

Handbuch Wasser 3

Grundwasser- überwachungsprogramm

Ergebnisse der Beprobung 1996

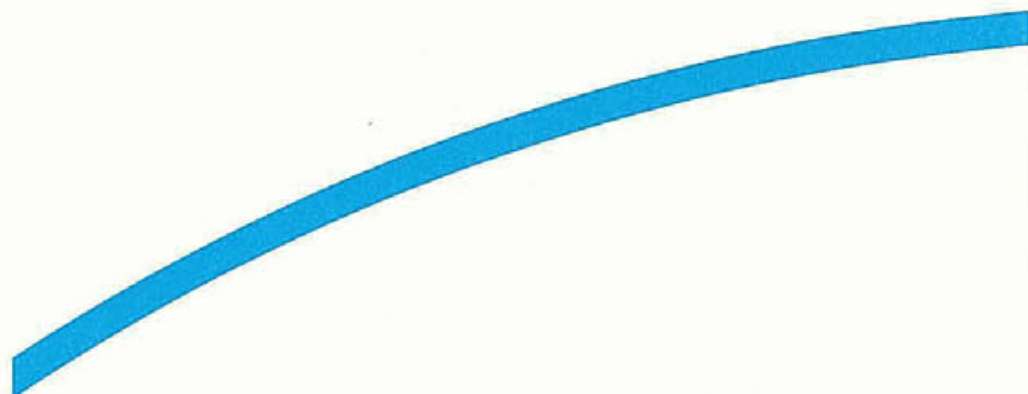


WASSER

Handbuch Wasser 3

Grundwasser- überwachungsprogramm

Ergebnisse der Beprobung 1996



Impressum

Herausgeber	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
ISSN	0941-780 X (Zentraler Fachdienst Wasser, Boden, Abfall, Altlasten bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) 0949-0264 (Handbuch Wasser 3)
Bearbeitung	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Abteilung 4 - Wasser Referat 42 - Grundwasser
Umschlaggestaltung	Stephan May, Marxzell-Schielberg Christel Klenk, Sinsheim
Druck	Kraft Druck und Verlag, Ettlingen
gedruckt auf	Recyclingpapier aus 100% Altpapier 80 g/m ² Umschlagkarton aus 100% Altpapier 250 g/m ²
Bezug	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Referat 15 - Bibliothek Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe Telefax 0721/983-1456
Preis	DM 24,--

Nachdruck - auch auszugsweise - nur unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werb ezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Karlsruhe, 1997

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen.....	4
Vorwort.....	5
Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick.....	7
1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg.....	10
1.1 Zielsetzung.....	10
1.2 Organisation der vom Land betriebenen Meßstellen.....	10
1.3 Von den Kooperationspartnern betriebene Meßstellen	12
2 Die Grundwasserbeschaffenheit 1996 in Baden-Württemberg	14
2.0 Hydrologische Situation	14
2.1 Nitrat.....	15
2.1.1 Statistische Kennzahlen für das Gesamtmeßnetz, räumliche Verteilung	15
2.1.2 Zeitliche Veränderungen	15
2.1.3 Bewertung	17
2.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM).....	19
2.2.1 Atrazin und Desethylatrazin.....	19
2.2.2 Weitere Stickstoffherbizide	19
2.2.3 PBSM-Sonderuntersuchungen : Phenoxyalkancarbonsäuren und Bentazon ...	24
2.2.4 PBSM-Sonderuntersuchungen : PBSM-Screening.....	24
2.2.5 Analytische Qualitätskontrolle bei den PBSM-Bestimmungen	25
2.2.6 Bewertung	25
2.3 Versauerung, pH-Wert	26
2.3.1 Problembeschreibung	26
2.3.2 Schwermetallfreisetzung aus Boden und Grundwasserleiter	27
2.3.4 Einzelfallbeispiele	28
2.3.4 Landesweite Situation, Regionalisierung.....	30
2.3.5 Tendenzen, Bewertung.....	30
2.4 Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C.....	32
3 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze	34
3.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen)	34
3.2 Basismeßnetz (BMN)	36
3.3 Rohwassermeßstellen (RW).....	38
3.4 Vorfeldmeßstellen (VF).....	40
3.5 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL)	42
3.6 Emittentenmeßstellen Industrie (EI)	44
3.7 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES).....	46
3.8 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE)	48
3.9 Quellmeßnetz (QMN)	50
4 Ausblick	52
5 Literaturverzeichnis.....	53
Anhang.....	56
A1 Meßstellenarten	56
A2 Meßprogramme	56
A3 Datenumfang	56

A4 Statistische Verfahren	57
A4.1 Rangstatistik	57
A4.2 Rangstatistik und Boxplot	57
A4.3 Zeitreihenstatistik: Trends an Einzelmeßstellen	58
A4.4 Zeitreihenstatistik: Trends an konsistenten Meßstellengruppen	60
A5 Bestimmungsgrenze, Rechenvorschriften, Grenzwert, Warnwert	60
A6 Darstellung von Konzentrationen in Karten	62
A7 Kopiervorlage zur Erstellung einer Orientierungsfolie für die Konzentrationskarten	63

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

Vorwort

Der Grundaufbau des „Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes in Baden-Württemberg“ wurde im Jahr 1996 wie geplant abgeschlossen. Die weitere Entwicklung wird sich auf die kontinuierliche Qualitätsverbesserung und die Akquisition von Erweiterungen des Meßnetzes bei den Kooperationspartnern konzentrieren.

Die angespannte Situation der öffentlichen Haushalte hat sich auch auf das Landesmeßnetz Grundwasser ausgewirkt. Gemeinsam mit unseren Partnern wird nun das Untersuchungsprogramm konzeptionell überprüft und gestrafft.

Mit spürbaren Einschränkungen konnte der Betrieb des Meßnetzes im Berichtsjahr aufrechterhalten werden. Dazu hat entscheidend beigetragen, daß die Mitarbeiter der Gewässerdirektionen, der Regieunternehmen und der freien chemischen Untersuchungsinstitute mit dankenswertem Engagement ihre Aufgaben motiviert erledigt haben und auch die Kooperationspartner ihre guten Beiträge lieferten.

Großer Wert wurde auf die Qualitätssicherung und kontinuierliche Qualitätsverbesserung gelegt, um die Tauglichkeit der Meßergebnisse auf einem hohen Niveau zu sichern. Hierfür ist auch künftig ein angemessener finanzieller Aufwand bereitzustellen. Eine systematische Überprüfung der Meßstellen nach hydrogeologischen Gesichtspunkten durch das Geologische Landesamt hat belegt, daß die für das Landesmeßnetz ausgewählten Meßstellen fast ausnahmslos gut geeignet sind. Damit wurde auch die Vorgehensweise in Baden-Württemberg bestätigt, für das Meßnetz auf bestehende Meßstellen zurückzugreifen.

Der erfreulich großen Zahl von kommunalen Trägern, insbesondere Wasserversorgungsunternehmen und einem Industrieunternehmen sei für die kostenlose Bereitstellung von Analysen als Kooperationsbeitrag für das Grundwasserüberwachungsprogramm gedankt. Insbesondere in diesen Zeiten der knappen Finanzmittel verdient dies hohe Anerkennung. Unser Dank gilt auch allen Betreibern von Meßstellen, den beteiligten Mitarbeitern der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung für die gute Zusammenarbeit sowie den zuständigen Dienststellen der Wasserwirtschaftsverwaltung und dem Geologischen Landesamt für ihre engagierte Arbeit.

Ministerium für Umwelt und Verkehr
Baden-Württemberg
Stuttgart, April 1997

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Karlsruhe, April 1997

Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick

Im Jahre 1996 wurden insgesamt 2687 Meßstellen des **Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes** Baden-Württemberg beprobt. Das Land trägt hiervon 2155 Meßstellen. Die Wasserversorgungswirtschaft stellte als Kooperationsbeitrag trotz der angespannten Haushaltssituation zusätzlich die Daten von weiteren 524 Meßstellen zur Verfügung, was einer Zunahme um 13 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Ein Industrieunternehmen stellte Daten von weiteren 8 Meßstellen als Kooperationsbeitrag zur Verfügung.

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz umfaßt weitgehend unbelastete Basismeßstellen, Rohwassermeßstellen der öffentlichen Wassergewinnungsanlagen, Vorfeldmeßstellen im Zu-strombereich von Rohwasserfassungen, emissionsorientierte Meßstellen im Einflußbereich von Landwirtschaft, Industrie, Siedlung und anderen Gefährdungspotentialen sowie Quellen im Festgesteinsbereich zur Verknüpfung von qualitativen und quantitativen Aspekten.

Aus Kostengründen werden seit letztem Jahr bei den Beprobungen nur einzelne Parametergruppen untersucht, im Jahr 1996 waren dies landwirtschaftlich relevante Parameter.

Das Jahr 1996 war durch relativ geringe Niederschläge im Vergleich zu den Vorjahren charakterisiert. Das Flächenmittel des Niederschlages 1996 in Baden-Württemberg betrug 872 mm, das sind 93 % des langjährigen Niederschlagsmittelwertes von 1951-1980.

Die qualitative Grundwassersituation des Jahres 1996 stellt sich wie folgt dar:

- Die regionalen Belastungsschwerpunkte der einzelnen Problemstoffe sind etwa die gleichen wie in den Vorjahren.
- Nitrat und die Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) sind die Hauptbelastungsfaktoren in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten.
- Niedrige pH-Werte werden in Gebieten mit weichen Wässern wie dem Schwarzwald und dem Odenwald gemessen.

Die statistischen Auswertungen ergeben folgende Einzelbewertungen:

Nitrat-Belastungsschwerpunkte sind nach wie vor die Gebiete mit Maisanbau und Sonderkulturen. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 40 mg/l wird an 11,8 % der Rohwassermeßstellen (Vorjahreswert: 12,8 %) und an 35,9 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (Vorjahreswert: 38,1 %) überschritten.

Die zeitliche Änderung der Nitratkonzentration wurde anhand von Meßstellen, von denen durchgehend von 1992 bis 1996 Meßwerte vorlagen, ausgewertet. Bei diesen 1404 „konsistenten“ Meßstellen (= rund 52 % des Gesamtmeßnetzes) stiegen die Medianwerte von 20,5 mg/l im Jahre 1992 auf 22,0 mg/l im Jahre 1994, danach ist eine Abnahme auf 21,1 mg/l im Jahre 1996 zu beobachten. Beim Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung verläuft der Medianwert von 18 mg/l im Jahre 1992 über den Maximalwert von 19,8 mg/l im Jahre 1994 bis auf 18,6 mg/l 1996. Insgesamt hat sich die Vorjahrestendenz zur Abnahme der Nitratbelastung bestätigt.

Bei den Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PBSM) stellen immer noch **Atrazin** und sein Abbauprodukt **Desethylatrazin** die wesentlichste Belastung für das Grundwasser dar. Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes von 0,08 µg/l wird bei Desethylatrazin z.B. an 5,5 % der Rohwassermeßstellen (Vorjahr: 7,0 %) und an 12,8 % der Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (Vorjahr: 15 %) überschritten. Die zeitliche Entwicklung der Belastung mit Atrazin und Desethylatrazin wurde ebenfalls anhand von Meßstellen mit durchgehend vorliegenden Daten für die Jahre 1992 bis 1996 untersucht. Die Belastung lag im Zeitraum von 1993 bis 1995 verhältnismäßig gleichförmig auf hohem Niveau und ist dann im Jahre 1996 deutlich zurückgegangen. Die Konzentrationen dieser Stoffe nehmen trotz des bundesweiten Anwendungsverbotes für Atrazin seit Ende März 1991 allerdings nur langsam ab.

Die Totalherbizide **Bromacil** und **Hexazinon** sind hauptsächlich auf nichtlandwirtschaftlichen Flächen wie Gleisanlagen, Betriebsflächen und Parkplätzen zu finden. Zwar ist ihre Anwendung auf Gleisanlagen inzwischen nicht mehr zugelassen, aufgrund ihrer nur langsamen Elimination ist die Belastung dort jedoch noch recht hoch.

Im Rahmen der SchALVO-Kontrolle (Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung) wurde 1996 an insgesamt 558 Meßstellen innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten auf die Wirkstoffe 2,4-D, Mecoprop, Diclorprop sowie auf Bentazon untersucht. Die ausgewählten Meßstellen liegen im Einflußbereich der Landwirtschaft, davon 379 Meßstellen in Wasserschutzgebieten unter SchALVO-Kontrolle und 179 Meßstellen in Gebieten ohne SchALVO-Kontrolle. Von diesen Wirkstoffen wird Bentazon am häufigsten mit 1,3 bzw. 5,6 % positiver Befunde nachgewiesen. Auch die Belastung mit 2,4-D und Mecoprop ist bei den Meßstellen ohne SchALVO-Kontrolle höher.

Eine PBSM-Sonderuntersuchung auf 120 Wirkstoffe und Abbauprodukte wurde an 24 ausgewählten Meßstellen durchgeführt. Unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen 105 Wirkstoffe, positive Befunde sind bei 15 Wirkstoffen festzustellen.

Die Ergebnisse 1996 zeigen eine Verlangsamung der Versauerung. Trotz rückläufiger Säuredepositionen sind weitere Maßnahmen zur Entlastung notwendig. Bei der Beprobung 1996 wird der pH-Wert von 6,5 (TrinkwV-Grenzwert) an 6,4 % der Meßstellen des gesamten Meßnetzes unterschritten. Diese Meßstellen liegen nahezu alle im westlichen Landesteil in Schwarzwald und Odenwald (Buntsandstein, Kristallin, Rotliegendes) bzw. in den Gebirgsrandbereichen (Täler, Versickerungsbereiche der Schwarzwaldflüsse in der Oberrheinebene, Anmoorbereiche, Freiburger Bucht), wo schwach gepufferte Wässer anzutreffen sind. Im östlichen Landesteil finden sich nur einige wenige Grenzwertunterschreitungen im auch natürlicherweise versauerungsgefährdeten Keuperbergland. Überschreitungen des oberen pH-Grenzwertes von 9,5 treten in keinem Fall mehr auf.

Die zeitliche Entwicklung von 98 konsistenten Meßstellen, die gering mineralisierte Grundwässer (Schwarzwald, Odenwald) erschließen, zeigt ein Absinken des Medianwertes um rund 0,2 pH-Einheiten in den vergangenen fünf Jahren bis in die Nähe des Grenzwertes.

Fazit:

- **Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz konnte zum 4. Mal im derzeitigen Endzustand beprobt werden, dabei trugen die Kooperationspartner in erheblichem Maße (rund 30 % der Meßwerte) zur Datengrundlage bei.**
- **Der Einfluß der im Vergleich zum langjährigen Mittel geringeren Niederschläge 1996 sowie Veränderungen der Düngepraxis auf die leichte Verbesserung insbesondere der Nitratgehalte soll noch durch detailliertere Auswertungen und die Weiterführung der Meßreihen erhellt werden.**
- **Bei den PBSM ist nach wie vor landesweit eine Belastung festzustellen. An rund 1/3 der Meßstellen wurden positive Befunde ermittelt. Aus den nachgewiesenen Wirkstoffen ergeben sich unterschiedliche Verursacher. So werden Wirkstoffe wie Bromacil, Hexazinon und Diuron hauptsächlich auf Parkplätzen, Betriebsflächen, Gleisanlagen etc. eingesetzt. Die am häufigsten festgestellten Wirkstoffe stammen jedoch aus der Landwirtschaft. Erfreulich ist hier jedoch die erstmalig feststellbare deutliche Abnahme von Atrazin.**
- **Bei der Grundwasserversauerung kann trotz der gesunkenen Schwefelbelastung der Luft und der Niederschläge keine Entwarnung gegeben werden. Lediglich wenige Quellen deuten zur Zeit einen mittelfristigen Rückgang der Sulfatkonzentrationen an.**
- **Die großräumigen Belastungsverhältnisse des Grundwassers geben weiterhin Anlaß zur Besorgnis. Bereits eingeleitete Schutzmaßnahmen sind weiter zu verfolgen bzw. zu verbessern.**



Abb. 0.1: Übersicht über die Ergebnisse der Beprobung 1996: Prozentuale Verteilung der Meßwerte.
 (BG = Bestimmungsgrenze, WW = Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes, GW = Grenzwert der Trinkwasserverordnung, < größer als, > größer als, ≤ kleiner gleich, in Klammern: Anzahl der Meßwerte)

1 Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz Baden-Württemberg

1.1 Zielsetzung

Im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes Baden-Württemberg werden flächenhaft repräsentative Daten erhoben, erfaßt, aufbereitet, ausgewertet und verfügbar gemacht.

Das Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz als Teil dieses Programmes soll

- die qualitative Grundwassersituation und -entwicklung dokumentieren und regelmäßig in Berichten darstellen,
- die Einflußfaktoren aufzeigen, also Auswirkungen von Nutzungen auf das Grundwasser untersuchen und beurteilen,
- Verbesserungs- und Eingriffsmöglichkeiten beschreiben,
- Lenkungsmöglichkeiten nennen.

Ein repräsentatives Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz mit den zugehörigen Untersuchungsprogrammen und aktuellen Datendiensten ist zugleich ein Frühwarnsystem für großräumige natürlich und anthropogen verursachte Veränderungen des Grundwassers, beispielsweise Versauerung, Klimafolgen, Belastungsveränderungen und Übernutzungen. Die eingeleiteten Schritte wurden im „Rahmenkonzept Grundwassermeßnetz“ von 1996 niedergelegt.

1.2 Organisation der vom Land betriebenen Meßstellen

Die Beprobung der Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen Baden-Württemberg findet in der Regel einmal jährlich im Herbst statt (Herbstbeprobung). Für besondere Fragestellungen (Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung SchALVO, Versauerung, Quellen) wird ein Teil der Meßstellen in zweimonatigem Rhythmus untersucht.

Die Anzahl der im Herbst 1996 beprobten Meßstellen ist in Tabelle 1.1, gegliedert nach Meßstellenarten, aufgelistet.

Die Meßkampagnen werden über Vergabe an Regieunternehmen und chemische Laboratorien durchgeführt. Letztere müssen eine ausreichende Qualifikation nachweisen können. Dazu gehört u.a. die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Ringversuchen der Analytischen Qualitätssicherung (AQS) und an der externen Laborauditierung sowie der Nachweis der Qualifikation der Probenehmer.

Größtenteils wird auf Meßstellen, die nicht in Landesbesitz sind, zurückgegriffen. Private und gewerbliche Betreiber stellen diese zur Probenahme zur Verfügung. Die Kosten für Probenahme und Analytik trägt das Land.

Die Daten werden von den chemischen Labors mittels LABDÜS¹ erfaßt und der LfU direkt per Diskette übermittelt.

Zur Erfassung, Speicherung, Auswertung und Bereitstellung der Daten wurde in der LfU die Grundwasserdatenbank konzipiert und seit 1987 routinemäßig eingesetzt. Durch die Anbindung an ein PC-gestütztes Berichtssystem unter Nutzung von GIS-Technologien und die Übernahmeschnittstelle von und zur Methodenbank „ZEUS“ zu statistischen Auswertungen steht ein breites EDV-Spektrum für die verschiedenen Anwendungen zur Verfügung.

¹LABDÜS = LABorDatenÜbertragungsSystem, Datenerfassungsprogramm für PCs unter MS-DOS, das den chemischen Untersuchungslabors vom Land kostenlos zur Verfügung gestellt wurde.

Beim Einlesen der Meßwerte werden visuelle und statistische Plausibilisierungen durchgeführt, die in gewissem Umfang bei den Labors zu Nachfragen und auch zu Nachanalysen führen. Weitere qualitätssichernde Maßnahmen sind Mehrfachbestimmungen durch verschiedene Labors, vergleichende Untersuchungen, Analyse von Rückstellproben und Kontrollmaßnahmen bei der Probenahme. Abbildung 1.1 veranschaulicht die vielfältigen organisatorischen Maßnahmen beim Meßnetzbetrieb.

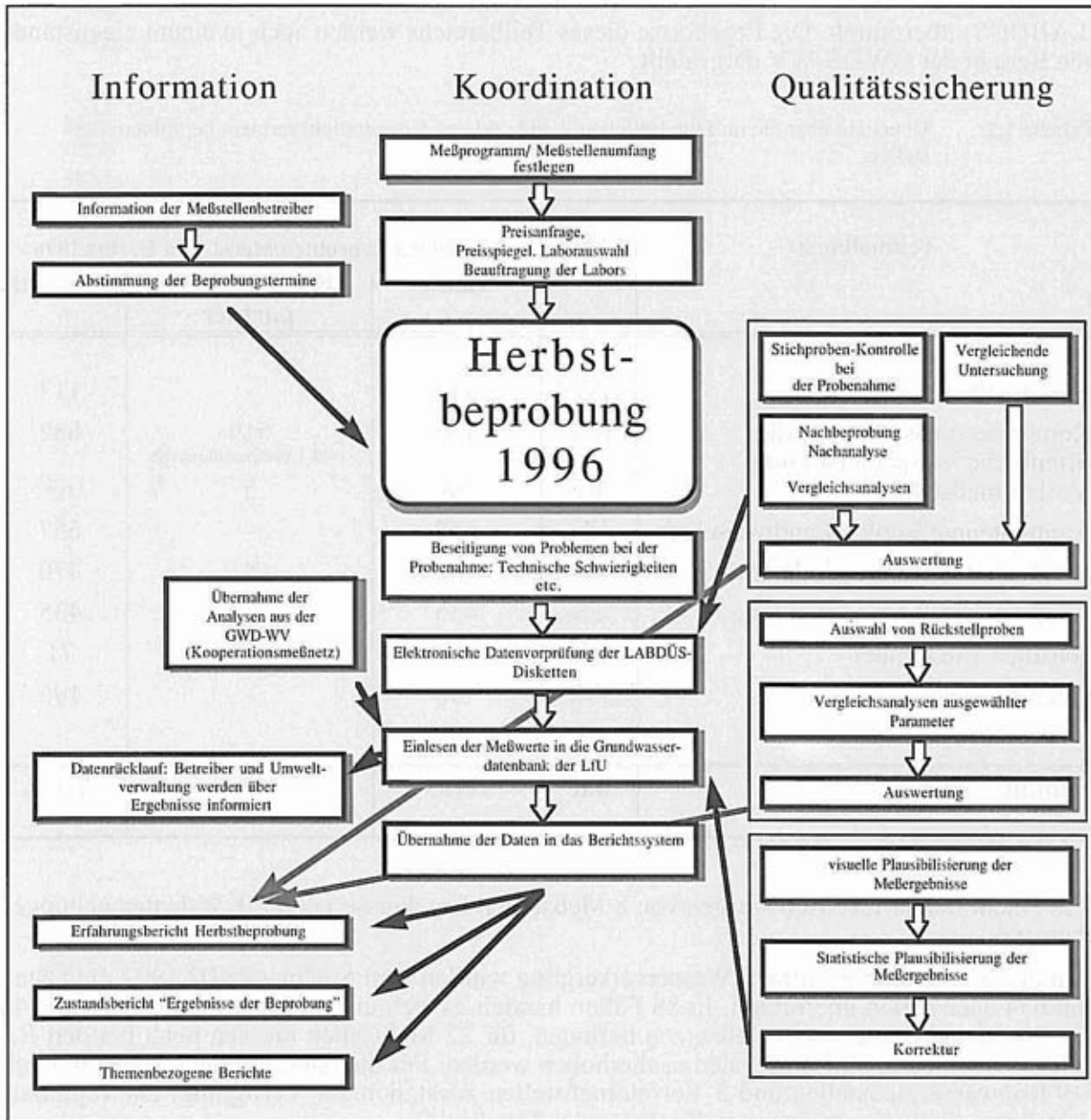


Abb.1.1: Organisation der Herbstbeprobung 1996

1.3 Von den Kooperationspartnern betriebene Meßstellen

Das Anfang der achtziger Jahre entwickelte Kooperationsmodell zur Grundwasserüberwachung in Baden-Württemberg konnte bisher vor allem mit den Wasserversorgungsunternehmen realisiert werden. Aufgrund einer Vereinbarung zwischen VGW, DVGW-Landesgruppe, VKU, Städtetag und Gemeindetag wird dieses Kooperationsmeßnetz von den WVU auch selbst betrieben. Die genannten Organisationen haben die vedewa/Stuttgart damit beauftragt, für die Rohwasseranalysen der WVU eine eigene Datenbank (GWD-WV) einzurichten und zu betreiben. Die eingehenden Daten werden dort vorgeprüft und dann der LfU für die landesweite Berichterstattung zur Beschaffenheit des Grundwassers auf Datenträger (LABDÜS) übermittelt. Die Ergebnisse dieses Teilbereichs werden auch in einem eigenständigen Bericht der GWDB-WV dargestellt.

Tabelle 1.1: Übersicht über die im Jahr 1996 vom Land und den Kooperationspartnern beprobten Meßstellen.

Teilmeßnetz	Abk.	Anzahl der beprobten Meßstellen Herbst 1996		
		Land	Kooperationspartner	Gesamt
Basismeßnetz	BMN	113	-	113
Rohwassermeßstellen für die öffentliche Wasserversorgung	RW	163	519 (+88 Überschneidungen)	682
Vorfeldmeßstellen	VF	58	5	63
Emittentenmeßstellen Landwirtschaft	EL	657	-	657
Emittentenmeßstellen Industrie	EI	462	8	470
Emittentenmeßstellen Siedlung	ES	435	-	435
sonstiger Emittenten	SE	71	-	71
Quellmeßnetz	QMN	196	-	196
Summe	alle	2.155	532	2.687

Von einem Industriebetrieb wurden von 8 Meßstellen Ergebnisse von LHKW-Untersuchungen übersandt.

Von den Kooperationspartnern Wasserversorgung wurden zum Stichtag 28.02.1997 die Daten von 634 Meßstellen übermittelt. In 88 Fällen handelt es sich um Meßstellen, die sich auch in den vom Land betriebenen Meßnetzen befinden, für 22 Meßstellen müssen noch bei den Betreibern Stammdateninformationen nacherhoben werden. Für die Auswertungen standen damit 519 Rohwassermeßstellen und 5 Vorfeldmeßstellen zusätzlich zur Verfügung. Die regionale Verteilung dieser Kooperationsmeßstellen zeigt Tabelle 1.2.

In den letzten Jahren hat sich die Zahl dieser Kooperationsmeßstellen auf etwa 500 bis 600 eingependelt, was einen bedeutenden Beitrag der Wasserwirtschaft zum Grundwasserüberwachungsprogramm darstellt. Trotz der derzeit angespannten finanziellen Situation der kommunalen Haushalte ist die Beteiligung der WVU erfreulich hoch. Gegenüber 1995 hat die Zahl der Meßstellen sogar um 13 % zugenommen. Wünschenswert wäre nunmehr, daß künftig immer die gleichen Meßstellen beprobt werden, um die Konsistenz der Daten zu verbessern.

Tabelle 1.2: Kooperationsbeitrag 1996 der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) am Rohwassermeßnetz nach Landkreisen (Stichtag: 28.02.1997).

