

Grundwassergütebericht Sachsen-Anhalt 1997-2001

(Beschreibende Auswertung)



SACHSEN-ANHALT

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	2
1	Einleitung	3
2	Grundlagen	3
2.1	Hydrogeologie	3
2.2	Hydrologische Situation	4
2.3	Hydrologie Grundwasser	4
3	Grundwasserbeschaffenheit	5
3.1	Aufbau der landesweiten Grundwasserüberwachung	5
3.2	Messstellen des Grundmessnetzes in den Grundwasserlandschaften und -regionen	7
	Karte Grundwasserlandschaften	9
3.3	Untersuchte Grundwasserleiter	10
3.4	Datengrundlage, Interpretation und Bewertung	10
3.5	Hauptinhaltsstoffe	10
3.5.1	Chlorid	10
3.5.2	Sulfat	14
3.5.3	Natrium	17
3.5.4	Kalium	19
3.5.5	Calcium	21
3.5.6	Magnesium	23
3.5.7	Hydrogencarbonat	25
3.5.8	Nitrat	26
3.5.8.1	Nitratsonderuntersuchungen	30
3.5.9	Ammonium	31
3.6	Ausgewählte Leit- und Summenkenngrößen	33
3.6.1	Leitfähigkeit	33
3.6.2	pH-Wert	36
3.6.3	Sauerstoff	39
3.6.4	Gesamthärte	40
3.6.5	Bor	41
3.6.6	Aluminium	44
3.6.7	DOC	46
3.6.8	AOX	49
3.6.9	Permanganatindex	52
3.7	Spurenstoffe	53
3.7.1	Eisen	53
3.7.2	Mangan	56
3.7.3	Arsen	58
3.8	Schwermetalle	60
3.9	Organische Einzelstoffe	60
3.9.1	LHKW	60
3.9.2	PAK	61
3.9.3	PCB	61
3.9.4	BTEX	61
3.10	Pflanzenschutzmittel	62
3.11	Mikrobiologische Untersuchungen	66
4	Hydrochemische Typisierung	66
4.1	Allgemeine geochemische Zonierung	66
4.2	Typisierung des Grundwassers im Grundmessnetz	67
4.3	Typisierung der Grundwasserleiter in den Grundwasserlandschaften	68
5	Zusammenfassung und Ausblick	94
6	Literaturverzeichnis	96
	Impressum	98

Vorwort

Die Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit einschließlich ihrer Veränderungen ist eine wesentliche Voraussetzung für die zielgerichtete Lösung wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und Probleme.

Insbesondere die Nutzung des Schutzgutes Grundwasser als Trink- und Brauchwasser, aber auch als Grundlage für das Leben in grundwasserabhängigen Landökosystemen zeigt insbesondere in den letzten Jahren ein gewachsenes Interesse auch in der Öffentlichkeit.

In Sachsen-Anhalt werden über zwei Drittel des Trinkwassers aus Grund- und Quellwasser gewonnen.

Das Grundwasser als Teil des Wasserkreislaufes ist in erster Linie abhängig von hydrologischen, hydrogeologischen und meteorologischen Faktoren, in zunehmendem Maße aber auch geprägt durch menschliche Einflüsse.

Im mitteldeutschen Raum wurde zunächst im Zuge bergbaulicher Maßnahmen ab 1907 an die Errichtung von Grundwassermessstellen herangegangen, die anfangs der Messung von Grundwasserständen dienten. Eine Ausdehnung des Überwachungsnetzes ergab sich dann im Laufe der Jahre mit weiteren Aufgaben und Anforderungen.

Derzeitig besteht das Landesmessnetz Grundwasserstand aus 1246 Messstellen, um einen Überblick über bestehende und sich verändernde Grundwasserverhältnisse zu erhalten.

Mit ersten Untersuchungen der Grundwasserbeschaffenheit wurde unter Voraussetzung geeigneter Probennahmetechnik im Jahr 1989 begonnen. Das damalige Grundmessnetz umfasste 49 Messstellen und wurde bis 1996 auf 122 Messstellen erweitert. Somit liegen nun für Sachsen-Anhalt nach bisher erarbeiteten Jahresberichten erstmals Daten eines relativ unveränderten Messnetzes von fünf Jahren vor, die eine Beschreibung der natürlichen (geogen-ubiquitären) Grundwasserbeschaffenheit ermöglichen.

Die Grundwasseruntersuchungen in Sachsen-Anhalt dienen dazu, den mengenmäßigen und den chemischen Zustand des Grundwassers -auch im Sinne der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu beschreiben und zu überwachen und werden durch die Veröffentlichung in Form des Grundwasserberichtes allen interessierten Einzelpersonen, Unternehmen, Körperschaften zugänglich gemacht. Die Daten können auch zur Gewinnung von Grundlagen für Planungs- und Bewirtschaftungsarbeiten sowie für grundwasserrelevante Maßnahmen herangezogen werden.

Burkhard Henning
Geschäftsführer

1 Einleitung

Das Grundwasser gilt trotz seiner verborgenen und vermeintlich geschützten Lage unter der Erdoberfläche heute als nicht mehr sicher geschützt gegenüber Umwelteinflüssen. Erschwerend ist dabei, dass auftretende Grundwasserschäden technisch schwierig und kostenintensiver zu sanieren sind als beispielsweise Kontaminationen in Oberflächengewässern.

Die Schädigungen werden mitunter erst spät festgestellt, so dass sich Schadstoffe im Grundwasser ungehindert ausbreiten können. Unter bestimmten Voraussetzungen können Schadstoffe auch miteinander reagieren und im Ergebnis der Reaktion neue Schadstoffe gebildet werden (sog. Metabolisierungsprozesse).

Die Ursachen von anthropogenen Belastungen im Grundwasser können sowohl im flächenhaft diffusen als auch im linienhaften bzw. punktuellen Eintrag liegen, so dass sich eine eindeutige Schadensquelle oftmals schwierig nachweisen lässt.

Die Ergebnisse des Grundwasserberichtes dienen in erster Linie der Beschreibung der natürlichen Grundwasserbeschaffenheit des Landes. Sie zeigen jedoch auch die vorhandenen Auswirkungen anthropogener Einflüsse an und verdeutlichen somit die hohe Sensibilität des Medium Grundwasser gegenüber Umwelteinflüssen.

Im Wassergesetz des Landes Sachsen-Anhalt (WG LSA) ist festgeschrieben, dass die Gewässer, und somit auch das Grundwasser, als Bestandteil des Naturhaushaltes so zu bewirtschaften sind, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen einzelner dienen und dass jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt (vgl. WG LSA §2).

Auch die im Dezember 2000 verbindlich erlassene Europäische Wasserrahmenrichtlinie, an deren Umsetzung in Sachsen-Anhalt intensiv gearbeitet wird, gibt vor, dass Maßnahmen einzuleiten sind, die das Einbringen von Schadstoffen in das Grundwasser verhindern oder begrenzen und eine Zustandsverschlechterung des Grundwassers vermeiden.

Somit ist ein gesetzlicher Rahmen für eine zielgerichtete Beobachtung des Grundwassers vorgegeben, um die unterirdische Wasserresource auch in Zukunft nachhaltig und umfassend zu schützen sowie ökologisch sinnvoll zu bewirtschaften.

2 Grundlagen

2.1 Hydrogeologie

Das Gebiet Sachsen-Anhalts mit einer Gesamtfläche von 20447 km² ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl heterogener geologischer bzw. hydrogeologischer Strukturen. Es umfasst sämtliche stratigraphische Einheiten vom Präkambrium bis zum Holozän. Hier haben aufragende Grundgebirge, ältere und jüngere magmatische Gesteine und Tafeldeckgebirge mit mächtigen Sedimentablagerungen der Trias, des Jura und der Kreide eine weite Verbreitung. Neben pleistozänen Sedimenten -holozäne Sedimentablagerungen sind nur in den Flussauen vertreten- beherrschen auch tertiäre Ablagerungen das sachsen-anhaltinische Gebiet.

Die Oberflächenformen (Morphologie) wurden größtenteils durch eiszeitlichen Bewegungen geformt. Bedeutende Ablagerungen, die insbesondere für das Grundwasser bedeutsam sind, haben die beiden letzten Eiszeiten (Saale- und Weichselkaltzeit) hinterlassen.

Ausgeprägte epirogenetische und tektonische, insbesondere halokinetische Bewegungen der Erdkruste haben im Verlauf der erdgeschichtlichen Entwicklung die zahlreich vorhandenen geologisch und hydrogeologisch wirksamen Strukturen hervorgerufen (siehe auch Abschnitt 3.2).

Die jüngeren, anthropogen bedingten Einschnitte Anfang des 19. Jahrhunderts bis Mitte/Ende der 80-iger Jahre des 20. Jahrhunderts, insbesondere der großräumige Abbau von Braunkohle, Kali- und Steinsalz und Erzen, haben den geologischen Untergrund stark gestört und zum Teil das Gleichgewicht im Wasserhaushalt negativ beeinflusst (z.B. Bitterfelder Revier, Geiseltal, Weißelsterbecken, Mansfelder Kupferbergbau u.a.).

2.2 Hydrologische Situation

Der überwiegende Teil Sachsen-Anhalts liegt im Groß Einzugsgebiet der Elbe mit den Hauptvorflutern Saale, Weiße Elster, Unstrut, Schwarze Elster, Mulde, Bode, Havel, Ohre, Tanger und Aland. Ein geringer Teil ist der Weser mit den Vorflutern Ilse und Aller zuzuordnen.

Die Geländehöhen liegen in der Regel zwischen 30 und 200 m NN, der Brocken als höchste Erhebung erreicht 1142 m NN.

Die langjährigen mittleren Niederschläge liegen nach DWD-Angaben bei 603 mm pro Jahr (Minimum: Atzendorf mit 399 mm/a; Maximum: Brocken mit 1814 mm/a).

Die potentielle Verdunstung wird mit 560 mm/a, die aktuelle Verdunstung mit 497 mm/a bezogen auf die gesamte Landesfläche angegeben. Der Gesamtabfluss nach PFÜTZNER beträgt 106 mm/a, das entspricht $3,36 \text{ l/s*km}^2$. Dieser teilt sich auf in oberirdischer Abfluss mit 11 mm/a und unterirdischer Abfluss mit 95 mm/a. Die überschlägig ermittelte Grundwasserneubildung wird mit 90 mm/a (das entspricht $2,86 \text{ l/s*km}^2$) angegeben. Das entspricht einer Grundwassergesamtmenge von $1.840.000 \text{ m}^3/\text{a}$, die jedoch nicht dem nutzbaren Dargebot gleichzusetzen ist, da hierfür der regional unterschiedlich ausgewiesene landschaftlich notwendige Mindestabfluss berücksichtigt werden muss. In Sachsen-Anhalt wurden im Jahr 2000 151,5 Mio m^3/a Trinkwasser (GW und OW) verbraucht. Über zwei Drittel wurden dabei aus Grund- und Quellwasser gedeckt.

2.3 Hydrologie Grundwasser

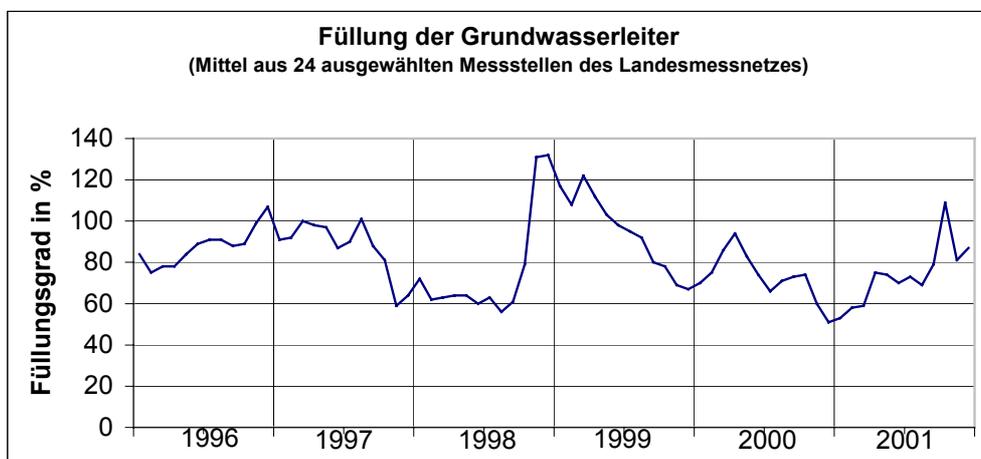
Die Grundwasserüberwachung in Sachsen-Anhalt beinhaltet neben der qualitativen auch die quantitative Ermittlung und Interpretation hydrologischer Daten.. Hierzu wird ein Messnetz "Grundwasserstand" betrieben. Durch Neugestaltung und Optimierung dieses Messnetzes in den letzten Jahren wurde der Umfang von 1833 Messstellen im Jahr 1994 auf den heutigen Stand von 1246 Messstellen reduziert. Das entspricht einer Messstellendichte von rd. 6 Messstellen auf 100 km^2 .

Von den 1246 Messstellen befinden sich im

RB Dessau:	384 Messstellen,
RB Halle:	386 Messstellen und
RB Magdeburg:	476 Messstellen.

Anhand des Füllungsgrades der Grundwasserleiter ist eine Analyse der Entwicklung der Grundwasser-Verhältnisse sowie eine Abschätzung des vorhandenen Grundwasservorrates möglich. Die untenstehende Grafik verdeutlicht dies.

Gegenüber den mehrjährigen Vergleichswerten waren die Grundwasserleiter in den Jahren 1996 bis zum Herbst 1998 wegen der zu trockenen Witterung nahezu stets unterdurchschnittlich gefüllt. Sie erreichten im Jahresmittel 1996 88% Füllungsgrad, 1997 87% und 1998 sogar nur 76% Füllungsgrad. Auf Grund hoher Winterniederschläge kam es ab November 1998 zu einem sprunghaften Anstieg der Grundwasserstände. Im Verlaufe des Jahres 1999 setzte jedoch wieder ein sinkender Trend ein, der wiederum auf Grund eines Niederschlagsmangels bis Ende 2000 mit kurzen Unterbrechungen anhielt.



Auch das zu nasse Jahr 2001 konnte noch keine erhebliche Füllung der Grundwasserleiter bewirken und das Defizit bei den Grundwasservorräten nicht wesentlich ausgleichen. Der Füllungsgrad betrug 2001 durchschnittlich nur 74%.

3 Grundwasserbeschaffenheit

3.1 Aufbau der landesweiten Grundwasserüberwachung

Das Landesmessnetz gliedert sich in das **Grundmessnetz** und in **Sondermessnetze**. Das Grundmessnetz ist gewässerkundlich orientiert und dient der langfristigen Beobachtung des zeitlichen und räumlichen Verlaufs der natürlichen (geogen ubiquitären) bzw. diffus beeinflussten Beschaffenheit. Es umfasst **Basismessstellen** zur Beschreibung der natürlichen, d.h. möglichst wenig anthropogen beeinflussten Grundwasserbeschaffenheit und **Trendmessstellen** als Anzeiger für diffuse Belastungen. Mit der Verfügbarkeit geeigneter Probennahmetechnik ab dem Jahr 1990 wurde das Grundmessnetz stetig wie folgt aufgebaut:

Jahr	Anzahl der Messstellen (Grundmessnetz)
1990	49
1991	62
1992	57 (Herausnahme der Schacht- und Wirtschaftsbrunnen)
1993	105
1994	112
1995	115
1996 bis 2001	122 (vorläufiger Endausbau)

Die 122 Beschaffenheitsmessstellen setzen sich zusammen aus 117 Grundwassermessstellen, vier Quellen und einem Stollen (siehe Karte Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit). Die Verteilung der Messstellen erfolgte auf der Basis von Grundwasserlandschaften und -regionen (siehe Pkt.3.2). Das Grundmessnetz wird untersetzt durch 88 Rohwassermessstellen ausgewählter Wasserversorgungsunternehmen.

Das Sondermessnetz Nitrat zur Erfassung diffuser Einträge in Gebieten mit landwirtschaftlicher Nutzung umfasst derzeit 75 Messstellen.

Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit (Grundmessnetz)



3.2 Messstellen des Grundmessnetzes in den Grundwasserlandschaften und -regionen

Nach LAWA-Grundwasserbeschaffenheitsrichtlinie können verschiedene Grundwasserleiter entsprechenden Grundwasserregionen und diese wiederum größeren Grundwasserlandschaften zugeordnet werden.

Die Grundwasserlandschaften weisen vergleichsweise typische und einheitliche Grundwasserverhältnisse in hydrogeologisch abgrenzbaren Räumen auf, wobei die unterschiedlichen hydrochemischen Grundwassertypen u.a. in Abhängigkeit von der Ausbildung der Grundwasserleiter (Poren-, Kluft- und Karstgrundwasserleiter) stehen.

Für die Fläche Sachsen-Anhalts wurden 28 **Grundwasserlandschaften** (GWLA) ausgewiesen. Insgesamt ist voranzustellen, dass Sachsen-Anhalt hinsichtlich seiner hydrogeologischen Strukturen sehr heterogen aufgebaut ist.

Der Norden und Osten Sachsen-Anhalts wird überwiegend von unbedeckten känozoischen GWLA geprägt.

In den Urstromtälern der Elbe, Unteren Saale und Unteren Havel handelt es sich um die GWLA **1.1.1 Elbtal-Ohre-Havel-Niederung**. Diese Landschaft -belegt mit 14 Messstellen (davon 5 Basis- und 9 Trendmessstellen)- ist geprägt durch quartäre grundwasserführende Sedimente der Urstromtäler wie Sande und Kiese, aber auch durch grundwasserhemmende Schichten wie Schluffe, Auelehme und Tone.

In den nördlichen und östlichen, untergeordnet auch in den zentralen Landesteilen, stehen vorwiegend quartäre Grund- und Endmoränen sowie glazifluviale Bildungen und begrenzt Sanderflächen an, die den GWLA **1.2.1 Westbrandenburgische Jungmoränengebiete** (mit 1 Basismessstelle), **1.2.2 Altmärkische Moränenlandschaft** (mit 21 Messstellen- davon 15 Basis- und 6 Trendmessstellen), **1.2.3 Fläming** (mit 14 Messstellen, davon 9 Basis- und 5 Trendmessstellen) und **1.2.4 Köthener Moränenlandschaft** (mit 2 Trendmessstellen) zugeordnet sind. Es handelt sich hierbei größtenteils um mehrere, vorwiegend bedeckte Grundwasserleiter mit zum Teil unterschiedlicher bis guter Wasserführung.

Die GWLA **1.2.5 Dübener Heide** (mit 3 Messstellen, davon 1 Basis- und 2 Trendmessstellen) und **1.2.6 Annaburger Heide** (mit 1 Trendmessstelle) im Ostteil des Landes sind hauptsächlich durch quartäre glazifluviale Sanderflächen mit untergeordneten Moränenflächen geprägt. Die oberen, meist bedeckten Grundwasserleiter werden von tieferen grundwasserführenden Schichten mit mäßiger bis guter Durchlässigkeit unterlagert.

Der Südostteil des Landes mit einigen kleineren Inseln im Südteil ist durch bergbaugeprägte känozoische Sande, Sand-, Kies-, Schluff- und Tonschichten über Tafeldeckgebirge charakterisiert und ist den GWLA **1.3.1 Geiseltal-Amsdorfer Bergbaulandschaft** (bisher nicht berücksichtigt) und **1.3.2 Weiße Elster-Mulde-Bergbaulandschaft** (mit 11 Trendmessstellen) zugeordnet. Die Grundwasserverhältnisse sind hier überwiegend gestört.

Im Nordwesten von Magdeburg und Halle sind zwei jungpaläozoische Strukturen mit vorwiegend herzynstreichenden Molassesedimenten, bestehend aus Sand-, Schluff- und Tonsteinen, Konglomeraten und Vulkaniten vorherrschend, die den GWLA **2.2.1 Flechtinger Höhenzug** (mit 1 Trendmessstelle) und **2.2.2 Ostharzer Molassegebiet** (mit 3 Messstellen, davon 1 Basis- und 2 Trendmessstellen) zugeordnet sind. Die Grundwasserführung kann hier als gering bis mäßig eingeschätzt werden.

Im nordwestlichen Teil des Landes stehen herzynstreichende Strukturen mit stark gestörten mesozoischem Tafeldeckgebirge, vorwiegend als Kalk-, Ton-, Mergel- und Schluffstein an. Dieser Teil ist den GWLA **2.1.2 Allertalstörungszone** (mit 1 Trendmessstelle), **2.1.5 Barneberg-Oschersleben-Staßfurter Zone** (mit 2 Trendmessstellen) und **2.1.8 Nordharzer Aufrichtungszone** (bisher nicht berücksichtigt) zugeordnet. Die Grundwasserführung kann als gering bis unterschiedlich eingeschätzt werden.

Am westlichen Rand des Landes, landschaftlich bereits an Niedersachsen angrenzend, ist die GWLA **2.1.3 Lappwald-Pabstorfer Rät-Lias-Landschaft** (mit 2 Trendmessstellen) mit mesozoischen Kluftgesteinen (Ton-, Schluff- und Mergelstein) ausgewiesen. Die Grundwasserneubildung wird hier als gering, die Grundwasserführung als relativ gut eingeschätzt.

Im Westen und Südwesten des Landes befinden sich weiterhin die GWLA **2.1.4 Keuperplatte des Nordharzvorlandes** (mit 1 Trendmessstelle) und **2.1.15 Thüringer Becken** (noch nicht berücksichtigt). Charakteristisch für diese Bereiche sind Ton-, Mergel- und Dolomitgesteine vorwiegend des Keupers mit geringer Grundwasserneubildung und -führung. Die vorhandenen Grundwasserleiter besitzen lediglich lokale Bedeutung.

Gesteine der Muschelkalkfazies treten vorwiegend im Westteil des Landes in den GWLA **2.1.1 Weferlingen-Schönebecker Bruchschollenlandschaft** (mit 4 Messstellen, davon 1 Basis- und 3 Trend-

messstellen), **2.1.6 Havel-Huy-Fallstein Muschelkalklandschaft** (bisher nicht berücksichtigt) und **2.1.13 Querfurt-Freyburg-Naumburger Muschelkalkgebiet** (mit 5 Messstellen, davon 2 Basis- und 3 Trendmessstellen) mit stark wechselnder bis guter Grundwasserführung und unterschiedlicher bis guter Grundwasserneubildung auf. In den Muldenstrukturen gelten die anstehenden Kalk-, Dolomit- und Mergelsteine als Hauptgrundwasserleiter.

Im Nordharzbereich lagern in der GWLA **2.1.7 Kreidelandschaft des Nordharzvorlandes** (belegt mit 4 Messstellen, davon 1 Basis- und 4 Trendmessstellen) Ton-, Kalk-, Mergel- und Sandsteine der subherzynen Kreidemulde mit relativ guter bis mäßiger Grundwasserführung und -neubildung. Aufgrund der geringen Verbreitung ausschließlich im Subherzynbereich besitzen die Grundwasserleiter meist nur lokale Bedeutung.

Demgegenüber stellen die Gesteine des Buntsandsteins im Südteil mit porösen Sandsteinen sowie klüftigen Ton- und Schluffsteinen den Hauptgrundwasserleiter im Tafeldeckgebirge (Festgestein) dar. Dieses Gebiet ist den GWLA **2.1.9 Aschersleben-Bernburger Hügelland** (mit 1 Trendmessstelle), **2.1.10 Mansfeld-Eislebener Hügelland** (mit 5 Basis- und 5 Trendmessstellen), **2.1.12 Helme-Unstrut-Hügelland** (mit 10 Messstellen, davon 3 Basis- und 7 Trendmessstellen) und **2.1.14 Saale-Elster-Sandsteinplatte** (besetzt mit 9 Messstellen, davon 2 Basis- und 7 Trendmessstellen) zugeordnet. Die Grundwasserführung und -neubildung ist mäßig bis gut und steht in Abhängigkeit von Bedeckung und Gesteinsklüftigkeit. Die genannten GWLA sind für lokale bis bedeutende Wassernutzungen gut erschlossen.

In der GWLA **2.2.3 Hallesche Porphyrlandschaft** (bisher nicht belegt) nördlich von Halle stehen jungpaläozoische Vulkanite und Sedimentgesteine wie Porphyr, Konglomerat, Sandstein, Ton- und Schluffstein an. Die Grundwasserführung ist als gering bis sehr gering einzuschätzen. Sie besitzt hinsichtlich der Wasserversorgung nur lokale Bedeutung.

Ein schmaler Streifen am Südharrand wird durch die GWLA **2.1.11 Südharzer Karstlandschaft** (bisher unberücksichtigt) geprägt. Wegen der extrem ungünstigen Grundwassergeschüttheit und starker Mineralisation sind die vorherrschenden jungneopaläozoischen Kalk- und Salinargesteine, Anhydrite und Dolomitgesteine trotz guter Klüftigkeit für die Wasserversorgung kaum von Bedeutung. Die präpaläozoischen und paläozoischen Gesteine des Harzgrundgebirges mit Grauwacken, Quarziten, Tonschiefern, Kieselschiefern, Kalksteinen und Graniten sind der GWLA **3.1.1 Harz** (bisher nicht berücksichtigt) zugeordnet. Durch vielfältigen Gesteinswechsel bedingt ist kein zusammenhängender Grundwasserleiter vorhanden. Grundwasserführung und -neubildung sind größtenteils als sehr gering einzuschätzen. Lokale Erschließungen sind jedoch vorhanden.

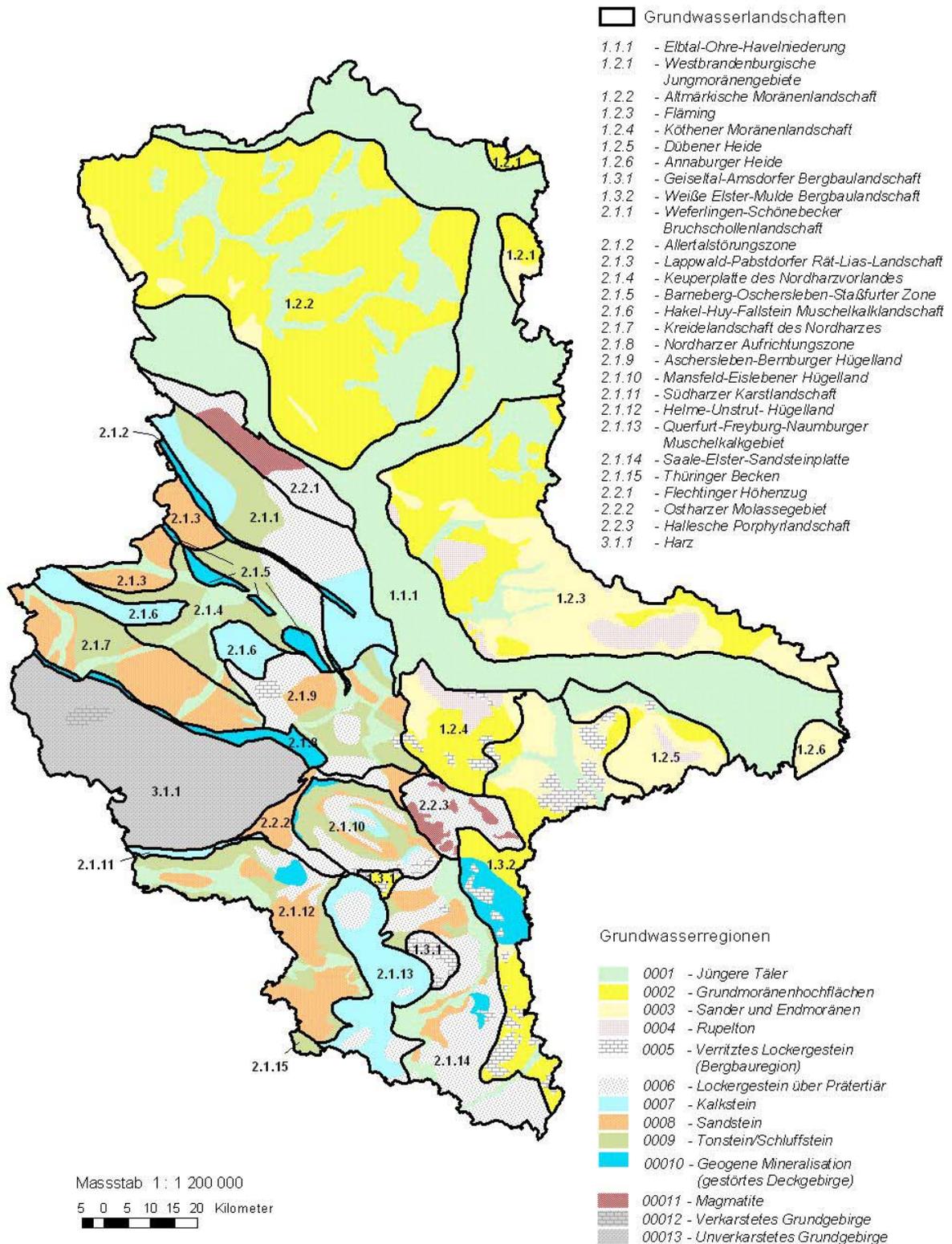
Zur Repräsentativität der Messstellen in den GWLA ist anzumerken, dass insbesondere in den bisher unberücksichtigten Gebieten, aber auch in den GWLA mit teilweise geringer Belegung (nur 1-2 Messstellen) Ergänzungsbedarf an geeigneten Messstellen besteht.

Die weitere Untergliederung der GWLA in Grundwasserregionen (GWR) erfolgt auf der Basis nachfolgend aufgeführter 13 Haupttypen:

- 0.0.0.1 GWR Jüngere Täler (Urstromtäler)
- 0.0.0.2 GWR Grundmoränenhochflächen
- 0.0.0.3 GWR Sander und Endmoränen
- 0.0.0.4 GWR Rupelton
- 0.0.0.5 GWR Verritztes Lockergestein
- 0.0.0.6 GWR Lockergestein über Prätertiär
- 0.0.0.7 GWR Kalkstein
- 0.0.0.8 GWR Sandstein
- 0.0.0.9 GWR Tonstein/Schluffstein
- 0.0.0.10 GWR Geogene Mineralisation (gestörtes Deckgebirge)
- 0.0.0.11 GWR Magmatite
- 0.0.0.12 GWR Verkarstetes Grundgebirge
- 0.0.0.13 GWR Unverkarstetes Grundgebirge

Damit ergeben sich für die GWR, verteilt auf die 28 GWLA, insgesamt 81 Gliederungsvarianten.

Grundwasserlandschaften Sachsen-Anhalts



3.3 Untersuchte Grundwasserleiter

Die Bezeichnung der Grundwasserleiter erfolgte in Anlehnung an die Hydrogeologische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt (HÜK 400).

In den GWLA wurden im Grundmessnetz als Poren-, Kluft- oder Karstgrundwasserleiter beprobt:

- (1) Permokarbone Schichten **p/c** (Konglomerat, Sandstein, Tonstein) mit 2 Messstellen
- (2) Zechstein **z** (Anhydrit, Kalkstein, Schiefer, Tonstein) mit 2 Messstellen
- (3) Unterer Buntsandstein **su** (Tonstein/Schluffstein, untergeordnet Sandstein/Rogenstein) mit 10 Messstellen
- (4) Mittlerer Buntsandstein **sm** (Sandstein, untergeordnet Tonstein/Schluffstein) mit 9 Messstellen
- (5) Oberer Buntsandstein **so** (Tonstein/Schluffstein, Mergelstein) mit 2 Messstellen
- (6) Muschelkalk **m** (Kalkstein, untergeordnet Tonstein) mit 8 Messstellen
- (7) Keuper **k** (Tonstein/Schluffstein, untergeordnet Sandstein) mit 2 Messstellen
- (8) Jura **j** (Tonstein, Schluffstein, Sandstein, Mergelstein) mit 2 Messstellen
- (9) Kreide **kr** (Kalkstein, Tonstein, Schluffstein, Sandstein) mit 3 Messstellen
- (10) Tertiäre Sande und Kiese **t** mit 8 Messstellen
- (11) Quartäre Sande und Kiese **q** mit 72 Messstellen

Die Messstellen Belleben OP (Mittlerer Buntsandstein) und Belleben MP (Unterer Buntsandstein) wurden aus Gründen mangelnder Funktionstüchtigkeit nicht berücksichtigt.

3.4 Datengrundlage, Interpretation und Bewertung

Grundlage zur Beschreibung der Grundwasserbeschaffenheit bilden Daten aus dem Grundmessnetz der Jahre 1997 bis 2001. Weiterhin liegen Einzeldaten ausgewählter Rohwassermessstellen sowie von Messstellen aus Nitratsonderuntersuchungen vor. Die Daten wurden entsprechend den Empfehlungen der LAWA-Richtlinie-Teil 3, Grundwasserbeschaffenheit geprüft, statistisch gesichert und aufbereitet.

Für die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse werden

1. die Parameterwerte der Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
2. die Grenzwerte der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung-TrinkwV2001)

sowie einschlägige Richtlinien, Regelwerke und weitere Fachliteratur herangezogen.

Anzumerken ist, dass der jeweils aufgeführte **Parameterwert der EU-Richtlinie 98/83/EG** -wenn nicht gesondert hingewiesen- dem entsprechenden Grenzwert der TrinkwV entspricht.

Angaben zu den **Stamm- und Analysendaten** der Messstellen des **Grundmessnetzes** befinden sich im gesonderten Berichtsteil "Stammdaten und Messergebnisse".

3.5 Hauptinhaltsstoffe

3.5.1 Chlorid

EU-Parameterwert: 250 mg/l

Das Chlorid-Ion gilt als geochemisch äußerst mobil, unterliegt weder Umwandlungs- noch Abbauprozessen. Es kommt vor allem als Natriumchlorid (Kochsalz), Kaliumchlorid und Calciumchlorid vor und wird im Grundwasser durchlässiger Gesteine im Allgemeinen nicht zurückgehalten.

Grundwässer in chloridarmen Gesteinen weisen (nach Mattheß, 1990) im Normalfall weniger als 30 mg/l auf, wogegen Grundwässer in Bereichen mit Kontakt zu salinarem Untergrund Chloridgehalte von mehreren tausend mg/l erreichen können.

Für die Messstellen des Grundmessnetzes ergibt sich folgende Chloridverteilung:

Typisierung des Grundwassers nach Schöller, 1962 (aus DVWK-Schriften 89):

Chlorid (mg/l)	Typisierung	Messstellenanzahl Grundmessnetz
1- 10	normal-chloridisch	10
11- 40	oligo-chloridisch	33
41-140	mittel-chloridisch	50
141-420	stark-chloridisch	15
421-700	meeres-chloridisch	2
>700	über-chloridisch	10

Annähernd 78 % der untersuchten Messstellen liegen im normal- bis mittelchloridischen Bereich. Der Median der Chloriduntersuchungen im Grundmessnetz liegt bei 52 mg/l. Der 90-Perzentilwert beträgt 414 mg/l.

Der EU-Parameterwert wird an 21 Messstellen in einer Größenordnung von 251 bis 76000 mg/l überschritten.

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	17	420	53	310	2
1.2.1	32	45	38	43	
1.2.2	5	387	28	67	1
1.2.3	2	103	43	59	
1.2.4	60	675	171	544	1
1.2.5	4	19	6	14	
1.2.6	12	25	16	19	
1.3.2	21	239	81	171	
2.1.1	23	111	85	103	
2.1.2	79	100	92	96	
2.1.3	41	71	58	64	
2.1.4	289	460	350	440	1
2.1.5	689	44000	16470	41580	2
2.1.7	5	55	12	48	
2.1.9	48	67	49	58	
2.1.10	157	76000	5035	14366	9
2.1.12	6	1770	32	436	1
2.1.13	25	173	67	153	
2.1.14	14	1060	129	475	4
2.2.1	8	15	11	12	
2.2.2	30	27	77	141	

*Anzahl der Messstellen

Höchstwerte konnten an folgenden Messstellen ermittelt werden:

Messstelle	Landkreis	Chlorid (mg/l)
Erdeborn UP	Mansfelder Land	76000
Hornhausen 2	Bördekreis	44000
Aseleben UP	Mansfelder Land	8940
Friedeburg	Mansfelder Land	8610
Aseleben OP	Mansfelder Land	7060
Erdeborn MP	Mansfelder Land	6590

Während im Norden des Landes das Grundwasser, ausgenommen sind regionale Gebiete mit geologisch bedingten Störungszonen bzw. anthropogenen Beeinflussungen (u.a. tertiäre Tiefenwässer im Raum Hornhausen/Oschersleben; Kaliindustrie Raum Zielitz), salzärmer einzuschätzen ist, zählt das Grundwasser im Süden aufgrund geogener und anthropogener Faktoren als relativ stark salzbelastet. Insbesondere der Festgesteinsbereich mit anstehendem Zechstein im Bereich des Salzigen Sees im

Mansfelder Land (Basismessstellen Aseleben UP und Erdeborn MP und UP) sowie bergbaubedingte Auswirkungen des ehemaligen Kupferschieferbergbaus in der Mansfeld-Sangerhäuser Mulde (Trendmessstelle Sangerhausen) sind verantwortlich für sehr hohe Salzkonzentrationen. Als weiteres Beispiel für den Bergbaueinfluss sei der Schlüsselstollen genannt, der als Entwässerungsstollen eine Jahreslast von 116,75 kt Cl (2001) bringt und regional so auch entsprechenden Einfluss auf die Beschaffenheit des Grundwassers (Trendmessstelle Friedeburg) nimmt.

