

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Grundwasserüberwachungs- programm

Ergebnisse der Beprobung 1994



GRUNDWASSERÜBERWACHUNGSPROGRAMM

Ergebnisse der Beprobung 1994

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

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Karlsruhe, Mai 1995



Impressum

- Herausgeber:** Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Postfach 210 752, 76157 Karlsruhe
- Bearbeitung:** Projektgruppe Grundwasserbeschaffenheit, Referat 42 Grundwasser:
J. Grimm-Strele, Ph. D. (Projektleitung),
K.-P. Barufke, Dr. W. Feuerstein, S. Heidland, D. Kaltenbach, M. Maisch,
B. Regner, D. Schuhmann, D. Stekker, M. Weiller-Schäfer, K. Werner
- Titelbild:** Grundwasserbeobachtungsrohr mit Meßstellenschild
- Druck:** Textdat Service, Weinheim
- gedruckt auf:** Recycling-Papier aus 100% Altpapieranteilen 80 g/m²
Umschlagkarton aus 100% chlorfrei gebleichten Faserstoffen 250 g/m²

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

Karlsruhe, Mai 1995

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungen.....	4
Vorwort.....	5
Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick	7
1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg - Datengrundlage	9
1.1 Das Meßnetz	9
1.2 Hinweise zur Darstellung und Auswertung	10
2 Untersuchungen zu zeitlichen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit ...	14
2.1 Methodik	14
2.1.1 Trendgeraden für Einzelmeßstellen	14
2.1.2 Statistische Beschreibung von konsistenten Meßstellengruppen	15
2.2 Zeitliche Veränderung von Nitrat	17
2.3 Zeitliche Veränderung der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)	20
3 Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg 1994.....	23
3.1 Nitrat	23
3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)	26
3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) und BTXE-Aromaten	32
3.4 Summe Erdalkalien (Gesamthärte)	36
3.5 pH-Wert	38
4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze	40
4.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen).....	40
4.2 Basismeßnetz (BMN).....	42
4.3 Rohwassermeßstellen (RW).....	44
4.4 Vorfeldmeßstellen (VF)	46
4.5 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL)	48
4.6 Emittentenmeßstellen Industrie (EI)	50
4.7 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES)	52
4.8 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE).....	54
4.9 Quellmeßnetz (QMN)	56
5 Ausblick	58
6 Veröffentlichungen	59
Anhang.....	62

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
WVU	=	Wasserversorgungsunternehmen
WW	=	Warnwert des Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes
AOX	=	Adsorbierbares, 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	=	Nitrioltriessigsäure (organischer Komplexbildner)
PBSM	=	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
mg/l•a	=	jährliche Änderung in mg/l

Vorwort

Der Aufbau des Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes in Baden-Württemberg ist vorläufig abgeschlossen. Für die Herbstbeprobung 1994 wurden nochmals einige Meßstellen ersetzt, die bei der Beprobung 1993 aus verschiedenen Gründen nicht beprobt werden konnten. Das Meßnetz wurde ferner erweitert um Meßstellen aus dem Projekt Schienenverkehr, das 1992 pilotmäßig durchgeführt wurde. Es ist vorgesehen, diese inzwischen auf ihre Eignung überprüften Meßstellen dauerhaft in das Meßnetz zu integrieren.

In Bereich der Grundwasserdatenbank stand im vergangenen Jahr die Überarbeitung des gesamten Stammdatenbereiches im Vordergrund. Die Integration von Grundwasserdatenbank und wasserwirtschaftlichem Informationssystem KIWI konnte abgeschlossen werden. Damit erhalten die technischen Fachbehörden eine Möglichkeit, lokale Meßstellen DV-gestützt zu führen und ihre Daten zusammen mit den Daten des Landesmeßnetzes, das von der LfU geführt wird, auszuwerten.

Der Aufbau des Meßnetzes und der vorliegende Datenbestand hat eine Phase erreicht, die nun teilweise Zeitreihenbetrachtungen zuläßt. Erstmals können im vorliegenden Bericht Aussagen zur zeitlichen Entwicklung der Grundwasserqualität für Nitrat, Atrazin und Desethylatrazin gemacht werden. Hierbei sind die Einsatzgrenzen konventioneller statistischer Auswerteverfahren zu überwinden, die wegen der Unterschiedlichkeit der Datensätze (Meßlücken, unterschiedliche Bestimmungsgrenzen, etc.) häufig rasch erreicht sind. Auf diesem Gebiet sind noch zahlreiche Entwicklungsaufgaben zu erbringen. Daneben wird in der gewohnten Weise über den aktuellen Ist-Zustand des Grundwassers berichtet.

Allen Wasserversorgungsunternehmen und Industrieunternehmen, die in freiwilliger Kooperation kostenlos Analysen für das Grundwasserüberwachungsprogramm zur Verfügung gestellt haben, sei für die wiederum gute Zusammenarbeit gedankt. Unser Dank gilt auch den Stadtwerke Karlsruhe für ihre Beteiligung im Pilotvorhaben Karlsruhe, allen Betreibern von Meßstellen, den beteiligten Mitarbeitern der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung sowie den Ämtern für Wasserwirtschaft und Bodenschutz und dem Geologischen Landesamt für ihr Engagement.

Ministerium für Umwelt
Baden-Württemberg
Stuttgart, Mai 1995

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Karlsruhe, Mai 1995

Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick

Das **Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz** Baden-Württemberg umfaßte 1994 insgesamt 2763 Meßstellen. Davon wurden 2195 Meßstellen auf Kosten des Landes beprobt. Die Wasserversorgungswirtschaft stellte zusätzlich die Analysen von weiteren 601 Meßstellen, die Stadt Karlsruhe im Rahmen eines Pilotprojektes 19 Analysen (Stand: 20.02.1995) als freiwillige Kooperationsleistung zur Verfügung. Von der Industrie wurden die Daten von 8 Meßstellen als Kooperationsbeitrag zur Verfügung gestellt.

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz besteht aus:

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

Die **Nitrat**konzentration im Grundwassers hat in den letzten Jahren an zahlreichen Meßstellen weiter zugenommen, teilweise ergeben sich auch Verminderungen. Dies zeigen die statistischen Auswertungen zur zeitlichen Entwicklung der Nitratkonzentration an 493 Meßstellen (= 18 % des Gesamtmeßnetzes). Hierbei wird an 313 Meßstellen mit 90 %iger statistischer Sicherheit eine Zunahme und an 180 Meßstellen eine Abnahme der Nitratkonzentration festgestellt. Die meisten Veränderungen liegen im Bereich unter 2 mg/l•a. Ermittelt wurden diese Trends an den Einzelmessstellen, indem durch die Daten der Zeitreihe eine Gerade gelegt wurde (lineare Regression). Nach einer anderen Auswertemethode, bei der 515 Meßstellen ausgewertet wurden, bei denen von 1990 bis 1994 durchgehend Daten vorlagen, findet man einen Anstieg des Nitrat-Medianwertes um 3 mg/l, im Mittel also um rund 0,75 mg/l•a.

Bei **Atrazin** zeigt offensichtlich das totale Anwendungsverbot aus dem Jahre 1991 Wirkung. Darauf deuten die Trendaussagen an 310 von 1990 bis 1994 durchgehend beprobten Meßstellen hin, wonach die Überschreitungshäufigkeit des Trinkwassergrenzwertes (0,1 µg/l) von 6,5% im Jahre 1990 auf 2,9 % im Jahre 1994 zurückgegangen ist. Allerdings liegt die Belastung immer noch insgesamt auf einem hohen Niveau. Bei **Desethylatrazin** sind die Ergebnisse wesentlich uneinheitlicher, es ist keine Tendenz feststellbar und auch keine Korrelation zu den Atrazin-Ergebnissen zu erkennen.

Die **Gesamtsituation** stellt sich auch 1994 ähnlich wie in den vorangegangenen Jahren dar. Aufgrund des hohen Flächenanteils der Landwirtschaft in Baden-Württemberg ist die großflächige Problematik erhöhter Konzentrationen bei Nitrat und den Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PBSM) unverändert gegeben. Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) treten insbesondere unterhalb von Industriestandorten und von Siedlungsgebieten auf. Die Anstrengungen zum vorbeugenden Grundwasserschutz müssen daher innerhalb und außerhalb der Wasserschutzgebiete konsequent und dauerhaft fortgesetzt werden.

Einzelbewertungen aufgrund statistischer Betrachtungen:

Belastungsschwerpunkte für **Nitrat** sind vor allem die Gebiete mit Maisanbau und Sonderkulturen. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 40 mg/l wird an 13 % der Rohwassermessstellen und an rund 41 % der Emittentenmessstellen Landwirtschaft überschritten.

Von den **PBSM**-Wirkstoffen tragen immer noch hauptsächlich Atrazin und noch mehr sein Abbauprodukt Desethylatrazin zur Grundwasserbelastung bei. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,08 µg/l wird z.B. bei Desethylatrazin an 7,2 % der Rohwassermeßstellen und an 17 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft überschritten. Trotz des bundesweiten Anwendungsverbotes für Atrazin seit Ende März 1991 wird man infolge des "Langzeitgedächtnisses" des Grundwassers noch auf Jahre hinaus Atrazin und Desethylatrazin nachweisen können. Bei den "sonstigen Emittenten" treten im Bereich von Bahnanlagen insbesondere die Herbizide Bromacil und Hexazinon in verstärktem Maße auf. Dala-pon und Glyphosat konnten an keiner der exemplarisch untersuchten 53 "Bahn-Meßstellen" nachgewiesen werden.

Erhöhte Konzentrationen an **LHKW** (Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe), insbesondere von Tri- und Tetrachlorethen ("Tri" und "Per"), treten in erster Linie in hochindustrialisierten und stark besiedelten Ballungsräumen sowie an den Schwerpunkten der metallverarbeitenden Industrie auf. Das am häufigsten nachgewiesene Tetrachlorethen wird beispielsweise an 62 % der Emittentenmeßstellen Industrie gefunden, der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,005 mg/l wird bei diesen Meßstellen in 21 % 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 1,9 %.

Die regionale Verteilung der **Summe Erdalkalien (Gesamthärte)** spiegelt im wesentlichen die vielfältigen geologischen Formationen in Baden-Württemberg wider. Weiche Wässer findet man im Schwarzwald und Odenwald, harte Wässer im Keuperbergland, den Gäugebieten, dem Hohenloher Land sowie in der Oberrheinebene. 80 % der Meßwerte des Gesamtmeßnetzes liegen im Bereich von 0,82 bis 5,51 mmol/l (=4,6 bis 30,8°dH). Beim Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung liegt diese Spanne im Bereich von 0,29 bis 4,75 mmol/l (= 1,6 bis 26,6 °dH).

pH-Werte im sauren Bereich treten erwartungsgemäß an Meßstellen im Schwarzwald und im Odenwald (Kristallin und Buntsandstein) auf. Der untere Grenzwert der Trinkwasserverordnung von pH 6,5 wird an 9,7 % der Rohwassermeßstellen unterschritten. Mit abnehmendem pH-Wert nehmen die Konzentrationen an Aluminium und Cadmium deutlich zu.

Im Jahre 1995 wird der Schwerpunkt der Arbeiten auf der Verbesserung der Stammdatenqualität der Meßstellen sowie in der weiteren Entwicklung von Auswerteverfahren für die Grundwasserbeschaffenhheitsdaten (zeitliche Trends, Regionalisierung) liegen.

1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg - Datengrundlage

1.1 Das Meßnetz

Anläßlich der Herbstbeprobung 1994 hatte das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg folgenden Ausbaustand:

- **Basismeßnetz (BMN)** seit Herbst 1985 mit 113 Meßstellen zur Beobachtung des anthropogen möglichst unbeeinflussten Grundwassers in verschiedenen Grundwasserlandschaften.
- **Rohwassermeßstellen (RW)** für einen landesweiten Überblick über das zur öffentlichen Wasserversorgung genutzte Grundwasser. Hierbei werden 168 Meßstellen vom Land betrieben, weitere 601 Meßstellen (Stichtag: 20.02.1995) wurden 1994 als freiwillige Kooperationsleistung von der Wasserversorgungswirtschaft zur Verfügung gestellt¹.
- **Vorfeldmeßstellen (VF)**, um Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit im Zustrombereich von Wasserfassungen frühzeitig erkennen zu können (58 Meßstellen).
- **Emittentenmeßstellen Landwirtschaft, Industrie und Siedlung (EL, EI, ES)** mit insgesamt 1687 Meßstellen, um die Grundwasserbeschaffenheit im Einflußbereich der Landwirtschaft (667 Meßstellen), unterhalb wichtiger Industriestandorte (492 Meßstellen) und unterhalb von Siedlungsgebieten (454 Meßstellen) zu beobachten. Von der Industrie wurden 8 Meßstellen als Kooperationsbeitrag für die Emittentenmeßstellen Industrie zur Verfügung gestellt. Unter den Emittentenmeßstellen Siedlungen befinden sich 19 Meßstellen, die als Kooperationsleistung von den Stadtwerken Karlsruhe in einem Pilotprojekt eingebracht wurden. Der Einfluß **sonstiger Emittenten (SE)** wie Straßen, Kläranlagen, etc, wird beispielhaft an insgesamt 74 Meßstellen verfolgt.
- **Quellmeßnetz (QMN)** mit 196 Quellen, mit dem seit 1991 die Grundwasserbeschaffenheit im Festgesteinsbereich unter Berücksichtigung von Nutzungseinflüssen und quantitativen Aspekten (Schüttungsmengen) erfaßt wird.

Im Jahre 1994 wurden damit im Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz insgesamt **2763** Meßstellen beprobt. Davon wurden 2195 Meßstellen auf Kosten des Landes beprobt. Von den Analysen der genannten 601 "Kooperationsmeßstellen" der Wasserversorgung konnten nur die Daten von 541 Meßstellen für die Auswertungen "Rohwasser für die Öffentliche Wasserversorgung" herangezogen werden. In 60 Fällen handelt es sich um Meßstellen, die sich bereits in den vom Land betriebenen Meßnetzen befinden. Die regionale Verteilung dieser Kooperationsmeßstellen zeigt Tabelle 1.1.

Die durch das Land betriebenen Meßstellen werden in der Herbstbeprobung in den Monaten September/Oktober untersucht. Von den Kooperationsmeßstellen werden auch Analysen von anderen Zeitpunkten einbezogen. Zur Erfassung jahreszeitlicher Schwankungen werden darüberhinaus 367 Landesmeßstellen bis zu sechsmal pro Jahr beprobt. Über die Ergebnisse aus diesen Messungen wird an anderer Stelle berichtet.

¹ Seit 1992 wird das Kooperationsmeßnetz von den Wasserversorgungsunternehmen (WVU) aufgrund einer Vereinbarung zwischen VGW, DVGW-Landesgruppe, VKU, Städtetag und Gemeindetag selbst betrieben. Diese Organisationen haben die vedewa/Stuttgart damit beauftragt, für die von den WVU erhobenen Rohwasseranalysen eine eigene Datenbank (GWD-WV) einzurichten und zu betreiben. Die eingehenden Daten werden dort vorgeprüft und dann der LfU für die landesweite Berichterstattung zur Beschaffenheit des Grundwassers übermittelt.

Sämtliche Laboruntersuchungen wurden unter Wettbewerbsbedingungen an freie chemische Untersuchungslabors vergeben, die Daten dort mittels LABDÜS² erfaßt und der LfU direkt bzw. über die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung per Diskette übermittelt. Zur Durchführung des Meßnetzbetriebes werden auch private Dritte herangezogen.

Tabelle 1.1: Kooperationsbeitrag der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) am Rohwassermeßnetz im Jahre 1993, geordnet nach Bezirken der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz (WBA) und deren Außenstellen (Ast.).

Regierungsbezirk STUTTGART	Anzahl WVU im Bezirk des WBA*	Anzahl der am Rohwasser meßnetz beteiligten WVU	Anzahl beprobter Meß stellen
Besigheim	28	13	21
Besigheim/Ast. Schorndorf	29	8	15
Ellwangen	38	6	13
Heilbronn	41	6	9
Kirchheim	62	45	72
Künzelsau	39	7	10
Schwäbisch Hall	28	6	11
Regierungsbezirk KARLSRUHE			
Freudenstadt	61	25	60
Heidelberg	35	12	33
Heidelberg/Ast. Buchen	25	13	21
Karlsruhe	54	25	65
Regierungsbezirk FREIBURG			
Freiburg	68	17	22
Konstanz	25	6	11
Offenburg	49	13	21
Rottweil	46	17	26
RW/Ast. Donaueschingen	19	4	6
Waldshut	34	19	47
Waldshut/Ast. Lörrach	28	13	30
Regierungsbezirk TÜBINGEN			
Ravensburg	60	8	11
RV/Ast. Sigmaringen	26	6	19
Reutlingen	47	8	11
Ulm	29	2	6
Ulm/Ast. Riedlingen	43	1	1
Land gesamt	914	280	541

* Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Erhebung 1993

1.2 Hinweise zur Darstellung und Auswertung

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich in drei Teile:

In Kapitel 2 werden Untersuchungen zur Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit für einige wichtige Parameter dargestellt. Vorgehensweise und Methodik der Auswertungen werden dort beschrieben.

²LABDÜS = LABorDatenÜbertragungssystem, Datenerfassungsprogramm für PC's unter MS-DOS, das den chemischen Untersuchungslabors vom Land kostenlos zur Verfügung gestellt wurde.

In **Kapitel 3** erfolgt eine aktuelle **Zustandsbeschreibung des Grundwassers** anhand der wichtigsten Problemparameter und deren landesweite kartografische Darstellung. Hierfür wurden von den auf Kosten des Landes untersuchten Meßstellen wiederum nur die Daten der Herbstbeprobung herangezogen, um die Vergleichbarkeit der Daten mit den bisherigen Berichten zu erhalten. Bei allen Meßstellen auf Kooperationsbasis wurden die Daten des gesamten Kalenderjahres verwendet.

Die in die Betrachtungen einbezogenen Daten des Statistischen Landesamtes stammen aus der Erhebung zur öffentlichen Wasserversorgung des Jahres 1993.

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

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

Bei den **Kartendarstellungen** werden je nach Meßstellenart unterschiedliche Symbole verwendet. Die gemessenen Konzentrationen werden in Klassen eingeteilt. Pro Karte werden in der Regel vier aus den nachfolgend genannten sechs Klassen verwendet. Für die verschiedenen Konzentrationsklassen gilt -soweit möglich- folgende Farbcodierung:

- **hellblau** = geogene Hintergrundbeschaffenheit, bei grundwasserfremden Stoffen Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze
- **dunkelblau** = Konzentrationen bis etwas oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit, bei grundwasserfremden Stoffen geringe ubiquitäre Beeinflussung.
- **grün** = Konzentrationen merklich oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit, 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

Ein unmittelbarer Handlungsbedarf ist aus der Einstufung in diese Klassen nicht abzuleiten.

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

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

Für die Beschreibung und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit sowie zur Interpretation der statistischen Übersichten werden die **Warnwerte (WW)** des Grundwasserüberwachungsprogrammes und hilfsweise auch die **Grenzwerte (GW) der TrinkwV** vom 5.12.1990 zum Vergleich herangezogen. Allerdings muß man beachten, daß für das Grundwasser selbst das Vorsorgeprinzip gilt, das die Festlegung von Grenzwerten, Richtwerten oder ähnlichen Vorgaben ausschließt. **Grundwasserfremde Stoffe dürfen daher grundsätzlich nicht ins Grundwasser gelangen.**

Folgende Besonderheiten sind bei den Auswertungen zu beachten:

- 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.1.2) . Bei den Auswertungen führt dieses Problem dazu, daß z.B. ein Wert "0,03 µg/l" als positiver Befund bewertet wird, andererseits ein Wert "< 0,05 µg/l" als negativer Befund angesehen wird. Die erforderliche einheitliche oder nahezu einheitliche Bestimmungsgrenze ist aber insbesondere bei der Einbeziehung von Daten Dritter nicht immer zu gewährleisten.
- Besondere Probleme ergeben sich bei der Auswertung des Parameters "**Summe LHKW nach TrinkwV**". Dieser Wert wird definitionsgemäß aus der Summe der Stoffe 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen und Dichlormethan gebildet. Entsprechend der Novelle der Trinkwasserverordnung beträgt der neue Grenzwert 0,010 mg/l. Die Bestimmungsgrenze für die ersten drei der genannten Stoffe beträgt 0,0001 bis 0,001 mg/l, für Dichlormethan jedoch meist 0,005 bis 0,020 mg/l. Nach der in der Grundwasserdatenbank angewandten Rechenvorschrift für die Summenbildung der LHKW (siehe Anhang) kann beispielsweise der Summenwert "< 0,020 mg/l" lauten. Ohne Berücksichtigung des "<"-Zeichens, d.h. nur bei Vergleich der reinen Zahlenwerte wäre damit der Grenzwert der TrinkwV überschritten, was naturgemäß zu einer nicht zutreffenden hohen Zahl von Grenzwertüberschreitungen führen würde. Bei den vorliegenden und auch bei allen Auswertungen der vergangenen Jahre werden daher zunächst alle Summenwerte mit "<"-Zeichen ausgeschieden und dann erst gegen den Grenzwert geprüft.
- Ein ähnlicher Fall liegt bei dem Parameter "Kohlenwasserstoffe, gelöst und emulgiert" vor. Hier hat der Gesetzgeber in Verkennung der analytischen Realitäten einen Grenzwert von 0,010 mg/l festgelegt. Die Vorgehensweise bei der Auswertung ist analog der im letzten Abschnitt beschrieben.
- Zur statistischen Beschreibung der Ergebnisse sind in den tabellarischen Übersichten (Kap.4) die Werte im 10., 50. und 90. **Perzentil** zusammengestellt (Definition von Perzentilwerten und deren Berechnung siehe Anhang). Diese rangstatistischen Maßzahlen sind für die Charakterisierung von Grundwasserbeschaffenheitsdaten im Hinblick auf Werte "< BG" als auch auf "Ausreißer" von Vorteil. So ist beispielsweise der Medianwert (50.Perzentil) gegenüber Extremwerten wesentlich unempfindlicher als der arithmetische Mittelwert. Der Wertebereich zwischen dem 10. und dem 90. Perzentil gibt die Konzentrationsspanne an, in der 80% der Meßwerte liegen.
- Lag von einer Meßstelle mehr als eine Analyse im Berichtszeitraum vor, wurde jeweils der Medianwert dieser Daten angesetzt. Bei der Ermittlung des Maximums wurde auf die Einzelwerte zurückgegriffen.

Tabelle 1.2: Anlässlich der Beprobung 1994 häufig auftretende Bestimmungsgrenzen, Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwerte (GW) nach Trinkwasserverordnung vom 05.12.1990.

