,0001	0,0002	0,015
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	75	32	42,7	2	2,7	-	-	< 0,0001	0,0017	0,0094
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	75	32	42,7	8	10,7	-	-	< 0,0001	0,0051	0,135
Dichlormethan	mg/l	75	0	0	0	0	-	-	< 0,01	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	75	1	1,3	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	75	1	1,3	1	1,3	-	-	< 0,01	< 0,02	0,023
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	75	38	50,7	7	9,3	5	6,7	0,03	0,08	1,13
Simazin	µg/l	75	15	20	3	4	3	4	< 0,02	< 0,05	0,72
Terbutylazin	µg/l	75	3	4	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,06
Desethylatrazin	µg/l	75	39	52	6	8	3	4	< 0,03	0,06	0,32
Bromacil	µg/l	75	15	20	13	17,3	13	17,3	< 0,05	0,26	1,3
Hexazinon	µg/l	75	18	24	15	20	15	20	< 0,05	0,22	1,3
Diuron	µg/l	75	4	5,3	3	4	2	2,7	< 0,05	< 0,05	3,8
Chlortoluron	µg/l	75	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Isoproturon	µg/l	75	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Linuron	µg/l	75	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Methabenzthiazuron	µg/l	75	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-

**Hinweise:**

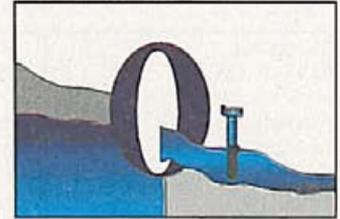
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



## 4.9 Quellmeßnetz (QMN)

### Meßnetzziel

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

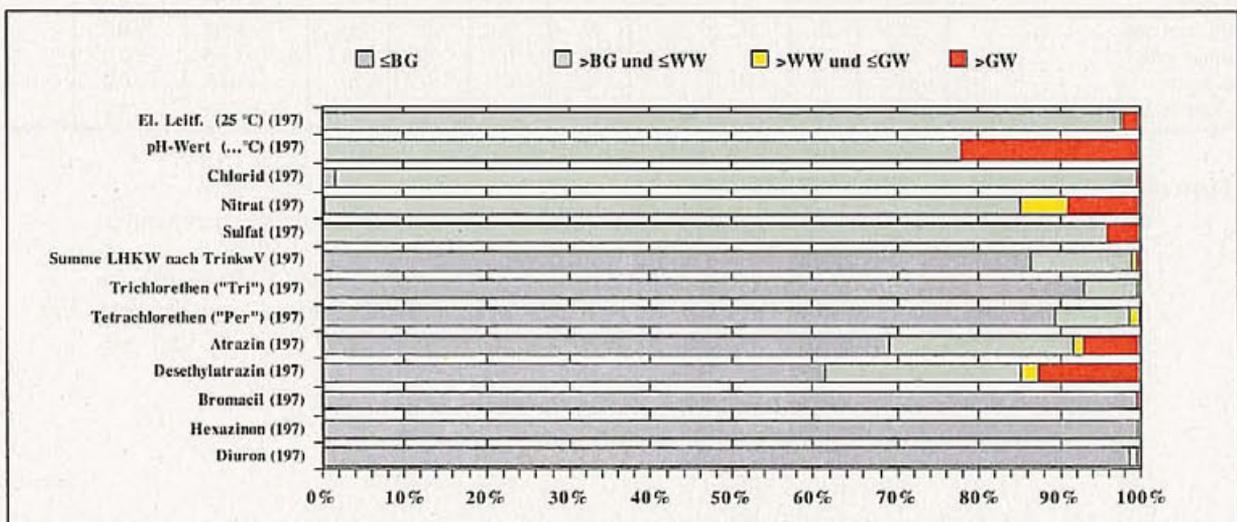


### Datengrundlage

Beprobt wurden insgesamt 197 Quellen mit einem Untersuchungsumfang von rund 50 Parametern.

### Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Der **pH-Wert** von 6,5 (der bei Trinkwasser als Grenzwert gilt), wird im BMN und QMN wesentlich häufiger unterschritten als in den anderen Meßnetzen (> 20% gegenüber < 10 %). Der Grund hierfür ist der hohe Anteil an Quellen im Schwarzwald und Odenwald, wo Böden/Gesteine aufgrund ihrer Kalkarmut und dem dortigen Niederschlagsreichtum den sauren Regen weniger abpuffern können als in anderen Landesteilen. Unbelasteter Regen hat natürlicherweise etwa pH 5,6, belasteter Niederschlag erreicht Werte bis unter pH 3. Insbesondere die Quellen in den westlichen Höhenlagen sind durch die luftgetragene Säurebelastung besonders gefährdet. So wurde an einer QMN-Meßstelle an der Hornsgrinde im Regen pH 4,6 - 4,0, im Schnee pH 5,1 - 4,4 gemessen (Rieger 1995). Solche Quellwässer müssen vor Verteilung als Trinkwasser entsäuert werden, damit keine Korrosion in den Leitungen auftritt und dort keine gesundheitsgefährdenden Schwermetalle herausgelöst werden.
- Zu dem natürlichen, geogen bedingten **Schwermetallgehalt** (Arsen, Aluminium, Chrom, Nickel, Zink, auch Blei und Cadmium) kommt eine emissionsbedingte Schwermetallbelastung hinzu, die lokale und großräumige Ursachen (z.B. Glas-, Stahlhütten, Bergbau, etc.) hat. Die Löslichkeit von Schwermetallen wird durch die Versauerung erhöht.



Ergebnisse 1995 : Baden-Württemberg											
QMN											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	197	197	100	0	0	0	0	9,5	11,5	16,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	197	197	100	5	2,5	4	2	60,8	89,5	360
pH-Wert (...°C)		197	197	100	43	21,8	43	21,8	7,22	7,52	4,7/8,39
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	197	197	100	-	-	-	-	5,15	6,54	10,62
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	197	197	100	-	-	-	-	0,59	1,02	2,68
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	197	197	100	-	-	-	-	3,12	4,64	19,64
Sauerstoff	mg/l	197	197	100	-	-	-	-	9,5	11,5	13,1
DOC	mg/l	197	197	100	2	1	-	-	0,6	1,3	4,6
AOX	mg/l	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	197	197	100	3	1,5	3	1,5	9,6	137,5	655
Magnesium	mg/l	197	197	100	17	8,6	8	4,1	9,9	39,2	87
Natrium	mg/l	197	196	99,5	2	1	2	1	4,2	11,7	457
Kalium	mg/l	197	196	99,5	0	0	0	0	1,1	2,5	8,1
Chlorid	mg/l	197	194	98,5	1	0,5	1	0,5	12,8	35	854
Ammonium	mg/l	197	91	46,2	1	0,5	1	0,5	< 0,01	0,02	0,745
Nitrat	mg/l	197	196	99,5	29	14,7	18	9,1	16,4	47,5	107
Nitrit	mg/l	197	5	2,5	1	0,5	1	0,5	< 0,01	< 0,01	0,19
Sulfat	mg/l	197	197	100	8	4,1	8	4,1	18,2	93	1740
Ortho-Phosphat	mg/l	197	170	86,3	-	-	0	0	0,06	0,21	1,82
Bor	mg/l	197	192	97,5	8	4,1	1	0,5	0,006	0,037	2,837
Aluminium	mg/l	196	194	99	2	1	2	1	0,014	0,035	0,3
Arsen	mg/l	197	190	96,4	0	0	0	0	0,0004	0,0014	0,0096
Blei	mg/l	197	93	47,2	1	0,5	1	0,5	< 0,0001	0,0004	0,044
Cadmium	mg/l	197	33	16,8	0	0	0	0	< 0,00005	0,00006	0,00131
Chrom, gesamt	mg/l	197	176	89,3	0	0	0	0	0,0003	0,0008	0,0075
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Fluorid	mg/l	6	4	66,7	0	0	0	0	0,07	0,7	0,7
Nickel	mg/l	197	181	91,9	0	0	0	0	0,0004	0,0011	0,0048
Quecksilber	mg/l	5	0	0	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0005	-
Zink	mg/l	197	197	100	-	-	-	-	0,0035	0,0114	0,174
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	197	27	13,7	2	1	1	0,5	< 0,005	< 0,01	0,0157
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	197	4	2	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0003
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	197	14	7,1	1	0,5	-	-	< 0,0001	< 0,0001	0,015
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	197	21	10,7	3	1,5	-	-	< 0,0001	0,0001	0,0084
Dichlormethan	mg/l	197	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	197	0	0	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	197	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,01	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	0	-	-	0	0	-	-	-
Atrazin	µg/l	197	61	31	17	8,6	14	7,1	< 0,01	0,06	0,56
Simazin	µg/l	197	3	1,5	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	0,02
Terbutylazin	µg/l	197	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,02	-
Desethylatrazin	µg/l	197	76	38,6	29	14,7	25	12,7	0,02	0,13	0,96
Bromacil	µg/l	197	1	0,5	1	0,5	1	0,5	< 0,05	< 0,05	0,25
Hexazinon	µg/l	197	1	0,5	0	0	0	0	< 0,01	< 0,05	0,03
Diuron	µg/l	197	3	1,5	1	0,5	0	0	< 0,05	< 0,05	0,09
Chlortoluron	µg/l	197	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Isoproturon	µg/l	197	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,1	-
Linuron	µg/l	157	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Methabenzthiazuron	µg/l	197	1	0,5	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,04