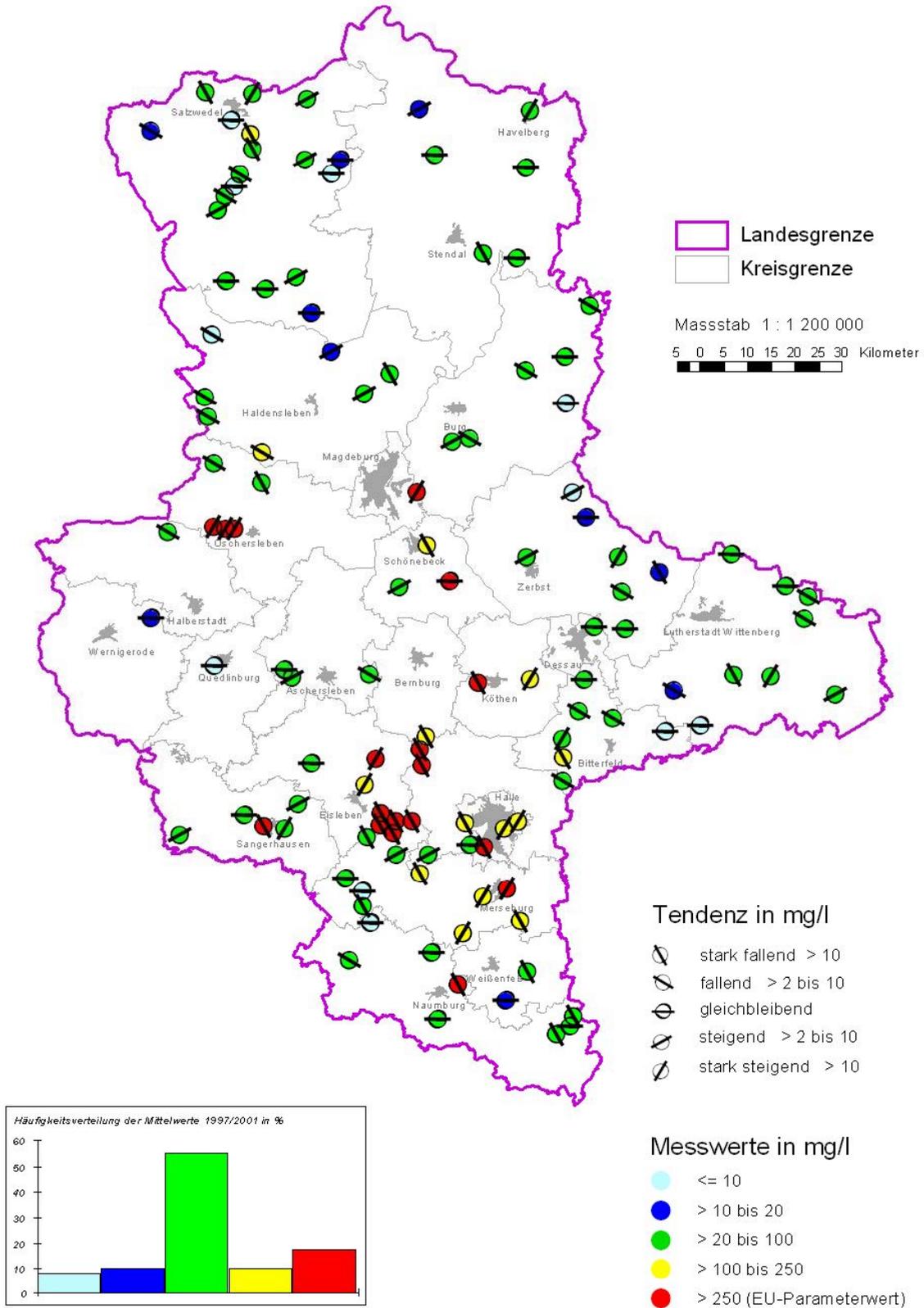
Im Quartär und Tertiär der Zeitzer Region lassen sich anthropogene Belastungen insbesondere durch Altbergbaufolgen und der Salzlaster der Weißen Elster an den Trendmessstellen Zangenberg und Aulig erklären. Bei Naumburg (Trendmessstelle Schönburg); Bad Dürrenberg (Trendmessstelle Kirchfahrendorf) und bei Halle (Trendmessstelle Röpzig) ist u.a. eine Beeinflussung durch die teilweise Infiltration der Saale gegeben.

Im Köthener Raum (Trendmessstelle Klein Wülknitz) werden Einflüsse durch die Landwirtschaft vermutet. Regional begrenzt spielen auch Einflüsse aus der Kaliindustrie (u.a. Zielitz, Teutschental und Bernburg) eine beeinflussende Rolle auf den Versalzungsgrad des Grundwassers.

Insgesamt ist an nahezu 42% der Messstellen eine schwach bis stark fallende Tendenz erkennbar, gleichbleibende bzw. steigende Verhältnisse liegen an jeweils 29% der Messstellen vor (siehe Karte). Die Chloridwerte der 216 Rohwasseranalysen liegen von 3 bis 1570 mg/l bei einem Mittelwert von 53,7 mg/l vor. Aufgetretene Parameterwertüberschreitungen an 3 Messstellen sind eindeutig als geogen bedingt einzustufen.

Chlorid

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.5.2 Sulfat

EU-Parameterwert: 250 mg/l

TrinkwV-Grenzwert: 240 mg/l

Sulfat ist wegen der gegebenen Eh/pH-Bedingungen die bedeutendste Schwefelverbindung im Grundwasser. Es kommt vor allem in Sedimentgesteinen in mineralischer Form als Gips, Anhydrit, Bittersalz, Schwerspat und Glaubersalz vor.

Nach TrinkwV bleiben geogen bedingte Grenzwertüberschreitungen bis zu 500 mg/l außer Betracht.

Nach SCHLEYER/KERNDORFF hingegen wird der geogene Normalbereich im Lockergestein bis 105 mg/l, im Festgestein bis 210 mg/l angegeben.

Die landesweiten Untersuchungen im Grundmessnetz ergeben einen Median von 177 mg/l und 54 Parameterwertüberschreitungen von 252 bis 5210 mg/l. Der 90-Perzentilwert liegt bei 956 mg/l.

Die Belastungssituation bei Sulfat ist ähnlich der des Chlorids einzustufen. Auch hier liegen die Schwerpunktgebiete mit Ausnahme regionaler Belastungen (u.a. Raum Schönebeck, Oschersleben/Vöpke) im Süden des Landes.

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	24	796	146	617	5
1.2.1	110	160	132	160	
1.2.2	8	230	83	166	
1.2.3	4	388	130	295	4
1.2.4	324	562	489	531	2
1.2.5	<1	227	3	209	
1.2.6	110	122	117	122	
1.3.2	226	995	445	694	11
2.1.1	164	1040	384	972	3
2.1.2	266	325	284	303	1
2.1.3	181	1290	617	1153	2
2.1.4	234	262	250	261	1
2.1.5	411	2700	1325	2661	2
2.1.7	18	204	54	163	
2.1.9	74	144	82	112	
2.1.10	300	5210	1090	4884	10
2.1.12	18	1360	92	1260	3
2.1.13	93	772	227	609	2
2.1.14	57	1200	397	836	6
2.2.1	1	10	2	6	
2.2.2	104	537	384	506	2

*Anzahl der Messstellen

Höchstwerte wurden an folgenden Messstellen festgestellt:

Messstelle	Landkreis	Sulfat (mg/l)
Aseleben UP	Mansfelder Land	5210
Erdeborn UP	Mansfelder Land	4940
Kloschwitz	Saalkreis	4650
Aseleben OP	Mansfelder Land	1440
Sangerhausen	Sangerhausen	1280
Erdeborn OP	Mansfelder Land	1160

In der Mansfeld-Sangerhäuser Mulde sind die hohen Sulfatbelastungen in erster Linie geogen bedingt. Das spiegelt sich insbesondere an den Basismessstellen Aseleben UP, Erdeborn UP, dem Segen-Gottes-Stollen in Sangerhausen und der Solequelle Kloschwitz wieder, die im direkten bzw. indirekten

Kontakt zum Zechstein (teilweise Buntsandstein) stehen. An der Trendmessstelle Erdeborn OP (Quartär) werden infiltrationsbedingte Einflüsse des Mittelgrabens vermutet.

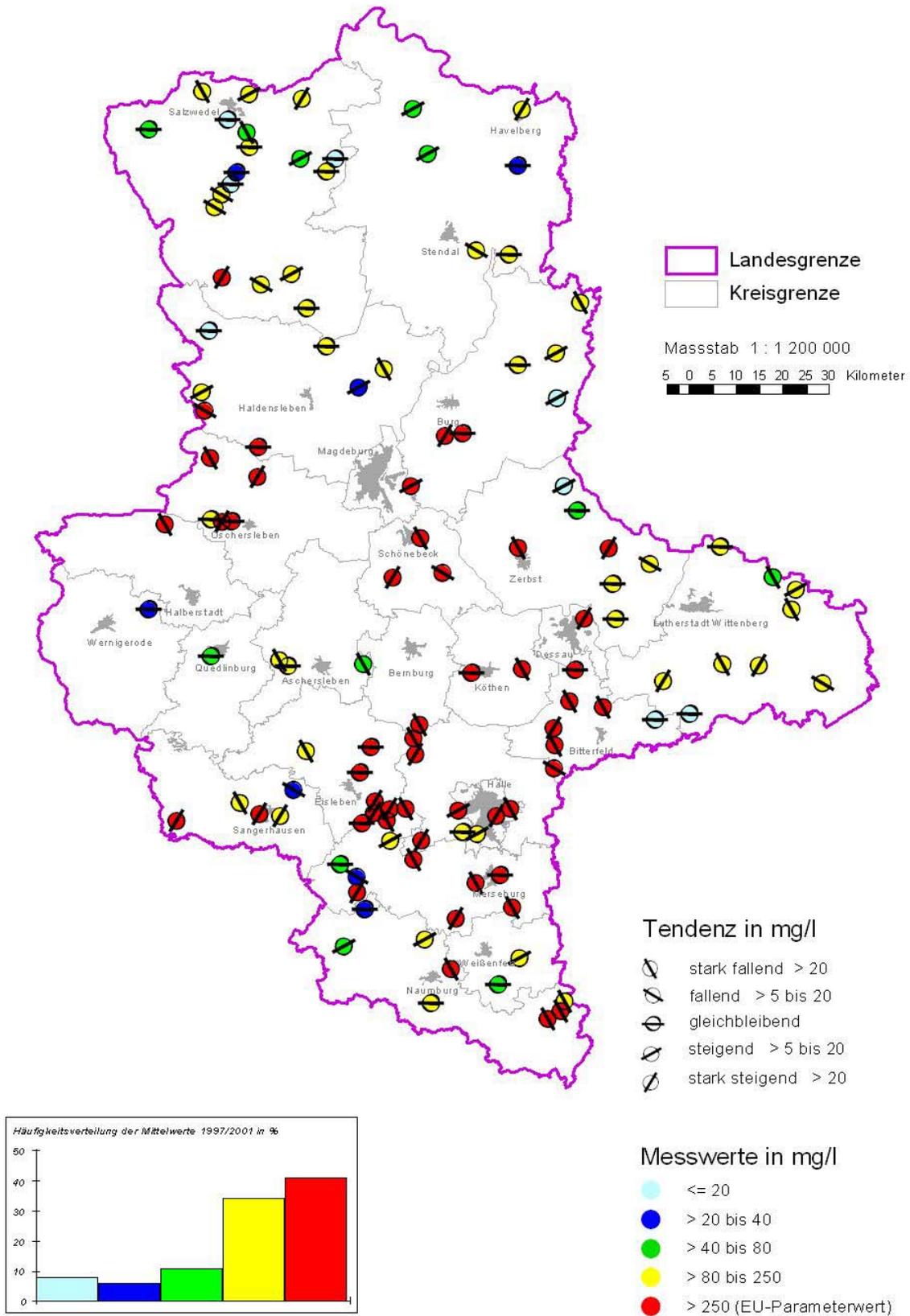
Im Bitterfelder und Zeitzer Raum hingegen sind hohe Sulfatwerte mit Ausnahme des Maßnitz-Tröglitzer Gebietes überwiegend als anthropogen einzustufen, vorrangig verursacht durch Altindustrie (Chemie) und Altbergbau.

Insgesamt lässt sich eine ausgeglichene Tendenz im steigenden und fallenden Bereich an jeweils rund 35% sowie gleichbleibende Verhältnisse an 30% der Messstellen erkennen (siehe Karte).

Die Ergebnisse der 216 Rohwasseranalysen streuen im Bereich von 3 bis 570 mg/l bei einem Mittelwert von 126 mg/l. Aufgetretene Parameterwertüberschreitungen an 9 Messstellen sind größtenteils als geogen, teilweise auch schon als anthropogen zu bewerten.

Sulfat

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.5.3 Natrium

EU-Parameterwert: 200 mg/l

Natrium kann durch Salzlagerstätten oder anthropogen beispielsweise durch häusliche Abwässer in das Grundwasser gelangen. Die Natrium-Ionen gelten als geochemisch sehr beweglich und weisen nur geringe Sorptionseigenschaften auf.

Nach Schleyer/Kerndorff liegt der geogene Bereich im Lockergestein bei bis zu 30 mg/l, im Kalkstein bis zu 35 mg/l und im Buntsandstein bis zu 10 mg/l.

Die landesweiten Untersuchungen im Grundmessnetz ergeben einen Median von 24 mg/l. Das 90-Perzentil beträgt 255 mg/l. Die größtenteils als geogen einzustufenden Natriumbelastungen betreffen 17 Messstellen mit Parameterwertüberschreitungen von 223 bis 45500 mg/l und sind typisch für salzführende Schichten in großen Teufen.

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	9	259	23	145	1
1.2.1	9	12	10	12	
1.2.2	5	225	11	29	1
1.2.3	4	51	15	26	
1.2.4	26	275	122	262	1
1.2.5	1	21	6	19	
1.2.6	11	12	11	12	
1.3.2	8	191	50	104	
2.1.1	9	228	54	196	1
2.1.2	63	71	65	67	
2.1.3	28	86	46	85	
2.1.4	170	310	213	282	1
2.1.5	510	26100	11200	25550	2
2.1.7	5	30	6	28	
2.1.9	29	55	50	54	
2.1.10	73	45500	1947	10205	7
2.1.12	9	1065	21	281	1
2.1.13	11	77	19	47	
2.1.14	6	605	131	281	2
2.2.1	9	12	10	10	
2.2.2	8	75	27	72	

*Anzahl der Messstellen

Höchstwerte liegen wie folgt vor:

Messstelle	Landkreis	Natrium (mg/l)
Erdeborn UP	Mansfelder Land	45500
Hornhausen 2	Bördekreis	26100
Aseleben UP	Mansfelder Land	7450
Friedeburg	Mansfelder Land	5660
Aseleben OP	Mansfelder Land	4810
Kloschwitz	Saalkreis	3700

Typisch ist wiederum das Nord-Südgefälle und die geogenen Höchstwerte im Festgesteinsbereich, die deutlich höher liegen als vergleichsweise Untersuchungen nach Schleyer/Kerndorff.

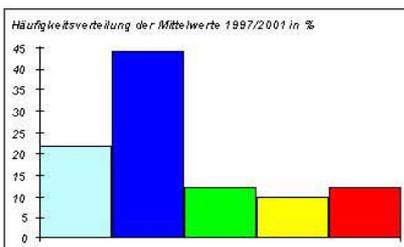
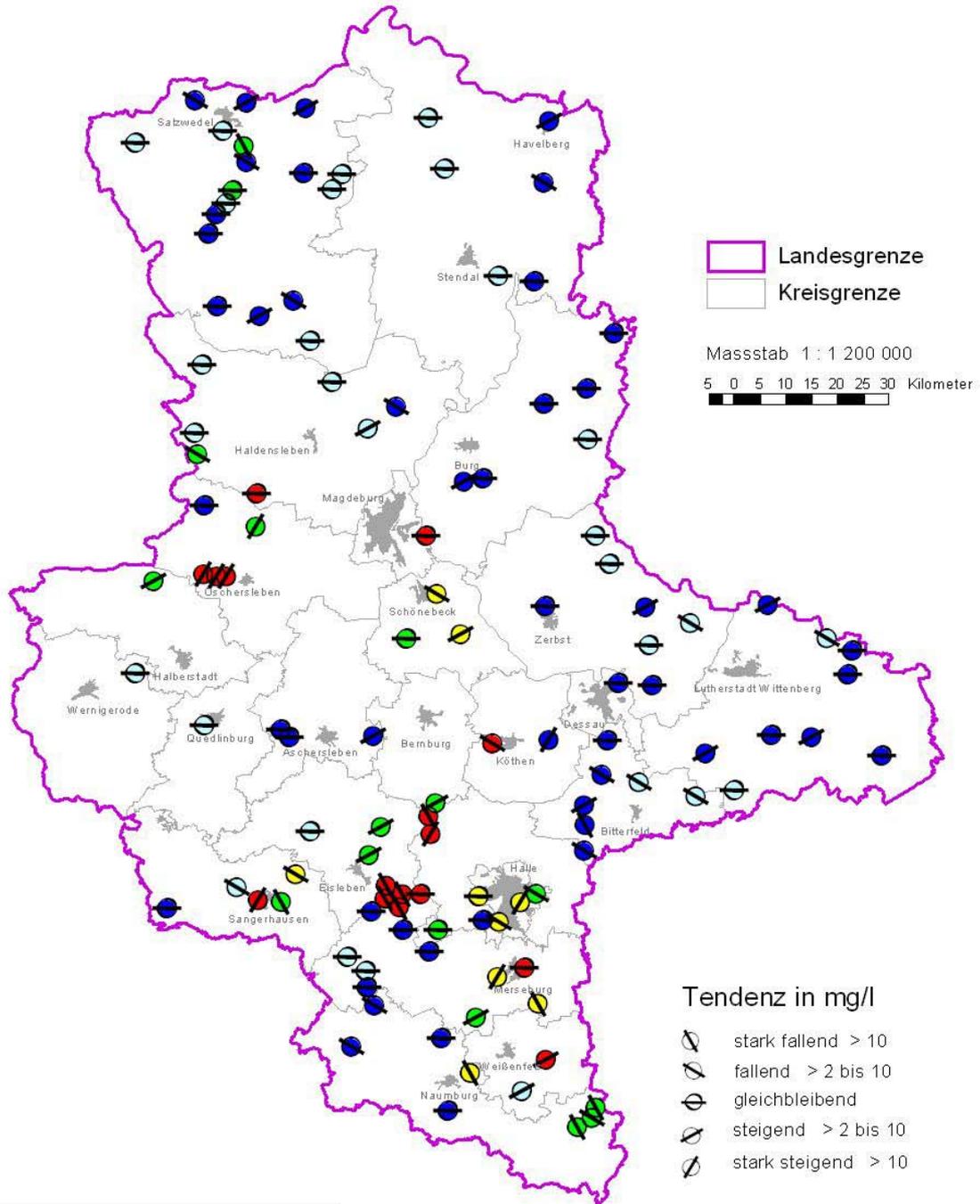
Hinweise auf anthropogene Belastungen konnten nicht nachgewiesen werden.

Insgesamt ist eine gleichbleibende Tendenz an rund 48% der Messstellen, fallende Verhältnisse an 28% und eine steigende Tendenz an 24% der Messstellen feststellbar (siehe Karte).

Die Natriumgehalte an den Rohwassermessstellen mit 139 Analysen liegen zwischen 3 mg/l und 1060 mg/l, im Mittel bei 42 mg/l. Die 3 Parameterwertüberschreitungen sind geogen einzustufen.

Natrium

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.5.4 Kalium

Aufgrund seiner weit geringeren geochemischen Mobilität als beispielsweise Natrium und seines relativ guten Adsorptionsvermögens werden nur geringe Kaliumgehalte natürlich im Grundwasser (1-5 mg/l; Mattheß) vorgefunden.

Erhöhte Kaliumwerte können beispielsweise durch landwirtschaftliche Düngung hervorgerufen werden.

Nach den landesweiten Untersuchungen im Grundmessnetz liegt der Median bei 4 mg/l, der 90-Perzentilwert beträgt 26 mg/l.

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)
1.1.1	<1	32	5	22
1.2.1	<1	2	1	1
1.2.2	<1	51	2	9
1.2.3	<1	6	2	5
1.2.4	5	8	6	7
1.2.5	1	5	2	3
1.2.6	1	2	1	2
1.3.2	1	29	7	13
2.1.1	1	14	5	9
2.1.2	1	3	2	3
2.1.3	8	16	12	14
2.1.4	10	14	11	11
2.1.5	14	195	79	170
2.1.7	1	7	2	6
2.1.9	6	10	9	10
2.1.10	5	830	63	195
2.1.12	1	12	5	9
2.1.13	2	8	4	7
2.1.14	2	202	7	130
2.2.1	<1	2	1	2
2.2.2	2	36	4	32

Die höchsten Kaliumgehalte liegen an folgenden Messstellen vor:

Messstelle	Landkreis	Kalium (mg/l)
Erdeborn UP	Mansfelder Land	830
Geusa	Merseburg-Querfurt	202
Hornhausen2	Bördekreis	195
Erdeborn OP	Mansfelder Land	153
Friedeburg	Mansfelder Land	113
Erdeborn OP	Mansfelder Land	92

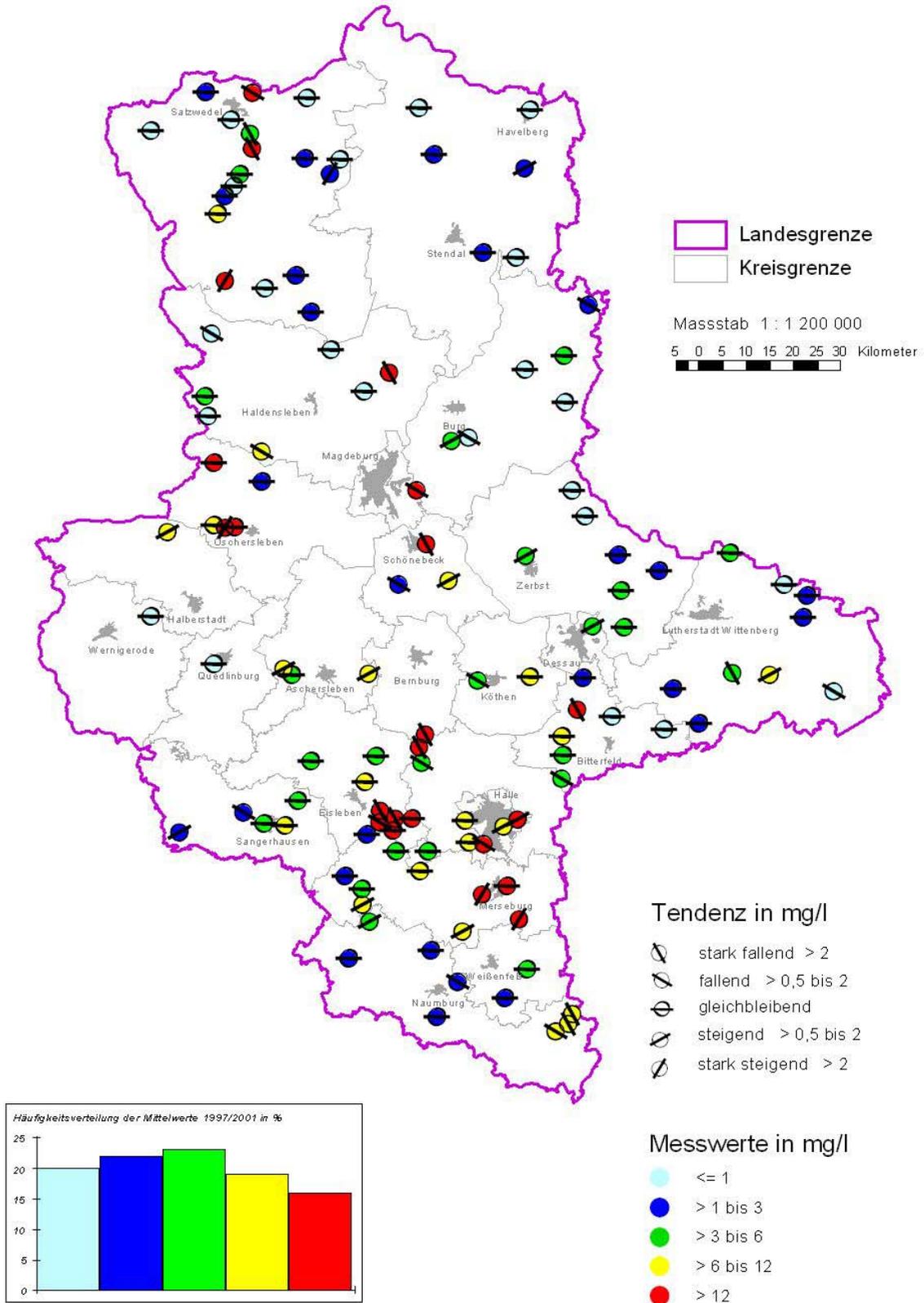
Während im Festgesteinsbereich der geogene Hintergrund repräsentiert wird, werden im Lockergestein (Trendmessstellen Geusa und Erdeborn OP) anthropogene Einträge aus dem Siedlungsbereich und der Landwirtschaft vermutet.

Insgesamt ergibt die Tendenzbetrachtung an 60% der Messstellen gleichbleibende Verhältnisse, rund 23% der Messstellen lassen sich in den fallenden und 17% dem steigenden Bereich zuordnen (siehe Karte).

Die Kaliumwerte der 139 Rohwasseranalysen liegen im Bereich von 1 bis 14 mg/l, im Mittel bei 3 mg/l.

Kalium

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.5.5 Calcium

Calcium ist ein wesentlicher Bestandteil der Wasserhärte. In silikatischen Grundwasserleitern liegt der Gehalt an Calcium im Regelfall unter 100 mg/l. In carbonatischen Grundwässern sind Werte zwischen 200 und 300 mg/l und darüber nicht selten.

Der Median-Wert der Calciumuntersuchungen im Grundmessnetz liegt bei 122 mg/l. Das 90-Perzentil beträgt 347 mg/l.

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)
1.1.1	32	375	98	280
1.2.1	105	136	124	131
1.2.2	39	181	78	127
1.2.3	27	210	100	196
1.2.4	180	348	242	388
1.2.5	20	75	38	57
1.2.6	31	42	34	38
1.3.2	72	400	196	306
2.1.1	121	362	227	319
2.1.2	194	207	204	207
2.1.3	102	383	320	358
2.1.4	131	198	187	195
2.1.5	240	1390	695	1305
2.1.7	24	121	62	111
2.1.9	76	104	84	91
2.1.10	47	2780	380	2212
2.1.12	25	714	101	626
2.1.13	118	278	185	238
2.1.14	39	384	241	325
2.2.1	55	65	58	65
2.2.2	127	319	235	310

Die höchsten Calciumgehalte wurden wie folgt ermittelt:

Messstelle	Landkreis	Calcium (mg/l)
Erdeborn UP	Mansfelder Land	2780
Erdeborn MP	Mansfelder Land	2240
Hornhausen2	Bördekreis	1390
Aseleben UP	Mansfelder Land	717
Sangerhausen	Sangerhausen	714
Grockstädt	Merseburg-Querfurt	688

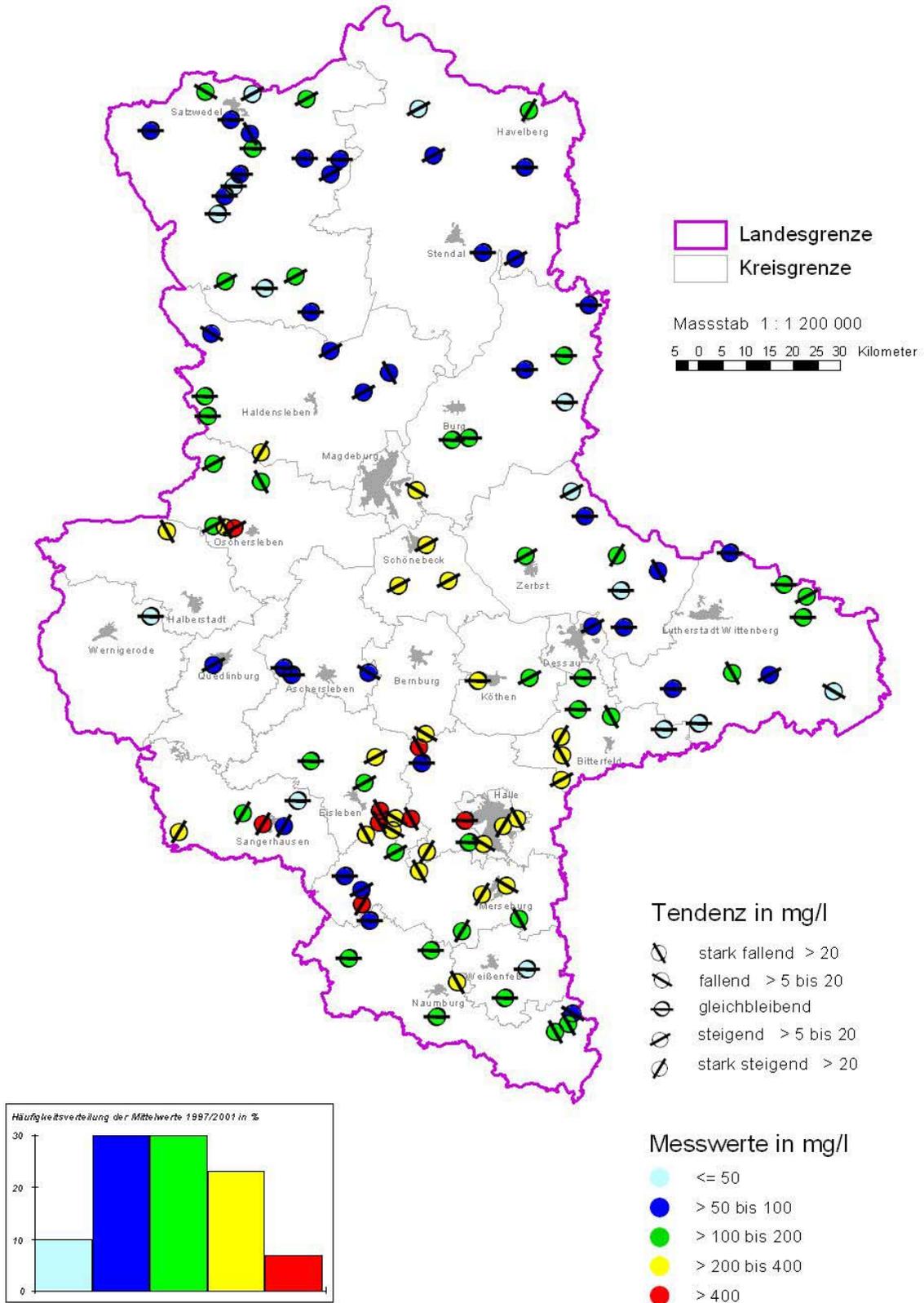
Die als geogen einzustufenden Werte sind prägnant für calciumreiche Zech- und Buntsandsteinwässer sowie tertiäre Tiefenwässer.

Insgesamt ist eine überwiegende fallende Tendenz an 47% sowie relativ gleichbleibende Verhältnisse an 40% der Messstellen festzustellen. Demgegenüber weisen 13% der Messstellen eine steigende Tendenz auf (siehe Karte).

Die Calciumbelastung an den Rohwassermessstellen (mit 143 Analysen) liegt zwischen 24 und 285 mg/l, im Mittel bei 102 mg/l.

Calcium

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.5.6 Magnesium

Magnesium gehört wie Calcium zu den härtebildenden Kationen, verfügt aber über eine geringere geochemische Mobilität und tritt demzufolge in geringeren Konzentrationen (<40 mg/l; Mattheß) auf als Calcium.

Aus den landesweiten Untersuchungen im Grundmessnetz ergibt sich ein Median von 21 mg/l. Das 90-Perzentil beträgt 89 mg/l.

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)
1.1.1	4	83	12	51
1.2.1	11	16	13	16
1.2.2	2	25	7	15
1.2.3	2	23	9	18
1.2.4	18	79	41	68
1.2.5	2	14	3	10
1.2.6	9	11	10	10
1.3.2	10	84	40	66
2.1.1	32	68	57	63
2.1.2	9	11	10	10
2.1.3	45	172	120	145
2.1.4	55	87	58	67
2.1.5	35	440	186	404
2.1.7	3	26	8	23
2.1.9	37	62	42	51
2.1.10	20	1100	127	915
2.1.12	14	87	32	75
2.1.13	34	134	44	112
2.1.14	14	110	47	92
2.2.1	3	4	3	4
2.2.2	37	89	44	86

Bei einer Spannweite von 2 bis 1100 mg/l weisen folgende Messstellen Höchstwerte auf:

Messstelle	Landkreis	Magnesium (mg/l)
Erdeborn UP	Mansfelder Land	1100
Erdeborn MP	Mansfelder Land	912
Hornhausen2	Bördekreis	440
Aseleben UP	Mansfelder Land	207
Aseleben OP	Mansfelder Land	195
Pabstorf	Halberstadt	172

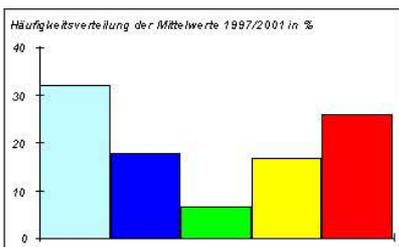
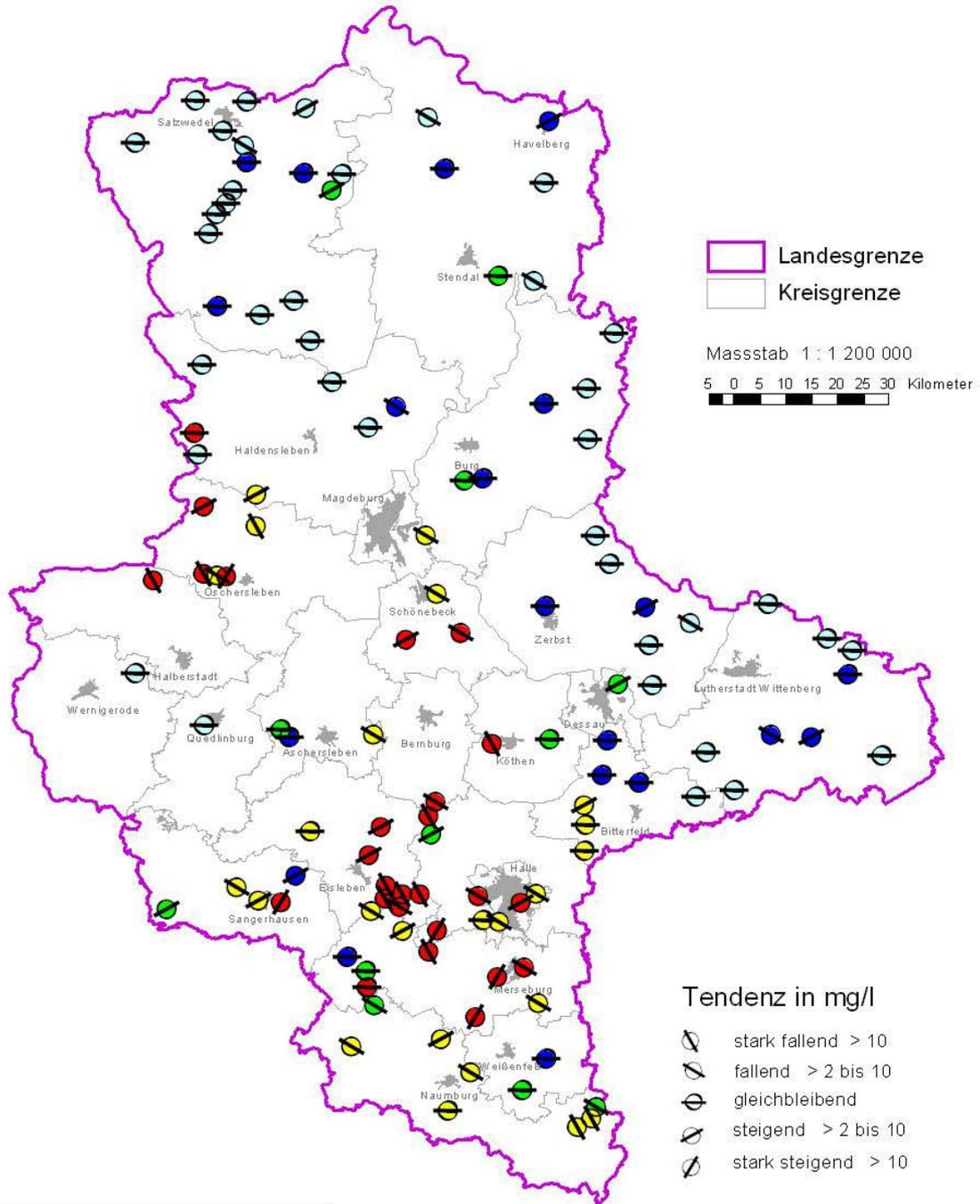
Während im Festgestein der Mansfelder Mulde und im Raum Halberstadt von geogenen Belastungen ausgegangen werden kann, sind im Lockergestein des Quartär Hinweise auf anthropogene Einträge aus der landwirtschaftlichen Nutzung und aus Siedlungen mit ländlichem Charakter -vermutlich u.a. durch Einsatz von Magnesiumsalzen- an den Trendmessstellen Klein Wülknitz, Schafstädt, Geusa und Steuden gegeben.