	Anzahl WVU im Stadt-/ Landkreis*	Beteiligung der WVU Anzahl	Beteiligung der WVU %	Anzahl beprobter Meßstellen
Stadtkreis Stuttgart	3	0	0	0
Landkreis Böblingen	12	12	100	20
Landkreis Esslingen	26	21	81	34
Landkreis Göppingen	23	12	52	19
Landkreis Ludwigsburg	25	13	52	27
Rems-Murr-Kreis	29	12	41	17
Stadtkreis Heilbronn	1	0	0	0
Landkreis Heilbronn	40	10	25	13
Hohenlohekreis	20	2	10	3
Landkreis Schwäbisch Hall	29	4	14	8
Main-Tauber-Kreis	18	2	11	3
Landkreis Heidenheim	11	4	36	8
Ostalbkreis	26	3	12	5
Regierungsbezirk Stuttgart	263	95	36	157
Stadtkreis Baden-Baden	1	1	100	2
Stadtkreis Karlsruhe	2	2	100	2
Landkreis Karlsruhe	31	14	45	32
Landkreis Rastatt	19	9	47	20
Stadtkreis Heidelberg	1	1	100	1
Stadtkreis Mannheim	2	1	50	4
Neckar-Odenwald-Kreis	25	14	56	22
Rhein-Neckar-Kreis	33	11	33	25
Stadtkreis Pforzheim	1	1	100	2
Landkreis Calw	20	12	60	25
Enzkreis	24	11	46	20
Landkreis Freudenstadt	15	4	27	15
Regierungsbezirk Karlsruhe	174	81	47	170
Stadtkreis Freiburg	2	1	50	1
Landkreis Breisgau-Hochschw.	43	10	23	14
Landkreis Emmendingen	23	5	22	6
Ortenaukreis	50	10	20	16
Landkreis Rottweil	20	8	40	12
Schwarzwald-Baar-Kreis	19	6	32	10
Landkreis Tuttlingen	26	9	35	13
Landkreis Konstanz	24	4	17	10
Landkreis Lörrach	27	13	48	26
Landkreis Waldshut	34	13	38	33
Regierungsbezirk Freiburg	268	79	29	141
Landkreis Reutlingen	20	4	20	6
Landkreis Tübingen	6	3	50	4
Zollernalbkreis	21	2	10	2
Stadtkreis Ulm	1	0	0	0
Alb-Donau-Kreis	28	3	11	5
Landkreis Biberach	39	4	10	6
Bodenseekreis	24	4	17	5
Landkreis Ravensburg	34	6	18	11
Landkreis Sigmaringen	26	6	23	17
Regierungsbezirk Tübingen	199	32	16	56
Land gesamt	904	287	32	524

(* Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Erhebung 1995)

2 Die Grundwasserbeschaffenheit 1996 in Baden-Württemberg

Der Gütezustand wird im folgenden anhand einiger ausgewählter Parameter, die von besonderem Interesse sind, dargestellt. Die Beschreibung wird in diesem Jahresbericht schwerpunktmäßig um das Problem der Versauerung erweitert. In Zusammenhang damit wird auch über die Elektrische Leitfähigkeit berichtet. Die ebenfalls relevanten LHKW werden in diesem Bericht nicht behandelt, da sie 1996 nicht flächendeckend gemessen werden konnten. Die vorliegenden LHKW-Daten stammen ausschließlich von den Kooperationsmeßstellen. Ein direkter Vergleich der statistischen Kennzahlen zu den Vorjahren ist für diese Stoffe daher nicht zulässig. Dies gilt auch für alle anderen nicht landesweit gemessenen Parameter.

2.0 Hydrologische Situation

Das Jahr 1996 war durch relativ geringe Niederschläge im Vergleich zu den Vorjahren charakterisiert. Das Flächenmittel der Niederschlagshöhen 1996 in Baden-Württemberg betrug 872 mm, das sind 93 % des langjährigen Niederschlagsmittelwertes von 1951-1980 (Abb. 2.1). Obwohl die Niederschläge wegen der Transportzeiten durch die Deckschichten und im Grundwasserleiter (Tage bis mehrere Jahre) meist nicht unmittelbar die gemessenen Konzentrationen bestimmen, kann man davon ausgehen, daß sie durch Veränderung von Auswaschungsraten, Transportwegen und -zeiten die Meßwerte dennoch beeinflussen. Auf diese Beeinflussung deuten auch die bei der Herbstbeprobung 1996 nahezu durchgängig festgestellten Konzentrationsabnahmen der landesweit gemessenen Parameter hin.

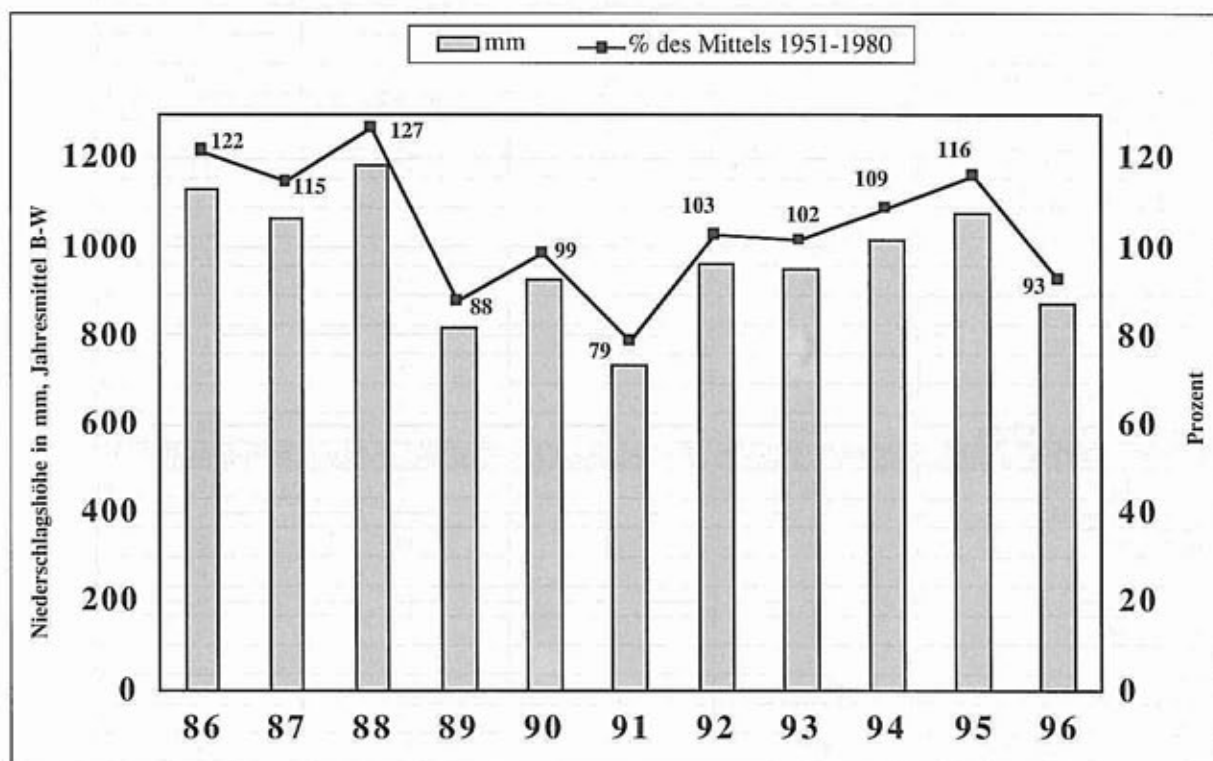


Abb. 2.1: Flächenmittel der Niederschlagshöhen in Baden-Württemberg in mm für die Jahre 1986 bis 1996 sowie Niederschlag in Prozent des langjährigen Mittels der Jahre 1951 - 1980

2.1 Nitrat

2.1.1 Statistische Kennzahlen für das Gesamtmeßnetz, räumliche Verteilung

Nach wie vor steht bei der Diskussion um die Grundwasserbeschaffenheit das Nitrat im Mittelpunkt des Interesses. Die regionalen Belastungsschwerpunkte sind seit Jahren unverändert (Rhein-Neckar-Kreis, Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn, Main-Tauber-Kreis, Ortenau, Markgräfler Land, am Kaiserstuhl, Ostalbkreis, Landkreise Biberach und Sigmaringen, siehe Abb. 2.3).

Im Gesamtmeßnetz beträgt der Medianwert für Nitrat 19,2 mg/l (Mittelwert: 24,8 mg/l). Überschreitungen des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l treten an rund 11 % der Meßstellen auf, der Warnwert wird an rund 18 % der Meßstellen überschritten (Abb. 2.2). Der Spitzenwert ist 230 mg/l.

Die Nitratwerte im Rohwasser der öffentlichen Wasserversorgung liegen niedriger, dort beträgt der Medianwert 17 mg/l (Mittelwert: 20,5 mg/l). Der Prozentsatz der Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen liegt bei 11,8 bzw. 5,0 %.

Bei den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft liegt der Medianwert bei 31 mg/l (Mittelwert: 36,3 mg/l), der Warnwert wird an 36 % der Meßstellen überschritten.

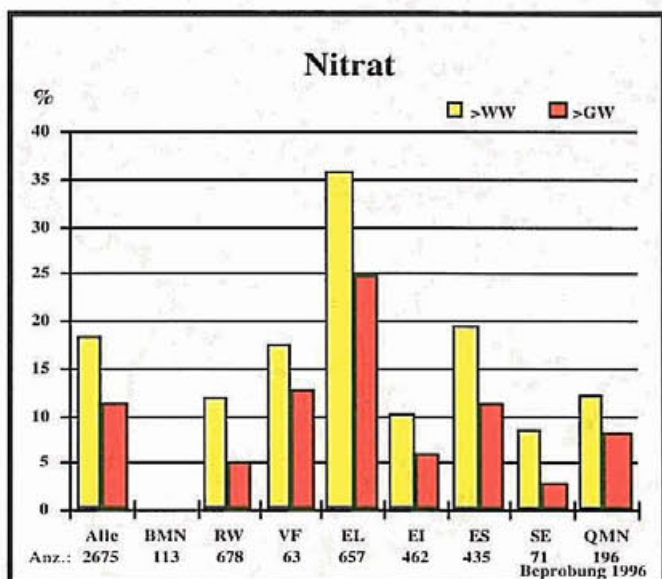


Abb. 2.2:
Nitrat: Überschreitungshäufigkeiten von Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwert der TrinkwV.

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

2.1.2 Zeitliche Veränderungen

a) Konsistente Meßstellengruppen

Die zeitliche Entwicklung der Konzentration läßt sich eindeutig nur anhand von „konsistenten“ Meßstellengruppen beschreiben (konsistent = von jeder Meßstelle muß für jedes Jahr aus dem Zeitraum September bis November mindestens ein Meßwert vorliegen). Dazu wurde die Darstellung des Ergebnisberichtes 1995 mit den Daten der Beprobung 1996 fortgeschrieben (Abb. 2.4). Insgesamt lagen von 1404 Meßstellen vollständige Datensätze vor. Diese repräsentieren 52 % des Gesamtmeßnetzes.

Die mittleren Nitratkonzentrationen (Median bzw. Mittelwert) für das Gesamtmeßnetz und für verschiedene Meßstellenarten nehmen von 1992 bis 1994 zu, danach bis 1996 wieder ab. Beim Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung verläuft der Medianwert von 18 mg/l im Jahre 1992 über den Maximalwert von 19,8 mg/l im Jahre 1994 bis auf 18,6 mg/l 1996.

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

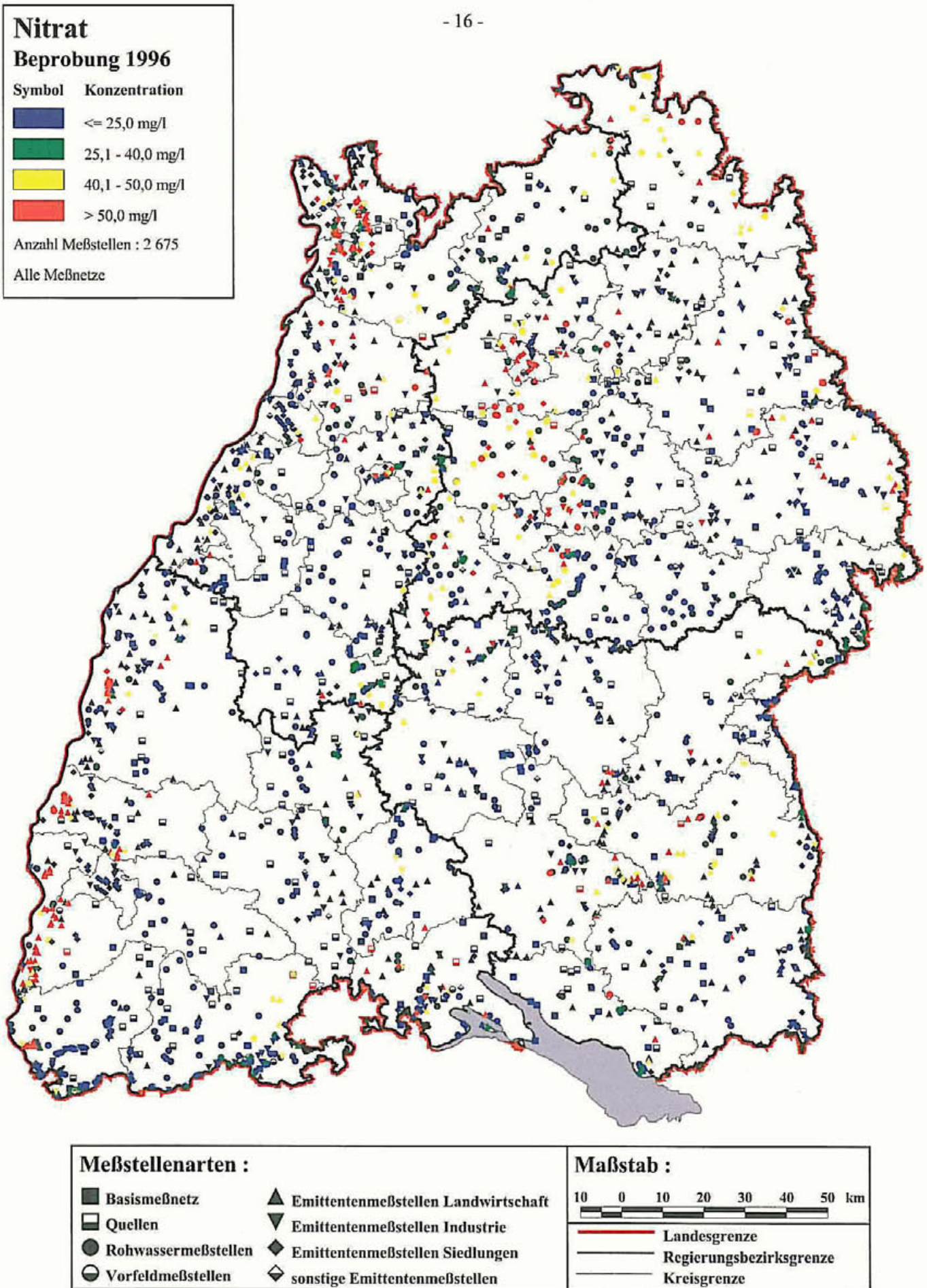


Abb. 2.3 : Konzentrationsverteilung Nitrat , 1996.

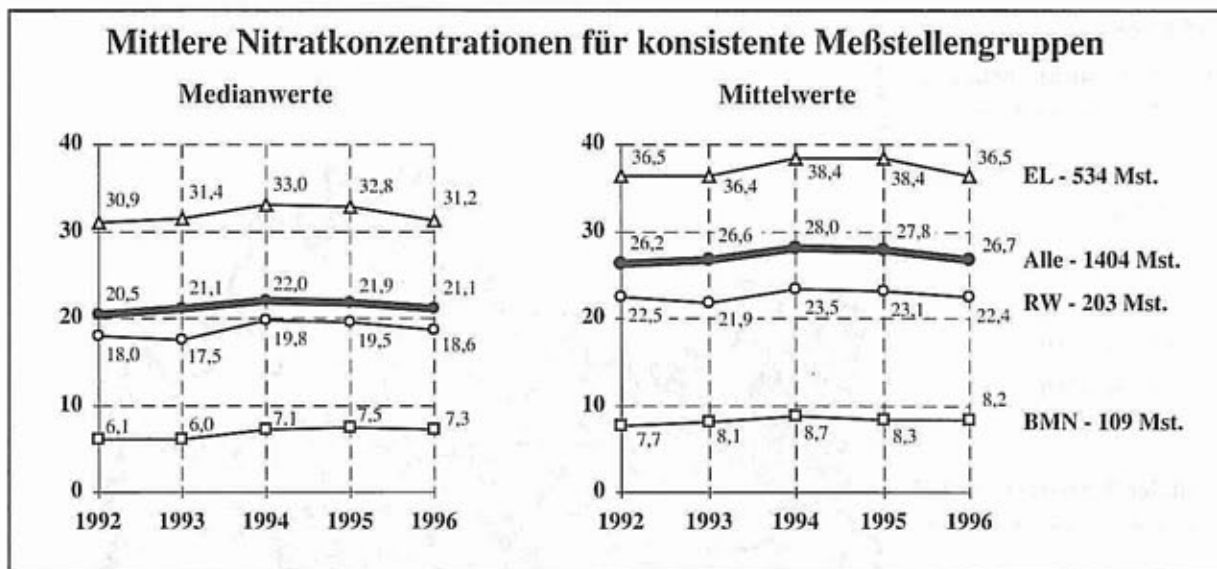


Abb. 2.4: Entwicklung der Median- und Mittelwerte Nitrat 1992 - 1996 für konsistente Meßstellengruppen, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

b) Mittelfristige Trends an einzelnen Meßstellen

Die Ermittlung des zeitlichen Trends anhand der Geradensteigung durch die Meßwerte liefert statistisch gesicherte Ergebnisse zur Entwicklung der Nitratkonzentration (siehe Anhang A4.3). Diese Methode zeigt allerdings nur mittelfristige Veränderungen an. Kurzfristige Veränderungen durch einen neuen Meßwert führen jedoch zu einer Änderung der Geradensteigung. An insgesamt 610 Meßstellen (23 % des Gesamtmeßnetzes) kann eine statistisch gesicherte Tendaussage gemacht werden. Der Grund für diese relativ geringe Anzahl von Meßstellen ist die Kürze der Beobachtungsdauer im Verhältnis zu den Schwankungen der Nitratkonzentrationen. Während im Zeitraum 1992 bis 1995 die Zahl der Meßstellen mit signifikant zunehmenden Trends überwog, ist im nun auf 5 Jahre erweiterten Zeitraum 1992 bis 1996 die Zahl der Meßstellen mit zunehmenden und abnehmenden Trends nahezu gleich.

c) Veränderungen zum Vorjahr

Abb 2.5 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der einzelnen Konzentrationsänderungen von 1995 auf 1996 an 2235 in beiden Jahren untersuchten Meßstellen. Abnahmen von mehr als 2,0 mg/l sind an 32 %, Zunahmen von mehr als 2,0 mg/l an 16 % der gesamten Meßstellen festzustellen. Auffällig ist das oft kleinräumige Nebeneinander von Zu- und Abnahmen, jedoch treten die Zunahmen überwiegend in den bekannten Problemgebieten auf.

2.1.3 Bewertung

Die Nitratbelastung im Jahre 1996 hat sowohl gegenüber 1995 wie auch gegenüber den Vorjahren abgenommen, allerdings ist das Konzentrationsniveau nach wie vor hoch.

Inwieweit diese Abnahmen auf die im Vergleich zum langjährigen Mittel geringeren Niederschläge des Jahres 1996 oder auf Veränderungen der Düngepraxis zurückzuführen sind, muß noch durch detailliertere Auswertungen und die Weiterführung der Meßreihen geklärt werden.

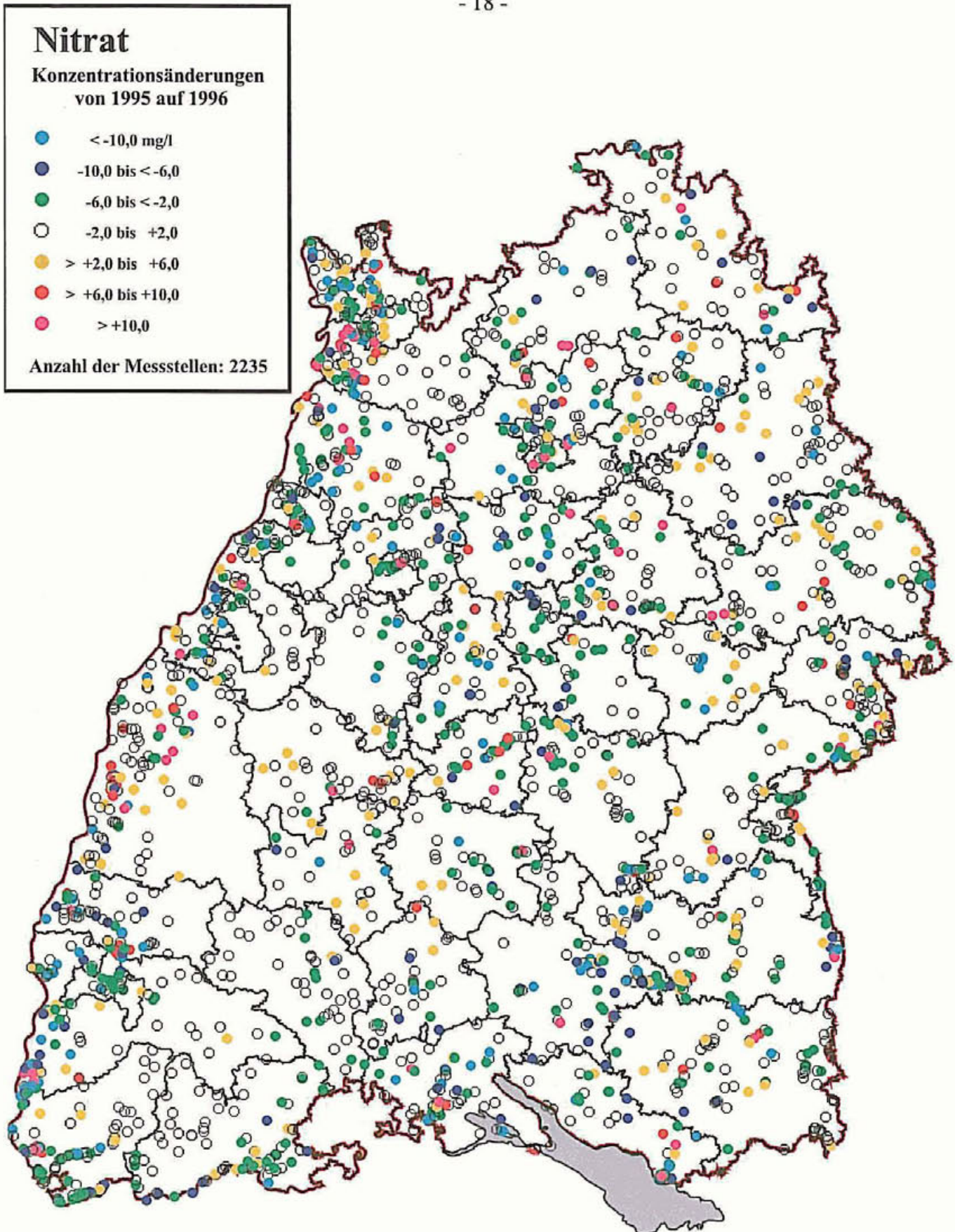


Abb. 2.5 Änderung der Nitratkonzentrationen von 1995 auf 1996

2.2 Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Bei der Herbstbeprobung 1996 wurde im gesamten Meßnetz auf eine Auswahl von 12 stickstoff- und phosphorhaltigen Herbiziden untersucht. Bei einem Teil der Meßstellen (SchALVO-Controlling) wurde das PBSM-Meßprogramm um einige ausgewählte Phenoxycarbon-säuren und Bentazon erweitert.

2.2.1 Atrazin und Desethylatrazin

Der PBSM-Wirkstoff Atrazin und sein Abbauprodukt Desethylatrazin sind unverändert am häufigsten nachweisbar. Im Gesamtmeßnetz liegen an 24 % der Meßstellen positive Atrazin- und rund 31 % der Meßstellen positive Desethylatrazin-Befunde vor (Vorjahr: 28 % bzw. 35 %). Die Konzentration von 0,1 µg/l (=Trinkwassergrenzwert) Atrazin wird an 3,3 % der Meßstellen überschritten, bei Desethylatrazin sind es 7,1 % (Vorjahr: 4,7 % bzw. 8,7 %). Die entsprechenden Überschreitungshäufigkeiten im Rohwasser für die öffentliche Wasserversorgung sind für Atrazin 0,5 % (Vorjahr: 0,9 %) und für Desethylatrazin 3,9 % (Vorjahr: 5,5 %) (Abb. 2.6 und 2.9). Hinsichtlich der regionalen Verteilung haben sich keine signifikanten Veränderungen zu den Vorjahren ergeben (Abb. 2.8 und 2.11).

Die zeitliche Entwicklung der Belastung mit Atrazin und Desethylatrazin ist in den Abbildungen 2.7 und 2.10 anhand konsistenter Meßstellenarten dargestellt (konsistent = von jeder Meßstelle muß für jedes Jahr aus dem Zeitraum September bis November mindestens ein Meßwert vorliegen). Auch hier wurden - wie bei Nitrat - die Darstellungen des letztjährigen Ergebnisberichtes fortgeschrieben. Infolge der zahlreichen Beprobungsausfälle im Herbst 1996 verringerte sich die Zahl der Meßstellen mit konsistenten Daten bei Atrazin von 1314 im Vorjahresbericht auf nunmehr 1265 (Desethylatrazin: von 1295 auf 1249). Diese repräsentieren rund 50 % des Gesamtmeßnetzes.

Während die Belastung mit Atrazin und Desethylatrazin bei den betrachteten Meßstellen im Zeitraum von 1993 bis 1995 verhältnismäßig gleichförmig auf hohem Niveau lag, hat sie im Jahre 1996 deutlich abgenommen.

2.2.2 Weitere Stickstoffherbizide

Die Reihenfolge der Nachweishäufigkeit für die anderen untersuchten Stickstoffherbizide und deren Abbauprodukte hat sich in den letzten Jahren ebenfalls nicht oder nur wenig geändert. Simazin wird im Gesamtmeßnetz am dritthäufigsten gefunden (7,2 % positive Befunde, 0,7 % Grenzwertüberschreitungen), danach folgen Hexazinon, Bromacil und die Abbauprodukte Desisopropylatrazin (=Desethylsimazin) und Desethylterbutylazin.

Totalherbizide wie Hexazinon und Bromacil treten bei positivem Nachweis (4,3 % bzw. 3,8 %) meist in höheren Konzentrationen auf, was sich in einem entsprechend höheren Anteil an Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen bemerkbar macht (z.B. 2,2 bzw. 2,3 % Grenzwertüberschreitungen). Meßstellen im Einflußbereich von Siedlungen und Industrie sind überproportional mit diesen beiden Wirkstoffen belastet, da diese häufig auf nichtlandwirtschaftlichen Flächen wie Parkplätzen, Betriebsflächen, etc. eingesetzt werden. Ihre Anwendung auf Bahngleisen ist nicht mehr zugelassen. Aufgrund ihrer nur langsamen Elimination findet man dort jedoch noch eine recht hohe Belastung (siehe „sonstige Emittenten“).