**Hinweise:**

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

## 5 Ausblick

Die Auswertungen zur Trendentwicklungen im Grundwasser wurden im vorliegenden Bericht fortgesetzt. Es wurden die gleichen Verfahren angewendet wie im Vorjahresbericht, um möglichst vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

Die Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Meßstellen-Stammdaten laufen derzeit zusammen mit dem Geologischen Landesamt und einem Ingenieurbüro. Ziel ist die Vervollständigung der Stammdaten. Gleichzeitig sollen Eignungsprüfungen durchgeführt und Informationen zu den Eintragsgebieten erhoben werden.

Die EU-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch soll novelliert werden und der Vorschlag der Kommission vom 04.01.1995 wird derzeit in der Fachwelt diskutiert. Dieser Vorschlag beinhaltet folgende Änderungen:

- Die Regelungen und Vorschriften zu Trinkwasser sind auf die Einhaltung wesentlicher Qualitäts- und Gesundheitsparameter auszurichten. Die Mitgliedsstaaten können deren Umfang nach eigenem Ermessen erweitern.
- Verminderung der Qualitätsparameter von 67 auf 48. Im Anhang gibt es nur noch drei Teile: Mikrobiologische Parameter, Chemische Parameter und Indikatorparameter.
- Die Begriffe „Richtwert“ und „Grenzwert“ entfallen, statt dessen gibt es „Parameterwerte“.
- Zahlreiche Parameter wie Temperatur, Barium, Chlorid, Calcium, Kalium, Kjeldahl-Stickstoff, Magnesium, Natrium, Phenole, Phosphor, Silber, Zink, mit Chloroform extrahierbare Substanzen, Oberflächenaktive Stoffe entfallen ganz.
- Einige Parameter werden ersetzt wie: Gelöste und emulgierte Kohlenwasserstoffe durch den Einzelstoff Benzol, der Summenwert für die PBSM durch die Einzelwirkstoffwerte und die organischen Chlorverbindungen durch die Einzelstoffe Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,2-Dichlorethan und Vinylchlorid.
- Einige Parameter werden neu aufgenommen: die Desinfektionsnebenprodukte Bromat, Trichlormethan, Bromdichlormethan und die Monomeren aus Flockungsmitteln Acrylamid und Epichlorhydrin.
- Bei einigen Parametern wird der Parameterwert herabgesetzt: bei Antimon von 0,01 auf 0,003 mg/l, bei Blei von 0,05 auf 0,01 mg/l, bei Nickel von 0,05 auf 0,02 mg/l, bei Bor von 1,0 auf 0,3 mg/l, Benzo-a-pyren als Einzelstoff mit 0,01 µg/l statt des Summenwertes für die PAK von 0,2 µg/l, ferner der Richtwert für Kupfer von 3 mg/l auf einen Parameterwert von 2 mg/l.
- Bei den PBSM wird am Vorsorgeprinzip festgehalten, d.h. der Parameterwert von 0,1 µg/l bleibt weiterhin erhalten.

Da der Inhalt dieser Richtlinie danach in nationales Recht einfließen wird, hat dies auch Konsequenzen für die Gewässerüberwachung und beeinflusst die Meßprogramme des Grundwassermeßnetzes und die anschließende Auswertung der Ergebnisse. Das Überwachungsprogramm wird rechtzeitig entsprechend modifiziert werden.

## 6 Veröffentlichungen

Bárdossy, u.a. 1995

Bárdossy, A., Haberlandt, U., Grimm-Strele, J.: „Regional Scales of Groundwater Quality Parameters an their Dependence on Geology and Land Use“, in Kobus, H.: „In Situ Subsurface Remediation: Research and Strategies. Environmental Engineering, Springer Verlag, im Druck.