Insgesamt ist an 50% der Messstellen eine gleichbleibende Tendenz nachweisbar. Eine fallende Tendenz weisen 30%, steigende Verhältnisse 20% der Messstellen auf (siehe Karte).

Die Rohwassermessstellen (mit 144 Analysen) weisen Magnesiumwerte von 2 bis 48 mg/l und einen Mittelwert von 25 mg/l auf.

Magnesium

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.5.7 Hydrogencarbonat

Das zu den Hauptinhaltsstoffen der Anionen zählende Hydrogencarbonat, auch als Bicarbonat bezeichnet, steht in Abhängigkeit zu CO₂ und dem pH-Wert. Es stellt im Grundwasser die bedeutendste pufferwirksame Substanz dar und steuert den Säure-Base-Haushalt des Wassers.

Geogene HCO₃-Werte liegen (nach Schleyer/Kerndorff) im Lockergestein bei 80 bis 350 mg/l, im Buntsandstein bis 270 und im Kalk-/Dolomitgestein bis zu 390 mg/l.

Die landesweiten Untersuchungen im Grundmessnetz ergeben einen Median von 204 mg/l. Das 90-Perzentil beträgt 442 mg/l.

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)
1.1.1	7	372	153	278
1.2.1	171	242	223	238
1.2.2	7	363	149	249
1.2.3	6	244	134	232
1.2.4	98	336	299	330
1.2.5	6	146	95	142
1.2.6	37	67	61	67
1.3.2	24	567	153	395
2.1.1	287	476	317	472
2.1.2	254	293	286	293
2.1.3	287	458	432	449
2.1.4	475	519	493	510
2.1.5	391	464	424	448
2.1.7	73	223	164	207
2.1.9	386	419	401	410
2.1.10	153	976	360	644
2.1.12	153	769	372	420
2.1.13	292	501	372	495
2.1.14	203	599	384	582
2.2.1	195	222	207	219
2.2.2	262	397	351	385

Fast ausschließlich die GW-Landschaften in den südlichen Landkreisen sind charakterisiert durch hohe Hydrogencarbonatanteile im Grundwasser, was sich in nachfolgender Tabelle wiederspiegelt:

Messstelle	Landkreis	HCO ₃ (mg/l)
Erdeborn OP	Mansfelder Land	976
Grockstädt	Merseburg-Querfurt	769
Neuwegersleben	Bördekreis	519
Geusa	Merseburg-Querfurt	599
Taucha	Weißenfels	597
Neustadt	Stadt Halle	574
Kloschwitz	Saalkreis	555

Die Rohwassermessstellen (mit 130 Analysen) weisen Hydrogencarbonatwerte von 18 bis 488 mg/l bei einem Mittelwert von 252 mg/l auf.

3.5.8 Nitrat

EU-Parameterwert: 50 mg/l

Das oftmals auch als Leitparameter für die landwirtschaftliche Nutzung geltende Nitrat hat hinsichtlich der Bewertung von Grundwasser einen hohen Stellenwert.

Nitrat gelangt vielfach durch intensiven Einsatz von Handels- und Wirtschaftsdüngern in der Landwirtschaft durch Auswaschung der durchwurzelteten Bodenzone in das Grundwasser.

Die Nitratauswaschung ist stark standortabhängig und wird neben klimatischen Faktoren entscheidend von der Bodenart, der Bewirtschaftungsform und von Bewirtschaftungsmaßnahmen geprägt.

Geogene Nitratwerte liegen nach Schleyer/Kerndorff im Lockergesteinsbereich bei bis zu 30 mg/l, im Festgestein bei bis zu 15 (Buntsandstein) und 35 (Kalk/Dolomit) mg/l.

In Sachsen-Anhalt ist zu beachten, dass große Teile der landwirtschaftlichen Fläche durch intensiven Mais-, Zuckerrüben- und Kartoffelanbau geprägt sind. Im Einklang mit der "guten landwirtschaftlichen Praxis" werden beim Zuckerrübenanbau bis zu 120 kg N/ha*a, beim Maisanbau bis zu 160 kg N/ha*a und beim Anbau von Kartoffeln u.U. bis zu 300 kg N/ha*a aufgebracht, so dass in intensiv bewirtschafteten Gebieten mit einer diffusen Grundlast von schätzungsweise 25 mg NO₃/l im Grundwasser gerechnet werden kann.

Die Untersuchungen im Rahmen des Grundmessnetzes ergeben Überschreitungen des EU-Parameterwertes an 19, im Mittel an 10 Messstellen. Der Median der Nitratwerte liegt bei 0,4 mg/l, das 90-Perzentil beträgt 51 mg/l.

Die Nitratverteilung im Grundmessnetz in den einzelnen Grundwasserlandschaften ergibt folgendes Bild:

Grundwasserlandschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	<0,2	75,2	<0,2	46,6	3
1.2.1	<0,4	0,4	<0,4	<0,4	
1.2.2	<0,4	283	<0,4	157	4
1.2.3	<0,2	206	<0,2	40	1
1.2.4	8,3	74,6	37,4	56,4	1
1.2.5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
1.2.6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
1.3.2	<0,2	127	0,5	27,7	1
2.1.1	<0,4	197	6,0	117	1
2.1.2	17,0	33,0	21,0	31,6	
2.1.3	<0,4	1,2	<0,4	0,6	
2.1.4	<0,5	5,1	2,8	4,1	
2.1.5	<0,4	2,6	<0,4	1,4	
2.1.7	<0,4	27,0	0,4	23,5	
2.1.9	<0,4	7,4	1,1	3,2	
2.1.10	<0,1	22,9	0,3	15,9	
2.1.12	<0,1	84,2	22,7	69,0	3
2.1.13	<0,1	53,4	0,4	49,0	1
2.1.14	<0,1	164	1,8	27,0	1
2.2.1	<0,4	0,4	<0,4	<0,4	
2.2.2	20,1	289	48,3	274	3

*Anzahl der Messstellen

Nitratbelastungen ab bzw. über 100 mg/l wurden an den Messstellen folgender Landkreise ermittelt:

Messstelle	Landkreis	Nitrat (mg/l)
Rothenburg	Saalkreis	289
Ellersell	Ohrekreis	283
Cheine	Altmarkkreis Salzwedel	218
Pietzpuhl	Jerichower Land	206
Siegersleben	Bördekreis	197
Quadendambeck	Altmarkkreis Salzwedel	187
Geusa	Merseburg-Querfurt	164
Halle-Reideburg	Stadt Halle	127
Maxdorf	Altmarkkreis Salzwedel	100

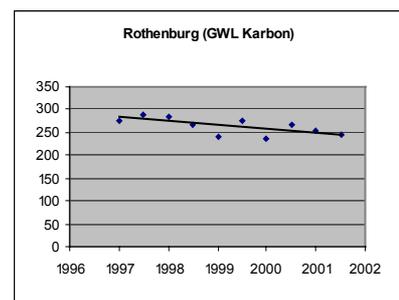
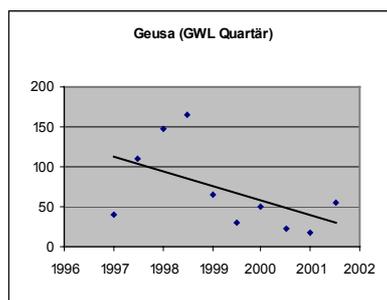
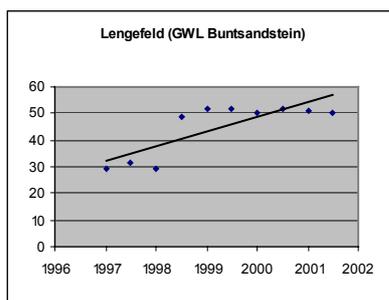
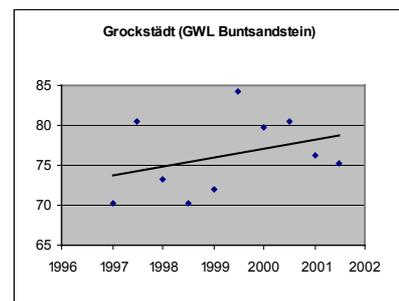
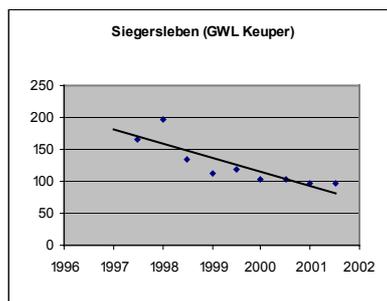
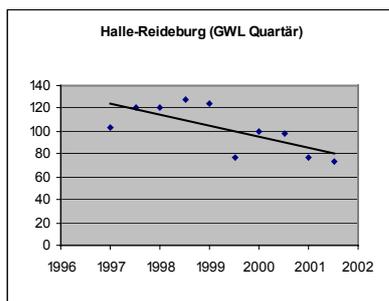
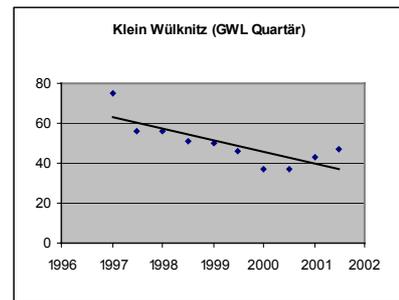
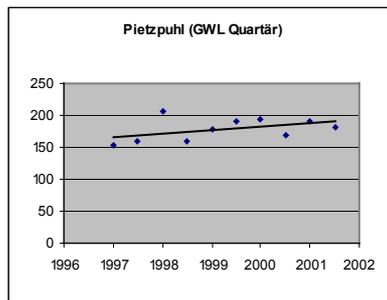
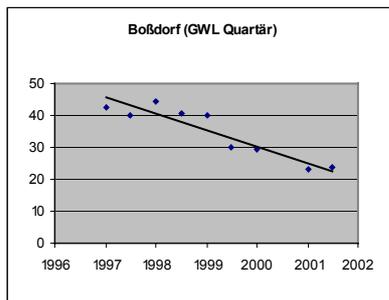
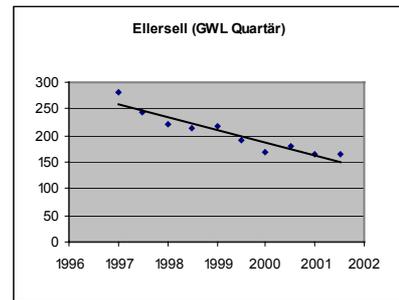
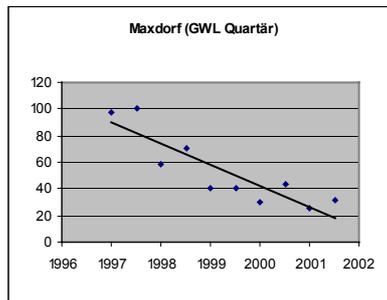
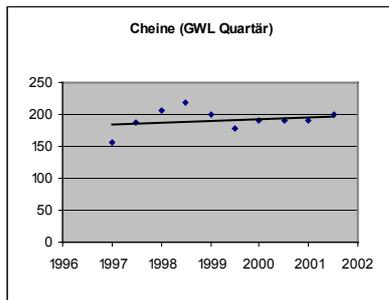
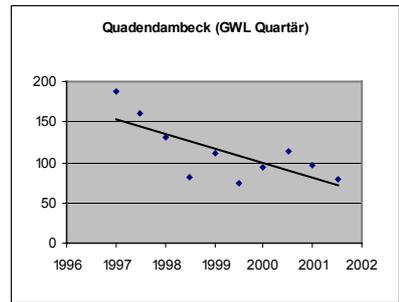
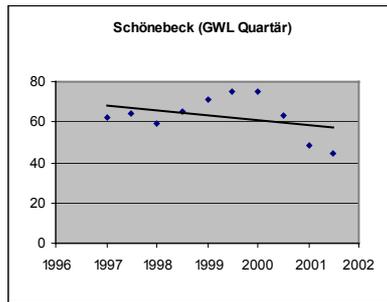
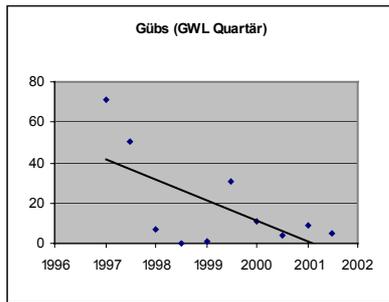
Vorrangig an diesen Trendmessstellen (siehe auch graphische Darstellung) spiegeln sich die Einflüsse intensiver landwirtschaftlicher Nutzung deutlich wieder.

Insgesamt ist an 73% der Messstellen des Grundmessnetzes eine gleichbleibende Tendenz zu verzeichnen. Bei 20% liegt eine fallende, bei 7% der Messstellen eine steigende Tendenz vor (siehe Karte).

An den Rohwassermessstellen (203 Analysen) liegen Nitratwerte von <0,01 bis 54,7 mg/l (mit einer Parameterwertüberschreitung) bei einem Mittelwert von 7,2 mg/l vor.

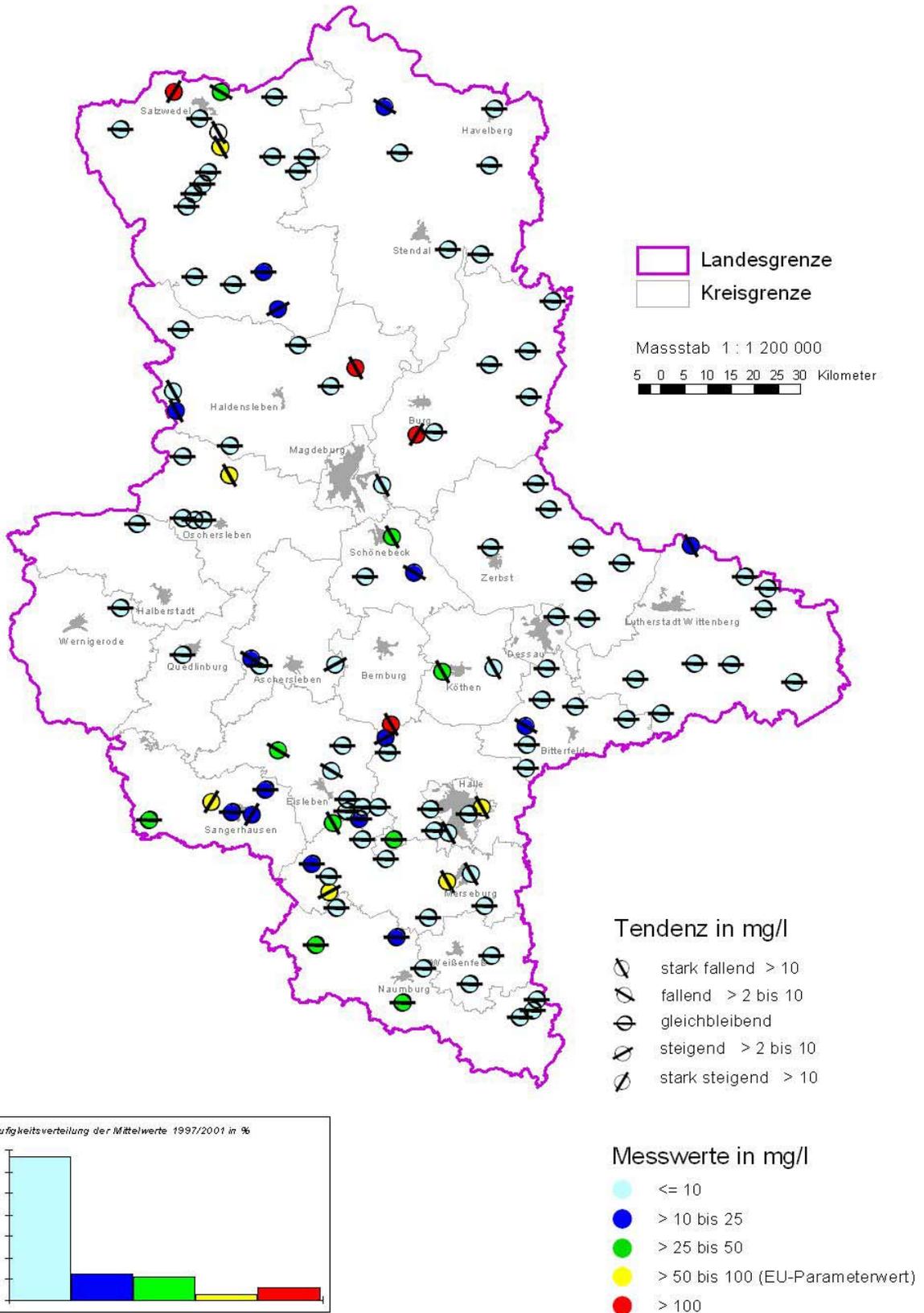
Die landesweiten Untersuchungen auf **Phosphor_{gesamt}** als Indikator für kommunale Abwässer und die Landwirtschaft (Düngung) ergeben Konzentrationen von <0,01 bis 1,13 mg/l. Der Median beträgt 0,04, das 90-Perzentil liegt bei 0,16 mg/l. Höchstwerte von 0,37 bis 1,13 mg/l liegen an den Trendmessstellen Geusa, Rätzlingen, Hakenstedt und Kirchfährendorf vor. An diesen Standorten wirken sowohl Siedlungs- als auch landwirtschaftliche Einflüsse nachhaltig auf das Grundwasser ein.

Ausgewählte Trendmessstellen mit hoher Nitratbelastung (Zeitraum 1997 bis 2001)



Nitrat

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.5.8.1 Nitrat- Sonderuntersuchungen

Zur weiteren Beschreibung der Nitratsituation in Sachsen-Anhalt, auch im Umfeld zuvor genannter belasteter Gebiete, die vorrangig durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt sind, wurden im Zeitraum 1997 bis 2001/2002 in folgenden Landkreisen Sonderuntersuchungen an 75 Grundwassermessstellen durchgeführt:

Jahr	Landkreis	Anzahl der Messstellen	davon Nitrat mg/l (Anzahl der Messstellen)			
			≤25	>25bis 50	>50bis 100	>100
1997	Köthen	5	3	2		
1997	Stadtkreis Halle	6	3	1		2
1997	Merseburg-Querfurt	3	2		1	
1997	Jerichower Land	2	1	1		
1997	Ohrekreis	3	2	1		
1997/1998	Altmarkkreis Salzwedel	6	5	1		
1998	Mansfelder Land	6	2		2	2
1998	Bernburg	1		1		
1998	Saalkreis	3		1	2	
1999	Bördekreis	9	8			1
1999	Aschersleben-Staßfurt	1				1
2000	Anhalt-Zerbst	1	1			
2000	Wittenberg	12	11		1	
2000	Bitterfeld	5	5			
2001/2002	Stendal	12	11	1		



Foto: Messstelle Lausigk

Die Sonderuntersuchungen zeigen Überschreitungen des Parameterwertes von 50 mg NO₃/l an 12 Messstellen. Darunter befinden sich 6 Messstellen mit Nitratwerten von zum Teil deutlich über 100 mg/l.

Sowohl die Ergebnisse im Grundmessnetz als auch die Sonderuntersuchungen lassen nicht die Schlussfolgerung einer flächenhaften Nitratbelastung in Sachsen-Anhalt zu. Hierbei muss auch die

zum Teil geringe Messstellendichte und Lage der Messstellen berücksichtigt werden. Es muss insgesamt von lokalen diffusen Verunreinigungen durch Nitrat im Grundwasser ausgegangen werden. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass insbesondere im oberen Grundwasseraquifer Nitratprobleme vorliegen. Demzufolge erfordert das Problem der Nitratbelastung im Land insbesondere auf Grund des hohen Anteils landwirtschaftlicher Nutzung weiterhin hohe Aufmerksamkeit.

3.5.9 Ammonium

EU-Parameterwert: 0,5 mg/l

Für oberflächennahes Grundwasser ist insbesondere die Abwasserversickerung oder -verregnung auf Böden bzw. der Einsatz von Ammonium- Düngern relevant.

Unter anaeroben Verhältnissen ist die Stickstoffverbindung NH_4 im Grundwasser dominant vorzufinden.

Geogene Ammoniumwerte liegen nach Schleyer/ Kerndorff im Lockergesteinsbereich bis zu 0,3 mg/l, im Kalkstein bis 0,02 mg/l vor, im Buntsandstein können diese bis 0,5 mg/l betragen.

Der EU-Parameterwert von 0,5 mg/l wurde im Grundmessnetz an 22 Messstellen überschritten.

Der Median liegt bei 0,06 mg/l, das 90-Perzentil beträgt 0,61 mg/l.

Die Ammoniumverteilung in den Grundwasserlandschaften zeigt nachfolgende Tabelle:

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	<0,01	1,30	0,12	1,00	5
1.2.1	<0,01	0,22	0,07	0,14	
1.2.2	<0,01	0,59	0,08	0,22	1
1.2.3	<0,01	0,23	0,05	0,13	
1.2.4	<0,01	0,08	0,04	0,06	
1.2.5	<0,02	0,30	0,09	0,26	
1.2.6	<0,04	0,26	0,07	0,18	
1.3.2	<0,02	5,10	0,04	0,50	2
2.1.1	0,01	0,45	0,04	0,26	
2.1.2	0,01	0,10	0,03	0,07	
2.1.3	0,22	0,62	0,43	0,56	2
2.1.4	<0,01	0,10	0,06	0,08	
2.1.5	0,39	3,00	1,32	2,82	2
2.1.7	0,01	0,12	0,05	0,08	
2.1.9	0,31	0,59	0,49	0,55	1
2.1.10	<0,04	3,50	0,46	1,55	5
2.1.12	<0,04	0,43	<0,04	0,07	
2.1.13	<0,04	0,53	0,05	0,49	1
2.1.14	<0,04	6,70	0,35	3,40	4
2.2.1	0,21	0,33	0,25	0,32	
2.2.2	<0,04	0,27	<0,04	0,22	

*Anzahl der Messstellen

Die höchsten NH₄-Belastungen liegen an folgenden Messstellen vor:

Messstelle	Landkreis	Ammonium (mg/l)
Geusa	Merseburg-Querfurt	6,70
Auligk	Burgenlandkreis	5,10
Röpzig	Saalkreis	3,70
Erdeborn UP	Mansfelder Land	3,50
Hornhausen2	Bördekreis	3,00
Neustadt	Stadt Halle	1,50
Schönfeld	Stendal	1,30
Trebnitz	Merseburg-Querfurt	1,20
Friedeburg	Mansfelder Land	1,20

Betroffen sind beispielsweise reduzierte Grundwässer in Verbindung mit huminstoffreichen oder eisenhaltigen Sedimenten in Terrassenschottern bzw. in Kontakt mit tertiärem Untergrund (u.a. Trendmessstelle Trebnitz, Basismessstellen Hornhausen2, Erdeborn UP), Waldstandorte bzw. durch Baumbestand gekennzeichnete Standorte mit den Trendmessstellen Schönfeld und Neustadt sowie anthropogen belastete Grundwässer mit teilweise Uferfiltrateinfluss an den Trendmessstellen in Röpzig und Auligk sowie ländlicher Siedlungseinfluss an der Trendmessstelle in Geusa.

Die Rohwassermessstellen mit 214 Analysen liegen in einer Größenordnung von <0,01 bis 1,12 mg/l bei einem Mittelwert von 0,14 mg/l vor. Der Parameterwert wird an 6 Messstellen überschritten.

3.6 Ausgewählte Leit- und Summenkenngößen

3.6.1 Leitfähigkeit

EU-Parameterwert: 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Die Leitfähigkeit (LF) gilt als ein Maß für den Gesamtgehalt gelöster Salze im Grundwasser. Der Parameterwert wird an 24 Messstellen in einer Größenordnung von 2510 bis 158600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ überschritten. Der Median liegt bei 889 $\mu\text{S}/\text{cm}$, das 90-Perzentil bei 2828 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Eine Verteilung der Leitfähigkeiten in den Grundwasserlandschaften ist nachfolgend dargestellt:

Grundwasserlandschaft	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Maximum ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Median ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	90%-Perzentil ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	330	2660	680	2530	2
1.2.1	660	810	745	801	
1.2.2	277	1930	560	951	
1.2.3	171	1410	612	1145	
1.2.4	1080	3100	1780	2855	1
1.2.5	143	516	239	471	
1.2.6	326	437	390	405	
1.3.2	551	2720	1260	2024	1
2.1.1	1080	2520	1620	2466	1
2.1.2	1280	1340	1300	1340	
2.1.3	950	2580	1575	2560	1
2.1.4	1840	2690	2340	2602	1
2.1.5	3700	97700	6600	94500	2
2.1.7	179	330	390	810	
2.1.9	820	1130	900	995	
2.1.10	1240	158600	16100	40380	8
2.1.12	460	7650	810	3114	2
2.1.13	720	1950	1100	1702	
2.1.14	560	4370	1735	3130	4
2.2.1	340	400	365	391	
2.2.2	700	2310	1285	2201	

*Anzahl der Messstellen

Während das Grundwasser im Norden und im mittleren Landesteil mit Ausnahmen eher als mineralarm bzw. schwachmineralisiert zu bezeichnen ist, weist der Süden zum Teil sehr hohe Leitfähigkeiten auf, die von hohen Sulfat- und Chloridwerten sowie hohen Härtegraden begleitet werden. Das betrifft insbesondere den Festgesteinsbereich des Zechsteins, der teilweise auch den unteren Buntsandstein und in Ausnahmen den Lockergesteinsbereich beeinflusst.

Die höchsten Leitfähigkeiten wurden an folgenden Messstellen ermittelt:

Messstelle	Landkreis	Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Erdeborn UP	Mansfelder Land	158600
Hornhausen 2	Bördekreis	97700
Aseleben UP	Mansfelder Land	31200
Friedeburg OP	Mansfelder Land	26200
Aseleben OP	Mansfelder Land	22100
Erdeborn MP	Mansfelder Land	19300
Kloschwitz	Saalkreis	16720
Sangerhausen	Sangerhausen	7650

Auffallend sind hierbei die zechsteinbeeinflussten Messstellen im Gebiet des ehemaligen Salzigen Sees im Mansfelder Land.

Hochmineralisiertes Grundwasser ist auch an der Solequelle in Kloschwitz (Basismessstelle) und dem Segen-Gottes-Stollen in Sangerhausen (Trendmessstelle) anzutreffen, das den Unteren Buntsandstein durchzieht und vom unterlagernden Zechsteinsalinar, teilweise durch die Folgen des Altbergbaus gestört, beeinflusst wird. An der Trendmessstelle in Friedeburg prägt der das Altbergbaugebiet des Mansfelder Raumes entwässernde Schlüsselstollen (mittlere Chloridkonzentration im Jahr 2001: rd. 10,8 g/l) das Grundwasser erheblich.

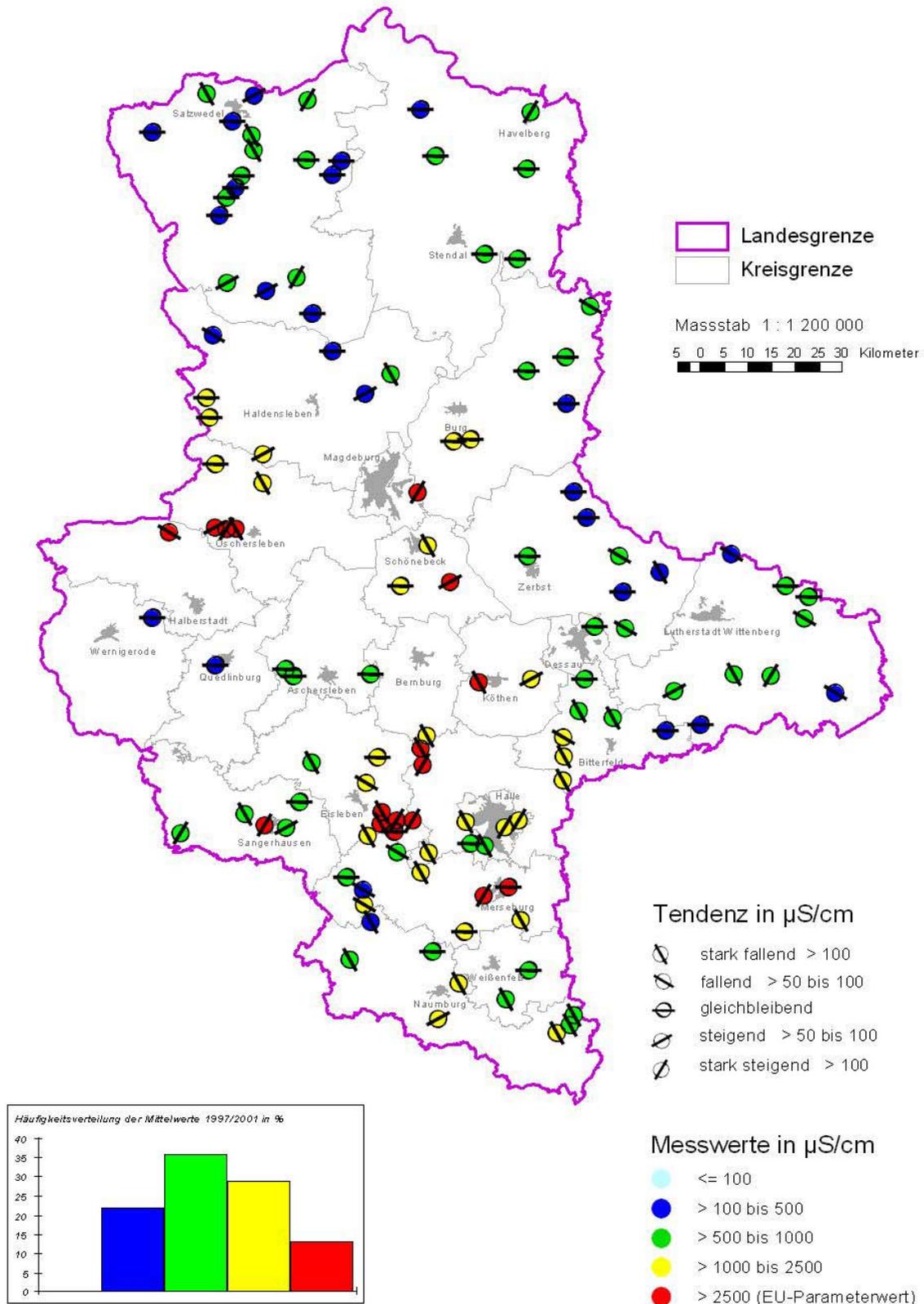
Im Lockergesteinsbereich wirken insbesondere landwirtschaftliche und Siedlungseinflüsse (u.a. Trendmessstellen Klein Wülknitz, Geusa, Gübs, Tornitz) grundwasserbelastend.

Insgesamt ist bei 41% der Messstellen des Grundmessnetzes eine gleichbleibende Tendenz erkennbar. Eine fallende Tendenz weisen 38% und steigende Verhältnisse 21% der Messstellen auf (siehe Karte).

Die Rohwassermessstellen mit 221 Analysen verfügen über Leitfähigkeitswerte von 196 bis 7160 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei einem Mittel von 773 $\mu\text{S}/\text{cm}$, darunter 2 geogene Parameterwertüberschreitungen.

Leitfähigkeit

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.6.2 pH-Wert

EU-Parameterwert: $\geq 6,5$ und $\leq 9,6$

TrinkwV-Grenzwert: $\geq 6,5$ und $\leq 9,5$

Der auch als Hydroniumionenaktivität bezeichnete pH-Wert ist bei natürlichen Grundwässern nur vom geogenen Hintergrund abhängig.

Der geogene Normalbereich nach Schleyer/Kerndorff ist im Lockergestein von 6,6 bis 7,4, im Kalk-/Dolomitgestein von 7,1 bis 7,6 und im Buntsandstein von 6,1 bis 7,3 angegeben.

Annähernd 87,5% der Messstellen des Grundmessnetzes verfügen über Grundwasser, welches dem EU-Parameterwert entspricht. An 15 Messstellen liegt der pH-Wert unter dem unteren Grenzwert, das Grundwasser liegt hier im sauren Bereich in einer Spanne von 5,2 bis 6,4 vor.

Der Median beträgt 7,1, das 90-Perzentil liegt bei 7,7.