Parameter	Dimension	Bestimmungsgrenzen *	Warnwert	Grenzwert
Temperatur	°C	entfällt	20	25
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	entfällt	160,0	200,0
pH-Wert (...°C)	-	entfällt	6,5 / 9,5	6,5 / 9,5
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	entfällt	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	<u>0,01 / 0,05</u>	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	<u>0,1</u>	-	-
Sauerstoff	mg/l	0,1 / 0,2 / <u>0,5</u>	-	-
DOC	mg/l	<u>0,2</u> / 1,0	3,0	-
AOX	mg/l	0,005 / <u>0,01</u>	0,05	-
Calcium	mg/l	entfällt	320,0	400,0
Magnesium	mg/l	0,2 / 0,8 / <u>1,0</u> / 2,0	40,0	50,0
Natrium	mg/l	entfällt	120,0	150,0
Kalium	mg/l	<u>0,1</u> / 0,5	10,00	12,00
Chlorid	mg/l	0,5 / <u>5,0</u>	200,0	250,0
Ammonium	mg/l	0,002 / 0,003 / 0,005 / <u>0,01</u>	0,4	0,5
Nitrat	mg/l	0,1 / 0,4 / <u>0,5</u> / 2,0	40,0	50,0
Nitrit	mg/l	<u>0,01</u>	0,08	0,1
Sulfat	mg/l	2 / 10	240,0	240,0
Ortho-Phosphat	mg/l	0,005 / 0,01 / <u>0,03</u>	-	6,700
Bor	mg/l	0,001 / 0,005 / 0,01 / <u>0,02</u>	0,100	1,000
Aluminium	mg/l	0,001 / 0,002 / 0,003 / <u>0,005</u> / 0,01 / 0,02 / 0,03	0,16	0,2
Arsen	mg/l	0,0001 / 0,0004 / <u>0,0005</u> / 0,001 / 0,005	0,01	0,04
Blei	mg/l	<u>0,0001</u> / 0,0005 / 0,001 / <u>0,002</u> / 0,003 / 0,005	0,02	0,04
Cadmium	mg/l	<u>0,00005</u> / 0,0001 / <u>0,0002</u> / 0,0005	0,002	0,005
Chrom, gesamt	mg/l	0,0001 / 0,0003 / 0,0005 / <u>0,001</u> / 0,002 / 0,005	0,01	0,05
Cyanid, gesamt	mg/l	0,001 / 0,002 / <u>0,005</u> / 0,01	0,01	0,05
Fluorid	mg/l	0,005 / <u>0,05</u> / 0,1 / 0,15 / 0,2	1,2	1,5
Nickel	mg/l	0,0001 / <u>0,001</u> / 0,002 / 0,003 / 0,005	0,04	0,05
Quecksilber	mg/l	0,00004 / 0,00005 / <u>0,0001</u>	0,0008	0,001
Zink	mg/l	<u>0,001</u> / 0,01 / <u>0,02</u> / 0,05	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	entfällt	0,008	0,010
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	<u>0,0001</u>	0,005	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	<u>0,0001</u>	0,005	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	<u>0,0001</u> / 0,001	0,005	-
Dichlormethan	mg/l	0,001 / <u>0,005</u> / 0,01 / <u>0,02</u>	0,020	-
Tetrachlormethan	mg/l	<u>0,0001</u>	0,0024	0,003
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	0,001 / <u>0,005</u> / 0,01 / <u>0,02</u>	0,020	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	<u>0,01</u> / <u>0,02</u> / 0,05	-	0,01
Atrazin	µg/l	<u>0,01</u> / 0,02 / 0,03 / <u>0,05</u>	<u>0,08</u>	<u>0,1</u>
Simazin	µg/l	<u>0,01</u> / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Terbutylazin	µg/l	<u>0,01</u> / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Metolachlor	µg/l	0,01 / 0,02 / <u>0,05</u>	0,08	0,1
Metazachlor	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / <u>0,05</u>	0,08	0,1
Desethylatrazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / <u>0,05</u> / 0,1	0,08	0,1
Desisopropylatrazin	µg/l	0,01 / 0,02 / 0,03 / <u>0,05</u> / 0,1	0,08	0,1
Desethylterbutylazin	µg/l	<u>0,01</u> / 0,02 / 0,03 / <u>0,05</u>	0,08	0,1
Propazin	µg/l	<u>0,01</u> / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Bromacil	µg/l	0,01 / <u>0,02</u> / <u>0,05</u> / 0,1	0,08	0,1
Hexazinon	µg/l	<u>0,01</u> / 0,02 / 0,03 / <u>0,05</u> / 0,1	0,08	0,1
Metalaxyl	µg/l	0,01 / 0,02 / <u>0,05</u> / 0,1	0,08	0,1
Diuron	µg/l	0,01 / 0,04 / <u>0,05</u>	0,08	0,1
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	<u>0,01</u> / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
EDTA	µg/l	entfällt	-	-
NTA	µg/l	entfällt	-	-

Hinweise:

* Bestimmungsgrenzen, die in unter 3 % der Fälle auftraten, sind nicht berücksichtigt, Bestimmungsgrenzen, die in mehr als 30 % der Fälle auftraten, sind fett gedruckt. Die im Grundwasserüberwachungsprogramm geforderten Mindestbestimmungsgrenzen sind unterstrichen. 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



2 Untersuchungen zu zeitlichen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit

2.1 Methodik

Die Ermittlung von Trends aus den Daten des Grundwassermeßnetzes kann nur mit Hilfe von statistischen Methoden erfolgen, um bei der Vielzahl der Meßstellen eine einheitliche Vorgehensweise sicherzustellen und subjektive Bewertungen zu vermeiden. Die herkömmlichen statistischen Verfahren zur Trendanalyse setzen jedoch bei den Daten vielfach Annahmen voraus, die für die vorliegenden Beschaffenheitsdaten nicht gegeben sind:

- Die Mehrzahl der Teilmeßnetze ist erst seit wenigen Jahren in Betrieb, die Meßstellen werden überwiegend einmal pro Jahr beprobt, d.h. die Zeitreihen für die einzelnen Meßstellen sind kurz. Für die Anwendbarkeit üblicher statistischer Methoden liegen zu wenige Meßwerte vor.
- Der für viele statistische Verfahren erforderliche gleichmäßige zeitliche Abstand zwischen den Beprobungen ist nur selten gegeben, ein Teil Meßstellen wird halbjährlich, ein Teil zweimonatlich beprobt. Ferner können jederzeit Meßlücken auftreten, wenn aufgrund von meßstellenbedingten oder analytischen Problemen keine Messung stattfinden konnte.
- Spurenstoffe, die vielfach für die anthropogene Belastung relevant sind, sind dadurch charakterisiert, daß die meisten Meßwerte "< Bestimmungsgrenze" vorliegen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor und z.T. auch von Jahr zu Jahr unterschiedlich sind. Treten positive Werte und Werte "< Bestimmungsgrenze" gemischt auf, ist eine gesicherte Auswertung über die Meßwerte selbst nicht mehr möglich. Statt dessen können die Daten dann gegen Prüfwerte (z.B. Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes, Grenzwerte der TrinkwV, etc.) verglichen werden.

2.1.1 Trendgeraden für 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.

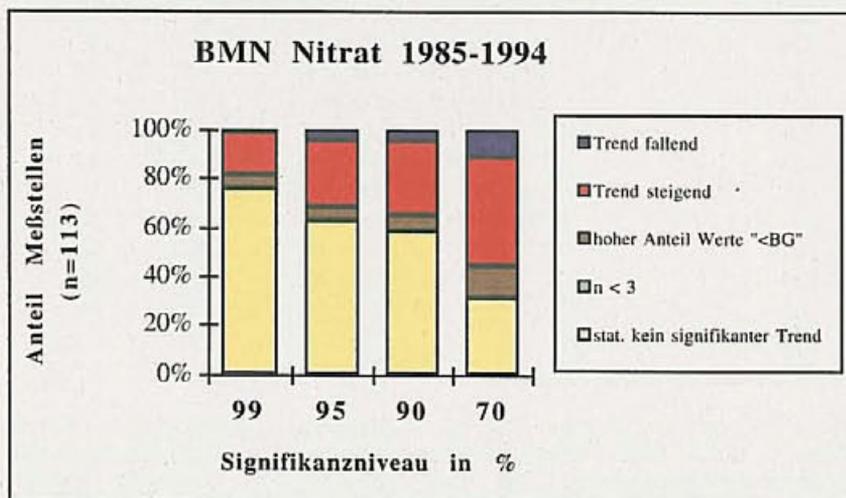


Abb. 2.1: Abhängigkeit der Anteile Trend / kein Trend vom Signifikanzniveau

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. 2.1. Verwendet wurden Nitratdaten aus dem Basismeßnetz aus den letzten 10 Jahren (1985-1994). Falls vorhanden, wurden auch Meßwerte verwendet, die als sogenannte "historische" Daten aus anderen Datenquellen (Betreiber, Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, etc.) nacherhoben wurden.

Typische Beispiele für Regressionsgeraden sind in Abb. 2.2 zusammengestellt:

1. Die Regressionsgerade ergibt einen **positiven Trend**, d.h. zunehmende Konzentration (Abb.2.2, Beispiele A und B)
2. Die Regressionsgerade ergibt einen **negativen Trend**, d.h. abnehmende Konzentration (Abb.2.2, Beispiel C).
3. Die Berechnung der Regressionsgeraden ist mit Einschränkungen verbunden, die **keine statistisch gesicherte Aussage** zulassen (Abb.2.2, 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.2.2, 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.2.2, Beispiel F).

Abb.2.1 zeigt beispielhaft, daß die Zahl der Meßstellen, für die eine statistisch gesicherte Trendaussage möglich ist, umso 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.

2.1.2 Statistische Beschreibung von konsistenten Meßstellengruppen

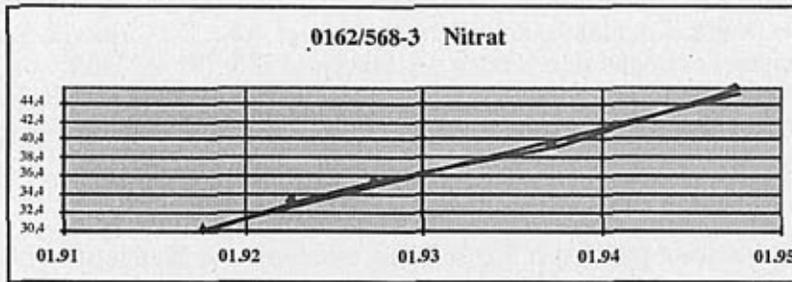
Eine zweite Möglichkeit zur Beschreibung der zeitlichen Entwicklung besteht in einem zeitlichen Vergleich der statistischen Kennwerte konsistenter Meßstellengruppen. Solche Gruppen enthalten nur Meßstellen, von denen im betrachteten Zeitraum aus jedem Jahr mindestens ein Meßwert vorliegt. Infolge des schrittweisen Meßnetzaufbaues in den vergangenen Jahren reduziert sich damit die Zahl der für die Auswertung verfügbaren Meßstellen teilweise deutlich. 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.

Boxplots

Die für die jeweilige Meßstellengruppe ermittelten Kennzahlen können graphisch in Form von Boxplots (siehe Anhang) dargestellt werden.

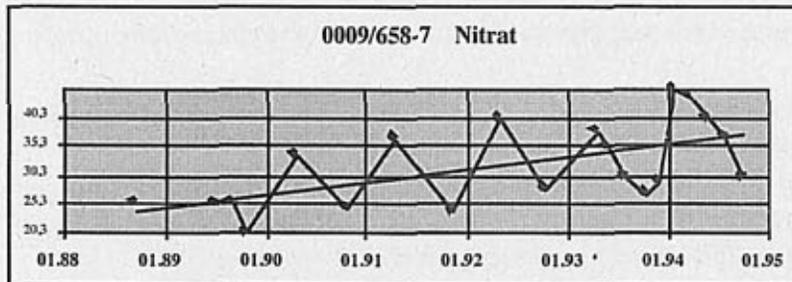
Überschreitungshäufigkeit von Vergleichswerten

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. Ein anderer Ansatz ist daher, die Belastung anhand der Überschreitungshäufigkeit von Vergleichswerten (GW, WW, BG) darzustellen.



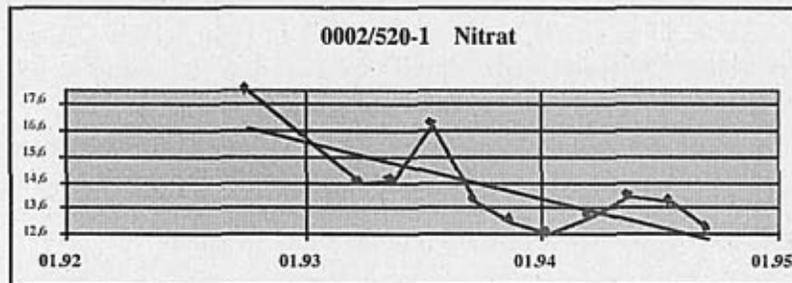
A: Trenderaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:

Trend eindeutig, die wenigen Meßwerte streuen kaum



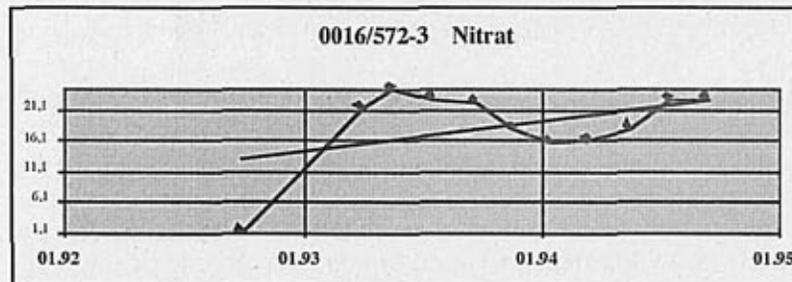
B: Trenderaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:

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



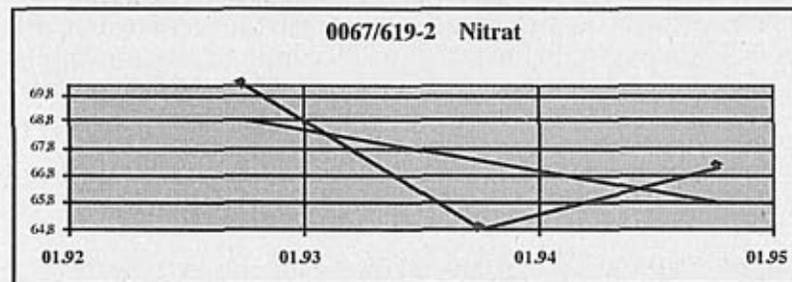
C: Trenderaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:

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



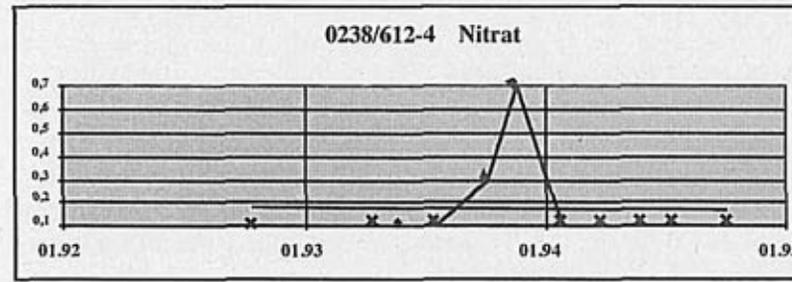
D: Trenderaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:

Trend nicht eindeutig, da Meßwerteverlauf nicht eindeutig.



E: Trenderaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:

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



F: Trenderaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:

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

Abb. 2.2: Beispiele für die Signifikanz der Trenderaussagen.

2.2 Zeitliche Veränderung von Nitrat

Trends an Einzelmeßstellen

Das Ergebnis der Trendauswertungen ist in den Abbildung 2.3 für das Gesamtmeßnetz dargestellt, Abbildung 2.4 zeigt die entsprechende Ergebnisdarstellung für die einzelnen Meßstellenarten. Eine Trendaussage ist für das gesamte Meßnetz mit dem angewandten Rechenverfahren bei 493 von 2763 Meßstellen möglich. Dies entspricht einem Anteil von 18 %, wobei bei 313 Meßstellen ein steigender, bei 180 Meßstellen ein fallender Trend zu verzeichnen ist. Bei mehr als der Hälfte aller Meßstellen (1561 Meßstellen) liegt für das gewählte Signifikanzniveau von 90 % kein statistisch signifikanter Trend vor. Die Zahl der Meßstellen, an denen wegen eines hohen Anteiles an Werten "<BG" eine sinnvolle Trendaussage nicht möglich ist, ist mit 29 hingegen gering. Daher wurden diese Meßstellen der Klasse "statistisch kein signifikanter Trend" zugeordnet, so daß in dieser Klasse insgesamt rund 58 % der Meßstellen liegen. In 24 % der Fälle existieren weniger als drei Meßwerte. Letzteres ist vor allem bei den Teilmeßnetzen ES, SE und QMN der Fall, in denen die meisten Meßstellen erst seit zwei Jahren beobachtet werden.

Nach dieser summarischen Auswertung folgt im nächsten Schritt die Differenzierung der statistisch signifikanten Trends nach ihrer Größe in Form von Trendklassen. Als Schrittweite wurde bis 10 mg/l•a eine Schrittweite von 2 mg/l•a und danach eine von 5 mg/l•a zugrundegelegt. Die entsprechenden Verteilungen sind in Abbildung 2.5 für alle Meßstellen zusammen sowie für BMN, RW und EL dargestellt.

Die meisten Trendaussagen können für das seit 1985 betriebene Basismeßnetz (113 Meßstellen) gemacht werden. Sämtliche vorkommenden Konzentrationszunahmen und -abnahmen liegen im unteren Bereich zwischen 0 und 2 mg/l•a. An 35 Meßstellen beobachtet man eine Zunahme, an 5 Meßstellen eine Abnahme. Summarisch bedeutet dies eine Verschlechterung der Situation.

In der unteren Trendklasse von 0 und 2 mg/l•a liegt auch die überwiegende Mehrzahl von Veränderungen bei den insgesamt 160 Rohwassermeßstellen: Zunahme an 72, Abnahme an 49 Meßstellen. Stärkere Konzentrationsänderungen über 2 mg/l•a findet man an 39 Meßstellen. Insgesamt überwiegen die steigenden Trends, so daß summarisch ebenfalls eine Verschlechterung der Situation vorliegt.

Bei den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (667 Meßstellen) sind Veränderungen bis +/-2 mg/l•a ebenfalls wieder am meisten vertreten: Zunahme an 45, Abnahme an 22 Meßstellen. Allerdings sind auch in den höheren Trendklassen zahlreiche Meßstellen zu finden. Summarisch überwiegen hierbei die zunehmenden Trends. Die starken Veränderungen beruhen überwiegend auf einem Beobachtungszeitraum von nur drei Jahren und dürfen daher nicht überbewertet werden.

Veränderungen in konsistenten Meßstellengruppen

Die Ergebnisse der zeitlichen Nitratentwicklung von konsistenten Teilmeßnetzen zeigen summarisch einen steigenden Trend. Diese Daten sind als Boxplot in Abb.2.6 aufgetragen, die zugehörigen Kennzahlen sind in der Tabelle darunter zusammengestellt.

Von 1990 bis 1994 wurden durchgehend regelmäßig 515 Meßstellen mit mindestens einem Meßwert pro Jahr auf Nitrat untersucht. Dies entspricht rund 19 % der heutigen Meßstellenanzahl, da das Meßnetz erst in den Jahren 1992 bis 1994 stark erweitert wurde.

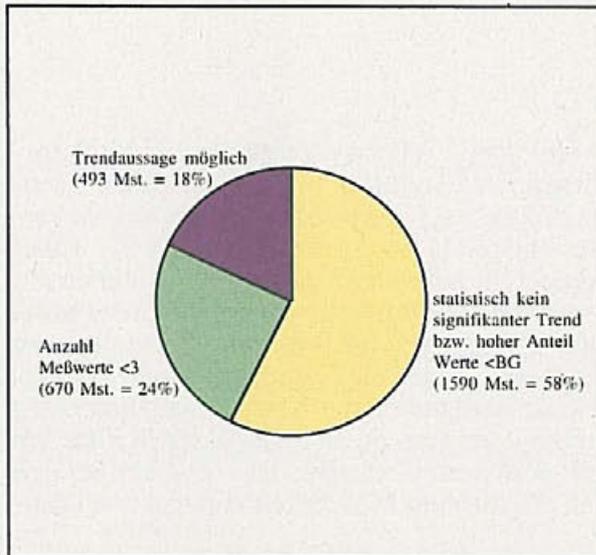


Abb.2.3: Ergebnis der Trendauswertung für das Gesamtmeßnetz, Daten 1985-1994

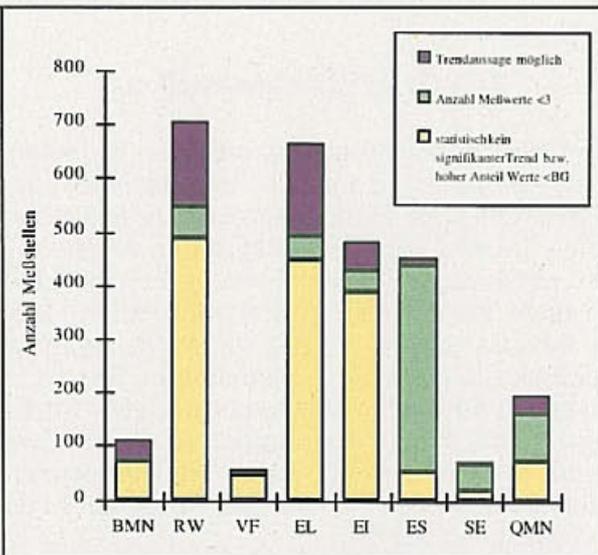


Abb.2.4: Ergebnis der Trendauswertung nach Meßstellenarten, Daten 1985 bis 1994

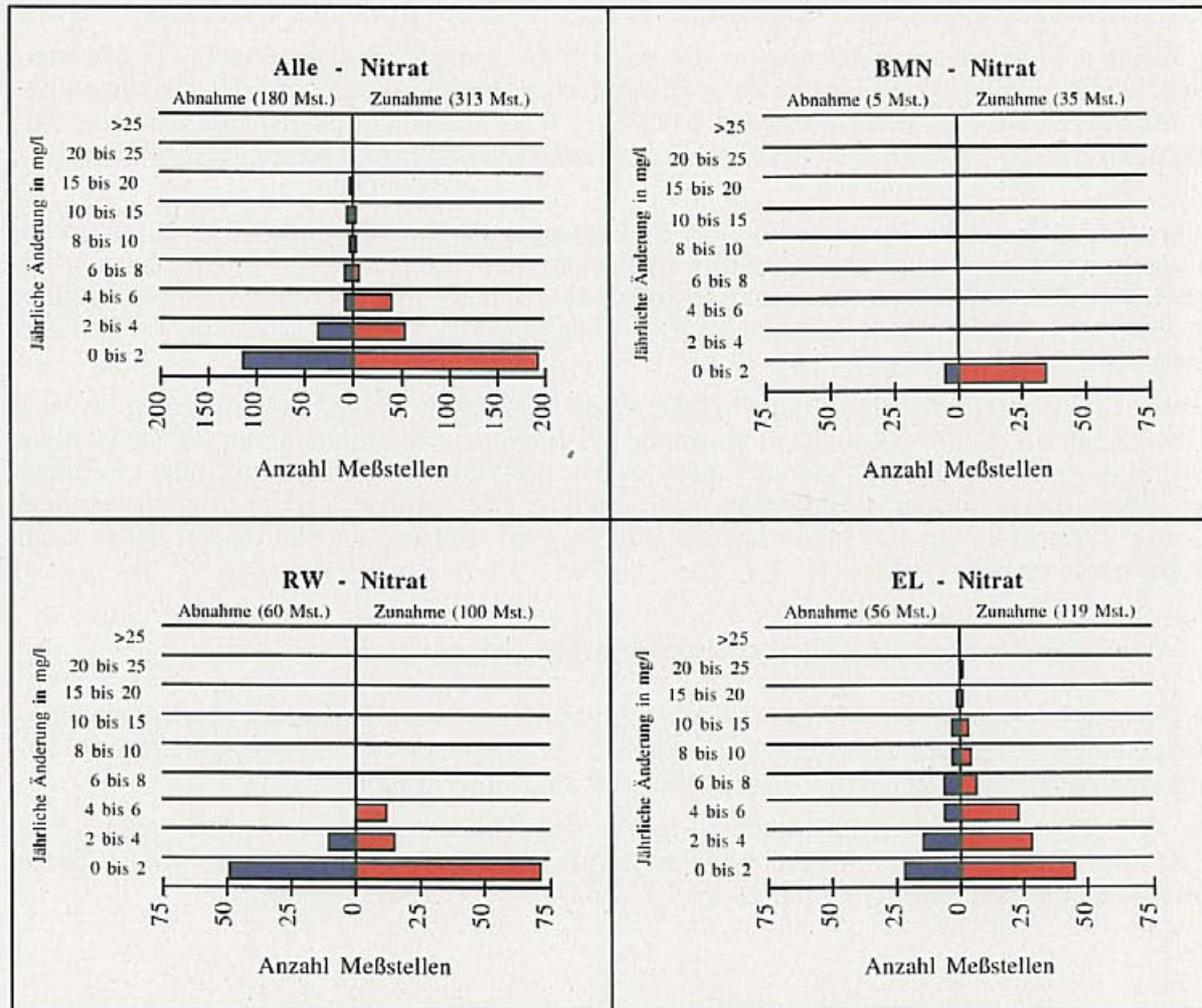


Abb.2.5: Größenordnung der statistisch gesicherten Trends für Nitrat Zeitreihe 1985-1994, Signifikanzniveau 90 %.