Barczewski, u.a., 1993

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

Barufke, 1994

Barufke, K.-P., „Grundwasserversauerung und atmosphärische Deposition in Baden-Württemberg“ in Bayrische Landesanstalt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Int. Symp. „Grundwasserversauerung durch atmosphärische Deposition, 26.-28.10.1994, Bayreuth, Inf. Berichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 3/95, 283-288, München 1995

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, 61-88, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1991

Grimm-Strele, Barufke u. Feuerstein, 1993

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, 43-58, 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

Grimm-Strele 1994

Grimm-Strele, J.: „Monitoring for Groundwater Protection“, Proc. Int. Conf. „Restoration and Protection of the Environment“, Patras, Greece, 24.-26.08.1994.

Grimm-Strele 1995

Grimm-Strele, J.: „Repräsentanz von Grundwassermeßstellen“, in: „Bewertung der Repräsentanz und des technischen Zustandes von Grundwassermeßstellen“ - Anwendungsorientiertes Seminar des DGFZ am 19./20.Mai 1995 in Dresden.

Grimm-Strele 1995

Grimm-Strele, J., Kaltenbach, D.: „Diffuse Schadstoffbelastung in Stadtgebieten“, in: Schadstoffe im Regenabfluß, 3. Präsentation des BMFT-Verbundprojektes „Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer aus städtischen Flächen“, 24. und 25.10.1995 in Karlsruhe, Hrsg.: Institut für Siedlungswasserwirtschaft, ISBN 3-486-26400-1

Halla 1991

Halla, P.: "Geologische Kartierung und hydrogeologische Untersuchungen im Kesselberggebiet bei Bonndorf im Südschwarzwald", Diplom-Arbeit, Universität Tübingen, 1991



Holder, 1986

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

Keim 1994

Keim, B., Barczewski, B., Juraschek, M., „Überwachung von Wasserbeschaffenheit und Schüttung von Quellen - Aufbau der Pilotmeßstationen und erste Ergebnisse aus dem Quellmeßnetz in Baden-Württemberg“, Wasserwirtschaft 84, 250-255, 1994

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 - Ergebnisse der Beprobung 1993", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, April 1994

LfU, 1994/2

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Auswirkungen saurer Niederschläge auf Böden und Gewässer", LfU Karlsruhe, April 1994

LfU, 1994/3

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Geogen geprägte Hintergrundbeschaffenheit - Ergebnisse aus dem Basismeßnetz", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, April 1994

LfU, 1995

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 1994", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, Mai 1995

MELUF, 1985

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg (Herausgeber): "Basis-meßstellennetz im Rahmen des Grundwassergüteüberwachungsprogrammes 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

Möhle, 1994

Möhle, K., Grimm-Strele, J.: "Grundwasserüberwachung in Baden-Württemberg- Die Grundwasserdatenbank des Landes, Wasserwirtschaft 84, 390-394, 1994

Raisig, 1988/1

Raisig, T.: "Geologische Kartierung und hydrogeologische Untersuchungen im weiteren Einzugsgebiet der Hahnengrundquelle westlich von Schönau-Altnesdorf", 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

Rieger 1995

Rieger, J.: „Hydrochemisch-physikalische Untersuchungen an einer flachgründigen Quelle (Kaltenbrunnen) im Buntsandstein-Nordschwarzwald unter besonderer Berücksichtigung des Versauerungszustandes“, Diplom-Arbeit, Universität Freiburg, Freiburg i. Br., 1995

Roßmann 1990

Roßmann, P.: "Hydrogeologische Untersuchungen von gering mineralisierten Wässern im bewaldeten Buntsandsteingebiet Kohlwaldbach-Kesselbergquellen und ein Einblick in die Hydrochemie entlang des Steinaoberlaufs (Südschwarzwald)", Diplomarbeit Universität Tübingen, 1990

Brenner 1991

Brenner, A.: „Kartierung der Geologie und der Deckschichten in der Emmendinger Vorbergzone bei Mundingen (Südbaden) / Das Einzugsgebiet der Oberen Blümlismattquelle bei Mundingen -Hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen- (Emmendinger Vorbergzone, Südbaden), Diplomarbeit Universität Tübingen, 1991

Schneider, 1988

Schneider, K.: "Hydrogeologische und isopenhydrologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Kleiswaldquellen (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 - Analysenergebnisse 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	0,1510

### - Rangstatistik und Boxplot

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).