Verteilung des pH-Wertes in den Grundwasserlandschaften zeigt nachfolgende Übersicht:

Grundwasser-landschaft	Minimum	Maximum	Median	90%-Perzentil	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	5,3	8,4	7,1	7,6	3
1.2.1	6,9	7,8	7,5	8,0	
1.2.2	5,4	8,4	7,4	7,8	3
1.2.3	5,4	8,1	7,0	7,5	4
1.2.4	6,1	7,2	6,7	7,2	1
1.2.5	5,0	7,3	6,6	7,0	2
1.2.6	6,2	6,6	6,4	6,6	1
1.3.2	5,4	7,8	6,7	7,2	6
2.1.1	7,0	7,8	7,2	7,3	
2.1.2	7,1	7,3	7,2	7,2	
2.1.3	6,9	7,5	7,2	7,4	
2.1.4	6,7	7,4	7,1	7,2	
2.1.5	6,0	7,0	6,6	6,9	2
2.1.7	6,3	8,2	7,1	7,6	1
2.1.9	6,8	7,6	7,3	7,4	
2.1.10	5,8	7,8	7,1	7,6	1
2.1.12	6,5	8,2	7,3	7,7	
2.1.13	6,9	7,9	7,1	7,3	
2.1.14	6,7	7,6	7,1	7,5	
2.2.1	7,5	7,9	7,7	7,8	
2.2.2	6,9	7,6	7,2	7,3	

*Anzahl der Messstellen

Die höchsten Parameterwertabweichungen wurden an folgenden Messstellen registriert:

Messstelle	Landkreis	pH-Wert	Flächennutzung
Apenburg 15	Altmarkkreis Salzwedel	5,2	Wald
Radis	Wittenberg	5,3	Wald
Dessau-Waldensee	Stadt Dessau	5,4	Siedlung/Wald
Boßdorf	Wittenberg	5,7	Wald/Feld
Klein Chüden	Altmarkkreis Salzwedel	5,8	Feld
Forst Haideburg	Bitterfeld	5,9	Wald

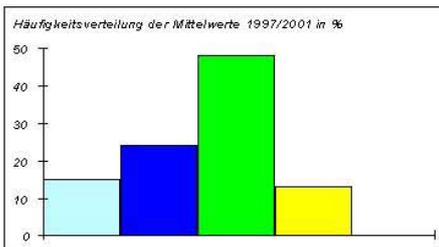
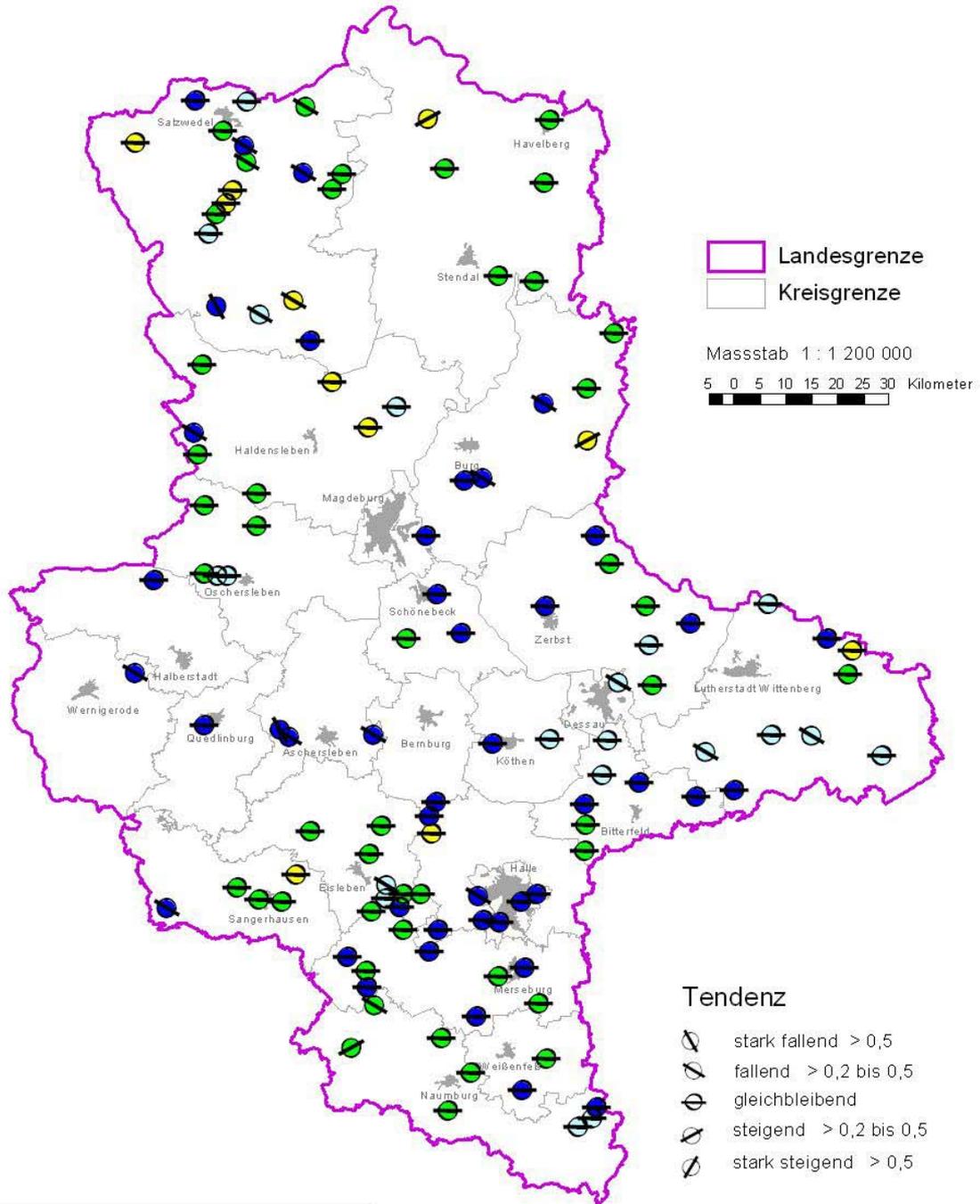
An diesen Standorten sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Versauerungsprozesse maßgebend für die niedrigen pH-Werte.

Die landesweiten Untersuchungen zeigen an 80% der Messstellen im Grundmessnetz gleichbleibende pH-Verhältnisse, eine steigende Tendenz ist an 3% und tendenziell fallende pH-Werte an 17% der Messstellen erkennbar (siehe Karte).

Die Rohwassermessstellen mit 225 Analysen weisen pH-Werte von 6,5 bis 8,1 bei einem Mittelwert von 7,2 auf.

pH-Wert

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



Messwerte

- <= 6,5 (EU-Parameterwert)
- > 6,5 bis 7,0
- > 7,0 bis 7,5
- > 7,5 bis 9,6
- > 9,6 (EU-Parameterwert)

3.6.3 Sauerstoff

Der Sauerstoffgehalt im Grundwasser ist u.a. von biochemischen Umsetzungsprozessen abhängig. Er ist damit eine wichtige Milieukenngröße, die für die Redoxverhältnisse im Grundwasser maßgeblich ist.

Bei Sauerstoffarmut (Gehalte kleiner 1 mg/l) spricht man von reduzierten Wässern. Werte bis 6 mg/l werden als teilreduziert bezeichnet. Liegt ausreichend Sauerstoff vor, handelt es sich um oxidiertes Grundwasser.

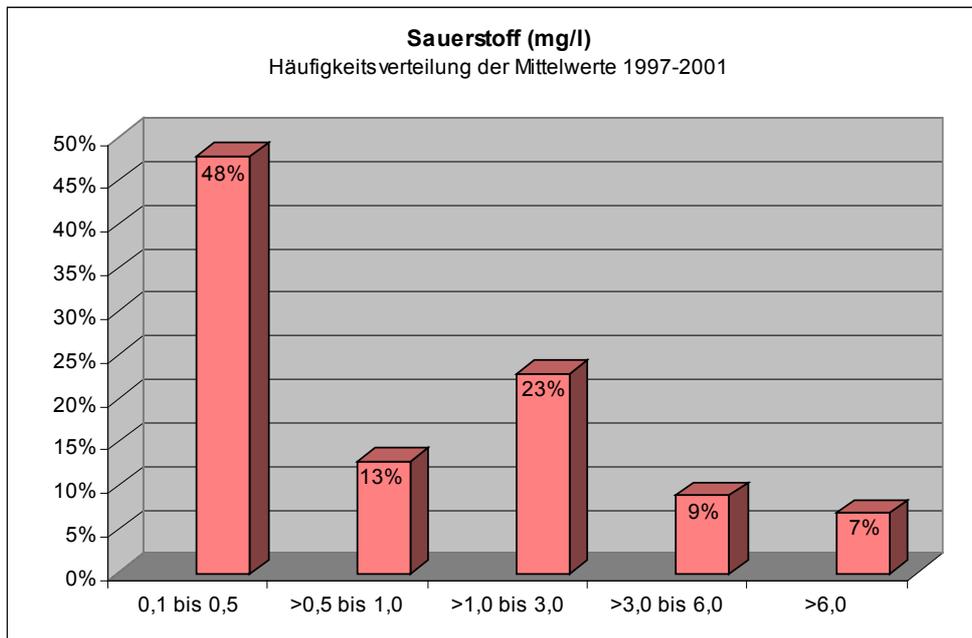
Die Sauerstoffgehalte im Grundmessnetz bewegen sich im Bereich von 0,1 bis 10,7 mg/l.

Der Median liegt bei 0,4, das 90-Perzentil bei 4,5 mg/l.

Die Verteilung der Sauerstoffgehalte in den Grundwasserlandschaften zeigt folgende Tabelle:

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)
1.1.1	0,1	8,1	0,3	2,2
1.2.1	0,2	0,4	0,2	0,3
1.2.2	0,1	9,5	0,4	3,6
1.2.3	0,1	6,5	0,3	1,1
1.2.4	0,2	6,2	2,1	4,0
1.2.5	0,1	0,6	0,3	0,3
1.2.6	0,1	0,3	0,2	0,3
1.3.2	0,1	5,1	0,6	2,4
2.1.1	0,1	8,8	0,4	4,0
2.1.2	0,1	0,5	0,2	0,3
2.1.3	0,2	0,4	0,2	0,3
2.1.4	0,2	0,4	0,2	0,3
2.1.5	0,2	0,4	0,3	0,4
2.1.7	0,2	8,5	0,3	5,8
2.1.9	0,1	0,8	0,3	0,6
2.1.10	0,1	5,9	1,1	3,1
2.1.12	0,1	10,7	4,1	9,4
2.1.13	0,02	6,0	1,5	4,9
2.1.14	0,04	7,5	0,9	5,7
2.2.1	0,2	0,3	0,2	0,3
2.2.2	0,3	10,5	1,6	10,1

Die Häufigkeitsverteilung der Sauerstoffwerte im Grundmessnetz für den Betrachtungszeitraum gibt folgende graphische Darstellung wieder:



Über 60% der Messstellen weisen Sauerstoffgehalte <1,0 mg/l auf. Über 6 mg/l wurden an 8 Messstellen (darunter 2 Quellen) sowohl im Locker- als auch im Festgestein (Buntsandstein) ermittelt. Die Rohwassermessstellen mit 192 Analysen zeigen O₂-Gehalte von 0,1 bis 11,5 mg/l und einem Mittelwert von 3,1 auf.

3.6.4 Gesamthärte

Als Wasserhärte bezeichnet man die Härte des Wassers, also den Gehalt an Erdalkalitionen (Calcium- und Magnesiumionen). Bei der Wasserhärte unterscheidet man zwischen der durch Calcium- und Magnesiumsalze der Kohlensäure hervorgerufenen Karbonathärte und der durch die anderen Calcium- und Magnesiumsalze hervorgerufenen Nichtcarbonathärte. Die Summe der beiden ergibt die in Grad deutscher Härte (°dH) oder mmol/l ausgewiesene Gesamthärte.

Bei den Untersuchungen im Grundmessnetz liegt ein Median von 21,8 °dH vor. Das 90-Perzentil beträgt 72,2 °dH.

Nach Klut-Olzewski (aus DVWK-Schriften 89) ergibt sich für die Messstellen folgende Einstufung:

Härtestufen	Gesamthärte (°dH)	Anzahl der Messstellen
sehr weich	0 bis 4	1
weich	4 bis 8	10
mittelhart	8 bis 12	16
etwas hart	12 bis 18	20
hart	18 bis 30	25
sehr hart	>30	48

Die Verteilung der Gesamthärte des Grundwassers im Grundmessnetz bezogen auf die Grundwasserlandschaften zeigt folgende Übersicht:

Grundwasserlandschaft	Minimum (°dH)	Maximum (°dH)	Median (°dH)	90%-Perzentil (°dH)
1.1.1	6,4	71,5	17,0	51,0
1.2.1	17,3	22,6	20,4	22,0
1.2.2	6,4	27,5	12,3	20,7
1.2.3	4,2	33,9	16,2	31,3
1.2.4	32,3	66,6	49,3	55,6
1.2.5	3,4	13,4	6,2	10,5
1.2.6	6,7	8,4	7,3	7,5
1.3.2	16,0	75,2	34,7	55,8
2.1.1	29,6	63,3	44,0	57,0
2.1.2	29,6	31,4	30,6	31,4
2.1.3	24,6	93,1	72,4	82,9
2.1.4	36,5	42,2	39,2	41,2
2.1.5	42,8	293	140	271
2.1.7	4,4	22,9	10,6	20,5
2.1.9	19,8	28,8	21,3	23,9
2.1.10	12,3	643	92,3	509
2.1.12	6,8	114	25,9	103
2.1.13	24,3	69,8	38,0	58,8
2.1.14	8,5	77,8	46,3	66,6
2.2.1	8,4	9,9	9,0	9,9
2.2.2	27,6	65,2	42,1	62,6

Das härteste Wasser repräsentieren folgende Messstellen:

Messstelle	Landkreis	Gesamthärte (°dH)
Erdeborn UP	Mansfelder Land	643
Erdeborn MP	Mansfelder Land	524
Hornhausen 2	Bördekreis	293
Aseleben UP	Mansfelder Land	148
Friedeburg	Mansfelder Land	131
Grockstädt	Merseburg-Querfurt	114
Sangerhausen	Sangerhausen	112

Hier spiegeln sich insbesondere die Einflüsse tertiärer Tiefenwässer und des Zechsteinsalinars auf die Beschaffenheit des Grundwassers wieder.

Die Wasserhärte an den Rohwassermessstellen mit 111 Analysen liegt im Bereich von 2,5 bis 49,6 °dH, im Mittel bei 34,9 °dH und somit größtenteils im harten Bereich.

3.6.5 Bor

EU-Parameterwert: 1000 µg/l

Borgehalte im Grundwasser deuten auf Infiltration von Abwasser oder verunreinigtem Oberflächenwasser hin, da viele Waschmittel Borverbindungen als Bleichmittel enthalten. Bor gilt weiterhin auch als ein Indikatorparameter für Hausmülldeponien.

Nach Schleyer/Kerndorff liegt der geogene Normalbereich im Lockergesteinsbereich bei bis zu 65 µg/l, ab 80 µg/l beginnt der anthropogen beeinflusste Bereich.

Die Untersuchungen im Grundmessnetz ergeben Borindikationen an 51 Messstellen, davon Parameterwertüberschreitungen an 6 Messstellen. Der Median beträgt 50, das 90-Perzentil 482 µg/l.

Die Verteilung der Borbelastungen in den Grundwasserlandschaften ergibt folgendes Bild:

Grundwasserlandschaft	Minimum µg/l	Maximum µg/l	Median µg/l	90%-Perzentil µg/l	Parameterwertüberschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	<50	720	<50	263	
1.2.1	<50	<50	<50	<50	
1.2.2	<50	51	<50	<50	
1.2.3	<50	90	<50	<50	
1.2.4	<100	140	115	140	
1.2.5	<50	60	<50	52	
1.2.6	<50	<100	<50	<100	
1.3.2	<50	1040	150	552	1
2.1.1	72	2760	315	2180	1
2.1.2	<100	<100	<100	<100	
2.1.3	100	920	725	865	
2.1.4	98	700	130	586	
2.1.5	130	470	335	470	
2.1.7	<100	460	<100	100	
2.1.9	160	180	180	180	
2.1.10	<100	3220	428	2749	3
2.1.12	<100	485	<100	219	
2.1.13	<100	218	<100	190	
2.1.14	<100	1860	149	695	1
2.2.1	<50	<50	<50	<50	
2.2.2	<100	125	<100	124	

*Anzahl der Messstellen

Höchstwerte wurden an folgenden Messstellen ermittelt:

Messstelle	Landkreis	Bor ($\mu\text{g/l}$)
Aseleben UP	Mansfelder Land	3220
Hakenstedt	Ohrekreis	2760
Erdeborn UP	Mansfelder Land	2730
Aseleben OP	Mansfelder Land	1930
Geusa	Merseburg-Querfurt	1860
Halle-Hufeisensee	Stadtkreis Halle	1040

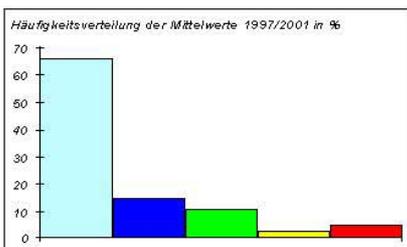
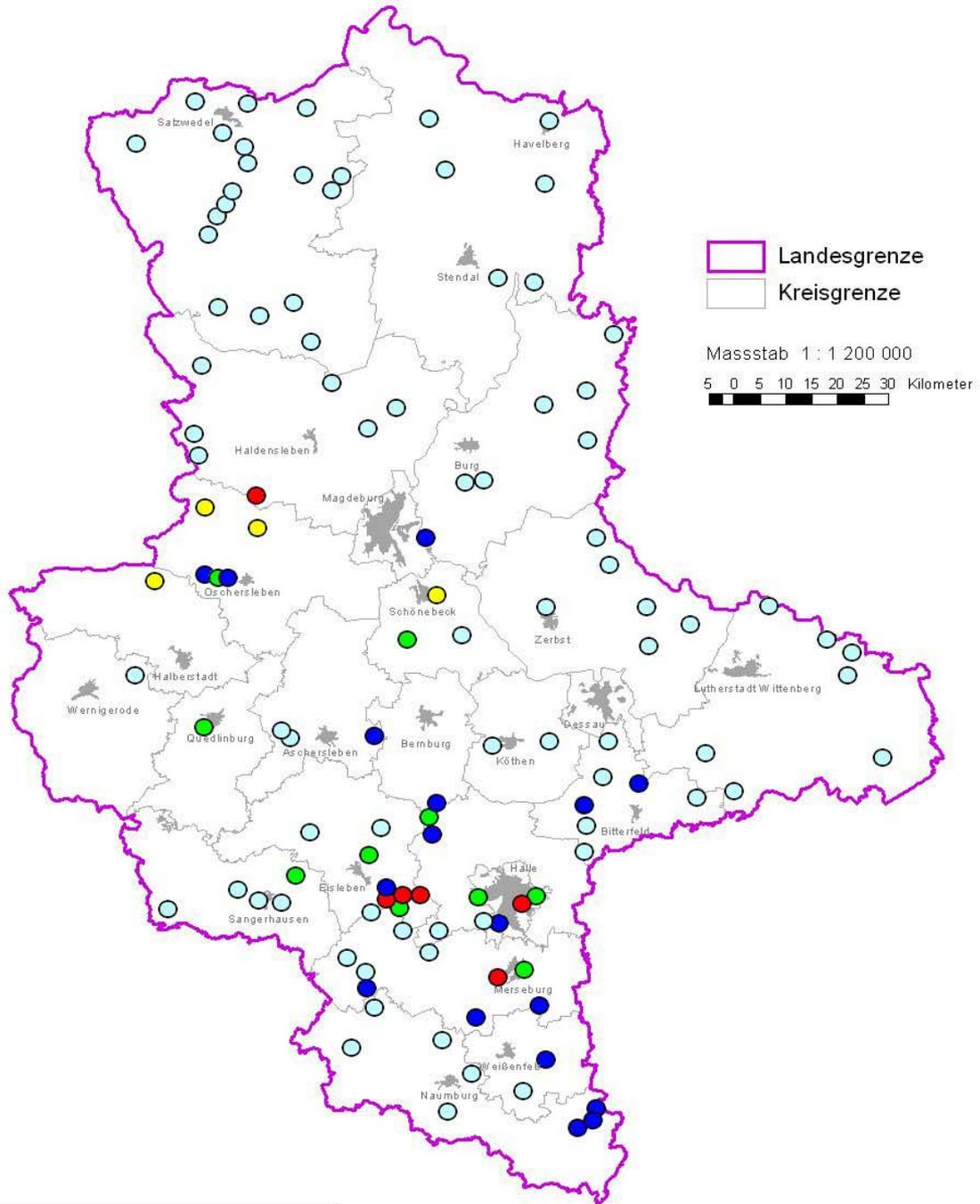
Die hohen Belastungen im Mansfelder Land sind aufgrund des anstehenden Zechsteinsalinars als geogen zu bewerten.

Anthropogene Einflüsse (u.a. Siedlungsbereich, Altdeponie) werden an den Standorten im Ohrekreis, im Landkreis Merseburg-Querfurt und im Stadtkreis Halle vermutet.

An den Rohwassermessstellen mit 122 Analysen liegen Borgehalte von <10 bis 450 $\mu\text{g/l}$ bei einem Mittelwert von 71,7 $\mu\text{g/l}$ vor.

Bor

Letzter Messwert der Jahresreihe 1997 - 2001



Messwerte in µg/l

- <= 100
- > 100 bis 250
- > 250 bis 500
- > 500 bis 1000
- > 1000 (EU-Parameterwert)

3.6.6 Aluminium

EU-Parameterwert: 200 µg/l

Aluminium gilt im Zusammenwirken mit dem pH-Wert als Anzeiger für eine mögliche Versauerung des Wassers.

Im Grundwasser kommt Aluminium in geringen Mengen als natürlicher Bestandteil vor und wird durch Verwitterung Al-haltiger Silikate und Aluminiumhydroxiden bzw. -oxiden hervorgerufen.

Bei neutralem pH-Wert liegt Aluminium als unlösliche Verbindung vor, im stark sauren oder basischen Bereich geht es in Lösung.

Für Grundwasser wird im Lockergestein der geogene Bereich mit <10 bis ca. 40 µg/l, im Festgestein bis 20 µg/l angegeben.

Die Ergebnisse der landesweiten Grundwasserüberwachung zeigen keine signifikanten Aluminiumgehalte über 200 µg/l an. Der Median liegt bei 10 µg/l. Das 90%-Perzentil beträgt 40 µg/l.

Die Verteilung der Aluminiumbelastungen in den einzelnen Grundwasserlandschaften stellt sich folgendermaßen dar:

Grundwasser-landschaft	Minimum (µg/l)	Maximum (µg/l)	Median (µg/l)	90%-Perzentil (µg/l)
1.1.1	<10	120	13	40
1.2.1	<10	10	<10	<80
1.2.2	<10	180	16	40
1.2.3	<10	40	<10	28
1.2.4	<10	10	<10	<10
1.2.5	<10	12	<10	11
1.2.6	<10	<10	<10	<10
1.3.2	<10	48	<10	25
2.1.1	<10	43	13	40
2.1.2	<10	16	<80	<80
2.1.3	<10	57	<80	<80
2.1.4	<10	<80	<10	<80
2.1.5	<10	11	<10	<80
2.1.7	<10	30	<80	<80
2.1.9	<10	79	<80	<80
2.1.10	<10	42	<50	<50
2.1.12	<80	54	<10	<50
2.1.13	<10	15	<10	<50
2.1.14	<10	23	<25	<25
2.2.1	<10	<80	<10	<80
2.2.2	<10	16	<10	<50

Die höchsten Aluminiumwerte im Grundmessnetz können folgenden Messstellen zugeschrieben werden:

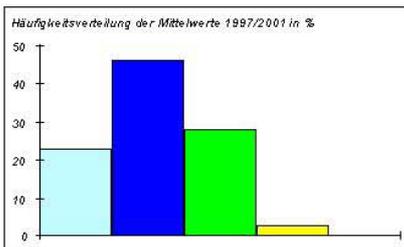
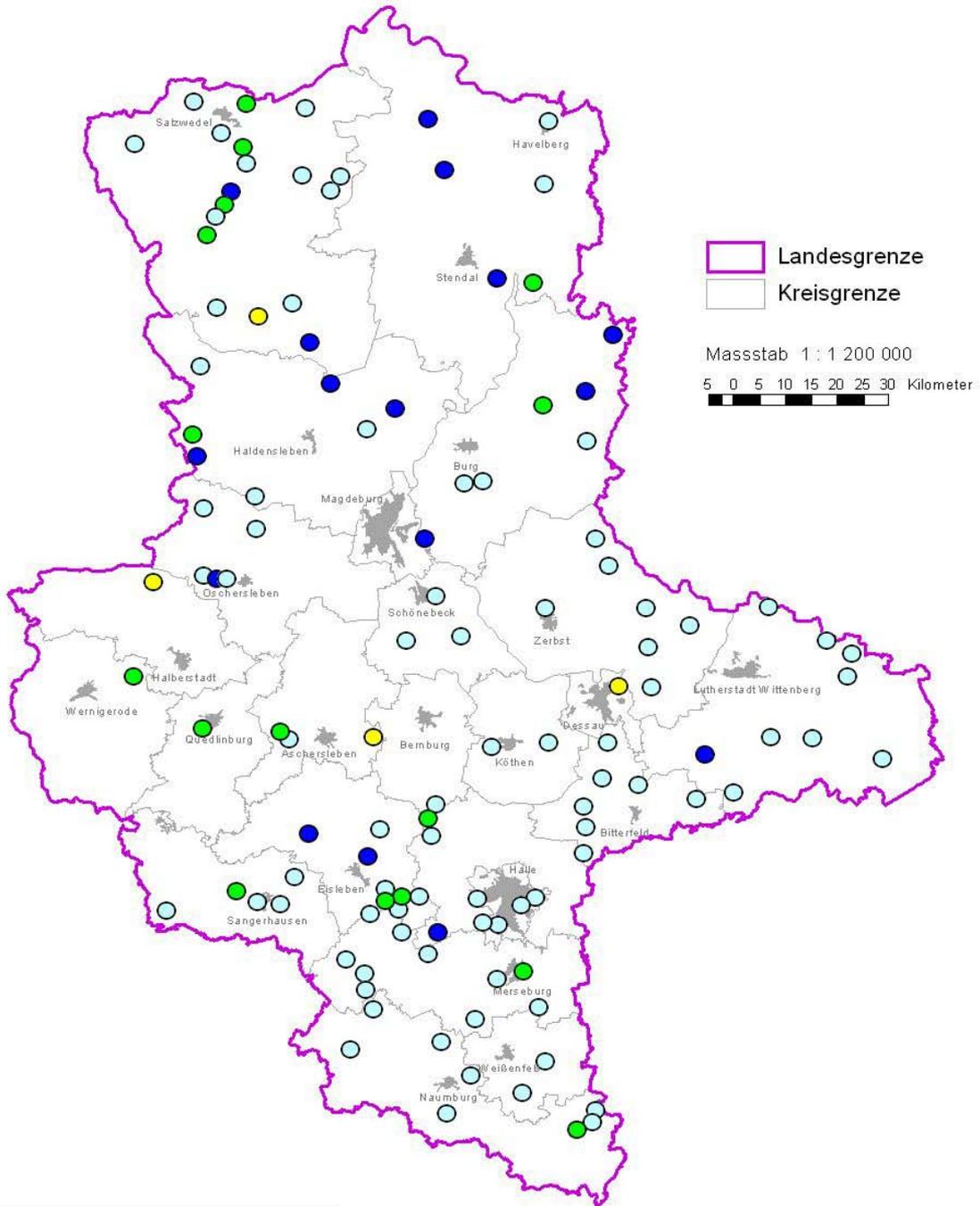
Messstelle	Landkreis	Aluminium (µg/l)
Solpke	Altmarkkreis Salzwedel	180
Dessau-Waldersee	Stadtkreis Dessau	120
Giersleben	Aschersleben-Staßfurt	79
Pabstorf	Halberstadt	57
Kabelitz	Stendal	50

Die erhöhten Aluminiumwerte an den Standorten Solpke (Basismessstelle) und Dessau-Waldersee (Trendmessstelle) mit Wald- und Feldnutzungseinfluss werden von pH-Werten zwischen 5,4 und 6,5 begleitet. Hier sind Hinweise auf Versauerungsprozesse im Grundwasser gegeben.

Die Aluminiumkonzentrationen an den Rohwassermessstellen mit 128 Analysen bewegen sich zwischen <10 und 370 µg/l bei einem Mittelwert von 49,9 µg/l.

Aluminium

Letzter Messwert der Jahresreihe 1997 - 2001



Messwerte in µg/l

- <= 10
- > 10 bis 20
- > 20 bis 50
- > 50 bis 200
- > 200 (EU-Parameterwert)

3.6.7 DOC

(dissolved organic carbon)

Der gelöste organisch gebundene Kohlenstoff weist als Summenparameter auf die im Wasser gelösten organischen Substanzen hin.

Der DOC gilt als Indikatorparameter für anthropogene Einflüsse im Zusammenhang mit Abwasser. Der mikrobielle Abbau organischer Partikel und die Exkretion der Organismen sind weitere Quellen für einen DOC-Nachweis.

Der geogene Normalbereich liegt nach Schleyer/Kerndorff zwischen <0,5 und 2,5 mg/l, der Beginn des anthropogen beeinflussten Bereiches wird mit 4,5 mg/l angegeben.

Die DOC-Untersuchungen im Grundmessnetz ergeben einen Median-Wert von 1,8 mg/l. Das 90-Perzentil beträgt 4,2.

Annähernd 74% der untersuchten Messstellen im Grundmessnetz bewegen sich im geogenen Normalbereich.

Die DOC-Situation in den Grundwasserlandschaften zeigt nachfolgende Tabelle auf:

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)
1.1.1	<0,5	6,4	2,4	4,2
1.2.1	1,0	2,5	1,5	2,4
1.2.2	<0,5	4,0	1,7	2,6
1.2.3	<0,5	10,0	1,3	3,6
1.2.4	2,0	3,2	2,5	3,2
1.2.5	0,7	4,3	2,1	4,1
1.2.6	4,0	4,7	4,5	4,6
1.3.2	1,0	6,4	2,1	3,6
2.1.1	<0,5	5,6	1,7	3,0
2.1.2	<0,5	3,0	1,4	1,9
2.1.3	<0,5	3,2	1,2	3,0
2.1.4	1,4	8,8	2,0	3,9
2.1.5	2,1	7,0	4,8	5,9
2.1.7	<0,5	3,1	1,2	2,1
2.1.9	<0,5	4,0	1,2	2,7
2.1.10	<1,0	32,0	2,0	30,8
2.1.12	<1,0	3,1	<1,0	1,8
2.1.13	<1,0	5,5	1,8	4,2
2.1.14	<0,1	12,0	2,9	8,4
2.2.1	4,0	8,0	6,4	7,9
2.2.2	<1,0	4,6	1,8	3,5

An folgenden Messstellen ist eine deutlich hohe organische Belastung festzustellen:

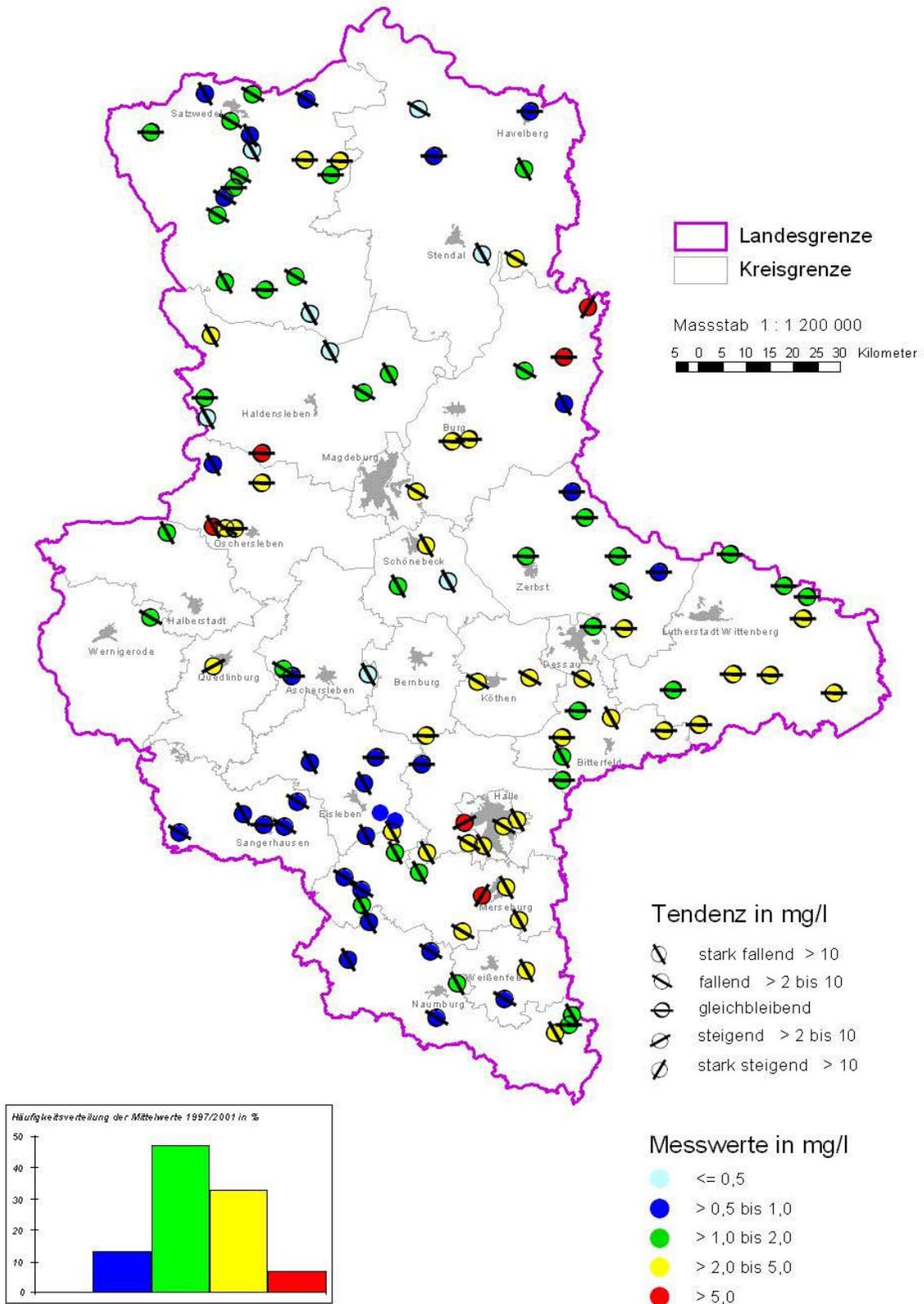
Messstelle	Landkreis	DOC (mg/l)
Halle-Neustadt	Stadtkreis Halle	32,0
Geusa	Merseburg-Querfurt	12,0
Erdeborn OP	Mansfelder Land	12,0
Mützel	Jerichower Land	10,0
Holleben	Saalkreis	9,9
Rätzlingen	Ohrekreis	8,0
Hornhausen2	Bördekreis	7,0
Trebnitz	Merseburg-Querfurt	5,0

Neben geogen einzustufenden Belastungen (Basismessstelle Holleben) sind aber auch Siedlungseinflüsse (u.a. Trendmessstelle Geusa) oder Altindustrie- bzw. Deponiebeeinflussungen auf das Grundwasser nicht auszuschließen. Eine eindeutige Abgrenzung zwischen geogenen und anthropogenen Einflussfaktoren ist beim DOC relativ schwierig.

Insgesamt zeigt die Tendenzbetrachtung im Grundmessnetz an 61% der Messstellen fallende, an 35% gleichbleibende und an 4% steigende Verhältnisse (siehe Karte). Die Rohwassermessstellen mit 133 Analysen und Werten von <0,3 bis 6,1 weisen eine mittlere DOC-Belastung von 1,5 mg/l auf.

DOC

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.6.8 AOX

Der Summenparameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) erfasst die meisten Halogen- Kohlenwasserstoffe. Er gilt als Indikatorparameter für Einflüsse aus Siedlungs- und Industriegebieten.

AOX-Werte bis zu 10 µg/l (sog. Richtwert) im Grundwasser repräsentieren im allgemeinen den "background". Werte zwischen 10 bis 20 µg/l verdeutlichen eine Beeinflussung, die jedoch keiner konkreten Emissionsquelle zuzuordnen ist. Werte größer 20 µg/l weisen generell auf eine deutliche Beeinflussung hin, wobei bei Werten bis 60 µg/l eine relativ schwache punktförmige Emissionsquelle in Betracht gezogen werden kann. Bei AOX-Werten von größer 60 bis 300 µg/l lassen sich mit ziemlicher Sicherheit spezifische Emissionsquellen zuordnen. Von starken Grundwasserkontaminationen spricht man bei AOX-Konzentrationen größer 300 µg/l.

Im Grundmessnetz liegen die AOX-Konzentrationen vorrangig im Bereich ≤10 µg/l, das entspricht einem Messstellenanteil von über 60%. Der Median beträgt 5 µg/l, der 90-Perzentilwert liegt bei 22 µg/l.

An fast 40% der Messstellen mit AOX-Werten bis 20 µg/l, in Ausnahmen darüber, sind diffuse Belastungen nachweisbar.