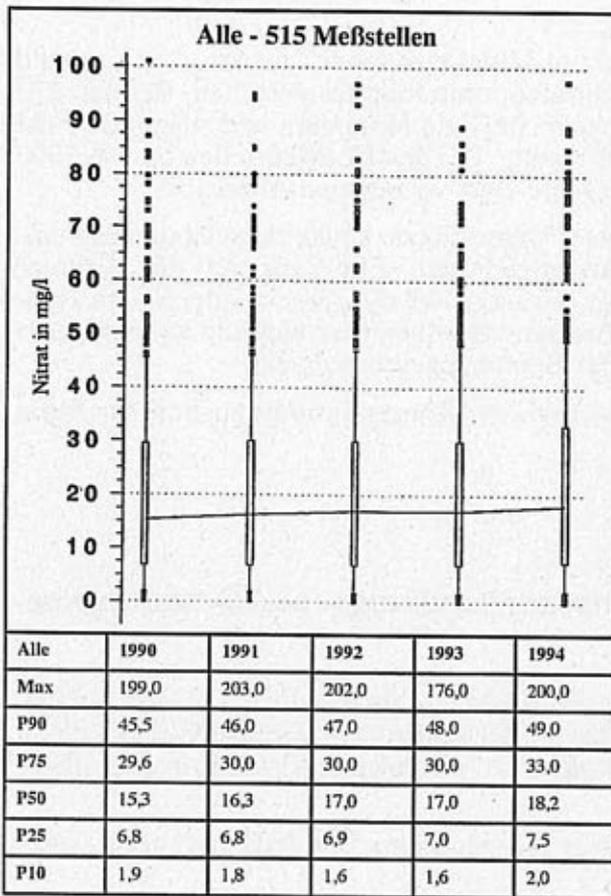


Abb.2.6:

Boxplots und statistische Kennzahlen konsistenter Teilmeßnetze für Nitrat, alle Angaben in mg/l., Datengrundlage: konsistente Meßstellengruppen 1990-1994, Beprobungszeitraum jeweils Sept.-Nov.

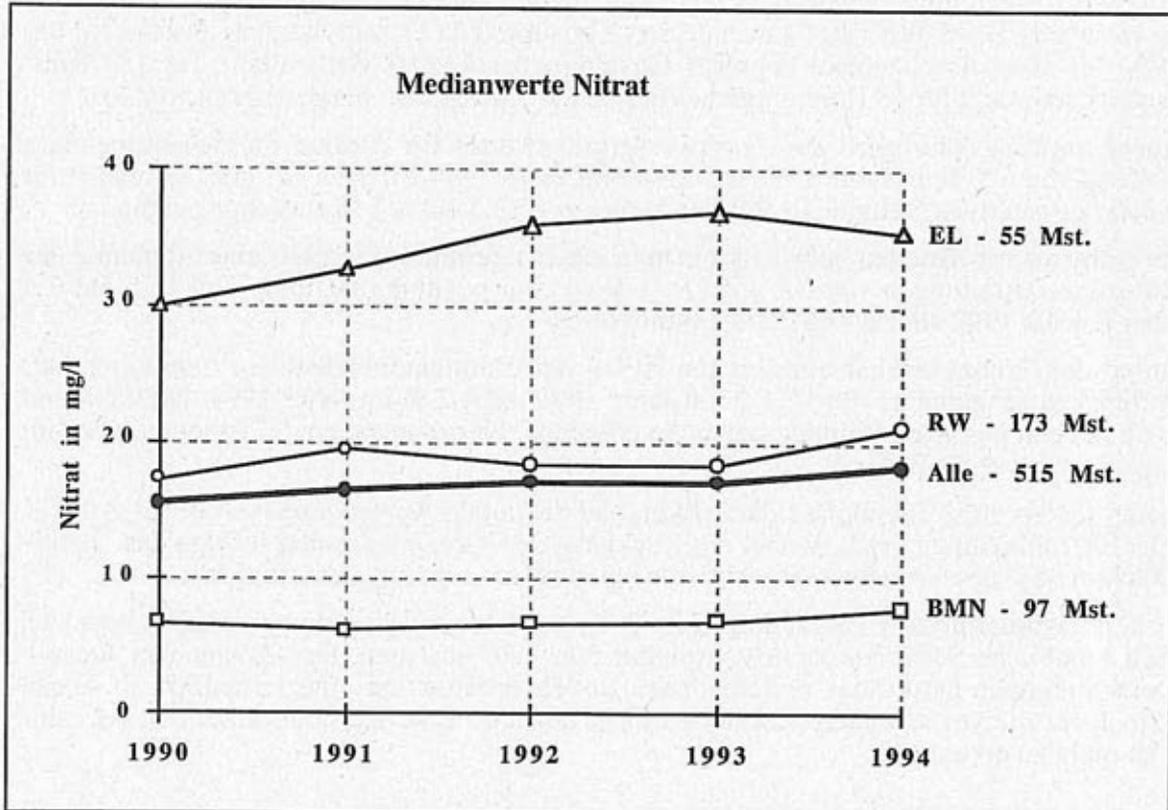


Abb. 2.7: Entwicklung der Medianwerte Nitrat 1990 - 1994 für konsistente Meßstellengruppen, Beprobungszeitraum jeweils Sept. - Nov.

Der Medianwert nahm von 15,3 auf 18,2 mg/l zu, im Mittel also um 0,7 mg/l•a. Auch anhand der anderen Kenngrößen ist eine Zunahme der Nitratkonzentration festzustellen. Bei den 173 Rohwassermeßstellen durchläuft der Median im Jahre 1991 ein Maximum und steigt erst 1994 wieder an. Im BMN steigt der Medianwert ab 1991 stetig. Bei den EL-Meßstellen ist von 1990 bis 1993 eine stetige Zunahme zu beobachten, im Jahre 1994 wieder eine Abnahme.

Zur Beurteilung der statistischen Signifikanz dieser Unterschiede sind einerseits aus den eingangs genannten Gründen rangstatistische Tests erforderlich. Ein Vergleich der geringen Differenzen mit den großen Streubreiten läßt zwar erwarten, daß die dargestellten Entwicklungen nur eine geringe statistische Signifikanz aufweisen, aber dies wird sich mit zunehmender Betriebszeit und nach Vorliegen der Daten weiterer Beprobungen verbessern.

Andererseits weisen die Daten keineswegs auf ein Ende der Konzentrationszunahme für Nitrat hin.

2.3 Zeitliche Veränderung der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Bei einem hohen Anteil der Meßstellen liegen die Meßwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze. Eine gleichartige Darstellung als Trendgerade oder als Boxplot wie bei Nitrat ist damit nicht möglich. Daher werden bei diesen Spurenstoffen als Vergleichsmaßstab folgende **Überschreitungshäufigkeiten** herangezogen:

- die prozentuale Überschreitungshäufigkeit einer Konzentration von 0,05 µg/l als Bestimmungsgrenze für einen positiven Befund
- die prozentuale Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes der TrinkwV von 0,1 µg/l

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Trendbetrachtungen für Atrazin, dem am häufigsten nachgewiesenen PBSM-Wirkstoff sowie dessen Abbauprodukt Desethylatrazin, jeweils für das von 1990 bis 1994 durchgehend beprobte Gesamtmeßnetz (310 Meßstellen), für 157 Rohwassermeßstellen und für 48 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft, dargestellt (Abb.2.8).

Die Überschreitungshäufigkeit des Trinkwassergrenzwertes für Atrazin im Gesamtmeßnetz nimmt stetig von 6,5 % im Jahre 1990 auf 2,9 % im Jahre 1994 ab. Dies gilt gleichermaßen für den Anteil der positiven Befunde (> 0,05 µg/l), der von 13,5 auf 9,7 % zurückgegangen ist.

Bei den Rohwassermeßstellen beobachtet man in diesem Zeitraum ebenfalls eine Abnahme der Grenzwertüberschreitungen von 3,2 auf 1,9 % sowie der positiven Befunde von 11,5 auf 7,6 %, wobei jeweils 1992 ein Zwischenmaximum vorlag.

Der Anteil der Grenzwertüberschreitungen ist bei den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft am deutlichsten ausgeprägt, von 12,4 % im Jahre 1990 auf 4,2 % im Jahre 1994. Dieser Trend ist jedoch bei den positiven Befunden nicht zu erkennen, hier schwanken die Anteile immer im Bereich von rund 19 bis 25 %.

Insgesamt deuten diese Ergebnisse darauf hin, daß das totale Anwendungsverbot für Atrazin im Jahre 1991 allmählich greift, wobei der Rückgang der Atrazinbelastung infolge des "Langzeitgedächtnisses" des Grundwassers erwartungsgemäß nur sehr langsam erfolgt.

Wesentlich uneinheitlichere Trends liegen im Falle des Desethylatrazins vor. Hier zeigen sich zum Teil erhebliche Schwankungen von einem Jahr zum nächsten. Der Abbau von Atrazin zum Desethylatrazin läuft unter verschiedenen Bodenverhältnissen unterschiedlich ab. Diese sind jedoch für die vorliegenden Meßstellen nicht bekannt. Eine Korrelation zu den Atrazintrends ist nicht zu erkennen.

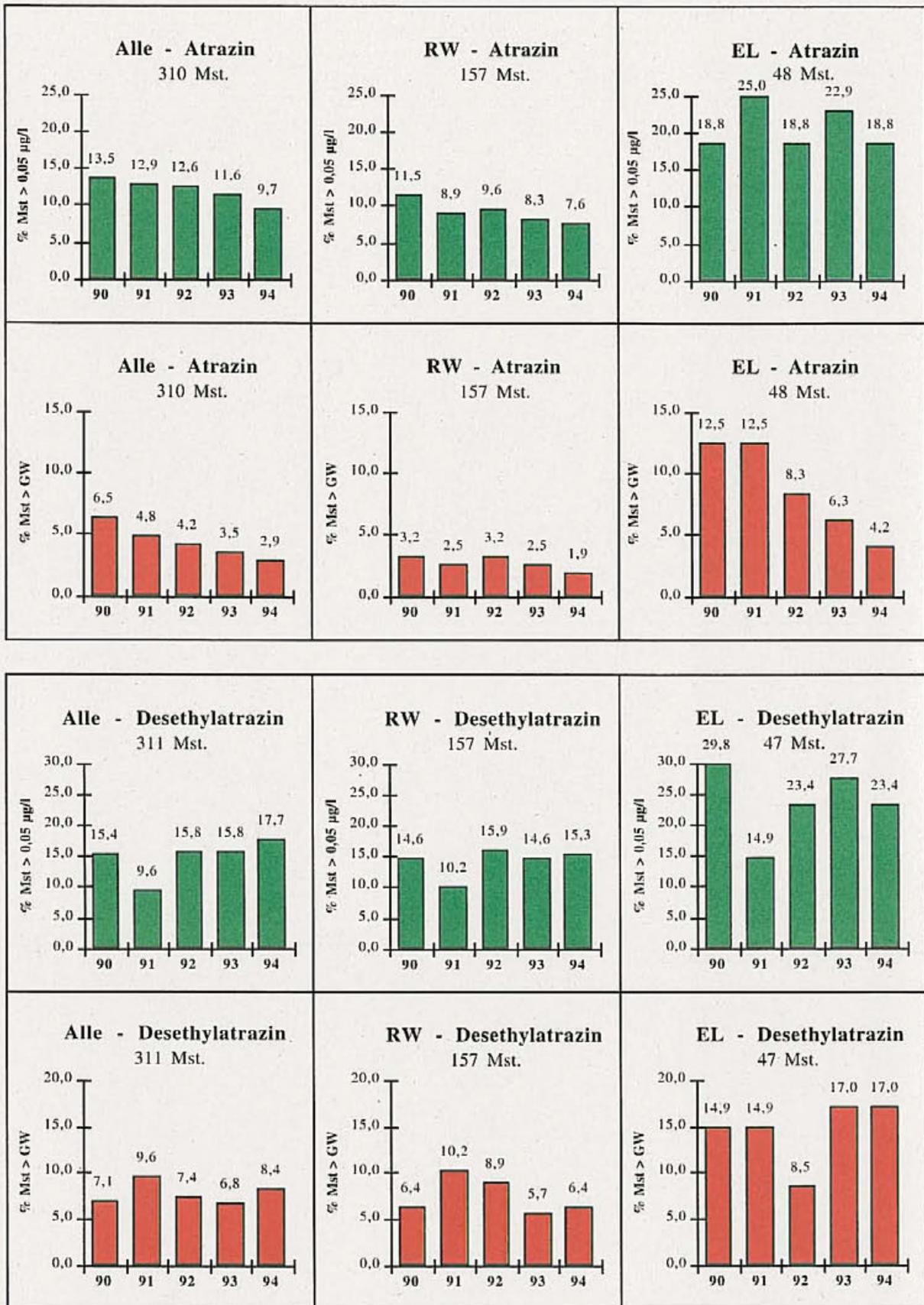


Abb.2.8: Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten des Grenzwertes der TrinkwV bzw. der Konzentration von 0,05 µg/l als Bestimmungsgrenze für einen positiven Befund. Datengrundlage: konsistente Meßstellengruppen 1990 bis 1994, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

3 Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg 1994

3.1 Nitrat

Die räumlichen Problemschwerpunkte in Baden-Württemberg liegen wie in den vergangenen Jahren auch 1994 im Main-Tauber-Kreis, im Rhein-Neckar-Kreis, im Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn, im Ostalbkreis, in der Oberrheinebene, im Markgräfler Land, am Kaiserstuhl sowie in den Landkreisen Biberach und Sigmaringen.

90 % aller Nitratwerte des Gesamtmeßnetzes liegen unter 55 mg/l, der Medianwert beträgt 21 mg/l. An rund 13 % der Meßstellen liegen Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes von 50 mg/l vor, der Warnwert wird an 21 % der Meßstellen überschritten.

Beim Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung sind die Verhältnisse etwas günstiger. Hier liegen 90 % der Nitratkonzentrationen unter 43,4 mg/l. Der Prozentsatz der Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen liegt bei rund 12 % bzw. 5,4 %. Die Maximalwerte gehen bis 111 mg/l. Diese Werte beziehen sich nur auf das Grundwasser als Rohwasser, nicht jedoch für das Trinkwasser, das in das Verteilungsnetz eingespeist wird.

Bei den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft sind die Verhältnisse dagegen ungünstiger. Dort liegen 90 % der Meßwerte unter rund 81 mg/l. Der Warnwert wird an 41 % der Meßstellen überschritten, Maximalwerte gehen bis 210 mg/l. Die Verteilung der Nitratmeßwerte (Abb.3.4) zeigt, daß es sich bei Nitrat um eine flächenhafte Belastung handelt, von der praktisch alle Meßstellenarten betroffen sind.

Die Ergebnisse der im Auftrag des Umweltministeriums durchgeführten Zusatzerhebung des Statistischen Landesamtes (StaLa) über die öffentliche Wasserversorgung aus dem Jahre 1993 für rund 2600 Wassergewinnungsanlagen sind in Abb. 3.3 dargestellt. Neben den für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Brunnen und Quellen sind hierbei auch Anlagen zur Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern, aus denen rund 25% der baden-württembergischen Trinkwassermenge stammen, berücksichtigt. Im Gegensatz zur punktförmigen Ergebnisdarstellung im Grundwasserüberwachungsprogramm wird hierbei eine flächenhafte Meßwertdarstellung auf Gemeindebasis verwendet.

Zwischen der Erhebung des StaLa und den Ergebnissen aus dem Grundwasserüberwachungsprogramm liegt ein Zeitraum von einem Jahr, dennoch sind die Ergebnisse für den Bereich "Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung" durchaus vergleichbar, wie die Zusammenstellung verschiedener Erhebungen aus dem Jahre 1993 (Tab.3.1) zeigt. Im Grundwasser ohne Rohwasser hingegen ist die Nitratbelastung höher.

Tabelle 3.1: Vergleich der Grenzwertüberschreitungen Nitrat aus verschiedenen Erhebungen 1993

Wasserart / Quelle	Bezugsgröße	Grenzwertüberschreitungen
Rohwasser / StaLa, 1993	Anzahl Anlagen = 2581	4,3 %
Rohwasser/ Grundwasserdatenbank Wasserversorgung 1993	Anzahl Meßstellen = 576	3,8 %
Grundwasserüberwachungsprogramm 1993 Rohwasser für öffentl. Wasserversorgung/ LfU	Anzahl Meßstellen = 686	4,2 %
Grundwasserüberwachungsprogramm 1993 Grundwasser (alle Meßstellen ohne Rohwasser für öffentl. Wasserversorgung)/LfU	Anzahl Meßstellen = 1933	13,6 %

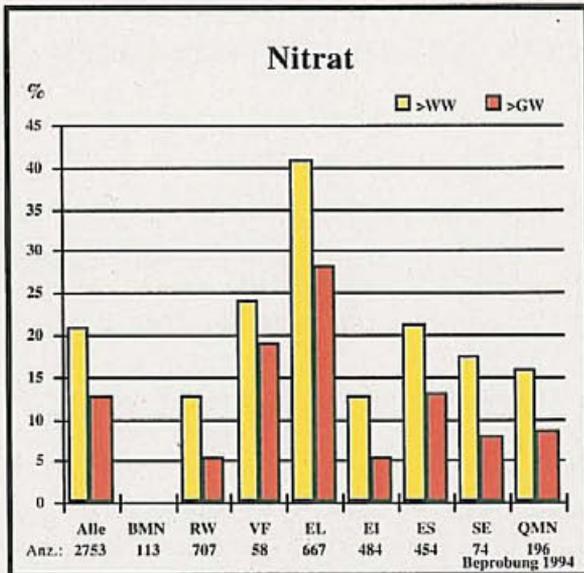


Abb. 3.1:
Nitrat: Überschreitungshäufigkeiten Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=40mg/l) und Grenzwert der TrinkwV (GW=50 mg/l).

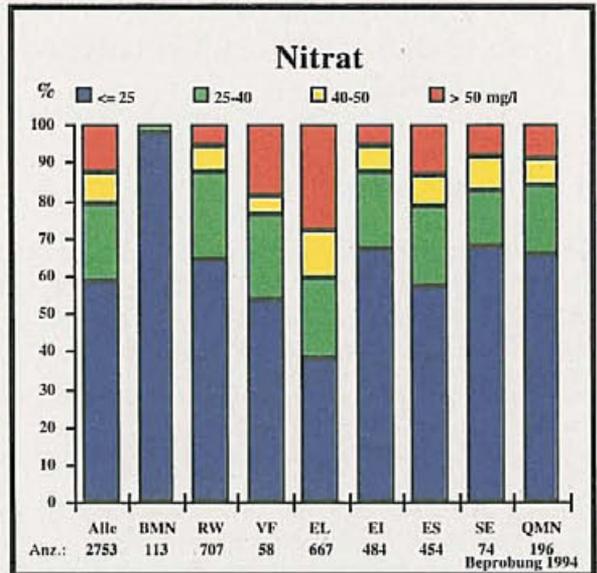


Abb. 3.2:
Nitrat: Verteilung der Meßwerte.

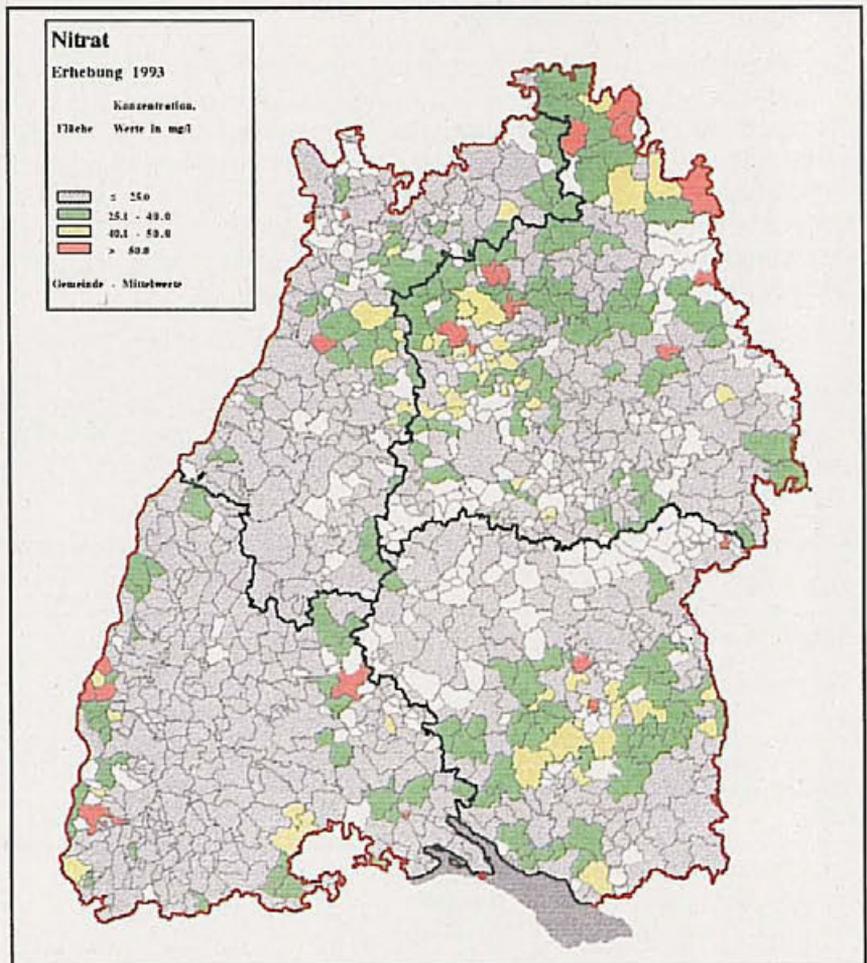


Abb. 3.3:
Nitrat im Rohwasser 1993

(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1993)

Nitrat

Beprobung 1994

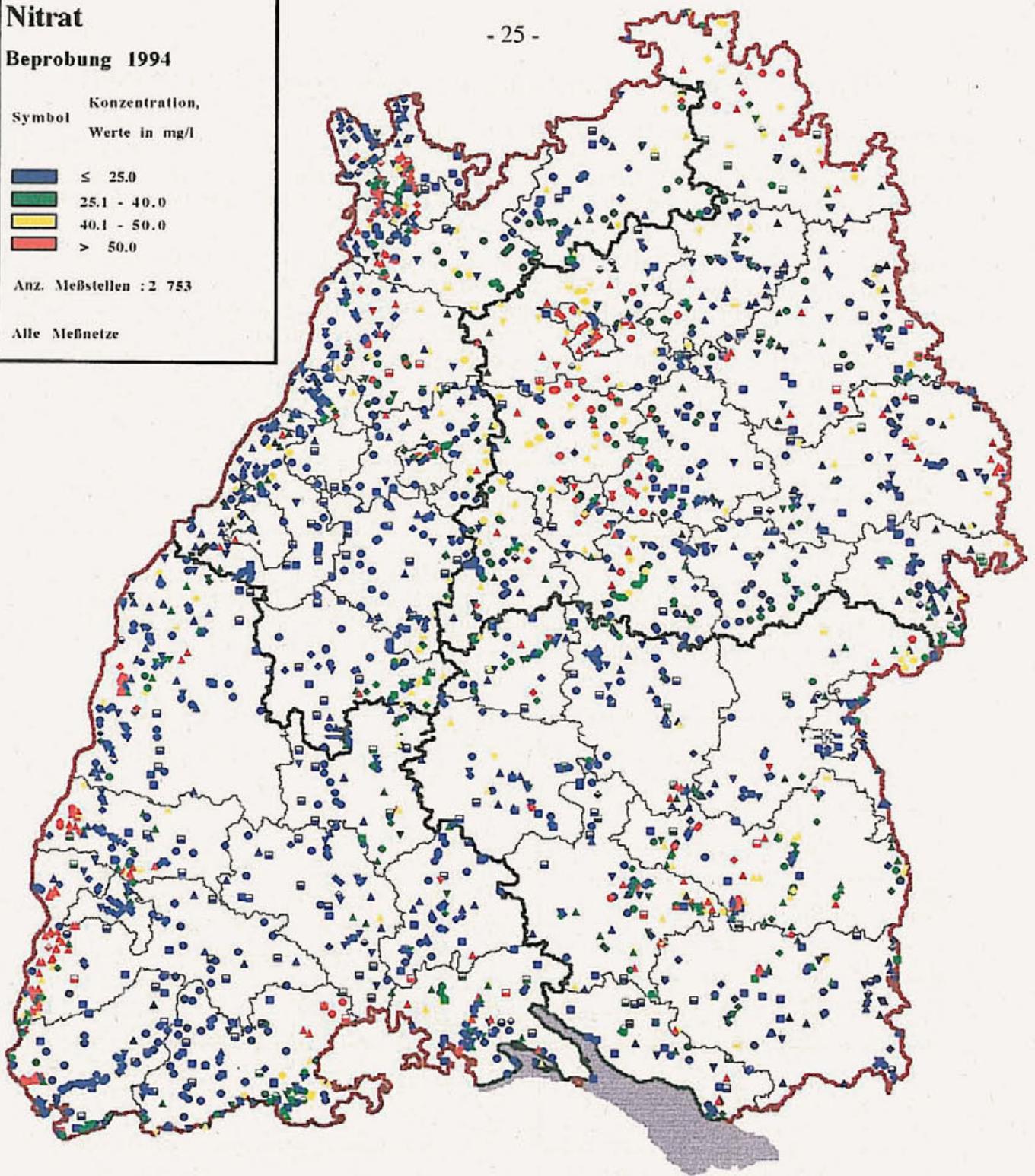
Symbol Konzentration,
 Werte in mg/l

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

Anz. Meßstellen : 2 753

Alle Meßnetze

- 25 -



Meßstellenarten :

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

Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km

— Regierungsbezirksgrenze
— Kreisgrenze

Abb. 3.4: Konzentrationsverteilung Nitrat



3.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Die Untersuchungen auf die in der Vergangenheit am häufigsten in Baden-Württemberg gefundenen PBSM-Wirkstoffe aus der Stoffgruppe der Stickstoff-Herbizide wurde an nahezu allen Meßstellen fortgesetzt. Darüberhinaus wurde an den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft und den Meßstellen im Bereich von Bahnanlagen anlässlich der Herbstbeprobung 1994 auf eine Auswahl an Phenylharnstoff-Herbiziden untersucht.