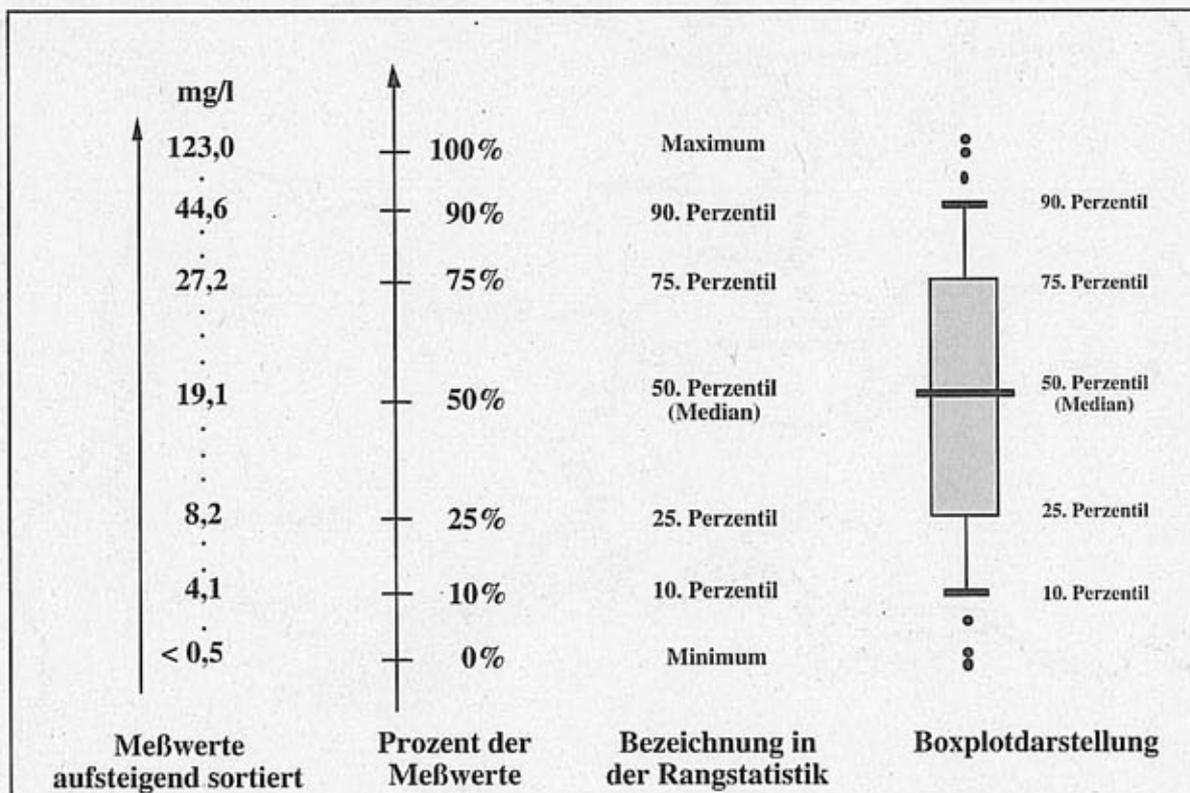


Abb. A1: Beispiel für die Rangstatistik und die Boxplotdarstellung

- Abb. A2: Kopiervorlage zur Erstellung einer Orientierungsfolie für die Konzentrationskarten



### - Zeitreihenstatistik: Trends an Einzelmeßstellen

Ein erster vereinfachter Ansatz beruht darauf, durch die vorliegenden Daten eine Trendgerade zu legen. Mathematisch erfolgt dies durch die Methode der linearen Regression.

Zur Beurteilung, ob die berechnete Trendgerade auch statistisch aussagekräftig ist, wird der sogenannte "t-Test" durchgeführt, bei dem ein aus den Daten errechneter Prüfwert gegen einen Tabellenwert verglichen wird. Die "Schärfe" der Aussage läßt sich durch unterschiedliche "Signifikanzniveaus" steuern. Für jedes Signifikanzniveau (z.B. 90%, 95% etc.) gilt eine eigene Tabelle. Ist der ermittelte Prüfwert größer als der Tabellenwert, ist die Geradensteigung z.B. mit 90 %iger Sicherheit von Null verschieden und der Trend ist signifikant.