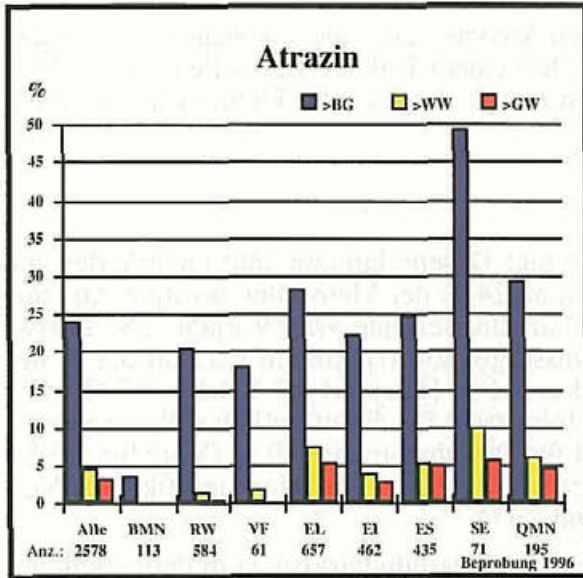


Abb. 2.6:
Atrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW = 0,08 µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW = 0,1 µg/l).

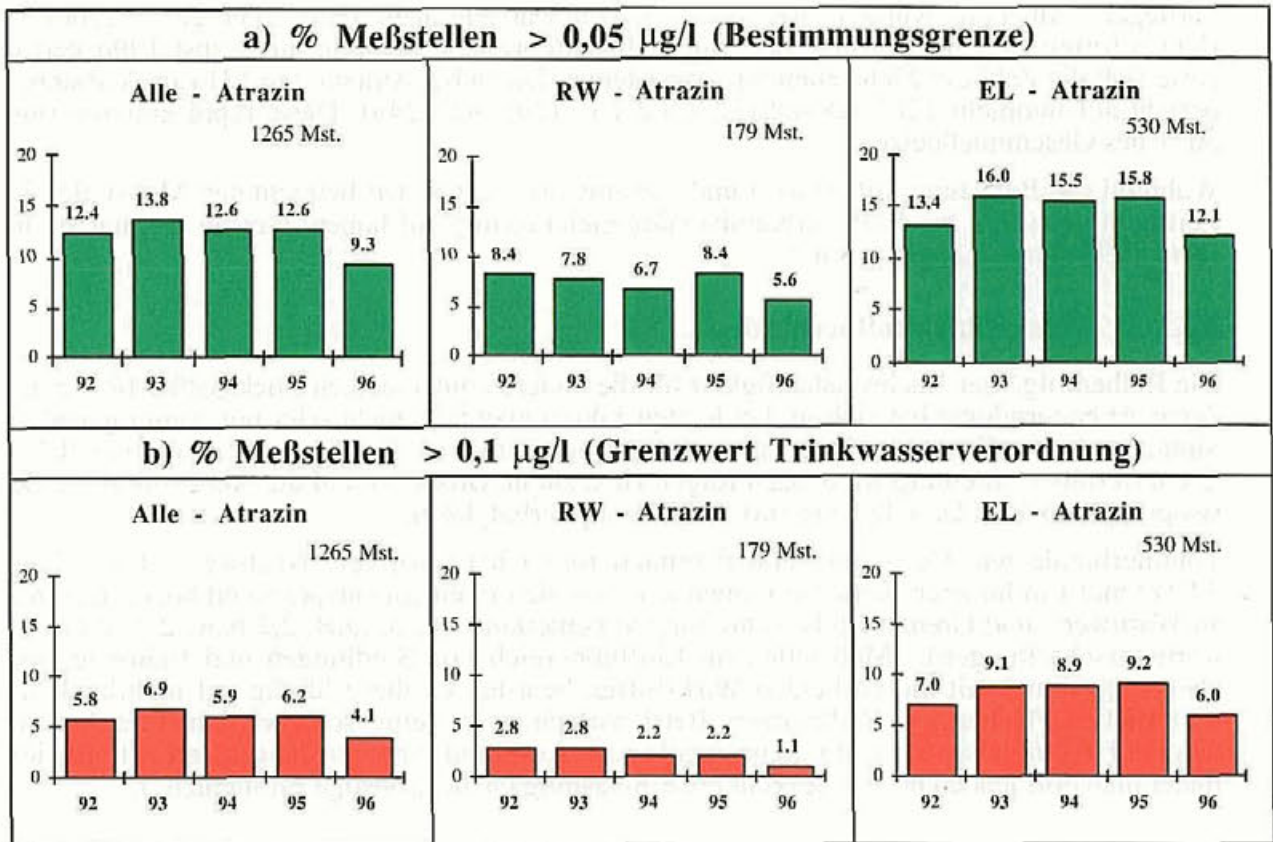






Abb. 2.7: Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten:
a) der Konzentration von 0,05 µg/l als Bestimmungsgrenze für positive Befunde
b) der Konzentration von 0,1 µg/l (= Grenzwert der TrinkwV).
Datengrundlage: Konsistente Meßstellengruppen 1992 bis 1996, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

Atrazin

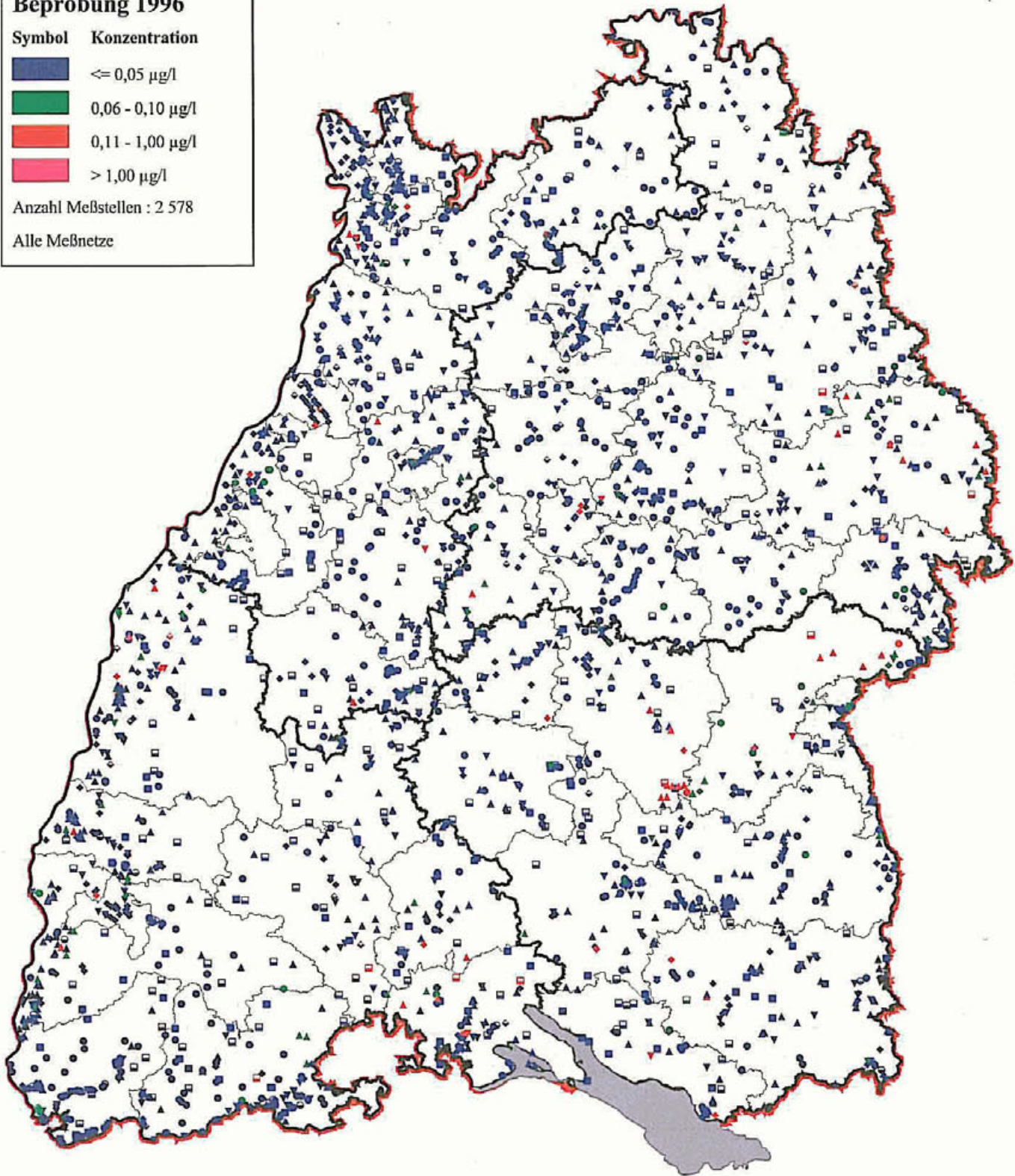
Beprobung 1996

Symbol Konzentration









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

Anzahl Meßstellen : 2 578

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :

	Basismessnetz		Emittentenmessstellen Landwirtschaft
	Quellen		Emittentenmessstellen Industrie
	Rohwassermessstellen		Emittentenmessstellen Siedlungen
	Vorfeldmessstellen		sonstige Emittentenmessstellen

Maßstab :

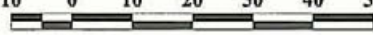



10	0	10	20	30	40	50	km
							
							Landesgrenze
							Regierungsbezirksgrenze
							Kreisgrenze

Abb. 2.8 : Konzentrationsverteilung Atrazin , 1996.

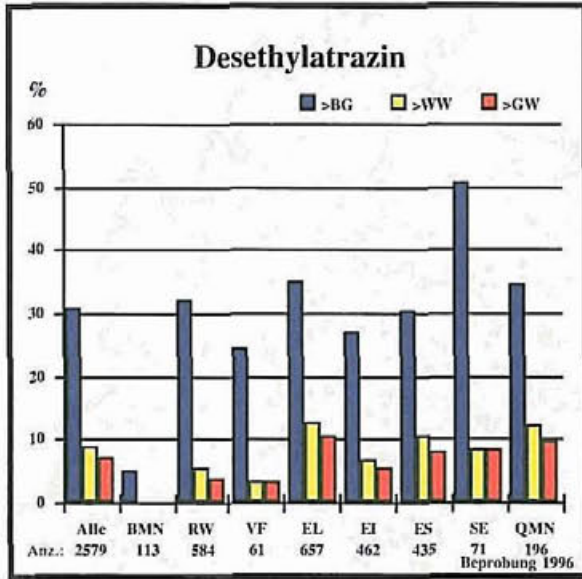


Abb. 2.9:
Desethylatrazin: Überschreitungshäufigkeiten von Bestimmungsgrenze (BG), Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (WW = 0,08 µg/l) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung (GW = 0,1 µg/l).

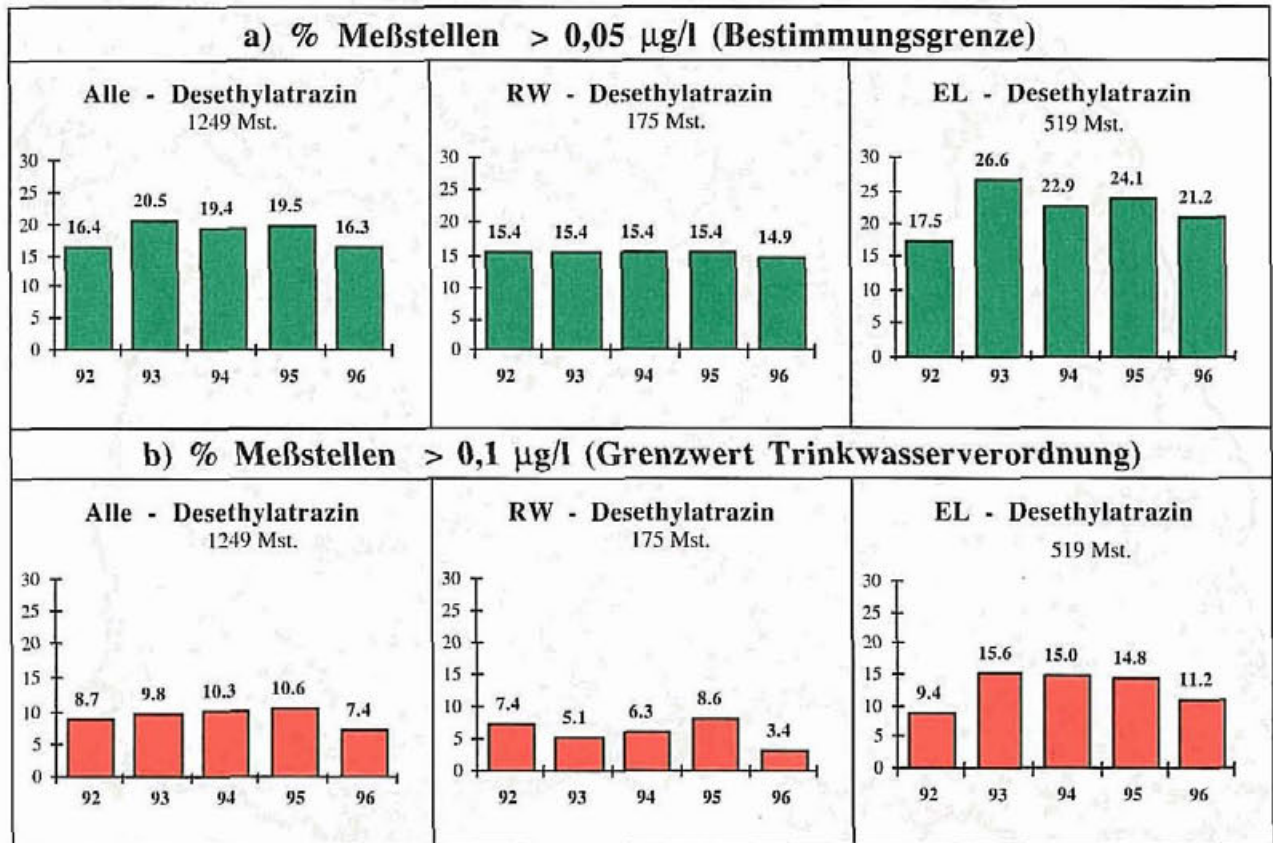
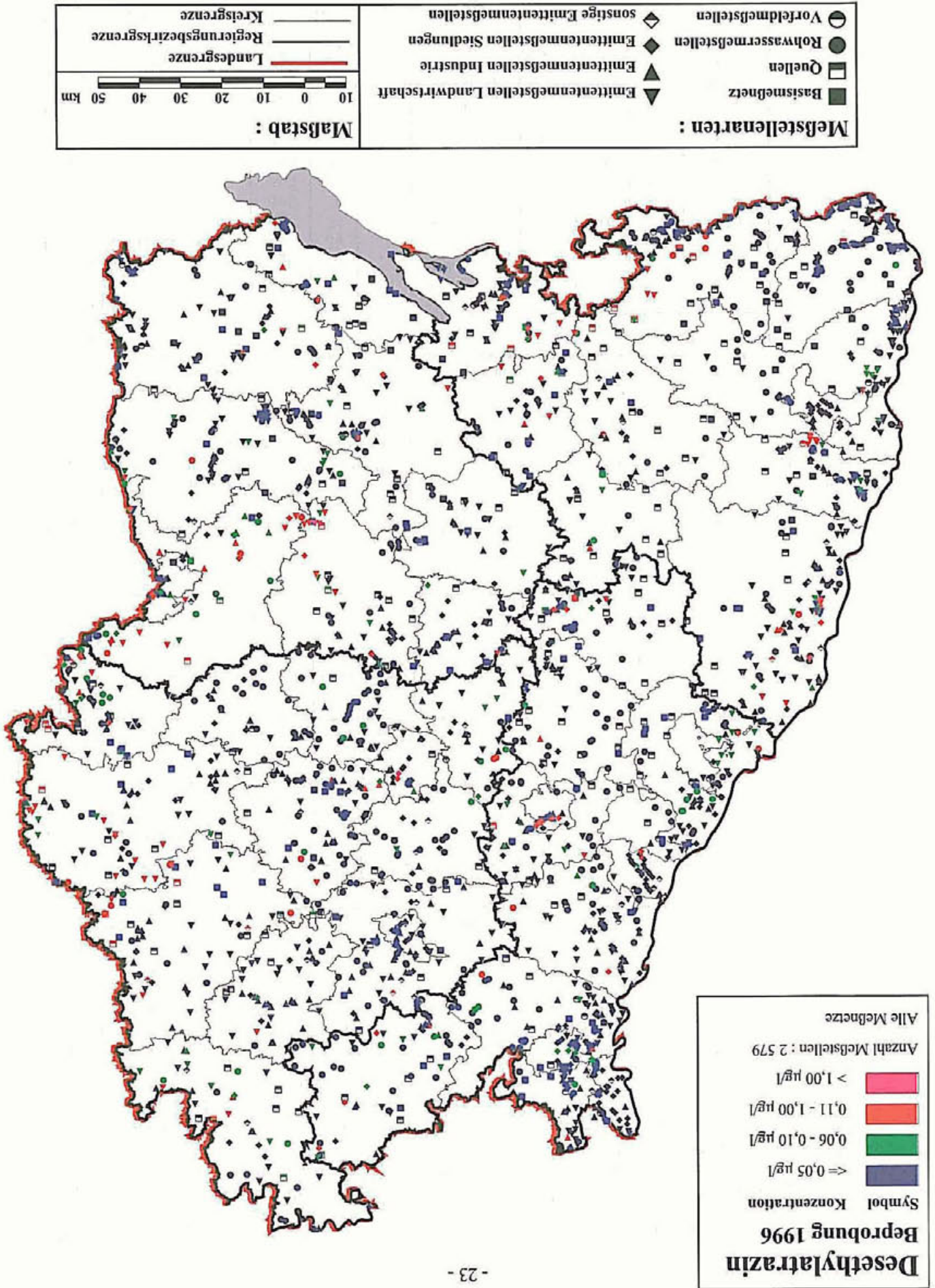


Abb. 2.10: Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten für Desethylatrazin:
a) der Konzentration von 0,05 µg/l als Bestimmungsgrenze für positive Befunde
b) der Konzentration von 0,1 µg/l (= Grenzwert der TrinkwV)
Datengrundlage: Konsistente Meßstellengruppen 1992 bis 1996, Beprobungszeitraum jeweils September bis November.

Abb. 2.11 : Konzentrationsverteilung Desethylatrazin, 1996.



2.2.3 PBSM-Sonderuntersuchungen : Phenoxyalkancarbonsäuren und Bentazon

An insgesamt 558 Meßstellen wurde auf die Wirkstoffe 2,4-D, Mecoprop, Dichlorprop sowie auf Bentazon untersucht. Die ausgewählten Meßstellen liegen im Einflußbereich der Landwirtschaft, davon 379 Meßstellen in Wasserschutzgebieten unter SchALVO-Kontrolle und 179 Meßstellen in Gebieten ohne SchALVO-Kontrolle. Die Wirkstoffe sind alle in der Positivliste der SchALVO verzeichnet und werden hauptsächlich im Getreideanbau als Herbizide gegen zweikeimblättrige Wildkräuter eingesetzt.

Von diesen Wirkstoffen wird Bentazon am häufigsten mit 1,3 bzw. 5,6 % positiver Befunde nachgewiesen (Tabellen 2.1 und 2.2). Bentazon wird als Blattherbizid im Gemüse- und Getreideanbau eingesetzt. Die Belastung mit diesen vier PBSM ist bei den Meßstellen unter SchALVO-Kontrolle insgesamt geringer.

Tabelle 2.1: Meßstellen mit SchALVO-Kontrolle

Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	
2,4-D	µg/l	379	2	0,5	1	0,3	1	0,3	0,15
Mecoprop (MCP)	µg/l	379	1	0,3	1	0,3	0	0,0	0,09
Dichlorprop (2,4-DP)	µg/l	379	3	0,8	2	0,5	1	0,3	0,20
Bentazon	µg/l	379	5	1,3	1	0,3	1	0,3	0,20

Tabelle 2.2: Meßstellen ohne SchALVO-Kontrolle

Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	
2,4-D	µg/l	179	2	1,1	2	1,1	1	0,6	0,22
Mecoprop (MCP)	µg/l	179	2	1,1	1	0,6	1	0,6	0,50
Dichlorprop (2,4-DP)	µg/l	179	1	0,6	0	0,4	0	0,0	0,08
Bentazon	µg/l	179	10	5,6	7	3,9	6	3,3	1,20

2.2.4 PBSM-Sonderuntersuchungen : PBSM-Screening

An 24 ausgewählten Meßstellen mit bekannter PBSM-Belastung bzw. mit erhöhtem Gefährdungspotential für PBSM wurde ein PBSM-Screening auf 120 Wirkstoffe und Abbauprodukte durchgeführt, um Hinweise auf weitere Problemstoffe zu erhalten.

Tabelle 2.3: Positive Befunde beim PBSM-Screening 1996
(nach Häufigkeit, fett gedruckt: routinemäßig untersuchte Wirkstoffe)

Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	
Atrazin	µg/l	24	22	91,7	7	29,2	7	29,2	0,21
Desethylatrazin	µg/l	24	19	79,2	8	33,3	7	29,2	0,44
Simazin	µg/l	24	10	42,0	2	8,3	1	4,2	0,44
Desisopropylatrazin	µg/l	24	2	8,3	2	8,3	2	8,3	0,31
Bentazon	µg/l	24	2	8,3	1	4,2	0	0,0	0,10
2,6-Dichlorbenzamid	µg/l	24	2	8,3	1	4,2	0	0,0	0,09
Glyphosat	µg/l	24	2	8,3	2	8,3	2	8,3	0,28
Terbutylazin	µg/l	24	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0,05
Desethylterbutylazin	µg/l	24	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0,06
Isoproturon	µg/l	24	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0,08
MCPA	µg/l	24	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0,08
Mecoprop (MCP)	µg/l	24	1	4,2	1	4,2	0	0,0	0,10
Oxadixyl	µg/l	24	1	4,2	1	4,2	1	4,2	0,13
Prometryn	µg/l	24	1	4,2	1	4,2	0	0,0	0,10
Trichloressigsäure	µg/l	24	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0,20

Unterhalb der Bestimmungsgrenze lagen 105 Wirkstoffe, positive Befunde waren bei 15 Wirkstoffen festzustellen (Tabelle 2.3). Hinsichtlich der im Gesamtmeßnetz routinemäßig untersuchten Stickstoffherbizide (in der Tabelle fett gedruckt) ergibt sich die gleiche Verteilung der Nachweishäufigkeiten. Von den in der Vergangenheit noch nicht oder nur vereinzelt untersuchten Wirkstoffen müssen künftig insbesondere Bentazon, 2,6-Dichlorbenzamid und Glyphosat verfolgt werden. Glyphosat ist das derzeit einzige zur Entkrautung von Bahngleisen zugelassene Blattherbizid. Die beiden betroffenen Meßstellen liegen grundwasserunterstromig in einem Abstand von etwa 1000 bis 1500 m von Bahngleisen entfernt. Bei 2,6-Dichlorbenzamid handelt es sich um das Abbauprodukt von Diclobenil, das als Herbizid im Weinbau Verwendung findet.

2.2.5 Analytische Qualitätskontrolle bei den PBSM-Bestimmungen

Bei einer Auswahl von Wirkstoffen, die in Zusammenhang mit der SchALVO von Interesse sind, wurden die gemessenen Befunde durch folgende Maßnahmen abgesichert:

A: Bei Meßstellen mit positiven Befunden über $0,05 \mu\text{g/l}$ aus dem Jahr 1995 wurden Dreifachproben entnommen und vom beauftragten Labor sowie von zwei weiteren Labors analysiert.

Ergebnis: Die Übereinstimmung der Dreifachbestimmungen untereinander war gut. Von 22 positiven Befunden der Wirkstoffe Metolachlor, Metazachlor, Metalaxyl sowie Diuron und Isoproturon konnte die Belastung des Vorjahres in 13 Fällen bestätigt werden, in 9 Fällen nicht.

B: Meßstellen mit positiven Befunden über $0,05 \mu\text{g/l}$ bei der laufenden Beprobung im Herbst 1996, wurden sofort der LfU gemeldet und innerhalb der darauffolgenden vier Wochen nochmals beprobt. Diese Nachproben wurden ebenfalls vom beauftragten Labor sowie von zwei weiteren Labors analysiert.

Ergebnis: Die Übereinstimmung der Dreifachbestimmungen untereinander war gut. Von 28 positiven Befunden der Wirkstoffe Metolachlor, Metazachlor, Metalaxyl sowie Mecoprop und Bentazon konnte die Belastung in 18 Fällen bestätigt werden, in 9 Fällen nicht. In einem Fall, dem Maximalwert von Metolachlor von $12,5 \mu\text{g/l}$, konnte dieser Wert zwar über die Rückstellprobe bestätigt werden, jedoch wies die Nachbeprobung keine Belastung mehr auf. Diese Auffälligkeit wird weiterhin verfolgt.

Die Ergebnisse dieser PBSM-Kontrollen gehen in die Fortschreibung des Positivkatalogs der SchALVO ein.

2.2.6 Bewertung

Nach wie vor liegt bei rund 1/3 aller Meßstellen eine PBSM-Belastung vor, davon liegen etwa 7 % über dem Grenzwert der TrinkwV von $0,1 \mu\text{g/l}$. Der am häufigsten bei diesen Untersuchungen nachgewiesene Wirkstoff Atrazin ist seit 1991 verboten. Die deutliche Atrazinabnahme im Jahr 1996 gegenüber dem hohen Niveau der Vorjahre kann eine Folge dieses Verbotes sein und/oder auch mit den relativ geringen Niederschlägen des letzten Jahres zusammenhängen, die nur eine geringere Auswaschung der immer noch vorhandenen Depots im Untergrund zur Folge hatten.

Es bleibt festzustellen, daß die Landwirtschaft nicht alleine für die Belastungen mit PBSM verantwortlich ist, da Wirkstoffe wie Bromacil, Hexazinon und Diuron hauptsächlich auf Parkplätzen, Betriebsflächen, Gleisanlagen etc. eingesetzt werden. Kritisch sind allerdings im landwirtschaftlichen Bereich noch die Abfüll- und Reinigungsplätze für die Spritzbrühen. Die dortigen Abläufe enthalten die Wirkstoffe oft in recht hoher Konzentration. Bei fehlender Kanalisation versickern diese direkt in den Boden und finden sich als Schadstofffahne im Grundwasser wieder oder sie führen über die Kanalisation zu einer Belastung der Vorfluter.

2.3 Versauerung, pH-Wert

2.3.1 Problembeschreibung

Allgemeines: Die Versauerung von Böden und Gewässern und ihre ökologischen Folgen wurde in den 60er Jahren in der Fachliteratur beschrieben und Ende der 70er Jahre publik. Seitdem werden die Versauerungsphänomene auch in Baden-Württemberg von zahlreichen Institutionen in Projekten und in landesweiten Meßprogrammen untersucht, z.B. in Luft, Niederschlag, Böden, Forst, Fließgewässern, Seen, Grundwasser. Es fehlt allerdings ein routinemäßiges landesweites Monitoring für die atmosphärische Deposition. Die Gewässerversauerung ist eine Sekundärfolge der Bodenversauerung. Die natürlich vorhandene Bodenversauerung wird durch anthropogene säurebildende Immissionen aus dem Luftpfad verstärkt.

Die Ursachen der anthropogen verstärkten Versauerung reichen bis zum Industrialisierungsbeginn im letzten Jahrhundert zurück. Der Grad der Versauerung ist u.a. abhängig von der regionalen naturräumlichen Ausstattung mit puffernden Gesteinen, der Niederschlagshöhe, der Vegetationsart und dem Bedeckungsgrad, dem Belastungsgrad von Luft und Niederschlag. Ein Maß für den Säuregehalt ist der pH-Wert.