Der am häufigsten gefundenen PBSM-Wirkstoff sowie sein Metabolit sind Atrazin und Desethylatrazin (Abb.3.5 und 3.6). An dieser Situation hat sich trotz des bundesweiten totalen Anwendungsverbotes von Atrazin im Frühjahr 1991 nichts geändert. Insgesamt liegen 556 Grenzwertüberschreitungen von PBSM-Wirkstoffen an 324 Meßstellen vor. Die Verteilung (Tab. 3.2) zeigt, daß am häufigsten ein bis zwei Wirkstoffe, bei hochbelasteten Meßstellen allerdings auch bis zu sieben Wirkstoffe über dem Grenzwert der TrinkwV liegen.

Tabelle 3.2: Verteilung der Grenzwertüberschreitungen Beprobung 1994

Anzahl der PBSM-Wirkstoffe > GW	1	2	3	4	5	6	7	1 bis 7
Anzahl der Meßstellen	174	109	17	10	6	6	1	324

Bei den Rohwasserfassungen für die öffentliche Wasserversorgung liegen bei Atrazin an 1,7 % der Fälle Überschreitungen des Grenzwertes der TrinkwV vor, der Warnwert wird an weiteren 0,5 % der Meßstellen überschritten. Bei den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft beträgt der Anteil der Warnwertüberschreitungen bei Atrazin 9,3 %, bei Desethylatrazin 17 %.

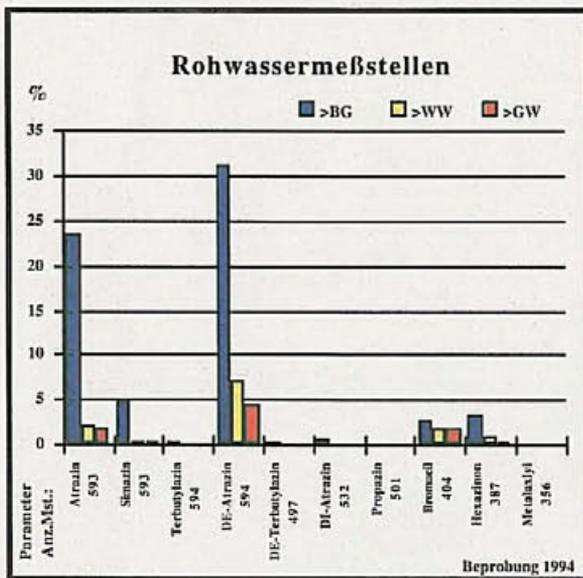


Abb. 3.5: Belastung des Rohwassers mit PBSM.

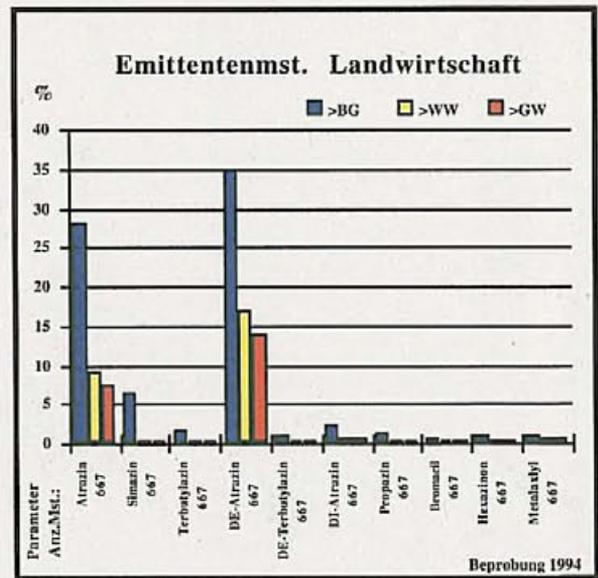


Abb. 3.6: Belastung der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft mit PBSM.

Die Ergebnisse der Phenylharnstoff-Untersuchungen für die Emittentenmeßstellen Landwirtschaft sind in Tabelle 3.3 zusammengestellt. Linuron und Methabenzthiazuron konnten an keiner Meßstelle gefunden werden. Bei den anderen Wirkstoffen liegen zwischen 0,6 und 1,2 % positive Befunde vor, Grenzwerte werden bei Diuron und Isoproturon in 0,6 bzw. 0,8 % der Fälle überschritten. Meßstellen mit Diuron-Belastungen liegen überwiegend in der Nähe von Bahnanlagen. Isoproturon-Belastungen sind nach Angaben aus der Literatur auf direkte Abschwemmungen in die Oberflächengewässer zurückzuführen, die dann ihrerseits in das Grundwasser infiltrieren.

Parameter	Anz. Mst.	Anz. Mst. m. Meßwert			Maximum $\mu\text{g/l}$
		>BG	>WW	>GW	
Chlortoluron	666	4	1	0	0,09
Diuron	666	8	4	4	0,24
Isoproturon	666	6	5	5	1,2
Linuron	666	0	0	0	-
Methabenzthiazuron	666	0	0	0	-

Tabelle 3.3:
Ergebnisse der Phenylharnstoff-
Untersuchungen für Emittenten-
meßstellen Landwirtschaft

Meßstellen im Einflußbereich von Gleisanlagen, Bahn- und Güterbahnhöfen sind nach den vorliegenden Meßergebnissen besonders hoch mit Totalherbiziden belastet. Charakteristisch für diese "Bahn-Meßstellen" ist der deutlich erhöhte Anteil an positiven Befunden von Bromacil und Hexazinon sowie auch Diuron gegenüber den anderen Meßstellenarten (Tab.3.4). Die gefundenen Spitzenwerte dieser drei Wirkstoffe liegen im Bereich von 1 bis 2 $\mu\text{g/l}$. Neben den Stickstoff- und Phenylharnstoff-Herbiziden wurde auch auf die teilweise eingesetzten Wirkstoffe Glyphosat und Dalapon untersucht. Beide Stoffe konnten an keiner dieser Meßstellen nachgewiesen werden.

Tabelle 3.4: Belastung von Meßstellen im Einflußbereich von Bahnanlagen mit ausgewählten PBSM im Vergleich zu anderen Meßstellenarten als Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes der TrinkwV von 0,1 $\mu\text{g/l}$ (Angaben in %)

	Anzahl Mst	Atrazin	Desethylatrazin	Bromacil	Hexazinon	Diuron	Dalapon	Glyphosat
E-Bahn	53	7,5	11,3	26,4	32,1	3,8	0,0	0,0
EL	664-667	7,8	14,3	0,1	0,1	0,6	-	-
RW-öWV	386-570	1,4	4,0	1,3	0,0	0,0	-	-

Im Rahmen eines Projektes wurden Meßstellen im Ortenaukreis zusätzlich auf 2,6-Dichlorbenzamid untersucht. Hierbei handelt es sich um das Abbauprodukt von Dichlorbenil, das hauptsächlich im Weinbau eingesetzt wird. Es wurde an zahlreichen Meßstellen nachgewiesen.

Zur Absicherung der PBSM-Befunde wurden im vergangenen Jahr mehrere Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt:

- Bei PBSM-Befunden über 0,5 $\mu\text{g/l}$ wurden generell Nachbeprobungen veranlaßt und parallel durch drei Labors untersucht. Dabei bestätigte sich die Mehrzahl der Meßwerte.
- Ein Sonderringversuch "PBSM" mit den wichtigsten Stickstoffherbiziden, der von der AQS-Leitstelle an der Universität Stuttgart mit eingewogenen Proben durchgeführt wurde, zeigte eine deutliche Verbesserung der Analytik dieser Stoffe gegenüber den entsprechenden Ergebnissen aus dem Jahre 1992. Dennoch muß man im Bereich des Grenzwertes von 0,1 $\mu\text{g/l}$ größenordnungsmäßig mit folgenden Fehlerbreiten (einfache Standardabweichung) rechnen: Atrazin: 25 %, Desethylatrazin: 35 %, Simazin: 29 %, Desisopropylatrazin: 40 %, Terbutylazin: 27 %, Desethylterbutylazin: 18 %, Bromacil: 42 %, Hexazinon: 40 %. Die Fehlerbreiten nehmen mit abnehmender Konzentration in der Regel zu. Die TrinkwV toleriert eine Schwankung von 0,05 $\mu\text{g/l}$, entsprechend 50 % am Grenzwert.
- Bei einer vergleichenden Untersuchung aller beauftragten Laboratorien an einer realen Probe mit hoher PBSM-Belastung anläßlich der Herbstbeprobung 1994 lagen die Schwankungen um den Mittelwert nach der Ausreißerbereinigung bei Atrazin und Desethylatrazin deutlich höher als bei den o.g. Ringversuchen: Atrazin: +52/-34 %, Desethylatrazin: +68/-40%. Bei Simazin, Desisopropylatrazin, Bromacil und Hexazinon waren die Ergebnisse vergleichbar.

Nach der Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1993 (Abb.3.9 und 3.13) sind gegenüber Atrazin fast dreimal so viele Landkreise von einer Grenzwertüberschreitung durch Desethylatrazin betroffen. Die regionale Verteilung deckt sich mit den Ergebnissen aus dem Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz.

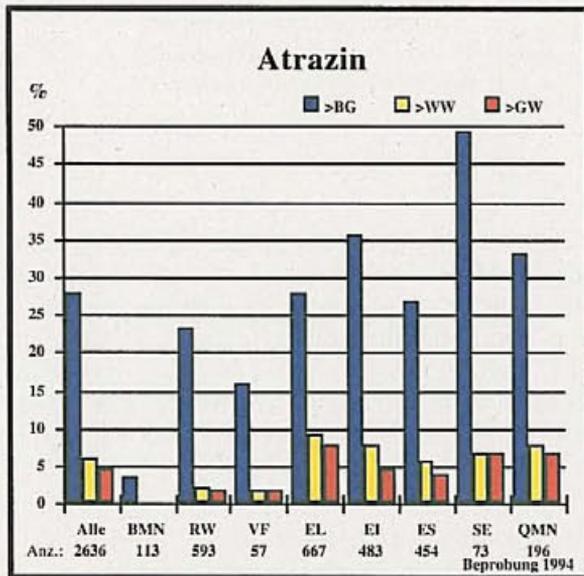


Abb. 3.7:
Atrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,08µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=0,1µg/l).

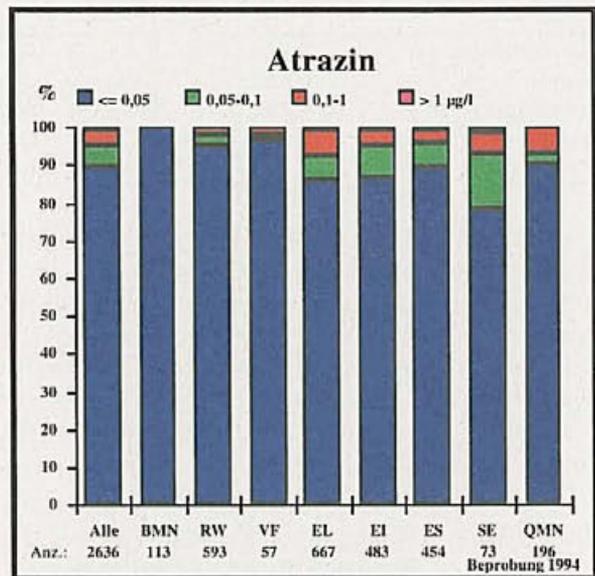


Abb. 3.8:
Atrazin: Verteilung der Meßwerte.

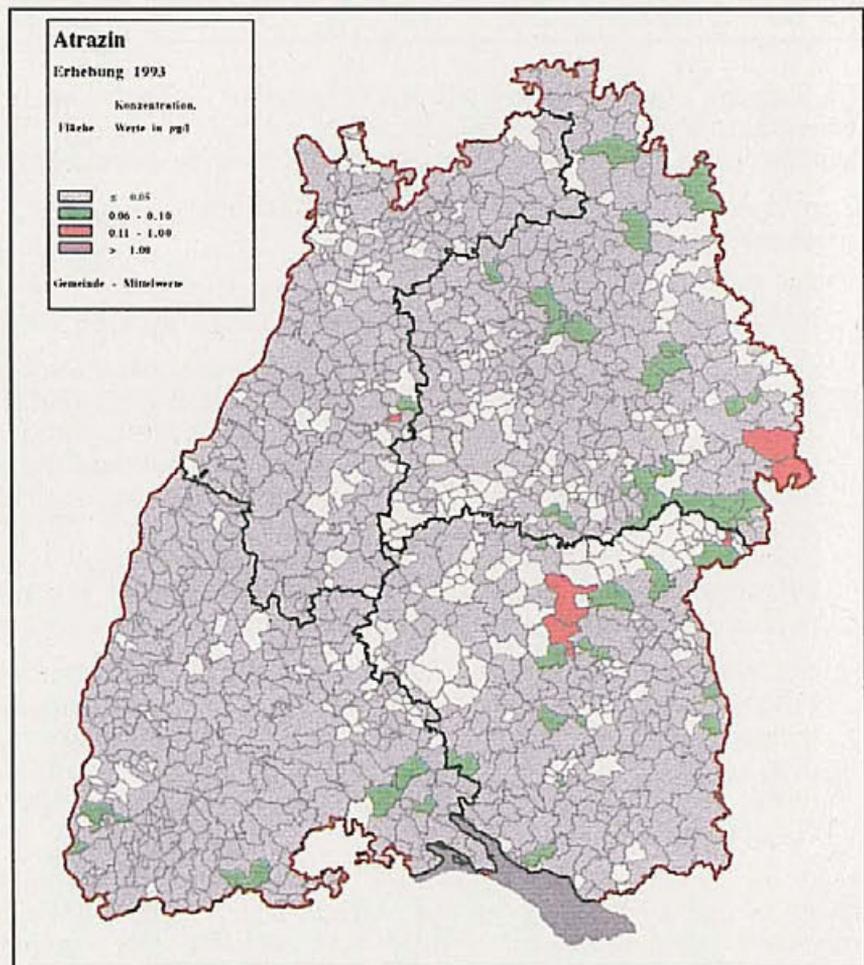


Abb. 3.9:
Atrazin im Rohwasser 1993:

(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1993)

Atrazin

- 29 -

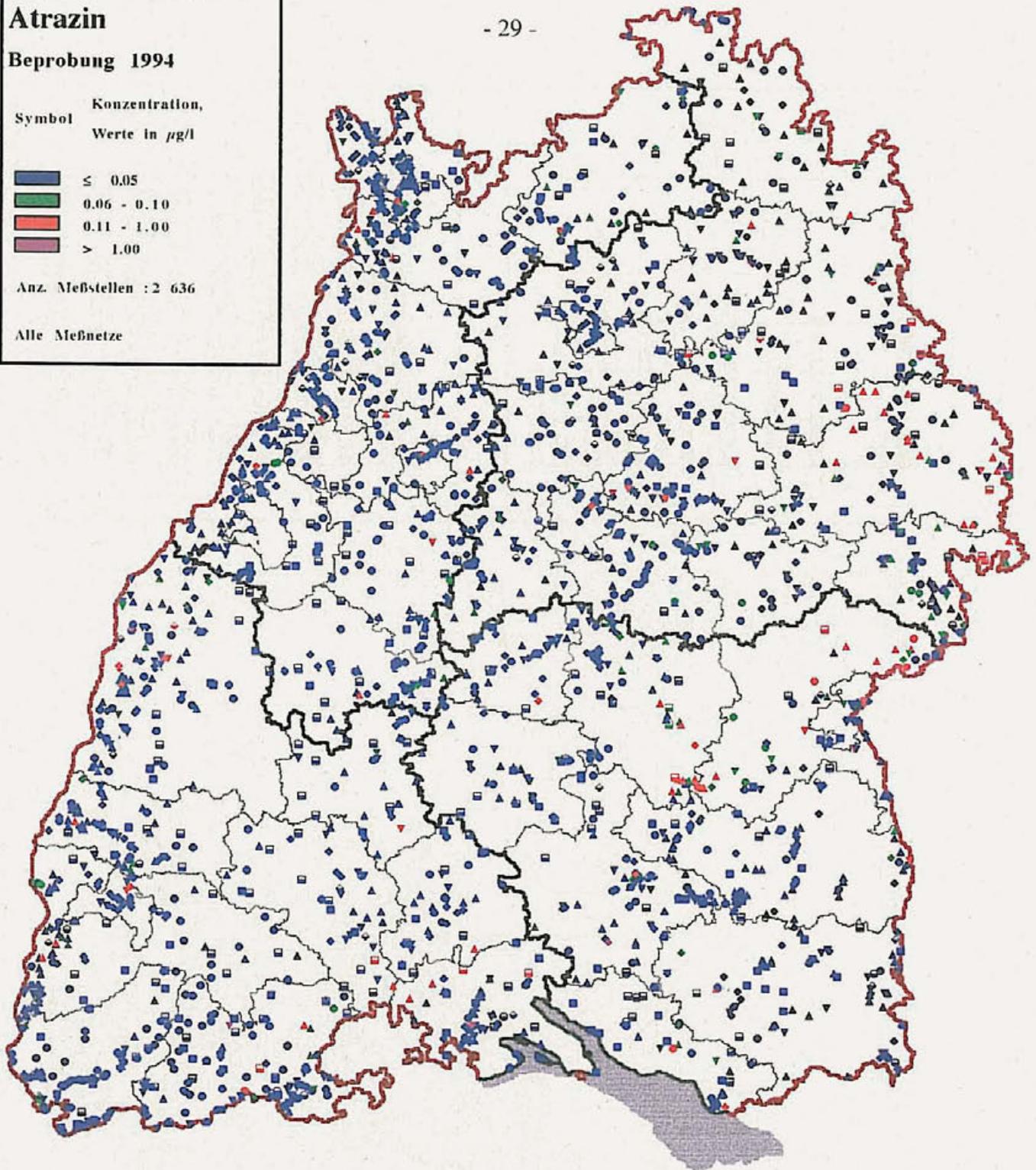
Beprobung 1994

Symbol Konzentration,
Werte in $\mu\text{g/l}$

- $\leq 0,05$
- $0,06 - 0,10$
- $0,11 - 1,00$
- $> 1,00$

Anz. Meßstellen : 2 636

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 Atrazin

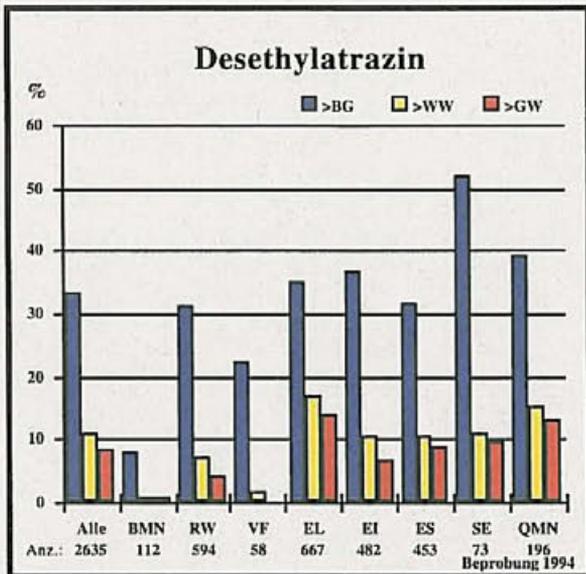


Abb. 3.11:
Desethylatrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,08 µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW=0,1 µg/l).

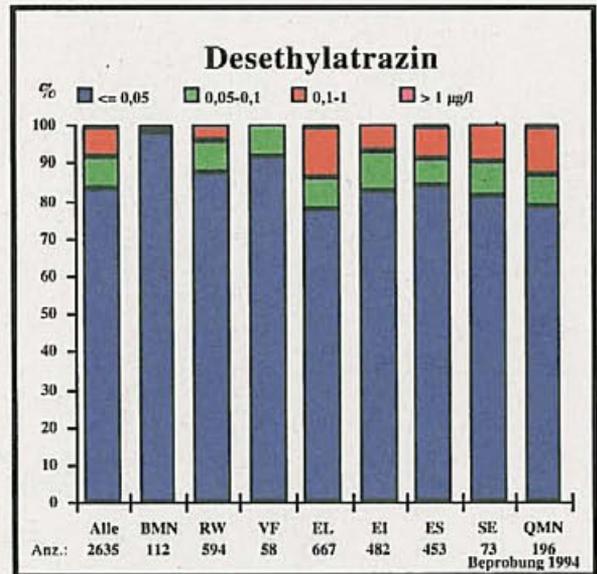


Abb. 3.12:
Desethylatrazin: Verteilung der Meßwerte.