Die AOX-Werte in den Grundwasserlandschaften verteilen sich wie folgt:

Grundwasser-landschaft	Minimum (µg/l)	Maximum (µg/l)	Median (µg/l)	90%-Perzentil (µg/l)
1.1.1	<10	25	<10	15
1.2.1	<10	16	<10	15
1.2.2	<10	25	<10	13
1.2.3	<10	25	<10	15
1.2.4	<10	27	16	23
1.2.5	<10	<10	<10	<10
1.2.6	<10	22	<10	18
1.3.2	<10	106	11	23
2.1.1	<10	48	16	39
2.1.2	<10	17	<10	13
2.1.3	<10	49	17	30
2.1.4	<10	<10	<10	<10
2.1.5	<10	27	11	24
2.1.7	<10	17	<10	16
2.1.9	14	43	28	40
2.1.10	<10	23	16	19
2.1.12	<10	39	<10	16
2.1.13	<10	41	<10	12
2.1.14	<10	47	18	30
2.2.1	<10	37	11	32
2.2.2	<10	44	13	29

An folgenden Messstellen wurden die höchsten AOX-Belastungen ermittelt:

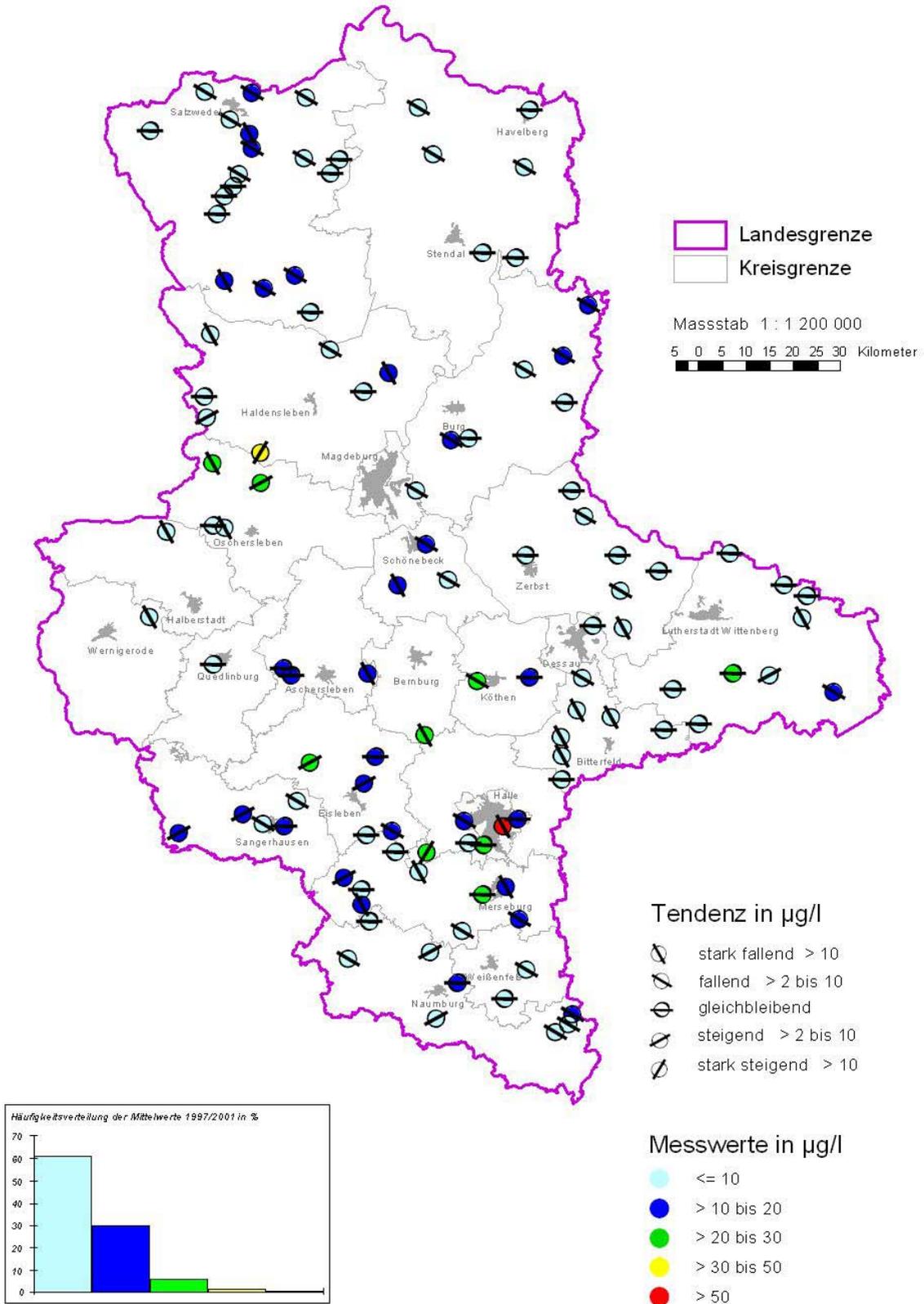
Messstelle	Landkreis	AOX (µg/l)
Halle-Hufeisensee	Stadtkreis Halle	106
Hakenstedt	Ohrekreis	48
Röpzig	Saalkreis	47
Rothenburg	Saalkreis	44
Giersleben	Aschersleben-Staßfurt	43
Schafstädt	Merseburg-Querfurt	41
Grockstädt	Merseburg-Querfurt	39

Neben vermutlichen Einflüssen aus der Altindustrie (Trendmessstelle Halle-Hufeisensee) spielen Auswirkungen aus dem Siedlungsbereich sowie Infiltrationseinflüsse durch die Saale (Trendmessstellen Röpzig und Rothenburg) eine beeinträchtigende Rolle für die Beschaffenheit des Grundwassers.

Insgesamt ist eine fallende Tendenz im Grundmessnetz (51% der Messstellen) festzuhalten. Gleichbleibende Verhältnisse liegen bei 39% und tendenziell steigende bei 10% der Messstellen vor. Die AOX-Belastungen an den Rohwassermessstellen mit 146 Analysen liegen im Bereich von <5 bis 55 µg/l bei einem Mittelwert von 8 µg/l vor.

AOX

Letzter Messwert und Tendenz der Jahresreihe 1997 - 2001



3.6.9 Permanganatindex

EU-Parameterwert: 5 mg O₂/l

Die Oxidierbarkeit mit KMnO₄ ist ein Maß für die Belastung des Grundwassers mit organischen Substanzen.

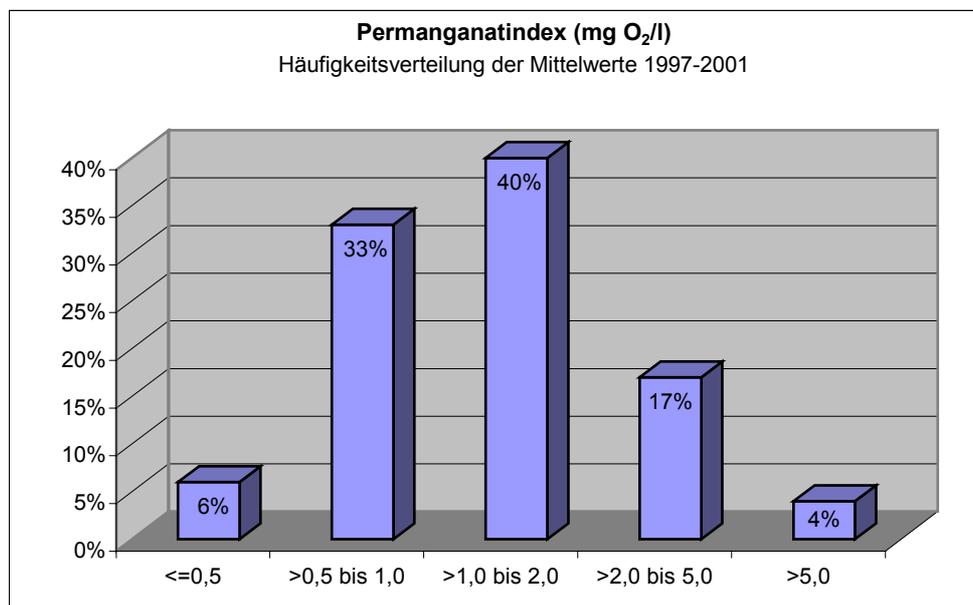
Die Ergebnisse der landesweiten Grundwasserüberwachung liefern 5 Parameterwertüberschreitungen von 5,8 bis 18,0 mg O₂/l. Der Median liegt bei 1,3, der 90-Perzentilwert beträgt 3,3 mg O₂/l.

Für die Beschaffenheit des Grundwassers in den Grundwasserlandschaften ergibt sich folgende Verteilung:

Grundwasserlandschaft	Minimum (mg O ₂ /l)	Maximum (mg O ₂ /l)	Median (mg O ₂ /l)	90%-Perzentil (mg O ₂ /l)	Parameterwertüberschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	<0,5	5,4	1,9	4,1	
1.2.1	0,9	1,6	1,0	1,4	
1.2.2	<0,5	3,5	1,0	2,3	
1.2.3	<0,5	7,2	1,0	2,6	1
1.2.4	0,6	1,6	1,1	1,6	
1.2.5	1,6	3,5	2,3	3,3	
1.2.6	4,0	6,6	5,1	6,2	1
1.3.2	0,5	4,2	1,6	2,9	
2.1.1	<0,5	8,7	0,7	2,9	
2.1.2	<0,5	3,5	0,7	2,5	
2.1.3	<0,5	3,5	1,3	3,1	
2.1.4	0,7	3,1	1,3	2,4	
2.1.5	3,7	5,1	4,8	4,9	
2.1.7	0,6	3,5	1,0	2,6	
2.1.9	<0,5	1,6	0,7	1,4	
2.1.10	<0,5	18,0	2,1	15,0	1
2.1.12	<0,5	6,8	0,7	1,3	
2.1.13	<0,5	2,2	1,0	2,1	
2.1.14	<0,5	5,8	2,1	4,6	1
2.2.1	4,0	6,9	4,9	6,7	1
2.2.2	<0,5	2,1	1,0	1,9	

*Anzahl der Messstellen

Die Häufigkeitsverteilung im Grundmessnetz für den Betrachtungszeitraum zeigt nachfolgende Graphik:



Höchstwerte treten an folgenden Messstellen auf:

Messstelle	Landkreis	Permanganatindex (mg O ₂ /l)
Halle- Neustadt	Stadtkreis Halle	18,0
Mützel	Jerichower Land	7,2
Rätzlingen	Ohrekreis	6,9
Annaburg	Wittenberg	6,6
Geusa	Merseburg-Querfurt	5,8

Neben Einflüssen aus dem Siedlungsbereich muss auch der Eintrag humoser Stoffe als mögliche Ursache für die organische Belastung genannt werden.

Messergebnisse aus der Rohwasserüberwachung liegen nicht vor.

3.7 Spurenstoffe

3.7.1 Eisen

EU-Parameterwert: 0,2 mg/l

Eisen ist in den gesteinsbildenden Mineralien Augit, Hornblende, Glimmer, im Pyrit und Eisenkarbonat enthalten. Im Regelfall liegen Eisenwerte in natürlichen Grundwässern im Lockergestein bei bis zu 3 mg/l, im Festgestein deutlich darunter.

Hohe Eisengehalte im Grundwasser sind größtenteils geogen bedingt. Ausnahmen bilden beispielsweise Abstrombereiche von Deponien o.ä..

Die Untersuchungen im Grundmessnetz ergeben mehrheitlich Eisenwerte <3 mg/l, dies entspricht rd.82% der Messstellen. Der Parameterwert wird an 80 Messstellen überschritten.

Der Median beträgt 0,51 mg/l, der 90-Perzentilwert liegt bei 7,02 mg/l.

Die Eisenverteilung in den Grundwasserlandschaften ist in nachfolgender Übersicht gegeben:

Grundwasser-landschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	<0,01	37,1	1,22	14,9	10
1.2.1	1,60	2,30	1,88	2,20	1
1.2.2	<0,01	8,03	0,36	2,66	14
1.2.3	<0,01	7,28	1,39	5,19	12
1.2.4	<0,05	1,76	0,35	1,11	1
1.2.5	1,82	11,9	3,61	10,7	3
1.2.6	24,6	30,3	27,4	29,0	1
1.3.2	0,01	16,9	2,07	12,7	11
2.1.1	<0,01	2,18	0,11	1,15	2
2.1.2	0,47	0,88	0,71	0,82	1
2.1.3	0,33	5,14	4,25	4,58	2
2.1.4	0,04	0,32	0,15	0,31	1
2.1.5	9,14	13,0	10,9	12,3	2
2.1.7	<0,01	4,05	2,40	3,38	2
2.1.9	0,34	1,22	0,59	1,16	1
2.1.10	<0,01	12,4	0,32	5,65	6
2.1.12	<0,02	0,97	0,02	0,52	3
2.1.13	<0,005	0,70	0,10	0,50	1
2.1.14	<0,01	4,15	0,36	2,20	5
2.2.1	1,29	3,18	1,80	3,00	1
2.2.2	<0,01	0,02	0,01	0,01	0

*Anzahl der Messstellen

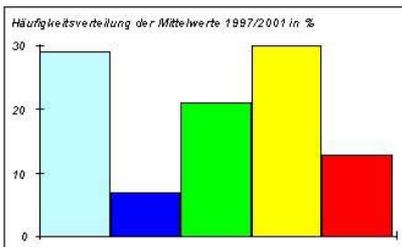
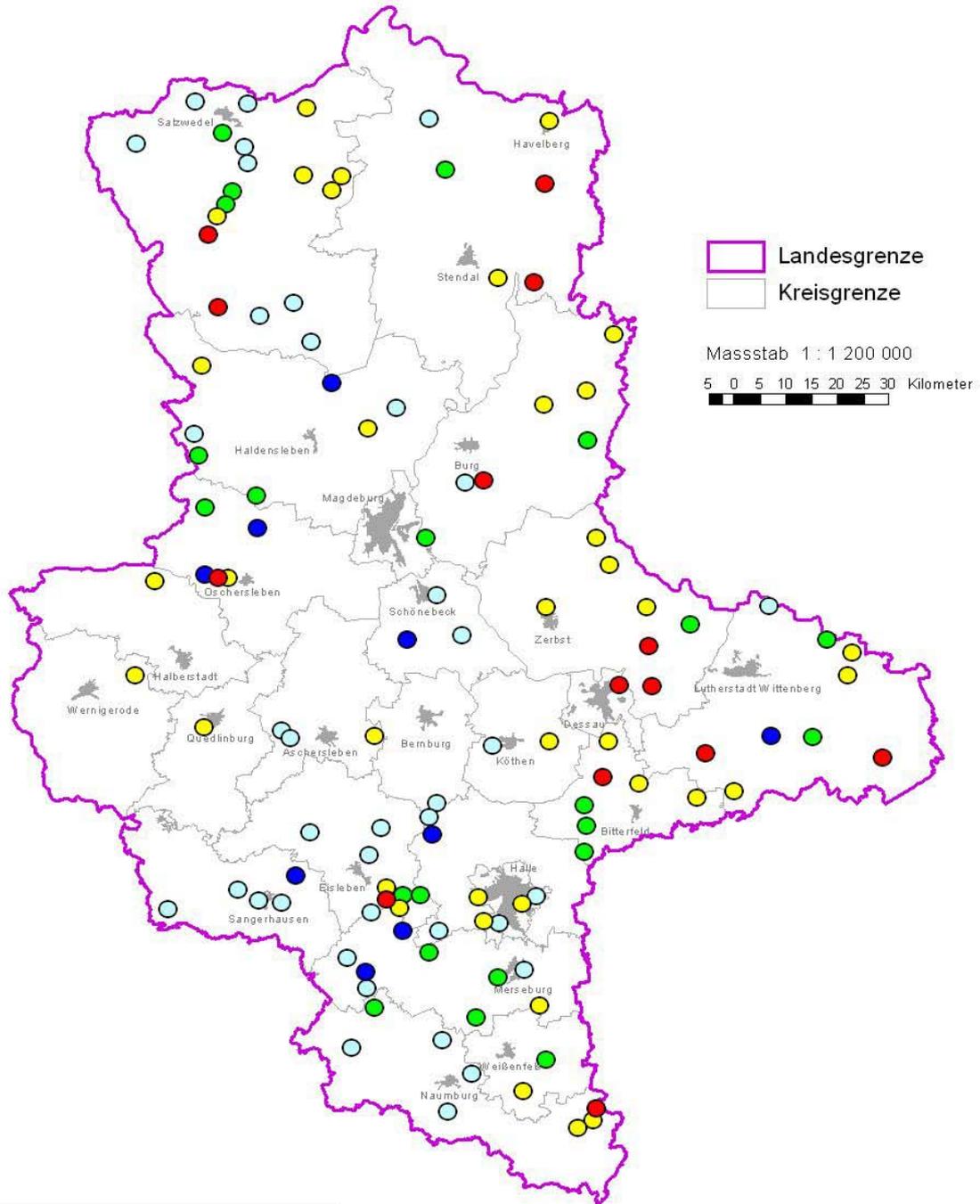
Die Eisenbelastung des Grundwassers ist aufgrund des hohen Feuchtzonenanteils bzw. anstehender anmooriger Gebiete (insbesondere Mulde- und Elbeaue) als landesweit geogen sehr hoch einzuschätzen. Höchstwerte wurden an folgenden Messstellen ermittelt:

Messstelle	Landkreis	Eisen (mg/l)
Dessau-Waldersee	Stadtkreis Dessau	37,1
Auligk	Burgenlandkreis	16,9
Schönfeld	Stendal	16,4
Zangenberg	Burgenlandkreis	16,2
Siebenhausen	Bitterfeld	15,7
Hornhausen 2	Bördekreis	13,0
Radis	Wittenberg	11,9

Insbesondere im mittleren Landesteil (Raum Dübener Heide und Dessau/Bitterfeld), aber auch in Auegebieten und im Festgestein (Buntsandsteinverwitterung) im Südteil sowie im Norden des Landes (Raum Stendal/Havelberg) sind hohe geogene Belastungen anzutreffen (siehe auch Karte). Die Rohwassermessstellen mit 182 Analysen weisen Eisenwerte von 0,02 bis 20,57 mg/l, das Mittel beträgt 0,88 mg/l.

Eisen

Letzter Messwert der Jahresreihe 1997 - 2001



Messwerte in mg/l

- <= 0,05
- > 0,05 bis 0,20
(EU-Parameterwert)
- > 0,20 bis 1,00
- > 1,00 bis 5,00
- > 5,00

3.7.2 Mangan

EU-Parameterwert: 0,05 mg/l

Mangan ist in natürlichem Grundwasser in normalen Konzentrationen nicht gesundheitsschädigend, verursacht aber bei höheren Konzentrationen ähnliche Folgeerscheinungen wie hohe Eisengehalte, nämlich trübes Wasser mit unangenehmen Geschmack und Fleckenbildung.

Der geogene Normalbereich wird (nach Schleyer/Kerndorff) im Lockergestein mit bis zu 0,3 mg/l angegeben, im Festgestein mit bis zu 0,01 mg/l deutlich geringer.

In den geogenen Bereich lassen sich trotz Parameterwertüberschreitung an 82 Messstellen annähernd 90% der Messstellen einordnen. Der Median der Untersuchungen liegt bei 0,11 mg/l, das 90-Perzentil entspricht 0,80 mg/l.

Die Manganverteilung im Grundwasser in den Grundwasserlandschaften gibt folgende Übersicht an:

Grundwasserlandschaft	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)	Median (mg/l)	90%-Perzentil (mg/l)	Parameterwertüberschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	0,01	1,24	0,54	1,05	12
1.2.1	0,03	0,29	0,26	0,28	1
1.2.2	<0,02	0,48	0,10	0,20	15
1.2.3	<0,02	0,36	0,12	0,32	11
1.2.4	<0,01	0,08	0,03	0,04	1
1.2.5	0,10	0,24	0,17	0,22	3
1.2.6	0,78	0,91	0,81	0,89	1
1.3.2	0,02	1,80	0,17	0,77	9
2.1.1	<0,002	0,14	0,01	0,07	2
2.1.2	0,18	0,31	0,27	0,29	1
2.1.3	0,02	0,41	0,23	0,39	2
2.1.4	0,64	0,88	0,79	0,84	1
2.1.5	0,39	2,20	0,55	0,87	2
2.1.7	<0,002	0,06	0,04	0,05	1
2.1.9	0,03	0,13	0,04	0,10	1
2.1.10	<0,002	2,16	0,37	1,05	7
2.1.12	0,001	0,30	0,01	0,15	1
2.1.13	0,001	0,16	0,02	0,02	
2.1.14	0,01	2,07	0,19	1,57	9
2.2.1	0,26	0,40	0,32	0,36	1
2.2.2	0,001	0,19	0,02	0,18	1

*Anzahl der Messstellen

Die höchsten Manganwerte mit deutlicher Parameterwertüberschreitung wurden an folgenden Messstellen festgestellt:

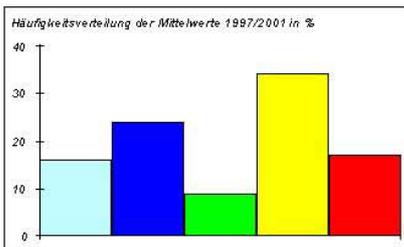
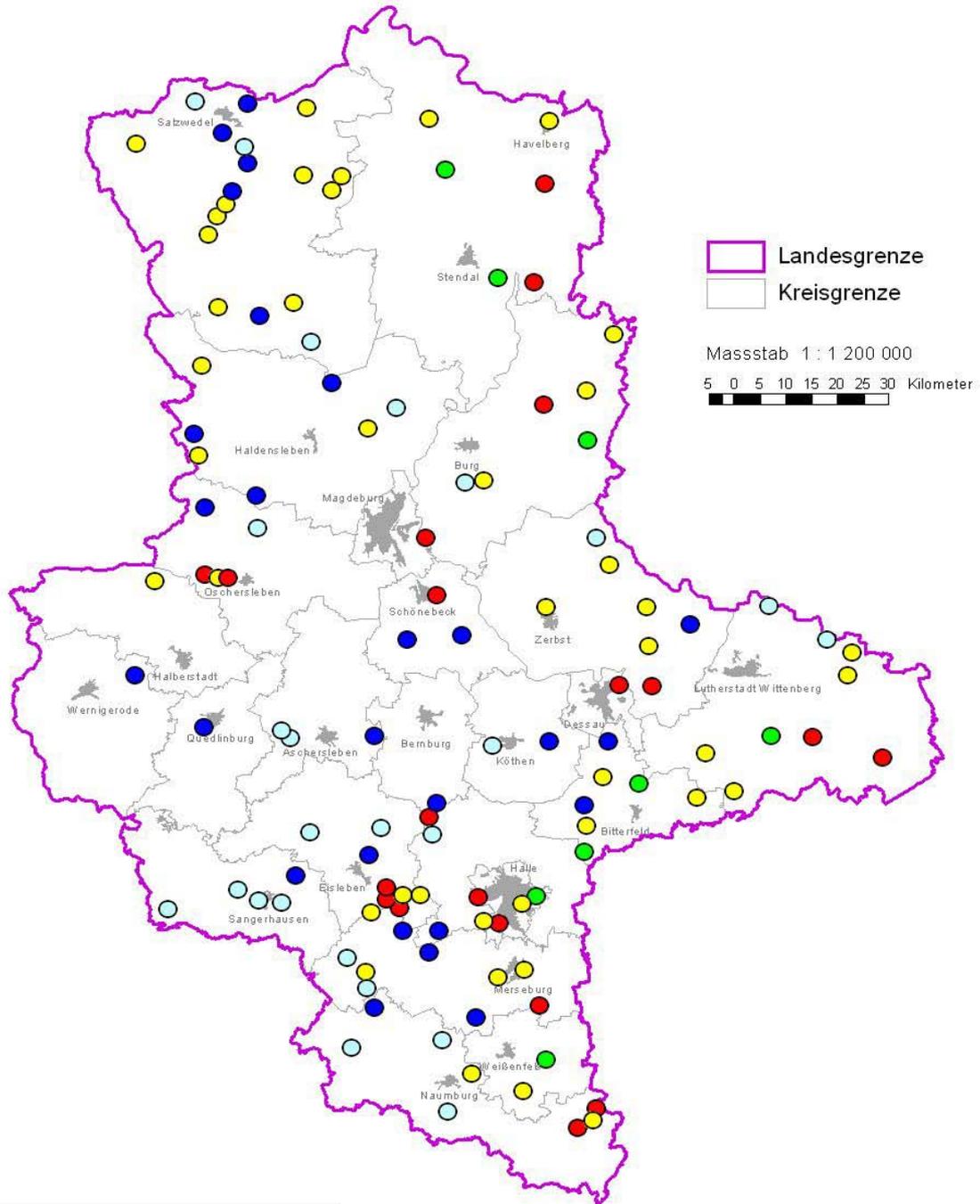
Messstelle	Landkreis	Mangan (mg/l)
Hornhausen 2	Bördekreis	2,20
Erdeborn OP	Mansfelder Land	2,16
Kirchfährendorf	Merseburg-Querfurt	2,07
Zangenberg	Burgenlandkreis	1,80
Röpzig	Saalkreis	1,76
Merkwitz	Wittenberg	1,65
Schönebeck	Schönebeck	1,24

Ähnlich wie beim Eisen ist die Manganbelastung landesweit als relativ hoch, jedoch auch hier als größtenteils geogen einzuschätzen (siehe auch Karte).

Die Mangankonzentrationen an den Rohwassermessstellen mit 214 Analysen bewegen sich von 0,01 bis 0,92 mg/l bei einem Mittel von 0,098 mg/l.

Mangan

Letzter Messwert der Jahresreihe 1997 - 2001



Messwerte in mg/l

- <= 0,01
- > 0,01 bis 0,05 (EU-Parameterwert)
- > 0,05 bis 0,10
- > 0,10 bis 0,50
- > 0,50

3.7.3 Arsen

EU-Parameterwert: 10 µg/l

Arsen ist meist natürlich im Untergrund vorhanden und gelangt durch Lösung wasserführender Sedimente in das Grundwasser.

Der geogene Normalbereich wird nach Schleyer/Kerndorff für Lockergestein mit <0,5 bis 1,5 µg/l angegeben, für den Buntsandstein bis 4,5 µg/l.

Die Ergebnisse der landesweiten Untersuchungen lassen sich überwiegend in den geogenen Normalbereich einordnen. An 7 Messstellen wird der Parameterwert überschritten. Der Median beträgt 0,6 µg/l, das 90-Perzentil liegt bei 5,1 µg/l.

Die landesweite Arsenverteilung in den Grundwasserlandschaften verdeutlicht nachfolgende Übersicht:

Grundwasserlandschaft	Minimum (µg/l)	Maximum (µg/l)	Median (µg/l)	90%-Perzentil (µg/l)	Parameterwert-überschreitung nach EG 98/83*
1.1.1	<0,5	3,1	0,4	1,3	
1.2.1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
1.2.2	<0,5	4,0	0,3	1,0	
1.2.3	<0,5	4,5	0,9	2,3	
1.2.4	0,7	9,6	5,2	8,7	
1.2.5	0,25	1,2	0,6	1,1	
1.2.6	2,0	2,0	2,0	2,0	
1.3.2	<0,5	12,1	1,2	5,0	
2.1.1	<0,5	5,3	0,9	4,1	
2.1.2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
2.1.3	0,6	0,6	0,6	0,6	1
2.1.4	1,1	1,1	1,1	1,1	
2.1.5	0,6	2,1	1,4	2,0	
2.1.7	1,0	2,2	1,3	1,9	
2.1.9	12,0	12,0	12,0	12,0	1
2.1.10	<1,0	29,8	5,7	24,7	4
2.1.12	<1,0	10,8	0,5	3,3	1
2.1.13	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
2.1.14	<1,0	8,8	1,0	6,7	
2.2.1	1,0	1,0	1,0	1,0	
2.2.2	<1,0	2,4	<1,0	2,0	

*Anzahl der Messstellen

Die 7 Parameterwertüberschreitungen betreffen folgende Messstellen:

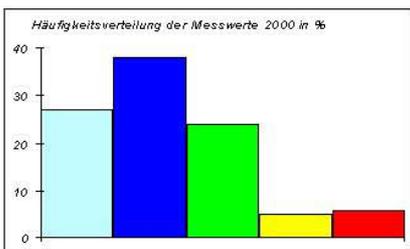
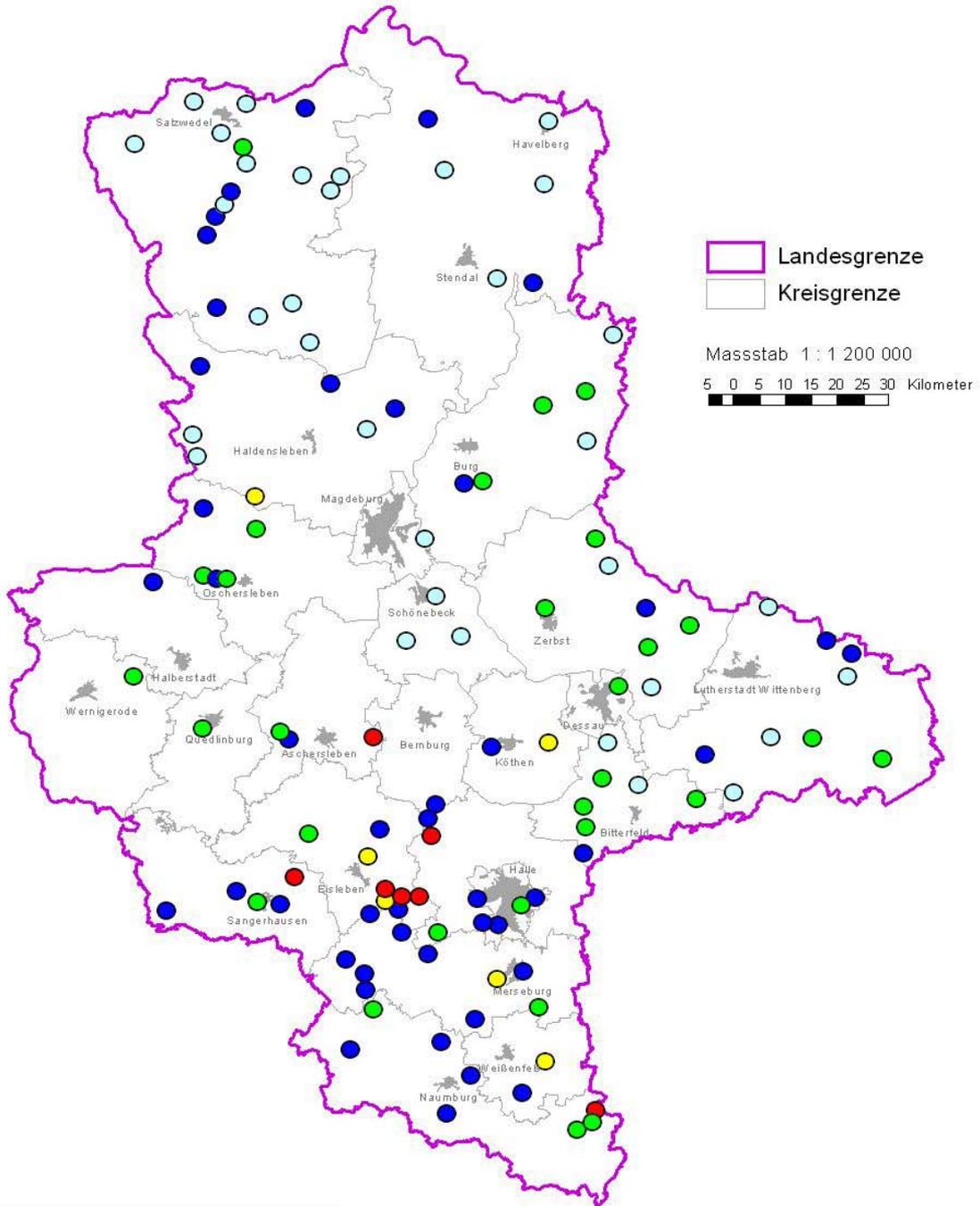
Messstelle	Landkreis	Arsen (µg/l)
Aseleben UP	Mansfelder Land	29,8
Aseleben OP	Mansfelder Land	24,1
Kloschwitz	Saalkreis	14,3
Auligk	Burgenlandkreis	12,1
Giersleben	Aschersleben-Staßfurt	12,0
Emseloh	Sangerhausen	10,8
Erdeborn MP	Mansfelder Land	10,7

Die vom Buntsandstein und Zechstein geprägten Messstellen im Mansfeld-Sangerhäuser Raum unterliegen neben geogenen Einflüssen in erster Linie den Auswirkungen des Altbergbaus dieser Region (siehe auch Karte).

An den Rohwassermessstellen mit 151 Analysen liegen Arsenwerte in einer Breite von <0,5 bis 16 µg/l und einem Mittelwert von 1,57 µg/l vor.

Arsen

Messwert Jahr 2000



Messwerte in µg/l

- <= 0,5
- > 0,5 bis 1,0
- > 1,0 bis 5,0
- > 5,0 bis 10,0
- > 10,0 (EU-Parameterwert)

3.8 Schwermetalle

EU-Parameterwert: siehe Tabelle

Für die Schwermetalle Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Cadmium, Zink und Quecksilber liegt für den Betrachtungszeitraum jeweils eine Untersuchung vor. Die Ergebnisse zeigt nachfolgende Übersicht:

Schwermetall	EU-Parameterwert (µg/l)	BG* (µg/l)	Anzahl der Nachweise	Nachweisbreite von - bis (µg/l)
Chrom	50	<1 bis <2	6	1,0 bis 3,6
Kupfer	2000	<1 bis <2	11	1,5 bis 88,1
Nickel	20	< 2	17	2,1 bis 120
Blei	10	<1 bis <2	2	1,6 bis 1,7
Cadmium	5	<0,1 bis <0,2	6	0,22 bis 0,86
Zink	-	<10	14	10 bis 497
Quecksilber	1	<0,05 bis <0,10	keine	-

*jeweilige Bestimmungsgrenzen

Bei Nickel wurde der Parameterwert an 4 Messstellen überschritten. Das betrifft Einzelstandorte in den Landkreisen Köthen, Burgenlandkreis, Saalkreis und in Dessau. Auffällig sind auch hohe Zinkbelastungen von 126 bis zu 497 µg/l im ehemaligen Mansfeld-Sangerhäuser Bergbaurevier.

Dazu müssen Nachuntersuchungen eine weitere Aufklärung bringen. Mögliche Ursachen könnten hier in Desorganisationsprozessen von Tonmineral- und Eisenhydroxidoberflächen durch Versauerungsercheinungen bzw. Oxydationsprozesse schwermetallhaltiger Pyrite durch Nitrat sein.

Die Rohwasseruntersuchungen auf die Schwermetalle ergaben größtenteils Werte kleiner BG bzw. Konzentrationen im Spurenbereich. Zink wurde in einer Größenordnung von 20 bis 860 µg/l am häufigsten nachgewiesen, gefolgt von Kupfer mit 44 Nachweisen (1 bis 22 µg/l), Nickel mit 21 Nachweisen (1 bis 16 µg/l) und Blei mit 15 positiven Funden von 1 bis 8 µg/l. Alle ermittelten Konzentrationen liegen größtenteils deutlich unter den jeweiligen Parameterwerten.

3.9 Organische Einzelstoffe

3.9.1 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

EU-Parameterwert: 10 µg/l (Summe Tri und Per)
3 µg/l (1,2 Dichlorethan)

Die organischen Verbindungen der LHKW finden bzw. fanden u.a. Verwendung als Reinigungs-, Lösungs- und Extraktionsmittel (z.B. Tri und Per aus der Untergruppe der LCKW), als Treibgase und Kältemittel (FCKW, Freone) oder als Feuerlöschmittel (Halone).

Aus der Gruppe der leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffe wurden die acht Einzelsubstanzen Dichlormethan (DCM), Trichlormethan (TRCM), Tetrachlormethan (TCM), 1,2 Dichlorethan (DCE), 1,1,1 Trichlorethan (TRCE), 1,1,2,2 Tetrachlorethan (TCE), 1,1,2 Trichlorethen (TRCEE=Tri) und 1,1,2,2 Tetrachlorethen (TCEE=Per) mit folgenden Ergebnissen untersucht:

LHKW	BG* (µg/l)	Anzahl der Nachweise	Nachweisbreite von - bis (µg/l)
Dichlormethan	<0,1 bis <1,0	keine	-
Trichlormethan	<0,01 bis <0,02	9	0,01 bis 0,25
Tetrachlormethan	<0,001 bis <0,01	16	0,001 bis 0,046
Dichlorethan	<0,5 bis <1,0	1	0,50
Trichlorethan	<0,01	keine	-
Tetrachlorethan	<0,01 bis <0,1	5	0,04
Trichlorethen	<0,01 bis <0,02	24	0,04 bis 0,50
Tetrachlorethen	<0,001 bis <0,01	9	0,003 bis 0,54

*jeweilige Bestimmungsgrenzen

Parameterwertüberschreitungen bei Dichlorethan und Summe Tri und Per wurden nicht festgestellt. Die Rohwassermessstellen weisen mit einer Ausnahme Messwerte kleiner BG auf. Die an einer Messstelle festgestellten Nachweise bei DCM, TRCM, TCM, TRCE, TCEE und TRCEE liegen unterhalb des Parameterwertes.