Natürlich vorhandene Versauerung: Im kühlen niederschlagsreichen Mitteleuropa ist die Versauerung der oberen Bodenhorizonte in kalkarmen wie in kalkreichen Naturräumen ein natürlicher Prozeß. Kalkgesteine puffern das saure Sickerwasser auf seinem Weg zum Grundwasser besser ab als kalkarme Gesteine. Da auch unbelastete Niederschläge natürlich sauer sind (etwa pH 5,6), Vegetation Säure abgibt und manche Gesteine (z.B. Buntsandstein, Kristallin, Stubensandstein) wenig puffernde Substanzen enthalten, ist es verständlich, daß niederschlagsreiche Höhenlagen insbesondere im Sandstein von Schwarzwald, Odenwald und Keuperbergland natürlich versauern.

Anthropogen verstärkte Versauerung: Die Intensivierung von Industrie, Land-, Forstwirtschaft und Verkehr führte u.a. durch die Nutzung fossiler Brennstoffe und von Düngern zu Emissionen mit z.T. hohen Gehalten an säurebildendem Schwefel und Stickstoff. Über belastete Luft und Niederschlag versauerten Böden und Gewässer. Emittierte stickstoffhaltige Substanzen z.B. Ammoniak aus der Viehhaltung bewirken nach Deposition ein erhöhtes Pflanzenwachstum (Eutrophierung) und damit in Wäldern einen verstärkten Entzug von puffernden Kationen aus Boden und Gestein. Fichtenmonokulturen verstärken die Versauerung des Oberbodens durch ihre schwer abbaubaren hohen Humusaufgaben. Baumernte entzieht dem Standort puffernde Kationen.

Durch die o.g. Vorgänge wurde die natürlich vorhandene Versauerung insbesondere in den genannten Festgesteinsregionen anthropogen verstärkt. Da diese Regionen außerdem häufig sehr walddreich sind und Wald mehr Luftschadstoffe filtert als Freiland, wird die Versauerung zusätzlich verstärkt. Die Unterscheidung von natürlich-sauren und anthropogen-versauerten Grundwässern läßt sich nur durch den Vergleich von heutigen mit historischen Daten ermitteln. Zur schlüssigen Unterscheidung sind allerdings Datenreihen notwendig, welche bis ins vorige Jahrhundert oder zumindest bis zum letzten Weltkrieg reichen. Neben der o.g. indirekten Luftbelastung existieren direkte saure Grundwasserverunreinigungen aus Industrie, Siedlung und Landwirtschaft.

Folgen und Bedeutung der Versauerung: Aus der Versauerung können gravierende ökologische, wasserwirtschaftliche und ökonomische Folgen resultieren: Absenkungen des pH-Wertes bewirken Metallfreisetzungen aus Böden, Gesteinen und Trinkwasserleitungen, terrestrische und aquatische Artenverluste bei Tieren und Pflanzen, Waldsterben und damit zunehmende Hochwasserwahrscheinlichkeit, Stilllegung von Wasserversorgungen, Investitionen in Wasseraufbereitungen.

Grenzwerte: Trinkwasser muß einen pH-Wert zwischen 6,5 und 9,5 aufweisen. Zum gesundheitlichen Schutz der Verbraucher und zum Korrosionsschutz der Trinkwasserleitungen gilt bei Trinkwasser ein pH-Wert von 6,5 als unterer Grenzwert. Denn bei niedrigeren pH-Werten können im Wasser toxische Schwermetallkonzentrationen erreicht werden, da saueres Wasser die natürliche bzw. korrosionsbedingte Schwermetallfreisetzung aus Boden/Gestein bzw. aus Rohrleitungen erhöht.

Bei Trinkwässern mit $\text{pH} < 6,5$ wird der pH -Wert des Rohwassers vor Abgabe in das Leitungsnetz durch technische Entsäuerung (z.B. Kalkzugaben, Kalkfilter) auf über $\text{pH} 6,5$ erhöht. Dadurch werden einerseits im sauren Grundwasser schon enthaltene Schwermetalle ausgefällt und andererseits die auf dem Transportweg zum Verbraucher mögliche Schwermetallfreisetzung aus den Rohrleitungen verhindert (Korrosionsschutzmaßnahme).

2.3.2 Schwermetallfreisetzung aus Boden und Grundwasserleiter

Durch saures Wasser steigt die Gefahr der Schwermetallfreisetzungen aus Boden und Aquifermatrix. Für in Böden gebundene Metalle gilt folgende Reihenfolge abnehmender Bindungsstärke und damit zunehmender Mobilität:

Blei (Pb) > Eisen (Fe) > Kupfer (Cu) >> Cadmium (Cd) > Nickel (Ni) > Mangan (Mn) > Zink (Zn)

Organische Komplexbildner, wie Huminsäuren aus dem Boden, und sauerstoffarme Milieubedingungen können die Mobilität von Schwermetallen verstärken.

In Abb. 2.12 sind die Korrelationsdiagramme pH -Wert/Metall für Meßstellen im Buntsandstein mit überwiegend waldbedeckten Einzugsgebieten (ohne Emittentenmeßstellen Landwirtschaft, Siedlungen, Industrie) dargestellt. Sie geben Aufschluß über das metallspezifische Ausmaß der vorhandenen versauerungsbedingten Metallmobilitätsverstärkung.

Eindeutig erkennbar ist das Zusammenfallen des größten Teils von Aluminium- und Mangan-Konzentrationszunahmen mit pH -Werten $< 5,5$ aufgrund der erhöhten „sauren“ Mobilisierung. Zum Teil erreichen die Aluminium- bzw. die Mangan-Konzentrationen Werte über den TrinkwV-Grenzwerten von $0,2 \text{ mg/l}$ Aluminium bzw. $0,05 \text{ mg/l}$ Mangan.

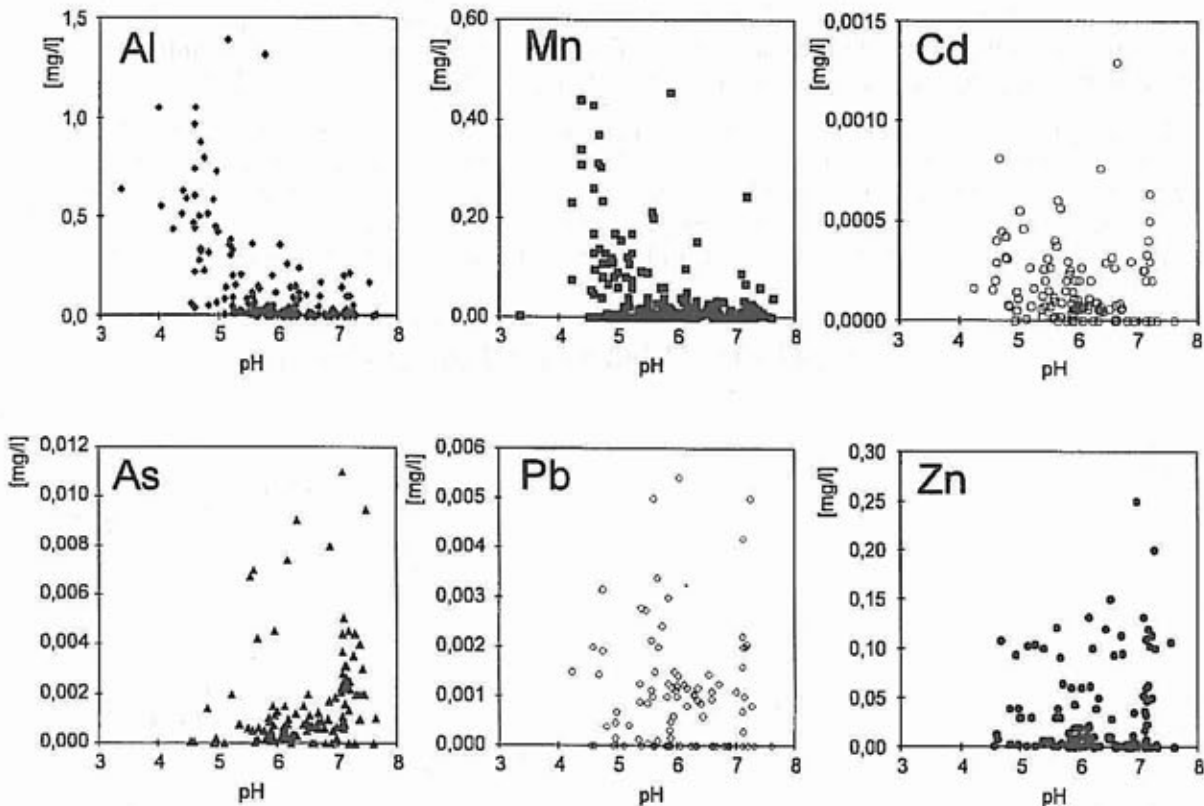


Abb. 2.12: Versauerungsbedingte Metallmobilität: Korrelationen mittlerer pH -Wert/mittlere Konzentration pro Meßstelle von Aluminium, Mangan, Cadmium, Arsen, Blei, Zink (nur positive Befunde aus 1950-1994, Mittelwerte von 371 Landesmeßstellen und von 70 Meßstellen aus Diplomarbeiten, alle Meßstellen im Buntsandstein mit überwiegender Bewaldung im Einzugsgebiet, ohne Emittentenmeßstellen Industrie, Siedlungen, Landwirtschaft) (aus Hinderer u. Einsele, in Vorbereitung)

Die anderen Schwermetalle Cadmium, Arsen, Blei, Zink lassen mit sinkendem pH-Wert keine eindeutigen Konzentrationszunahmen erkennen. Bei Cadmium und Blei gibt es keine Grenzwertüberschreitungen, für Zink gibt es mittlerweile keinen Grenzwert mehr. Im Falle der einzigen Grenzwertüberschreitung bei Arsen liegt der pH-Wert bei rund 7,0.

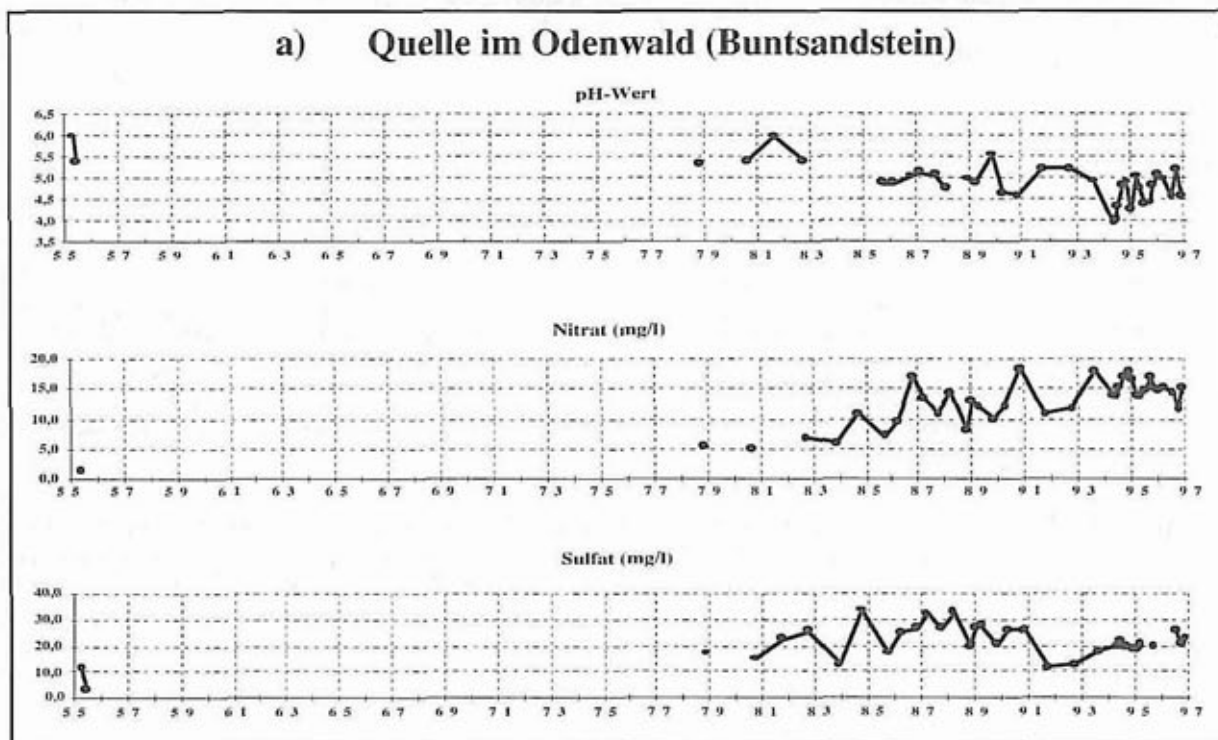
Der breite Streubereich von höheren Konzentrationen über den pH-Bereich von pH 3-8 läßt den Schluß zu, daß diese Schwermetalle nicht nur versauerungsbedingt in höheren Konzentrationen freigesetzt werden, sondern daß sich das natürliche Schwermetallangebot des Buntsandsteins Baden-Württembergs bei allen pH-Bereichen im Grundwasser äußert.

2.3.4 Einzelfallbeispiele

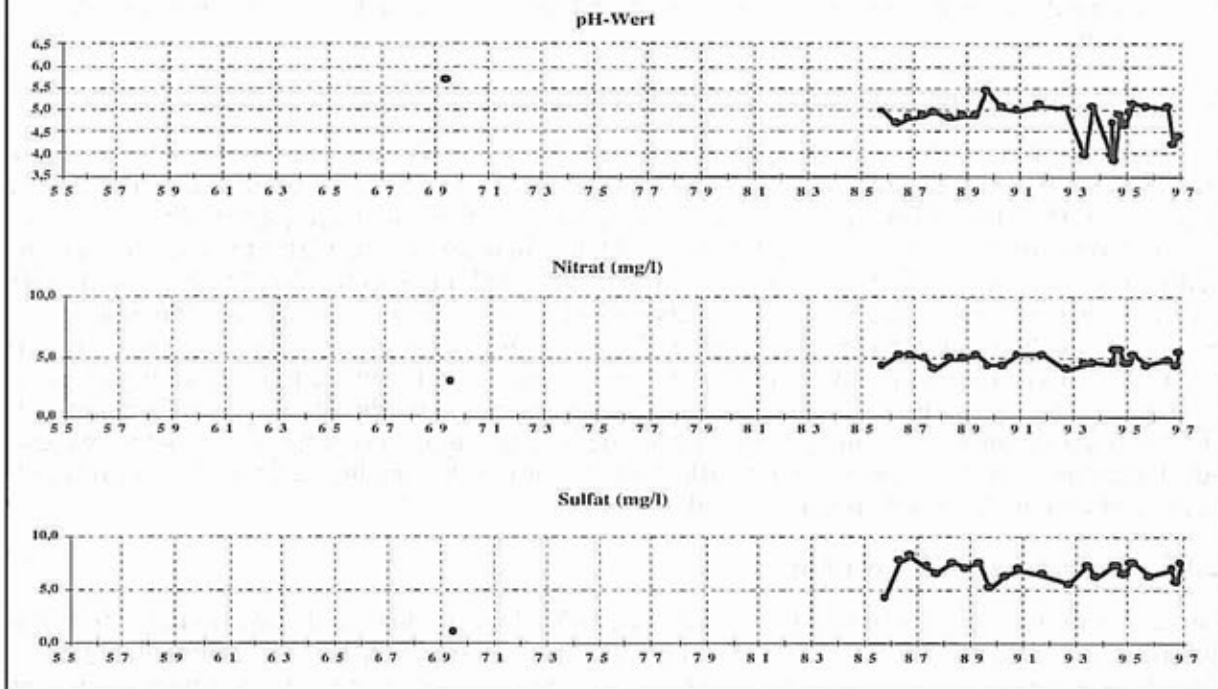
Zur Verdeutlichung der regionalen Variation des komplexen Versauerungsproblems, der Ursachen und der Tendenzen werden die Ergebnisse von drei Quellen aus verschiedenen Landesteilen vorgestellt (Abb. 2.13). Datengrundlagen sind: historische Analysen, Frühjahrs- und Herbstbeprobungen (seit 1985), zweimonatliche Intensivbeprobungen (seit 1994).

Die historischen Analysen aus den 50er und 60er Jahren zeigen die schon damalige Existenz der Versauerung mit pH-Werten < 6,5. Im Laufe der Jahre wurde z.T. der Säure-, der Nitrat- und der Sulfatgehalt der Wässer durch atmogene Depositionen erhöht. Es kommt zu zeitweiligen bis längerfristigen pH-Werterniedrigungen. Im Buntsandstein von Odenwald, nördlichen und mittlerem Schwarzwald ist die Versauerung am größten, wie es die „a) Quelle im Odenwald (Buntsandstein)“ und die „b) Quelle im Mittleren Schwarzwald (Buntsandstein)“ exemplarisch zeigen (bis pH 3,9). Meist sind die pH-Werte < 5,0. Grund sind die Gebirgswestrandlagen mit hohen Niederschlägen und erheblichen Immissionen aus den vorgelagerten Ballungszentren Mannheim-Ludwigshafen und Kehl/Straßburg und das geringe Puffervermögen des Buntsandsteins. Die zweimonatigen pH-Werte in 1994 zeigen die Notwendigkeit der Intensivuntersuchungen auf: in einem Jahr schwanken die pH-Werte um 1,1 pH !

Bei: „ a) Quelle im Odenwald (Buntsandstein)“ werden hohe Nitrat- und Sulfatwerte erreicht (bis ca. 20 mg/l Nitrat bzw. bis 35 mg/l Sulfat). Ein Teil der Konzentrationsanstiege ist direkt auf die sauren Einträge zurückzuführen, ein anderer indirekt: Sturmschäden und Kahlschläge führen zur verstärkten Zersetzung der freigelegten Bodenschicht. Der aus der Luftbelastung im Boden gespeicherte Stickstoff und Schwefel wird freigesetzt und gelangt ins Grundwasser.



b) Quelle im Mittleren Schwarzwald (Buntsandstein)



c) Quelle im Südschwarzwald (Kristallin)

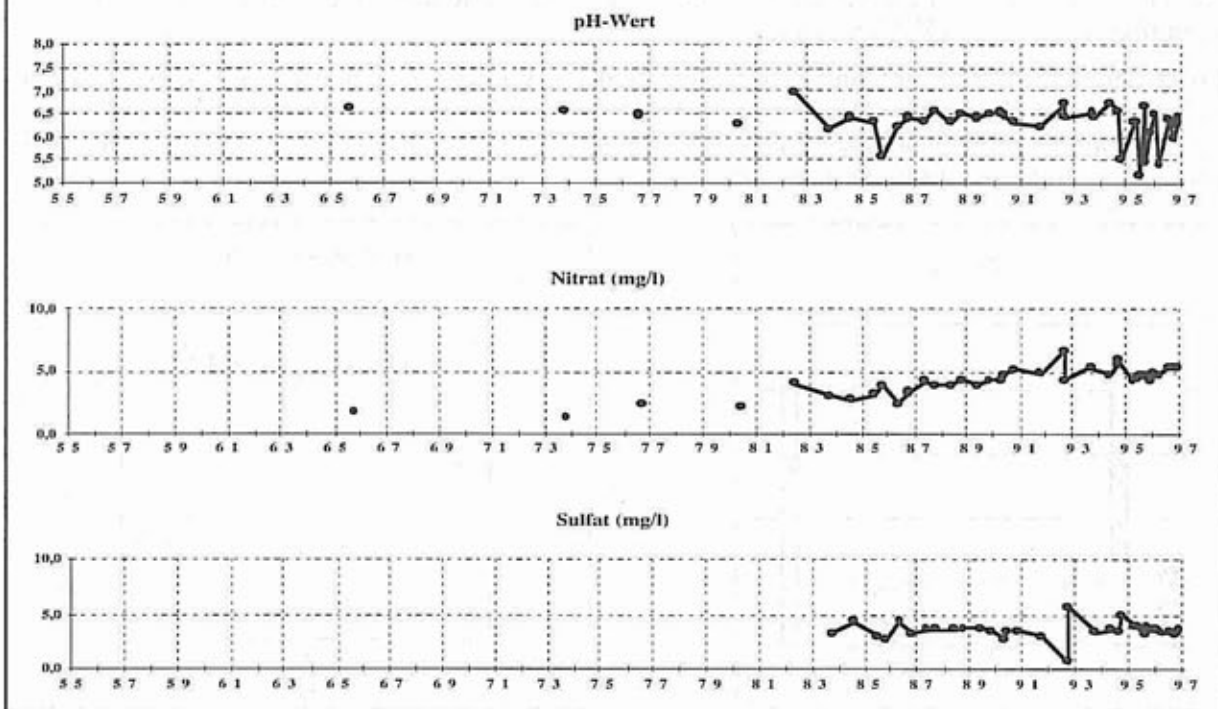


Abb. 2.13: Zeitliche Entwicklung von pH-Wert, Sulfat- und Nitratkonzentrationen für drei Quellen (a, b, c) in verschiedenen Landesteilen (1955-1996)

Die „c) Quelle im Südschwarzwald (Kristallin)“ zeigt keinen so hohen Versauerungsgrad. Gründe sind die mittlere Lage im Südschwarzwald mit geringeren Immissionen und die im Vergleich zum Buntsandstein bessere Pufferung durch das anstehende Kristallingestein. Meist bewegt sich der pH-Wert um 6,5. Die zweimonatigen pH-Werte in 1995/96 zeigen die wasserwirtschaftliche Notwendigkeit von Intensivuntersuchungen auf: in 1995/96 schwankt der pH-Wert um 1,5 pH !

2.3.4 Landesweite Situation, Regionalisierung

Bei der Beprobung 1996 wird der pH-Wert von 6,5 (TrinkwV-Grenzwert) an 6,4 % der Meßstellen des gesamten Meßnetzes unterschritten. Die meisten Grenzwertunterschreitungen mit > 20% der Meßstellen finden sich im Basismessnetz und Quellmessnetz, gegenüber < 10% in den anderen Teilmessnetzen (Abb. 2.14). Die Meßstellen mit Grenzwertunterschreitungen liegen nahezu alle im westlichen Landesteil in Schwarzwald und Odenwald (Buntsandstein, Kristallin, Rotliegendes) bzw. in den Gebirgsrandbereichen (Täler, Versickerungsbereiche der Schwarzwaldflüsse in der Oberrheinebene, Anmoorbereiche, Freiburger Bucht), wo schwach gepufferte Wässer anzutreffen sind. Im östlichen Landesteil finden sich einige wenige Grenzwertunterschreitungen im auch natürlicherweise versauerungsgefährdeten Keuperbergland. Bei einigen Meßstellen ist z.T. eine zusätzliche lokale Versauerungsbelastung zu vermuten, welche aus Industrie, Landwirtschaft und Siedlungen resultiert. Überschreitungen des oberen pH-Grenzwertes von 9,5 treten in keinem Fall mehr auf.

2.3.5 Tendenzen, Bewertung

Zur Darstellung der mittelfristigen Tendenz ist der Verlauf der pH-Medianwerte für 1992-1996 in Abb. 2.15 für 1406 konsistente Meßstellen abgebildet, aufgeteilt in drei verschieden gefährdete Aquifergruppen. Die erste Gruppe besteht aus 98 Meßstellen mit versauerten und versauerungsgefährdeten „niedrig mineralisierten Grundwässern“ im Kristallin, Buntsandstein und Rotliegenden mit meist jungem Grundwasseranteil. Hier ist das Absinken des Medianwertes um rund 0,2 pH-Einheiten in den vergangenen fünf Jahren bis in die Nähe des Grenzwertes auffällig. Bei der zweiten und der dritten Gruppe der nicht versauerungsgefährdeten höher mineralisierten „tiefen Grundwässer“ mit meist älterem Grundwasseranteil und mit den Meßstellen „alle anderen Aquifere“ bewegen sich die Medianwerte auf nahezu gleichbleibendem Niveau über dem TrinkwV-Grenzwert.

Trotz der im letzten Jahrzehnt gesunkenen Schwefelimmisionen und der konstanten bis abnehmenden Stickstoffdioxidimmisionen kann bei der Grundwasserversauerung noch keine Entwarnung gegeben werden, auch wenn wenige Quellen zur Zeit einen mittelfristigen Rückgang der Sulfatkonzentrationen andeuten.