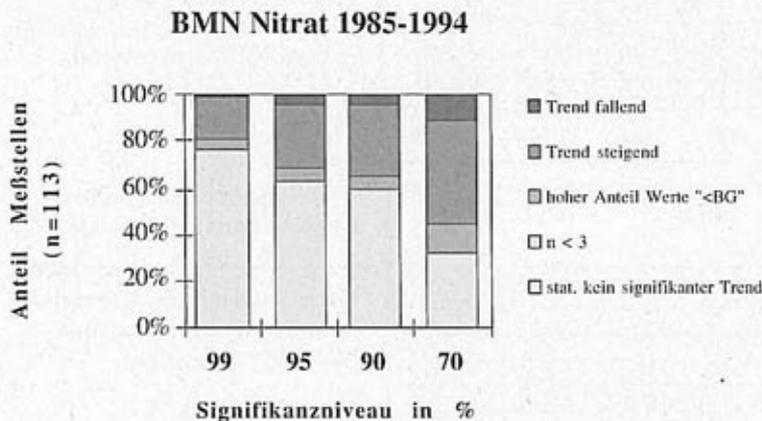


Abb. A3: Abhängigkeit der Anteile Trend / kein Trend vom Signifikanzniveau

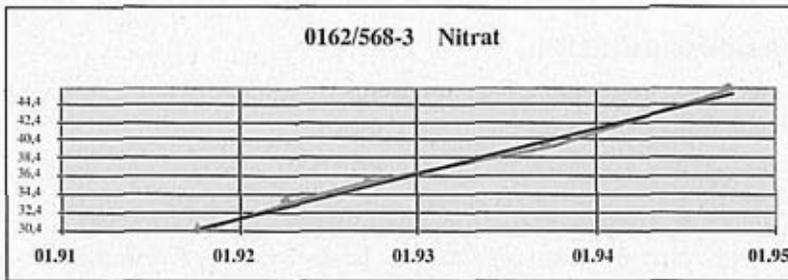
Den Einfluß der Signifikanzniveaus 70, 90, 95 und 99 % auf die Zahl der Meßstellen, für die eine eindeutige Trendaussage bzw. keine Trendaussage möglich ist, zeigt Abb.A3. Verwendet wurden Nitratdaten aus dem Basismeßnetz aus den letzten 10 Jahren (1985-1994). Falls vorhanden, wurden auch Meßwerte verwendet, die als sogenannte "historische" Daten nacherhoben wurden.

Typische Beispiele für Regressionsgeraden sind in Abb. A4 zusammengestellt:

1. Die Regressionsgerade ergibt einen **positiven Trend**, d.h. zunehmende Konzentration (Abb. A4, Beispiele A und B)
2. Die Regressionsgerade ergibt einen **negativen Trend**, d.h. abnehmende Konzentration (Abb. A4, Beispiel C).
3. Die Berechnung der Regressionsgeraden ist mit Einschränkungen verbunden, die **keine statistisch gesicherte Aussage** zulassen (Abb. A4, Beispiel D).
4. Die Zahl der Meßwerte ist zu gering, damit läßt sich **keine Aussage** treffen. Dies trifft auf Meßstellen zu, die erst in den letzten beiden Jahren ins Meßnetz aufgenommen wurden und damit z.B. erst drei Meßwerte vorliegen (Abb. A4, Beispiel E).
5. Aufgrund des hohen Anteils von Werten <BG, teilweise auch mit unterschiedlichen BG ist **keine Trendaussage** möglich. Dies betrifft z.B. Meßstellen in reduzierten Grundwasserleitern, wo die Nitratkonzentrationen unter der BG oder im Bereich der BG liegen (Abb. A4, Beispiel F).

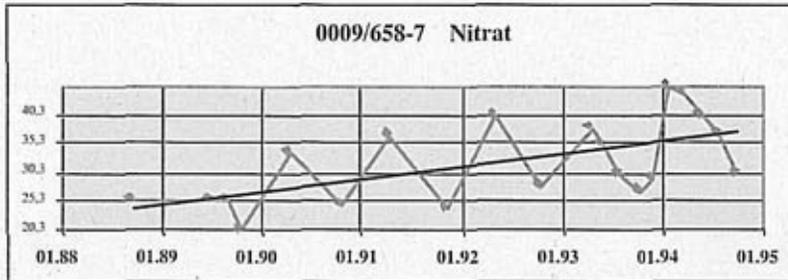
Abb. A3 zeigt beispielhaft, daß die Zahl der Meßstellen, für die eine statistisch gesicherte Trendaussage möglich ist, um so kleiner wird, je höher das Signifikanzniveau angesetzt wird. Ein brauchbarer Kompromiß ist das Signifikanzniveau 90 %, da die Trendaussage einerseits "einigermaßen" sicher ist, andererseits die Zahl der Meßstellen nicht zu klein wird.