3.9.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

EU-Parameterwert: 0,1 µg/l (Summe)
0,01 µg/l (Benzo-(a)-pyren)

Die Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe gehören zu den Schadstoffen, die ubiquitär in der Luft, im Boden und im Grundwasser verteilt sind. Sie entstehen als Produkt bei der unvollständigen Verbrennung organischer Stoffe. Ihre Freisetzung erfolgt größtenteils über Abgase aus dem Straßenverkehr und aus dem Hausbrand (Kohlefeuerung).

Die landesweiten Untersuchungen im Betrachtungszeitraum wurden einmalig durchgeführt. Dabei wurden auf die folgenden PAK-Einzelstoffe untersucht:

PAK-Einzelstoff	BG* (µg/l)	Anzahl der Nachweise	Nachweisbreite von - bis (µg/l)
Fluoranthen	<0,005	32	0,005 bis 0,914
Benzo- (a) -pyren	<0,002 bis <0,005	7	0,0021 bis 0,0102
Benzo- (b) -fluoranthen	<0,003 bis <0,005	12	0,003 bis 0,013
Benzo- (k) -fluoranthen	<0,002 bis <0,005	2	0,0025 bis 0,0067
Benzo- (ghi) -perylen	<0,005 bis <0,010	4	0,006 bis 0,0021
Indeno- (1,2,3-cd) -pyren	<0,010	1	0,010

*jeweilige Bestimmungsgrenzen

Die Mehrheit der Messstellen (über 60%) liegen unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Mit einer Ausnahme bei Fluoranthen und Benzo-(a)-pyren (Verdacht auf Altstandorteinfluss) liegen die positiv nachgewiesenen PAK-Konzentrationen relativ deutlich unter dem vorgegebenen EU-Parameterwert. Die Rohwasseruntersuchungen zeigen größtenteils Konzentrationen kleiner BG auf. Die geringen Nachweise bei Fluoranthen (4 Messstellen), Benzo- (a)-pyren (3 Messstellen) und, Benzo- (b)-fluoranthen, Benzo-(k)-fluoranthen Benzo- (ghi)-perylen sowie Indeno- (1,2,3-cd) -pyren an jeweils 2 Messstellen liegen deutlich unter dem Parameterwert.

3.9.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

EU-Parameterwert: -
(alter TrinkwV-Grenzwert: 1,0 µg/l)

PCB gehören zur Gruppe der Chlorierten Kohlenwasserstoffe und sind in der Umwelt ubiquitär verbreitet. Ihr Einsatz erfolgte u.a. als Bestandteil in Transformatoren, Kondensatoren und als Hydraulikflüssigkeit. Seit 1989 ist die Verwendung PCB-haltiger Stoffe verboten.

Die landesweiten Untersuchungen im Grundmessnetz auf die Einzelkomponenten PCB Nr. 28, 52, 101, 138, 153 und 180 ergaben lediglich sehr geringe Nachweise an 4 Messstellen in einer Größenordnung von 0,001 bis 0,005 µg/l, so dass die Gesamtsituation bei PCB zum jetzigen Zeitpunkt für das Grundmessnetz als nicht relevant einzuschätzen ist.

Für das Rohwasser liegen keine Messergebnisse vor.

3.9.4 Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

EU-Parameterwert: 1,0 µg/l (Benzol)
(alter TrinkwV-Grenzwert: 10 µg/l)

BTEX-Aromaten werden hauptsächlich aus Erdöl gewonnen. Sie werden als Rohstoff für die chemische Industrie verwendet, dienen im Benzin zur Erhöhung der Oktanzahl und finden weiterhin Einsatz

als Löse- und Entfettungsmittel. Benzol gilt unter den Aromaten als gesundheitsschädigendster Schadstoff.

Die Untersuchungen im Grundmessnetz ergeben folgende Ergebnisse:

BTEX-Aromat	BG* ($\mu\text{g/l}$)	Anzahl der Nachweise	Nachweisbreite von - bis ($\mu\text{g/l}$)
Benzol	<0,1 bis <2,0	8	0,11 bis 0,25
Toluol	<0,1 bis <2,0	12	0,12 bis 0,62
Ethylbenzol	<0,1 bis <1,0	1	0,17
o-Xylol	< 0,1 bis <1,0	2	0,10 bis 0,30
m+p-Xylol	<0,1 bis <1,0	3	0,20 bis 0,50

*jeweilige Bestimmungsgrenzen

An 14 Messstellen wurden BTEX nachgewiesen, die jedoch deutlich unter dem Parameterwert liegen. Beachtet werden müssen hier auch die unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen. Bei niedriger Bestimmungsgrenze werden ubiquitäre Belastungen deutlich, die jedoch als unbedenklich eingestuft werden können.

Die Rohwasseruntersuchungen mit 44 Analysen weisen ausnahmslos Werte unterhalb der BG auf.

3.10 Pflanzenschutzmittel (PSM)

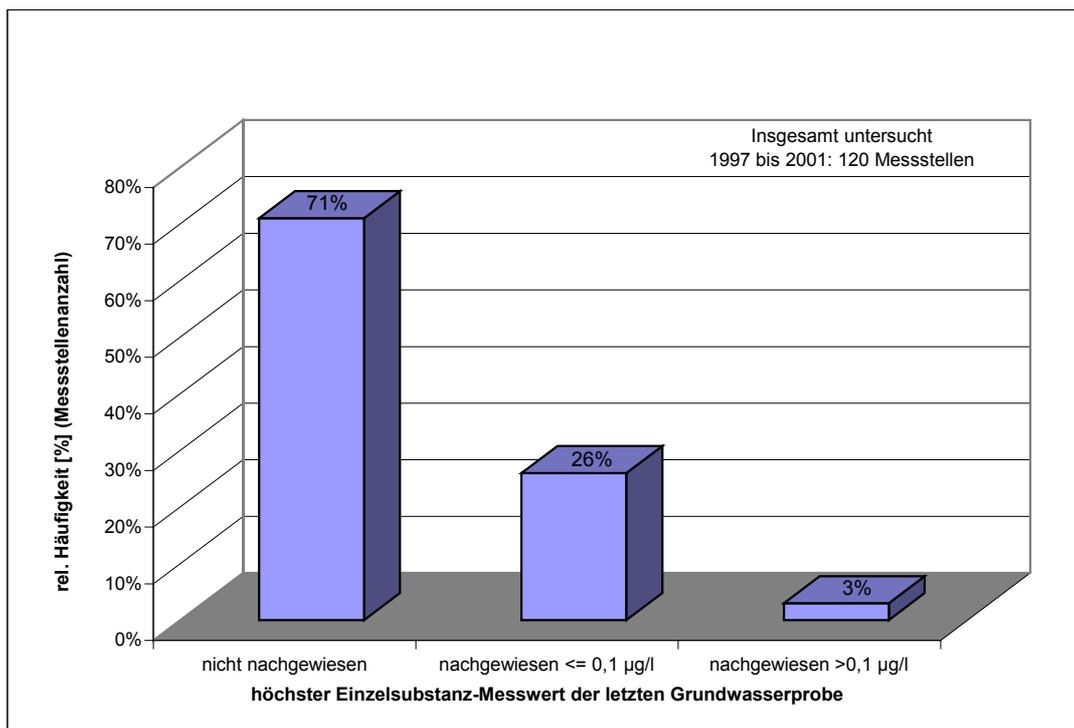
EU-Parameterwert: 0,1 $\mu\text{g/l}$ (Einzelstoff)
0,5 $\mu\text{g/l}$ (Summe insgesamt)

Pflanzenschutzmittel werden in der Landwirtschaft, im Garten-, Hopfen- und Weinbau zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt.

Die Zahl der gebräuchlichen PSM liegt nach Angaben der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) bundesweit bei 264 Wirkstoffen, die als Grundlage für die Herstellung von 1041 Pflanzenschutzmittel- Präparaten verwendet werden (Stand: 01.01.2002).

PSM werden nach ihren Anwendungsbereichen in Insektizide, Nematozide, Rodentizide, Molluskizide, Fungizide, Herbizide und Wachstumsregulatoren unterschieden.

Bei den landesweiten PSM-Untersuchungen im Grundmessnetz wurde das Grundwasser auf 28 Wirkstoffe und Metaboliten untersucht. Die messstellenbezogene Auswertung ergibt folgende PSM-Verteilung:



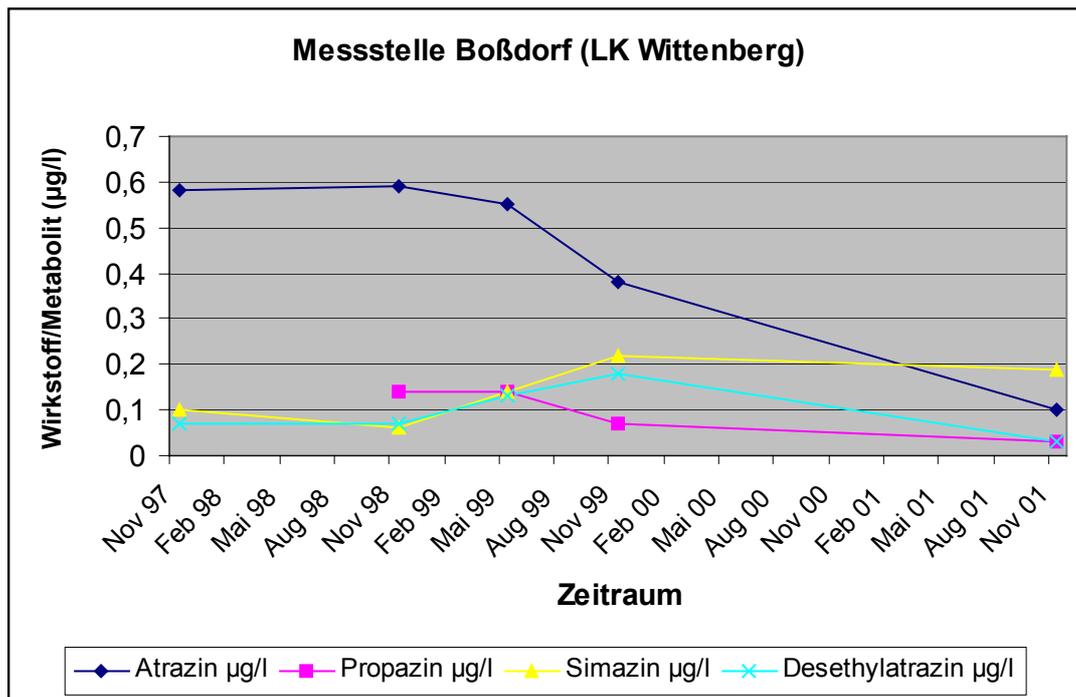
Parameterwertüberschreitungen konnten an den Trendmessstellen Boßdorf (LK Wittenberg), Schönebeck (LK Schönebeck), Maxdorf (Altmarkkreis Salzwedel) und Friedeburg (Mansfelder Land) sowie den Basismessstellen Hornhausen 1+2 (Bördekreis) nachgewiesen werden. Diese Messstellen unterliegen direkt oder indirekt den Auswirkungen landwirtschaftlicher Nutzung.

Die wirkstoffbezogene Auswertung der untersuchten PSM-Substanzen für den Untersuchungszeitraum 1997 bis 2001 zeigt nachfolgende Klassifizierung:

Wirkstoff/Metabolit	Anwendung	Anzahl der Messstellen (höchster Einzelsubstanz-Messwert je Messstelle)		
		Klasse I <BG*	Klasse II >BG* < 0,1 µg/l	Klasse III > 0,1 µg/l
Simazin	Herbizid	112	6	2
Atrazin	Herbizid	117	2	1
Propazin	Herbizid	117	1	2
Prometryn	Herbizid	116	3	1
Ametryn	Herbizid	120		
Desethylatrazin	Metabolit	111	8	1
Aldrin	Insektizid	118	2	
Dieldrin	Insektizid	120		
Endrin	Insektizid	118	2	
Isodrin	Insektizid	117	3	
op-DDT	Insektizid	110	10	
pp-DDT	Insektizid	105	15	
op-DDD	Metabolit	117	3	
pp-DDD	Metabolit	114	6	
op-DDE	Metabolit	120		
pp-DDE	Metabolit	117	3	
Desisopropylatrazin	Metabolit	116		
Bromacil	Herbizid	116		
Hexazinon	Herbizid	89		
Diuron	Herbizid	120		
Bentazon	Herbizid	120		
Mecoprop	Herbizid	117	1	2
Isoproturon	Herbizid	120		
Metolachlor	Herbizid	120		
Terbuthylazin	Herbizid	117	3	
Chlortoluron	Herbizid	120		
γ-HCH (Lindan)	Insektizid	120		
Dichlorprop	Herbizid	118	2	

*BG=Bestimmungsgrenze

Das als Insektizid früher häufig angewandte DDT (Dichlor-diphenyl-trichlorethan), das wegen seiner hohen gesundheitlichen und ökologischen Risiken (schlechte Abbaubarkeit) seit 1971 bundesweit verboten ist, wurde bei den Untersuchungen im Grundmessnetz am häufigsten nachgewiesen (insgesamt 25 Nachweise), gefolgt von Desethylatrazin als Abbauprodukt des Atrazins (mit 9 Nachweisen) und Simazin mit 8 positiven Nachweisen (siehe auch Karte mit dargestellten Einzelwirkstoffunden).



Die Trendmessstelle Boßdorf im Landkreis Wittenberg weist schon seit längerer Zeit eine hohe PSM-Belastung auf. Gut erkennbar ist im Jahr 1999 ein deutlich fallender Trend bei Atrazin und ein gleichzeitiger Anstieg seines Metaboliten, des Desethylatrazins.

Das Umfeld der Messstelle Boßdorf wird durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Hier muss von einem unsachgemäßen Umgang mit PSM ausgegangen werden.

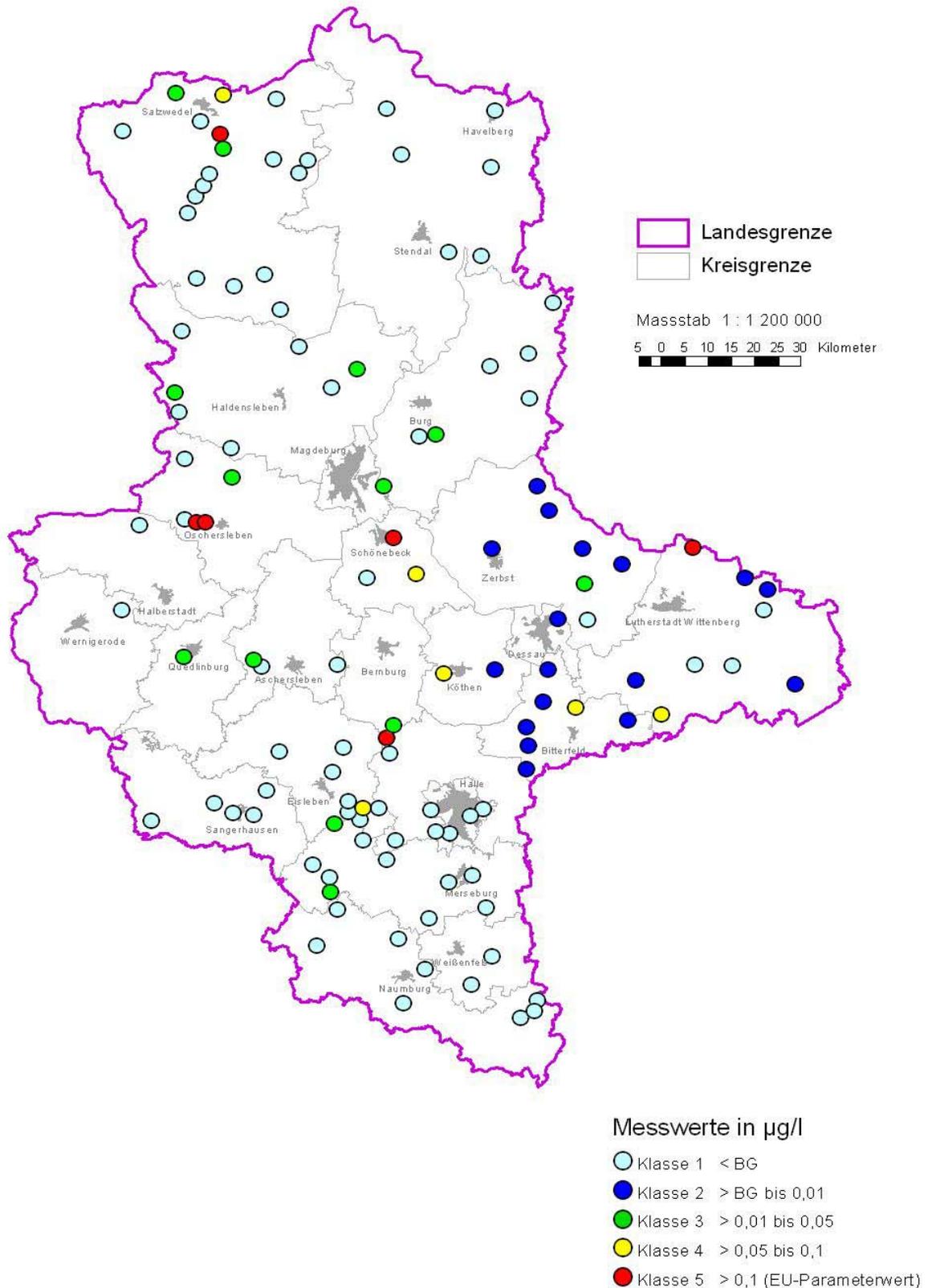
Die im Rahmen der Nitratsonderuntersuchungen an den 75 Messstellen miterfassten PSM (Triazine) ergaben positive Nachweise an 18 Messstellen, darunter folgende 15 parameterwertüberschreitende Wirkstofffunde:

Wirkstoff	Anzahl der Messstellen mit PSM-Nachweis >0,1 µg/l
Atrazin	1
Propazin	9
Prometryn	2
Ametryn	3

Insbesondere bei den Triazinfunden lässt sich trotz zum Teil schon länger bestehenden Anwendungsverbotes (z. B. Atrazin seit 1991) die beträchtliche Dauerwirkung der PSM im Grundwasser aufzeigen. Die Ergebnisse der Rohwasseruntersuchungen (98 Analysen) beinhalten durchweg PSM-Werte kleiner Bestimmungsgrenze.

Pflanzenschutzmittel

Höchste Einzelsubstanz-Messwerte 1997 - 2001



3.11 Mikrobiologische Untersuchungen

Koloniezahlen

EU-Parameterwert: 100/ml (bei 22°C)
20/ml (bei 37°C)

Bewertungsgrundlage für die landesweiten mikrobiologischen Untersuchungen im Grundmessnetz bilden jeweils die Herbstbeprobungen des Jahres 2001.

Für die Koloniezahl bei 22°C ergeben sich Nachweise von 1 bis 500 Keimen und Parameterwertüberschreitungen an 5 Messstellen. Die Koloniezahl bei 37°C wurde in einer Größenordnung von 1 bis 340 Keimen ermittelt, der Parameterwert an 12 Messstellen überschritten.

Als Hauptverursacher werden Einflüsse aus dem Siedlungsbereich und der Landwirtschaft vermutet. Aber auch das Ausbaumaterial der Messstellen, das Material der Probennahmetechnik als auch geringste Unachtsamkeiten bei der Probennahme können bakterielle Verunreinigungen des Grundwassers hervorrufen.

Die Rohwasserergebnisse zeigen an 6 Messstellen Überschreitungen des Parameterwertes auf.

Coliforme Bakterien und Escherichia coli

EU-Parameterwert: Coliforme Bakterien 0/100 ml
E-coli 0/250 ml

Coliforme Bakterien wurden an 40 Messstellen in einer Breite von 1 bis 69 Keimen festgestellt.

An 11 Messstellen erfolgte ein positiver Nachweis der Bakterienspezies Escherichia coli.

Auch hier werden landwirtschaftliche und Siedlungseinflüsse vermutet.

Die Rohwasseruntersuchungen ergaben positive E-coli-Nachweise an 3 Messstellen. Hinsichtlich der Untersuchungen auf Coliforme Bakterien sind keine Belastungen gegeben.

4. Hydrochemische Typisierung

Grundlage für die vorgenommene Typisierung des Grundwassers bildet die TGL 34334 "Grundwasser-Klassifizierung" vom Mai 1986. Dabei werden die Kationen und Anionen in absteigender Größenordnung ≥ 25 mmol-Äquivalent % angegeben. Die Typisierung ermöglicht somit Vergleiche, lässt jedoch keine Aussagen zur Gesamtkonzentration der Inhaltsstoffe zu.

4.1 Allgemeine geochemische Zonierung

Im Grundwasser lässt sich mit wachsendem Fließweg sowohl horizontal als auch vertikal (von der Grundwasseroberfläche in die Tiefe) eine ungefähre geochemische Zonierung erkennen. Hierbei sind Hydrogencarbonat-, Sulfat- und Chloridwässer mit Übergängen und den typischen Kationen Calcium, Magnesium und Natrium zu unterscheiden.

Hydrogencarbonat-Wässer

Die i.d.R. oberflächennahen sauerstoffhaltigen Wässer zirkulieren relativ schnell und werden in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der Deckschichten von den in den Niederschlägen gelösten Inhaltsstoffen (Cl, SO₄, Na, Ca, Mg, NO₃, NH₄) beeinflusst.

Die sich gut für die Trinkwassergewinnung (korrosionsbeständig) eignenden, bevorzugt im karbonathaltigen Locker- und Festgestein (u.a. Kalkstein, Sandstein) auftretenden Hydrogencarbonat-Wässer lassen sich in folgende Typen gliedern:

- HCO₃-Typ
- HCO₃-SO₄-Typ
- HCO₃-Cl-Typ

Sulfat-Wässer

Diese Wässer sind durch Abbau organischer Substanzen größtenteils sauerstoffarm. Sie können als reduzierte Wässer hohe Eisen- und Mangangehalte beinhalten und sind somit für die Trinkwasserversorgung weniger gut geeignet. Diese in Sulfatgesteinen (u.a. Muschelkalk) dominierenden Wässer lassen sich den folgenden Typen zuordnen:

- SO₄-Typ
- SO₄-Cl-Typ
- SO₄-HCO₃-Typ
- SO₄-Cl-HCO₃-Typ
- SO₄-HCO₃-Cl-Typ

Chlorid-Wässer

Diese größtenteils durch Calcium, aber auch Magnesium und mit zunehmender Tiefe durch Natrium geprägten Grundwässer sind durch eine sehr hohe Gesamtmineralisation gekennzeichnet und zur Trinkwassergewinnung ungeeignet. Chlorid-Wässer lassen sich unterscheiden in den:

- Cl-Typ
- Cl-HCO₃-Typ
- Cl-SO₄-Typ
- Cl-SO₄-HCO₃-Typ

Sie treten in der Nähe von Salzlagerstätten und in Bereichen mit aufsteigenden Tiefenwässern (u.a. Tertiär, Zechstein) auf.

4.2 Typisierung des Grundwassers im Grundmessnetz

Für die 120 Messstellen ergibt sich nach der Klassifizierung der Hauptionen folgende hydrochemische Typisierung:

Grundwassertyp	Anzahl der Messstellen	dominante Grundwasserleiter
HCO ₃	20	Quartär/ Tertiär/ Muschelkalk
HCO ₃ -SO ₄	18	Quartär/ Muschelkalk
HCO ₃ -Cl	3	Unterer Buntsandstein
SO ₄	25	Quartär
SO ₄ -Cl	9	Quartär
SO ₄ -HCO ₃	28	Quartär/ Muschelkalk
SO ₄ -HCO ₃ -Cl	2	Tertiär/ Unterer Buntsandstein
Cl	9	Quartär/ Unterer Buntsandstein
Cl-SO ₄	3	Quartär/ Unterer Buntsandstein/Zechstein
Cl-SO ₄ -HCO ₃	1	Mittlerer Buntsandstein
Cl-HCO ₃	2	Quartär/ Tertiär

Als Hydrogencarbonat-Wasser sind vorrangig der HCO₃-Typ in Anwesenheit von Calcium, selten mit Natrium und Kalium sowie der HCO₃-SO₄-Typ mit Calcium, selten mit Magnesium in überwiegend quartären, auch in tertiären Grundwasserleitern anzutreffen. Bei den Sulfat-Wässern dominieren der SO₄-HCO₃-Typ und der SO₄-Typ, hauptsächlich in Verbindung mit Calcium, selten mit Magnesium und Natrium überwiegend in quartären Grundwasserleitern.

4.3 Typisierung der Grundwasserleiter in den Grundwasserlandschaften

Zusätzlich zu der unter Pkt.4 erläuterten Typisierung werden zur Charakterisierung der Hauptgrundwasserleiter (siehe auch Pkt.3.3) auch die Hauptinhaltsstoffe und wesentliche Summenkenngrößen (einschließlich Spannweiten) der Messstellen des Grundmessnetzes sowie die Bestimmung des Beeinflussungstyps (nach Hannappel aus: Methodik Grundwasserkataster LSA, 1998) aufgeführt.

Bei der Bestimmung des Beeinflussungstypen wurden der Versalzungstyp (u.a. hohe Chlorid- und Sulfatgehalte im Locker- und Festgesteinsbereich), der Nährstofftyp (u.a. hohe Gehalte der Stickstoffkomponenten Nitrat oder Ammonium), der organogene Typ (hohe Permanganatindex- und DOC-Werte), der Versauerungstyp (Auswirkungen des Gesamtsäureeintrags, gemessen an niedrigen pH-Werten und charakteristischem Aluminium), der diffus beeinflusste Typ (u.a. hohe Chlorid-, Sulfat- oder Kaliumwerte ohne eindeutiger Verursacherzuweisung), der Ionenaustauschtyp/ Natriumhydrogencarbonattyp (als Übergangsstadium zu versalzten Grundwässern mit Überschuss von Hydrogencarbonat gegenüber den Erdalkalien) und zusätzlich der unbeeinflusste Typ (GW ohne größere Anomalien bzw. Fremdindikationen) ausgewiesen.

1.1.1 Elbtal-Ohre-Havel-Niederung

Quartäre Sande und Kiese (q)

Die meist oberflächennahen quartären Grundwasserleiter (GWL) in den Urstromtälern von Elbe, Unterer Saale und Unterhavel führen überwiegend Sulfatwasser, teilweise mit hohen Hydrogencarbonat- und Chloridanteilen, bei jeweils hohem Calciumanteil, seltener mit Natrium und Magnesium.

Untergeordnet ist der Typ Hydrogencarbonatwasser mit dominantem Calcium und Sulfatanteilen vertreten.

Hauptsächlich geogene Parameterwertüberschreitungen liegen vor bei Cl, SO₄, Na, pH, Fe, Mn, , eindeutig anthropogene Überschreitungen bei NO₃, NH₄, Ni, PSM, E-coli und den PAK.

<u>Messstellen:</u>	Klein Chüden	(Nährstofftyp)
	Dannefeld	(Nährstofftyp)
	Kabelitz	(diffus beeinflusst/ Nährstofftyp)
	Behrend	(Nährstofftyp)
	Schönfeld	(Nährstofftyp)
	Parchen	(unbeeinflusst/ gering diffus)
	Gübs	(Versalzungstyp)
	Schlagenthin	(Nährstofftyp)
	Tornitz	(Versalzungstyp)
	Schönebeck	(Versalzungstyp/ Nährstofftyp)
	Dessau-Waldersee	(Versauerungstyp)
	Klieken	(unbeeinflusster Typ)
	Klöden	(diffus beeinflusster Typ)
	Merkwitz	(Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	133	0	330	2660	1039	gering, mineralarm
pH	135	0	5,3	8,4	6,9	schwach sauer
O ₂ mg/l	134	0	0,1	8,1	0,9	sauerstoffarm, reduziert
Na mg/l	132	0	9	259	55	erhöht
K mg/l	133	1	<1	32	8	erhöht
Ca mg/l	133	0	32	375	131	erhöht
Mg mg/l	132	0	4	83	21	normal
NH ₄ mg/l	128	5	<0,01	1,3	0,31	hoch
Fe mg/l	115	28	<0,01	37,1	5,41	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	128	0	0,01	1,24	0,55	sehr hoch; >PW
Cl mg/l	135	0	17	420	97	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	133	0	24	796	252	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	133	0	7	372	160	leicht erhöht

NO ₃ mg/l	133	45	<0,2	75,2	12,5	gering
o-PO ₄ mg/l	134	11	<0,016	0,75	0,09	gering
NO ₂ mg/l	133	39	<0,005	0,862	0,069	erhöht
B µg/l	29	17	<50	720	118	erhöht
Al µg/l	39	26	<10	120	23	normal
DOC mg/l	135	2	<0,5	<10	<0,5	normal
AOX µg/l	65	34	6,4	25	5,4	gering
I-Mn	68	3	2,5	9,3	2,1	gering

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

1.2.1 Westbrandenburgische Jungmoränengebiete

Charakteristisch sind quartäre Sande und Kiese als Porengrundwasserleiter mit guter Wasserwegsamkeit, horizontbeständiger Bedeckung von mehr als 10 m Mächtigkeit und einer relativ guten Geschütztheit.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Einzigster Vertreter dieser GW-Landschaft weist Hydrogencarbonatwasser mit dominantem Calcium und Sulfatanteil auf.

Geogene Parameterwertüberschreitungen liegen vor bei Fe und Mn, anthropogene bei Ni und den Koloniezahlen.

Messstelle: Havelberg (diffus beeinflusster Typ)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	660	810	743	gering; mineralarm
pH	10	0	6,9	7,8	7,5	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,2	0,4	0,2	sauerstoffarm, reduziert
Na mg/l	10	0	9	12	10	normal
K mg/l	10	1	<0,1	2	1	normal
Ca mg/l	10	0	105	136	121	erhöht
Mg mg/l	10	0	11	16	13	normal
NH ₄ mg/l	10	0	0,01	0,22	0,08	normal
Fe mg/l	8	0	1,60	2,30	1,91	hoch, >PW
Mn mg/l	10	0	0,03	0,29	0,24	hoch; >PW
Cl mg/l	10	0	32	45	38	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	110	160	135	erhöht
HCO ₃ mg/l	10	0	171	242	221	erhöht
NO ₃ mg/l	10	6	0,2	0,4	0,3	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	2	0,01	0,03	0,02	gering
NO ₂ mg/l	10	2	0,003	0,016	0,008	gering
B µg/l	3	3	<50	<50	<50	normal
Al µg/l	3	2	<10	10	10	normal
DOC mg/l	10	0	1,0	2,5	1,5	normal
AOX µg/l	5	3	<10	16	9	gering
I-Mn	5	0	0,9	1,6	1,1	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

1.2.2 Altmärkische Moränenlandschaft

Charakteristisch für diese GW-Landschaft (Geschiebemergelkomplex) sind Feinsande als Porengrundwasserleiter mit einer mittleren Wasserwegsamkeit und einer relativ guten Geschütztheit des II. und III. Grundwasserstockwerks. Das obere GW-Stockwerk ist relativ ungeschützt.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Anzutreffen sind hier überwiegend Hydrogencarbonat- und Sulfatwässer mit dominantem Calcium. Demgegenüber steht ein Chloridwassertyp mit Natrium- und Calciumanteilen.

Hauptsächlich geogene Parameterwertüberschreitungen sind zu nennen bei pH, Fe, Mn, anthropogene Überschreitungen bei NO₃, PSM, den Koloniezahlen, den Coliformen Bakterien und bei E-coli.

<u>Messstellen:</u>	Gardelegen	(unbeeinflusst/ gering diffus)
	Packebusch1	(unbeeinflusst/ gering diffus)
	Tangermünde	(Nährstofftyp)
	Roxförde	(unbeeinflusst)
	Quadendambeck	(Nährstofftyp)
	Apenburg 16	(diffus beeinflusster Typ)
	Apenburg 17	(unbeeinflusst)
	Apenburg 15	(Nährstofftyp)
	Dähre	(unbeeinflusst)
	Cheine	(Nährstofftyp)
	Maxdorf	(Nährstofftyp)
	Binde	(diffus beeinflusster Typ)
	Störpke	(diffus beeinflusster Typ)
	Erleben	(organogen/ diffus/ Nährstofftyp)
	Ellersell	(Nährstofftyp)
	Lindhorst	(unbeeinflusst)
	Born	(unbeeinflusst)
	Solpke	(Versauerung/ unbeeinflusst)

Kenngröße	n	< BG	Min.		arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	173	0	277	1930	602	gering; mineralarm
pH	178	0	5,4	8,4	7,3	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	180	0	0,1	9,5	1,3	mittel; teilreduziert
Na mg/l	179	0	5	225	20	normal
K mg/l	178	35	<1	51	4	normal
Ca mg/l	178	0	39	181	85	normal
Mg mg/l	178	0	2	25	8	normal
NH ₄ mg/l	179	14	<0,01	0,59	0,10	erhöht
Fe mg/l	155	24	<0,01	8,03	1,03	hoch; >PW
Mn mg/l	179	22	<0,002	0,48	0,10	erhöht; >PW
Cl mg/l	178	0	6	387	230	erhöht
SO ₄ mg/l	179	0	8	40	94	leicht erhöht
HCO ₃ mg/l	177	0	7	363	137	leicht erhöht
NO ₃ mg/l	177	61	<0,4	283	33,0	hoch
o-PO ₄ mg/l	180	8	<0,01	0,34	0,08	gering
NO ₂ mg/l	178	34	<0,005	0,37	0,025	gering
B µg/l	53	52	<50	51	25	normal
Al µg/l	51	32	<10	180	28	normal
DOC mg/l	179	9	<0,5	4,0	1,7	normal
AOX µg/l	89	67	<10	25	7,3	gering
I-Mn	92	12	<0,5	3,5	1,2	normal

n: Anzahl der Analysen

BG: Bestimmungsgrenze

I-Mn: Permanganatindex

PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Tertiäre Sande und Kiese (t)

Vertreter sind bedeckte GWL mit Hydrogencarbonat- und Chloridwasser mit geogenen Parameterwertüberschreitungen bei Fe und Mn.

Messstellen: Packebusch 2 (unbeeinflusst)
 Sienau (diffus beeinflusster Typ)
 Apenburg 18 (unbeeinflusst/ diffus beeinflusst)

Kenngröße	n	< BG		Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	30	0	320	680	488	gering; mineralarm
pH	28	0	7,2	7,8	7,5	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	30	0	0,2	3,8	0,6	sauerstoffarm, reduziert
Na mg/l	30	0	7,0	69	27	normal
K mg/l	30	1	<1	5	2	normal
Ca mg/l	30	0	49	96	65	normal
Mg mg/l	30	0	4	21	7	normal
NH ₄ mg/l	30	1	<0,02	0,26	0,1	erhöht
Fe mg/l	26	0	0,02	1,81	0,81	erhöht; >PW
Mn mg/l	29	0	0,01	0,14	0,10	erhöht; >PW
Cl mg/l	30	0	5	103	38	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	30	0	11	93	26	gering
HCO ₃ mg/l	30	0	153	305	210	erhöht
NO ₃ mg/l	30	18	<0,4	0,80	0,28	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	30	0	0,01	0,33	0,08	gering
NO ₂ mg/l	29	5	<0,05	0,43	0,02	gering
B µg/l	9	8	<50	51	28	normal
Al µg/l	9	6	<10	80	20	normal
DOC mg/l	29	1	<0,5	3,1	1,5	normal
AOX µg/l	15	12	<10	14	6	gering
I-Mn	15	0	0,5	2,9	1,1	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

1.2.3 Fläming

Quartäre Sande und Kiese (q)

Typisch für die GWL des I. und II. GW-Stockwerks die z.T. zusammenhängend und teilweise ungeschützt anstehen, sind Sulfat- und Hydrogencarbonatwässer mit dominanten Calcium, teilweise in Verbindung mit Chlorid.

Überwiegend geogene Überschreitungen des Parameterwertes treten bei SO₄, Fe und Mn auf, anthropogene Überschreitungen bei NO₃, PSM, der Koloniezahl und den Coliformen Bakterien.