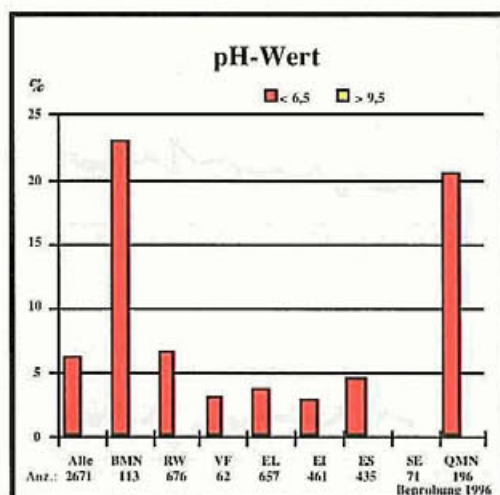


Abb. 2.14: pH-Wert: Überschreitungshäufigkeiten des unteren/oberen Warnwertes des Grundwasserüberwachungsprogrammes und des unteren/oberen Grenzwertes der TrinkwV (pH 6,5 und 9,5)

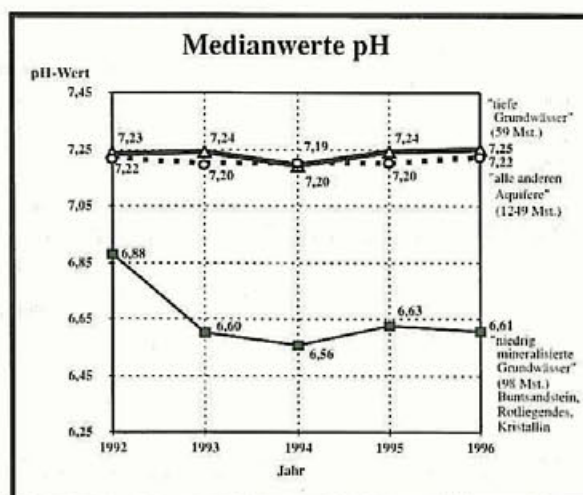


Abb. 2.15: Entwicklung der pH-Mediane von 1992 bis 1996 für konsistente Meßstellen in verschiedenen Aquiferengruppen. Beprobungszeitraum jeweils September - November.

pH - Wert

Beprobung 1996

Symbol Konzentration

■ ≤ 6,00

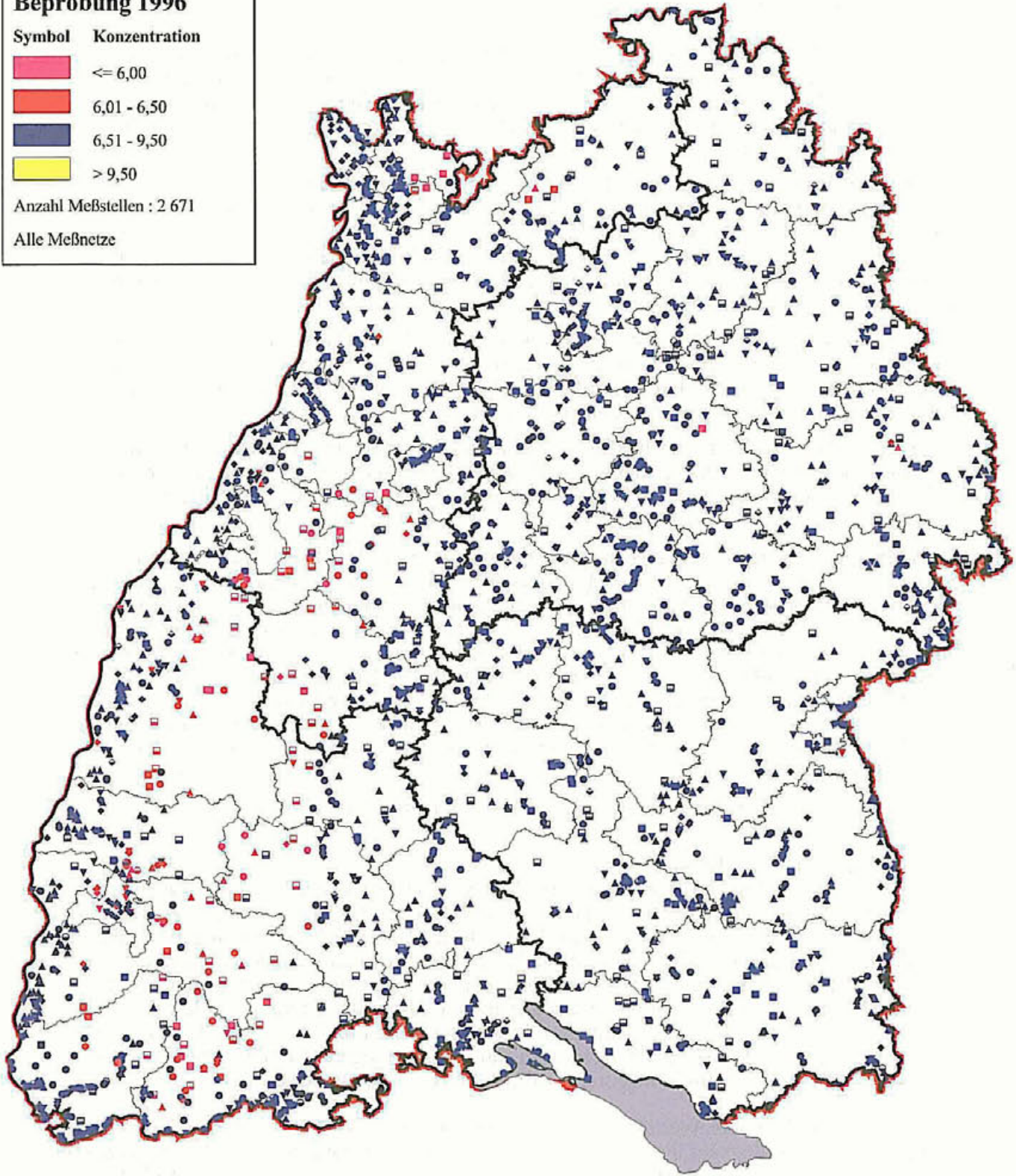
■ 6,01 - 6,50

■ 6,51 - 9,50

■ > 9,50

Anzahl Meßstellen : 2 671

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :

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

Maßstab :

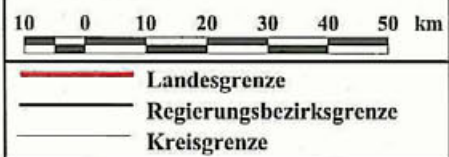


Abb. 2.16 : Verteilung pH-Wert , 1996.

2.4 Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C

Natürliche Leitfähigkeit: Die elektrische Leitfähigkeit gibt als Summenparameter Aufschluß über die Menge der im Wasser vorhandenen Kationen und Anionen (Gesamtelektrolytgehalt). In den gemäßigten Breiten bestimmen Calcium, Magnesium, Natrium und Kalium den Hauptanteil an der Kationensumme, während Hydrogencarbonat, Chlorid und Sulfat die Anionensumme dominieren.

Die Höhe des Gesamtelektrolytgehalts und dessen Zusammensetzung wird primär von den Eigenschaften der Gesteine und Böden des Einzugsgebietes bestimmt. In Abhängigkeit von der Löslichkeit der Minerale, von der Kontaktzeit mit dem Wasser und von den physikalisch-chemischen Bedingungen in Boden und Grundwasserleiter entstehen Grundwässer mit höherem und niedrigerem Elektrolytgehalt. Die elektrische Leitfähigkeit ist also ein Maß für den Mineralisierungsgrad des Wassers.

In den in Mitteleuropa kalkarmen, verwitterungsbeständigeren Gesteinen des Buntsandsteins und des Kristallins (z.B. mittlerer Buntsandstein, Granit) sind die Grundwässer geringer mineralisiert als in salz- und kalkhaltigen, oft durch Lösungsvorgänge auch verkarsteten Gesteinen (z.B. Gipskeuper, Salzstöcke, Muschelkalk, Malm).

Tiefe, ältere Grundwässer sind häufig stärker mineralisiert als oberflächennahe: in der Tiefe herrschen andere physikalisch-chemische Bedingungen (höhere Temperatur, höhere Kohlenstoffdioxidgehalte, Druck etc.) und längere Aufenthaltszeiten, was die Mineralisation verstärkt (z.B. tiefes Quartär und tiefes Tertiär).

Anthropogen erhöhte Leitfähigkeiten: Anthropogene Verunreinigungen erhöhen die natürlichen Leitfähigkeitswerte entweder direkt oder indirekt. Direkte Erhöhungen folgern z.B. aus dem Natriumchloridgehalt von Straßensalzstreuungen, aus Altablagerungen oder dem Kalium- und Nitratgehalt von Leckagen. Hierbei wird die Leitfähigkeit zunächst direkt ohne Veränderung der Ausgangsstoffe erhöht. Indirekte - meist zusätzliche Erhöhungen - folgen z.B. aus Abwässern oder Gülle, Jauche mit vielen organischen, noch nicht mineralisierten Stoffpartikeln. Diese werden z.T. erst im Grundwasser mikrobiologisch und chemisch zersetzt. Die mikrobiologische Aktivität erhöht den Kohlenstoffdioxidgehalt, es wird vermehrt Kalk aus dem Grundwasserleiter gelöst. Die dann z.B. verstärkt gelösten Calcium- und Magnesiumionen erhöhen dann wiederum die Leitfähigkeit.

Die TrinkwV sieht einen Grenzwert von 200 mS/m, entsprechend 2.000 μ S/cm, vor.





Landesweite Situation, Regionalisierung:

Der Warnwert von 160 mS/m bzw. der TrinkwV-Grenzwert von 200 mS/m wird an 1,9 % bzw. 1,2 % aller Meßstellen überschritten. Diese Meßstellen finden sich vereinzelt - außer im Südosten - in fast allen Gebieten des Landes (Abb. 2.17). Die Überschreitungen beruhen im nord-östlichen und mittleren Teil des Landes in einigen Fällen auf natürlicherweise hoch mineralisierten Wässern z.B. aus Keuper und Muschelkalk. Auch im westlichen Landesteil trägt vermutlich ein natürlicher Anteil zum lokal hohen Mineralisierungsgrad der Wässer bei (tertiäre Gesteine, Salzstöcke). Bei einigen dieser Meßstellen mit Warn- und Grenzwertüberschreitungen sind die Leitfähigkeitswerte aber durch anthropogene Verunreinigungen stark erhöht (z.B. Aufsalzungen durch Industrie, Siedlungen, Altablagerungen).

In Abb. 2.17 ist die untere Werteklasse so gewählt, daß mit dem Wertebereich < 20 mS/m ein Bezug zur Versauerungsgefährdung dargestellt werden kann. Durch den mittleren Wertebereich können mineralogische Heterogenitäten in den geologischen Einheiten und kleinere lokale anthropogene Verunreinigungen nicht differenziert herausgestellt werden, soweit diese nicht den Warnwert 160 mS/m und den Grenzwert 200 mS/m überschreiten. Die Leitfähigkeitswerte < 20 mS/m zeigen die großflächig besonders stark versauerungsgefährdete Region Schwarzwald/Odenwald (oberflächennahes Grundwasser im Buntsandstein, Rotliegenden, Kristallin). Im Sandstein des Keuperberglands findet sich eine besonders gefährdete Quelle. Hier sind die Wässer gemäß der niedrigen Leitfähigkeitswerte gering mineralisiert und meist gering gegen Säureinträge gepuffert.

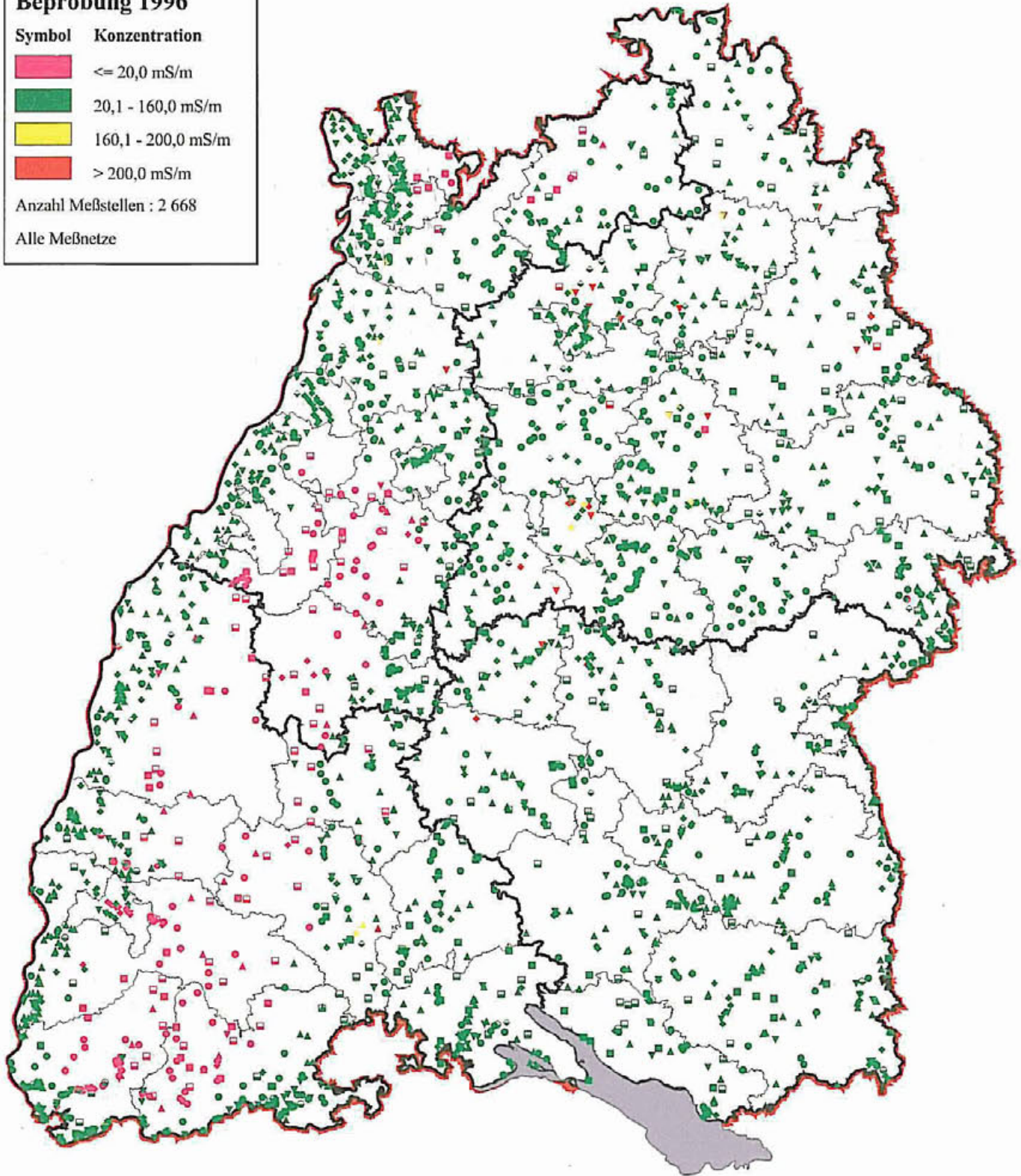
El. Leitfähigkeit

Beprobung 1996

Symbol	Konzentration
	$\leq 20,0$ mS/m
	20,1 - 160,0 mS/m
	160,1 - 200,0 mS/m
	$> 200,0$ mS/m

Anzahl Meßstellen : 2 668

Alle Meßnetze



Meßstellenarten :

	Basismeßnetz		Emittentenmeßstellen Landwirtschaft
	Quellen		Emittentenmeßstellen Industrie
	Rohwassermeßstellen		Emittentenmeßstellen Siedlungen
	Vorfeldmeßstellen		sonstige Emittentenmeßstellen

Maßstab :

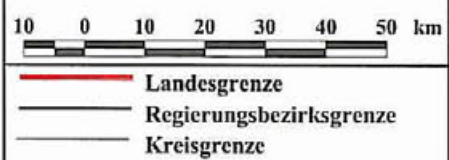


Abb. 2.17 : Konzentrationsverteilung El. Leitfähigkeit , 1996.

3 Statistische Übersichten der Teilmeßnetze

3.1 Gesamtmeßnetz (alle Meßstellen)

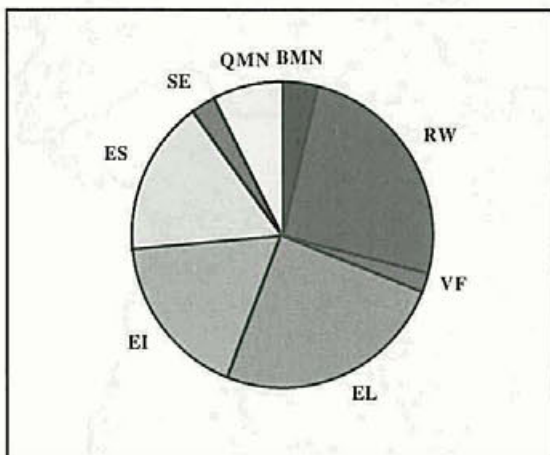
Meßnetzziel

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

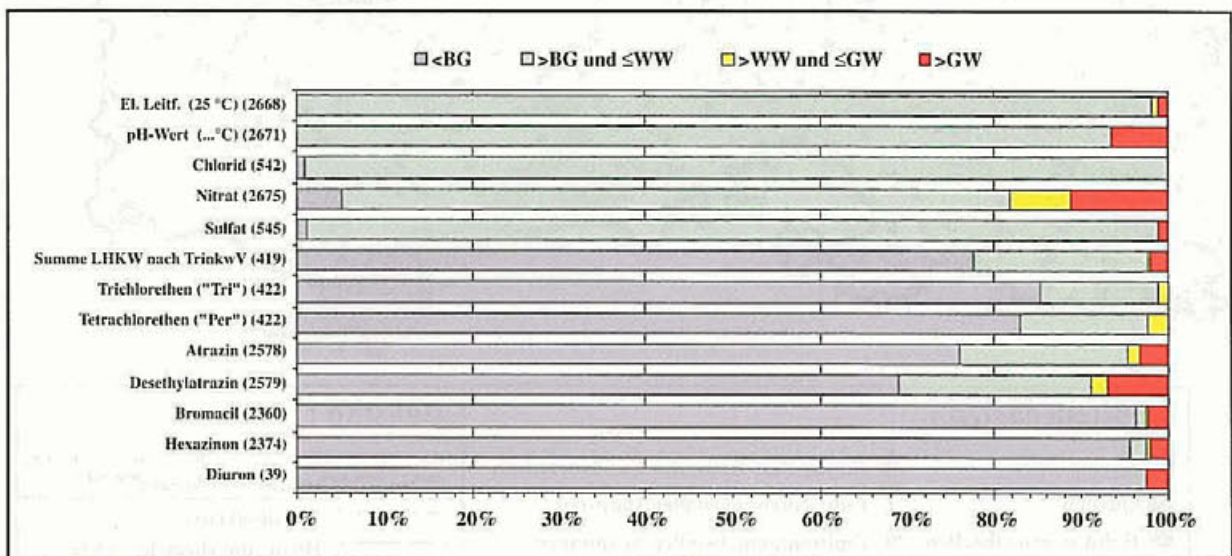
Datengrundlage

Ausgewertet wurden im Jahre 1996 die Daten von insgesamt 2687 Meßstellen (Land: 2155 Meßstellen, Kooperation: WVU: 524 / Industrie: 8 Meßstellen). Die vom Land betriebenen Meßstellen wurden auf folgende Parameter untersucht (Meßprogramme siehe Anhang):

	BMN	RW/VF	EL/EI/ES/SE	QMN
Vor-Ort-Parameter	•	•	•	•
NO3	•	•	•	•
PBSM1	•	•	•	•
Schwermetalle	•	•	•	•



Meßnetz	Meßstellen Anzahl	Meßstellen Anteil (%)
BMN	113	4
RW	682	25
VF	63	2
EL	657	25
EI	470	18
ES	435	16
SE	71	3
QMN	196	7
Summe	2687	100



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg Alle											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	2643	2643	100	10	0,4	4	0,2	11,4	14,2	48,9
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	2668	2668	100	52	1,9	33	1,2	70,9	109	871
pH-Wert (...°C)		2671	2671	100	172	6,4	172	6,4	7,2	7,51	4,26/9,14
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	547	547	100	-	-	-	-	5,27	6,75	8,7
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	206	206	100	-	-	-	-	0,6	1,05	1,47
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	564	564	100	-	-	-	-	3,265	4,65	7,08
Sauerstoff	mg/l	2638	2555	96,9	-	-	-	-	6,4	9,9	34,2
DOC	mg/l	463	409	88,3	7	1,5	-	-	0,6	1,2	4
AOX	mg/l	428	61	14,3	3	0,7	-	-	< 0,01	< 0,01	0,07
Calcium	mg/l	541	541	100	0	0	0	0	101,1	140,3	217
Magnesium	mg/l	544	540	99,3	23	4,2	5	0,9	16	35,6	61,1
Natrium	mg/l	536	535	99,8	0	0	0	0	5,7	15	92
Kalium	mg/l	536	524	97,8	0	0	0	0	1,3	2,9	8,5
Chlorid	mg/l	542	537	99,1	0	0	0	0	15	39	135
Ammonium	mg/l	1104	410	37,1	10	0,9	8	0,7	< 0,01	0,03	8,7
Nitrat	mg/l	2675	2535	94,8	489	18,3	299	11,2	19,2	52,7	230
Nitrit	mg/l	954	66	6,9	13	1,4	8	0,8	< 0,01	< 0,01	1,24
Sulfat	mg/l	545	539	98,9	6	1,1	6	1,1	25,3	98,1	362
Ortho-Phosphat	mg/l	510	395	77,5	-	-	0	0	0,05	0,19	0,674
Bor	mg/l	774	549	70,9	38	4,9	1	0,1	< 0,02	0,069	2,013
Aluminium	mg/l	448	251	56	4	0,9	2	0,4	< 0,005	0,029	0,412
Arsen	mg/l	695	246	35,4	17	2,4	14	2	< 0,0005	< 0,003	0,099
Blei	mg/l	693	128	18,5	2	0,3	1	0,1	< 0,001	< 0,003	0,041
Cadmium	mg/l	693	215	31	0	0	0	0	< 0,0001	0,00026	0,0013
Chrom, gesamt	mg/l	693	311	44,9	0	0	0	0	< 0,001	< 0,002	0,008
Cyanid, gesamt	mg/l	380	0	0	0	0	0	0	< 0,005	< 0,01	-
Fluorid	mg/l	420	321	76,4	0	0	0	0	0,1	0,23	0,95
Nickel	mg/l	693	219	31,6	0	0	0	0	< 0,001	0,003	0,026
Quecksilber	mg/l	385	4	1	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
Zink	mg/l	385	322	83,6	-	-	-	-	0,0042	0,045	0,67
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	419	94	22,4	10	2,4	9	2,1	< 0,005	< 0,01	32,024
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	419	17	4,1	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,0024
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	422	62	14,7	5	1,2	-	-	< 0,0001	< 0,001	32
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	422	72	17,1	10	2,4	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,1
Dichlormethan	mg/l	419	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	417	1	0,2	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,001	0,0005
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	184	1	0,5	1	0,5	-	-	< 0,01	< 0,01	4,1
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	57	0	0	-	-	0	0	< 0,01	< 0,05	-
Atrazin	µg/l	2578	623	24,2	118	4,6	84	3,3	0,02	0,05	2,7
Simazin	µg/l	2576	186	7,2	22	0,9	17	0,7	< 0,02	< 0,05	0,54
Terbutylazin	µg/l	2577	24	0,9	8	0,3	5	0,2	< 0,02	< 0,05	45
Metolachlor	µg/l	2560	24	0,9	8	0,3	6	0,2	< 0,05	< 0,05	12,5
Metazachlor	µg/l	2560	5	0,2	1	0,04	1	0,04	< 0,05	< 0,05	0,21
Desethylatrazin	µg/l	2579	802	31,1	226	8,8	182	7,1	< 0,03	0,08	2,24
Desisopropylatrazin	µg/l	2514	82	3,3	24	1	20	0,8	< 0,05	< 0,05	1,02
Desethylterbutylazin	µg/l	2483	30	1,2	8	0,3	6	0,2	< 0,02	< 0,05	15
Propazin	µg/l	2464	32	1,3	7	0,3	6	0,2	< 0,02	< 0,05	0,25
Bromacil	µg/l	2360	89	3,8	58	2,5	55	2,3	< 0,05	< 0,05	2,9
Hexazinon	µg/l	2374	103	4,3	61	2,6	52	2,2	0,03	< 0,05	4,01
Metalaxyl	µg/l	2315	15	0,6	5	0,2	3	0,1	< 0,05	< 0,05	0,75
Diuron	µg/l	39	1	2,6	1	2,6	1	2,6	< 0,05	< 0,05	0,16
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	149	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	3	1	33,3	-	-	-	-	< 0,5	0,9	1,3
NTA	µg/l	3	0	0	-	-	-	-	< 0,5	< 0,5	-

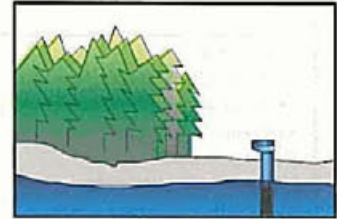
Hinweise:

- 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.

3.2 Basismessnetz (BMN)

Meßnetzziel

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

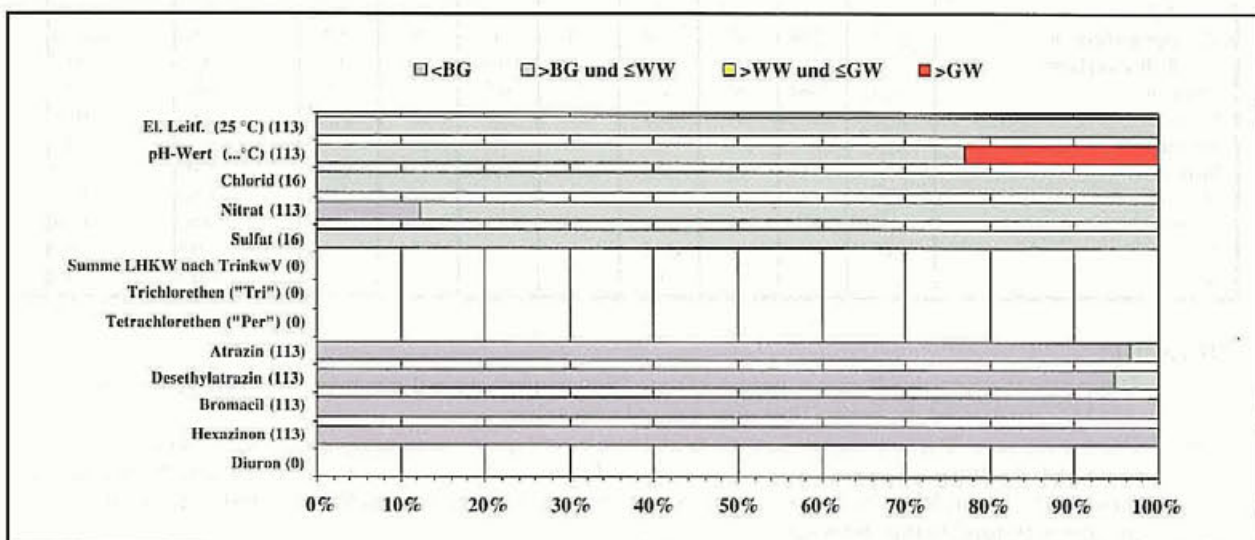


Datengrundlage

Beprobt wurden 113 Meßstellen in verschiedenen Grundwasserlandschaften Baden-Württembergs. Untersucht wurde auf 25 Parameter, einschließlich einiger für die Bewertung der Versauerungsfolgen wichtiger Schwermetalle. Weitere Parameter wurden wegen ihrer Bedeutung im Einzelfall nur an wenigen Meßstellen analysiert. Zusätzlich fanden an einigen Quellen mit starken Schüttungsschwankungen zweimonatige Intensivuntersuchungen zur Ermittlung der Konzentrationsdynamik verschiedener versauerungsrelevanter Wasserinhaltsstoffe statt.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Bei den **PBSM** wurde Atrazin und Desethylatrazin an 4 bzw. 6 Meßstellen mit zunehmender Beeinflussung durch Landwirtschaft und Siedlungen nachgewiesen. Hier finden sich auch die höchsten **Nitrat**gehalte. Es gibt jedoch keine Warn- und Grenzwertüberschreitungen. Außer Simazin an einer Meßstelle waren alle anderen untersuchten PBSM-Wirkstoffe nicht nachweisbar. Die in den Jahren 1991/92 positiven Befunde von Bromacil und Hexazinon an bis zu 4 Meßstellen bestätigten sich nicht mehr, wie schon 1994.
- **pH-Wert** und **Schwermetalle** (siehe auch Quellmeßnetz)
Die Intensivuntersuchungen zeigen an einigen versauerungsgefährdeten Quellen **Nitrat-** und **Sulfat**konzentrationsschwankungen bis zu über 10 mg/l innerhalb weniger Monate.
- Bei einigen der in den letzten Jahren nitratauffälligen 8 Meßstellen mit bewaldeten Einzugsgebieten sind die durch luftgetragene Stickstoffdeposition, Sturmschäden, Waldkalkungen und durch flächigen Kahlschlag bis auf z.T. ca. 20 mg/l angestiegenen **Nitrat**konzentrationen wieder um bis zu ca. 10 mg/l gesunken.