Zu weiteren Differenzierung werden die fallenden und die steigenden Trends in Größenklassen eingeteilt. Die Lage des Konzentrationsniveaus wird zunächst nicht berücksichtigt. Anwendbar ist dieses Verfahren nur auf Parameter, die fast immer positive Befunde, d.h. Werte „> Bestimmungsgrenze“ aufweisen.



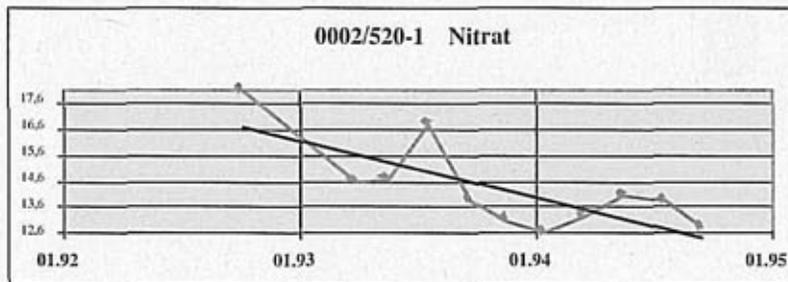
**A:** Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:

Trend eindeutig, die wenigen Meßwerte streuen kaum



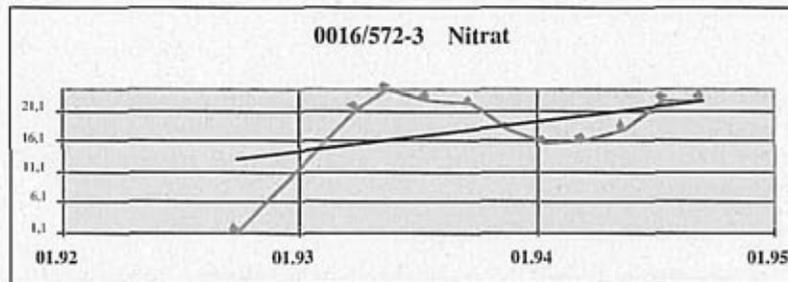
**B:** Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:

Zwar periodische Streuung der Meßwerte, jedoch ist die Trendaussage aufgrund der zahlreichen Meßwerte eindeutig.



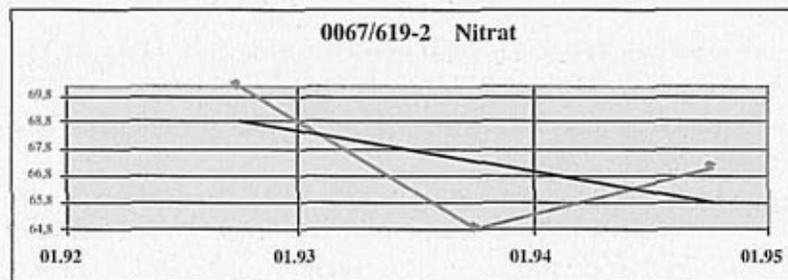
**C:** Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:

Zwar starke Streuung der Meßwerte, jedoch ist die Trendaussage aufgrund der zahlreichen Meßwerte eindeutig.



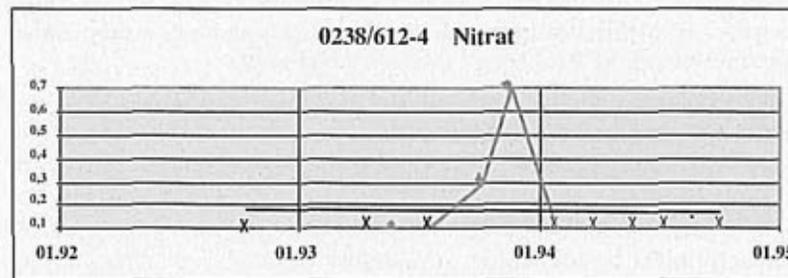
**D:** Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:

Trend nicht eindeutig, da Meßwerteverlauf nicht eindeutig.