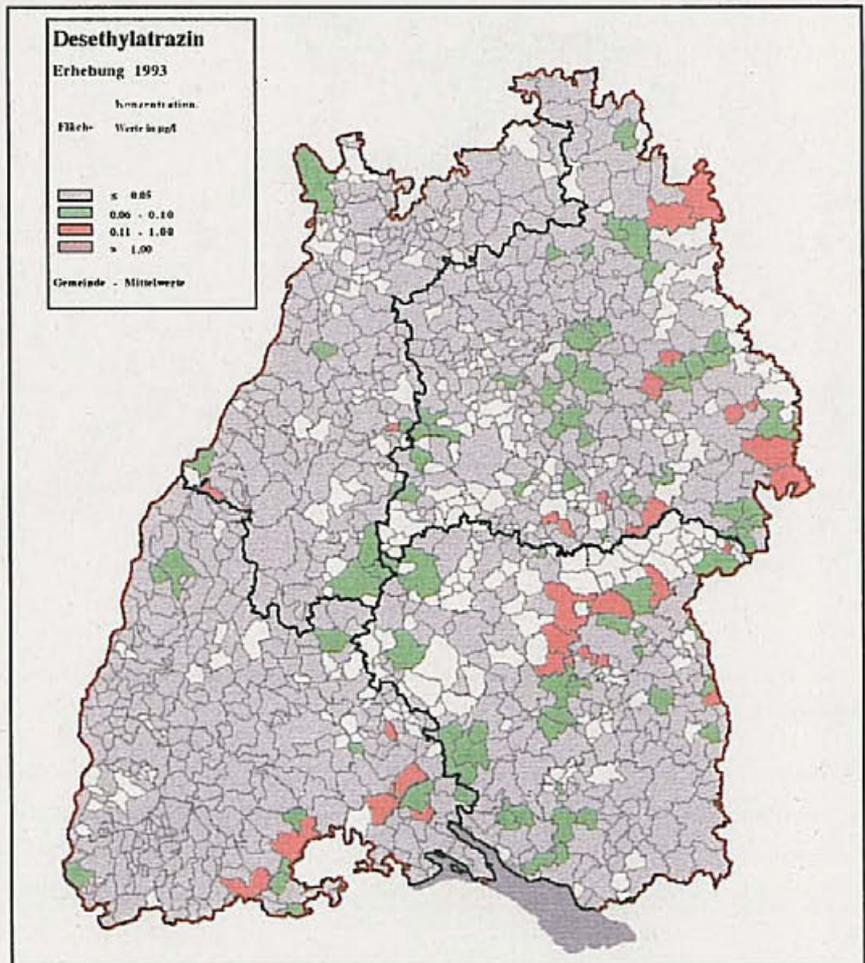


Abb. 3.13:
Desethylatrazin im Rohwasser 1993:

(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1993)

Desethylatrazin

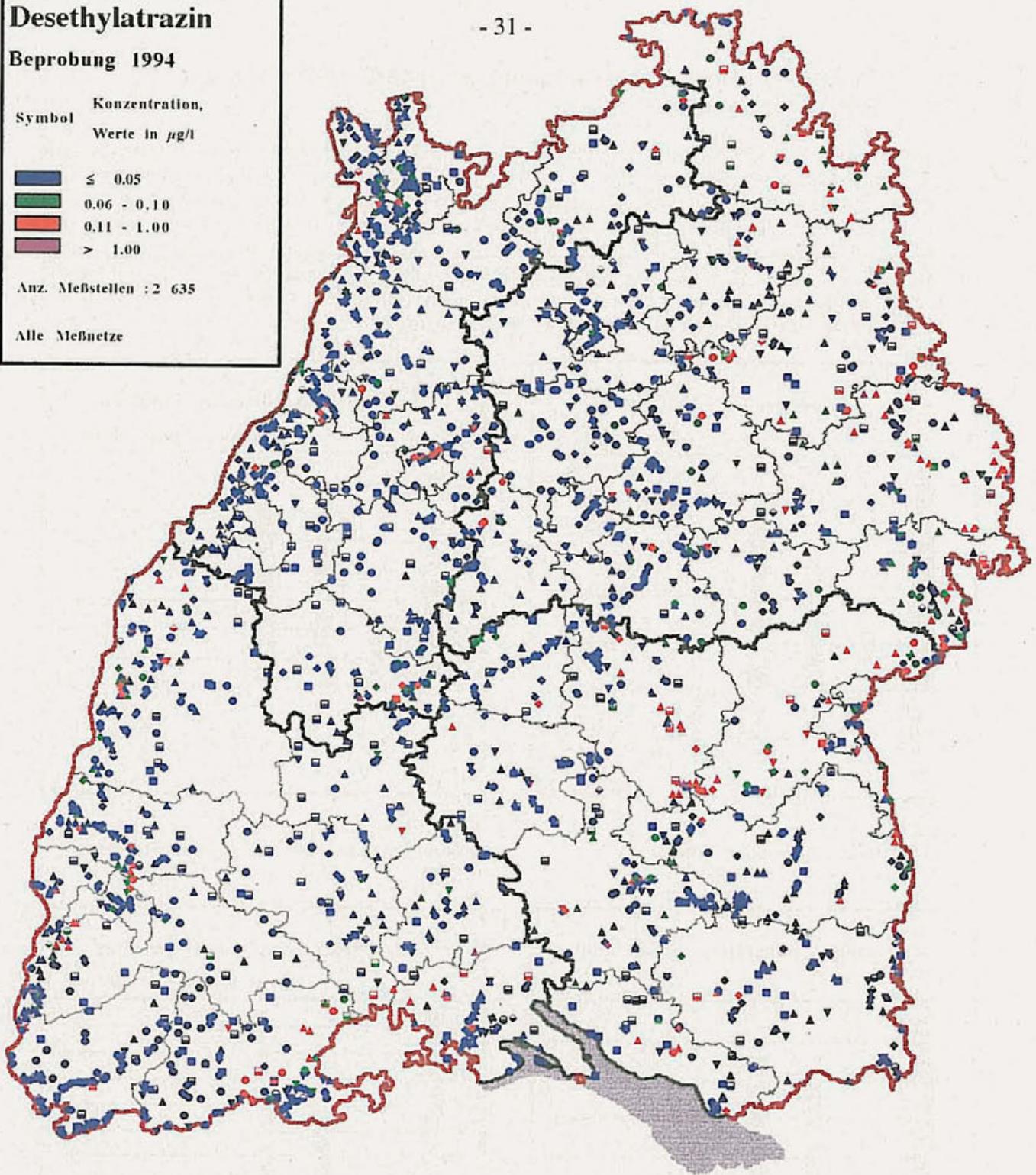
Beprobung 1994

Symbol Konzentration,
Werte in $\mu\text{g/l}$

- $\leq 0,05$
- 0,06 - 0,10
- 0,11 - 1,00
- $> 1,00$

Anz. Meßstellen : 2 635

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :

- | | |
|--|--|
| Basismessstellen | Emittentenmessstellen Landwirtschaft |
| Quellen | Emittentenmessstellen Industrie |
| Rohwassermessstellen | Emittentenmessstellen Siedlungen |
| Vorfeldmessstellen | sonstige Emittentenmessstellen |

Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km

— Regierungsgrenze
- - - Kreisgrenze

Abb. 3.14: Konzentrationsverteilung Desethylatrazin



3.3 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) und BTXE-Aromaten

Die größte Zahl von Grundwasserbelastungen mit LHKW treten unterhalb von Industriestandorten und Siedlungsgebieten mit Mischgewerbe auf. Ein Teil dieser Meßstellen befindet sich im Bereich von Grundwasserschadensfällen. An den Belastungsschwerpunkten hat sich im Vergleich zu den Vorjahren nichts wesentliches geändert. Sie liegen nach wie vor in den hochindustrialisierten und stark besiedelten Ballungsräumen wie im Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn, im Raum Mannheim/Heidelberg und Lörrach/Basel/Waldshut, sowie ferner in Städten mit zahlreichen metallverarbeitenden Industriebetrieben wie beispielsweise Freiburg, Pforzheim, Schwäbisch Gmünd, Aalen, Reutlingen.

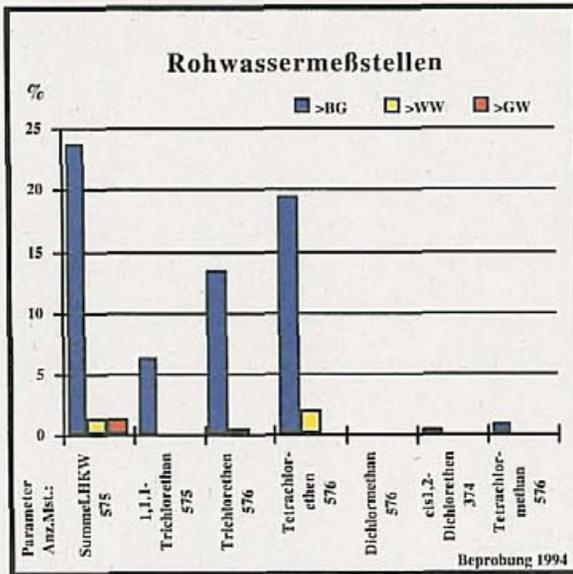


Abb. 3.15: Belastung des Rohwassers mit LHKW.

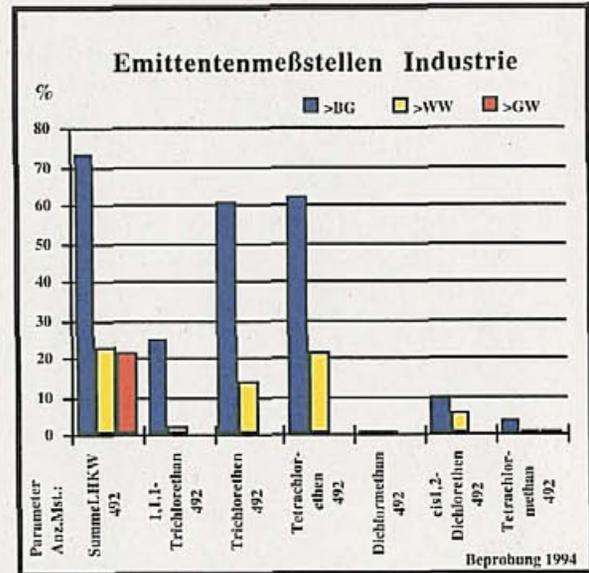


Abb. 3.16: Belastung der Emittentenmeßstellen Industrie mit LHKW.

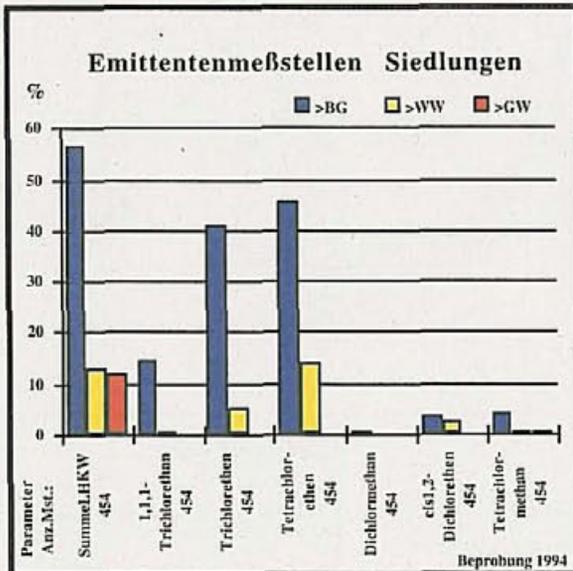


Abb. 3.17: Belastung der Emittentenmeßstellen Siedlung mit LHKW.

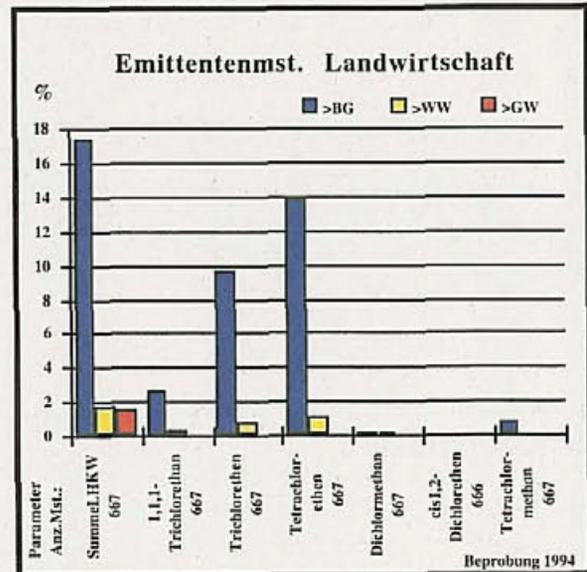


Abb. 3.18: Belastung der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft mit LHKW.

Das Verteilungsmuster der Einzelstoffe (Abb. 3.15 bis 3.18) ist für die verschiedenen Meßstellenarten recht ähnlich, allerdings auf unterschiedlichem Niveau. In allen Fällen ist Tetrachlorethen der am häufigsten auftretende Einzelstoff.

Positive Befunde der Einzelstoffe Tri- und Tetrachlorethen werden an 26 bzw. 30 % der Meßstellen des Gesamtmeßnetzes nachgewiesen. Davon liegen etwa 89 % der Werte im unteren Spurenbereich unter 0,001 mg/l. Bei den Rohwassermeßstellen wird der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,01 mg/l für die "Summe LHKW nach TrinkwV" in 1,2 % der Fälle überschritten (siehe auch Kap.1.2, S.12). Für die Einzelstoffe Tri- und Tetrachlorethen, für die keine Grenzwerte festgelegt sind, werden im Rohwasser 0,4 % bzw. 1,9 % Überschreitungen des Warnwertes von 0,005 mg/l festgestellt. Bei den Emittentenmeßstellen Industrie liegen diese Überschreitungshäufigkeiten deutlich höher und betragen 14 % bzw. 21 %.

Die "BTXE-Aromaten" umfassen die Einzelstoffe Benzol, Toluol, Xylole und Ethylbenzol. Bei den Xylolen unterscheidet man ferner die Isomere ortho-, meta- und para-Xylol, wobei aus analytischen Gründen meist nur zwischen ortho-Xylol und meta-/para-Xylol unterschieden wird. Es handelt sich um aromatische, organische Lösemittel, beispielsweise für Lacke und Harze. Sie werden ferner in der chemischen Industrie zur Herstellung von Kunststoffen, Synthesefasern, Sprengstoffen und für zahlreiche Zwischenprodukte verwendet. Benzol ist Bestandteil des Ottokraftstoffes.

BTXE-Aromaten sind mäßig wasserlöslich, so daß sie über längere Zeiträume aus dem Oberboden ausgewaschen werden können, insbesondere dann, wenn sie in gelöster Form im Gemisch mit LHKW in das Grundwasser eingetragen werden. Auch ein Eintrag in flüssiger Phase nach Überschreiten der Adsorptionskapazität der Grundwasserdeckschichten ist möglich (z.B. bei Schadensfällen). Ein Grenzwert für BTXE-Aromaten existiert nicht, im Entwurf der neuen Trinkwasserrichtlinie der EU ist für Benzol ein "Parameterwert" von 1 µg/l angegeben, der nicht überschritten werden soll.

Anlässlich der Herbstbeprobung 1994 wurden die BTXE-Aromaten an insgesamt 976 Meßstellen im Einflußbereich von Industrie, Siedlung und Bahnanlagen (EI, ES und Emittenten-Bahn) untersucht. Davon waren in 6 Einzelfällen positive Befunde (= 0,6 %) festzustellen. Die vorkommenden Konzentrationen und ihre potentielle Herkunft sind in Tabelle 3.5 zusammengestellt. Die stärkste BTXE-Belastung lag bei einem Grundwasserschadensfall im Tanklager eines Industriebetriebes mit mehreren Tausend mg/l an Toluol, Xylolen und Ethylbenzol.

Tabelle 3.5: Konzentrationsbereich der positiven Befunde BTXE

	Anzahl Mst	positiver Befund an.....*	Bemerkung
>1 bis 10 µg/l	1	B,T	Gaswerk
>10 bis 100 µg/l	2	T / B	Industriebetrieb / Gaswerk
>100 bis 1000 µg/l	2	B,T/B,T,X,E	jeweils Industriebetrieb
>1000 µg/l	1	T,X,E	Schadensfall in Industriebetrieb

* B=Benzol, T=Toluol, X=Xylole, E= Ethylbenzol

Zur Analytik der LHKW und der BTXE wurden 1993 und 1994 von der AQS-Leitstelle Ringversuche durchgeführt. Die dabei erhaltenen Ergebnisse zeigen, daß die üblichen Schwankungsbreiten (einfache Standardabweichung) bei diesen Stoffen in der Größenordnung von 10 bis 25 % liegen.

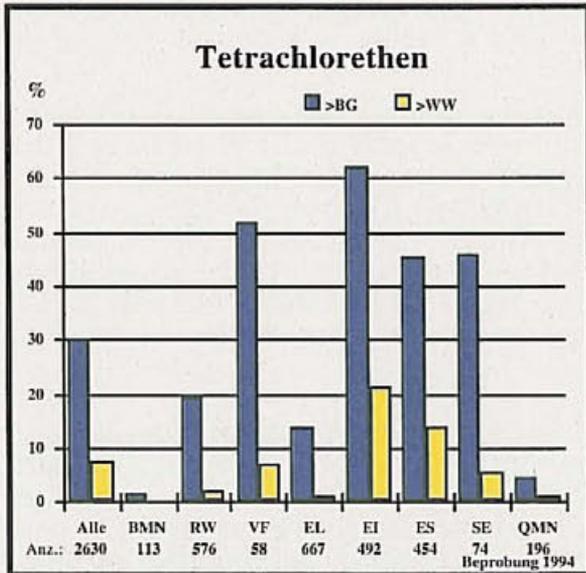


Abb. 3.19: Tetrachlorethen: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG) und Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW=0,005 mg/l). In der Trinkwasserverordnung ist kein Grenzwert für diesen Stoff angegeben.

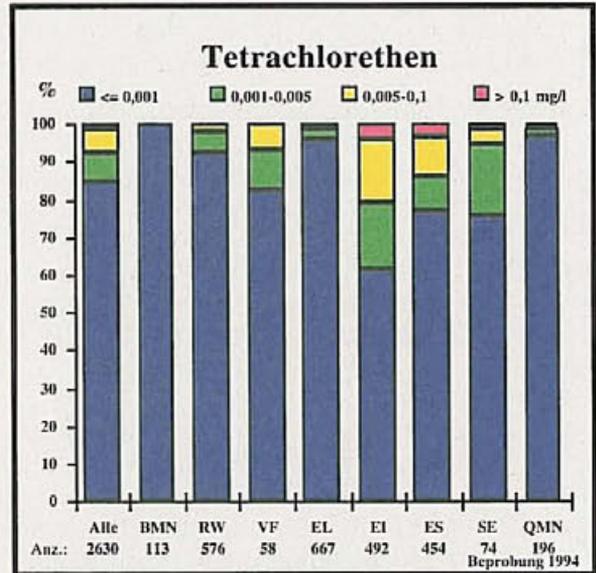


Abb. 3.20: Tetrachlorethen: Verteilung der Meßwerte.

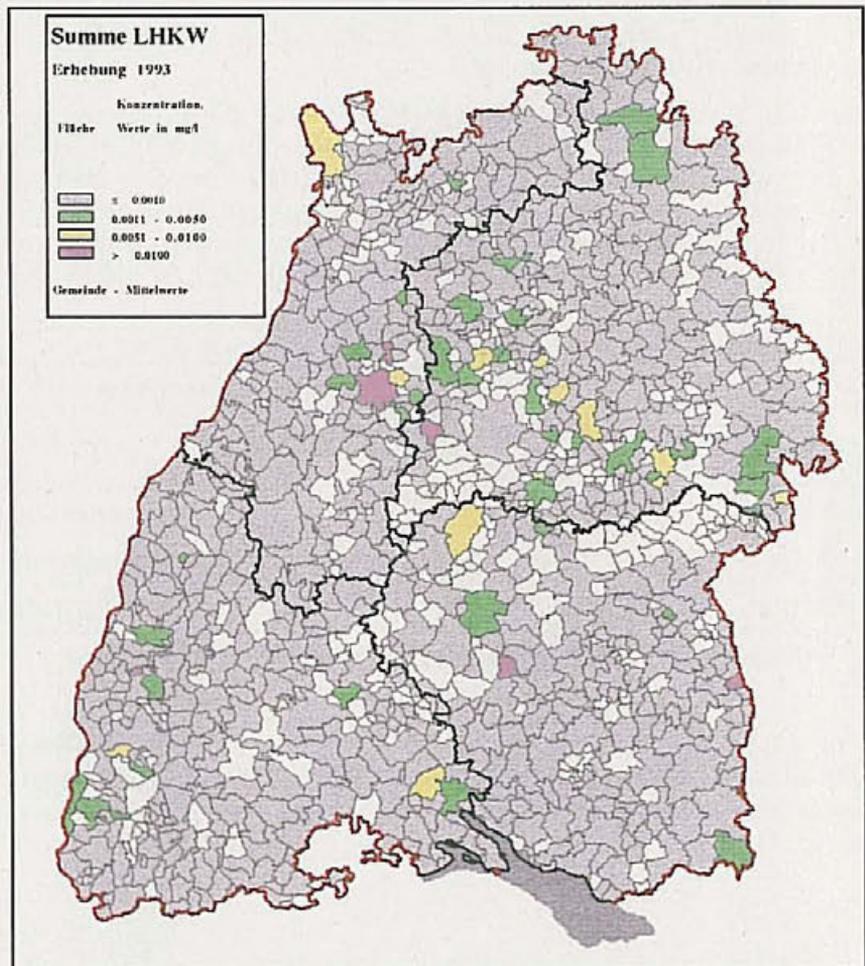


Abb. 3.21: Summe LHKW nach Trinkwasserverordnung im Rohwasser 1993: (Summe LHKW = -1,1,1-Trichlorethan, -Trichlorethen, -Tetrachlorethen, -Dichlormethan).

(Quelle: Erhebung des Statistischen Landesamtes zur öffentlichen Wasserversorgung 1993)

Tetrachlorethen

Beprobung 1994

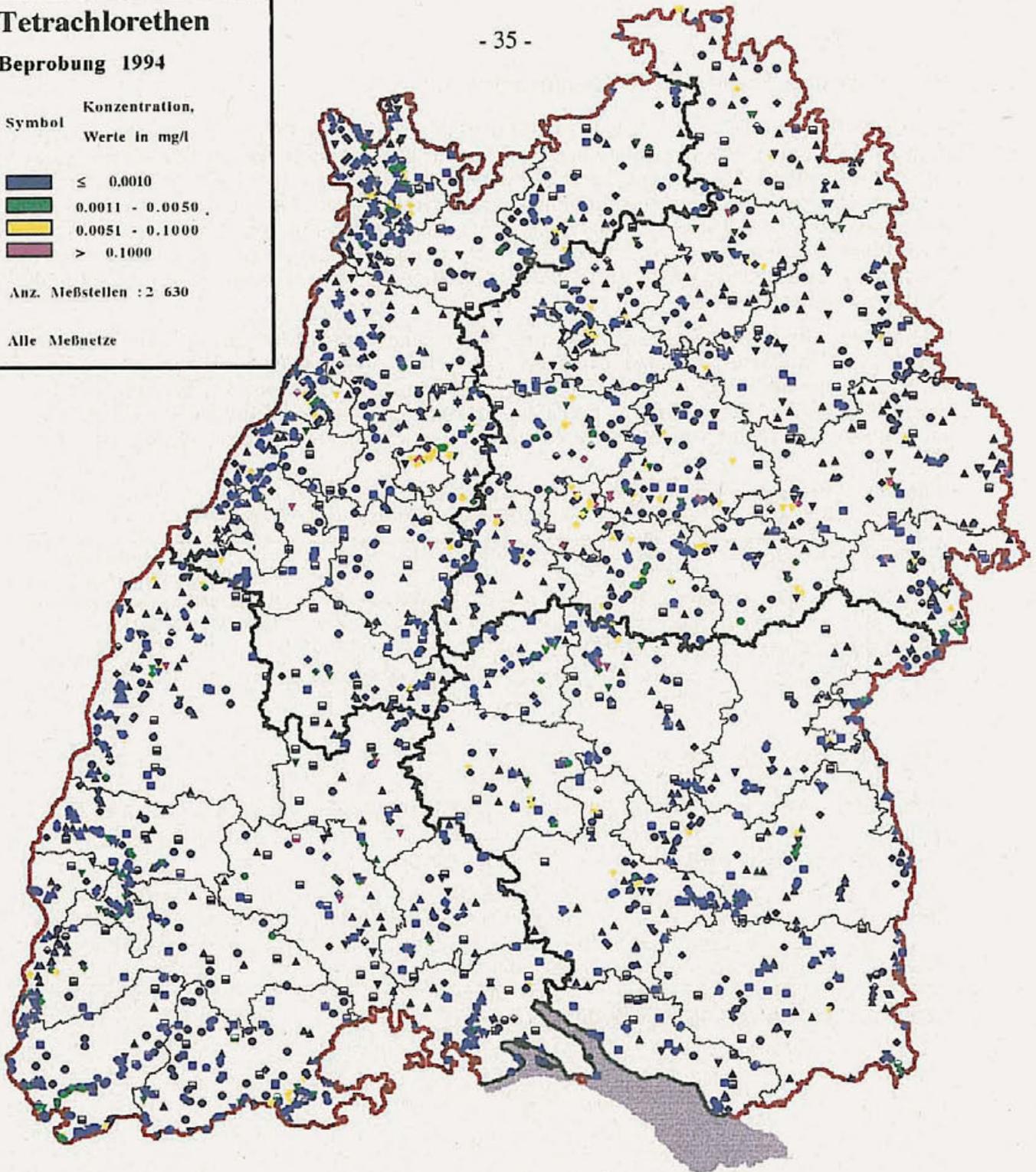
- 35 -

Symbol Konzentration,
Werte in mg/l

- ≤ 0,0010
- 0,0011 - 0,0050
- 0,0051 - 0,1000
- > 0,1000

Anz. Meßstellen : 2 630

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :

- | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| Basismessstellen | Quellen | Rohwassermessstellen | Vorfeldmessstellen | Emittentenmessstellen Landwirtschaft | Emittentenmessstellen Industrie |
| | | | | Emittentenmessstellen Siedlungen | sonstige Emittentenmessstellen |

Maßstab :

0 10 20 30 40 50 km

— Regierungsbezirksgrenze
- - - Kreisgrenze

Abb. 3.22: Konzentrationsverteilung Tetrachlorethen ("Per")



3.4 Summe Erdalkalien (Gesamthärte)

Die Summe Erdalkalien, besser bekannt unter dem Begriff "Gesamthärte", setzt sich aus dem Gehalt an Calcium- und Magnesiumionen zusammen. Die natürlich verursachte Wasserhärte wird vom Kalkgehalt des geologischen Untergrundes und dem jeweiligen Kalk/Kohlensäure-Gleichgewicht bestimmt. Durch anthropogene Beeinflussungen kann es zu einer Aufhärtung des Wassers kommen. Diese wird entweder durch direkten Eintrag von Calcium- und Magnesium-Ionen z.B. aus Düngemitteln bewirkt oder indirekt durch biologische Abbauprozesse, bei denen das entstehende Kohlenstoffdioxid kalkhaltiges Gestein im Untergrund auflöst und damit Calciumionen freisetzt.

Informationen über die Gesamthärte sind für technische Prozesse wegen der Bildung von "Kesselstein", bei Korrosionsvorgängen und bei Wasch- und Reinigungsprozessen von Bedeutung. Aus gesundheitlicher Sicht sind Calcium und Magnesium essentielle Elemente, deren täglicher Bedarf jedoch überwiegend durch die Nahrung gedeckt wird. Eine Auswahl geogener Hintergrundbeschaffenheitswerte für die Gesamthärte ist in Tabelle 3.6 zusammengestellt.