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg BMN											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	113	113	100	5	4,4	4	3,5	9,1	13,8	48,9
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	113	113	100	0	0	0	0	49	69,4	97,4
pH-Wert (...°C)		113	113	100	26	23	26	23	7,31	7,65	4,26/9,1
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	16	16	100	-	-	-	-	0,245	0,42	0,53
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	16	16	100	-	-	-	-	0,505	0,82	0,93
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	16	16	100	-	-	-	-	0,2	0,3	0,37
Sauerstoff	mg/l	112	102	91,1	-	-	-	-	9	10,7	11,3
DOC	mg/l	16	14	87,5	0	0	-	-	0,335	1	1
AOX	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	16	16	100	0	0	0	0	4,75	8,6	10
Magnesium	mg/l	16	16	100	0	0	0	0	1,55	2,9	3
Natrium	mg/l	16	16	100	0	0	0	0	2,25	3,4	3,5
Kalium	mg/l	16	16	100	0	0	0	0	1,1	2,2	2,2
Chlorid	mg/l	16	16	100	0	0	0	0	1,9	4	5,5
Ammonium	mg/l	31	6	19,4	0	0	0	0	< 0,01	0,01	0,1
Nitrat	mg/l	113	99	87,6	0	0	0	0	7,3	16	39,4
Nitrit	mg/l	15	1	6,7	1	6,7	1	6,7	< 0,01	< 0,01	0,19
Sulfat	mg/l	16	16	100	0	0	0	0	4,55	22	24
Ortho-Phosphat	mg/l	16	11	68,8	-	-	0	0	0,063	0,164	0,19
Bor	mg/l	112	88	78,6	7	6,2	0	0	0,005	0,043	0,166
Aluminium	mg/l	112	71	63,4	1	0,9	1	0,9	0,0035	0,018	0,412
Arsen	mg/l	112	49	43,8	6	5,4	5	4,5	< 0,0001	0,0023	0,068
Blei	mg/l	112	42	37,5	1	0,9	0	0	< 0,0001	0,0005	0,038
Cadmium	mg/l	112	90	80,4	0	0	0	0	0,00007	0,00012	0,00074
Chrom, gesamt	mg/l	112	87	77,7	0	0	0	0	0,0004	0,001	0,0018
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
Fluorid	mg/l	16	5	31,2	0	0	0	0	< 0,1	0,12	0,27
Nickel	mg/l	112	44	39,3	0	0	0	0	< 0,0001	0,0012	0,0054
Quecksilber	mg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
Zink	mg/l	112	106	94,6	-	-	-	-	0,0025	0,0141	0,518
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Dichlormethan	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Tetrachlormethan	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Atrazin	µg/l	113	4	3,5	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,04
Simazin	µg/l	113	1	0,9	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,01
Terbutylazin	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Metolachlor	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	113	6	5,3	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,08
Desisopropylatrazin	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Desethylterbutylazin	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Propazin	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Bromacil	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Hexazinon	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Metalaxyl	µg/l	113	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Diuron	µg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

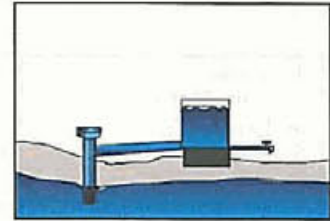
Hinweise:

- 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.

3.3 Rohwassermeßstellen (RW)

Meßnetzziel

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

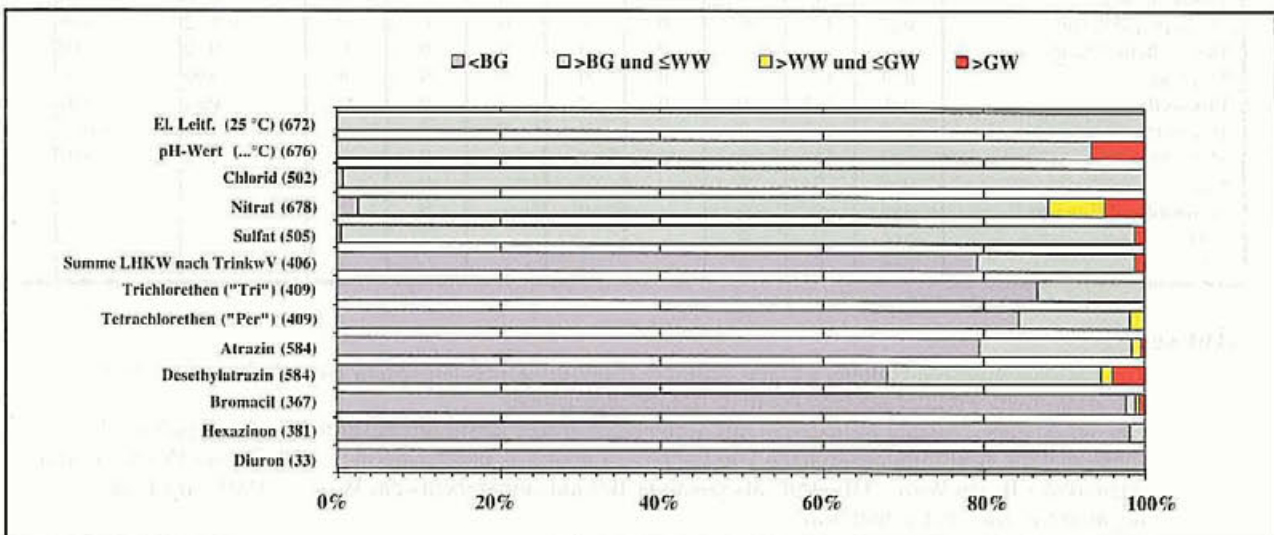


Datengrundlage

Ausgewertet wurden 682 Rohwassermeßstellen (Land: 163 Meßstellen, Kooperation: 519 Meßstellen mit Stichtag: 28.02.1997). Bei den auf Landeskosten beprobten Meßstellen wurde auf die Vor-Ort-Parameter, Nitrat und die 12 Parameter aus PBSM-1 untersucht. Der Analysenumfang der Kooperationsmeßstellen schwankte z.T. erheblich, teilweise wurde nur auf LHKW oder nur auf PBSM untersucht. Die meisten Meßwerte liegen für Nitrat vor.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Sämtliche genannten Grenzwertüberschreitungen beziehen sich auf das Grundwasser als Rohwasser, ungeachtet dessen, inwieweit dieses Wasser für die Trinkwasserversorgung noch aufbereitet oder mit weniger belastetem Wasser gemischt wird.
- Der Grenzwert von 50 mg/l für **Nitrat** wird an 5,0 % (Vorjahr: 4,8 %), der Warnwert von 40 mg/l an 11,8 % (Vorjahr: 12,8 %) der Meßstellen überschritten. Der Spitzenwert beträgt 107,3 mg/l. 90 % der Meßwerte liegen unter 42 mg/l. Belastungsschwerpunkte sind wie bisher die Gebiete mit landwirtschaftlichen Sonderkulturen wie z.B. Weinbau oder Spargel.
- Bei den **PBSM** liegen bei **Desethylatrazin** an 3,9 %, bei **Bromacil** an 0,8 % und bei **Atrazin** an 0,5 % der Meßstellen Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes vor. Insgesamt sind bei den PBSM 1996 weniger Grenzwertüberschreitungen gegenüber dem Vorjahr festzustellen.
- Der Grenzwert der TrinkwV von 6,5 wird beim **pH-Wert** an 6,7 % der Meßstellen unterschritten. Der niedrigste gemessene pH-Wert beträgt 5,43, der höchste 8,27.



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg RW											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	647	647	100	0	0	0	0	10,7	12,6	17,7
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	672	672	100	0	0	0	0	66,55	94,5	150
pH-Wert (...°C)		676	676	100	45	6,7	45	6,7	7,24	7,54	5,43/8,27
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	499	499	100	-	-	-	-	5,41	6,78	8,7
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	163	163	100	-	-	-	-	0,6	1,1	1,47
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	516	516	100	-	-	-	-	3,37	4,74	7,08
Sauerstoff	mg/l	645	633	98,1	-	-	-	-	7,5	10,4	34,2
DOC	mg/l	423	371	87,7	7	1,7	-	-	0,6	1,4	4
AOX	mg/l	425	60	14,1	3	0,7	-	-	< 0,01	< 0,01	0,07
Calcium	mg/l	499	499	100	0	0	0	0	105	142	217
Magnesium	mg/l	502	498	99,2	23	4,6	5	1	17,55	36	61,1
Natrium	mg/l	496	495	99,8	0	0	0	0	5,9	15	92
Kalium	mg/l	496	484	97,6	0	0	0	0	1,3	2,9	8,5
Chlorid	mg/l	502	498	99,2	0	0	0	0	16,35	41	135
Ammonium	mg/l	580	201	34,7	0	0	0	0	< 0,01	0,02025	0,325
Nitrat	mg/l	678	661	97,5	80	11,8	34	5	17	42	107,3
Nitrit	mg/l	468	15	3,2	2	0,4	1	0,2	< 0,01	< 0,01	0,14
Sulfat	mg/l	505	503	99,6	6	1,2	6	1,2	28	102	362
Ortho-Phosphat	mg/l	470	366	77,9	-	-	0	0	0,05	0,18	0,674
Bor	mg/l	464	268	57,8	23	5	0	0	0,02	0,081	0,29
Aluminium	mg/l	140	58	41,4	1	0,7	0	0	< 0,01	< 0,03	0,17
Arsen	mg/l	386	115	29,8	9	2,3	8	2,1	< 0,001	< 0,005	0,099
Blei	mg/l	384	26	6,8	0	0	0	0	< 0,001	0,003	0,005
Cadmium	mg/l	384	14	3,6	0	0	0	0	< 0,0002	< 0,0005	0,0013
Chrom, gesamt	mg/l	384	62	16,1	0	0	0	0	< 0,001	0,003	0,008
Cyanid, gesamt	mg/l	378	0	0	0	0	0	0	< 0,005	< 0,01	-
Fluorid	mg/l	382	300	78,5	0	0	0	0	0,11	0,23	0,95
Nickel	mg/l	384	76	19,8	0	0	0	0	< 0,001	< 0,005	0,026
Quecksilber	mg/l	383	4	1	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	0,0002
Zink	mg/l	77	31	40,3	-	-	-	-	0,025	0,06	0,67
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	406	84	20,7	5	1,2	5	1,2	< 0,005	< 0,01	0,1016
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	406	16	3,9	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,0024
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	409	54	13,2	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,0034
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	409	64	15,6	8	2	-	-	< 0,0001	< 0,001	0,1
Dichlormethan	mg/l	406	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	404	1	0,2	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,001	0,0005
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	172	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,01	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	56	0	0	-	-	0	0	< 0,01	< 0,05	-
Atrazin	µg/l	584	120	20,5	9	1,5	3	0,5	< 0,02	< 0,05	0,14
Simazin	µg/l	583	23	3,9	2	0,3	2	0,3	< 0,02	< 0,05	0,16
Terbutylazin	µg/l	583	1	0,2	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,03
Metolachlor	µg/l	565	2	0,4	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,06
Metazachlor	µg/l	565	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	584	187	32	32	5,5	23	3,9	< 0,03	0,07	0,34
Desisopropylatrazin	µg/l	522	5	1	1	0,2	1	0,2	< 0,05	< 0,1	0,2
Desethylterbutylazin	µg/l	489	4	0,8	1	0,2	0	0	< 0,02	< 0,05	0,09
Propazin	µg/l	470	1	0,2	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,01
Bromacil	µg/l	367	9	2,5	4	1,1	3	0,8	< 0,05	< 0,05	0,36
Hexazinon	µg/l	381	7	1,8	0	0	0	0	< 0,02	< 0,1	0,08
Metalaxyl	µg/l	321	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,1	-
Diuron	µg/l	33	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	33	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,05	-
EDTA	µg/l	2	1	50	-	-	-	-	0,7	0,9	1,3
NTA	µg/l	2	0	0	-	-	-	-	< 0,5	< 0,5	-

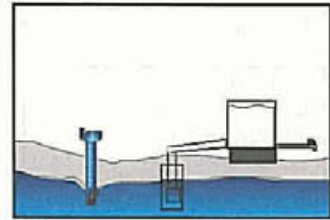
Hinweise:

- 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.

3.4 Vorfeldmeßstellen (VF)

Meßnetzziel

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

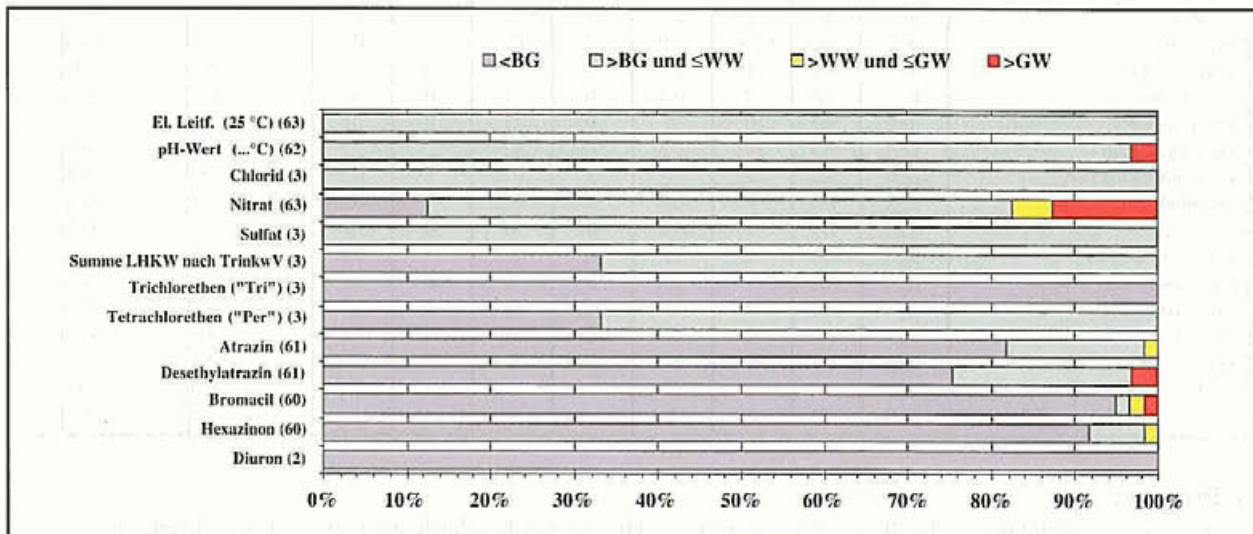


Datengrundlage

Beprobte wurden 63 Vorfeldmeßstellen (Land: 58 Meßstellen, Kooperation: 5 Meßstellen mit Stichtag: 28.02.1997).

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- An 17,5 % der Vorfeldmeßstellen wird der **Nitrat**warnwert überschritten (Vorjahr: 19 %). Der Medianwert beträgt 20,9 mg/l (Vorjahr: 20,5 mg/l), der Spitzenwert 141 mg/l (Vorjahr: 164 mg/l). Die statistischen Kenngrößen 90. Perzentil, Medianwert und Maximalwert liegen alle über denjenigen der Rohwassermeßstellen.
- Bei den untersuchten **PBSM** liegen insgesamt 7 Warnwertüberschreitungen vor. Das betrifft die Wirkstoffe Atrazin, Bromacil und Hexazinon sowie die Abbauprodukte Desethylatrazin und Desisopropylatrazin. Der Spitzenwert beträgt 0,27 µg/l Bromacil.
- LHKW-Daten liegen nur für drei Meßstellen vor. Davon liegen für zwei positive Befunde vor.



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg											
VF											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	63	63	100	0	0	0	0	11,5	13,3	17
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	63	63	100	0	0	0	0	65,4	110,1	116,5
pH-Wert (...°C)		62	62	100	2	3,2	2	3,2	7,275	7,5	5,98/8,1
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	5	5	100	-	-	-	-	5,6	6,365	6,4
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	1	1	100	-	-	-	-	0,085	0,085	0,11
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	5	5	100	-	-	-	-	3,11	3,62	3,62
Sauerstoff	mg/l	61	58	95,1	-	-	-	-	5,6	8,1	10,4
DOC	mg/l	3	3	100	0	0	-	-	0,8	1,15	1,4
AOX	mg/l	3	1	33,3	0	0	-	-	< 0,005	0,03	0,03
Calcium	mg/l	3	3	100	0	0	0	0	37,15	129	132
Magnesium	mg/l	3	3	100	0	0	0	0	5,6	9,3	10,6
Natrium	mg/l	3	3	100	0	0	0	0	7,7	7,9	7,9
Kalium	mg/l	3	3	100	0	0	0	0	1,25	2,4	2,4
Chlorid	mg/l	3	3	100	0	0	0	0	8,3	10,1	10,1
Ammonium	mg/l	27	11	40,7	1	3,7	1	3,7	< 0,01	0,2	0,6
Nitrat	mg/l	63	55	87,3	11	17,5	8	12,7	20,9	59	141
Nitrit	mg/l	26	4	15,4	1	3,8	1	3,8	< 0,01	0,01	0,21
Sulfat	mg/l	3	3	100	0	0	0	0	34,5	39,7	43,8
Ortho-Phosphat	mg/l	3	2	66,7	-	-	0	0	< 0,05	0,115	0,12
Bor	mg/l	3	2	66,7	0	0	0	0	< 0,02	0,02	0,02
Aluminium	mg/l	1	0	0	0	0	0	0	< 0,03	< 0,03	-
Arsen	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,003	< 0,005	-
Blei	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,003	< 0,005	-
Cadmium	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,0003	< 0,0005	-
Chrom, gesamt	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,003	< 0,005	-
Cyanid, gesamt	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,0075	< 0,01	-
Fluorid	mg/l	2	2	100	0	0	0	0	0,0625	0,105	0,11
Nickel	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,003	< 0,005	-
Quecksilber	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,000075	< 0,0001	-
Zink	mg/l	1	1	100	-	-	-	-	0,03	0,03	0,04
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	3	2	66,7	0	0	0	0	0,0002	< 0,01	0,0002
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	3	0	0	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,001	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	3	0	0	0	0	-	-	< 0,0001	< 0,001	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	3	2	66,7	0	0	-	-	0,0002	< 0,001	0,0002
Dichlormethan	mg/l	3	0	0	0	0	-	-	< 0,01	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	3	0	0	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	2	0	0	0	0	-	-	< 0,01	< 0,01	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	1	0	0	-	-	0	0	< 0,01	< 0,01	-
Atrazin	µg/l	61	11	18	1	1,6	0	0	< 0,02	< 0,05	0,1
Simazin	µg/l	61	8	13,1	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,08
Terbutylazin	µg/l	61	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Metolachlor	µg/l	61	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	61	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	61	15	24,6	2	3,3	2	3,3	< 0,02	< 0,05	0,13
Desisopropylatrazin	µg/l	60	1	1,7	1	1,7	1	1,7	< 0,02	< 0,1	0,12
Desethylterbutylazin	µg/l	60	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Propazin	µg/l	60	1	1,7	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,01
Bromacil	µg/l	60	3	5	2	3,3	1	1,7	< 0,05	< 0,05	0,27
Hexazinon	µg/l	60	5	8,3	1	1,7	0	0	0,03	< 0,05	0,09
Metalaxyl	µg/l	60	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Diuron	µg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	12	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	1	0	0	-	-	-	-	< 0,5	< 0,5	-
NTA	µg/l	1	0	0	-	-	-	-	< 0,5	< 0,5	-

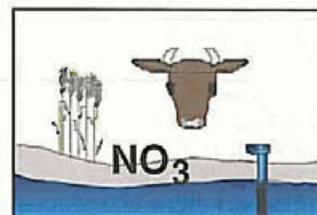
Hinweise:

- 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.

3.5 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft (EL)

Meßnetzziel

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



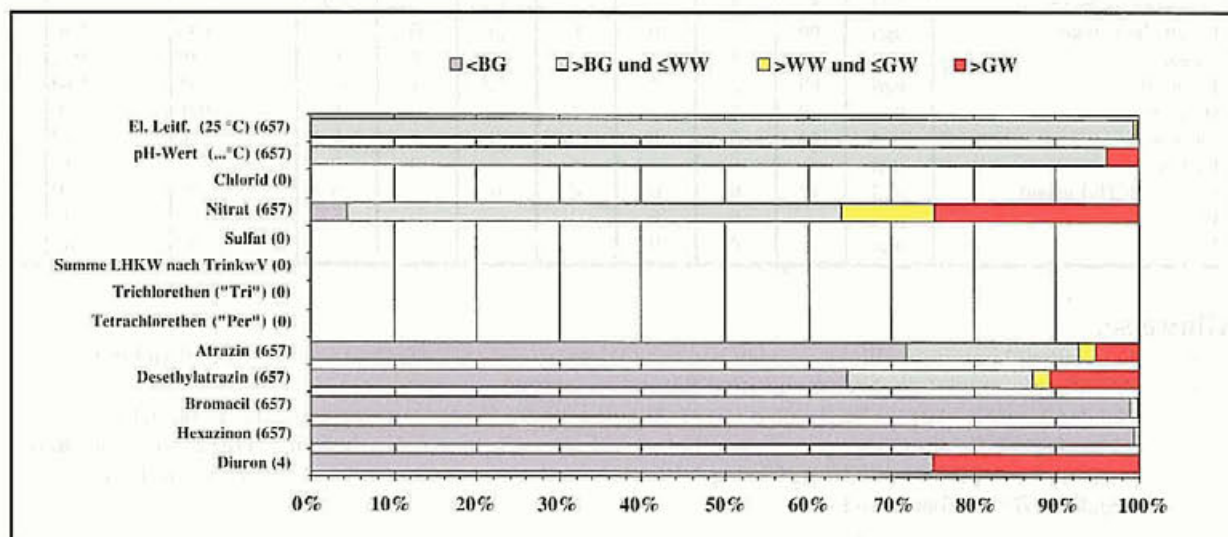
Datengrundlage

657 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft wurden auf 17 Parameter (Vor-Ort-Parameter, Nitrat, PBSM-1) untersucht.

An 379 Emittentenmeßstellen Landwirtschaft wurden zusätzlich im Rahmen des Meßprogrammes „SchALVO“ Nitrit, Ammonium und 4 weitere PBSM-Wirkstoffe gemessen (vgl. Kap. 2.2).

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Der Medianwert **Nitrat** im Emittentenmeßnetz Landwirtschaft sank von rund 33 mg/l in den Jahren 1994 und 1995 wieder auf 31 mg/l (Niveau von 1993). Dies ist bedingt durch einen Rückgang der höheren Konzentrationen, was der P90-Wert von 74 mg/l gegenüber 77 mg/l in 1995 bzw. 81 mg/l in 1994 anzeigt. An einem erheblichen Teil der Meßstellen mit geringeren Nitratkonzentrationen ist nach wie vor ein Nitratanstieg zu verzeichnen. Dies zeigen zum einen die Berechnungen mehrjähriger Trends sowie die kurzfristigen Änderungen der Konzentrationen von 1995 nach 1996 an einzelnen Meßstellen.
- Bei den **PBSM** ist der Anteil positiver Befunde bei **Atrazin** und **Desethylatrazin** trotz bundesweitem Totalverbot seit 1991 auf unverändert hohem Niveau (28 bzw. 35 %) . Die Zahl der Grenzwertüberschreitungen sind bei **Atrazin** und **Desethylatrazin** leicht zurückgegangen. Ein deutlicher Anstieg der positiven Befunde gegenüber 1994 ist bei **Desisopropylatrazin** zu verzeichnen (von 2 auf rund 7 %).



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg											
EL											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	657	657	100	0	0	0	0	11,2	13,6	19,6
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	657	657	100	4	0,6	1	0,2	74,2	104,1	871
pH-Wert (...°C)		657	657	100	25	3,8	25	3,8	7,2	7,49	5,22/8,3
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Sauerstoff	mg/l	657	634	96,5	-	-	-	-	6,7	9,4	11,6
DOC	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Magnesium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Natrium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Kalium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	379	155	40,9	6	1,6	5	1,3	< 0,01	0,04	8,7
Nitrat	mg/l	657	629	95,7	236	35,9	163	24,8	31	74	230
Nitrit	mg/l	379	42	11,1	7	1,8	4	1,1	< 0,01	0,01	1,24
Sulfat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Bor	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Aluminium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Dichlormethan	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Tetrachlormethan	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	657	185	28,2	48	7,3	34	5,2	0,02	0,06	1,1
Simazin	µg/l	657	40	6,1	4	0,6	2	0,3	< 0,02	< 0,05	0,35
Terbutylazin	µg/l	657	5	0,8	2	0,3	2	0,3	< 0,02	< 0,05	0,2
Metolachlor	µg/l	657	14	2,1	6	0,9	4	0,6	< 0,05	< 0,05	12,5
Metazachlor	µg/l	657	3	0,5	1	0,2	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,21
Desethylatrazin	µg/l	657	232	35,3	84	12,8	71	10,8	< 0,03	0,11	2,24
Desisopropylatrazin	µg/l	657	45	6,8	5	0,8	5	0,8	< 0,05	< 0,05	0,48
Desethylterbutylazin	µg/l	657	9	1,4	1	0,2	1	0,2	< 0,02	< 0,05	0,24
Propazin	µg/l	657	7	1,1	1	0,2	1	0,2	< 0,02	< 0,05	0,25
Bromacil	µg/l	657	8	1,2	2	0,3	2	0,3	< 0,05	< 0,05	0,93
Hexazinon	µg/l	657	4	0,6	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,08
Metalaxyl	µg/l	657	8	1,2	2	0,3	2	0,3	< 0,05	< 0,05	0,75
Diuron	µg/l	4	1	25	1	25	1	25	< 0,05	0,16	0,16
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	50	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

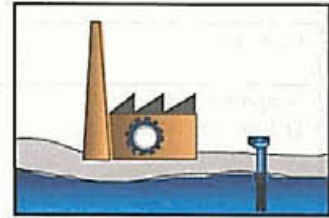
Hinweise:

- 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.

3.6 Emittentenmeßstellen Industrie (EI)

Meßnetzziel

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

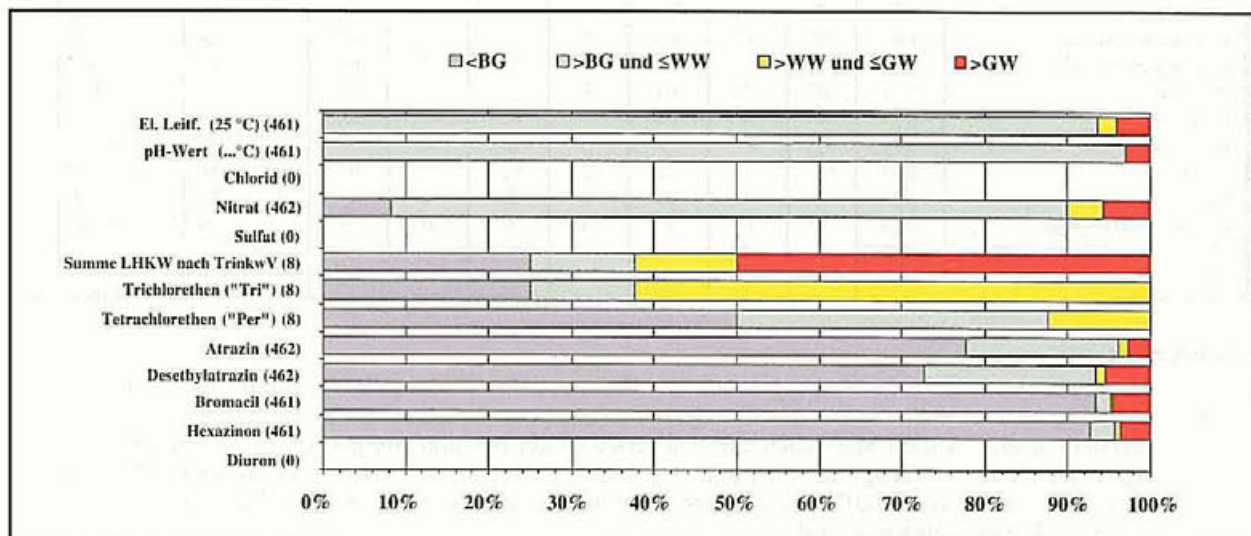


Datengrundlage

Beprobt wurden insgesamt 470 Emittentenmeßstellen. Die 462 vom Land betriebenen Meßstellen wurden auf 17 Parameter untersucht. Für 8 Meßstellen wurden LHKW-Daten als Kooperationsbeitrag von einem Industriebetrieb zur Verfügung gestellt.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die **PBSM**-Belastungen sind nach der Nachweishäufigkeit bei einigen Totalherbiziden auffällig hoch. Sie sind im Vergleich zu den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft bei Atrazin und Desethylatrazin um ca. 6-8 % geringer (nachweisbar an 22-27 % der Mst.) bzw. bei Bromacil und Hexazinon um ca. 5-7 % höher (nachweisbar an 6-7 % der Mst.). Dies deutet einerseits auf die Herbizidverwendung in der Industrie hin. Andererseits ist dies auch -wie die gleichzeitig nicht unerhebliche **Nitrat**belastung- ein Indiz dafür, daß die Meßstelleneintragsgebiete auch Landwirtschafts- und Gartenbauflächen umfassen. Teilweise liegen auch Industrie-Siedlungs-Mischgebiete vor. Industrielle Ursachen sind die PBSM-Anwendungen gegen den Wildkräuteraufwuchs u.a. auf Betriebs-, Brach-, Grün-, Parkflächen, Straßen, Wegen, Bahnanlagen, und PBSM-Zugaben in Kühlwassersysteme zur Vermeidung des Algenwachstums. Bei Leckagen im Kühlsystem führt dies zu lokalen Grundwasserbelastungen. Aufgrund der höheren Zahl positiver Befunde von Bromacil und Hexazinon in Industrie-Siedlungs-Mischgebieten einschließlich Straßen und Bahnanlagen ist dort die Hauptbelastungsquelle dieser Wirkstoffe zu suchen. Die vielen Warn- und Grenzwertüberschreitungen (Bromacil, Hexazinon: 3-5 %) verweisen auf die Notwendigkeit, hier auf PBSM-Anwendungen zu verzichten bzw. die fachgerechte Anwendung sicherzustellen oder andere Methoden anzuwenden.
- Von den LHKW liegen nur die Ergebnisse von 8 belasteten Meßstellen vor, daher die hohen Überschreitungshäufigkeiten von Warnwert und Grenzwert.