Messstellen: Mützel (unbeeinflusst/ gering diffus)
 Zerbst (unbeeinflusst)
 Köselitz (diffus/ Versauerung)
 Naundorf (unbeeinflusst)
 Boßdorf (diffus/ Versauerung)
 Tuheim (Nährstofftyp)
 Stegelitz (organogen/ diffus beeinflusster Typ)
 Pietzpuhl (Nährstofftyp)
 Stackelitz (unbeeinflusst)
 Schweinitz (unbeeinflusst)
 Hagendorf (unbeeinflusst)
 Morxdorf (unbeeinflusst)
 Seyda (unbeeinflusst)
 Düben (Versauerungstyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	136	0	171	1410	634	gering; mineralarm
pH	139	0	5,4	8,1	6,9	schwach sauer
O ₂ mg/l	136	0	0,1	6,5	0,5	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	139	0	4	51	17	normal
K mg/l	139	7	<1	6	3	normal
Ca mg/l	338	0	27	210	99	normal
Mg mg/l	139	0	2	23	10	normal
NH ₄ mg/l	136	29	<0,01	0,23	0,06	normal
Fe mg/l	127	14	<0,01	7,28	2,13	hoch; >PW
Mn mg/l	136	17	<0,002	0,36	0,14	erhöht; >PW
Cl mg/l	139	0	2	103	39	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	139	0	4	388	148	erhöht
HCO ₃ mg/l	139	0	6	244	134	leicht erhöht
NO ₃ mg/l	138	96	<0,2	206	15,4	erhöht
o-PO ₄ mg/l	139	14	<0,01	0,47	0,09	gering
NO ₂ mg/l	137	96	<0,005	9,01	0,34	sehr hoch
B µg/l	41	38	<50	90	42	normal
Al µg/l	36	31	<10	40	10	normal
DOC mg/l	136	6	<0,5	10	2,0	normal
AOX µg/l	65	52	<10	25	7,0	gering
I-Mn	70	4	<0,5	7,2	1,5	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

1.2.4 Köthener Moränenlandschaft

Quartäre Sande und Kiese (q)

Der obere GWL ist relativ ungeschützt. Vertreten ist ein Natriumwassertyp mit dominantem Calcium und Chlorid- bzw. Sulfatanhängen sowie ein Sulfattyp mit Calciumbegleitung.

Parameterwertüberschreitungen treten geogen/ teils anthropogen bei Leitfähigkeit, pH, Cl, SO₄, Na, Fe, Mn, anthropogen bei NO₃ auf.

Messstellen: Klein Wülknitz (Nährstofftyp)
 Lausigk (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	20	0	1080	3100	1972	mittel; schwach mineralisiert
pH	21	0	6,1	7,2	6,7	schwach sauer
O ₂ mg/l	22	0	0,2	6,2	2,1	mittel; teilreduziert
Na mg/l	32	0	26	275	138	hoch
K mg/l	33	0	5	8	6	normal
Ca mg/l	34	0	180	348	244	hoch
Mg mg/l	35	0	18	79	43	erhöht
NH ₄ mg/l	44	8	<0,02	0,08	0,03	normal
Fe mg/l	47	9	<0,05	1,76	0,54	erhöht; >PW
Mn mg/l	49	8	<0,01	0,079	0,024	Spurenbereich
Cl mg/l	30	0	60	675	292	hoch; >PW
SO ₄ mg/l	31	0	324	562	475	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	36	0	98	336	219	erhöht

NO ₃ mg/l	39	0	8,0	74,6	33,0	hoch
o-PO ₄ mg/l	45	3	<0,03	0,18	0,05	gering
NO ₂ mg/l	43	14	<0,02	0,17	0,03	gering
B µg/l	6	2	<100	140	102	erhöht
Al µg/l	4	3	<10	10	6	normal
DOC mg/l	50	0	2,1	3,2	2,6	erhöht
AOX µg/l	51	2	<10	27	15	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	52	0	0,6	1,6	1,1	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

1.2.5 Dübener Heide

Quartäre Sande und Kiese (q)

Der teils bedeckte, teils ungeschützte GWL des II. GW-Stockwerkes führt Hydrogen- und Sulfatwasser mit Calcium.

Überwiegend geogene/ teils auch anthropogene Parameterwertüberschreitungen liegen bei pH, Fe und Mn vor.

Messstellen: Radis (Versauerungstyp)
 Tornau (Ionenaustauschtyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	18	0	218	516	350	gering; mineralarm
pH	20	0	5,0	6,9	5,9	schwach sauer
O ₂ mg/l	20	0	0,2	0,4	0,3	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	20	0	6	21	12	normal
K mg/l	20	0	2	3	2	normal
Ca mg/l	20	0	34	75	47	normal
Mg mg/l	20	0	3	14	6	normal
NH ₄ mg/l	20	8	<0,02	0,30	0,13	erhöht
Fe mg/l	18	0	1,88	11,9	6,41	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	20	0	0,10	0,24	0,15	erhöht; >PW
Cl mg/l	19	0	5	19	10	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	18	0	2	227	103	erhöht
HCO ₃ mg/l	19	0	6	147	72	gering
NO ₃ mg/l	20	20	<0,2	<0,2	0,1	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	20	0	0,06	0,55	0,29	gering
NO ₂ mg/l	20	19	<0,02	0,03	0,01	gering
B µg/l	6	5	<50	60	48	normal
Al µg/l	6	3	<10	12	8	normal
DOC mg/l	20	0	0,7	4,3	2,5	normal
AOX µg/l	10	10	<10	<10	5	gering
I-Mn	10	0	1,6	3,5	2,6	erhöht

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Tertiäre Sande und Kiese (t)

Der vertretende GWL mit führendem Hydrogencarbonatwasser und Calciumdominanz weist geogene Überschreitungen des Parameterwertes bei Fe und Mn auf.

Messstelle: Krina (Ionenaustauschtyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	143	204	170	gering; mineralarm
pH	10	0	6,8	7,3	6,9	schwach sauer
O ₂ mg/l	10	0	0,1	0,6	0,3	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	1	11	5	normal
K mg/l	10	0	1	5	1	normal
Ca mg/l	9	0	20	26	24	normal
Mg mg/l	8	0	2	3	2	normal
NH ₄ mg/l	10	0	0,07	0,12	0,09	leicht erhöht
Fe mg/l	9	0	1,82	4,07	3,37	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	10	0	0,18	0,24	0,20	erhöht; >PW
Cl mg/l	10	0	4	6	4	gering
SO ₄ mg/l	10	7	<1	4	1	gering
HCO ₃ mg/l	9	0	85	110	98	gering
NO ₃ mg/l	10	9	<0,2	0,2	0,1	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	0	0,06	0,52	0,45	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,02	<0,02	0,01	gering
B µg/l	3	3	<50	<100	42	normal
Al µg/l	3	3	<10	<10	5	normal
DOC mg/l	10	0	1,6	2,6	2,1	normal
AOX µg/l	5	5	<10	<10	5	gering
I-Mn	5	0	1,6	2,3	2,0	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

1.2.6 Annaburger Heide

Quartäre Sande und Kiese (q)

Der unbedeckte GWL mit Sulfatwasser und Magnesiumanhang weist geogene Parameterwertüberschreitungen bei Fe, Mn und I-Mn (Oxidierbarkeit) auf.

Messstelle: Annaburg (Versauerungstyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	326	437	386	gering; mineralarm
pH	10	0	6,2	6,6	6,4	schwach sauer
O ₂ mg/l	9	0	0,1	0,3	0,2	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	9	0	11	12	11	normal
K mg/l	9	0	1	2	1	normal
Ca mg/l	9	0	31	42	35	normal
Mg mg/l	9	0	9	11	10	normal
NH ₄ mg/l	9	2	<0,04	0,26	0,09	leicht erhöht
Fe mg/l	10	0	24,6	30,3	27,5	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	10	0	0,78	0,91	0,83	hoch; >PW
Cl mg/l	10	0	12	25	17	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	110	126	117	erhöht

HCO ₃ mg/l	9	0	37	67	56	gering
NO ₃ mg/l	10	10	<0,2	<0,2	0,1	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	9	0,02	0,40	0,16	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,02	<0,02	0,01	gering
B µg/l	3	3	<50	<100	83	leicht erhöht
Al µg/l	3	3	<10	<10	5	normal
DOC mg/l	9	0	4,0	4,7	4,4	erhöht
AOX µg/l	5	3	<10	22	10	leicht erhöht
I-Mn	5	0	4,0	6,6	5,3	hoch; >PW

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

1.3.2 Weiße Elster-Mulde-Bergbaulandschaft

Kennzeichnend für diese GW-Landschaft sind quartäre und tertiäre GWL unterschiedlicher Verbreitung und Mächtigkeit, die stark durch den Einfluss des Altbergbaus geprägt sind.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Die fast ausnahmslos ungeschützten GWL des I. und II. GW-Stockwerkes führen in der Regel Sulfatwasser in Verbindung mit Calcium. In Ausnahmen liegt anstehendes Hydrogencarbonatwasser vor. Geogene, teils anthropogene Überschreitungen des Parameterwertes sind festzustellen bei pH, SO₄, Fe, Mn, mit Sicherheit anthropogene bei NO₃, den Koloniezahlen und Coliformen Bakterien.

<u>Messstellen:</u>	Carlsfeld	(Nährstofftyp)
	Reideburg	(Nährstofftyp)
	Siebenhausen	(Nährstofftyp)
	Forst Haideburg	(Versauerungstyp)
	Rödgen	(Nährstofftyp)
	Roßdorf	(diffus/ Versauerungstyp)
	Halle- Hufeisensee	(diffus beeinflusster Typ)

Kenngröße	n	< BG		Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	68	0	551	2720	1285	gering; mineralarm
pH	69	0	5,7	7,3	6,7	schwach sauer
O ₂ mg/l	61	0	0,1	4,4	0,9	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	68	0	8	145	42	leicht erhöht
K mg/l	68	0	1	29	8	erhöht
Ca mg/l	68	0	98	400	214	hoch
Mg mg/l	68	0	10	84	35	normal
NH ₄ mg/l	67	25	<0,02	0,88	0,09	leicht erhöht
Fe mg/l	64	0	0,01	15,7	2,92	hoch; >PW
Mn mg/l	67	1	<0,04	0,51	0,14	erhöht; >PW
Cl mg/l	68	0	21	214	79	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	68	0	260	849	457	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	68	0	24	567	217	erhöht
NO ₃ mg/l	66	19	<0,2	127	20,4	erhöht
o-PO ₄ mg/l	68	11	<0,02	0,24	0,04	gering
NO ₂ mg/l	67	39	<0,02	0,07	0,02	gering
B µg/l	21	8	<50	1040	285	erhöht
Al µg/l	20	19	<10	25	6	normal
DOC mg/l	67	0	1,0	5,6	2,3	normal
AOX µg/l	33	16	<10	106	20	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	34	0	0,5	4,2	1,4	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Tertiäre Sande und Kiese (t)

Charakteristisch für die gut bis mittel geschützten GWL sind Sulfatwässer in Verbindung mit Calcium, teilweise mit Natrium- und Magnesiumdominanz.

Parameterwertüberschreitungen liegen geogen, teils anthropogen bei pH, SO₄, Fe, Mn und NH₄ vor.

<u>Messstellen:</u>	Zangenberg	(Versalzungstyp)
	Auligk	(Nährstofftyp)
	Göbitz	(Versalzungstyp)
	Köckern	(diffus beeinflusster Typ)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	37	0	800	2420	1341	mittel; schwach mineralisiert
pH	38	0	5,4	7,8	6,6	schwach sauer
O ₂ mg/l	32	0	0,1	5,1	1,2	mittel; teilreduziert
Na mg/l	37	0	37	191	84	erhöht
K mg/l	37	0	4	13	8	erhöht
Ca mg/l	37	0	72	275	155	erhöht
Mg mg/l	37	0	26	84	46	erhöht
NH ₄ mg/l	38	4	<0,02	5,1	0,84	sehr hoch; >PW
Fe mg/l	38	0	0,71	16,9	5,53	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	38	0	0,15	1,8	0,57	hoch; >PW
Cl mg/l	37	0	69	239	115	erhöht
SO ₄ mg/l	37	0	226	995	445	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	38	0	43	397	160	leicht erhöht
NO ₃ mg/l	36	26	<0,2	0,9	0,3	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	38	8	<0,03	0,28	0,06	gering
NO ₂ mg/l	35	34	<0,02	0,10	0,04	gering
B µg/l	12	3	<50	310	143	erhöht
Al µg/l	11	8	<10	48	19	normal
DOC mg/l	38	0	1,0	6,4	2,2	normal
AOX µg/l	18	6	<10	23	11	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	18	0	0,6	4,0	2,2	normal

n: Anzahl der Analysen
BG: Bestimmungsgrenze
I-Mn: Permanganatindex
PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.1 Weferlingen-Schönebecker Bruchschollenlandschaft

Typische GWL sind die Kalksteine des Muschelkalkes mit guter Wasserwegsamkeit und ungünstiger Geschützttheit sowie Ton- und Schluffsteine des Keupers mit geringer bis fehlender Wasserwegsamkeit bei günstiger Geschützttheit.

Muschelkalk (m)

Vertreten ist sowohl anstehendes Sulfat- als auch Hydrogencarbonatwasser mit überwiegend geogenen, teils auch anthropogenen Überschreitungen des Parameterwertes bei SO₄, Fe und Mn.

<u>Messstellen:</u>	Hakenstedt	(organogen/ diffus beeinflusster Typ)
	Walbeck	(Nährstofftyp)
	Eickendorf	(diffus beeinflusster Typ)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	25	0	1080	2550	1764	mittel; schwach mineralisiert
pH	27	0	7,0	7,8	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	27	0	0,1	1,1	0,4	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	27	0	9	228	89	erhöht
K mg/l	27	0	3	14	6	normal
Ca mg/l	27	0	121	362	218	hoch
Mg mg/l	27	0	32	68	58	hoch
NH ₄ mg/l	26	1	<0,02	0,45	0,13	erhöht
Fe mg/l	21	6	<0,01	2,18	0,53	erhöht; >PW
Mn mg/l	26	5	<0,002	0,14	0,043	Spurenbereich
Cl mg/l	27	0	23	111	72	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	27	0	164	1040	558	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	27	0	287	476	368	hoch
NO ₃ mg/l	25	5	<0,4	24,0	5,6	gering
o-PO ₄ mg/l	27	5	<0,01	0,05	0,02	gering
NO ₂ mg/l	27	11	<0,01	0,079	0,014	gering
B µg/l	9	0	72	2760	881	hoch
Al µg/l	8	6	<10	40	17	normal
DOC mg/l	27	2	<0,5	5,6	1,7	normal
AOX µg/l	12	4	<10	48	18	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	13	2	<0,5	8,7	1,8	

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Keuper (k)

Das im GWL anstehende Hydrogencarbonatwasser weist überwiegend anthropogene Parameterwertüberschreitungen bei SO₄ und NO₃ auf.

Messstelle: Siegersleben (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	1470	1660	1559	mittel; schwach mineralisiert
pH	10	0	7,2	7,5	7,3	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	1,7	8,8	4,0	mittel; teilreduziert
Na mg/l	10	0	27	56	39	normal
K mg/l	9	0	1	3	2	normal
Ca mg/l	8	0	200	269	236	hoch
Mg mg/l	8	0	39	58	48	erhöht
NH ₄ mg/l	10	0	0,01	0,09	0,03	normal
Fe mg/l	8	4	<0,01	0,20	0,08	Spurenbereich; fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	10	4	<0,002	0,014	0,006	Spurenbereich
Cl mg/l	10	0	63	95	74	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	323	385	366	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	305	382	318	hoch
NO ₃ mg/l	9	0	97,3	197	125	extrem hoch; >PW
o-PO ₄ mg/l	10	0	0,01	0,09	0,02	gering
NO ₂ mg/l	10	4	<0,02	0,02	0,01	gering
B µg/l	3	0	290	540	413	erhöht
Al µg/l	3	2	<10	43	29	normal

DOC mg/l	10	0	1,4	3,4	2,1	normal
AOX µg/l	5	0	15	28	24	hoch: >Richtwert 10
I-Mn	4	0	0,5	2,8	1,2	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.2 Allertalstörungszone

Charakteristisch sind Kluff- und Porengrundwasserleiter des Mesozoikums und Känozoikums im Kontakt zu salzwasserführendem Zechstein (tiefeichende Störungen im Deckgebirge).

Quartäre Sande und Kiese (q)

Das vorliegende Sulfatwasser mit dominantem Calcium und Hydrogencarbonatanteilen des unbedeckten GWL weist größtenteils geogenbedingte Parameterwertüberschreitungen bei SO₄, Fe und Mn auf.

Messstelle: Schwanefeld (Versalzungstyp)

Kenngröße	n		Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	9	0	1280	1340	1307	mittel; schwach mineralisiert
pH	10	0	7,1	7,3	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,1	0,5	0,2	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	63	71	65	erhöht
K mg/l	10	0	1	3	2	normal
Ca mg/l	9	0	194	207	202	hoch
Mg mg/l	9	0	9	11	10	normal
NH ₄ mg/l	10	0	0,01	0,10	0,03	normal
Fe mg/l	9	0	0,47	0,88	0,71	erhöht; >PW
Mn mg/l	10	0	0,18	0,31	0,26	erhöht; >PW
Cl mg/l	10	0	79	100	91	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	9	0	266	325	287	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	254	293	285	erhöht
NO ₃ mg/l	10	0	17,0	33,0	24,0	erhöht
o-PO ₄ mg/l	10	0	0,03	0,10	0,07	gering
NO ₂ mg/l	10	0	0,10	0,14	0,12	hoch
B µg/l	3	3	<100	<100	50	Normal
Al µg/l	3	2	<10	<80	20	Normal
DOC mg/l	10	2	<0,5	3,0	1,3	Normal
AOX µg/l	4	3	<10	17	8	Gering
I-Mn	5	1	<0,5	3,5	1,2	Normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.3 Lapwald-Pabstorfer Rät-Lias-Landschaft

Mesozoische Kluffgesteine (Ton-, Schluff- und Mergelsteine) und Sandsteine des Lias mit einer mittleren bis guten Wasserwegsamkeit sind charakteristisch für die ansässigen GWL.

Jura (j)

Die nur teilweise bedeckten GWL führen sowohl Sulfat- als auch Hydrogencarbonatwasser. Überwiegend geogene Parameterwertüberschreitungen sind bei SO₄, Fe und Mn, anthropogene bei E-coli vorliegend.

Messstellen: Sommerschenburg (Nährstofftyp/ diffus beeinflusster Typ)
 Pabstorf (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	20	0	950	2580	1826	mittel; schwach mineralisiert
pH	20	0	6,9	7,5	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	19	0	0,2	0,4	0,3	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	20	0	28	86	53	erhöht
K mg/l	20	0	8	16	12	sehr hoch
Ca mg/l	19	0	102	383	246	hoch
Mg mg/l	19	0	45	172	104	sehr hoch
NH ₄ mg/l	18	0	0,22	0,62	0,44	hoch
Fe mg/l	17	0	0,33	5,14	2,94	hoch; >PW
Mn mg/l	20	0	0,02	0,41	0,21	erhöht; >PW
Cl mg/l	20	0	41	71	57	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	20	0	181	1290	692	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	20	0	287	458	407	sehr hoch
NO ₃ mg/l	18	11	<0,4	1,2	0,4	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	20	4	<0,01	0,05	0,01	gering
NO ₂ mg/l	20	5	<0,01	0,05	0,01	gering
B µg/l	6	0	100	920	660	hoch
Al µg/l	6	4	<10	<80	28	normal
DOC mg/l	20	3	<0,5	3,2	1,5	normal
AOX µg/l	10	4	<10	49	17	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	10	1	<0,5	3,5	1,4	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.4 Keuperplatte des Nordharzvorlandes

Keuper (k)

Die etwa 20 bis 50 m mächtige tonig-mergelige Schichtenfolge des mittleren Keupers ist durch geringe Grundwasserneubildung und geringe bzw. schwankende Grundwasserführung in Klüften, Spalten und Sandsteinlagen gekennzeichnet.

Der anstehende GWL ist charakterisiert durch Natriumchloridwasser mit dominantem Calcium. Parameterwerte werden überwiegend geogen bedingt bei Cl, SO₄, Mn und Na, anthropogen bei E-coli überschritten.

Messstelle: Neuwegersleben (diffus/ Versalzung/ Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	9	0	1840	2690	2321	mittel; schwach mineralisiert
pH	10	0	6,7	7,4	7,1	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,2	0,4	0,2	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	170	310	224	sehr hoch; >PW
K mg/l	10	0	10	14	11	hoch
Ca mg/l	10	0	131	198	182	erhöht
Mg mg/l	10	0	55	87	61	hoch
NH ₄ mg/l	10	1	<0,01	0,10	0,06	normal
Fe mg/l	9	0	0,04	0,32	0,16	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	10	0	0,64	0,88	0,78	hoch; >PW
Cl mg/l	10	0	289	460	358	hoch; >PW
SO ₄ mg/l	10	0	234	262	242	hoch

HCO ₃ mg/l	10	0	475	519	494	sehr hoch
NO ₃ mg/l	10	1	<0,5	5,1	2,6	gering
o-PO ₄ mg/l	10	0	0,01	0,05	0,02	gering
NO ₂ mg/l	10	0	0,01	0,12	0,06	erhöht
B µg/l	3	3	98	700	309	erhöht
Al µg/l	2	2	<10	<80	23	normal
DOC mg/l	10	0	1,4	8,8	2,7	erhöht
AOX µg/l	4	4	<10	<10	5	gering
I-Mn	5	0	0,7	3,1	1,5	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.5 Barneberg-Oschersleben-Staßfurter Zone

Die GW-Landschaft wird geprägt von Poren- und Kluft-GWL des Mesozoikums und Känozoikums. Die GWL sind aufgrund tiefreichender Störungen im Deckgebirge vom Zechsteinsalinar beeinflusst.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Der relativ geringmächtig bedeckte GWL führt Chloridwasser mit Natriumdominanz und Calciumanteil. Parameterwertüberschreitungen liegen überwiegend geogen bedingt bei Cl, SO₄, Na, Fe, Mn und NH₄, anthropogen bei PSM vor.

Messstelle: Hornhausen1 (Versalzungstyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	3700	6800	5650	mittel mineralisiert; >PW
pH	10	0	6,3	7,0	6,8	schwach sauer
O ₂ mg/l	10	0	0,2	0,4	0,3	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	510	1300	925	sehr hoch; >PW
K mg/l	10	0	14	28	22	sehr hoch
Ca mg/l	10	0	240	390	310	hoch
Mg mg/l	10	0	35	58	47	erhöht
NH ₄ mg/l	10	0	0,39	0,54	0,47	hoch
Fe mg/l	8	0	9,14	11,9	11,45	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	10	0	0,39	0,53	0,47	erhöht; >PW
Cl mg/l	10	0	689	1940	1434	sehr hoch; >PW
SO ₄ mg/l	10	0	411	570	517	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	433	464	444	sehr hoch
NO ₃ mg/l	6	4	<0,4	1,1	0,4	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	1	<0,01	0,11	0,02	gering
NO ₂ mg/l	10	3	<0,01	0,06	0,02	gering
B µg/l	3	0	320	340	330	erhöht
Al µg/l	2	1	11	<40	26	normal
DOC mg/l	10	6	3,0	7,0	5,2	hoch
AOX µg/l	5	2	<10	27	13	erhöht; >Richtwert
I-Mn	5	0	3,7	5,0	4,6	erhöht

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Tertiäre Sande und Kiese (t)

Der durch aufsteigendes Tiefenwasser stark versalzene GWL führt Natriumchloridwasser mit geogenen Überschreitungen des Parameterwertes bei Cl, SO₄, Na und anthropogenen Überschreitungen bei PSM (Einzelwert) und Coliformen Bakterien.

Messstelle: Hornhausen2 (Versalzungstyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	7	0	69600	97700	89471	sehr hoch; salzlösung; >PW
pH	10	0	6,0	6,6	6,5	schwach sauer
O ₂ mg/l	10	0	0,2	0,4	0,3	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	21100	26100	24670	extrem hoch; >PW
K mg/l	10	0	130	195	152	extrem hoch
Ca mg/l	10	0	1000	1390	1183	extrem hoch
Mg mg/l	10	0	314	440	386	extrem hoch
NH ₄ mg/l	10	0	2,10	3,00	2,53	sehr hoch; >PW
Fe mg/l	7	0	10,3	13,0	11,7	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	10	0	0,57	2,20	0,88	hoch; >PW
Cl mg/l	10	0	31000	44000	38790	extrem hoch; >PW
SO ₄ mg/l	10	0	2080	2700	2511	extrem hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	391	414	398	hoch
NO ₃ mg/l	3	2	<0,4	2,6	1,0	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	0	0,01	0,12	0,04	gering
NO ₂ mg/l	10	2	<0,01	0,03	0,01	gering
B µg/l	3	0	130	470	357	erhöht
Al µg/l	2	2	<10	<10	5	normal
DOC mg/l	10	0	2,1	5,9	4,1	erhöht
AOX µg/l	-	-	-	-	-	
I-Mn	-	-	-	-	-	

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.7 Kreidelandschaft des Nordharzvorlandes

Diese GW-Landschaft ist durch eine relativ gute Grundwasserneubildung und -führung sowie durch eine mittlere bis ungünstige Geschützttheit gekennzeichnet.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Das Hydrogencarbonatwasser mit Sulfatanhang und Calcium verfügt über parameterwertüberschreitende Werte bei Fe überwiegend geogener Herkunft.

Messstelle: Quedlinburg (unbeeinflusst)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	350	390	385	gering; mineralarm
pH	10	0	6,3	7,1	6,9	schwach sauer
O ₂ mg/l	10	0	0,2	0,4	0,3	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	5	7	6	normal
K mg/l	10	0	1	2	1	normal
Ca mg/l	10	0	57	64	60	normal
Mg mg/l	10	0	8	9	8	normal
NH ₄ mg/l	10	0	0,03	0,09	0,05	normal
Fe mg/l	7	0	2,40	2,99	2,55	hoch; >PW

Mn mg/l	10	0	0,03	0,05	0,04	Spurenbereich
Cl mg/l	10	0	5	8	7	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	50	54	53	leicht erhöht
HCO ₃ mg/l	10	0	157	166	162	leicht erhöht
NO ₃ mg/l	10	6	<0,40	0,89	0,29	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	2	<0,01	0,05	0,02	gering
NO ₂ mg/l	9	2	<0,005	0,036	0,010	gering
B µg/l	3	2	<100	460	187	erhöht
Al µg/l	2	1	30	<80	35	normal
DOC mg/l	10	2	<0,5	3,0	1,1	normal
AOX µg/l	5	5	<10	<10	5	gering
I-Mn	5	0	0,6	2,5	1,0	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Kreide (kr)

Die Sulfat- und Hydrogencarbonatwässer mit Hydrogen- bzw. Sulfatanteil und dominantem Calcium sind gezeichnet durch Parameterwertüberschreitungen bei Fe und Mn geogenbedingt, durch E-coli-Nachweise anthropogener Herkunft.

Messstellen: Reinstedt (unbeeinflusst)
 Hoym-Frauenborn (Nährstofftyp)
 Derenburg (unbeeinflusst)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	26	0	179	930	550	gering; mineralarm
pH	26	0	6,7	8,2	7,3	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	24	0	0,2	8,5	2,7	mittel; teilreduziert
Na mg/l	26	0	5	30	18	normal
K mg/l	26	0	1	7	3	normal
Ca mg/l	26	0	24	121	73	normal
Mg mg/l	26	0	3	26	14	normal
NH ₄ mg/l	26	2	0,01	0,12	0,05	normal
Fe mg/l	20	4	<0,01	4,05	1,38	hoch; >PW
Mn mg/l	26	3	<0,002	0,06	0,02	Spurenbereich
Cl mg/l	26	0	10	55	31	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	26	0	18	204	96	erhöht
HCO ₃ mg/l	26	0	73	223	148	leicht erhöht
NO ₃ mg/l	26	6	<0,4	27,0	11,5	gering
o-PO ₄ mg/l	26	0	0,01	0,24	0,10	gering
NO ₂ mg/l	26	5	0,002	0,036	0,012	gering
B µg/l	9	3	<100	100	76	normal
Al µg/l	6	3	<10	<80	27	normal
DOC mg/l	26	2	<0,5	3,1	1,4	normal
AOX µg/l	13	4	<10	17	12	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	13	0	0,6	3,5	1,4	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert 98/83/EG

2.1.9 Aschersleben-Bernburger-Hügelland

Charakteristisch für diese Landschaft sind Gesteine des Buntsandsteins mit porösen Sandsteinen und klüftigen Ton- und Schluffsteinen.

Unterer Buntsandstein (su)

Vertretend für den GWL steht Hydrogencarbonatwasser mit Sulfatanteil und dominantem Calcium und Magnesiumanhang.

Überwiegend anthropogene, teils geogene Parameterwertüberschreitungen liegen bei Fe und As, anthropogene Überschreitungen bei den Koloniezahlen und den Coliformen Bakterien vor.

Messstelle: Giersleben (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	820	1130	925	gering; mineralarm
pH	10	0	6,8	7,6	7,3	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,1	0,8	0,4	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	29	55	48	leicht erhöht
K mg/l	10	0	6	10	9	erhöht
Ca mg/l	10	0	76	104	85	normal
Mg mg/l	10	0	37	62	44	erhöht
NH ₄ mg/l	10	0	0,31	0,59	0,47	hoch
Fe mg/l	8	0	0,34	1,22	0,71	erhöht; >PW
Mn mg/l	10	0	0,03	0,13	0,05	=PW
Cl mg/l	10	0	48	67	62	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	74	144	90	leicht erhöht
HCO ₃ mg/l	10	0	386	419	101	leicht erhöht
NO ₃ mg/l	9	3	<0,4	7,4	1,7	gering
o-PO ₄ mg/l	10	2	<0,001	0,06	0,02	gering
NO ₂ mg/l	10	1	0,003	0,201	0,041	gering
B µg/l	3	0	160	180	173	erhöht
Al µg/l	2	1	<80	79	60	erhöht
DOC mg/l	10	3	<0,5	4,0	1,4	normal
AOX µg/l	5	0	14	43	29	hoch; >Richtwert 10
I-Mn	5	1	<0,5	1,6	1,0	normal

n: Anzahl der Analysen

BG: Bestimmungsgrenze

I-Mn: Permanganatindex

PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.10 Mansfeld-Eislebener Hügelland

Prägend für die GW-Landschaft sind GWL des Mittleren und Unteren Buntsandsteins. Über Ablauungsgebieten des unterlagernden Zechsteins treten im Buntsandstein Zerrüttungszonen auf, in denen seine unteren Teile nachgebrochen sind und somit aufsteigendes Karstwasser entsprechend starke Mineralisierungen im Grundwasser hervorrufen kann.

Der ursprüngliche Karstwasserspiegel wurde durch den ehemaligen Kupferschieferbergbau stark verändert. Die vorhandenen Poren- und Kluft-GWL sind als mittel bis ungünstig geschützt einzuordnen.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Anstehendes Sulfatwasser mit Hydrogencarbonatanteil, dominantem Calcium und Chloridanhang sowie insbesondere auch das Chloridwasser mit Natriumdominanz zeigt bereits Auswirkungen des Altbergbaus und dementsprechend hohe Parameterwertüberschreitungen bei Leitfähigkeit, Cl, SO₄, Na, Fe und Mn sowie Überschreitungen bei NH₄ und den Koloniezahlen.

Messstellen: Erdeborn OP (Versalzungstyp)
Friedeburg (Versalzungstyp)

Kenngröße	n	< BG		Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	20	0	4040	26200	13613	hoch; mittel mineralisiert; >PW
pH	20	0	6,8	7,1	7,0	neutral
O ₂ mg/l	18	0	0,1	3,1	0,9	sauerstoffarm, reduziert
Na mg/l	20	0	437	5660	2624	extrem hoch; >PW
K mg/l	20	0	59	153	117	extrem hoch
Ca mg/l	20	0	314	647	424	sehr hoch
Mg mg/l	20	0	77	175	127	sehr hoch
NH ₄ mg/l	20	0	0,18	1,20	0,58	sehr hoch; >PW
Fe mg/l	20	3	<0,01	2,92	1,35	hoch; >PW
Mn mg/l	20	0	0,78	2,16	1,41	sehr hoch; >PW
Cl mg/l	20	0	407	8610	4044	extrem hoch; >PW
SO ₄ mg/l	19	0	1010	1160	1088	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	20	0	433	976	703	sehr hoch
NO ₃ mg/l	20	0	9,3	22,9	16,0	erhöht
o-PO ₄ mg/l	20	8	<0,03	0,22	0,10	gering
NO ₂ mg/l	20	18	<0,10	0,11	0,06	erhöht
B µg/l	6	0	296	530	385	erhöht
Al µg/l	6	5	<10	<50	17	normal
DOC mg/l	9	0	5,0	12,0	6,8	hoch
AOX µg/l	4	0	15	21	18	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	4	0	2,1	3,7	3,0	erhöht

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Muschelkalk (m)

Das Sulfatwasser mit dominantem Calcium und Magnesiumanteil zeigt geogene, teils anthropogene Parameterwertüberschreitungen bei Leitfähigkeit, Cl, SO₄, NH₄, Fe, Mn und I-Mn.

Messstelle: Halle-Neustadt; Friedhof (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	2160	2990	2627	mittel; schwach mineralisiert; >PW
pH	10	0	6,1	7,1	6,8	schwach sauer
O ₂ mg/l	9	0	0,1	2,7	1,1	mittel; teilreduziert
Na mg/l	10	0	98	123	105	hoch
K mg/l	10	0	11	12	11	hoch
Ca mg/l	10	0	431	503	474	sehr hoch
Mg mg/l	10	0	109	128	120	sehr hoch
NH ₄ mg/l	10	0	1,10	1,50	1,25	sehr hoch; >PW
Fe mg/l	10	0	1,47	1,96	1,77	hoch; >PW
Mn mg/l	10	0	0,55	0,68	0,61	hoch; >PW
Cl mg/l	10	0	227	307	265	hoch; >PW
SO ₄ mg/l	10	0	916	1025	979	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	452	574	553	sehr hoch
NO ₃ mg/l	10	5	<0,1	0,5	0,1	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	5	<0,03	0,07	0,03	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	3	0	520	440	490	erhöht
Al µg/l	3	3	<10	<50	12	normal
DOC mg/l	10	0	26,0	32,0	30,0	sehr hoch

AOX µg/l	5	0	13,0	23,0	17,4	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	5	0	13,0	18,0	14,8	sehr hoch; >PW

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Mittlerer Buntsandstein (sm)

Das anstehende Chloridwasser mit Sulfat- und Hydrogencarbonatbeteiligung sowie dominantem Calcium weist geogene, teils anthropogene Überschreitungen des Parameterwertes bei Cl, SO₄ und den Koloniezahlen auf.

Messstelle: Helmsdorf (Versalzungstyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	1600	2000	1818	mittel; schwach mineralisiert
pH	10	0	7,1	7,3	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,4	2,1	1,2	mittel; teilreduziert
Na mg/l	10	0	73	115	90	erhöht
K mg/l	10	0	6	7	6	erhöht
Ca mg/l	10	0	228	263	251	hoch
Mg mg/l	10	0	54	64	60	hoch
NH ₄ mg/l	10	9	<0,004	0,10	0,03	normal
Fe mg/l	10	2	<0,01	0,02	0,01	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	10	0	0,002	0,010	0,005	spurenbereich
Cl mg/l	10	0	245	340	285	hoch; >PW
SO ₄ mg/l	10	0	300	335	313	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	360	378	375	hoch
NO ₃ mg/l	10	0	7,3	10,4	8,5	gering
o-PO ₄ mg/l	10	9	<0,03	<0,03	0,015	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	3	3	<100	<100	50	normal
Al µg/l	3	3	<10	<50	12	normal
DOC mg/l	8	5	<1,0	4,3	1,0	normal
AOX µg/l	5	1	<10	18	13	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	5	0	0,9	2,3	1,4	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Unterer Buntsandstein (su)

Vertreten sind sowohl Sulfatwasser mit Hydrogencarbonatanteil bei dominantem Calcium mit Magnesiumanhang und Chloridbegleitung, Hydrogencarbonatwasser mit dominantem Magnesium und Chloridanteil und Chloridwasser mit dominantem Natrium. Durch Einfluss von Tiefenwässern ergeben sich Parameterwertüberschreitungen bei Leitfähigkeit, Cl, SO₄, Na, NH₄, Fe, Mn, B und As.