Tabelle 3.6: Bandbreite der geogen geprägten Hintergrundbeschaffenheit der Gesamthärte in ausgewählten Regionen (10./90.Perzentilwerte aus dem Basismessnetz, nur oberflächennahe Meßstellen)

Parameter	Dim.	Quartär Oberrhein- graben	Quartär, z.T. moränenüber- deckt. Alpenvorland, Albsüdrand	Weissjura Schwäb. Alb	Höherer Keuper Keuperberg- land	Muschelkalk Lettenkeuper Gäugebiete, Hohenlohe	Buntsandst., Kristallin Schwarzwald Odenwald
Gesamthärte	mmol/l	1,0...2,7	1,9...4,0	1,8...3,0	2,0...3,5	2,4...4,9	0,06...0,5
Gesamthärte	° dH	5,6...15,1	10,6...22,4	10,1...16,8	11,2...19,6	13,4...27,4	0,3...2,8

Die regionale Verteilung der Summe Erdalkalien (Abb. 3.23) spiegelt im wesentlichen die geologischen Verhältnisse Baden-Württembergs wider. Weiche Wässer findet man im Schwarzwald und Odenwald, harte Wässer im Keuperbergland, den Gäugebieten, dem Hohenloher Land sowie in der Oberrheinebene (LfU, 1994/3). Die Abstufungen in Abb. 3.23 entsprechen den Härtestufen 1 bis 4 des Waschmittelgesetzes.

80 % der Meßwerte des Gesamtmeßnetzes liegen im Bereich von 0,82 bis 5,51 mmol/l (=4,6 bis 30,8°dH). Beim Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung liegt diese Spanne im Bereich von 0,29 bis 4,75 mmol/l (= 1,6 bis 26,6 °dH). Die höchste Gesamthärte im Rohwasser liegt bei 7,7 mmol/l (= 43,1 °dH). An Meßstellen im Einflußbereich von Industrieanlagen treten die höchsten Wasserhärten auf, wo vermutlich Prozesswässer durch undichte Abwasserkanäle ins Grundwasser gelangen können.

Summe Erdalkalien

Beprobung 1994

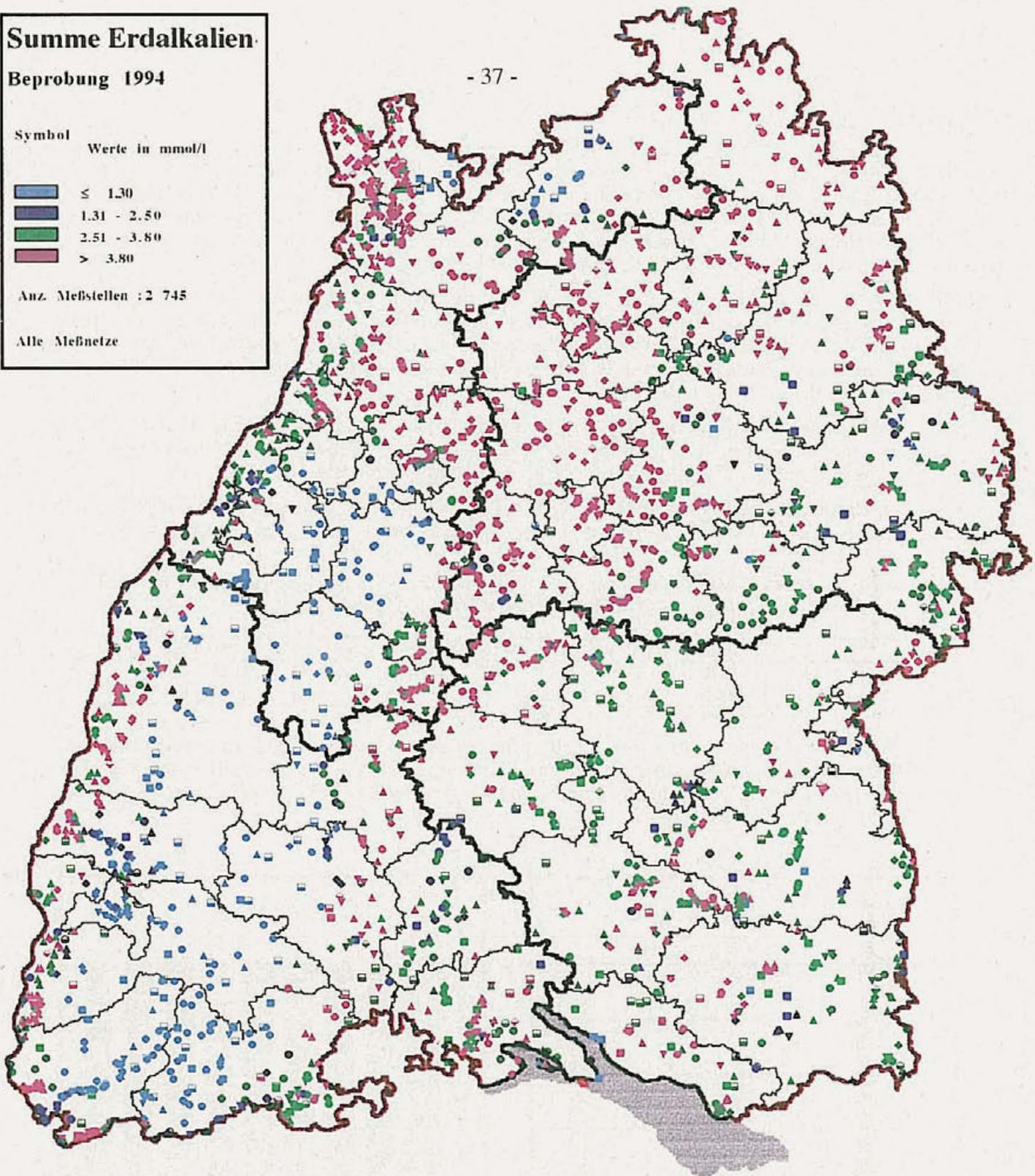
- 37 -

Symbol Werte in mmol/l

- ≤ 1,30
- 1,31 - 2,50
- 2,51 - 3,80
- > 3,80

Anz. Meßstellen : 2 745

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. 3.23: Konzentrationsverteilung Summe Erdalkalien (Gesamthärte)



3.5 pH-Wert

Beim überwiegenden Teil der Grundwässer in Baden-Württemberg liegen die pH-Werte im Neutralbereich um pH 7. Darunter liegende pH-Werte findet man in den schwach gepufferten Grund- und Quellwässern des Schwarzwaldes und Odenwaldes (Buntsandstein und kristallines Grundgebirge). Vereinzelt findet man auch in den östlichen Landesteilen im Letten-/ Gipskeuper sowie im Keuperbergland Meßstellen mit niedrigen pH-Werten.

Im Schwarzwald und Odenwald liegen 75 % aller pH-Werte von Basismessstellen unter pH 6,5 und 25 % unter pH 5,6. Es handelt sich hierbei um oberflächennahe Grundwässer mit relativ geringen Verweilzeiten im Untergrund. Saure Quellen existierten schon in den 50er Jahren, seitdem sind zumindest an einigen Meßstellen steigende Konzentrationen an Säurebildnern im Grundwasser nachweisbar (LfU, 1994/2).

Die Verteilung des pH-Wertes (Abb.3.25) zeigt insbesondere bei den Meßstellen des Basis- und des Quellmeßnetzes hohe Anteile (20 % bzw. 24 %) an Meßstellen mit pH-Werten unter 6,5, da diese Quellen überwiegend in Schwarzwald und Odenwald liegen.

Bei den Rohwassermeßstellen wird der untere Trinkwassergrenzwert von pH 6,5 in 9,7 % der Fälle unterschritten, Überschreitungen des oberen Grenzwertes von 9,5 liegen keine vor.

Tabelle 3.7: Anteil der Meßstellen mit positiven Schwermetallbefunden bei verschiedenen pH-Werten. (Datengrundlage: Al: 416 Meßstellen, Cadmium: 672 Meßstellen)

	Dim	pH ≤ 6	pH 6,01 ... 6,5	pH > 6,5
Aluminium > 0,005	mg/l	71,4 %	44,2 %	39,3 %
Cadmium > 0,0002	mg/l	12,8 %	1,3 %	2,5 %

Niedrige pH-Werte sind meist mit erhöhten Konzentrationen an Aluminium und Cadmium verbunden, da dann deren Löslichkeit zunimmt. So ist bei 71,4 % der Meßstellen, an denen ein pH-Wert unter 6 gemessen wurde, Aluminium nachweisbar, bei höheren pH-Werten sinkt dieser Anteil bis auf 39,3 % (Tab.3.7).

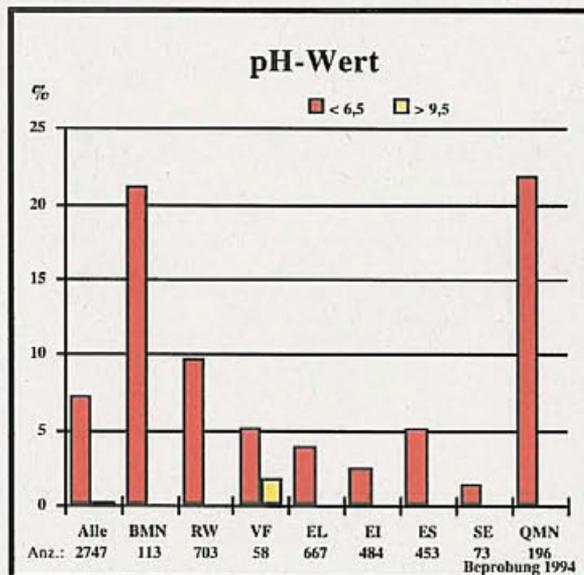


Abb. 3.24
pH-Wert: Überschreitungshäufigkeiten von Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (WW und GW= 6,5 bzw. 9,5)

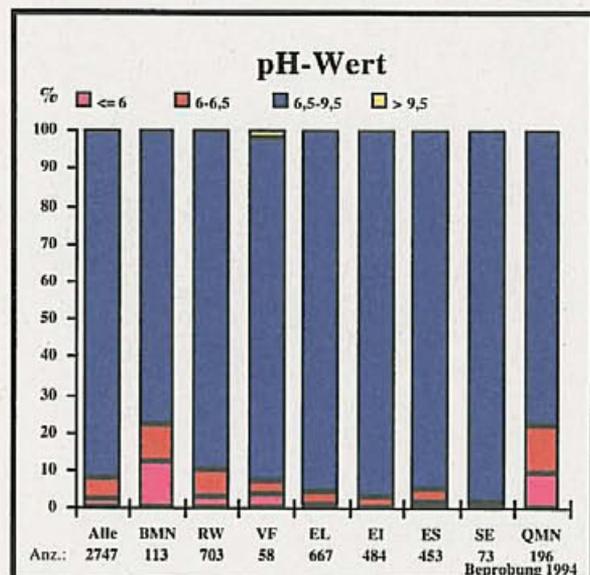
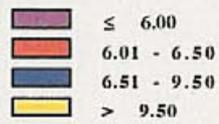


Abb. 3.25
pH-Wert: Verteilung der Meßwerte

pH-Wert

Beprobung 1994

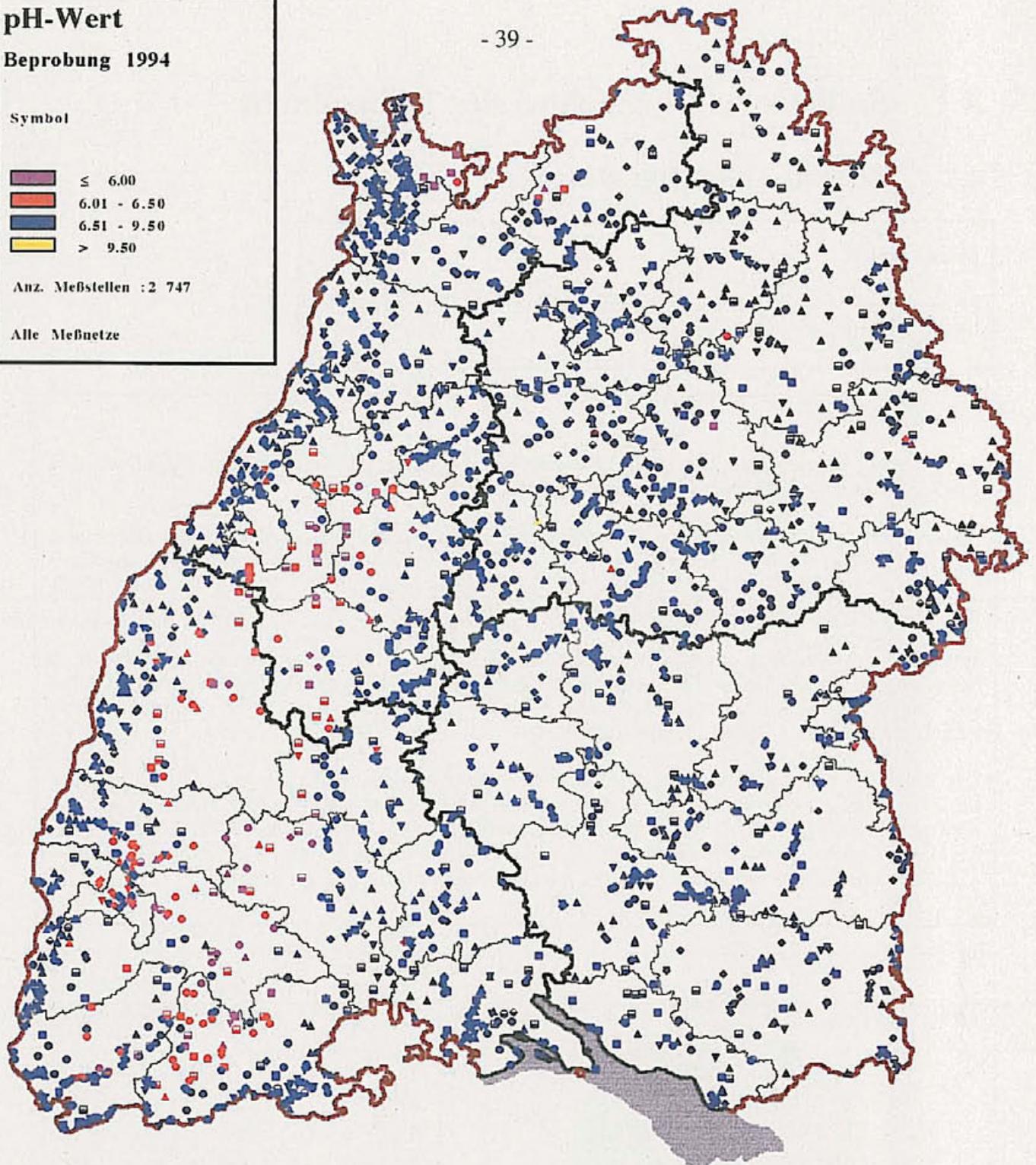
Symbol



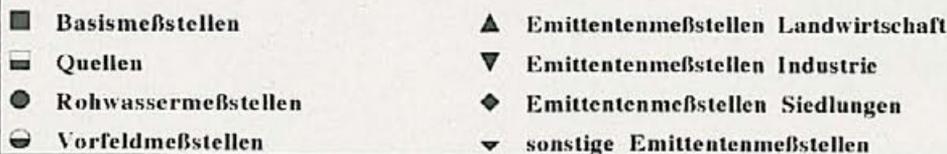
Anz. Meßstellen : 2 747

Alle Meßnetze

- 39 -



Meßstellenarten :



Maßstab :

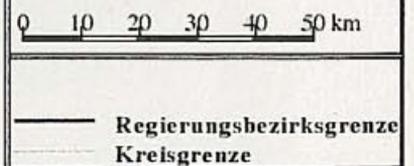


Abb. 3.26: Verteilung pH-Wert

4 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze

4.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen)

Meßnetzziel

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

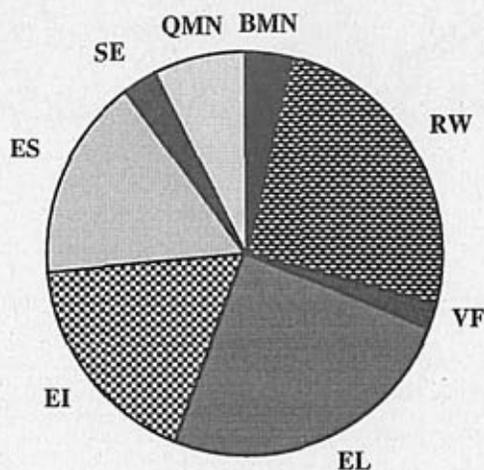
Datengrundlage

Ausgewertet wurden im Jahre 1994 die Daten von insgesamt 2763 Meßstellen. Davon wurden 2195 Meßstellen auf Kosten des Landes beprobt.

Im Rahmen der Kooperation mit den Wasserversorgungsunternehmen wurden die Daten von 601 Meßstellen zur Verfügung gestellt. Aufgrund von Überschneidungen mit den vom Land betriebenen Meßnetzen in 60 Fällen konnten von den genannten 601 Meßstellen nur 541 für die Auswertung "Rohwasser" herangezogen werden.

Weitere 19 Meßstellen wurden als freiwillige Kooperationsleistung von den Stadtwerken Karlsruhe im Rahmen eines Pilotprojektes eingebracht. Von der Industrie wurden 8 Meßstellen als Kooperationsleistung zur Verfügung gestellt. Die Verteilung auf die einzelnen Meßstellenarten zeigt die nachfolgende Abbildung.

Untersucht wurde auf die wichtigsten Parameter der physikalisch-chemischen Vollanalyse, auf LHKW sowie auf PBSM aus der Wirkstoffgruppe der Stickstoffherbizide (Triazine) und teilweise auch auf Phenylharnstoffherbizide. Als Sonderprogramme wurden BTXE-Aromaten bei EI, ES und teilweise der SE untersucht, Schwermetalle wurden im BMN, QMN und den Rohwassermeßstellen für die öffentliche Wasserversorgung im Grobraster gemessen.



Meßnetz	Meßstellen Anzahl	Meßstellen Anteil (%)
BMN	113	4
RW	709	26
VF	58	2
EL	667	24
EI	492	18
ES	454	16
SE	74	3
QMN	196	7
Summe	2763	100

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg Alle									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	2735	2735	15	5	9	11,6	14,8	48,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	2748	2748	66	35	20,9	71	110	866
pH-Wert (...°C)		2747	2747	201	201	6,66	7,18	7,48	4,58/11,63
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	2747	2747	-	-	1,17	5,6	7,1	19,05
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	650	643	-	-	0,21	0,6	1,12	2,46
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	2745	2742	-	-	0,82	3,6	5,51	23,84
Sauerstoff	mg/l	2702	2609	-	-	1,2	6,6	10,1	17,7
DOC	mg/l	2666	2503	98	-	0,25	0,8	2	30
AOX	mg/l	1391	464	87	-	< 0,01	< 0,01	0,03	16,63
Calcium	mg/l	2746	2746	30	23	23,8	114	166	738
Magnesium	mg/l	2746	2729	245	112	3,2	18	39	148
Natrium	mg/l	2746	2746	18	13	2,8	8,7	30	2016
Kalium	mg/l	2746	2725	122	88	0,6	1,7	5,7	260
Chlorid	mg/l	2748	2735	-	16	5	22,4	60	1620
Ammonium	mg/l	2744	1287	80	72	0,003	< 0,01	0,07	14,5
Nitrat	mg/l	2753	2599	579	347	2,5	21	55	210,4
Nitrit	mg/l	2647	293	50	40	< 0,01	< 0,01	0,01	1,8
Sulfat	mg/l	2748	2742	128	128	8,1	37,4	150	2850
Ortho-Phosphat	mg/l	2706	2037	-	3	0,01	0,041	0,215	-
Bor	mg/l	2693	1945	317	10	< 0,01	0,027	0,118	9,96
Aluminium	mg/l	452	342	4	3	0,001	0,005	0,05	0,973
Arsen	mg/l	725	417	15	1	0,0001	< 0,0005	0,003	0,0618
Blei	mg/l	725	83	2	2	< 0,0001	< 0,001	< 0,002	0,048
Cadmium	mg/l	725	62	0	0	< 0,00005	< 0,0001	0,0002	0,002
Chrom, gesamt	mg/l	724	340	1	0	< 0,0003	< 0,001	0,0017	0,0135
Cyanid, gesamt	mg/l	423	16	4	0	< 0,001	< 0,005	< 0,01	0,049
Fluorid	mg/l	705	562	3	0	< 0,05	< 0,1	0,24	1,37
Nickel	mg/l	723	305	0	0	0,0001	< 0,001	0,003	0,017
Quecksilber	mg/l	445	11	0	0	< 0,00005	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
Zink	mg/l	400	182	-	-	0,00055	< 0,001	0,0367	0,707
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	2629	960	200	184	0,0005	< 0,005	< 0,02	16,154
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	2629	268	14	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	1,24
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	2630	686	104	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0014	9,9
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	2630	790	195	-	< 0,0001	< 0,0001	0,00325	13,53
Dichlormethan	mg/l	2630	3	2	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,38
Tetrachlormethan	mg/l	2630	51	8	5	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,024
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	2427	63	40	-	< 0,005	< 0,005	< 0,02	3,75
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	139	4	-	4	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,22
Atrazin	µg/l	2636	734	158	120	< 0,01	0,02	0,06	3,4
Simazin	µg/l	2638	237	28	23	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,58
Terbutylazin	µg/l	2640	37	10	8	< 0,01	< 0,02	< 0,05	24,3
Metolachlor	µg/l	2623	23	8	7	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,8
Metazachlor	µg/l	2628	5	2	2	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,16
Desethylatrazin	µg/l	2635	879	296	226	< 0,01	< 0,03	0,1	2,45
Desisopropylatrazin	µg/l	2577	63	17	14	< 0,01	< 0,05	0,05	0,7
Desethylterbutylazin	µg/l	2541	22	8	6	< 0,01	< 0,03	< 0,05	5
Propazin	µg/l	2546	50	13	12	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,5
Bromacil	µg/l	2422	91	70	65	< 0,01	< 0,05	< 0,1	4,9
Hexazinon	µg/l	2416	106	63	57	< 0,01	< 0,02	< 0,1	4,9
Metaxyl	µg/l	2382	10	5	5	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,76
Diuron	µg/l	780	14	7	6	< 0,04	< 0,05	< 0,05	0,5
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	144	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,03	-
EDTA	µg/l	2	1	-	-	< 0,5	0,6	0,7	0,7
NTA	µg/l	2	0	-	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-

Hinweise:

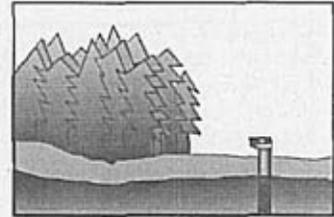
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



4.2 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 60 Parameter. Die Meßstellen liegen zum größten Teil in rein bewaldeten Gebieten. Brunnen und Beobachtungsrohre liegen in den Flußtäälern in den Lockergesteinsgebieten, die Quellen in den Festgesteinen der Mittelgebirge.

Wichtige Ergebnisse / Auffälligkeiten

- Natürlich niedrige **Sauerstoffgehalte** sind an Tiefbrunnen in den älteren Grundwässern am Albsüdrand, im Alpenvorland und im Oberrheingraben anzutreffen. Aufgrund der Sauerstoffarmut sind dort auch erhöhte Schwermetallkonzentrationen nachweisbar. Bei diesen meist tiefen Grundwasservorkommen findet man auch die höchsten Wassertemperaturen und die höchsten pH-Werte, da es sich um alkalische Thermalwässer handelt.
- Die Perzentile des **pH-Wertes** bei der Herbstbeprobung sind im Vergleich mit 1992 und 1993 größenordnungsmäßig gleich geblieben ($\pm 0,2$ pH-Einheiten). Jedoch zeigen die an einigen Quellen zusätzlich in zweimonatigem Abstand entnommenen Proben bedenkliche pH-Absenkungen um bis zu 1,2 pH-Einheiten in den niederschlagsreichen Monaten Mai bis Juli 1994. So kann trotz der teilweise erfolgreichen Luftreinhaltemaßnahmen keine Entwarnung bei der durch anthropogene Immisionen verstärkten Versauerung gegeben werden. Ein Teil der positiven Schwermetallbefunde ist aufgrund der mit fallendem pH-Wert zunehmenden Löslichkeit auf Versauerungseffekte zurückzuführen. Die Schwermetallwerte liegen bis auf wenige Ausnahmen weit unterhalb des Warnwertes.
- Die bereits in den vergangenen Jahren an einzelnen Basismessstellen aufgetretenen **Nitratkonzentrationen** von über 20 mg/l bestätigten sich wieder. Die Ursachen werden derzeit untersucht.
- Positive **PBSM-Befunde** an einigen wenigen Basismessstellen waren Anlaß für häufigere Beprobungen an diesen Meßstellen. An einigen Meßstellen bestätigte sich die Belastung, die Ursachen werden untersucht.