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg											
EI											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	461	461	100	5	1,1	0	0	13	15,6	21,5
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	461	461	100	30	6,5	19	4,1	77,7	134,7	632
pH-Wert (...°C)		461	461	100	14	3	14	3	7,18	7,5	5,81/9,14
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Sauerstoff	mg/l	461	454	98,5	-	-	-	-	4,7	8,3	13,6
DOC	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Magnesium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Natrium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Kalium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	42	23	54,8	2	4,8	2	4,8	0,01	0,08	1,5
Nitrat	mg/l	462	424	91,8	47	10,2	27	5,8	17,8	40,2	194
Nitrit	mg/l	42	3	7,1	1	2,4	1	2,4	< 0,01	< 0,01	0,31
Sulfat	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Bor	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Aluminium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Chrom. gesamt	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkV	mg/l	8	6	75	5	62,5	4	50	0,0105	32,024	32,024
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	8	0	0	0	0	-	-	< 0,001	< 0,001	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	8	6	75	5	62,5	-	-	0,009	32	32
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	8	4	50	1	12,5	-	-	0,001	0,024	0,024
Dichlormethan	mg/l	8	0	0	0	0	-	-	< 0,01	< 0,01	-
Tetrachlormethan	mg/l	8	0	0	0	0	0	0	< 0,001	< 0,001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	8	1	12,5	1	12,5	-	-	< 0,01	4,1	4,1
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	462	103	22,3	18	3,9	13	2,8	0,04	0,05	1,8
Simazin	µg/l	461	40	8,7	4	0,9	2	0,4	< 0,03	< 0,05	0,23
Terbutylazin	µg/l	462	9	1,9	5	1,1	3	0,6	0,02	< 0,05	45
Metolachlor	µg/l	462	2	0,4	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,01
Metazachlor	µg/l	462	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	462	126	27,3	31	6,7	25	5,4	0,04	0,06	1
Desisopropylatrazin	µg/l	461	12	2,6	6	1,3	4	0,9	< 0,05	< 0,05	0,3
Desethylterbutylazin	µg/l	462	7	1,5	5	1,1	4	0,9	< 0,03	< 0,05	15
Propazin	µg/l	462	6	1,3	3	0,6	2	0,4	< 0,03	< 0,05	0,2
Bromacil	µg/l	461	31	6,7	22	4,8	21	4,6	< 0,05	< 0,05	1,9
Hexazinon	µg/l	461	34	7,4	20	4,3	17	3,7	< 0,05	< 0,05	4,01
Metalaxyl	µg/l	462	2	0,4	2	0,4	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,4
Diuron	µg/l	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	6	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

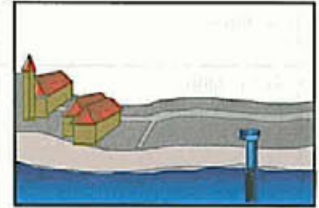
Hinweise:

- 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

3.7 Emittentenmeßstellen Siedlung (ES)

Meßnetzziel

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

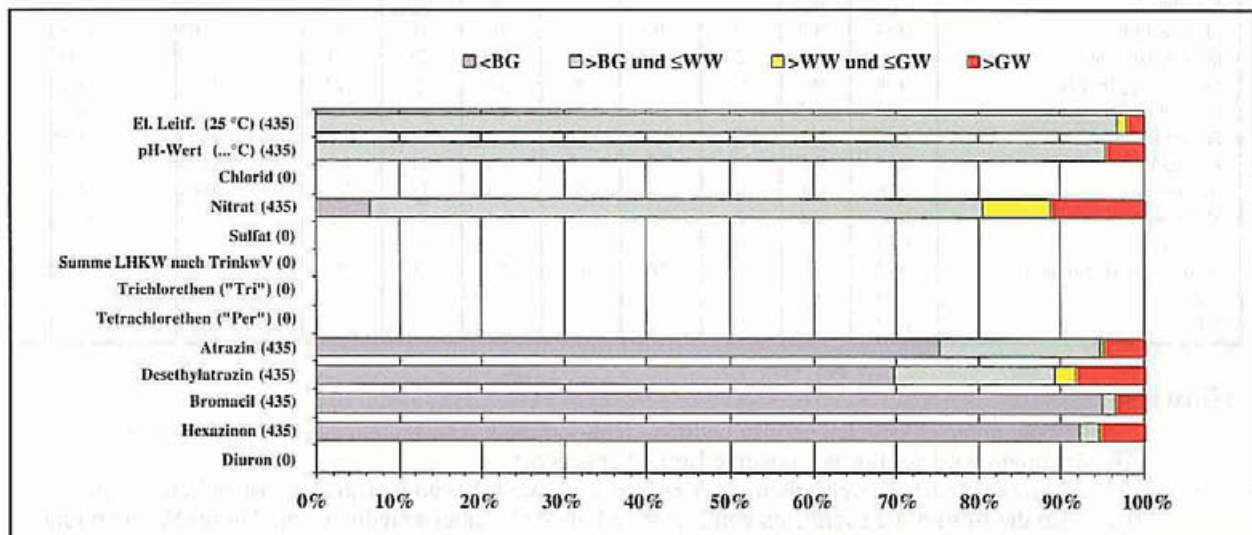


Datengrundlage

435 Emittentenmeßstellen Siedlungen wurden auf 17 Parameter (Vor-Ort-Parameter, Nitrat, PBSM-1) untersucht.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die statistischen Kenngrößen für **Nitrat** zeigen bei den Emittentenmeßstellen Siedlungen gegenüber 1995 einen Konzentrationsrückgang und liegen in etwa auf dem Landesniveau.
- Bei den Emittentenmeßstellen Siedlung treten für **Atrazin, Simazin, Desethylatrazin und Desisopropylatrazin** ähnliche relative Häufigkeiten für positive Befunde bzw. für Grenz- und Warnwertüberschreitungen auf wie bei den Emittentenmeßstellen Landwirtschaft. Bei **Bromacil, Hexazinon und Propazin** treten im Siedlungs-, wie auch im Industriemeßnetz, anteilig deutlich mehr positive Befunde auf als im Gesamtmeßnetz und vor allem als im Landwirtschaftsmeßnetz.
- Die **PBSM- und Nitratergebnisse** im Siedlungs- und Industriemeßnetz sind ein Indiz für die nicht unerheblichen diffusen Belastungen des Grundwassers durch traditionell landwirtschaftliche Wirkstoffe, die nicht auf großräumig landwirtschaftlich genutzte Flächen begrenzt sind, sondern auch in kleinräumigeren landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Nutzungen in Siedlungsgebieten, bei der Bekämpfung von Wildkräutern auf Parkplätzen, Bahnkörpern, Bahnhöfen, Fabrikanlagen, Geh- und Fahrwegen und in Hausgärten sowie zur Vermeidung von Algenaufwuchs in Kühlwassersystemen zum Einsatz kommen.



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg ES												
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum	
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%				
Temperatur	°C	435	435	100	0	0	0	0	12,6	14,7	18,4	
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	435	435	100	14	3,2	9	2,1	77,5	129,3	286	
pH-Wert (...°C)		435	435	100	20	4,6	20	4,6	7,15	7,45	5,31/8,46	
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sauerstoff	mg/l	435	414	95,2	-	-	-	-	4,8	8,3	13,4	
DOC	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
AOX	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Calcium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Magnesium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Natrium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kalium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorid	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ammonium	mg/l	3	2	66,7	0	0	0	0	0,02	0,07	0,07	
Nitrat	mg/l	435	407	93,6	85	19,5	49	11,3	21	53	185,3	
Nitrit	mg/l	3	1	33,3	1	33,3	0	0	< 0,01	0,09	0,09	
Sulfat	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bor	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Aluminium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Arsen	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Blei	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cadmium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fluorid	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nickel	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Quecksilber	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichlormethan	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tetrachlormethan	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Atrazin	µg/l	435	108	24,8	23	5,3	21	4,8	< 0,03	0,06	2,7	
Simazin	µg/l	435	53	12,2	8	1,8	7	1,6	< 0,03	< 0,05	0,54	
Terbutylazin	µg/l	435	6	1,4	1	0,2	0	0	< 0,03	< 0,05	0,09	
Metolachlor	µg/l	435	1	0,2	1	0,2	1	0,2	< 0,05	< 0,05	0,17	
Metazachlor	µg/l	435	1	0,2	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	0,07	
Desethylatrazin	µg/l	435	132	30,3	47	10,8	36	8,3	0,03	0,09	1,52	
Desisopropylatrazin	µg/l	434	16	3,7	10	2,3	8	1,8	< 0,05	< 0,05	1,02	
Desethylterbutylazin	µg/l	435	5	1,1	1	0,2	1	0,2	< 0,03	< 0,05	0,14	
Propazin	µg/l	435	12	2,8	2	0,5	2	0,5	< 0,03	< 0,05	0,14	
Bromacil	µg/l	435	22	5,1	15	3,4	15	3,4	< 0,05	< 0,05	2,9	
Hexazinon	µg/l	435	34	7,8	24	5,5	23	5,3	< 0,05	< 0,05	1,97	
Metalaxyl	µg/l	435	1	0,2	1	0,2	0	0	< 0,05	< 0,05	0,1	
Diuron	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	46	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-	
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	

Hinweise:

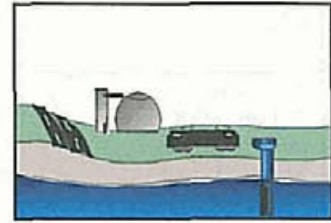
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



3.8 Sonstige Emittentenmeßstellen (SE)

Meßnetzziel

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

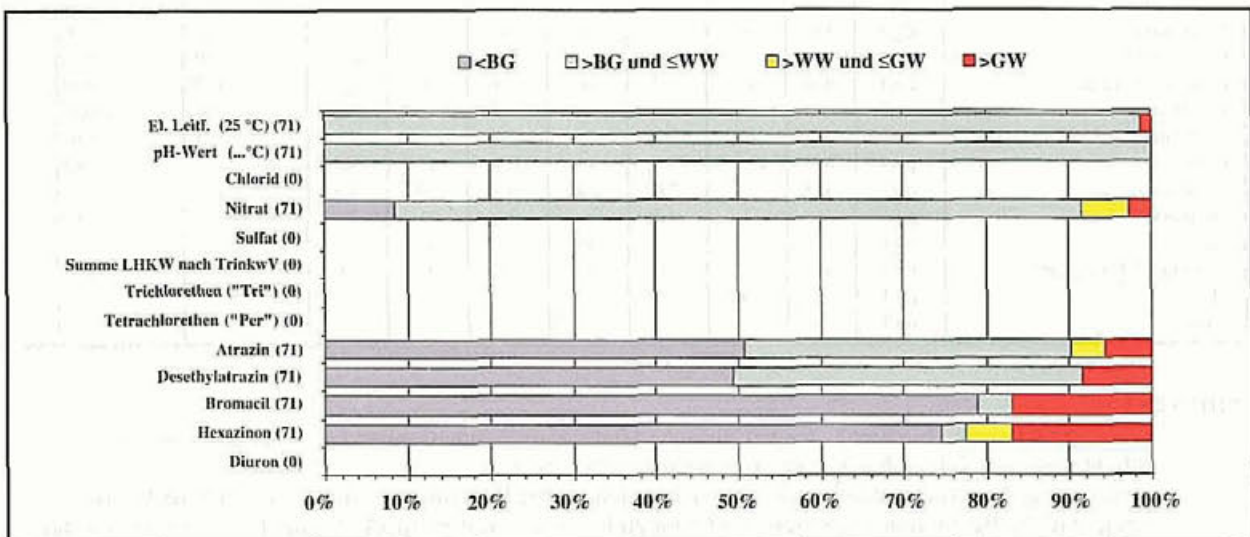


Datengrundlage

Beprobt wurden 71 „sonstige Emittentenmeßstellen“. Es wurde auf insgesamt 17 Parameter (Vor-Ort-Parameter, Nitrat, PBSM-1) untersucht

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die Mehrzahl der „sonstigen Emittentenmeßstellen“ sind Meßstellen im Einflußbereich von Bahnanlagen. Auffällig sind dort die erhöhten Anteile an positiven Befunden bei **Bromacil** und **Hexazinon** gegenüber sämtlichen anderen Meßstellenarten. Die vergleichsweise hohe Zahl der Warnwert- und Grenzwertüberschreitungen zeigen das insgesamt hohe Belastungsniveau mit diesen Stoffen. Die Spitzenwerte liegen im Bereich von mehreren mg/l. Diese typischen „Gleisherbizide“ sind inzwischen nicht mehr für die chemische Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen zugelassen, aber aufgrund der langjährigen Applikation immer noch zu finden. Derzeit zugelassen sind nur Glyphosat und Glyphosat/Trimesium.



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg											
SE											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	71	71	100	0	0	0	0	12,1	14,2	17,2
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	71	71	100	1	1,4	1	1,4	78,9	109,6	318
pH-Wert (...°C)		71	71	100	0	0	0	0	7,19	7,51	6,54/7,69
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Sauerstoff	mg/l	71	64	90,1	-	-	-	-	3,2	7,7	11,7
DOC	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Natrium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Kalium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	2	1	50	0	0	0	0	0,015	0,02	0,02
Nitrat	mg/l	71	65	91,5	6	8,5	2	2,8	17	38,4	75
Nitrit	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-
Sulfat	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortho-Phosphat	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Bor	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluminium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsen	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Blei	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrom, gesamt	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluorid	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Nickel	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Quecksilber	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Zink	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlormethan	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetrachlormethan	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Atrazin	µg/l	71	35	49,3	7	9,9	4	5,6	< 0,03	0,08	0,95
Simazin	µg/l	71	19	26,8	4	5,6	4	5,6	< 0,02	< 0,05	0,36
Terbutylazin	µg/l	71	2	2,8	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,04
Metolachlor	µg/l	71	5	7	1	1,4	1	1,4	< 0,05	< 0,05	0,15
Metazachlor	µg/l	71	0	0	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	-
Desethylatrazin	µg/l	71	36	50,7	6	8,5	6	8,5	< 0,03	0,07	0,18
Desisopropylatrazin	µg/l	71	3	4,2	1	1,4	1	1,4	< 0,03	< 0,1	0,28
Desethylterbutylazin	µg/l	71	3	4,2	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,03
Propazin	µg/l	71	5	7	1	1,4	1	1,4	< 0,02	< 0,05	0,12
Bromacil	µg/l	71	15	21,1	12	16,9	12	16,9	< 0,05	0,21	1,75
Hexazinon	µg/l	71	18	25,4	16	22,5	12	16,9	< 0,05	0,15	1,52
Metalaxyl	µg/l	71	3	4,2	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,03
Diuron	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-
EDTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
NTA	µg/l	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Hinweise:

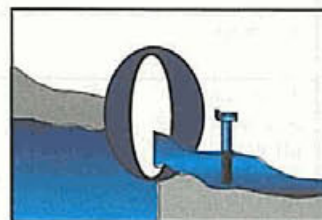
- Die regional unterschiedliche, geogen bedingte Hintergrundbeschaffenheit ist nicht berücksichtigt.
- Als Maximum wird der höchste positive Befund angegeben.
- Bei der Angabe "Anzahl Meßstellen mit Meßwerten größer Bestimmungsgrenze" ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmungsgrenzen von Labor zu Labor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



3.9 Quellmeßnetz (QMN)

Meßnetzziel

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

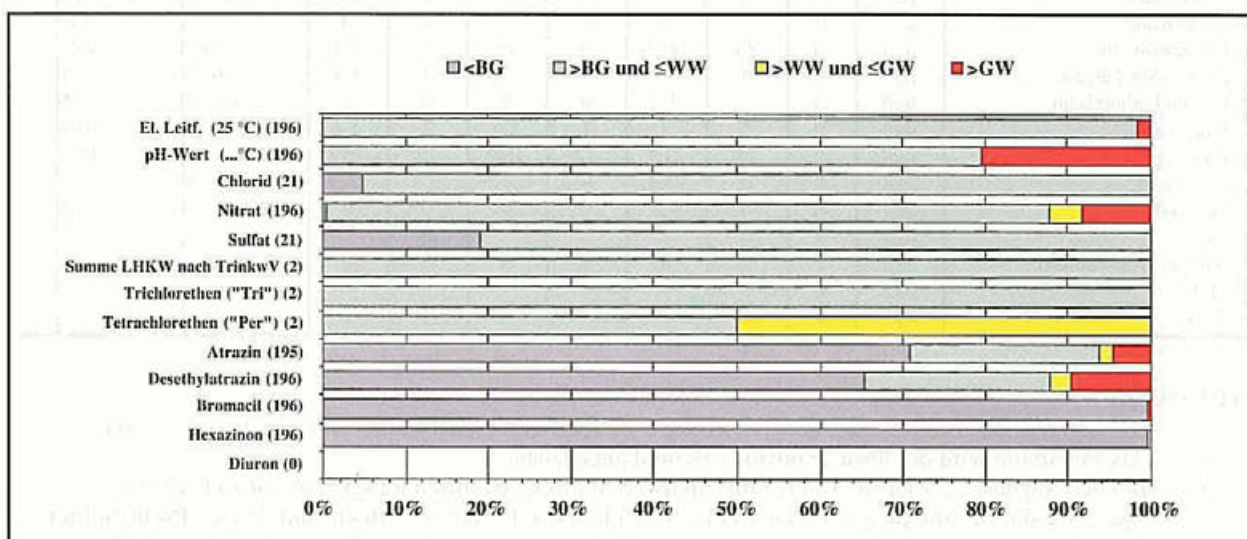


Datengrundlage

Beprobt wurden insgesamt 196 Quellen mit einem Untersuchungsumfang von 25 Parametern, einschließlich einiger für die Bewertung der Versauerungsfolgen wichtiger Schwermetalle. Auf weitere Parameter wurde nur an wenigen Meßstellen analysiert. Zusätzlich finden an ausgewählten Quellen mit starken Schüttungsschwankungen zweimonatige Intensivuntersuchungen zur Ermittlung der Konzentrationsdynamik verschiedener Wasserinhaltsstoffe statt.

Wichtige Ergebnisse/Auffälligkeiten

- Die **Nitrat-** und **PBSM-**Belastung mit Atrazin und Desethylatrazin ist an Quellen mit landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet nach wie vor hoch. Atrazin wird an ca. 29%, Desethylatrazin an nahezu 35% aller Meßstellen nachgewiesen. Bromacil, Hexazinon und Propazin konnten an je einer Meßstelle nachgewiesen werden. Bei Nitrat existieren Warnwertüberschreitungen an ca. 12% aller Meßstellen. Die Intensivuntersuchungen zeigen an einigen Quellen große Nitratkonzentrationschwankungen von über 10 mg/l innerhalb weniger Monate.
- Der **pH-Wert** von 6,5, der bei Trinkwasser als Grenzwert gilt, wird im BMN und QMN wesentlich häufiger unterschritten als in den anderen Teilmeßnetzen (> 20% gegenüber < 10 %), da viele Quellen im versauerungsgefährdeten Schwarzwald und Odenwald liegen. Die Intensivbeprobungen zeigen z.T. bedenkliche pH-Erniedrigungen von über 1 pH innerhalb weniger Monate. Bei den „**Schwermetallen**“ Aluminium, Arsen, Blei werden die Warn- und Grenzwerte aber jeweils nur an wenigen Meßstellen überschritten.



Ergebnisse 1996 : Baden-Württemberg QMN											
Parameter	Dim.	Anz. Mst.	> BG		> WW		> GW		P50 (Median)	P90	Maximum
			Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%			
Temperatur	°C	196	196	100	0	0	0	0	9,35	11,1	13,1
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	196	196	100	3	1,5	3	1,5	59,4	85,5	321
pH-Wert (...°C)		196	196	100	40	20,4	40	20,4	7,19	7,46	4,39/8,22
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	27	27	100	-	-	-	-	0,63	5,74	6,76
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	26	26	100	-	-	-	-	0,595	0,83	0,98
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	27	27	100	-	-	-	-	0,41	4,09	4,84
Sauerstoff	mg/l	196	196	100	-	-	-	-	9,4	10,6	12,3
DOC	mg/l	21	21	100	0	0	-	-	0,4	0,6	0,8
AOX	mg/l	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	23	23	100	0	0	0	0	9,1	95	136
Magnesium	mg/l	23	23	100	0	0	0	0	3	27	39,4
Natrium	mg/l	21	21	100	0	0	0	0	2,3	6,5	10,1
Kalium	mg/l	21	21	100	0	0	0	0	1,2	1,8	2,5
Chlorid	mg/l	21	20	95,2	0	0	0	0	3,3	15,9	35,5
Ammonium	mg/l	40	11	27,5	1	2,5	0	0	< 0,01	0,01	0,5
Nitrat	mg/l	196	195	99,5	24	12,2	16	8,2	16	43,9	93
Nitrit	mg/l	19	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	-
Sulfat	mg/l	21	17	81	0	0	0	0	4,3	15	83,2
Ortho-Phosphat	mg/l	21	16	76,2	-	-	0	0	0,06	0,26	0,45
Bor	mg/l	195	191	97,9	8	4,1	1	0,5	0,007	0,043	2,013
Aluminium	mg/l	195	122	62,6	2	1	1	0,5	0,003	0,015	0,338
Arsen	mg/l	195	82	42,1	2	1	1	0,5	< 0,0001	0,0012	0,0116
Blei	mg/l	195	60	30,8	1	0,5	1	0,5	< 0,0001	0,0003	0,041
Cadmium	mg/l	195	111	56,9	0	0	0	0	0,00005	0,00009	0,00125
Chrom, gesamt	mg/l	195	162	83,1	0	0	0	0	0,0006	0,0014	0,0025
Cyanid, gesamt	mg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
Fluorid	mg/l	20	14	70	0	0	0	0	0,05	0,15	0,9
Nickel	mg/l	195	99	50,8	0	0	0	0	0,0001	0,0008	0,0058
Quecksilber	mg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
Zink	mg/l	195	184	94,4	-	-	-	-	0,0026	0,0161	0,185
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	2	2	100	0	0	0	0	0,00525	0,0074	0,0074
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	2	1	50	0	0	-	-	0,0001	0,0001	0,0001
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	2	2	100	0	0	-	-	0,00145	0,0027	0,0027
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	2	2	100	1	50	-	-	0,00375	0,0071	0,0071
Dichlormethan	mg/l	2	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,005	-
Tetrachlormethan	mg/l	2	0	0	0	0	0	0	< 0,0001	< 0,0001	-
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	2	0	0	0	0	-	-	< 0,005	< 0,005	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Atrazin	µg/l	195	57	29,2	12	6,2	9	4,6	< 0,01	0,04	0,28
Simazin	µg/l	195	2	1	0	0	0	0	< 0,01	< 0,01	0,03
Terbutylazin	µg/l	195	1	0,5	0	0	0	0	< 0,01	< 0,02	0,03
Metolachlor	µg/l	196	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,05	-
Metazachlor	µg/l	196	1	0,5	0	0	0	0	< 0,02	< 0,05	0,05
Desethylatrazin	µg/l	196	68	34,7	24	12,2	19	9,7	0,02	0,09	0,5
Desisopropylatrazin	µg/l	196	0	0	0	0	0	0	< 0,05	< 0,1	-
Desethylterbutylazin	µg/l	196	2	1	0	0	0	0	< 0,01	< 0,05	0,01
Propazin	µg/l	196	0	0	0	0	0	0	< 0,01	< 0,05	-
Bromacil	µg/l	196	1	0,5	1	0,5	1	0,5	< 0,05	< 0,05	0,15
Hexazinon	µg/l	196	1	0,5	0	0	0	0	< 0,01	< 0,05	0,02
Metalaxyl	µg/l	196	1	0,5	0	0	0	0	< 0,01	< 0,05	0,02
Diuron	µg/l	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	0	0	-	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 Ausblick

Meßnetzbetrieb

Der routinemäßige Meßnetzbetrieb wird mindestens wie in dem im „Rahmenkonzept Grundwassermeßnetz“ vorgesehenen Umfang fortgeführt. Die Auswertungen der Beprobung 1996 zeigen jedoch bereits auf, daß vielfach umfangreichere Meßprogramme wünschenswert wären, um die Konsistenz der Datenreihen zu erreichen.

Neben dem vorliegenden Ergebnisbericht ist vorgesehen, im Laufe des Jahres 1997 die Daten aus dem Bereich der Landwirtschaft detailliert auszuwerten, um die Auswirkungen der SchALVO auf das Grundwasser beurteilen zu können.

Qualitätsverbesserung

Zusätzlich zur Weiterführung des Meßnetzbetriebes sind weitere Anstrengungen zur *Qualitätsverbesserung* bei den Stammdaten und Meßwerten vorrangige Aufgabe.

Die Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Meßstellendokumentationen in Zusammenarbeit mit einem Ingenieurbüro sind abgeschlossen. Ziel war bzw. ist hierbei, die Stammdaten der Meßstellen zu vervollständigen. Einzelne bei dieser Überprüfung festgestellte Informationsdefizite müssen im kommenden Jahr durch Meßstellenüberprüfungen, Erhebungen, etc. geschlossen werden. Durch die Ergebnisse der Datensichtung und -aufbereitung können notwendige Überprüfungen nunmehr noch systematischer und zielgerichteter durchgeführt werden.