**E:** Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:

Trend nicht eindeutig, zu wenige Meßwerte, die zudem noch stark streuen.



**F:** Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:

Trend nicht eindeutig, Mehrzahl der Meßwerte "<BG" (in Abb. als "x"), nur wenige Meßwerte mit positivem Befund

**Abb. A4:** Beispiele für die Signifikanz der Trendaussagen.

- **Zeitreihenstatistik: Trends an konsistenten Meßstellengruppen**

Soll der Trend nicht für einzelnen Meßstellen, sondern für ganze Gruppe von Meßstellen beschrieben werden, muß es sich aus Gründen der Vergleichbarkeit hierbei um immer die gleichen Meßstellen handeln, von denen im betrachteten Zeitraum aus jedem Jahr mindestens ein Meßwert vorliegt (konsistente Meßstellengruppen). Um keine Verzerrungen durch jahreszeitliche Schwankungen zu erhalten, werden nur die Meßwerte der Monate September bis November herangezogen. In diesem Zeitraum findet immer die Herbstbeprobung statt. Liegen innerhalb dieses Zeitfensters mehrere Analysen vor, wird der Medianwert berechnet.

1. Bei Parametern, die überwiegend positive Befunde, d.h. Werte „> Bestimmungsgrenze“ aufweisen wie Nitrat, Summe Erdalkalien etc., werden die statistischen Kennzahlen (z.B. Medianwert, 90. Perzentil) ermittelt und tabelliert oder graphisch in Form von **Boxplots** dargestellt.
2. Bei **Spurenstoffen** führt die Anwendung von Boxplots nicht zu einer zufriedenstellenden Aussage, weil die Zahl der positiven Befunde i.d.R. geringer ist als die Zahl der Meßwerte „<BG“, so daß im Boxplot Medianwert und 25. Perzentil zusammenfallen und damit Veränderungen nicht erkennbar sind. Für diese Stoffe ist es daher sinnvoller, die Belastung anhand der **Überschreitungshäufigkeit von Vergleichswerten** (GW, WW, BG) darzustellen.

- **Meßprogramme**

**Grundmeßprogramm "G"**

Farbe-qualitativ, Trübung-qualitativ, Geruch- qualitativ, Temperatur, Elektrische Leitfähigkeit (bei 25°C), pH-Wert (bei ...°C), Sauerstoff, Farbe-SAK-436, Säurekapazität bis pH 4,3 (bei ...°C), Summe Erdalkalien (Gesamthärte), SAK-254, DOC, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Ammonium, Eisen-gesamt, Mangan-gesamt, Chlorid, Nitrat, Sulfat, Ortho-Phosphat, Bor

**Kurzmeßprogramm "K"**

Temperatur, Elektrische Leitfähigkeit (bei 25°C), pH-Wert (bei ...°C), Säurekapazität bis pH 4,3 (bei ...°C), Summe Erdalkalien (Gesamthärte), SAK-254, Nitrat

**Meßprogramm "LHKW"**

Trichlormethan, 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen, Dichlormethan, Tetrachlormethan, cis-1,2-Dichlorethen

**Meßprogramm "PBSM-1"**

Atrazin, Simazin, Terbutylazin, Desethylatrazin, Bromacil, Hexazinon

**Meßprogramm "PBSM-4"**

Chlortoluron, Diuron, Isoproturon, Linuron, Methabenzthiazuron

**Meßprogramm "SM"**

Arsen, Blei, Cadmium, Chrom-gesamt, Nickel, Zink, Kupfer

- **Grenzwerte und Warnwerte**

Die in Tabelle 2.1 zusammengestellten **Grenzwerte** für chemische Stoffe und einzelne Parameter sind der Anlage 2 und Anlage 4 der Trinkwasserverordnung vom 05.12.1990 entnommen. Diese Grenzwerte gelten nur für Trinkwasser. Die Anwendung der Trinkwassergrenzwerte als Grenzwerte im rechtlichen Sinne auf nicht für Trinkwasserzwecke verwendetes Grundwasser ist nicht zulässig.

**Warnwerte** wurden im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes festgelegt und haben keinen rechtlichen Charakter. Sie orientieren sich i.a. an gesetzlichen Grenz- und Richtwerten sowie an sonstigen Empfehlungen (z.B. 80% des Trinkwassergrenzwertes). Sie werden bei Bedarf neueren Erkenntnissen angepaßt.







LANDESANSTALT FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
BADEN-WÜRTTEMBERG