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg BMN									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	113	113	5	4	7,3	9,3	14,1	48,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	113	113	0	0	5,5	48,7	69,5	97,4
pH-Wert (...°C)		113	113	24	24	5,89	7,28	7,71	4,58/9,07
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	113	113	-	-	0,24	4,4	6,41	7,33
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	113	109	-	-	0,11	0,43	0,89	1,55
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	113	113	-	-	0,18	2,43	3,7	5,38
Sauerstoff	mg/l	110	102	-	-	0,1	9,15	10,75	12
DOC	mg/l	113	113	1	-	0,22	0,69	1,3	4,1
AOX	mg/l	4	0	0	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Calcium	mg/l	113	113	0	0	4,2	68	110,5	161
Magnesium	mg/l	113	113	3	0	1,5	13,4	33	47,7
Natrium	mg/l	113	113	1	1	1	3,3	12,5	190
Kalium	mg/l	113	112	0	0	0,4	1	2,1	4,6
Chlorid	mg/l	113	106	-	0	0,9	< 5	14,7	40
Ammonium	mg/l	113	67	0	0	0,001	< 0,01	0,18	0,363
Nitrat	mg/l	113	98	0	0	< 0,5	6,6	18	37
Nitrit	mg/l	113	4	1	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,17
Sulfat	mg/l	113	113	0	0	3,3	16	47,8	201
Ortho-Phosphat	mg/l	113	97	-	0	0,007	< 0,03	0,17	-
Bor	mg/l	113	103	6	0	0,002	0,01	0,051	0,227
Aluminium	mg/l	113	108	2	2	0,002	0,029	0,068	0,973
Arsen	mg/l	113	101	3	1	0,0001	0,0003	0,0024	0,0618
Blei	mg/l	113	24	1	1	< 0,0001	< 0,0001	0,0005	0,0408
Cadmium	mg/l	113	9	0	0	< 0,00005	< 0,00005	< 0,000125	0,0008
Chrom, gesamt	mg/l	113	104	0	0	0,0002	0,0007	0,0013	0,0035
Cyanid, gesamt	mg/l	4	1	0	0	< 0,005	< 0,005	0,005	0,005
Fluorid	mg/l	113	78	3	0	< 0,05	< 0,1	0,33	1,37
Nickel	mg/l	113	94	0	0	< 0,0001	0,0004	0,0014	0,0068
Quecksilber	mg/l	18	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
Zink	mg/l	113	61	-	-	0,0004	< 0,001	0,0131	0,707
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	113	4	0	0	< 0,005	< 0,01	< 0,01	0,003
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	113	2	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,003
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	113	2	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0003
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	113	2	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
Dichlormethan	mg/l	113	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	113	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	113	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,01	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	113	4	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,02	0,04
Simazin	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,02	-
Terbutylazin	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,02	-
Metolachlor	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	112	9	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,03	0,12
Desisopropylatrazin	µg/l	112	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Desethylterbutylazin	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	-
Propazin	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,02	-
Bromacil	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Hexazinon	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,03	-
Metalaxyl	µg/l	113	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Diuron	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

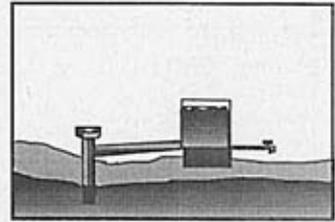
Hinweise:

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

4.3 Rohwassermeßstellen (RW)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobte wurden 168 Rohwassermeßstellen des Grobrasters und 541 Meßstellen aus dem Kooperationsbeitrag der Wasserversorgungsunternehmen* mit dem Land (Stichtag: 20.02.1994). Aufgrund von Überschneidungen mit den vom Land betriebenen Meßnetzen konnten von den 601 gemeldeten Meßstellen nur 541 für die Auswertungen "Rohwasser" herangezogen werden.

Bei den auf Landeskosten beprobten Meßstellen wurde auf 54 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 (707) vor.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die nachfolgend genannten Grenzwertüberschreitungen beziehen sich auf das Grundwasser als Rohwasser, ungeachtet dessen, inwieweit dieses Wasser für die Trinkwasserversorgung noch aufbereitet oder mit weniger belastetem Wasser gemischt wird.
- Bei **Nitrat** wird der Grenzwert der TrinkwV von 50 mg/l an rund 5,4 %, der Warnwert von 40 mg/l an rund 13 % der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert beträgt 111,3 mg/l. 80% der Meßwerte liegen im Konzentrationsbereich zwischen rund 3 und 43 mg/l. Belastungsschwerpunkte sind wie bisher die Gebiete mit landwirtschaftlichen Sonderkulturen wie z.B. Weinbau oder Spargel.
- Die Belastung an **PBSM** wird in erster Linie durch **Atrazin** und sein Abbauprodukt **Desethylatrazin** hervorgerufen. Die Überschreitungshäufigkeiten des Grenzwertes nach TrinkwV betragen bei diesen Stoffen 1,7 bzw. 4,4 %. Die Maximalwerte sind rund zweimal bzw. sechsmal so hoch wie der Trinkwassergrenzwert.
- Grenzwertüberschreitungen treten bei der **Summe LHKW nach TrinkwV** in 1,2 % der Fälle auf. Bei den **Schwermetallen** liegen keine Grenzwertüberschreitungen vor.
- Der Grenzwert der TrinkwV von 6,5 wird beim **pH-Wert** an rund 9,7 % der Meßstellen unterschritten.

* Seit 1992 wird das Kooperationsmeßnetz von den Wasserversorgungsunternehmen (WVU) aufgrund einer Vereinbarung zwischen VGW, DVGW-Landesgruppe, VKU, Städtetag und Gemeindetag selbst betrieben. Diese Organisationen haben die vedewa/Stuttgart damit beauftragt, für die von den WVU erhobenen Rohwasseranalysen eine eigene Datenbank (GWD-WV) einzurichten und zu betreiben. Die eingehenden Daten werden dort vorgeprüft und dann der LfU für die landesweite Berichterstattung zur Beschaffenheit des Grundwassers übermittelt.

Ergebnisse 1994 :		Baden-Württemberg RW							
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	692	692	0	0	8,3	10,7	12,8	18,7
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	702	702	1	0	9	64,7	92,8	172,8
pH-Wert (...°C)		703	703	68	68	6,51	7,2	7,525	5,35/8,38
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	701	701	-	-	0,45	5,43	6,83	9,05
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	197	196	-	-	0,19	0,58	1,19	2,16
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	699	696	-	-	0,29	3,33	4,75	7,7
Sauerstoff	mg/l	675	655	-	-	2,3	7,9	10,5	17,7
DOC	mg/l	620	561	4	-	0,2	0,7	1,4	6
AOX	mg/l	439	69	1	-	< 0,01	< 0,01	0,01	0,07
Calcium	mg/l	700	700	0	0	7,95	106,05	144,65	236
Magnesium	mg/l	700	696	48	9	1,8	17	37,3	68
Natrium	mg/l	700	700	0	0	2,2	6,6	17,1	88
Kalium	mg/l	700	690	3	0	0,6	1,4	3,2	12
Chlorid	mg/l	702	698	-	0	3,4	17	44	139
Ammonium	mg/l	698	263	4	4	< 0,003	< 0,01	0,04	1,12
Nitrat	mg/l	707	688	89	38	3,1	18	43,4	111,3
Nitrit	mg/l	601	36	3	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
Sulfat	mg/l	702	700	8	8	5,4	30	108	432
Ortho-Phosphat	mg/l	660	507	-	0	< 0,01	< 0,05	0,17	-
Bor	mg/l	648	391	39	0	< 0,01	0,02	0,08	0,81
Aluminium	mg/l	144	60	0	0	0,004	< 0,01	< 0,03	0,109
Arsen	mg/l	397	132	11	0	< 0,0005	0,0007	< 0,005	0,037
Blei	mg/l	398	30	0	0	< 0,0005	0,001	< 0,003	0,048
Cadmium	mg/l	398	32	0	0	< 0,0001	< 0,0002	< 0,0005	0,002
Chrom, gesamt	mg/l	397	53	1	0	< 0,0005	< 0,001	< 0,002	0,0135
Cyanid, gesamt	mg/l	395	14	4	0	< 0,001	< 0,005	0,005	0,049
Fluorid	mg/l	396	294	0	0	< 0,05	0,11	0,24	0,89
Nickel	mg/l	396	48	0	0	< 0,001	< 0,001	< 0,005	0,017
Quecksilber	mg/l	398	10	0	0	< 0,00005	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
Zink	mg/l	74	31	-	-	< 0,01	0,02	0,07	0,18
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	575	137	7	7	0,0007	< 0,005	< 0,01	0,1026
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	575	36	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,0042
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	576	77	2	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,034
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	576	112	11	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	0,1
Dichlormethan	mg/l	576	0	0	-	< 0,005	< 0,005	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	576	5	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	0,001
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	374	2	0	-	< 0,005	< 0,005	< 0,01	0,005
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	66	1	-	1	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,13
Atrazin	µg/l	593	139	13	10	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,23
Simazin	µg/l	593	29	2	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,23
Terbutylazin	µg/l	594	2	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,06
Metolachlor	µg/l	588	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,02
Metazachlor	µg/l	586	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	594	186	43	26	< 0,01	< 0,03	0,07	0,62
Desisopropylatrazin	µg/l	532	4	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,07
Desethylterbutylazin	µg/l	497	1	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,03
Propazin	µg/l	501	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Bromacil	µg/l	404	11	7	7	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,6
Hexazinon	µg/l	387	13	3	1	< 0,01	< 0,02	< 0,1	0,16
Metalaxyl	µg/l	356	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,1	-
Diuron	µg/l	52	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	38	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
EDTA	µg/l	2	1	-	-	< 0,5	0,6	0,7	0,7
NTA	µg/l	2	0	-	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-

Hinweise:

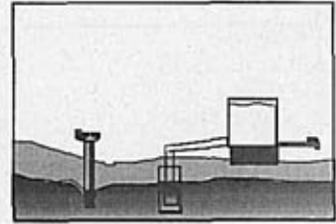
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



4.4 Vorfeldmeßstellen (VF)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

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

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Der **Nitrat** warnwert wird an rund 24 % der Vorfeldmeßstellen überschritten. 80 % der Meßstellen liegen im Konzentrationsbereich von "nicht nachweisbar" bis 62 mg/l. Der Höchstwert an Nitrat beträgt 200 mg/l. Insgesamt ist die Belastung damit etwas höher als im Rohwasser.
- Von allen untersuchten **PBSM** wird der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes in drei von 58 Fällen (=3,4 %) überschritten. Die Spitzenwerte liegen im Bereich von 0,11 bis 0,12 µg/l.
- Positive Befunde an **Trichlorethen** und **Tetrachlorethen** werden an 29 bzw. 52 % der Meßstellen gefunden, Überschreitungen des Warnwertes treten an 1,7 bzw. 6,9 % der Fälle auf.

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg VF									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	58	58	0	0	10,2	11,9	15	18,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	58	58	0	0	28,9	65,35	112	124,1
pH-Wert (...°C)		58	58	4	4	6,64	7,22	7,59	5,87/11,63
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	58	58	-	-	1,68	5,36	7,5	10,53
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	58	58	-	-	0,95	3,275	5,38	6,13
Sauerstoff	mg/l	58	54	-	-	< 0,5	4,8	8,4	10,1
DOC	mg/l	58	56	7	-	0,51	1	3,4	30
AOX	mg/l	0	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	58	58	0	0	29,5	105,75	172	194
Magnesium	mg/l	58	58	1	0	6,1	15,3	31,8	41,9
Natrium	mg/l	58	58	0	0	4,6	9,8	27	61,2
Kalium	mg/l	58	58	3	3	0,8	1,8	6,3	260
Chlorid	mg/l	58	58	-	0	7,8	18,6	64	114
Ammonium	mg/l	58	31	4	3	0,003	< 0,01	0,27	0,52
Nitrat	mg/l	58	50	14	11	< 0,5	22,2	62	200
Nitrit	mg/l	58	7	0	0	< 0,01	< 0,01	0,01	0,04
Sulfat	mg/l	58	58	1	1	15,2	34	113	253
Ortho-Phosphat	mg/l	58	42	-	1	< 0,01	0,039	0,16	-
Bor	mg/l	58	51	6	0	0,01	0,03	0,11	0,4
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	58	31	3	3	0,0002	< 0,005	< 0,02	0,0821
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	58	8	0	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,0014
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	58	17	1	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0009	0,0209
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	58	30	4	-	< 0,0001	0,0001	0,0038	0,079
Dichlormethan	mg/l	58	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	58	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	58	0	0	-	< 0,005	< 0,0075	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	2	0	-	0	< 0,02	< 0,035	< 0,05	-
Atrazin	µg/l	57	9	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,11
Simazin	µg/l	58	6	1	1	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,12
Terbutylazin	µg/l	58	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Metolachlor	µg/l	58	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	58	1	1	1	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,12
Desethylatrazin	µg/l	58	13	1	0	< 0,01	< 0,02	0,05	0,09
Desisopropylatrazin	µg/l	58	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,07
Desethylterbutylazin	µg/l	58	0	0	0	< 0,01	< 0,03	< 0,05	-
Propazin	µg/l	58	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,01
Bromacil	µg/l	58	4	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,07
Hexazinon	µg/l	58	3	0	0	< 0,01	< 0,02	0,05	0,07
Metalaxyl	µg/l	58	0	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	-
Diuron	µg/l	7	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	12	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

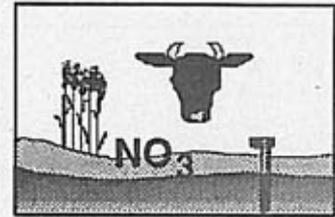
Hinweise:

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

4.5 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobt wurden 667 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft. Untersucht wurde auf insgesamt 50 Parameter. Bei den Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) wurde wie in jedem Jahr auf Stickstoff-Herbizide wie die Triazine untersucht. Ferner wurde bei dieser Beprobung eine Auswahl von Wirkstoffen aus der Gruppe der Phenylharnstoff-Herbizide in das Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- An 4,8 % aller Emittentenmeßstellen Landwirtschaft wurde kein Nitrat nachgewiesen. Der Median von 33 mg/l ist gegenüber den anderen Teilmeßnetzen und dem Landesmittel (21 mg/l) deutlich erhöht. Gegenüber 1993 liegt er um 2mg/l höher. Läßt man die höchsten und niedrigsten Werte (je 10 %) unberücksichtigt, liegen die verbleibenden 80 % der Werte im Bereich zwischen 5 und rund 81 mg/l. Die obere Grenze dieser Spanne (P90) ist somit um 7 mg/l höher als im Vorjahr. Die Spitzenwerte sind gegenüber 1993 wieder gestiegen und finden sich mit über 200 mg/l wieder auf dem Niveau von 1992.
- An 588 von 667 Meßstellen (88 %) der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft wurde kein Nitrit gefunden, d. h. die Zahl der positiven Befunde ist um 3 % gesunken. Die Zahl der Warnwertüberschreitungen ($>0,08$ mg/l) hat sich gegenüber 1993 auf 2,4 % verdoppelt.
- Die Ammonium-Ergebnisse entsprechen denen von 1993 und 1992, d. h. an etwa der Hälfte der Meßstellen (53 %) konnte Ammonium festgestellt werden und wiederum 2,4 % dieser Werte liegen über dem Warnwert von 0,04 mg/l.
- Von den 13 untersuchten PBSM konnte vorwiegend Desethylatrazin (35 %), Atrazin (28 %) und Simazin (6,4 %) nachgewiesen werden. Allerdings in geringerem Ausmaß wie 1993 (42 % / 33 % / 9 %). Die Zahl der Warnwertüberschreitungen hat sich für Desethylatrazin (17 %) und Atrazin (9 %) seit 1993 nicht verändert. Desethylatrazin kommt im EL an mehr Meßstellen und in höheren Konzentrationen vor als im ES. Die Belastungsniveaus von Atrazin und Simazin des EL sind mit denen des ES vergleichbar, was den diffusen Eintrag bestätigt. Mit Ausnahme von Metazachlor und Bromacil konnten die anderen untersuchten PBSM an mindestens 1 % der Meßstellen nachgewiesen werden. Von diesen positiven Befunden lagen rund ein Drittel über dem Warnwert.
- Trichlorethen ("Tri") wurde an 9,6 % der Meßstellen gefunden. Das sind 1,4 % weniger als 1993, aber noch 1,6 % mehr als 1992. Anders bei Tetrachlorethen ("Per"), bei dem mit 14 % eine Steigerung der positiven Befunde um fast 3 % festzustellen ist.

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg EL									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	667	667	0	0	9,5	11,6	14,3	18,1
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	667	667	3	1	49	72,7	104	866
pH-Wert (...°C)		667	667	26	26	6,86	7,18	7,48	5,26/8,08
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	667	667	-	-	3,65	5,7	7,25	14,51
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	35	35	-	-	0,41	0,81	1,11	1,3
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	667	667	-	-	2,41	3,8	5,44	12,3
Sauerstoff	mg/l	663	641	-	-	1,4	7	9,8	12,7
DOC	mg/l	667	620	21	-	0,2	0,7	1,9	16
AOX	mg/l	6	0	0	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Calcium	mg/l	667	667	1	1	71	118	168	406
Magnesium	mg/l	667	656	49	16	4,7	18,4	38,2	82,7
Natrium	mg/l	667	667	2	1	3,4	7,9	18,9	2016
Kalium	mg/l	667	659	19	13	0,5	1,32	4,4	47,6
Chlorid	mg/l	667	666	-	1	7,6	24,1	54	765
Ammonium	mg/l	667	356	16	11	< 0,003	< 0,01	0,046	8,43
Nitrat	mg/l	667	635	274	189	5	33,3	80,8	210,4
Nitrit	mg/l	667	79	16	15	< 0,01	< 0,01	0,01	1,8
Sulfat	mg/l	667	666	16	16	11	37,2	120	2850
Ortho-Phosphat	mg/l	667	505	-	1	< 0,01	0,037	0,15	-
Bor	mg/l	667	430	37	1	< 0,01	0,02	0,07	2,16
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	667	116	12	10	< 0,001	< 0,005	< 0,01	0,0718
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	667	18	2	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,028
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	667	64	5	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,05
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	667	92	7	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,0715
Dichlormethan	mg/l	667	1	1	-	< 0,001	< 0,005	< 0,01	0,021
Tetrachlormethan	mg/l	667	5	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0018
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	666	0	0	-	< 0,005	< 0,005	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	667	187	62	51	< 0,01	< 0,03	0,08	1,4
Simazin	µg/l	667	43	3	3	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,17
Terbutylazin	µg/l	667	12	2	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,13
Metolachlor	µg/l	667	10	6	5	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,8
Metazachlor	µg/l	667	2	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,08
Desethylatrazin	µg/l	667	234	114	94	< 0,01	0,04	0,15	2,45
Desisopropylatrazin	µg/l	667	15	5	4	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,24
Desethylterbutylazin	µg/l	667	7	3	1	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,11
Propazin	µg/l	667	10	2	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,22
Bromacil	µg/l	667	5	2	1	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,44
Hexazinon	µg/l	667	7	1	1	< 0,01	< 0,03	< 0,1	0,15
Metalaxyl	µg/l	667	8	5	5	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,76
Diuron	µg/l	666	8	4	4	< 0,04	< 0,05	< 0,05	0,24
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	46	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

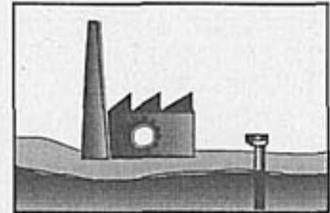
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



4.6 Emittentenmeßstellen Industrie (EI)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobt wurden 484 Emittentenmeßstellen im Einflußbereich von Industrieanlagen. Davon wurden die Analysen von 8 Meßstellen als Kooperationsleistung von der Industrie zur Verfügung gestellt. Die Meßstellen wurden auf 51 Parameter untersucht. Als Sonderprogramm wurde bei dieser Beprobungsrunde auf die BTXE-Aromaten untersucht, die als Lösemittel breite Verwendung finden. Auch die Stickstoff-Herbizide wurden wiederum ins Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- An rund 45 % der Meßstellen sind adsorbierbare organisch gebundene Halogenverbindungen (AOX) quantitativ nachweisbar, der Warnwert von 0,05 mg/l wird an 14 % der Meßstellen überschritten.
- An bis zu 62 % der Meßstellen liegen positive Befunde von einzelnen LHKW vor. Tri- und Tetrachlorethen ("Tri" und "Per") treten am häufigsten und mit den höchsten Werten auf, davon liegen jeweils 50 % der positiven Befunde im unteren Konzentrationsbereich bis 0,0003 mg/l bzw. 0,0004 mg/l. Der Warnwert von 0,005 mg/l wird im Falle von Trichlorethen an 14 % der Meßstellen und im Falle von Tetrachlorethen an 21 % der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert "Tri" beträgt 9,9 mg/l, der Spitzenwert "Per" 2 mg/l.
- Die vergleichsweise hohen PBSM-Belastungen im Abstrom von Industrieanlagen können z.B. darauf zurückgeführt werden, daß die Eintragsgebiete auch Flächen mit nicht unerheblicher landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Nutzung umfassen oder daß Betriebsflächen und Parkplätze in größerem Umfang durch Totalherbizide von Wildkräutern freigehalten werden.
- Die festgestellten Bor-konzentrationen liegen auf einem verhältnismäßig hohen Niveau. So wird der vom Bundesgesundheitsamt als Schwellenwert einer anthropogenen Beeinflussung vorgeschlagene Borwert von 0,05 mg/l an 49 % der Meßstellen überschritten.
- BTXE-Aromaten wurden an 5 Meßstellen in Konzentrationen über 1 µg/l gefunden. Dies entspricht einem Anteil von rund 1 % (vgl. Tab.3.5).