Die hydrogeologische Bearbeitung der Meßstellen durch das Geologische Landesamt läuft noch. Neben der Abgrenzung der Eintragsgebiete werden Informationen zur Landnutzung, Hydrogeologie usw. berücksichtigt.

Die Auswertungen zu den Trendentwicklungen im Grundwasser wurden im vorliegenden Bericht unter Verwendung der aus den Vorjahren bewährten Verfahren fortgeschrieben. Damit ist weiterhin die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet.

Zur Verbesserung der Möglichkeiten, aus den Daten gesicherte Aussagen zu erhalten, werden weitere methodische Entwicklungen vorangetrieben. Dazu gehören auch Verfahren zur Regionalisierung.

Datenverarbeitung

Im Bereich der Datenverarbeitung steht künftig der Umstieg auf modernere Datenbanksysteme und moderne geografische Verarbeitungssysteme an, wobei das Ziel eine landeseinheitliche Datenverarbeitung im Rahmen des Projektes WAABIS (Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden) ist. Hiervon betroffen sind sowohl die Großrechnerebene als auch die PC-Lösungen.

Das Labordatenübertragungssystem LABDÜS wird in diesem Jahr für die Anwendung unter Windows 95/Windows NT überarbeitet und dabei auch wesentlich erweitert (LABDÜS 2.0). Dadurch kann es dann von einem größeren Kreis von Dienststellen eingesetzt werden. Gleichzeitig wird die Erfassung von Analysendaten soweit wie möglich vereinheitlicht.

Ein weiteres Projekt im laufenden Jahr ist der Abgleich zwischen den Entnahmestellen der Trinkwasserdatenbank der Gesundheitsverwaltung und den Probenahmestellen der Grundwasserdatenbank bei der LfU mit dem Ziel, routinemäßig Grundwasserdaten unter Verwendung von LABDÜS 2.0 austauschen zu können.

5 Literaturverzeichnis

Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg – Ergebnisse

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

Keim 1994

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

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

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

LfU, 1989

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

LfU, 1991

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

LfU, 1991

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

LfU, 1992

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

wachungsprogramm - Pilotprojekt Karlsruhe", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, 1992

LfU, 1992

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

LfU, 1993

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Die Grundwasserstände 1993", Karlsruhe, 1993

LfU, 1993

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

LfU, 1993

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Grundwasserüberwachungsprogramm - Beprobung von Grundwasser: Literaturstudie-", Karlsruhe, 1993

LfU, 1994

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Grundwasserüberwachungsprogramm - Geogen geprägte Hintergrundbeschaffenheit - Ergebnisse aus dem Basismessnetz", Karlsruhe, 1994

LfU, 1994

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 1993", Reihe Wasser, LfU Karlsruhe, 1994

LfU, 1995

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

LfU, 1996

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 1995", 1996

LfU, 1996

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: "Handbuch Wasser 3 - Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg: Rahmenkonzept Grundwassermessnetz", Karlsruhe, 1996

LfU, 1996

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg:
"Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg: Unsere Grundwasservorräte im Frühjahr 1996", Karlsruhe, 1996

MELUF, 1985

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

MELUF, 1986

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

Möhle, 1991

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

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

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, 1988

UM, 1989

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

UM, 1990

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

Fachspezifische EDV- Anwendungen

FAW, 1991

Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm: "Multiattributive Bewertungen mit Anwendungen auf Umweltprobleme", Ulm, 1991

FAW, 1993

Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm: "Das Forschungsprojekt ZEUS II - Methodenbank Grundwassergütemeßnetzplanung", Ulm, 1993

FAW, 1994

Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm: "Das Forschungsprojekt ZEUS II - Methodenbank Grundwassergütemeßnetzplanung - 2. überarbeitete Auflage", Ulm, 1994

FAW, 1995

Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm: "ZEUS-Einführung in der LFU - Abschlußbericht", Ulm, 1995

Feuerstein u. Grimm-Strele, 1989

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

Feuerstein u. Grimm-Strele, 1990

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

ISB, 1994

ISB Institut für Software-Entwicklung und EDV-Beratung GmbH: "Dokumentation für die Integration der Grundwasseranforderungen in die Arbeitsdatei (KIWI)", Karlsruhe, 1994

ISB, 1997

ISB Institut für Software-Entwicklung und EDV-Beratung GmbH: "Dokumentation Grundwasserdatenbank - Band I: Programmdokumentation", Karlsruhe, 1997

ISB, 1997

ISB Institut für Software-Entwicklung und EDV-Beratung GmbH: "Dokumentation Grundwasserdatenbank - Band II: Benutzerhandbuch", Karlsruhe, 1997

Kundzewicz, u.a., 1989

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

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

Möhle, 1994

Möhle, K., Grimm-Strele, J.:

"Grundwasserüberwachung in Baden-Württemberg-Die Grundwasserdatenbank des Landes, Wasserwirtschaft 84, 390-394, 1994

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

Schuhmann, 1996

Schuhmann, D.: "Die Methodenbank ZEUS - Ein Werkzeug zur Planung von Grundwassermeßnetzen und für die Auswertung der Meßergebnisse", WasserSpiegel 1, 1996

UM, 1988/2

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

UM, 1988

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

Anhang

A1 Meßstellenarten

Für die Auswertung werden die Meßstellen nach Nutzung bzw. potentiellen Emittenten im Einzugsgebiet zusammengefaßt. Damit ergeben sich folgende Meßstellenarten, die überwiegend in den betreffenden Teilmeßnetzen zusammengefaßt sind:

- **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

A2 Meßprogramme

Grundmeßprogramm "G[®]"

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

Kurzmeßprogramm "K"

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

Meßprogramm "LHKW"

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

Meßprogramm "PBSM-1"

Atrazin, Simazin, Terbutylazin, Metolachlor, Metazachlor, Desethylatrazin, Desisopropylatrazin, Desethylterbutylazin, Propazin, Bromacil, Hexazinon, Metalaxyl

Meßprogramm "PBSM-2"

2,4-D, Mecoprop, Dichlorprop, Bentazon

Meßprogramm "PBSM-4"

Chlortoluron, Diuron, Isoproturon, Linuron, Methabenzthiazuron

Meßprogramm "SM"

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

A3 Datenumfang

Bei den vom Land untersuchten Meßstellen werden aus Konsistenzgründen ausschließlich die Daten der Herbst-beprobung 1996 herangezogen, um die Vergleichbarkeit der Daten mit den bisherigen Berichten zu erhalten.

A4 Statistische Verfahren

A4.1 Rangstatistik

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

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

A4.2 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 unter dem 10. Perzentil 10% der Meßwerte, 90% darüber (siehe Abbildung A1).

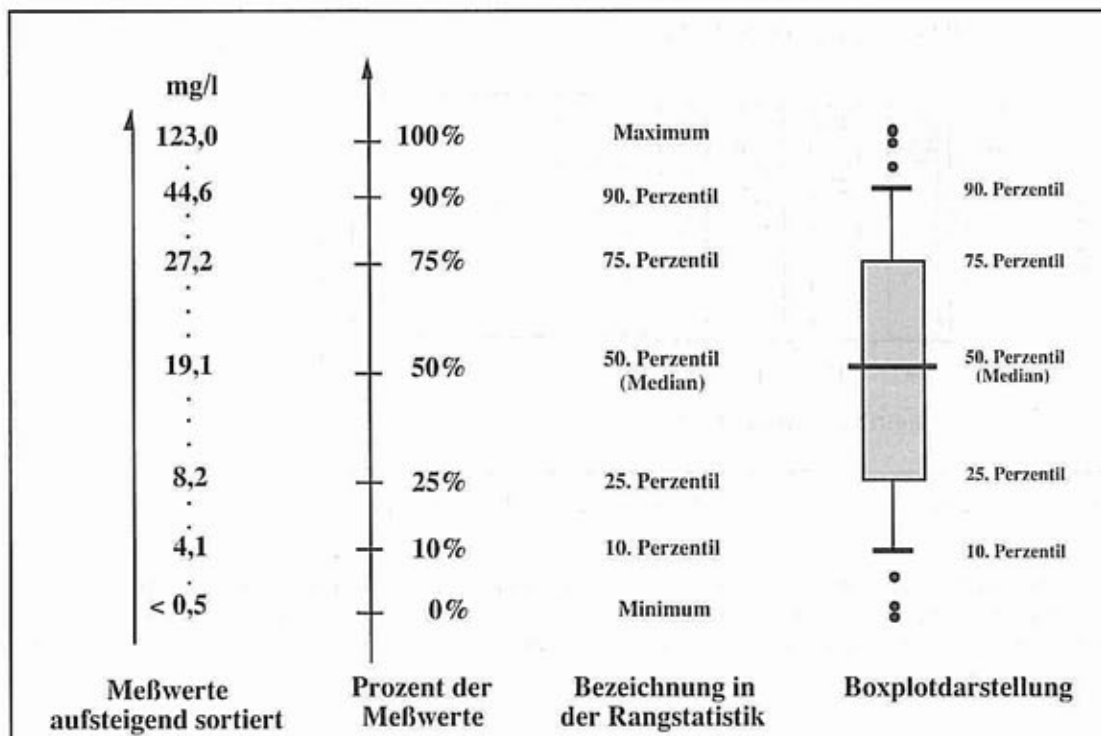


Abb. A1: Beispiel für die Rangstatistik und die Boxplotdarstellung

A4.3 Zeitreihenstatistik: Trends an Einzelmeßstellen

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

Zur Beurteilung, ob die berechnete Trendgerade auch statistisch aussagekräftig ist, wird ein Prüfwert berechnet, der mit einem 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.

Ein Beispiel für 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. A2. Verwendet wurden Nitratdaten aus dem Basismeßnetz aus 10 Jahren (1985-1994). Falls vorhanden, wurden auch Meßwerte verwendet, die als sogenannte "historische" Daten nacherhoben wurden.

Typische Beispiele für Regressionsgeraden sind in Abb. A3 zusammengestellt:

1. Die Regressionsgerade ergibt einen statistisch gesicherten **positiven Trend**, d.h. zunehmende Konzentration (Abb. A3, Beispiele A und B).
2. Die Regressionsgerade ergibt einen statistisch gesicherten **negativen Trend**, d.h. abnehmende Konzentration (Abb. A3, Beispiel C).
3. Die Berechnung der Regressionsgeraden ist mit Einschränkungen verbunden, die **keine statistisch gesicherte Aussage** zulassen (Abb. A3, Beispiel D).
4. Die Zahl der Meßwerte ist zu gering, damit läßt sich **keine Aussage** treffen. Dies trifft auf Meßstellen zu, die neu in das Meßnetz aufgenommen wurden und für die damit z.B. erst drei Meßwerte vorliegen (Abb. A3, 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. A3, Beispiel F).

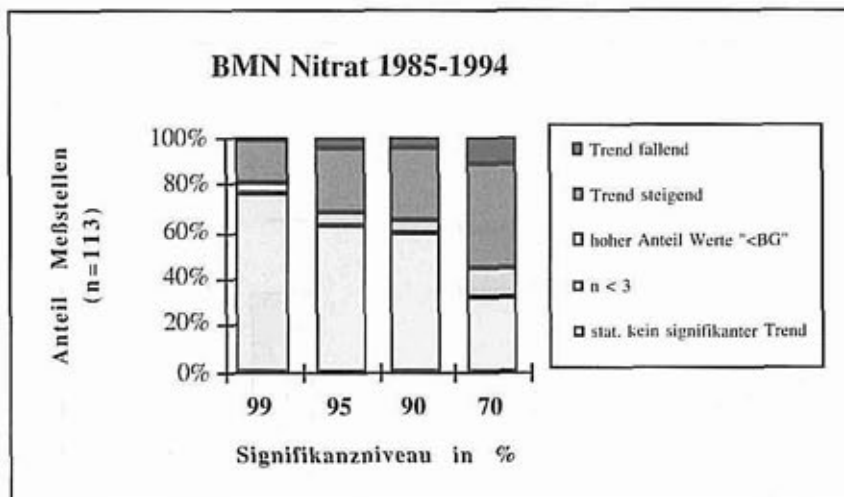
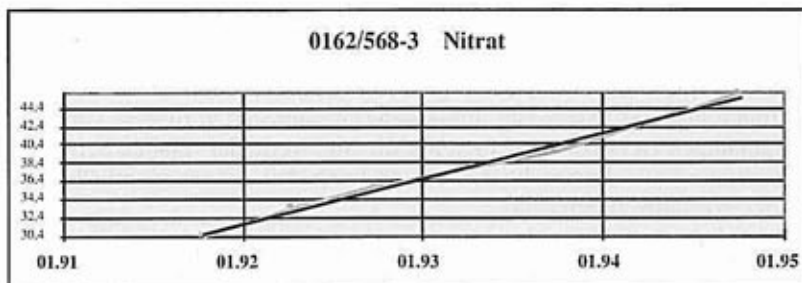
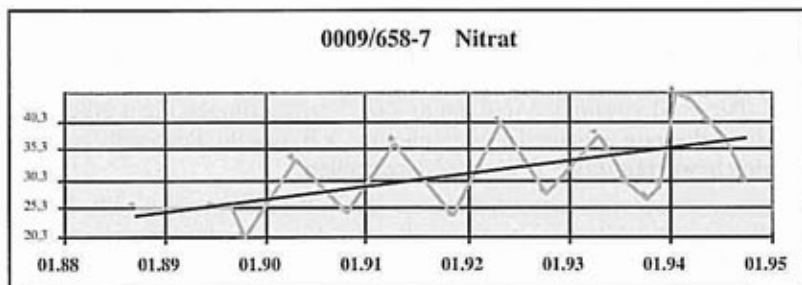


Abb. A2: Abhängigkeit der Anteile Trend / kein Trend vom Signifikanzniveau

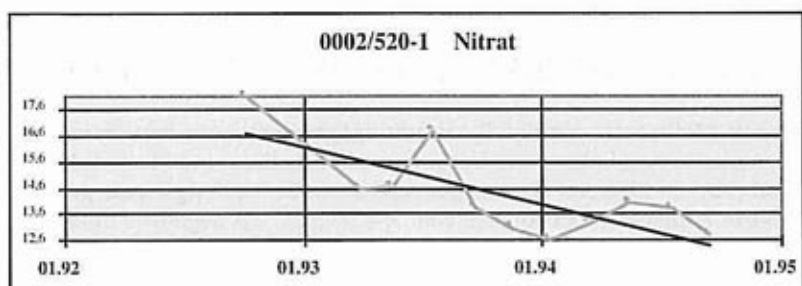
Abb. A2 zeigt beispielhaft, daß die Zahl der Meßstellen, für die eine statistisch gesicherte Trendaussage möglich ist, um so kleiner wird, je höher das Signifikanzniveau angesetzt wird. Ein brauchbarer Kompromiß ist das Signifikanzniveau 90 %, da die Trendaussage einerseits "einigermaßen" sicher ist, andererseits die Zahl der Meßstellen nicht zu klein wird.



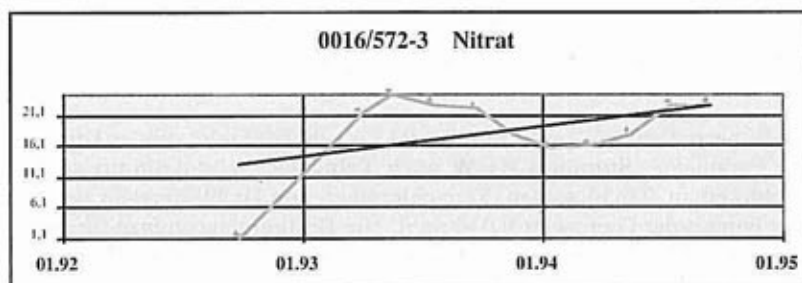
A: Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:
Trend eindeutig, die wenigen Meßwerte streuen kaum



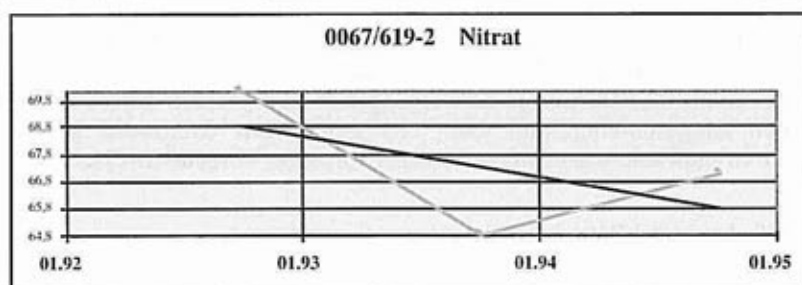
B: Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:
Zwar periodische Streuung der Meßwerte, jedoch ist die Trendaussage aufgrund der zahlreichen Meßwerte eindeutig.



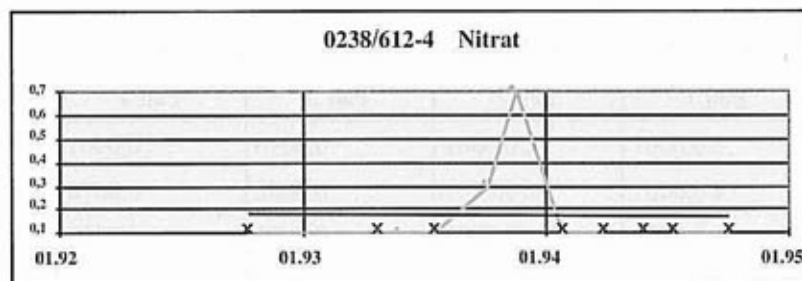
C: Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch sicher:
Zwar starke Streuung der Meßwerte, jedoch ist die Trendaussage aufgrund der zahlreichen Meßwerte eindeutig.



D: Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:
Trend nicht eindeutig, da Meßwerteverlauf nicht eindeutig.



E: Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:
Trend nicht eindeutig, zu wenige Meßwerte, die zudem noch stark streuen.



F: Trendaussage nach Rechenverfahren statistisch nicht sicher:
Trend nicht eindeutig, Mehrzahl der Meßwerte "<BG" (in Abb. als "x"), nur wenige Meßwerte mit positivem Befund

Abb. A3: Beispiele für die Signifikanz der Trendaussagen.

A4.4 Zeitreihenstatistik: Trends an konsistenten Meßstellengruppen

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

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

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

A5 Bestimmungsgrenze, Rechenvorschriften, Grenzwert, Warnwert

- 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. A.1) . Bei den Auswertungen führt dies dazu, daß z.B. ein kleinerer Konzentrationswert (z.B. "0,03 µg/l") als positiver Befund bewertet wird, während der höhere Zahlenwert bei Angabe von "< 0,05 µg/l" als negativer Befund angesehen werden muß.
- 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.
- **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. Der Parameter „Summe LHKW nach TrinkwV“ wird definitionsgemäß aus der Summe der Stoffe 1,1,1,-Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen und Dichlormethan gebildet. Entsprechend Trinkwasserverordnung beträgt der 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 (Tabelle A1) 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. 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.

Tabelle A1: Rechenvorschrift für die Summenbildung der LHKW in der Grundwasserdatenbank BW

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

Tabelle A2: Anlässlich der Beprobung 1996 häufig auftretende Bestimmungsgrenzen sowie Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogrammes und Grenzwerte (GW) nach Trinkwasserverordnung vom 05.12.1990.

Parameter	Dimension	Anz. Mst. Mw<BG	Bestimmungsgrenzen *	Warnwert	Grenzwert
Temperatur	°C	0	entfällt	20	25
El. Leitf. (25 °C)	mS/m	0	entfällt	160,0	200,0
pH-Wert (...°C)	-	0	entfällt	6,5 / 9,5	6,5 / 9,5
Säurekap. bis pH 4,3	mmol/l	0	entfällt	-	-
Basekap. bis pH 8,2	mmol/l	0	entfällt	-	-
Summe Erdalkalien (GH)	mmol/l	0	entfällt	-	-
Sauerstoff	mg/l	83	0,1 / 0,5	-	-
DOC	mg/l	54	0,1 / 0,2 / 0,5 / 1,0	3,0	-
AOX	mg/l	367	0,005 / 0,01	0,05	-
Calcium	mg/l	0	entfällt	320,0	400,0
Magnesium	mg/l	4	1,0	40,0	50,0
Natrium	mg/l	1	1,0	120,0	150,0
Kalium	mg/l	12	0,05 / <u>0,1</u> / 0,5	10,00	12,00
Chlorid	mg/l	5	1,0 / 5,0	200,0	250,0
Ammonium	mg/l	694	0,003 / 0,005 / 0,01	0,4	0,5
Nitrat	mg/l	140	0,1 / 0,4 / 0,5	40,0	50,0
Nitrit	mg/l	888	0,01	0,08	0,1
Sulfat	mg/l	6	1,0 / 2,0	240,0	240,0
Ortho-Phosphat	mg/l	115	0,005 / 0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05 / 0,1	-	6,700
Bor	mg/l	225	0,001 / 0,01 / 0,02	0,100	1,000
Aluminium	mg/l	197	0,001 / 0,005 / 0,01 / 0,02 / 0,03	0,16	0,2
Arsen	mg/l	449	0,0001 / <u>0,0005</u> / 0,001 / 0,005	0,008	0,01
Blei	mg/l	565	0,0001 / 0,0005 / 0,001 / <u>0,002</u> / 0,003 / 0,005	0,02	0,04
Cadmium	mg/l	478	0,00005 / 0,0001 / <u>0,0002</u> / 0,0005	0,002	0,005
Chrom, gesamt	mg/l	382	0,0001 / 0,0005 / 0,001 / 0,002 / 0,005	0,01	0,05
Cyanid, gesamt	mg/l	380	0,001 / 0,002 / 0,005 / 0,01	0,01	0,05
Fluorid	mg/l	99	0,05 / 0,1 / 0,15 / 0,2	1,2	1,5
Nickel	mg/l	474	0,0001 / 0,001 / 0,002 / 0,003 / 0,005	0,04	0,05
Quecksilber	mg/l	381	0,00005 / 0,0001 / 0,0002	0,0008	0,001
Zink	mg/l	63	0,0005 / 0,002 / 0,01 / 0,02 / 0,05	-	-
Summe LHKW nach TrinkwV	mg/l	325	entfällt	0,008	0,010
1,1,1-Trichlorethan	mg/l	402	0,0001 / 0,005 / 0,001	0,005	-
Trichlorethen ("Tri")	mg/l	360	0,0001 / 0,0002 / 0,0005 / 0,001	0,005	-
Tetrachlorethen ("Per")	mg/l	350	0,0001 / 0,0002 / 0,0005 / 0,001	0,005	-
Dichlormethan	mg/l	419	0,001 / 0,002 / 0,005 / 0,008 / 0,01	<u>0,020</u>	-
Tetrachlormethan	mg/l	416	0,0001 / 0,0002 / 0,0005 / 0,001	0,0024	0,003
cis-1,2-Dichlorethen	mg/l	183	0,001 / 0,005 / 0,01	<u>0,020</u>	-
KW, gelöst und emulgiert	mg/l	57	0,01 / 0,02 / 0,05	-	0,01
Atrazin	µg/l	1955	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Simazin	µg/l	2390	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Terbutylazin	µg/l	2553	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Metolachlor	µg/l	2536	0,01 / 0,02 / 0,05	0,08	0,1
Metazachlor	µg/l	2555	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Desethylatrazin	µg/l	1777	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Desisopropylatrazin	µg/l	2432	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05 / 0,1	0,08	0,1
Desethylterbutylazin	µg/l	2453	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Propazin	µg/l	2432	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
Bromacil	µg/l	2271	0,01 / 0,02 / 0,05	0,08	0,1
Hexazinon	µg/l	2271	0,01 / 0,02 / 0,05 / 0,1	0,08	0,1
Metalaxyl	µg/l	2300	0,01 / 0,02 / 0,05 / 0,1	0,08	0,1
Diuron	µg/l	38	0,01 / 0,05	0,08	0,1
Gamma-HCH (Lindan)	µg/l	149	0,01 / 0,03 / 0,05	0,08	0,1
EDTA		3	0,05		
NTA	µg/l	3	0,05	0,08	0,1

Hinweise:

* Bestimmungsgrenzen, die in weniger als 3 % der Fälle auftraten, sind nicht berücksichtigt. Bestimmungsgrenzen, die in mehr als 30 % der Fälle auftraten, sind fett gedruckt. Die im Grundwasserüberwachungsprogramm geforderten Mindestbestimmungsgrenzen sind unterstrichen. Die Anzahl der vorkommenden Werte ">BG" ergibt sich aus der statistischen Übersicht des Gesamtmeßnetzes Kapitel 4.1.

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

Grenzwerte und Warnwerte

- Die in Tabelle A2 zusammengestellten Grenzwerte (GW) für chemische Stoffe und einzelne Parameter sind der Anlage 2 und Anlage 4 der Trinkwasserverordnung vom 05.12.1990 entnommen. Diese Grenzwerte gelten nur für Trinkwasser. Die Anwendung der Trinkwassergrenzwerte als Grenzwerte im rechtlichen Sinne auf nicht für Trinkwasserzwecke verwendetes Grundwasser ist nicht zulässig und geschieht hier nur hilfsweise für Vergleichszwecke. Für das Grundwasser gilt das Vorsorgeprinzip, das die Festlegung von Grenzwerten, Richtwerten oder ähnlichen Vorgaben ausschließt. Grundwasserfremde Stoffe dürfen grundsätzlich nicht ins Grundwasser gelangen.
- Warnwerte (WW) wurden im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes festgelegt und haben keinen rechtlichen Charakter. Sie orientieren sich i.a. an gesetzlichen Grenz- und Richtwerten sowie an sonstigen Empfehlungen (z.B. 80% des Trinkwassergrenzwertes). Sie werden bei Bedarf neueren Erkenntnissen angepaßt.

A6 Darstellung von Konzentrationen in Karten

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

- **hellblau** = geogene Hintergrundbeschaffenheit oder bei grundwasserfremden Stoffen Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze
- **dunkelblau** = Konzentrationen bis etwas oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit oder bei grundwasserfremden Stoffen geringe ubiquitäre Beeinflussungen.
- **grün** = Konzentrationen merklich oberhalb der Hintergrundbeschaffenheit oder bei grundwasserfremden Stoffen geringfügig erhöhte Konzentrationen
- **gelb** = Überschreitung des Warnwertes des Grundwasserüberwachungsprogrammes bzw. deutlich erhöhte Konzentrationen
- **rot** = Überschreitung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung bzw. stark erhöhte Konzentrationen
- **violett** = Konzentrationen weit über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung bzw. dem Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes (bei pH-Wert: unterhalb des Grenzwertes/Warnwertes von 6,5)

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

A7 : Kopiervorlage zur Erstellung einer Orientierungsfolie für die Konzentrationskarten



Veröffentlichungen des Zentralen Fachdienstes Wasser - Boden - Abfall - Altlasten
bei der Landesanstalt für Umweltschutz
ISSN 0941-780X

Reihe Handbuch Wasser 3 - Grundwasser

ISSN 0949-0264

Titel	Band	Datum der Herausgabe	Preis (falls lieferbar)
Grundwasserüberwachungsprogramm Baden- Württemberg Rahmenkonzept Grundwassermeßnetz	1	1996	15,00 DM
Grundwasserüberwachungsprogramm Ergebnisse der Beprobung 1996	2	1997	24,00 DM



LANDESANSTALT FÜR
UMWELTSCHUTZ
BADEN-WÜRTTEMBERG