Messstellen: Volkstedt (organogener Typ)
 Aseleben OP (Versalzungstyp)
 Erdeborn MP (Versalzungstyp)
 Kloschwitz-Solquelle (Versalzungstyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.		arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	40	0	1240	22100	13595	hoch; mittel mineralisiert; >PW
pH	40	0	6,5	7,8	7,3	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	38	0	0,1	5,9	1,8	mittel; teilreduziert
Na mg/l	40	0	75	4810	2184	extrem hoch; >PW
K mg/l	40	0	5	92	44	extrem hoch
Ca mg/l	40	0	47	2240	644	sehr hoch
Mg mg/l	40	0	20	912	269	extrem hoch
NH ₄ mg/l	40	8	<0,04	0,60	0,30	erhöht
Fe mg/l	40	0	0,01	5,40	1,36	hoch; >PW
Mn mg/l	40	0	0,01	0,96	0,26	erhöht; >PW
Cl mg/l	40	0	157	7060	4385	extrem hoch; >PW
SO ₄ mg/l	40	0	300	1440	971	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	39	0	177	555	318	hoch
NO ₃ mg/l	39	13	<0,1	8,3	1,4	gering
o-PO ₄ mg/l	40	21	<0,03	0,11	0,03	gering
NO ₂ mg/l	39	39	<0,1	<0,1	0,05	gering
B µg/l	12	0	126	1930	670	hoch
Al µg/l	11	8	<10	<50	20	normal
DOC mg/l	16	9	<1,0	3,0	1,1	normal
AOX µg/l	5	2	<10	19	13	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	5	1	<0,5	1,3	0,9	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Zechstein (z)

Das stark versalzene Chloridwasser mit dominantem Natrium und teilweise Sulfatanhang weist sehr hohe, überwiegend geogene Parameterwertüberschreitungen bei Leitfähigkeit, pH, Cl, SO₄, Na, NH₄, Fe, Mn, B und As auf.

Messstellen: Aseleben UP (Versalzungstyp)
 Erdeborn UP (Versalzungstyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	20	0	27200	158600	85814	sehr hoch; Salzlösung; >PW
pH	20	0	5,8	7,5	7,0	neutral
O ₂ mg/l	20	0	0,1	2,7	1,0	mittel; teilreduziert
Na mg/l	20	0	6750	45500	24568	extrem hoch; >PW
K mg/l	20	0	57	830	400	extrem hoch
Ca mg/l	20	0	506	2780	1504	extrem hoch
Mg mg/l	20	0	143	1100	598	extrem hoch
NH ₄ mg/l	20	0	0,53	3,50	1,73	sehr hoch; >PW
Fe mg/l	20	0	0,34	12,4	4,99	sehr hoch; >PW
Mn mg/l	20	0	0,11	0,70	0,40	erhöht; >PW
Cl mg/l	20	0	8480	76000	39326	extrem hoch; >PW
SO ₄ mg/l	20	0	4040	5210	4824	extrem hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	20	0	153	354	247	erhöht
NO ₃ mg/l	17	6	<0,1	0,7	0,2	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	20	6	<0,03	0,46	0,08	gering
NO ₂ mg/l	19	18	<0,10	0,38	0,07	erhöht

B µg/l	6	0	1910	3220	2743	sehr hoch; >PW
Al µg/l	4	4	<10	<50	20	normal
DOC mg/l	-	-	-	-	-	
AOX µg/l	-	-	-	-	-	
I-Mn	-	-	-	-	-	

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.12 Helme-Unstrut-Hügelland

In der subrosiv angelegten Senke der Helme-Unstrut-Niederung sind neben den GWL des Mittleren und Unteren Buntsandsteins auch mächtige tertiäre und quartäre GWL mit geringer Tiefenlage zur Salz-/Süßwassergrenze charakteristisch.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Das Sulfatwasser mit Calciumdominanz verdeutlicht u.a. mit erhöhten Nitrat und Sulfatwerten überwiegend anthropogene Einflüsse.

Messstelle: Berga (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	620	1130	906	gering; mineralarm
pH	10	0	6,9	7,4	7,1	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	9	0	5,1	7,9	6,7	hoch; oxidiert
Na mg/l	10	0	10	13	12	normal
K mg/l	10	0	1	3	2	normal
Ca mg/l	7	0	195	253	224	hoch
Mg mg/l	7	0	17	22	19	normal
NH ₄ mg/l	10	10	<0,04	<0,04	0,02	normal
Fe mg/l	10	3	<0,01	0,07	0,02	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	10	10	<0,02	<0,02	0,01	Spurenbereich
Cl mg/l	10	0	18	26	23	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	7	0	380	478	433	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	7	0	153	159	155	leicht erhöht
NO ₃ mg/l	7	0	28,0	41,6	33,6	hoch
o-PO ₄ mg/l	10	8	<0,03	0,03	0,015	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	3	3	<100	<100	50	normal
Al µg/l	3	2	<10	<50	18	normal
DOC mg/l	10	8	<1,0	1,5	0,7	normal
AOX µg/l	5	4	<10	14	7	gering
I-Mn	5	1	<0,5	1,3	0,6	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Oberer Buntsandstein (so)

Das Sulfatwasser mit dominantem Calcium verdeutlicht überwiegend anthropogene Einflüsse mit Parameterwertüberschreitungen bei SO₄ und NO₃.

Messstelle: Grockstädt (Nährstofftyp)

Kenngröße	n		Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	2030	2690	2368	mittel; schwach mineralisiert
pH	10	0	6,7	7,3	7,0	neutral
O ₂ mg/l	10	0	3,3	6,2	4,4	mittel; teilreduziert
Na mg/l	10	0	25	29	27	normal
K mg/l	10	0	9	12	10	erhöht
Ca mg/l	10	0	567	688	631	sehr hoch
Mg mg/l	10	0	71	87	80	hoch
NH ₄ mg/l	10	9	<0,04	0,04	0,02	normal
Fe mg/l	10	0	0,01	0,20	0,05	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	10	0	0,001	0,007	0,003	Spurenbereich
Cl mg/l	10	0	89	122	98	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	1178	1360	1293	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	410	769	478	sehr hoch
NO ₃ mg/l	10	0	70,2	84,2	76,2	sehr hoch; >PW
o-PO ₄ mg/l	10	10	<0,03	<0,03	0,015	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	3	0	163	205	183	erhöht
Al µg/l	3	3	<10	<50	12	normal
DOC mg/l	10	4	<1,0	2,3	1,1	normal
AOX µg/l	5	0	10	39	20	erhöht; >Richtwert
I-Mn	5	0	0,8	1,3	1,1	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Mittlerer Buntsandstein (sm)

Das anstehende Hydrogencarbonatwasser mit teilweiser Sulfatbegleitung, dominantem Calcium und Magnesiumanteilen beinhaltet geringfügige, überwiegend geogene Parameterwertüberschreitungen bei Fe und Mn, anthropogene mit dem E-coli-Nachweis.

Messstellen: Nebra (Ionenaustauschtyp)
 Lodersleben (Nährstofftyp)
 Saubach (Nährstofftyp)
 Schmon (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	40	0	460	1160	627	gering; mineralarm
pH	40	0	6,5	8,2	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	39	0	0,1	7,6	3,3	mittel; teilreduziert
Na mg/l	37	0	9	57	20	normal
K mg/l	40	0	2	8	4	normal
Ca mg/l	40	0	52	130	81	normal
Mg mg/l	40	0	19	46	28	normal
NH ₄ mg/l	38	25	<0,04	0,16	0,04	normal
Fe mg/l	40	0	0,01	0,97	0,28	hoch; >PW
Mn mg/l	40	0	0,001	0,3	0,071	erhöht; >PW

Cl mg/l	37	0	6	57	21	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	37	0	18	78	47	gering
HCO ₃ mg/l	37	0	165	421	325	hoch
NO ₃ mg/l	40	7	<0,1	40,1	12,1	gering
o-PO ₄ mg/l	40	16	<0,03	0,34	0,10	gering
NO ₂ mg/l	39	38	<0,1	0,33	0,06	erhöht
B µg/l	12	12	<100	<100	50	normal
Al µg/l	10	8	<10	54	13	normal
DOC mg/l	39	22	<1,0	3,1	1,0	normal
AOX µg/l	19	13	<10	17	7	gering
I-Mn	19	7	<0,5	1,3	0,6	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Unterer Buntsandstein (su)

Das überwiegend anstehende Hydrogencarbonatwasser mit teilweiser Chlorid- und Sulfatbegleitung und dominantem Calcium und Natrium weist geringfügige Parameterwertüberschreitungen bei Mn und As auf. Dem Chloridwasser mit Sulfatbegleitung, dominantem Natrium und Calciumanhang sind größtenteils altbergbaubedingte Parameterwertüberschreitungen bei Leitfähigkeit, Cl, SO₄ und Na zuzuschreiben.

Messstellen: Emseloh (Nährstofftyp)
 Sangerhausen-Segen-Gottes-Stollen (Nährstofftyp)
 Othal (Nährstofftyp)
 Lengefeld (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	37	0	730	7650	2168	mittel; schwachmineralisiert
pH	36	0	7,1	8,0	7,5	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	37	0	0,1	10,1	5,8	mittel; teilreduziert bis oxidiert
Na mg/l	37	0	10	1065	228	sehr hoch; >PW
K mg/l	37	0	2	9	5	normal
Ca mg/l	37	0	25	714	231	hoch
Mg mg/l	37	0	14	75	42	erhöht
NH ₄ mg/l	36	23	<0,04	0,43	0,05	normal
Fe mg/l	35	0	0,01	0,08	0,03	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	35	0	0,001	0,09	0,012	Spurenbereich
Cl mg/l	37	0	29	1770	355	hoch; >PW
SO ₄ mg/l	37	0	33	1280	404	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	35	0	262	482	349	hoch
NO ₃ mg/l	37	0	7,5	65,2	30,3	hoch
o-PO ₄ mg/l	37	25	<0,03	0,08	0,02	gering
NO ₂ mg/l	36	36	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	12	7	<100	485	151	erhöht
Al µg/l	12	10	<10	<50	15	normal
DOC mg/l	34	25	<1,0	1,8	0,8	normal
AOX µg/l	17	9	<10	16	9	gering
I-Mn	18	8	<0,5	6,8	1,1	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.13 Querfurt-Freyburg-Naumburger Muschelkalkgebiet

Charakteristisch für diese GW-Landschaft ist der Wellenkalk des Unteren Muschelkalks und der Buntsandstein als GWL mit einer mittleren bis ungünstigen Geschüttheit.

Oberer Buntsandstein (so)

Das Hydrogencarbonatwasser mit Sulfatbegleitung und Calcium- und Magnesiumbegleitung zeigt überwiegend anthropogene Belastungen bei NH₄, SO₄, überwiegend geogene bei Fe auf.

Messstelle: Leiha (Ionenaustauschtyp)

Kenngröße	n		Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	1330	1700	1562	mittel; mineralarm
pH	10	0	6,9	7,9	7,1	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,1	2,7	1,3	mittel; teilreduziert
Na mg/l	10	0	65	77	73	erhöht
K mg/l	10	0	7	8	7	erhöht
Ca mg/l	10	0	159	198	182	erhöht
Mg mg/l	10	0	82	101	93	hoch
NH ₄ mg/l	10	0	0,42	0,53	0,49	hoch
Fe mg/l	10	0	0,43	0,56	0,49	hoch; >PW
Mn mg/l	10	0	0,01	0,02	0,02	Spurenbereich
Cl mg/l	10	0	98	123	110	erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	385	446	413	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	482	501	495	sehr hoch
NO ₃ mg/l	10	7	<0,1	<0,1	0,05	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	10	<0,03	<0,03	0,015	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	3	0	187	218	199	erhöht
Al µg/l	3	3	<10	<10	5	normal
DOC mg/l	10	0	3,5	5,5	4,2	erhöht
AOX µg/l	5	4	<10	11	6	gering
I-Mn	5	0	1,1	2,2	1,9	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Muschelkalk (m)

Die GWL beinhalten sowohl Hydrogencarbonatwasser als auch Sulfatwasser mit jeweils dominantem Calcium und Magnesiumanhängen. Größtenteils geogene Parameterwertüberschreitungen liegen vor bei SO₄, Fe und Mn. Erhöhte NO₃-Werte lassen auf anthropogene Einflüsse schließen.

Messstellen: Neidschütz (Nährstofftyp)
 Esperstedt (organogener Typ)
 Freyburg-Schleberoda (Ionenaustauschtyp)
 Schafstädt (Ionenaustauschtyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	39	0	720	1950	1149	gering; mineralarm
pH	38	0	6,9	7,3	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	38	0	0,02	6,0	2,5	mittel; teilreduziert
Na mg/l	39	0	11	35	19	normal
K mg/l	39	0	2	8	4	normal
Ca mg/l	39	0	118	278	182	erhöht
Mg mg/l	39	0	34	134	60	hoch

NH ₄ mg/l	38	20	<0,04	0,20	0,05	normal
Fe mg/l	38	3	<0,02	0,70	0,15	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	39	0	0,001	0,160	0,014	spurenbereich
Cl mg/l	39	0	25	173	73	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	39	0	93	772	298	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	39	0	292	384	355	hoch
NO ₃ mg/l	38	8	<0,1	53,4	15,8	erhöht
o-PO ₄ mg/l	39	26	<0,03	0,06	0,02	gering
NO ₂ mg/l	39	39	<0,1	<0,1	0,05	gering
B µg/l	12	12	<100	<100	50	normal
Al µg/l	12	10	<10	<50	13	normal
DOC mg/l	39	14	<1,0	4,9	1,5	normal
AOX µg/l	19	14	<10	41	8	gering
I-Mn	19	5	<0,5	1,7	0,9	normal

n: Anzahl der Analysen

BG: Bestimmungsgrenze

I-Mn: Permanganatindex

PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.1.14 Saale-Elster-Sandsteinplatte

Ausgeprägte GWL dieser GW-Landschaft sind Poren- und Kluft-GWL des Mittleren, untergeordnet auch des Unteren Buntsandsteins unter quartärer, teils auch tertiärer Bedeckung unterschiedlicher Bedeckung mit mäßig bis geringer Grundwasserneubildung und mittlerer Geschützttheit.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Die vorrangig anstehenden Chlorid- und Sulfatwässer mit teilweisen Sulfat- und Hydrogencarbonatanhängen, fast ausschließlich dominantem Calcium in Anwesenheit von Magnesium, in Ausnahmen Natrium, zeigen geogene, teils anthropogene Parameterwertüberschreitungen bei Leitfähigkeit, Cl, SO₄, Na, NH₄, Fe und Mn, eindeutig anthropogene Überschreitungen bei NO₃, B und der Koloniezahl.

<u>Messstellen:</u>	Kirchfährendorf	(unbeeinflusst)
	Schönburg	(Versalzung)
	Röpzig	(Versalzung)
	Geusa	(Ionenaustauschtyp)
	Trebnitz	(Versalzung)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	48	0	1210	4370	2489	mittel; schwach mineralisiert
pH	49	0	6,9	7,5	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	47	0	0,04	5,6	1,1	mittel; teilreduziert
Na mg/l	48	0	78	605	207	sehr hoch; >PW
K mg/l	48	0	2	202	51	sehr hoch
Ca mg/l	48	0	133	384	268	hoch
Mg mg/l	48	0	25	110	58	hoch
NH ₄ mg/l	48	8	<0,04	6,7	1,61	sehr hoch; >PW
Fe mg/l	48	2	<0,01	3,11	0,54	erhöht; >PW
Mn mg/l	48	0	0,02	2,07	0,76	hoch; >PW
Cl mg/l	48	0	68	1060	376	hoch; >PW
SO ₄ mg/l	47	0	184	1200	515	sehr hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	48	0	203	599	369	hoch
NO ₃ mg/l	47	3	<0,1	164	20,3	erhöht
o-PO ₄ mg/l	49	5	<0,03	3,09	0,59	gering
NO ₂ mg/l	49	39	<0,10	0,16	0,06	erhöht
B µg/l	15	3	<100	1860	468	erhöht
Al µg/l	15	11	<10	<50	15	normal

DOC mg/l	48	2	<1,0	12,0	4,4	erhöht
AOX µg/l	24	0	14	47	25	hoch; >Richtwert 10
I-Mn	24	0	0,8	5,8	3,1	erhöht

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Mittlerer Buntsandstein (sm)

Die hauptsächlich vorzufindenden Hydrogencarbonat-, aber auch Sulfatwässer mit dominantem Calcium, teilweise mit Natrium und untergeordnet mit Magnesiumanteilen beinhalten hauptsächlich geogene parameterwertüberschreitende Werte bei SO₄, Na, Fe und Mn, anthropogene Ursachen werden bei Ni vermutet.

Messstellen: Holleben (unbeeinflusst)
 Obernessa (Ionenaustauschtyp)
 Taucha (diffus beeinflusster Typ)
 Steuden (diffus beeinflusster Typ)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	40	0	560	1940	1179	gering; mineralarm
pH	40	0	6,7	7,6	7,1	schwach mineralisiert
O ₂ mg/l	38	0	0,04	7,5	2,2	mittel; teilreduziert
Na mg/l	40	0	6	254	81	erhöht
K mg/l	40	0	2	8	5	normal
Ca mg/l	40	0	39	340	159	erhöht
Mg mg/l	40	0	14	96	40	erhöht
NH ₄ mg/l	40	10	<0,04	0,41	0,17	erhöht
Fe mg/l	40	0	0,01	4,15	1,21	hoch; >PW
Mn mg/l	40	0	0,01	0,52	0,19	erhöht; >PW
Cl mg/l	40	0	14	93	56	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	40	0	57	874	291	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	40	0	244	597	418	sehr hoch
NO ₃ mg/l	40	11	<0,1	27,2	6,7	gering
o-PO ₄ mg/l	40	14	<0,03	0,43	0,11	gering
NO ₂ mg/l	40	40	<0,1	<0,1	0,05	gering
B µg/l	12	9	<100	262	95	leicht erhöht
Al µg/l	12	12	<10	<50	13	normal
DOC mg/l	39	7	<1,0	9,9	2,9	erhöht
AOX µg/l	20	14	<<10	30	9	gering
I-Mn	20	1	<0,5	3,0	1,4	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.2.1 Flechtinger Höhenzug

Als charakteristisch für diese GW-Landschaft sind größtenteils quartäre GWL mit unterschiedlicher Bedeckung zu nennen.

Quartäre Sande und Kiese (q)

Das anstehende Grundwasser vom Typ Hydrogencarbonat mit dominantem Calcium weist überwiegend geogene Überschreitungen des Parameterwertes bei Fe, Mn und I-Mn auf.

Messstelle: Rätzlingen (Nährstoff-/organogener Typ)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	300	400	360	gering; mineralarm
pH	10	0	7,5	7,9	7,7	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,2	0,5	0,2	sauerstoffarm; reduziert
Na mg/l	10	0	9	12	10	normal
K mg/l	10	1	<1	2	1	normal
Ca mg/l	10	0	55	65	60	normal
Mg mg/l	10	0	3	4	3	normal
NH ₄ mg/l	10	0	0,21	0,33	0,26	erhöht
Fe mg/l	9	0	1,29	3,18	2,13	hoch; >PW
Mn mg/l	10	0	0,26	0,40	0,32	erhöht; >PW
Cl mg/l	10	0	8	15	11	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	1	10	3	gering
HCO ₃ mg/l	10	0	195	222	208	erhöht
NO ₃ mg/l	9	5	0,2	0,4	0,3	nitratarm
o-PO ₄ mg/l	10	0	0,17	0,46	0,27	gering
NO ₂ mg/l	10	1	<0,003	0,03	0,009	gering
B µg/l	1	1	<50	<50	25	normal
Al µg/l	3	3	<10	<80	17	normal
DOC mg/l	10	0	4,0	8,0	6,3	hoch
AOX µg/l	5	2	<10	20	11	erhöht; >Richtwert 10
I-Mn	5	0	4,0	6,9	5,4	hoch; >PW

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

2.2.2 Osthärzer Molassegebiet

Den charakteristischen GWL bildet ein Permosilesischer Komplex mehrerer GW-Stockwerke, der größtenteils so verfestigt ist, dass sich die Wasserführung auf Klüfte, Spalten, Schichtfugen oder Störungszonen beschränkt.

Permokarbon (p/c)

Die vorhandenen Sulfat-, aber auch Hydrogencarbonatwässer mit dominantem Calcium und teilweiser Magnesiumbegleitung weisen geogene, teils anthropogene Überschreitungen des Parameterwertes bei SO₄, eindeutig anthropogene bei NO₃ und der Koloniezahl auf.

Messstellen: Rothenburg (Nährstoff)
 Vatterode (Nährstoff)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	20	0	700	2310	1483	mittel; schwach mineralisiert
pH	20	0	7,0	7,6	7,2	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	19	0	0,3	10,5	5,0	mittel; teilreduziert
Na mg/l	20	0	8	75	39	normal
K mg/l	20	0	3	36	17	sehr hoch
Ca mg/l	20	0	127	319	216	hoch
Mg mg/l	20	0	42	89	63	hoch
NH ₄ mg/l	19	19	<0,04	<0,04	0,02	normal
Fe mg/l	20	1	<0,01	0,02	0,01	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	20	0	0,001	0,04	0,012	spurenbereich
Cl mg/l	20	0	27	146	89	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	20	0	104	537	314	hoch; >PW

HCO ₃ mg/l	20	0	336	397	366	hoch
NO ₃ mg/l	20	0	31,2	289	150	extrem hoch; >PW
o-PO ₄ mg/l	20	5	<0,03	0,13	0,07	gering
NO ₂ mg/l	20	20	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	6	3	<100	125	86	leicht erhöht
Al µg/l	6	5	<10	<50	14	normal
DOC mg/l	18	3	<1,0	4,6	2,3	normal
AOX µg/l	10	1	<10	44	21	hoch; >Richtwert 10
I-Mn	10	2	<0,5	2,1	1,1	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

Mittlerer Buntsandstein (sm)

Das Sulfatwasser mit Hydrogencarbonatanteil und dominantem Calcium weist überwiegend geogene Überschreitungen bei SO₄ und Mn, anthropogene bei NO₃ auf.

Messstelle: Hornburg (Nährstofftyp)

Kenngröße	n	< BG	Min.	Max.	Arithm. Mittel	Einschätzung des arithm. Mittels
Leitfähigkeit µS/cm	10	0	1080	1420	1264	gering; mineralarm
pH	10	0	6,9	7,4	7,3	schwach alkalisch
O ₂ mg/l	10	0	0,4	3,5	1,4	mittel; teilreduziert
Na mg/l	10	0	24	29	27	normal
K mg/l	10	0	2	3	2	normal
Ca mg/l	10	0	216	252	236	hoch
Mg mg/l	10	0	37	45	41	erhöht
NH ₄ mg/l	10	0	0,15	0,27	0,21	erhöht
Fe mg/l	10	0	0,01	0,01	0,01	fehlend bis sehr gering
Mn mg/l	10	0	0,14	0,19	0,17	erhöht; >PW
Cl mg/l	10	0	71	95	79	leicht erhöht
SO ₄ mg/l	10	0	368	401	386	hoch; >PW
HCO ₃ mg/l	10	0	262	294	283	erhöht
NO ₃ mg/l	10	0	20,1	97,1	46,9	hoch
o-PO ₄ mg/l	10	0	0,06	0,10	0,08	gering
NO ₂ mg/l	10	10	<0,10	<0,10	0,05	gering
B µg/l	3	2	<100	105	68	normal
Al µg/l	3	3	<10	<50	12	normal
DOC mg/l	10	6	<1,0	2,7	1,1	normal
AOX µg/l	5	5	<10	<10	5	gering
I-Mn	5	0	0,7	1,1	0,9	normal

n: Anzahl der Analysen
 BG: Bestimmungsgrenze
 I-Mn: Permanganatindex
 PW: Parameterwert nach 98/83/EG

5 Zusammenfassung und Ausblick

Grundlage für die Beschreibung der Grundwasserbeschaffenheit für den Zeitraum 1997 bis 2001 bildeten hauptsächlich Untersuchungen aus dem Grundmessnetz, aber auch Ergebnisse aus Sonderuntersuchungen und der Rohwasserüberwachung.

Die Grundwasserbeschaffenheit in Sachsen-Anhalt wird in erster Linie geprägt durch die heterogene hydrogeologische Struktur des Landes.

In den Grundwasserlandschaften wurden als Hauptgrundwasserleiter vorrangig quartäre, teilweise tertiäre Poren- und Kluftgrundwasserleiter im Lockergestein, im Festgesteinsbereich vorrangig der Buntsandstein und Muschelkalk als Kluft- bzw. Karstgrundwasserleiter untersucht.

Neben den geogenen Bedingungen, die sich vorrangig in der Beschaffenheit des Grundwassers widerspiegeln, wirken sich aber auch anthropogene Einflussfaktoren aus Landwirtschaft, Industrie, Verkehr und zunehmender Siedlungsstruktur nachhaltig auf die Grundwasserqualität aus.

Insbesondere das oberflächennahe, meist ungeschützte Grundwasser lässt neben geogenen Inhaltsstoffen diffuse bzw. punktuelle Belastungen aus diesen Bereichen mehr oder weniger erkennen.

Die tieferen Grundwasserleiter -insbesondere im Lockergestein des Tertiär sowie im Festgestein des Zechstein (teilweise Buntsandstein)- führen geogen bedingt sehr stark versalzene und sulfatreiche Grundwasser, dass insbesondere im Süden des Landes durch altbergbaubedingte Störungen teilweise auch im oberen Grundwasserbereich spürbar ist. Anthropogene Einflüsse auf das Grundwasser sind in tieferen Bereichen nur in geringem Maße nachzuweisen, in der Regel gilt das Grundwasser hier noch als relativ unbeeinflusst.

Die Gesamthärte als Maß für die Härte des Wassers gibt Auskunft über den Gehalt an Erdalkalien. Über die Hälfte der untersuchten Messstellen im Grundmessnetz weisen hartes bis sehr hartes Wasser (18 - >30°dH) auf.

Die organische Belastung des Grundwassers, gemessen am DOC, kann größtenteils in den geogen-ubiquitären Bereich eingestuft werden.

Typisch sind weiterhin sehr hohe Eisen- und Mangangehalte, die mit Ausnahme bergbaubeeinflusster Regionen (u.a. Mansfelder Mulde) als geogen bedingt zu bewerten sind.

Aufgrund des hohen Anteils an landwirtschaftlicher Nutzfläche mit >70% muss den Untersuchungen auf die als Indikatorparameter für die Landwirtschaft geltenden Kenngrößen Nitrat und Pflanzenschutzmittel besondere Beachtung gegeben werden. Die Nitratsituation stellt sich so dar, dass zwar an ca. zwei Dritteln der Messstellen im Grundmessnetz die mittleren Nitratkonzentrationen unter 10 mg/l lagen, jedoch im Untersuchungszeitraum Parameterwertüberschreitungen (>50 mg/l NO₃) an 19 Messstellen auftraten, darunter regionale Nitratbelastungen deutlich über 100 mg/l an Einzelstandorten in den Landkreisen Altmarkkreis Salzwedel, Jerichower Land, Ohrekreis, Bördekreis, Merseburg-Querfurt, Saalkreis und im Stadtkreis Halle. Insgesamt ist die Tendenz der Nitratentwicklung als überwiegend gleichbleibend einzuschätzen.

Die Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel (mit insgesamt 28 Wirkstoffen) ergaben 79 Einzelwirkstoffnachweise verteilt auf über einem Drittel der Messstellen, darunter 6 Überschreitungen des Parameterwertes von 0,1µg/l an Standorten in den Landkreisen Wittenberg, Schönebeck, Altmarkkreis Salzwedel, Bördekreis und Mansfelder Land. Auch die Sonderuntersuchungen bei Nitrat einschließlich PSM ergaben im Verhältnis ähnliche Ergebnisse, die lokale Gefährdungen bzw. vorhandene Belastungen aufzeigen.

Als Indikator für Siedlungs- und Industrieinflüsse gelten u.a. der Summenparameter AOX, die LHKW und die Schwermetalle. Die AOX-Ergebnisse zeigen im Grundmessnetz bei über 60% der Messstellen Werte <10µg/l, das entspricht dem sog. "background-Bereich". Bei knapp 40% ist mit AOX-Werten bis 20, in Ausnahmen bis 60 µg/l eine diffuse Belastung erkennbar. Die LHKW-Untersuchungen ergaben geringfügige Einzelnachweise, jedoch deutlich unter dem Parameterwert liegend. Die Ergebnisse der landesweiten Schwermetalluntersuchungen lagen größtenteils unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Nickel (mit 4 Parameterwertüberschreitungen), Zink und Kupfer wurden am häufigsten nachgewiesen.

Die Beschaffenheitsüberwachung an den Rohwassermessstellen ergab fast ausnahmslos Grundwasser frei von anthropogenen Inhaltsstoffen.

Mit den Messergebnissen, den Tendenzuntersuchungen und den graphischen Darstellungen wurde erstmalig ein landesweiter Überblick zur Grundwasserbeschaffenheit über mehrere Jahre (1997 bis 2001) erarbeitet. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die in den Tendenzkarten dargestellten Ergebnisse in Klassen eingeteilt und somit relativiert worden sind, jedoch die unterschiedliche und heterogene Grundwasserbeschaffenheit erkennen lassen.

Weiterhin ist anzumerken, dass die Messergebnisse nur eine Aussage über eine begrenzte Fläche in einem bestimmten Tiefenhorizont zulassen, so dass im konkreten Einzelfall Messergebnisse nur mit Hilfe zusätzlicher Unterlagen und Instrumenten- beispielsweise unter Einbeziehung des Grundwasserkatasters Sachsen- Anhalts- interpretiert werden können. Zur Beschreibung lokaler Verhältnisse bedarf es erheblich mehr Messstellen. Zur Verdichtung des Messnetzes muss für zukünftige Arbeiten die Einbeziehung von Rohwasserdaten und weiterer Datenquellen, u.a. auch aus dem Altlastenbereich und von Grundwasserschadensfällen verstärkt einbezogen werden. Schwerpunkte zur Verdichtung des Messnetzes müssen hier insbesondere in noch unterrepräsentierten bzw. noch gar nicht berücksichtigten Grundwasserlandschaften gesetzt werden.

Als laufende Projekte im Rahmen des Gewässerüberwachungsprogrammes sind u.a. die im Jahr 1997 begonnenen "Nitratsonderuntersuchungen im Grundwasser in landwirtschaftlich genutzten Gebieten" zu nennen, die jährlich fortgesetzt werden. Darüber hinaus werden derzeit das Sondermessprogramm "Arzneimittelwirkstoffe im Grundwasser" zur Indikation von Abwasserversickerungen in Ballungsgebieten sowie die Sondermessprogramme "Uran im Grundwasser" bzw. "Uran im Roh- und Trinkwasser" (aufgrund der hohen humantoxischen Wirkung von Uran) an ausgewählten Messstellen durchgeführt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Untersuchungen im Rahmen der landesweiten Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Sachsen-Anhalt zwar keine flächendeckenden Aussagen zur Qualität des Grundwassers zulassen, sie verdeutlichen jedoch, dass neben relativ unbeeinflusstem und nahezu natürlich vorliegendem Grundwasser in Sachsen-Anhalt auch anthropogene Belastungen, gemessen beispielsweise am Nitrat, bei Pflanzenschutzmitteln und bei AOX, zum Teil deutlich erkennbar sind.

Auch deshalb ist die Weiterführung der landesweiten Überwachung und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit mit dem Ziel eines präventiven Grundwasserschutzes im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) auf lange Sicht zwingend geboten.

Nach EU-WRRL erfolgt nach der erstmaligen Beschreibung des Grundwassers (Bestandsaufnahme und Ausweisung gefährdeter Grundwasserkörper) die weitergehende Beschreibung der infolge von Stoffeinträgen aus Punktquellen und diffusen Schadstoffquellen gefährdeten Gebiete mit dem Ziel, anhand von spezifischen Analysen eine Beurteilung des Ausmaßes des vorhandenen Risikos vorzunehmen und erforderliche Maßnahmen nach Artikel 11 der WRRL zu formulieren bzw. bei nachgewiesener Nichterfüllbarkeit der Umweltziele die erforderlichen Ausnahmezustände zu begründen. Unter Berücksichtigung der im Einzelfall betroffenen Schutzgüter ist zur Kontrolle der Sanierungsmaßnahmen ein angepasstes Monitoringsystem unter Einbeziehung vorhandener Messstellen aufzustellen. Hinsichtlich dieser Aufgaben wird sich auch die Notwendigkeit und das Erfordernis einer Überarbeitung und Anpassung des bisher betriebenen Landesmessnetzes ergeben, die sich sowohl in der Messstellenanpassung/-erweiterung als auch in den Messprogrammen auswirken werden.

Sowohl die Überwachung im Landesmessnetz als auch die Veranlassung und Durchführung von Sonderuntersuchungen im Rahmen von Monitoringprogrammen in regional belasteten Schwerpunktgebieten bilden -insbesondere beim Nachweis der Trendumkehr von Schadstoffgehalten- eine wesentliche Grundlage zur Umsetzung der WRRL bis zum Jahr 2015.

6 Literaturverzeichnis

Aurand, K.; Hässelbarth, U.; Lange-Asschenfeldt, H.; Steuer, W.: Die Trinkwasserverordnung-Einführung und Erläuterungen für Wasserversorgungsunternehmen und Überwachungsbehörden; Erich Schmidt Verlag, 1991

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2001 Teil I Nr. 24: Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001; Bonn; 28. Mai 2001

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften: Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch; 1998

DVWK Schriften 89: Methodensammlung zur Auswertung und Darstellung von Grundwasserbeschaffenheitsdaten; Verlag Paul Parey; 1990

Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt: Mitteilungen zur Geologie von Sachsen-Anhalt, Beiheft 1; Halle; 1997

Höltling, B.: Hydrogeologie-Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie: 5. Auflage; Enke Verlag Stuttgart, 1996

Mattheß, G.: Lehrbuch der Hydrologie, Band 2, Die Beschaffenheit des Grundwassers: 2. Auflage; Gebrüder Borntraeger; 1990

Schleyer, R.; Kerndorff, H.: Die Grundwasserqualität westdeutscher Trinkwasserressourcen; VCH Weinheim; 1992

Voigt, H.-J.: Hydrogeochemie-Eine Einführung in die Beschaffenheitsentwicklung des Grundwassers, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 1987

Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt; Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000; Erich Schmidt Verlag; 2001

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Grundwasser; Richtlinie für Beobachtung und Auswertung- Teil 3- Grundwasserbeschaffenheit; 1993

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Empfehlungen zu Konfiguration von Messnetzen sowie zu Bau und Betrieb von Grundwassermessstellen (qualitativ); 1999

LAU 1998 (unveröffentlicht): Methodik zur Erstellung eines Grundwasserkatasters nach Menge und Beschaffenheit für das Land Sachsen-Anhalt

DVWK Schriften 104: Stoffeintrag und Grundwasserbewirtschaftung; Verlag Paul Parey; 1993

DVWK Regeln 128/ 1992: Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben; Verlag Paul Parey; 1993

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Grundwasser in Bayern-Wasserbeschaffenheit 1993/1997; Informationsberichte Heft 1/98

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit- Pflanzenschutzmittel; 2. Bericht: Entwurf 6.01.2003

Industrieverband Agrar e.V.: Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln; BLV Verlagsgesellschaft mbH München; 1990

Reiner Koch: Umweltchemikalien; Physikalisch- chemische Daten, Toxizitäten, Grenz- und Richtwerte, Umeltverhalten; VCH Verlagsgesellschaft Weinheim; 1991

TGL 34334: Nutzung und Schutz der Gewässer ; Grundwasser; Klassifizierung; Mai 1986

STAU Halle, Dez.1997 (unveröffentlicht): Grundwasserbeschaffenheit im Regierungsbezirk Halle- Jahresbericht 1994-1995;

I M P R E S S U M

Grundwassergütebericht Sachsen-Anhalt, 1997/2001

Herausgeber und Bezug: Landesbetrieb für Hochwasserschutz und
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Geschäftsbereich Gewässerkundlicher Landesdienst
Sachbereich Wasserwirtschaftliche Grundlagen
Willi-Brundert-Str. 14, 06132 Halle (Saale)
Eike.Barthel@lhw.mlu.lsa-net.de

Schriftleitung: Sachbereich Wasserwirtschaftliche Grundlagen

Titelfoto: Eike Barthel

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung von Sachsen-Anhalt herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne einen zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Einzeldaten und statistischen Maßzahlen der chemischen und biologischen Untersuchungen sind auf Anforderung unter Beachtung der Gebührenordnung des Landes Sachsen-Anhalt erhältlich. Die Weiterverbreitung und Nutzung dieser Daten ist nur mit Quellenangabe gestattet. Der Nachdruck bedarf der Genehmigung.

Mai 2004