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg EI									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	481	481	10	1	11	13,2	16,4	31,3
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	484	484	32	19	47	79,55	135	603
pH-Wert (...°C)		484	484	12	12	6,81	7,135	7,44	5,91/8,6
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	484	484	-	-	3,26	5,86	7,5	19,05
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	62	62	-	-	0,32	0,815	1,45	1,98
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	484	484	-	-	2	3,935	6,46	23,84
Sauerstoff	mg/l	480	470	-	-	0,75	4,3	8,1	12,4
DOC	mg/l	484	457	33	-	0,3	1	2,7	12,1
AOX	mg/l	483	218	67	-	< 0,01	< 0,01	0,08	5,7
Calcium	mg/l	484	484	17	13	62,7	122,5	193	738
Magnesium	mg/l	484	484	66	43	5,8	20,1	46	148
Natrium	mg/l	484	484	9	6	5,8	15,95	58	590
Kalium	mg/l	484	484	33	26	1,1	2,8	8,3	66
Chlorid	mg/l	484	483	-	6	11	31,1	91	1620
Ammonium	mg/l	484	220	31	30	0,007	< 0,01	0,18	13
Nitrat	mg/l	484	438	61	27	0,9	19,05	43	190
Nitrit	mg/l	484	73	10	8	< 0,01	< 0,01	0,02	1,32
Sulfat	mg/l	484	482	55	55	13,7	60,5	270	1490
Ortho-Phosphat	mg/l	484	318	-	0	< 0,03	0,05	0,454	-
Bor	mg/l	484	378	117	6	< 0,02	0,05	0,21	9,96
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	1	1	0	0	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Blei	mg/l	1	0	0	0	< 0,002	< 0,002	< 0,002	-
Cadmium	mg/l	1	0	0	0	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	-
Chrom, gesamt	mg/l	1	0	0	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Cyanid, gesamt	mg/l	1	0	0	0	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Fluorid	mg/l	1	1	0	0	0,22	0,22	0,22	0,22
Nickel	mg/l	1	0	0	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Quecksilber	mg/l	1	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	492	362	113	105	0,0003	< 0,005	0,0574	9,907
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	492	124	10	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0009	1,24
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	492	299	68	-	< 0,0001	0,0003	0,0093	9,9
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	492	305	104	-	< 0,0001	0,0004	0,022	2
Dichlormethan	mg/l	492	1	1	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,38
Tetrachlormethan	mg/l	492	19	4	2	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,024
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	492	43	28	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	3,5
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	483	172	37	23	< 0,01	0,03	0,06	3,4
Simazin	µg/l	483	61	8	6	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,31
Terbutylazin	µg/l	484	13	7	5	< 0,01	< 0,02	< 0,05	24,3
Metolachlor	µg/l	478	2	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,17
Metazachlor	µg/l	481	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	482	178	51	32	< 0,01	0,04	0,09	1,1
Desisopropylatrazin	µg/l	484	23	4	3	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,7
Desethylterbutylazin	µg/l	482	8	4	4	< 0,01	< 0,05	< 0,05	5
Propazin	µg/l	484	20	7	7	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,5
Bromacil	µg/l	457	39	33	30	< 0,01	< 0,05	< 0,1	4,9
Hexazinon	µg/l	481	40	27	23	< 0,01	< 0,05	< 0,06	4,9
Metalaxyl	µg/l	469	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Diuron	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

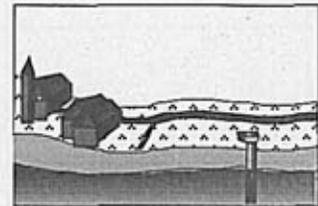
Hinweise:

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

4.7 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES)

Meßnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unterhalb von Siedlungsgebieten



Datengrundlage

Beprobt wurden 454 Emittentenmeßstellen Siedlung. Es wurde auf insgesamt 46 Parameter untersucht. Im Rahmen eines Pilotprojektes wurden hierbei von den Stadtwerken Karlsruhe die Daten von 19 Meßstellen zur Verfügung gestellt.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die Warnwertüberschreitungen von **Nitrat** sind mit 21 % gegenüber 1992 konstant geblieben. Das mittlere Konzentrationsniveau entspricht mit 23 mg/l in etwa dem Landesdurchschnitt. An 6 % der Meßstellen des ES wurde kein Nitrat gefunden.
- Ein leichter Rückgang ist bei den positiven Befunden von **Nitrit** (15 %) und den Warnwertüberschreitungen von **Ammonium** und Nitrit (4 % bzw. 3 %) zu verzeichnen. Die Zahl der positive Befunde von Ammonium sind gegenüber 1993 um 5 % auf 48 % gestiegen.
- **Atrazin, Desethylatrazin und Simazin** konnte jeweils an rund 4 bis 8 % weniger Meßstellen nachgewiesen werden als im Jahr 1993. Die Warnwertüberschreitungen sind im ES im Gegensatz zum EL für diese drei PBSM-Wirkstoffe zwar zwischen 2 und 4 % zurückgegangen, sind aber immer noch vergleichbar mit denen des EL und zeigen den diffusen Stoffeintrag der PBSM an. **Hexazinon** und **Bromacil** wurden vorwiegend im ES, EI und den Emittentenmeßstellen Bahn gefunden, wobei die höheren Werte alle aus Meßstellen im Einflußbereich von Bahnanlagen in der näheren Umgebung stammen.
- Mit 13 % Warnwertüberschreitungen und 56 % positiven Befunden ist die Belastung mit **LHKW** in etwa konstant geblieben. 1993 lagen diese beiden Kennwerte auf dem selben Niveau wie im EI, wo 1994 deutlich höhere Werte gemessen wurden. Von den einzelnen LHKW im ES sind Tri- und Tetrachlorethen ("Tri" und "Per") mit 41 % bzw. 45 % positiven Befunden am stärksten vertreten. Über dem Warnwert liegt "Tri" mit 5,6 % und "Per" mit 14 %, was in etwa den Verhältnissen von 1993 entspricht.
- Die Warnwertüberschreitungen sind bei konstant gebliebenem mittleren Niveau (0,04 mg/l) für **Bor** gegenüber 1993 um 3 % auf 20 % gestiegen. Im ES und EI (je 24 % Warnwertüberschreitungen) ist die Borbelastung somit etwa viermal so hoch wie im EL (6 %) und etwa doppelt so hoch wie landesweit (12 %). Der Einfluß von Siedlungsgebieten ist somit deutlich zu erkennen.

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg ES									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	454	454	0	0	10,4	12,6	15	19,3
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	454	454	24	10	43,1	80,1	136,3	371
pH-Wert (...°C)		453	453	23	23	6,72	7,11	7,4	5,31/8,53
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	454	454	-	-	2,8	5,89	7,45	13,74
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	42	42	-	-	0,34	0,765	1,12	1,3
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	454	454	-	-	1,84	3,9	6,59	18,5
Sauerstoff	mg/l	446	424	-	-	0,7	4,4	8,6	15,7
DOC	mg/l	454	426	25	-	0,29	0,96	2,3	9,3
AOX	mg/l	454	177	19	-	0,007	< 0,01	0,024	16,63
Calcium	mg/l	454	454	9	6	53,7	125,95	196	602
Magnesium	mg/l	454	452	50	35	5	18,6	42	140
Natrium	mg/l	454	454	3	2	5,6	14,7	37	258
Kalium	mg/l	454	454	61	44	1,2	3,09	12	166
Chlorid	mg/l	454	454	-	6	9,9	31,25	88,4	608
Ammonium	mg/l	454	216	19	18	< 0,005	< 0,01	0,11	14,5
Nitrat	mg/l	454	427	97	59	2,9	22,5	56,6	184
Nitrit	mg/l	454	67	14	11	< 0,01	< 0,01	< 0,03	0,55
Sulfat	mg/l	454	453	37	37	17	50,9	216	1300
Ortho-Phosphat	mg/l	454	324	-	1	0,016	0,04	0,3	-
Bor	mg/l	454	365	90	2	0,01	0,04	0,15	4,7
Aluminium	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	19	2	1	0	< 0,001	< 0,001	0,007	0,019
Blei	mg/l	19	1	0	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
Cadmium	mg/l	19	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
Chrom, gesamt	mg/l	19	2	0	0	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001
Cyanid, gesamt	mg/l	19	1	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
Fluorid	mg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	19	9	0	0	< 0,001	< 0,001	0,005	0,008
Quecksilber	mg/l	19	0	0	0	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	-
Zink	mg/l	19	7	-	-	< 0,02	< 0,02	0,11	0,34
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	454	256	59	54	0,0003	< 0,005	< 0,02	16,154
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	454	66	2	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,014
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	454	185	24	-	< 0,0001	< 0,0001	0,003	3,94
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	454	206	63	-	< 0,0001	< 0,0001	0,01	13,53
Dichlormethan	mg/l	454	1	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	0,005
Tetrachlormethan	mg/l	454	18	3	2	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,008
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	454	16	11	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	3,75
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	19	0	-	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Atrazin	µg/l	454	122	25	17	< 0,01	0,03	0,06	1,65
Simazin	µg/l	454	72	11	9	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,58
Terbutylazin	µg/l	454	6	1	1	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,14
Metolachlor	µg/l	449	3	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,05
Metazachlor	µg/l	453	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	453	144	48	40	< 0,01	0,04	0,09	1,27
Desisopropylatrazin	µg/l	454	16	8	7	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,42
Desethylterbutylazin	µg/l	454	4	1	1	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,12
Propazin	µg/l	453	11	3	2	< 0,01	< 0,03	< 0,05	0,2
Bromacil	µg/l	453	16	14	13	< 0,01	< 0,05	< 0,1	3,2
Hexazinon	µg/l	440	23	15	15	< 0,01	< 0,05	< 0,1	2,09
Metalaxyl	µg/l	449	0	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-
Diuron	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	46	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

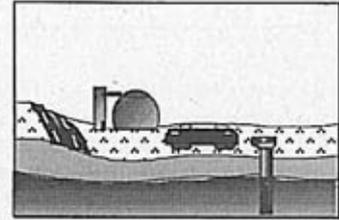
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



4.8 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Die Zahl der "Sonstigen Emittentenmeßstellen" wurde von 20 Meßstellen auf nunmehr 74 erhöht. Hinzugekommen sind die nach einer Meßstellenüberprüfung als "geeignet" eingestufteten Meßstellen des im Jahre 1992 durchgeführten "Projektes Schienenverkehr". Alle "Sonstigen Emittentenmeßstellen" wurden auf 45 Parameter untersucht, die Bahnmeßstellen darüberhinaus noch auf BTXE-Aromaten und einige Phenylharnstoff-Herbizide (Diuron, Isoproturon, etc.) sowie auf Glyphosat und Dalapon.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die sonstigen Emittentenmeßstellen verteilen sich wie folgt:

Kläranlagen	7 Meßstellen
Hauptverkehrsstraßen	2 Meßstellen
Flugplätze	2 Meßstellen
Bahnanlagen	53 Meßstellen
Militäranlagen	2 Meßstellen
Deponien	2 Meßstellen
Oberflächengewässer	6 Meßstellen
- Bei den Emittentenmeßstellen Bahnanlagen ist ein deutlich erhöhter Anteil an positiven Befunden von **Bromacil**, **Hexazinon** und **Diuron** gegenüber den anderen Meßstellenarten charakteristisch, vgl. Tab. 3.4, S.27.
- Die Wirkstoffe **Dalapon** und **Glyphosat**, die zum "Entkrauten" von Gleisanlagen eingesetzt werden, wurden in keiner der 54 untersuchten Proben gefunden.
- Die Emittentenmeßstellen Oberflächengewässer am Rhein sind hoch mit **Chlorid** belastet, für die Emittentenmeßstellen Kläranlagen sind hohe **Ammoniumkonzentrationen** charakteristisch.

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg SE									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	74	74	0	0	11	12,5	14,7	18,1
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	74	74	2	1	49	79,95	110	317
pH-Wert (...°C)		73	73	1	1	6,93	7,16	7,41	6,29/7,63
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	74	74	-	-	3,79	5,99	7,52	8,75
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	6	6	-	-	0,65	0,94	1,14	1,14
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	74	74	-	-	2,36	3,885	5,63	7,44
Sauerstoff	mg/l	74	67	-	-	0,7	4,15	7,6	11
DOC	mg/l	74	74	4	-	0,4	0,95	2,4	10,2
AOX	mg/l	0	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	74	74	0	0	75,5	121,45	170	220
Magnesium	mg/l	74	74	10	1	7,4	19,2	45	67
Natrium	mg/l	74	74	2	2	6,1	12,55	56,9	415
Kalium	mg/l	74	74	3	2	0,7	2,3	5,7	25,9
Chlorid	mg/l	74	74	-	2	10,9	29,3	102	664
Ammonium	mg/l	74	35	5	5	0,003	< 0,01	0,15	2,1
Nitrat	mg/l	74	68	13	6	1,1	18,05	48,2	79
Nitrit	mg/l	74	21	6	5	< 0,01	< 0,01	0,04	0,47
Sulfat	mg/l	74	74	3	3	16,4	49,65	161,3	394
Ortho-Phosphat	mg/l	74	55	-	0	< 0,01	0,041	0,16	-
Bor	mg/l	74	66	14	0	< 0,02	0,055	0,19	0,5
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	74	41	4	3	0,0006	< 0,005	< 0,01	0,196
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	74	11	0	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,0021
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	74	34	3	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0022	0,016
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	74	34	4	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0034	0,18
Dichlormethan	mg/l	74	0	0	-	< 0,002	< 0,01	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	74	4	1	1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,021
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	74	2	1	-	< 0,005	< 0,01	< 0,01	0,025
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	52	3	-	3	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,22
Atrazin	µg/l	73	36	5	5	< 0,01	0,03	0,08	2,05
Simazin	µg/l	74	20	3	2	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,2
Terbutylazin	µg/l	74	2	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,05
Metolachlor	µg/l	74	5	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,26
Metazachlor	µg/l	74	1	1	1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,16
Desethylatrazin	µg/l	73	38	8	7	0,01	0,03	0,09	0,53
Desisopropylatrazin	µg/l	74	3	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,1	0,07
Desethylterbutylazin	µg/l	74	2	0	0	< 0,01	0,03	< 0,05	0,05
Propazin	µg/l	74	6	1	1	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,35
Bromacil	µg/l	74	16	14	14	< 0,01	< 0,05	0,47	1,64
Hexazinon	µg/l	74	19	17	17	< 0,01	< 0,05	0,41	1,9
Metalaxyl	µg/l	74	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,01
Diuron	µg/l	55	6	3	2	< 0,05	< 0,05	0,06	0,5
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	2	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

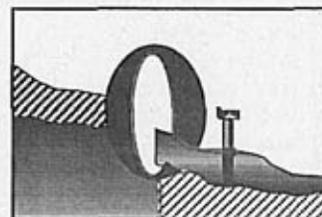
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



4.9 Quellmeßnetz (QMN)

Meßnetzziel

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



Datengrundlage

Beprobt wurden insgesamt 196 Quellen mit einem Untersuchungsumfang von rund 70 Parametern. An 15 Quellen wurde außerdem ein Intensivuntersuchungsprogramm mit zweimonatigem Beprobungszyklus durchgeführt.

Die ausgesuchten Quellen erfassen Einzugsgebiete unterschiedlicher Größe mit unterschiedlicher Landnutzung. Diese ist im Einzugsgebiet teilweise einheitlich (z.B. ausschließlich Wald), teilweise liegen auch Mischnutzungen (z.B. Wald/Landwirtschaft/Siedlung/Industrie) vor.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Je nach **Quellschüttung** kann sich die Konzentration einzelner Wasserinhaltsstoffe ändern. Die Menge und die Dynamik der Quellschüttungen wird durch meteorologische Einflüsse, Größe des Einzugsgebietes, Ausbildung des Grundwasserleiters, etc. bestimmt.
- Die statistischen Kennwerte des **Sauerstoffes** sind im QMN relativ hoch im Vergleich zu den anderen Meßnetzen, da mit den im QMN erfaßten Quellen im Festgestein der Mittelgebirge oberflächennahe, relativ junge, nicht ausgezehrte Grundwässer erfaßt werden. So beträgt beispielsweise der Wert des 10. Perzentils 6,9 mg/l O₂. Dagegen dominieren in den Lockergesteinsgebieten der Flußtäler meist tiefere und sauerstoffärmere Grundwässer.
- Warnwertüberschreitungen liegen bei **Nitrat** an 16 % der Quellen vor. **Atrazin** ist an 33 %, **Desethylatrazin** an 39 % der Quellen nachweisbar, der Warnwert wird an 7,7 % bzw. 15 % der Meßstellen überschritten.
- Positive **LHKW**-Befunde (6,6 %) werden hauptsächlich an Quellen, in deren Einzugsgebieten Siedlungen liegen, gefunden.

Ergebnisse 1994 : Baden-Württemberg QMN									
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	Anz.Mst. m. Meßwert			P10	P50 (Median)	P90	Maximum
			>BG	>WW	>GW				
Temperatur	°C	196	196	0	0	7,8	9,7	11,6	15,3
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	196	196	4	4	5,5	60,6	85	350
pH-Wert (...°C)		196	196	43	43	6,05	7,2	7,53	5,11/8,3
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	196	196	-	-	0,26	5,07	6,55	9,3
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	195	193	-	-	0,26	0,65	1,05	2,46
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	196	196	-	-	0,2	3,145	4,44	18,55
Sauerstoff	mg/l	196	196	-	-	6,9	9,65	10,7	11,8
DOC	mg/l	196	196	3	-	0,3	0,635	1,5	4,3
AOX	mg/l	5	0	0	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Calcium	mg/l	196	196	3	3	5,1	95,85	135	612
Magnesium	mg/l	196	196	18	8	1,5	9,85	38,8	84
Natrium	mg/l	196	196	1	1	1,4	4,15	10,8	490
Kalium	mg/l	196	194	0	0	0,4	1,1	2,5	9,5
Chlorid	mg/l	196	196	-	1	2,1	12,8	37,3	882
Ammonium	mg/l	196	99	1	1	0,002	0,005	0,01	0,694
Nitrat	mg/l	196	195	31	17	4,5	17	46,6	101
Nitrit	mg/l	196	6	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,07
Sulfat	mg/l	196	196	8	8	4,1	17,4	93,6	1563
Ortho-Phosphat	mg/l	196	189	-	0	0,01	0,06	0,23	-
Bor	mg/l	195	161	8	1	< 0,001	< 0,006	0,043	1,9
Aluminium	mg/l	195	174	2	1	< 0,001	0,003	0,025	0,399
Arsen	mg/l	195	181	0	0	0,0001	0,0002	0,0012	0,0072
Blei	mg/l	194	28	1	1	< 0,0001	< 0,0001	0,0004	0,0476
Cadmium	mg/l	194	21	0	0	< 0,00005	< 0,00005	0,00006	0,0012
Chrom, gesamt	mg/l	194	181	0	0	0,0002	0,0007	0,0015	0,0036
Cyanid, gesamt	mg/l	4	0	0	0	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Fluorid	mg/l	195	189	0	0	0,04	0,08	0,22	1,02
Nickel	mg/l	194	154	0	0	< 0,0001	0,0003	0,0011	0,0045
Quecksilber	mg/l	9	1	0	0	< 0,00005	< 0,0001	0,00015	0,00015
Zink	mg/l	194	83	-	-	0,0004	< 0,001	0,0032	0,1455
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	196	13	2	2	< 0,005	< 0,01	< 0,02	6,45
1,1,1-Trichloethan	mg/l	196	3	0	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,001
Trichloethen ("Tri")	mg/l	196	8	1	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	6,3
Tetrachloethen ("Per")	mg/l	196	9	2	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,15
Dichlormethan	mg/l	196	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
Tetrachlormethan	mg/l	196	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichloethen	mg/l	196	0	0	-	< 0,005	< 0,01	< 0,02	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	196	65	15	13	< 0,01	< 0,01	0,05	0,62
Simazin	µg/l	196	6	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03
Terbutylazin	µg/l	196	2	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,02	0,01
Metolachlor	µg/l	196	1	0	0	< 0,01	< 0,05	< 0,05	0,01
Metazachlor	µg/l	196	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,01
Desethylatrazin	µg/l	196	77	30	26	< 0,01	0,02	0,15	1,1
Desisopropylatrazin	µg/l	196	1	0	0	< 0,03	< 0,05	< 0,1	0,05
Desethylterbutylazin	µg/l	196	0	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-
Propazin	µg/l	196	2	0	0	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,01
Bromacil	µg/l	196	0	0	0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Hexazinon	µg/l	196	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,03
Metalaxyl	µg/l	196	1	0	0	< 0,01	< 0,02	< 0,05	0,02
Diuron	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	0	0	-	-	-	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

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



5 Ausblick

Im vorliegenden Bericht wurde begonnen, Trendentwicklungen im Grundwasser anhand der Nitrat- und PBSM-Daten abzuleiten. Hauptproblem ist hierbei die aus statistischer Sicht geringe Datendichte, die in der Mehrzahl der Fälle noch keine statistisch signifikante Aussage zuläßt. Die verwendeten Rechenverfahren müssen noch verbessert, d.h. an die Charakteristik der zur Verfügung stehenden Grundwasserdaten weiter angepaßt werden. Entsprechende Entwicklungsaufträge wurden inzwischen vergeben.

Ein weiterer Schwerpunkt wird künftig auch die Methodenentwicklung zur Regionalisierung der Daten sein. Darunter ist beispielsweise eine flächenhafte Darstellung der Daten zu verstehen, wobei bei der flächigen Interpolation auch lokale Besonderheiten zu berücksichtigen sind. In diesem Falle sind auch weitere Daten über Landnutzung, Grundwasserlandschaften, etc. miteinzubeziehen, um plausible und sachgerechte Ergebnisse zu erhalten. Auch diese Problematik wird derzeit bearbeitet.

Im Bereich der Stammdaten werden im Laufe des Jahres 1995 mehrere Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung durchgeführt. Dabei werden durch Nacherhebungen soweit wie möglich Datenlücken geschlossen, damit auch differenziertere Auswertungen möglich sind. Weiterhin werden an besonders problematischen Meßstellen Bohrlochuntersuchungen und Gütepumpversuche durchgeführt.

6 Veröffentlichungen

Barczewski, u.a., 1993

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

Blappert, 1988

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

Feuerstein u. Grimm-Strele, 1989

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

Feuerstein u. Grimm-Strele, 1990

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

GLA, 1985

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

Grimm-Strele u. Feuerstein, 1991

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

Grimm-Strele, Barufke u. Feuerstein, 1991

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

Grimm-Strele u. Feuerstein, 1992

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

Holder, 1986

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

Kerl, 1988

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

Klaiber, 1987

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

Köhler, 1992

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

Kundzewicz, u.a., 1989/1

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

Kundzewicz, u.a., 1989/2

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

LfU, 1988

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

LfU, 1989/1

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

LfU, 1989/2

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

LfU, 1991/1

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

LfU, 1991/2

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

LfU, 1992/1

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

LfU, 1992/2

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

LfU, 1993/1

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

LfU, 1993/2

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

LfU, 1994/1

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Herausgeber): "Grundwasserüberwachungsprogramm - 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

MELUF, 1985

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

MELUF, 1986

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

Möhle, 1991

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

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-Altneudorf", unveröffentlichter Bericht, Künzelsau, 1988

Raisig, 1988/2

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

Schneider, 1988

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

Schuhmann, 1992

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

UM, 1987

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

UM, 1988/1

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

UM, 1988/2

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

UM, 1988/3

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

UM, 1989/1

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

UM, 1990/1

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

UM, 1990/2

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber): "Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg: Grundwasserüberwachungsprogramm - 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.

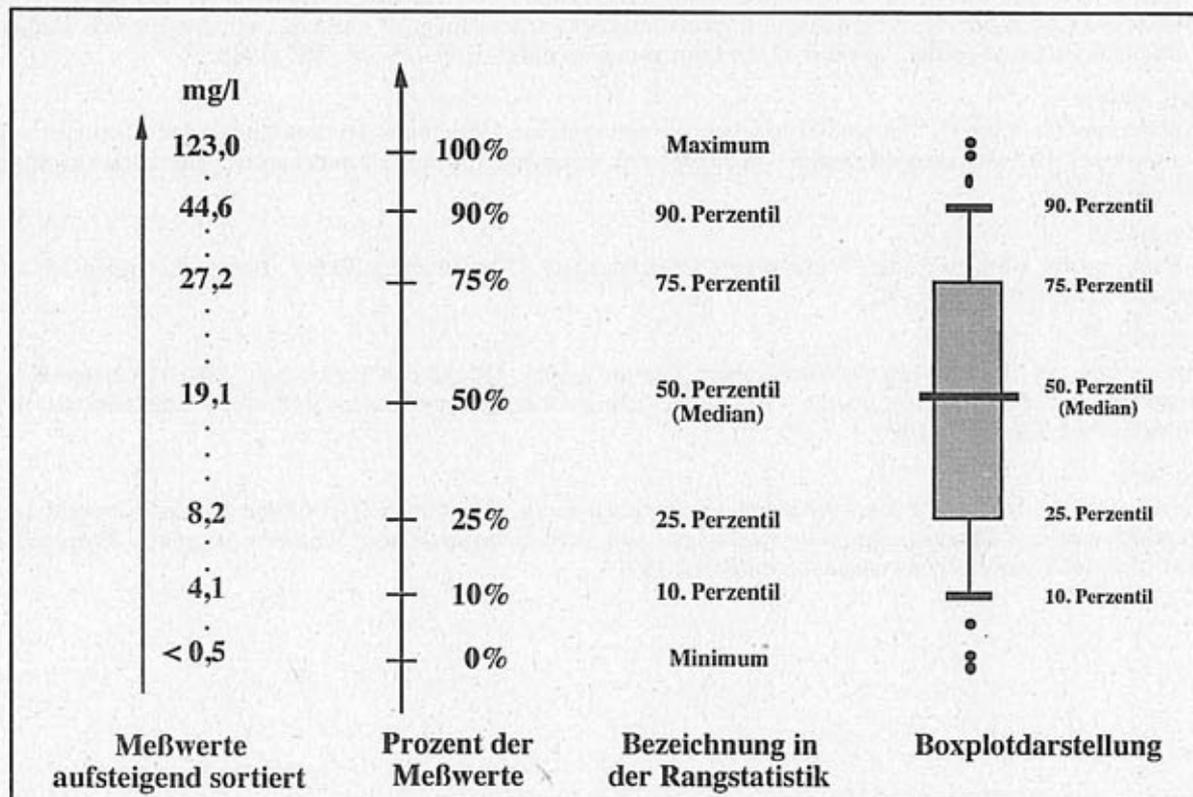
Beispiel:

	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	< 0,0020	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).

Beispiel:



- Kopiervorlage zur Erstellung einer Orientierungsfolie für die Konzentrationskarten



